

Міністерство освіти і науки України
Житомирський агротехнічний коледж
Відділення «Механізація сільського господарства»



ЗБІРНИК ТЕЗ

II Всеукраїнська науково-практична конференція
**«Перспективи і тенденції розвитку конструкцій та
технічного сервісу сільськогосподарських машин і
знарядь»**

7-8 квітня 2016 року

м. Житомир

Оргкомітет конференції

Тимошенко Микола Михайлович, кандидат економічних наук, директор Житомирського агротехнічного коледжу – голова оргкомітету.

Сидорчук Олександр Васильович – заст. голови оргкомітету, професор, чл.-кор. НААН України, заступник директора ННЦ «ІМЕСГ».

Аулін Віктор Васильович – заст. голови оргкомітету, доктор технічних наук, професор кафедри експлуатації та ремонту машин Кіровоградського НТУ.

Дворук Володимир Іванович – заст. голови оргкомітету, доктор технічних наук, професор кафедри теоретичної та прикладної фізики НАУ м.Київ.

Члени оргкомітету

1. Шейченко Віктор Олександрович – доктор технічних наук, старший науковий співробітник, завідувач відділу ННЦ «ІМЕСГ».

2. Ревенко Іван Іванович – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри агроінженерія Житомирського агротехнічного коледжу.

3. Науменко Олександр Артемович – кандидат технічних наук, професор, директор ННІ ТС Харківського НТУСГ ім. Петра Василенка.

4. Полонський Леонід Григорович – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри технологій машинобудування Житомирського ДТУ.

5. Ружи́ло Зиновій Володимирович – кандидат технічних наук, доцент, декан факультету конструювання та дизайну НУБіП України.

6. Голуб Генадій Анатолійович – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри механізації тваринництва НУБіП України.

7. Федірко Павло Петрович – кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри ремонту машин і енергообладнання Подільського ДАТУ.

8. Герук Станіслав Миколайович – кандидат технічних наук, доцент, старший науковий співробітник, чл.-кор. ІАН України, викладач Житомирського агротехнічного коледжу.

9. Лімонт Анатолій Станіславович – кандидат технічних наук, доцент, викладач Житомирського агротехнічного коледжу.

10. Савченко Василь Миколайович – кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри машиновикористання, мобільної енергетики та сервісу технологічних систем Житомирського НАЕУ.

11. Кухарець Савелій Миколайович – доктор технічних наук, професор кафедри вищої математики та прикладної механіки Житомирського НАЕУ

12. Кравцов Андрій Григорович – кандидат технічних наук, доцент кафедри транспортних технологій і логістики Харківського НТУСГ ім. Петра Василенка.

13. Алфьоров Олексій Ігорович – кандидат технічних наук, доцент кафедри надійності, міцності та технічного сервісу машин імені В.Я. Аніловича, заступник директора ННІ ТС Харківського НТУСГ ім. Петра Василенка.

14. Заєць Максим Леонідович – кандидат технічних наук, доцент кафедри процеси, машини та обладнання Житомирського НАЕУ.

15. Шевченко Володимир Іванович – завідувач кабінету навчально-методичного забезпечення технічної та економічної освіти ДУ НМЦ «Агроосвіта».

16. Борхаленко Юрій Олександрович – кандидат технічних наук, методист вищої категорії кабінету навчально-методичного забезпечення технічної та економічної освіти ДУ НМЦ «Агроосвіта».

17. Веремій Лариса Петрівна – заступник директора з навчальної роботи Житомирського агротехнічного коледжу.

18. Борак Костянтин Вікторович – кандидат технічних наук, завідувач відділенням «Механізація с/г» Житомирського агротехнічного коледжу.

19. Хоменко Сергій Михайлович – кандидат технічних наук, викладач Житомирського агротехнічного коледжу.

20. Руденко Віталій Григорович – голова циклової комісії спеціальних дисциплін відділення «Механізація с/г» Житомирського агротехнічного коледжу.

Відповідальний секретар: Добранський Сергій Станіславович – викладач спеціальних дисциплін відділення «Механізація с/г» Житомирського агротехнічного коледжу.

СПИСОК СКОРОЧЕНИХ НАЗВ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ, ОРГАНІЗАЦІЙ ТА УСТАНОВ, ЩО БЕРУТЬ УЧАСТЬ У КОНФЕРЕНЦІЇ

ЖАТК	Житомирський агротехнічний коледж
ННЦ «ІМЕСГ» НААН	Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» Національної академії аграрних наук України
ЖНАЕУ	Житомирський національний агроекологічний університет
ХНТУСГ	Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка
ПДАТУ	Подільський державний аграрно-технічний університет м. Кам'янець-Подільський
НУБіП	Національний університет біоресурсів і природокористування м. Київ
КНТУ	Кіровоградський національний технічний університет
ХНУ	Хмельницький національний університет м. Хмельницький
НАУ	Національний авіаційний університет м. Київ
ВНАУ	Вінницький національний аграрний університет
СНАУ	Сумський національний аграрний університет
БГАТУ	Белорусский государственный аграрный технический университет г. Минск, Республика Беларусь
ЗТУ	Западнопоморский технологический университет, г. Щецин, Республика Польша
DGS	Johnny Rasmussen, Senmatic A/S, Данія

ТЕМАТИЧНІ НАПРЯМКИ РОБОТИ КОНФЕРЕНЦІЇ:

- *Стан та перспективи розвитку машин для рослинництва.*
- *Стан та перспективи розвитку машин для тваринництва.*
- *Технічний сервіс та надійність машин.*
- *Енергетика, енергетичні засоби електротехнології та автоматизації.*
- *Закономірності процесів тертя та зношування деталей сільськогосподарської техніки.*
- *Біоенергетичні системи в аграрному виробництві.*

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ПРИЕМНОЙ ЧАСТИ КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНЫХ МАШИН

Аннотация

В статье рассмотрены вопросы совершенствования приемной части картофелеуборочной машины с целью уменьшения поступления подкопанного пласта на сепарирующие органы.

Введение

Картофель является одной из ведущих культур в Республике Беларусь и одним из важных вопросов является уборка на которую приходится более 60% затрат труда затрачиваемых на производство. Наиболее перспективным направлением снижения затрат является повышение производительности за счет увеличения поступательной скорости картофелеуборочной машины. Однако увеличение поступательной скорости машины ограничивается сепарирующей способностью рабочих органов. Поэтому одним из путей повышения производительности является уменьшение поступления подкопанного пласта на сепарирующие органы.

Основная часть

В технологической схеме работы картофелеуборочных машин, подкапывающие рабочие органы играют одну из важных ролей в качественном выполнении технологического процесса. Процесс подкапывания клубней, форма и параметры подкапывающих рабочих органов обуславливаются специфической особенностью возделывания картофеля.

В результате анализа исследований ряда авторов установлено, что параметры подкапывающих рабочих органов картофелеуборочных машин зависят от параметров картофельной грядки, сформированной при посадке и последующих обработках по уходу за растениями; формы и размеров клубневого гнезда, а также распределением плотности почвы по поперечному сечению подкапываемого пласта.

Для определения оптимальной ширины захвата исходным является характер залегания клубней в поперечном сечении грядки (рисунок 1)[1]. Однако характер залегания клубней в рядах — еще недостаточное условие для выбора ширины захвата машины. При посадке сошники высаживают клубни с разбросом от центров грядки до 8–10 см. В период междурядной обработки происходит также смещение гнезд от центральных положений. Большое значение в расположении гнезд имеют также почвенно-климатические условия выращивания картофеля.

При определении ширины захвата необходимо учитывать, что необходимо подкопать все клубни и одновременно уменьшить количество почвы, поступающей в машину.

Установлено, что размеры междурядий и зоны залегания клубней подчиняются закону нормального распределения (рисунок 2).

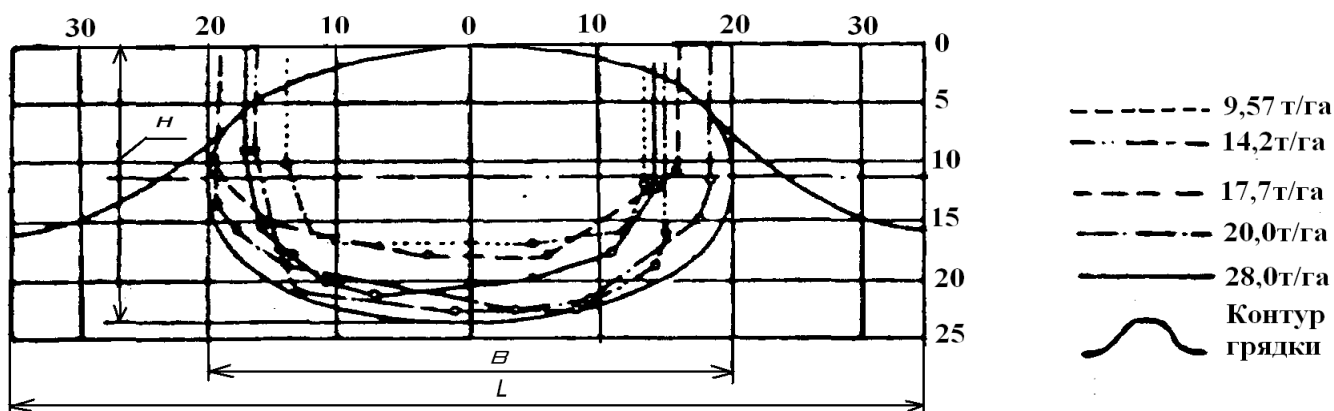


Рис. 1. Расположение клубненосного гнезда

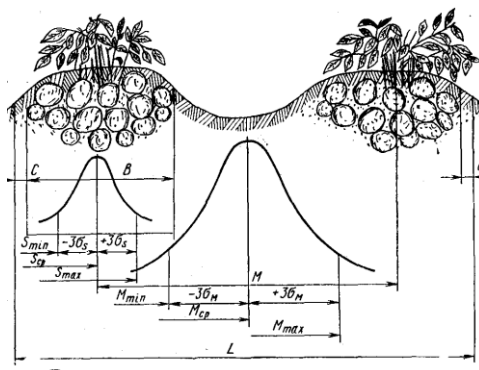


Рис.2. Схема для определения ширины захвата картофелеуборочных машин

Ширина захвата машины с учетом численных значений ширины залегания клубней B и величины междурядий M можно определить

$$L_m = M_{cp} + B_{cp} + 3\sigma_{Lm} + 2C,$$

где L - расчетная ширина захвата машины;

B_{cp} - ширина залегания клубней;

C - смещение залегания клубней от оси при обработке ($C = 3-5$ см.)

Анализ представленной зависимости не учитывает забор почвы из междурядий. Кандауловым [2] установлено, что картофельная грядка по своему составу неоднородна и в зависимости от плотности имеет пять зон. На рисунке 3, а показано расположение различных зон грядки и следует, что прочные почвенные комки, поступающие на рабочие органы машины, образуются в основном за счет зон 4 и 5, и составляют 30% от профиля грядки при ширине междурядий 0,70 м (глубина подкапывания 0,18 м). Образование плотных зон вызвано воздействием ходового аппарата машин; разрушить их до подкапывания посредством катов различной формы не удастся [3] и при обосновании формы подкапывающих лемехов необходимо учитывать расположение уплотненных зон грядки.

Более полное представление о расположении плотных почвенных зон в картофельной грядки и междурядий дают исследования проводимые К. Begans и М. Beet (рисунок 3,б) [4].

Н.М. Марченко и Л.И. Птицина [5] установили, что сопротивление смятию почвы штампом закономерно возрастает от центра грядки к центру междурядья.

Из приведенных графиков следует, что с увеличением глубины хода лемехов и ширины захвата, расстояние между смежными значениями изменяется и следовательно, почва поступающая из более глубоких участков грядки и междурядий менее склонна к сепарации так, как величина коэффициента объемного смятия возрастает.

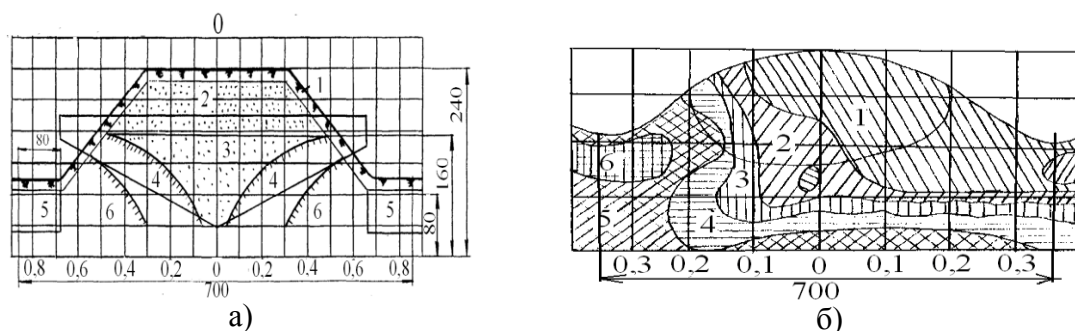


Рис. 3. Расположение зон плотности комков в поперечном сечении картофельной грядки:

а) по Н. М. Кандаулову (1- 0,8-1,1 кг/см³; 2- 0,5-0,8 кг/см³; 3- 0,4-0,55 кг/см³; 4- 0,8-1,1 кг/см³; 5- 0,7-0,8 кг/см³; 6- 1,1-2,0 кг/см³); б) по К. Begans и М. Beet (1-1,5 кг/см³; 2 - 1,6 кг/см³; 3- 1,7 кг/см³; 4 - 1,8 кг/см³; 5 - 1,9 кг/см³; 6 - 2,0 кг/см³)

Перемещение пласта по лемеху происходит с деформацией почвы, вызываемой напряжениями сжатия и скалывания, возникающими внутри подкопанного слоя. С увеличением глубины подкапа

высота подъема пласта по наклонной поверхности увеличивается, так как сгруживание наступает позднее. Процесс сгруживания наступает после того, как пласт по лемеху поднимается до определенного положения, т.е. за каким-то пределом пласт теряет скорость, начинает вспучиваться, накапливаться, хаотично деформироваться. Это приводит к разваливанию его по сторонам лемеха с потерями клубней.

Основными факторами, влияющими на начало сгруживания, являются скорость перемещения лемеха в почве, угол наклона и коэффициент трения почвы о поверхность лемеха. Скорость — основной показатель, влияющий на длину пути, проходимого пластом по лемеху до начала сгруживания. Сгруживание наступает при $\alpha < 90 - \varphi$ [3]. Подкапывание слоя почвы при малом угле установки лемеха ($\alpha < 25^\circ$) сопровождается образованием сплошного пласта, при этом крошение почвы незначительное, и последующая сепарация ее чрезвычайно затруднительна.

Влияние длины l рабочей поверхности лемеха на качество подкапывания выражается в том, что с увеличением длины l скорость перемещения пласта по лемеху уменьшается и определяется зависимостью

$$l \leq \operatorname{ctg}(\alpha + \varphi) \left\{ \sigma / (\gamma_{\text{оч}} g) - (2v_v^2 / g) \times \sin \psi [\cos \psi \operatorname{tg}(\alpha + \varphi) - \sin \psi] \right\},$$

где σ — временное сопротивление почвы сжатию, МПа;

γ — объемная плотность почвы, кг/м³;

ψ — угол скалывания почвы, град.

Заключение

Для условия Республики Беларусь оптимальными параметрами приемной части картофелеуборочных машин являются: угол установки лемеха $\alpha < 23^\circ$, ширина лемеха $B_d = 0,50$ м, длина $l \leq 0,45$ м.

Литература

1. Глухих В.А. Исследования по механизации возделывания и уборки картофеля. — В сб.: Результаты исследований по механизации картофелеводства. М., 1960. С 56–62
2. Кандаулов Н.М.. О рациональной форме подкапывающих лемехов картофелеуборочных машин. // Науч. труды. ЦНИИМСХ. — Минск, 1964. — Том 3. С 247–251.
3. Петров Г.Д. Картофелеуборочные машины. / М.: Машиностроение, 1984. — 254 с.
4. Begans K. Boden dichtemessu im kartoffelbestand / K. Begans, M. Beet /Dt. Agratechnik, 1969.—S. 348–349.
5. Марченко, Н.М. К обоснованию технологии подкапывания клубней картофеля / Н.М. Марченко, Л.И. Птицина // Сб. научн. тр. ВИМ. — М.: ВИМ, 1963. — Том. 33.— С. 27–39.

2. А.С. Воробей, к.т.н., РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» г. Минск, Республика Беларусь

МАШИНА ДЛЯ КАЛИБРОВКИ КАРТОФЕЛЯ СО ВСТРЯХИВАТЕЛЕМ КУЛАЧКОВОГО ТИПА

Аннотация

В статье предложена конструкция машины для калибровки картофеля МК-15, отличительной особенностью которой является возможность калибровки клубней картофеля до шести фракций самостоятельно.

Введение

Картофель относится к важнейшим сельскохозяйственным культурам, обеспечивающим питание населения и продовольственную независимость страны, значимость которого как продовольственной технической культуры подтверждается его стабильным спросом на рынке.

В получении высоких и устойчивых урожаев картофеля важную роль играют качество семенных клубней и их предпосадочная подготовка. Посадка клубнями примерно одинакового размера и веса ведет к повышению производительности и качества работы картофелепосадочных машин. Однородный семенной материал позволяет снизить пропуски картофелепосадочных машин, повысить качество ухода за посадками, обеспечить дружные всходы и высокую урожайность. Семенные клубни не должны иметь внешних и внутренних повреждений. Повреждения семенных клубней отрицательно влияют на продуктивность семенного материала и на качество полученного из таких клубней урожая. Следовательно, при машинной посадке семенной картофель должен быть

отсортирован и при этом не поврежден. Однако серийное производство машин для калибровки картофеля незначительно, поэтому в картофелеводстве при сортировании картофеля используется большая доля ручного труда. В связи с этим вопрос создания эффективных малогабаритных картофелесортировальных машин имеет актуальное значение.

Основная часть

В РУП «Национально-практический центр Национальной Академии наук Беларуси по механизации сельского хозяйства» разработана машина для калибровки картофеля МК-15, отличительной особенностью которой является возможность калибровки клубней картофеля до шести фракций самостоятельно, без помощи других машин. Простота конструкции и более широкие технологические возможности предлагаемой машины выгодно отличают ее от известных машин, наиболее близких по назначению. Это подтверждается при сравнении основных технических, технологических, эксплуатационных характеристик.

Машина МК-15 имеет мощный сортировочный блок и регулируемую по высоте ходовую часть легко интегрируется в линию. Сетчатая лента, обеспечивает бережное отношение к клубням картофеля, благодаря своему бесступенчатому приводу позволяет осуществлять идеальную настройку точности калибровки в соответствии с мощностью транспортировки. Проходя минимальную ступень падения, клубни передается на отводящий сортировочный транспортер.

Применение машины позволяет получать качественный семенной материал различных фракций, что осуществляет качественную посадку клубней картофеля и в конечном итоге повышает урожайность картофеля. Что касается продовольственного картофеля, то применение машины позволяет получать клубни одинаковой фракции, что в итоге повышает качество перерабатываемого картофеля и его реализацию. Показатели технической характеристики согласно протоколу приемочных испытаний приведены в таблице 1.

Таблица 1

Техническая характеристика машины МК-15

Наименование показателя	Значение
1 Тип	стационарно-передвижная
2 Марка машины	МК - 15
3 Производительность за 1 ч времени, т: основного / сменного / эксплуатационного	15 / 10 / 7,5
4 Количество обслуживающего персонала по профессиям, чел.	1
5 Установленная мощность, кВт	2,8
6 Масса машины, кг, не более	810
7 Габаритные размеры машины, мм, не более: длина / ширина / высота	2800 / 2100 / 1600
8 Габаритные размеры ленточных конвейеров, мм, не более: а) сортирующего ячеистого ленточного конвейера длина / ширина рабочей поверхности ленты	4850 / 910
б) отводящего ленточного конвейера длина / ширина / ширина ленты	2200 / 1148 / 1080
9 Рабочая скорость движения лент конвейеров, м/с	0,2...0,6
10 Эксплуатационно-технологические коэффициенты, не менее – коэффициент использования сменного времени – коэффициент использования эксплуатационного времени – коэффициент надежности технологического процесса	0,67 0,50 0,99
11 Оперативная трудоемкость технологической регулировки и настройки машины для использования по назначению должна быть чел. – ч. не более	0,25
14 Точность сортирования картофеля в пределах фракции по размеру должна быть, %, не менее	90
15 Повреждение клубней картофеля по массе должно быть, %, не более	3
16 Потери (возвратимые) клубней картофеля, %, не более	0,5

Снижение повреждаемости и повышение точности калибровки клубней картофеля достигается тем, что в машине, полиуретановые ролики встряхивателя закреплены на подпружиненной стойке, причем по два ролика расположены по краям основного вала, а два по центру на расстоянии (3-5) см относительно основного вала с возможностью контактирования с ячеистым конвейером. Полиуретановые ролики встряхивателя, наряду с высокой прочностью, характеризуются устойчивостью к истиранию, действию многократной деформации, не впитывают влагу и не теряют прочности по влажном состоянию. Такая схема расположения роликов встряхивателя в шахматном порядке позволяет создать волновой эффект и распределять клубни картофеля по всей ширине конвейера, что повышает точность калибрования клубней и снижает их повреждаемость [1].

Машина для калибровки картофеля (рисунок 1) содержит раму 1 на колесном ходу 6, два конвейера 2, встряхиватель 3, состоящий из полиуретановых роликов 9, закрепленных на подпружиненной стойке 10, основной вал 11, ячеистый конвейер 12, очиститель 4, лоток 5, пульт управления 7 и электрооборудование 8 и работает следующим образом. При помощи колесного хода 6 она устанавливается на ровную площадку. Оба конвейера 2 приводятся в действие от привода электрооборудования 8 пультом управления 7 и клубни картофеля подаются на ячеистый конвейер 12. Под воздействием встряхивателя 3 с роликами 9, возникает волновой эффект за счет попеременной работы роликов, колеблющих ячеистый конвейер 12. При этом подпружиненная стойка 10 сжимается или разжимается при контакте роликов 9 с ячеистым конвейером, чем достигается плавность его работы.

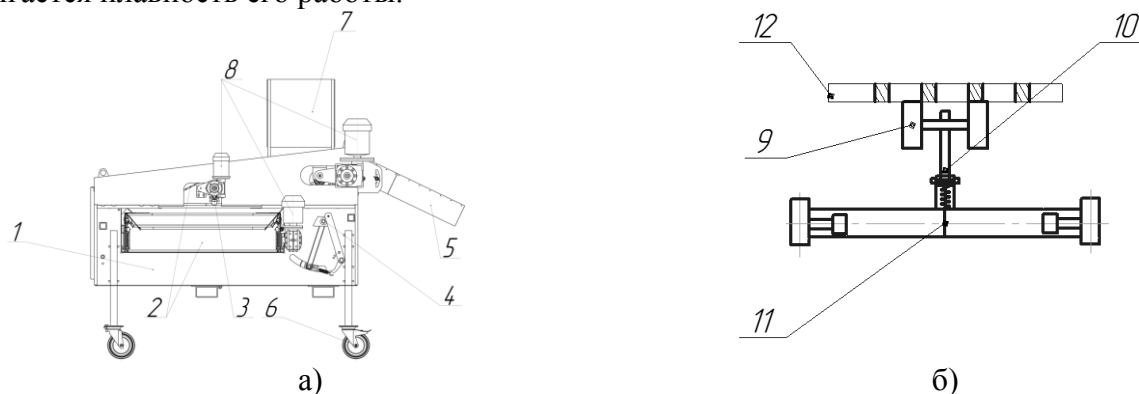


Рис.1. Схема машины для калибровки картофеля: а – общий вид; б – схема расположения роликов встряхивателя

Одним из основных показателей эффективности работы машины для калибровки картофеля является ее производительность, которая может быть определена по формуле [2]:

$$W = 3,6 \cdot B_i \cdot V_e \cdot \psi \cdot \rho, \quad (1)$$

где W – производительность машины, т/ч; B_m – ширина рабочей поверхности машины, м; V_e – скорость движения конвейера м/с; ψ – коэффициент загрузки рабочей поверхности [2]; ρ – плотность картофеля, кг/м³[3].

Для машины МК-15 производительность составляет 15 т/ч.

Заключение

Предложена конструкция машины для калибровки картофеля МК-15, отличающейся мобильностью и позволяющей обеспечить калибровку клубней картофеля до шести фракций самостоятельно.

Литература

1. Машина для калибровки картофеля: пат. 10633 Республики Беларусь, МПК В 07 В 13/05/ Д. И. Комлач, А. С. Воробей, А. С. Близнюк, А. Л. Рапинчук; заявитель РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – и 201440408; заявл. 13.11.2014; опубл. 30.04.2015 // Официальный бюл. / Нац. центр интеллектуал. собственности. – 2015. – № 12. – С. 1-3.
2. Колчин, Н. Н. Машины для сортирования и послеуборочной обработки картофеля / Н. Н. Колчин, В. П. Трусов. – Москва : Машиностроение. – 1966. – 256 с.
3. Клецкин, М. И. Справочник конструктора сельскохозяйственных машин в 4т., Т.3. – / М. И. Клецкин. – Москва, 1968. – 722 с.

3. Ф.И. Назаров, И.С. Крук, к.т.н., доцент, Белорусский государственный аграрный технический университет г. Минск, Республика Беларусь, Ю.В. Чигарев, д.ф-м.н., профессор Западнопоморский технологический университет, г. Щецин, Республика Польша
СОВМЕЩЕНИЕ ОПЕРАЦИЙ ОСНОВНОЙ И ПОВЕРХНОСТНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Аннотация

В статье обоснованы результаты исследований совмещения операций основной и поверхностной обработки почвы комбинированным агрегатом.

Введение

Обработка почвы является наиболее энергоемким и трудоемким процессом в технологии возделывания и уборки сельскохозяйственных культур. С целью повышения качества основной обработки почвы и снижения энергетических затрат на последующие технологические операции в конструкциях плугов применяются различные устройства для поверхностной обработки почвенных пластов. Несмотря на большое количество работ, посвященных исследованию воздействия рабочих органов и колес сельскохозяйственной техники на почву, вопросы установки и эксплуатации дополнительных почвообрабатывающих устройств к пахотным агрегатам мало изучены.

Основная часть

Наиболее распространение в настоящее время получили катковые приставки, основным способом агрегатирования которых в составе пахотного агрегата, является навешивание на раму плуга [1]. При данном способе крепления из-за существующих ограничений по массе традиционные методы регулировки воздействия рабочих органов на почву (использование балласта) неприемлемы. Поэтому принято использовать конструктивную особенность данного типа агрегатирования приставки с плугом. Она основана на способе регулирования давления рабочих органов приставки на почву путем изменения ее положения относительно плуга в вертикальной плоскости. Рабочими органами используемых катковых приставок являются катки, диски, пружинные зубья, основными – катки.

В зависимости от типа почвы применяются различные виды рабочих органов катков. На тяжелых почвах рекомендуется использовать дисковые катки, которые позволяют создать оптимальные водно-воздушный и тепловой режимы. Это достигается за счет крошения крупных глыб оставшихся после пахотного агрегата на более мелкие фракции. При обработке почв легкого механического состава применяются планчатые и трубчатые катки, которые выравнивают и уплотняют поверхностный слой почвы, обеспечивая сохранение в ней влаги. Кольчато-шпоровые катки являются универсальными и отлично себя показывают на почвах тяжелого и легкого механического состава, поэтому их применение в приставках наиболее оправдано. Их уплотняющими элементами являются равноудаленные от его режущей кромки прутки (в поперечном сечении круг) и шпоры (прямоугольник, квадрат или уголок).

Наиболее рациональной конструкцией рабочего органа катковой приставки, используемой в конструкциях плугов для разрыва и рыхления почвенного пласта, является конструкция, состоящая из диска с закрепленными по обе стороны равноудаленными от его кромки и друг от друга цилиндрическими прутками [2] (рисунок 1). Рассмотрим, как ведет себя прутки при погружении в почву. На рисунке 3 показаны три положения диска, соответствующие началу погружения, достижению максимальной глубины и выглублению прутка. Предположим, что горизонтальное перемещение прута при ее погружении в почву в процессе перекачивания катка в сравнении с вертикальным незначительно. Поэтому примем, что прутки в почве перемещаются в вертикальной плоскости без перемещения по горизонтали (без проскальзывания). При этом очевидно, что уплотнение почвы происходит только при заглублении (интервал I – II). В интервале III происходит процесс выглубления прутка.

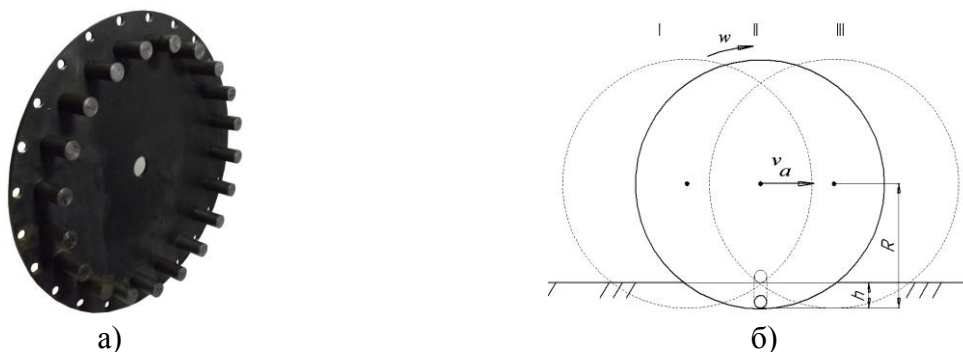


Рис. 1. Конструкция экспериментального катка (а) и схема его движения в процессе работы (б)

В комбинированном пахотном агрегате от глубины погружения рабочих органов, предназначенных для поверхностной обработки почвенных пластов h будут зависеть такие критерии качества обработки почвы как крошение, уплотнение и выравнивание, которые, наряду с другими факторами, зависят от ее физико-механического состава, конструктивных и кинематических параметров рабочих органов, особенностей их установки и скорости движения агрегата.

Необходимую для качественной работы катковых приставок рабочую скорость движения комбинированного пахотного агрегата $v_{агр}$ можно определить по формуле

$$v_{агр} = \frac{0,0036\sqrt{2Rh - h^2}}{t_{II}}, \quad (1)$$

где R – радиус диска, м; t_{II} – время погружения диска на глубину h , с.

Величина глубины погружения прутков в почву h зависит от физико-механических свойств почвы и силы давления на нее. Значения h и t_{II} могут быть определены экспериментальным путем. Из формулы видно, что, чем выше скорость агрегата, тем меньше времени на погружение прутка и тем меньше он уплотняет почву. То есть очевидно, что при определенных условиях обработки и рабочих скоростях агрегата прутки не успевают погрузиться на требуемую глубину обработки. Для решения данной задачи следует либо уменьшать рабочую скорость агрегата, либо сокращать время заглубления рабочих органов приставок, увеличивая их массы или догружая их силовым способом. Скорость движения агрегата определяется агротехническими требованиями, исходя из руководства по эксплуатации плуга, с которым работает приставка. Кроме того, следует учитывать, что чем больше скорость пахоты, тем лучше крошение пласта и ровнее поверхность поля. При увеличении массы приставок увеличивается энергоемкость выполняемого процесса. Поэтому наиболее оптимальным является способ силового догружения приставок, основанного на законах механики.

Рассмотрим способ изменения давления на почву на примере предложенной нами конструкции механизма навешивания приставки [3], которая позволяет регулировать ее положение относительно плуга в вертикальной плоскости. Комбинированный агрегат (рисунок 2) состоит из плуга 1, к раме 2 которого шарнирно крепится балка 3, на которой при помощи кронштейнов 4 и 5 закреплена рамка 7 с секцией рабочих органов 8 приставки. Между балкой 3 и кронштейном 5 установлен гидроцилиндр 6.

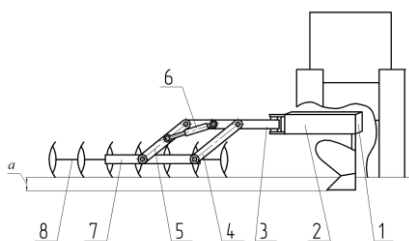


Рис. 2. Схема крепления приставки к раме плуга и механизм изменения ее воздействия на почву

Регулировка величины механического воздействия рабочих органов на почву осуществляется следующим образом. Перед началом работы определяется тип и состояние почвы и устанавливается

требуемое положение рабочих органов приставки относительно корпусов плуга (a – расстояние между нижней кромкой катка и нижней точкой лемеха корпуса плуга). Для этого штоком гидроцилиндра 6 нижний шарнир кронштейна 5 в вертикальной плоскости перемещается по дуге. При перемещении вниз значение a уменьшается, значит воздействие агрегата на кронштейн 5 и на рамку 7 с секцией рабочих органов 8, возрастает. В данном случае для обеспечения необходимого давления рабочих органов на почву используется вес агрегата, что дает требуемое качество обработки почвы за один проход и снижает затраты энергии на выполняемый технологический процесс. При перемещении нижнего шарнира кронштейна 5 по дуге вверх, значение a увеличивается и давление рабочих органов на почву будет уменьшаться. Исходя из вышесказанного, важными являются исследования по обоснованию параметра a для различных рабочих органов приставки и условий, при которых выполняется технологическая операция. В процессе работы величина параметра a будет влиять на глубину погружения приставки в почву h . Основными критериями, определяющими положение приставки относительно плуга, являются агротехнические требования к качеству обработки почвы.

Заключение

В результате проведенных исследований обоснована необходимость догружения рабочих органов катковой приставки при выполнении технологического процесса. Предложена схема крепления катковых приставок на раме плуга и механизм изменения механического воздействия их рабочих органов на почву. Предложена конструкция почвообрабатывающего рабочего органа катковых приставок, позволяющего качественно обрабатывать почвы различного механического состава вне зависимости от их состояния.

Литература

1. Повышение эффективности использования дополнительных устройств для поверхностной обработки почвенного пласта в пахотных агрегатах / Крук И.С. и др. / Материалы Междунар. научн. конф. «The 8th International Research and Development Conference of Central and Eastern European Institutes of Agricultural Engineering, Poznan, Puszczkowo, Poland. – с. 13 – 17.

2. Крук, И.С. Результаты экспериментальных исследований воздействия уплотняющих элементов почвообрабатывающего рабочего органа катковой приставки на почву / И.С. Крук [и др.] / Агропанорама. - № 4, 2015. – С. 2-5.

3. Комбинированный почвообрабатывающий агрегат : пат. 15953 Респ. Беларусь, МПК А 01В 49/02 А 01В 63/114 / И.С. Крук и др.; заявитель Белорусск. гос. аграрн. техн. ун-т. - № а20100320 ; заявл. 05.03.2010 ; опубл. 30.10.2011 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлект. уласцівасці. – 2011.– № 5.

4. Ю.В. Чигарев, д.ф.-м.н., профессор, Западнопоморский технологический университет, г. Щецин, Республика Польша, И.С. Крук, к.т.н., доцент, Ф.И. Назаров, Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск, Республика Беларусь.
ОСОБЕННОСТИ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПОЧВУ ЭЛЕМЕНТОВ ДИСКОВО-ПРУТКОВОГО РАБОЧЕГО ОРГАНА КАТКОВОЙ ПРИСТАВКИ

Аннотация

В статье приведены результаты теоретических кинематических и динамических исследований воздействия уплотняющих элементов дисково-пруткового рабочего органа катковой приставки пахотного агрегата на почву.

Введение

Наиболее универсальными и широко распространенными являются кольчато-шпоровые катки, которые качественно крошат, выравнивают и уплотняют поверхностный слой почвы. Одним из видов кольчато-шпоровых катков является кольчато-прутковый, отличительной особенностью которого являются шпоры круглого сечения (прутки), расположенные по обе стороны кольца на равном удалении от его режущей кромки. Несмотря на широкое распространение кольчато-прутковых катков, малоизученным остается вопрос взаимодействия уплотняющих элементов катка с почвой.

Основная часть

Все прутки равноудалены друг от друга и закреплены на диске на расстоянии r относительно его геометрического центра. Радиус самого диска обозначим через R . Рассмотрим процесс

вхождения прутка в почву в плоскости xOy . Обозначим через точку B в момент вхождения ее в почву. Уравнения движения точки B в почве будут (рисунок 1)

$$\begin{cases} x = x_0 + \zeta; & (0 \leq \zeta \leq CB'; \quad x_0 = AC); \\ y = y_0 + \eta; & (0 \leq \eta \leq BC; \quad y_0 = OK), \end{cases} \quad (1)$$

или

$$\begin{cases} \zeta = x - x_0 = x - r \sin \alpha; & (AC \leq x \leq AB'); \\ \eta = y - y_0 = y - r \cos \alpha; & (0 \leq y \leq OA), \end{cases} \quad (2)$$

где α – угол который согласно рисунок 1 определяет положение прутка при вхождении в почву, $\alpha = \omega t$, где ω – угловая скорость диска; t – время.

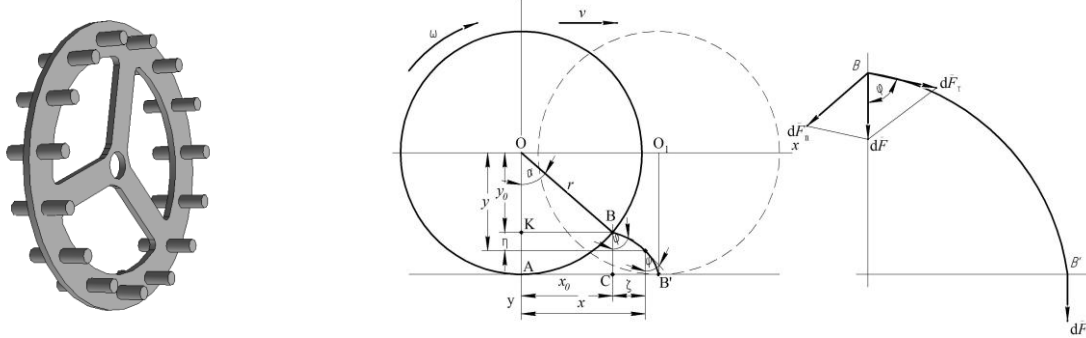


Рис. 1. Схема к определению кинематических параметров движения прутка диска и закономерностей воздействия ее на почву: а – конструкция кольчато-пруткового почвообрабатывающего рабочего органа, схема взаимодействия прутка с почвой.

Исходя из рисунка 1, для точки B' уравнения (2) можно записать в виде

$$\zeta = r\alpha - r \sin \alpha = r(\alpha - \sin \alpha); \quad (3)$$

$$\eta = r - r \cos \alpha = r(1 - \cos \alpha). \quad (4)$$

Траекторией движения прутка в почве в плоскости xOy согласно уравнениям (3) и (4) будет циклоида. Вектор скорости движения прутка вдоль траектории будет проходить по касательной к траектории циклоиды BB' . При этом угол φ между касательной и прямой BC будет меняться, т.е. он зависит от времени $\varphi = \varphi(t)$. Примем, что $\varphi = bt$ ($b = \frac{d\varphi}{dt}$ – угловая частота движения точки B по циклоиде).

$$v = \sqrt{\dot{\zeta}^2 + \dot{\eta}^2}, \quad (5)$$

где $\dot{\zeta} = \dot{x} - br \cos \varphi$; $\dot{\eta} = \dot{y} + br \sin \varphi = br \sin \varphi$.

При неравномерном движении диска ускорение прутка вдоль траектории будет

$$a = \sqrt{\ddot{\zeta}^2 + \ddot{\eta}^2}, \quad (6)$$

где $\ddot{\zeta} = \ddot{x} - b^2 r \cos \varphi + b^2 r \sin \varphi$; $\ddot{\eta} = b^2 r \sin \varphi + b^2 r \cos \varphi$.

В процессе работы диска может возникать процесс скольжения. В этом случае прутки будут иметь удлиненные или укороченные траектории уплотнения почвы

$$\zeta = x - \lambda r \sin \varphi, \quad (7)$$

$$\eta = y - \lambda r \cos \varphi, \quad (8)$$

где λ – отношение радиусов воображаемого диска к реальному (при скольжении $\lambda > 1$).

Обозначим коэффициент скольжения через k ($k = \lambda - 1$), тогда

$$\zeta = x - (1+k)r \sin \alpha, \quad \eta = y - (1+k)r \cos \alpha. \quad (9)$$

Обозначим результирующую силу, приходящуюся на один пруток при заглублении в почву, через $d\bar{F}$, которую разложим на две составляющие: $d\bar{F}_\tau$ и $d\bar{F}_n$. Примерно можно считать, что в точке B угол между $d\bar{F}$ и $d\bar{F}_\tau$ равен α ($\varphi = \alpha$). Тогда

$$dF_\tau = dF \cos \varphi, \quad dF_n = dF \sin \varphi. \quad (10)$$

В процессе движения точки B по траектории углы α и φ будут меняться, приближаясь к нулю в точке B' . Считаем, что уплотняющее воздействие на почву оказывает только нижняя часть прутка площадью S , тогда

$$dF = g_c S dh = g_c \frac{\pi l d}{2} dh, \quad (11)$$

где dh – элементарное значение заглубления прутка в почву; g_c – коэффициент объемного смятия (удельное уплотнение), учитывающий свойства почвы (таблица 1).

Для касательной силы согласно (10) и (1) имеем

$$\int_0^{P_\tau} dF_\tau = \int_0^h g_c \frac{\pi l d}{2} \cos \varphi dh, \text{ или } F_\tau = g_c \frac{\pi l d h}{2} \cos \varphi. \quad (12)$$

Таблица 1

Значение g_c (Н/см³) в зависимости от состояния почвы

Рыхлая почва	Уплотненная почва среднего механического состава	Уплотненная почва тяжелого механического состава	Уплотненная сухая почва тяжелого механического состава
0,5 – 1,5	3 – 8	6 – 10	12 – 20

Аналогично для нормальной силы будем иметь

$$F_n = g_c \frac{\pi l d h}{2} \sin \varphi, \quad (F = g_c \pi l d h). \quad (13)$$

В (12) и (13) левую и правую часть поделим на площадь контакта S , получим

$$\sigma_\tau = h g_c \cos \varphi, \quad \sigma_n = h g_c \sin \varphi. \quad (14)$$

Связь между σ_n и σ_τ в зоне контакта прутка с почвой согласно закону Кулона будет

$$\sigma_\tau = c + \mu \sigma_n, \quad (15)$$

где c – коэффициент сцепления, μ – коэффициент внутреннего трения почвы.

Уравнение касательной к траектории движения прута в плоскости xOy запишем

$$x - x_0 = \frac{dy}{dx} (y - y_0), \text{ или } \zeta = \frac{d(y_0 + \eta)}{d(x_0 + \zeta)} \eta = \frac{d\eta}{d\zeta} \eta. \quad (16)$$

Так как

$$\frac{d\eta}{d\zeta} = \operatorname{tg} \varphi, \quad (17)$$

то

$$\varphi = \operatorname{arctg} \frac{\zeta}{\eta}. \quad (18)$$

Уравнение (15) с учетом (14) перепишем так

$$h g_c \cos \varphi = c + \mu h g_c \sin \varphi.$$

Откуда получим

$$h = \frac{c}{g_c (\cos \varphi - \mu \sin \varphi)}. \quad (19)$$

Формула (19) показывает, что чем больше коэффициент объемного смятия, тем меньше будет глубина заглубления прутка в почву.

Дадим оценку коэффициенту μ .

Так как $h \geq 0$, то из (19) следует, что должно выполняться строгое неравенство

$$\cos \varphi - \mu \sin \varphi > 0, \text{ или } \cos \varphi > \mu \sin \varphi.$$

Следовательно

$$\operatorname{ctg} \varphi > \mu.$$

Взаимосвязь между μ и углом внутреннего трения почвы ψ определяется зависимостью $\mu = \operatorname{tg} \psi$,

то

$$\operatorname{ctg} \varphi > \frac{1}{\operatorname{ctg} \psi}, \text{ или } \frac{\eta}{\zeta} > \operatorname{tg} \psi; \quad \frac{\eta}{\zeta} > \mu.$$

с учетом (2) уплотнение почвы прутком возможно при выполнении соотношения

$$\frac{y - y_0}{x - x_0} > \mu \quad \text{или} \quad \frac{y - (1+k)r \cos \varphi}{x - (1+k)r \sin \varphi} > \mu \quad (20)$$

Заключение

В результате теоретических исследований процесса движения прутка кольчато-пруткового рабочего органа от момента заглубления в почву и выхода из нее получены зависимости для определения усилий его воздействия на почву и условие, когда происходит ее уплотнение.

Литература

1. Крук И.С., Назаров Ф.И. Обеспечение требуемого качества подготовки почвы под посев культур при использовании дополнительных почвообрабатывающих устройств в пахотных агрегатах / Материалы Международной научн.-практ. конф. «Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве» – Мн.: БГАТУ, 2013. – с. 279 – 282.

2. Крук, И.С. Результаты экспериментальных исследований воздействия уплотняющих элементов почвообрабатывающего рабочего органа катковой приставки на почву / И.С. Крук [и др.] / Агропанорама. - № 4, 2015. – С. 2-5.

5. П.І. Вітрух., аспірант, Національний науковий центр «Інститут механізації і електрифікації сільського господарства» НААН України

УНІВЕРСАЛЬНА ТРАНСПОРТНО – ТЕХНОЛОГІЧНА МАШИНА ДЛЯ ВНЕСЕННЯ ТВЕРДИХ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ З ДВОДИСКОВИМ ВІДЦЕНТРОВИМ РОБОЧИМ ОРГАНОМ

Обґрунтовано конструкцію машини для транспортування, внесення і перевантаження мінеральних добрив та інших сипких матеріалів. Модернізована машина МРД дозволяє збільшити робочу ширину захвату за один прохід агрегату та підвищити рівномірність розсіювання, розширити технологічні і функціональні можливості. Дводисковий відцентровий розсіювальний механізм може використовуватись в навісних і причіпних машинах для суцільного розсіювання мінеральних добрив, та інших сипучих матеріалів [1,2,3].

Існуючі конструкції машин не в повній мірі задовольняють агротехнічні вимоги за показниками рівномірності внесення добрив, мають низьку продуктивність та незначне річне завантаження.

Головною метою удосконалення конструкцій машин для внесення мінеральних добрив є підвищення біологічної ефективності добрив шляхом поліпшення якості їх внесення, підвищення продуктивності машин, розширення технологічних можливостей, впровадження в конструкції машин комп'ютерних систем контролю за управлінням технологічним процесом [4].

Подавальню - вирівнювальний конвеєр виконаний у вигляді похилого стрічково-скребкового (рис. 1) транспортера 10, встановленого біля випускної щілини 14 на вертикальному і горизонтальному шарнірах 12 та обладнаного гідроциліндром 20 для зміни його нахилу, а під верхнім кінцем похилого транспортера встановлений вирівнювальний бункер 16, під бункером кріпиться відцентровий розсіювальний орган 18. У вирівнювальному бункері 16 встановлені датчики верхнього 21 і нижнього 22 рівня, які функціонально з'єднані з системою керування приводами живильника і стрічкового подавально-вирівнювального конвеєра (транспортера), причому робочий розсіювальний орган виконаний з можливістю демонтажу [5, 6].

Таке виконання конструкції машини поліпшує рівномірність внесення добрив та збільшує ширину захвату внесення. Крім того машину можна використовувати для транспортування та завантаження мінеральних добрив, хімічних меліорантів, зерна та інших сипких матеріалів у комбіновані технологічні машини та обладнання, тобто вона набуває нової властивості – універсальності та розширення її технологічних можливостей.

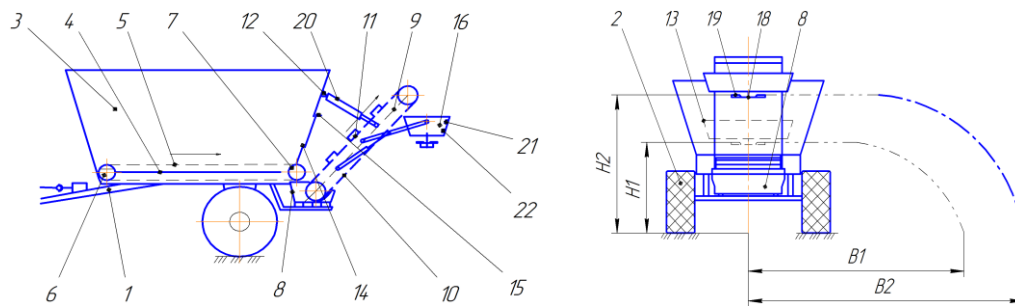


Рис.1. Універсальна транспортно – технологічна машина в режимі розсіювання

У варіанті універсальної машини для виконання транспортних робіт та операції завантаження технологічних матеріалів у бункери комбінованих машин, сівалок та ін. вирівнювач 16 і відцентровий розсіювальний орган демонтується. Похилий подавальний транспортер може встановлюватись гідроциліндром 20 на кут до 60° до горизонту та на 180° у горизонтальній площині.

Відцентровий розсіювальний механізм для внесення мінеральних добрив, та інших гранульованих і сипучих матеріалів, містить додатково включений другий вертикально розміщений відцентровий розсіювальний диск. На робочому боці кожного з дисків закріплено по дві лопатки різної довжини. Обидва відцентрові розсіювальні диски розміщені на одній вертикальній осі і обертаються з різними кутовими швидкостями [7]. Схема виконання дводискового відцентрового механізму машини для розсіювання мінеральних добрив, зерна та інших гранульованих і сипучих матеріалів показана на (рис.3).

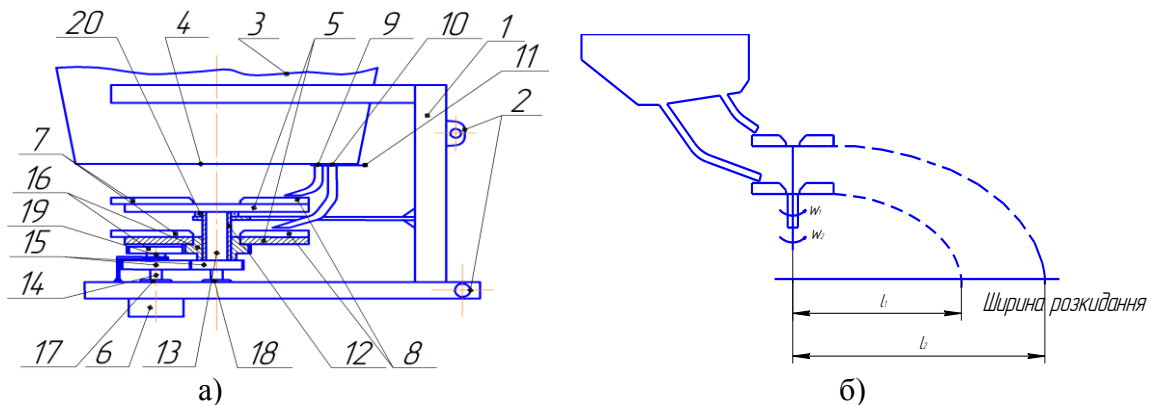


Рис. 2. Схема дводискового відцентрового механізму: а - конструкційна схема дводискового відцентрового механізму (вид збоку); б. - схема процесу розсіювання технологічного матеріалу дводисковим механізмом.

Відцентровий механізм машини для розсіювання мінеральних добрив (рис.2а) **включає** раму 1 з пристроями 2 для її з'єднання з начіпною системою ТТМ. На рамі 1 закріплений бункер 3, виконаний у вигляді зрізаної чотирикутної піраміди, встановленої меншою основою донизу, яка є його днищем 4. Під днищем 4 розміщені два розсіювальні диски 5, які кінематично з'єднані з енергетичним механізмом приводу їх в обертальний рух, наприклад, гідродвигуном 6. На робочому (верхньому) боці кожного з дисків 5 закріплено по дві лопатки різної довжини - довша 7 і коротша 8. Причому лопатки 7 і 8 закріплені не симетрично до центрів дисків 5, а кут між довшою 7 і коротшою 8 лопатками, виміряний у напрямку обертання диска 5, більший кута між коротшою 8 і довшою 7 лопатками, виміряного у тому ж напрямку. Днище 4 обладнане двома дозаторами виконаними у вигляді випускних отворів 9 і 10 та регулювальною заслінкою 11. Енергетичний механізм приводу дисків в обертальний рух (гідродвигун) з'єднаний з ведучим валом привода 14 який встановлено у нижній 17 та верхній 19 опорах. Розсіювальні диски 5 встановлені на ведених валах 12 і 13. Нижній на пустотілому веденому валу 12 і приводиться в рух від ведучого вала зубчастою передачею привода нижнього диска 16, верхній на веденому валу 13 і приводиться в рух від ведучого вала зубчастою передачею привода верхнього диска 15. Ведені вали встановлено у нижній опорі 18 та верхній опорі 20.

Технологічний процес роботи механізму такої конструкції (рис.2.б) передбачає, що на лопатки дисків поступають різні (розраховані для кожної із них) маси добрив. Вони захоплюються і розсіваються лопатками дисків, які обертаються з різними кутовими швидкостями, що забезпечує підвищення рівномірності їх розсівання за рахунок накладання потоків технологічного матеріалу і збільшення робочої ширини захвату за рахунок збільшення кутової швидкості диска.

На верхній поверхні кожного диска змонтовано плоскі лопатки, що розміщені радіально або з відхиленням від радіального напрямку на кут $\pm (10...15^\circ)$. Робочий процес такого апарата складається з двох фаз: відносного переміщення гранул по диску і вільного польоту під дією наданої їм кінетичної енергії й діючого прискорення вільного падіння

Шар добрив подається до скребків – напрямлячів завдяки силі тертя, достатній для того, щоб передати гранулам обертальний рух разом з диском рис.3.

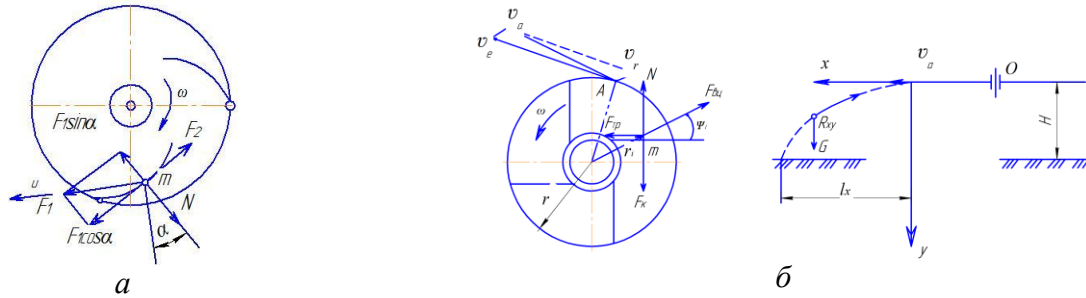


Рис. 3. Схема сил які діють на гранулу при розсіюванні мінеральних добрив дисковим апаратом: а, б – схема сил, що діють на гранулу добрив; б – схема до визначення дальності польоту часточки добрив.

Самовільний рух добрив у радіальному напрямку не допускається, таким чином дотримується умова

$$m\omega^2 r < fmg, \quad (1)$$

Література

1. Адамчук В.В., Мойсеєнко В.К. Точное земледелие: существо и технические проблемы// Тракторы и сельскохозяйственные машины.- 2003.- № 8.- С. 4-6.
2. Войтюк Д.Г., Аніскевич Л.В., Волянський М.С. Перспективи впровадження в Україні системи точного землеробства// Збірник наукових праць Національного аграрного університету. Механізація сільськогосподарського виробництва.- К.: Видавництво Науково-методичного центру аграрної освіти, 2002.- Том XIII. - С. 93-97.
3. Кормановский Л.П. Точное земледелие - новое направление фундаментальных инженерных исследований//Техника в сельском хозяйстве.- 2002.- № 1.- С. 3-5.
4. Каюшников Ю.П., Соснихин В.А. Повышение качества внесения удобрений центробежными разбрасывателями//Тракторы и сельхозмашины.-1984.-№6.- С.23- 24.
5. Адамчук В.В., Вітрух П.І. «Універсальна машина для сипких матеріалів з поворотним подавально-вирівнювальним механізмом» кл. МПК7A01C15/12.
6. Позитивне рішення Державної служби інтелектуальної власності України державне підприємство «Український інститут промислової власності» про видачу патенту на винахід по заявці № 2013 12493 від 24.10. 2013р.К.: 8с.
7. Адамчук В.В., Вітрух П.І. «Машина для розсівання мінеральних добрив» кл. МПК 7 А 01 С 15/12. Позитивне рішення Державної служби інтелектуальної власності України, державне підприємство «Український інститут промислової власності» про видачу патенту на винахід по заявці №201311376 від 28.01. 2014р.К.: 8с.
8. Вітрух П.І. Вітрух І.П. «Відцентровий розсіювальний механізм транспортно-технологічної машини для розсівання мінеральних добрив зерна та інших гранульованих і сипучих матеріалів» кл. МПК А01С17/00. Позитивне рішення Державної служби інтелектуальної власності України державне підприємство «Український інститут промислової власності» про видачу патенту на винахід по заявці № а 2013 14090 від 04.12. 2013р.К.: 8с.

6. *В.С. Ловейкін, д.т.н., професор, В.А. Голдун, д.т.н., доцент., Ю.О. Ромасевич, пошукач, Національний університет біоресурсів і природокористування України*

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ МЕХАНІЗМУ ПІДЙОМУ ВАНТАЖУ ШЛЯХОМ ЗМЕНШЕННЯ ДИНАМІЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ ЙОГО ЕЛЕМЕНТІВ

Вантажопідйомні крани прольотного типу знайшли широке використання у багатьох сферах народного господарства. Ефективність їх експлуатації в значній мірі залежить від надійності окремих механізмів. Одним із способів забезпечення високої надійності є зменшення динамічних навантажень у механізмі підйому вантажу. Це досягається шляхом оптимізації режимів руху механізму.

Для проведення оптимізації режиму підйому вантажу, як такого, що супроводжується найбільшими динамічними навантаженнями, використаємо математичну модель руху системи [1]:

$$\begin{cases} m_n \ddot{x}_n + c_k (x_n - x_g) = F_n - W; \\ c_k (x_n - x_g) = m_g (\ddot{x}_g + g). \end{cases} \quad (1)$$

де c_k – зведений коефіцієнт жорсткості вантажних канатів; m_g та m_n – зведені маси вантажу та приводу механізму підйому вантажу; x_g та x_n – узагальнені координати відповідних мас; F_n – зведене до барабана зусилля приводу механізму підйому вантажу; W – сила опору при переміщенні вантажу.

Для проведення оптимізації задамо крайові умови руху системи:

$$\begin{cases} x_n(t_i) = x_{n,t_i}, \dot{x}_n(t_i) = v_{t_i}, x_g(t_i) = x_{g,t_i}, \dot{x}_g(t_i) = v_{t_i}; \\ x_n(t_{i+1}) = x_{n,t_i} + s, \dot{x}_n(t_{i+1}) = v_{t_{i+1}}; x_g(t_{i+1}) = x_{g,t_i} + s, \dot{x}_g(t_{i+1}) = v_{t_{i+1}}, \end{cases} \quad (2)$$

де x_{n,t_i} та $x_{n,t_{i+1}}$ – положення зведеної маси приводу на початку та у кінці i -того етапу;

де x_{g,t_i} – положення зведеної маси вантажу на початку i -того етапу;

v_{t_i} та $v_{t_{i+1}}$ – швидкість зведених мас приводу та вантажу на початку та в кінці i -того етапу відповідно;

s – переміщення зведених мас приводу та вантажу у кінці i -того етапу.

З урахуванням системи (1) крайові умови руху (2) можна записати таким чином:

$$\begin{cases} x_g(t_i) = x_{g,t_i}, \dot{x}_g(t_i) = v_{t_i}, \ddot{x}_g(t_i) = 0, \ddot{\ddot{x}}_g(t_i) = 0; \\ x_g(t_{i+1}) = x_{g,t_i} + s, \dot{x}_g(t_{i+1}) = v_{t_{i+1}}, \ddot{x}_g(t_{i+1}) = 0, \ddot{\ddot{x}}_g(t_{i+1}) = 0. \end{cases} \quad (3)$$

Для проведення оптимізації виберемо оптимізаційний критерій:

$$I = \int_{t_i}^{t_{i+1}} (P_n^2 \delta_1 + F_k^2 \delta_2) dt = \int_{t_i}^{t_{i+1}} \left(\left(\left(\ddot{x}_g + \frac{m_g}{c_k} x_g \right) m_n + m_g (\ddot{x}_g + g) \right) \left(\dot{x}_g + \frac{m_g}{c_k} \ddot{x}_g \right) \right)^2 \delta_1 + m_g^2 (g + \ddot{x}_g)^2 \delta_2 \right) dt \rightarrow \min, \quad (4)$$

де P_n – потужність приводного двигуна;

F_k – зусилля натягу канату;

δ_1 та δ_2 – коефіцієнти, які визначаються з наступних залежностей:

$$\begin{cases} \delta_1 = \frac{k_1}{P_{ном}^2}; \\ \delta_2 = \frac{k_2}{m_g^2 g^2}, \end{cases} \quad (5)$$

де $P_{ном}$ – номінальна потужність приводу механізму підйому вантажу;

k_1 та k_2 – безрозмірні вагові коефіцієнти, які визначають важливість тієї чи іншої складової критерію (4), і які пов'язані залежністю: $k_1 + k_2 = 1$.

Розв'язок задачі (1)-(5) неможливо здійснити за допомогою класичного варіаційного числення [2], тому було використано метод коллокацій [3], який дозволяє знайти лише наближений розв'язок задачі (1)-(5).

Для отриманого наближеного розв'язку оптимізаційної задачі розраховано оціночні показники, які відповідають режиму підйому номінального вантажу масою 20 тон. Було також розраховано показники, які відповідають некерованому режиму руху механізму підйому вантажу.

Показники, які розраховані для некерованого руху двигуна і їх відносне зменшення при переході від некерованого до оптимального режиму руху механізму підйому вантажу, наведені у таблиці 1.

Таблиця 1

Оціночні показники при некерованому режимі руху та їх відносне зменшення при оптимальному режимі руху

Показник	Абсолютне значення показника	Зменшення показника при реалізації оптимального режиму руху механізму
Перевантаження двигуна за потужністю	6,08	у 4,94 рази
Перевантаження двигуна за крутним моментом	3,00	у 1,04 рази
Середньоквадратичне значення рушійного зусилля приводу	496 кН	у 1,74 рази
Коефіцієнт динамічності канатів	1,33	у 1,26 рази

Перевантаження двигуна за крутним моментом зменшується лише на 4%, тобто незначна тривалість третього етапу підйому вантажу характеризується практично однаковими максимальними рушійними моментами приводу.

Значне зниження середньоквадратичного значення рушійного зусилля приводу показує те, що при оптимізації режиму підйому вантажу досягається підвищення його енергоефективності та зниження інтенсивності роботи в динамічних режимах, що підвищує надійність приводу.

Зниження динамічної навантаженості роботи канатів досягається плавністю руху механізму підйому вантажу, при реалізації оптимального режиму підйому вантажу. Навіть при однаковій тривалості етапу вибір характеристики, за якою виконується розгін двигуна, значно пливає на рівень динамічних навантажень у канаті. Це призводить до збільшення довговічності вантажних канатів.

Література

1. Ловейкін В.С. Аналіз математичної моделі динаміки підйому вантажу прольотним краном / В.С. Ловейкін, В.А. Голдун // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія „Техніка та енергетика АПК”. – 2013. – 196. – Частина 1. – С. 93-100.
2. Эльгольц Л. Э. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление / Л. Э. Эльгольц – М. : Наука, 1969. – 424 с.
3. Корн Г. Справочник по высшей математике для научных работников и инженеров / Г. Корн, Т. Корн. – М.: Наука, 1973. – 832 с.

7. М.Ю. Павленко, к.т.н., Національний університет біоресурсів і природокористування України

ВПЛИВ КОНСТРУКЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ НА ПИТОМУ ЕНЕРГОМІСТКІСТЬ ПРОЦЕСУ ЕСТЕРИФІКАЦІЇ РІПАКОВОЇ ОЛІЇ

Для виробництва дизельного біопалива на основі рослинних олій існує ряд технологій. Найбільш ефективнішою в даний час є технологія з використанням метилового спирту та лужних каталізаторів в заданих пропорціях. Доступність у ціні компонентів та обладнання для виробництва дизельного біопалива робить її економічно вигідною. У порівнянні з використанням етанолу ця технологія не потребує великої кількості електроенергії для створення високого тиску в реакторі для проходження естерифікації рослинних олій та обладнання не має бути з товстошарового матеріалу, щоб витримувати високий тиск.

В даний час, даних про енергетичні показники процесу виробництва дизельного біопалива за метаноловою технологією недостатньо, що в свою чергу стримує підвищення енергетичної ефективності виробництва шляхом удосконалення обладнання та технічних засобів.

Нами було проведено експериментальне дослідження в лабораторних умовах по визначенню питомих енерговитрат при виробництві дизельного біопалива під час естерифікації залежно від зміни технологічних параметрів в самому процесі.

Аналіз залежностей (рис. 1) показує, що зі збільшенням температури суміші питома енергомісткість зростає, що пояснюється збільшенням споживання електроенергії на нагрів та підтримання температури суміші.

Мінімальна енергомісткість становить 4 кВт год./т. при температурі суміші 5 °С та частоті обертання 80 об./хв.

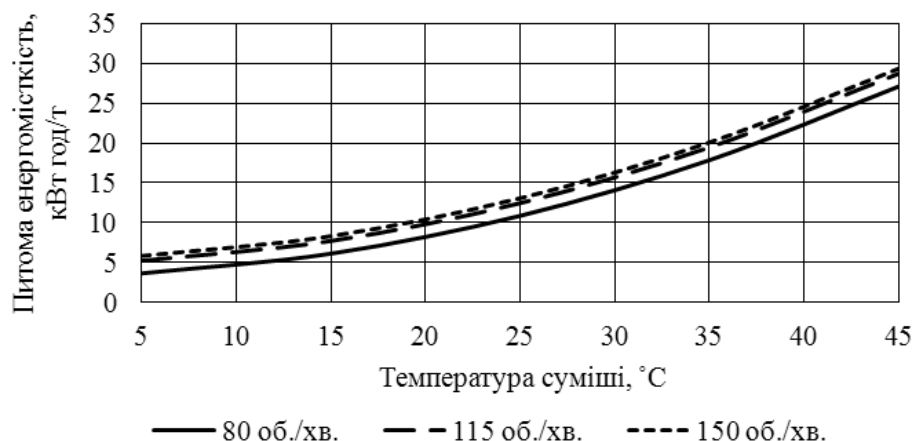


Рис.1.Залежність питомої енергомісткості процесу від температури суміші при часу перемішування 30 хв.

Встановлено, що при збільшенні частоти обертання мішалки питома енергомісткість збільшується (рис. 2), залежно від збільшення часу перемішування суміші, що пояснюється збільшенням споживання електроенергії на нагрів та перемішування суміші. Мінімальна енергомісткість процесу становить 5 кВт год./т. при частоті обертання мішалки 80 об./хв. та при 10 хв перемішування суміші.

Із збільшенням температури суміші питома енергомісткість процесу збільшується залежно від температури суміші (рис. 3), що пояснюється збільшенням споживання електроенергії на нагрів та підтримання температури суміші. Мінімальна питома енергомісткість процесу при температурі суміші 5 °С та часу перемішування суміші 10 хв. становить 2,5 кВт. год./т.

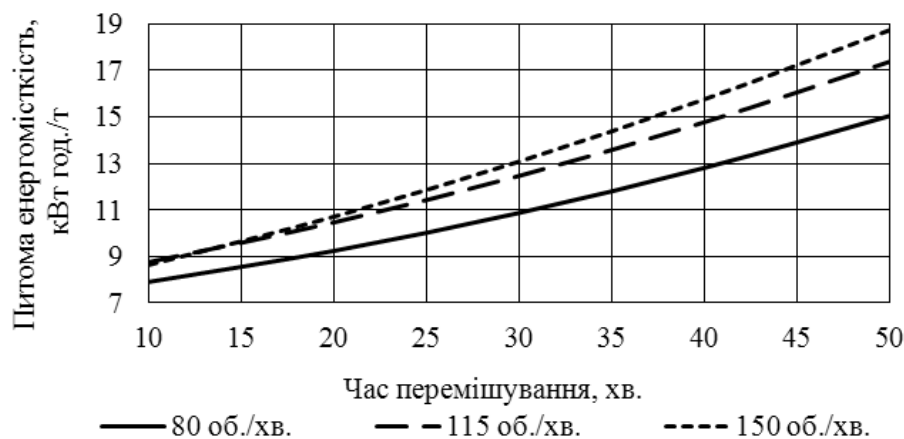


Рис.2.Залежність питомої енергомісткості процесу від часу перемішування при температурі суміші 25 °С

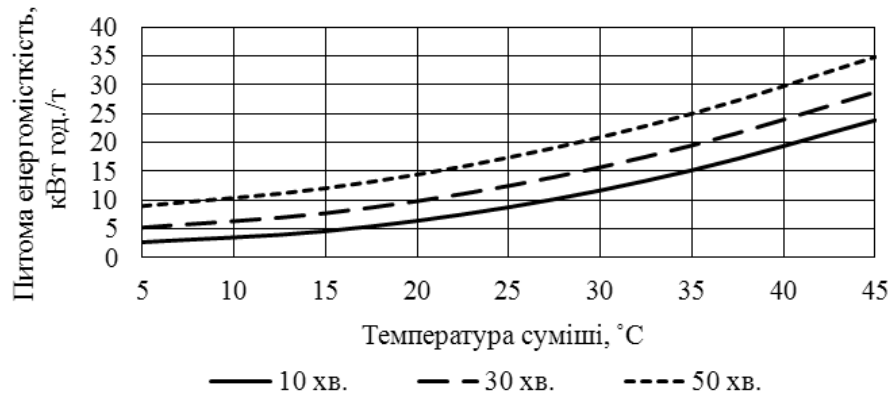


Рис.3. Залежність питомої енергомісткості процесу від температури суміші при частоті обертання 115 об/хв.

Отже, мінімальна питома енергомісткість процесу естерифікації рослинної олії при частоті обертання мішалки 80 об/хв., часу перемішування 10 хв. та температурі суміші 5 °C становить від 2,5 до 5 кВт год./т.

8. *М.Ю. Павленко, к.т.н., Національний університет біоресурсів і природокористування України*

АНАЛІЗ СИРОВИННОЇ БАЗИ ВИРОБНИЦТВА ДИЗЕЛЬНОГО БІОПАЛИВА ПРИ ДВОСТУПІНЧАТОМУ ВІДЖИМАННІ РОСЛИННОЇ ОЛІЇ

В сучасних умовах господарювання всі механізовані роботи не можливі без палива, особливо дизельного. Виходячи з об'ємів споживання дизельного біопалива, а це приблизно 1300 тис. тон, збільшення ціни дизельного палива на 1 гривню призводить до додаткових витрат в сільському господарстві на 1,3 млрд. грн. В зв'язку з цим виникає потреба шукати заміну дизельному паливу. Реальною альтернативою традиційному дизельному паливу за своїми властивостями є дизельне біопаливо у вигляді метилового ефіру.

Основною сировиною для виробництва дизельного біопалива є рослинна олія, а саме: ріпакова, соняшникова, соєва, льняна, ріжійова та інші. Будь-яку з цих олій можна використати для виробництва дизельного біопалива, лише потрібно правильно підібрати концентрації хімічних компонентів, які використовуються при його виробництві. Однак існує проблема при використанні рослинної олії як сировини для виробництва дизельного біопалива, адже аграрії не завжди зацікавлені направляти зерно та олію на виробництво дизельного біопалива. Тому необхідно шукати шляхи зацікавленості виробників олії для її переробки під дизельне біопаливо.

Проблем при виробництві дизельного біопалива чимало. Наприклад, необхідно купувати зерно майже за собівартістю, удосконалювати технологічний процес виробництва дизельного біопалива, підвищуючи його економічну ефективність, не знижуючи якість виробленої продукції.

Вирішенням цих проблем при виробництві дизельного біопалива в умовах сільського господарства займалися В.О Дубровін, В.В. Чуба, С.В. Драгнєв, І.П. Масло, В.П. Заборський та М.І. Вірьовка. Але у той же час, питання збільшення економічної ефективності виробництва дизельного біопалива з рослинних олій залишається відкритим.

Таким чином, необхідно провести оцінку сировинної бази виробництва дизельного біопалива, а саме при двоступінчастому віджиманні рослинної олії.

Технологія виробництва дизельного біопалива при двохступінчастому віджиманні рослинної олії шляхом пресування включає перше (холодне) віджимання та друге (гаряче віджимання).

Агропромислове виробництво дизельного біопалива включає наступні операції: очистку зерна від домішок, сушку до заданої норми вмісту вологи, пресування, під час якого отримують неочищену олію першого (холодного) віджимання та макуху з високим вмістом олії, яку піддають повторному (гарячому) віджиманню.

Олію холодного віджимання очищають шляхом фільтрації або осадження, піддають вінтеризації, повторно фільтрують або осаджують та використовують для харчових потреб. Олію гарячого віджимання очищають шляхом осадження, піддають вінтеризації для видалення восків,

повторно очищують шляхом осадження та використовують як сировину для виробництва дизельного біопалива.

Теоретично було встановлено, що із збільшенням ціни олії першого (холодного) віджимання, нульова гранична ціна олії другого (гарячого) віджимання може бути досягнута при менших значеннях коефіцієнта виходу олії першого (холодного) віджимання та при більших значеннях коефіцієнта виходу олії другого (гарячого) віджимання.

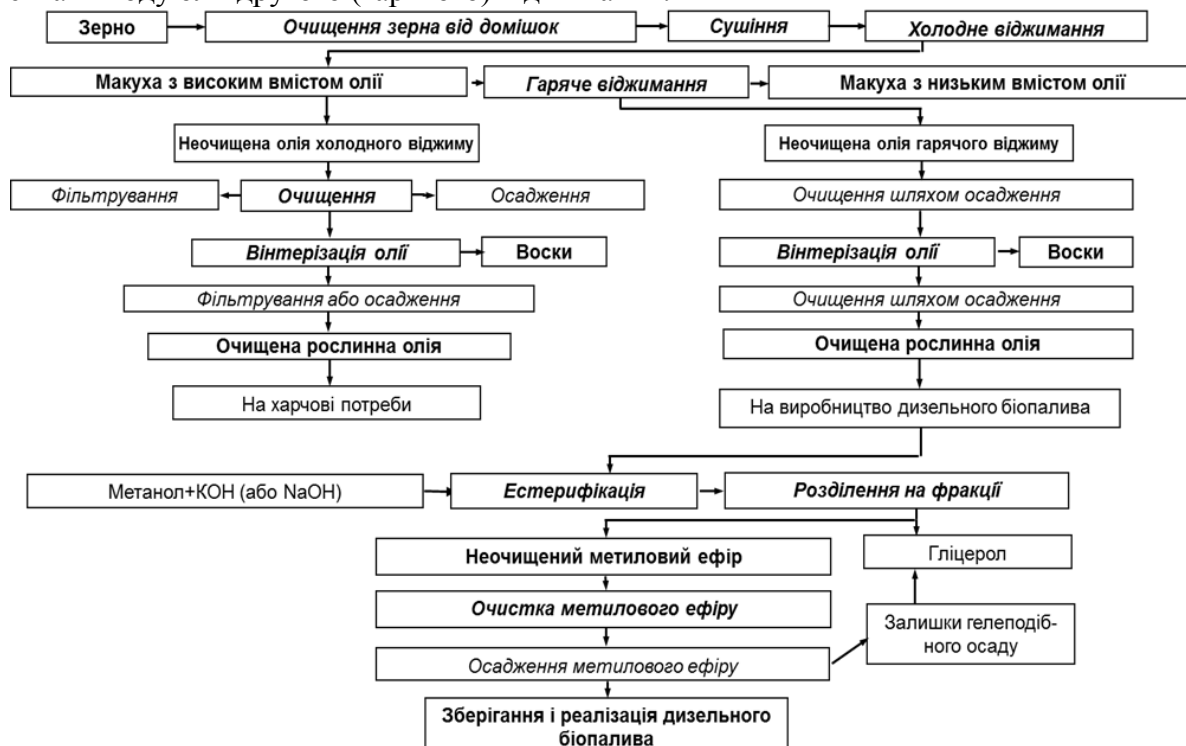


Рис.1. Схема агропромислового виробництва олії холодного віджимання та дизельного біопалива із олії гарячого віджимання

Так, наприклад, при ціні олії першого (холодного) віджимання 18 грн/кг, гранична ціна олії другого (гарячого) віджимання матиме нульове значення при коефіцієнті виходу олії першого (холодного) віджимання 29 % та коефіцієнті виходу олії другого (гарячого) віджимання 4 %. При ціні олії першого (холодного) віджимання 26 грн/кг аналогічна ситуація буде мати місце при коефіцієнті виходу олії першого (холодного) віджимання 20 % та коефіцієнті виходу олії другого (гарячого) віджимання 13 %.

Таким чином, для отримання рослинної олії необхідно застосовувати двохступінчатє віджимання, причому високоякісну олію першого (холодного) віджимання доцільно використовувати для харчових потреб, а недорогого, порівняно з олією першого (холодного) віджимання, олію другого (гарячого) віджимання – для потреб виробництва дизельного біопалива.

9. М.Ю. Павленко, к.т.н., Національний університет біоресурсів і природокористування України

ДОСЛІДЖЕННЯ ГІДРОМЕХАНІЧНОГО ЗМІШУВАЧА ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ДИЗЕЛЬНОГО БІОПАЛИВА

При виробництві дизельного біопалива одним із вагомих етапів є процес естерифікації рослинної олії та метилату калію в метиловий ефір та гліцериновий осад. Для забезпечення проходження реакції, суміш рослинної олії та метилату калію можна перемішувати за допомогою гідродинамічної кавітації, механічної та гідромеханічної мішалки. Останнім часом, все більшого використання набуває гідромеханічне перемішування, завдяки своїм особливостям приводити в рух гідромеханічну мішалку, за рахунок перекачування емульсії.

Удосконаленням обладнання та технологічних ліній для виробництва дизельного біопалива з використанням гідромеханічного та гідродинамічного перемішування займалися: Барановський М.М., Трегуб М.І, Чуба В.В. які запропонували використовувати в обладнанні для виробництва дизельного біопалива гідрокавітаційну камеру для підвищення якості перемішування

рослинної олії та метилату калію; Сухенко Ю.Г., Муштрук М.М., які експериментально дослідили використання гідродинамічної кавітації при виробництві дизельного біопалива на основі тваринних жирів. Розроблено також обладнання для виробництва дизельного біопалива, з використанням гідромеханічної мішалки в процесі естерифікації.

Однак, питання визначення питомої енергомісткості та якості в залежності від параметрів обладнання для виробництва дизельного біопалива на основі гідромеханічного перемішування залишається недослідженим.

Тому, метою роботи є випробування гідромеханічного змішувача при виробництві дизельного біопалива за агропромисловою технологією.

Для отримання дизельного біопалива необхідно рослинну олію змішати з метилатом калію (провести процес естерифікації), упродовж певного часу змішана суміш розділяється на метиловий ефір та гліцериновий осад.

Метиловий ефір відстоюють впродовж певного часу і видаляють отриманий гелеподібний осад, після чого отримане дизельне біопаливо перекачують в ємність для зберігання.

Для проведення випробувань було розроблено експериментальну установку, яка приведена на рис. 1.



Рис.1. Експериментальна установка для виробництва дизельного біопалива з вимірювальним обладнанням

До її складових входять: реактор для естерифікації рослинної олії з гідромеханічною мішалкою та гідростанцією, тахометр UT-372, прилад, що аналізує параметри споживання електроенергії та частотний перетворювач Hitachi 3G3JX-A4075-EF.

Для виконання випробувань використовувались ріпакова олія, яка в кількості 45 л закачувалась за допомогою гідравлічного насоса НШ-10 до реактора для естерифікації (рис. 2).



Рис.2. Експериментальна установка для виробництва дизельного біопалива з використанням гідромеханічного перемішування

Під час перемішування гідравлічний насос забезпечував подачу олії в гідромеханічну мішалку та її випорскування через отвори в форсунках, які розміщені на штангах мішалки, в загальний об'єм олії.

Під час проведення випробувань змінювалися: діаметр форсунок на штангах гідромеханічної мішалки від 1,5 до 2,5 мм; кут нахилу лопаток від 30 до 90 °С; частота обертання двигуна від 700 до 1400 об/хв.

На основі компромісу, який поєднує високі показники якості та низьку питому енергомісткість було прийнято наступні раціональні значення параметрів гідромеханічної мішалки: діаметр форсунок 2 мм.; частота обертання насоса 700 об/хв; кут нахилу лопаток 30°. При цьому кількісний вихід дизельного біопалива становив 98,8%, середня кінематична в'язкість – 4,99 мм²/с, середня температура спалаху – 135,2 °С, споживана потужність 77,9 Вт, питома енергомісткість процесу естерифікації рослинної олії 1,42 кВт год./м³.

10. М.Ю. Павленко, к.т.н., Національний університет біоресурсів і природокористування України

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОБНИЦТВА ДИЗЕЛЬНОГО БІОПАЛИВА

Сільське господарство є споживачем моторних палив. У структурі витрат на виробництво сільськогосподарської продукції питома вага нафтопродуктів становила: у 2002 році – 17,5 %, у 2005 році – 19, у 2008 році – 16,2, у 2011 році – 15,0 %. Слід відмітити, що в структурі витрат на виробництво продукції рослинництва за 2000-2011 роки частка нафтопродуктів складає від 20 до 28 %, в структурі витрат на виробництво продукції тваринництва від 3,7 до 7 %.

Науковцями проведено значний обсяг досліджень по обґрунтуванню параметрів обладнання для виробництва дизельного біопалива та оцінці його ефективності. В сучасних умовах існує принципова можливість створення і використання агропромислових технологій виробництва дизельного біопалива на основі спрощення промислових технологій. Агропромислова технологія виробництва дизельного біопалива задовольнить потреби господарюючих суб'єктів власним паливом для роботи машино-тракторних агрегатів, вона доступна в матеріальних витратах та проста у використанні.

Отримано також залежності, які дозволяють визначити собівартість виробництва олії та дизельного біопалива для використання на заміну дизельного біопалива або сумішей з ним в умовах сільськогосподарського виробництва. Встановлено, що в господарствах для власних потреб монтуються дрібні установки та міні-заводи з виробництва дизельного біопалива продуктивністю від 100 до 300 т за рік, середня продуктивність яких 2 т біопалива за добу. Перевагою таких заводів є можливість комплектації обладнанням вітчизняного виробництва, вартість якого нижча зарубіжного. Сільськогосподарські підприємства у цьому випадку мають можливість економити обігові кошти і при цьому повністю забезпечувати себе дизельним біопаливом, а тваринницьку галузь макухою.

Встановлено також, що виробництво дизельного біопалива із ріпакової олії в умовах сільськогосподарського виробництва може бути економічно доцільним лише у разі, коли прибуток від виробництва дизельного біопалива буде більший або дорівнюватиме прибутку, отриманому від реалізації зерна ріпаку.

Було встановлено, що до 2002 року виробництво дизельного біопалива було не рентабельним, що пов'язано з порівняно великими затратами на його виробництво та досить низькою ціною на дизельне паливо. Проте із зростанням цін на паливо мінерального походження рентабельність виробництва дизельного біопалива суттєво зросла, а з 2004 до 2007 перевищила навіть рентабельність виробництва продукції рослинництва, що підтверджує ще раз ефективність вкладення коштів та необхідність розвитку біопаливної галузі.

Сільське господарство може бути галуззю, яка забезпечує не тільки продовольчу безпеку країни, а й значною мірою може впливати на власну енергетичну автономність та може створити конкурентне середовище на ринку нафтопродуктів, що реалізуються в аграрному секторі. Різниця обсягів продажу ріпаку для купівлі дизельного палива та виробництва біопалива у 2000 р. становила 8,5 т, 2005 – 4,6, у 2011 р. – 4,7 т. Аналізуючи обсяги продажу пшениці для купівлі дизельного палива чи виробництва біопалива, було встановлено, що найбільша різниця спостерігалась у 2005 році – 68 т, 2008 – 19, у 2011 р. – 18 т. Суттєва різниця в обсягах вирощування та продажу ріпаку та

пшениці для купівлі чи виробництва палива є додатковим аргументом для переоцінки пріоритетів при виробництві сільськогосподарської продукції та енергоносіїв.

Таким чином, оцінку економічної ефективності виробництва дизельного біопалива доцільно здійснювати з урахуванням індивідуальних особливостей конкретного фермерського господарства.

11. М.Ю. Павленко, к.т.н., Національний університет біоресурсів і природокористування України

ОБҐРУНТУВАННЯ ЗНАЧЕННЯ ВЕЛИЧИНИ ОБ'ЄМУ РЕАКТОРА-ЕСТЕРИФІКАТОРА В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ПОТРЕБИ В ДИЗЕЛЬНОМУ БІОПАЛИВІ

Розглянемо формалізовану модель визначення витрат на виробництво річної партії дизельного біопалива, яка з урахуванням загальновідомих принципів формування собівартості та з урахуванням деяких спрощень, може бути записана наступним чином:

$$B = (k_A + k_{TOP})(K_P + K_B) + \chi_C t_O + B_C, \quad (1)$$

де B – загальні витрати на виробництво річної партії дизельного біопалива, грн.; k_A, k_{TOP} – коефіцієнти відрахувань на амортизацію та технічне обслуговування і ремонт обладнання, відн. од.; K_P, K_B – балансова вартість обладнання для виробництва дизельного біопалива, яке включає балансову вартість реактора-естерифікатора та відстійника-накопичувача дизельного біопалива, грн.; χ_C – часова ставка оператора, який обслуговує виробництво дизельного біопалива, грн./год.; t_O – час роботи оператори при виробництві річної партії дизельного біопалива, год.; B_C – вартість сировини і матеріалів для виробництва річної партії дизельного біопалива, грн.

Уведемо величину співвідношення балансової вартості реактора-естерифікатора та відстійника-накопичувача дизельного біопалива, яка має значення, що не перевищує одиницю і позначається наступним чином:

$$\alpha_K = \frac{K_P}{K_B} = \frac{\chi_P V_P}{\chi_B V_B} \leq 1, \quad (2)$$

де α – величина співвідношення об'ємів реактора-естерифікатора та відстійника-накопичувача дизельного біопалива, відн.од.; χ_P, χ_B – балансова вартість одиниці об'єму реактора-естерифікатора та відстійника-накопичувача дизельного біопалива відповідно, грн./м³; V_P, V_B – об'єм реактора-естерифікатора та відстійника-накопичувача дизельного біопалива відповідно, м³, а також величину співвідношення об'єму реактора-естерифікатора та відстійника-накопичувача дизельного біопалива:

$$\alpha_V = \frac{V_P}{V_B} \leq 1, \quad (3)$$

Тоді вираз для визначення витрат на виробництво річної партії дизельного біопалива запишеться наступним чином:

$$B = (k_A + k_{TOP})(1 + \alpha_K)K_B + \chi_C \frac{t_{PC} \chi_B}{\alpha_K \chi_P} + B_C, \quad (4)$$

де t_{PC} – час роботи оператори при виробництві дизельного біопалива упродовж одного циклу завантаження реактора-естерифікатора, год.

Для того, щоб встановити мінімальне значення величини співвідношення об'єму реактора-естерифікатора та відстійника-накопичувача дизельного біопалива проведемо дослідження отриманого виразу на екстремум, шляхом його диференціювання та прирівнювання першої похідної до нуля:

$$\frac{dB}{d\alpha_K} = (k_A + k_{TOP})K_B - \frac{\chi_C t_{PC} \chi_B}{2\alpha_K^2 \chi_P} = 0. \quad (5)$$

Звідки:

$$\alpha_K = \sqrt{\frac{\chi_C t_{PC}}{2(k_A + k_{TOP})K_B} \frac{\chi_B}{\chi_P}}. \quad (6)$$

Підставивши значення залежних величин, одержимо:

$$\frac{\chi_P V_P}{\chi_B V_B} = \sqrt{\frac{\chi_C t_{PC}}{2(k_A + k_{TOP})\chi_B V_B} \frac{\chi_B}{\chi_P}} = \sqrt{\frac{\chi_C t_{PC}}{2(k_A + k_{TOP})V_B \chi_P}}. \quad (7)$$

Тоді

$$V_P = \sqrt{\frac{q_{c_{пл}} C_B^2 V_B^2}{2(k_A + k_{TOP}) V_B C_P^3}} = \sqrt{\frac{q_{c_{пл}} V_B C_B^2}{2(k_A + k_{TOP}) C_P^3}}. \quad (8)$$

Аналіз даного виразу показує, що величина об'єму реактора-естерифікатора визначається в першу чергу обсягами річної партії виробництва дизельного біопалива. Крім того, чим більші витрати на виробництво дизельного біопалива упродовж одного циклу, тим більшим має бути об'єм реактора-естерифікатора. Об'єм реактора-естерифікатора також збільшується при збільшенні цін виготовлення відстійника-накопичувача у прямій залежності та зменшується при збільшенні цін реактора-естерифікатора у квадратичній залежності.

12. С.С. Карабиньш, к.т.н., доцент, Т.Г. Балк, Національний університет біоресурсів і природокористування України

ГАЗОТЕРМІЧНІ ПОКРИТТЯ, ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС

Відновлення деталей газотермічними покриттями має ряд незаперечних переваг:

- незначний нагрів (до 200°C) деталі;
- висока продуктивність процесів;
- можливість регулювання в широкому діапазоні (0,1 ... 10 мм) товщину покриття, що наноситься;
- простота технологічного процесу і обладнання;
- широкий діапазон матеріалів, використовуваних для отримання покриттів із заданими властивостями.

Розглянутий спосіб дозволяє не тільки надавати деталям, які відновлюють, необхідну форму і розміри, але і змінювати в широких межах поверхневі властивості металопокриттів. В результаті багато деталей з дорогих і дефіцитних металів і сплавів можна при ремонті замінити деталями з дешевших. Напилення на робочі поверхні спеціальних сплавів з необхідними фізико-механічними властивостями забезпечує більш низьку собівартість відновлення деталей, а показники їх надійності та довговічності не поступаються відповідним показникам деталей, виготовлених цілком з дорогого металу. Цим пояснюється широке застосування газотермічних методів напилення не тільки при ремонті, але і при виготовленні нових деталей.

Основні технологічні операції газотермічного напилення:

Очищення. Після розбирання деталі надходять в мийне відділення, де їх очищають від різних забруднень. В якості миючих засобів застосовують синтетичні миючі засоби (СМЗ) типу лабомід і МЗ. Розчини СМЗ не викликають корозії чорних металів, не руйнують деталі з алюмінієвих сплавів.

Механічна обробка деталей. Для усунення дефектів, як виникли в процесі експлуатації, для придання правильної геометричної форми зношеним поверхням деталі піддають механічній обробці, в тому числі спеціальній (нарізання „рваное” різьби, фрезерування канавок, насічка поповерхонь, накатка профілю роликми та ін.);

Знежирення. Перед абразивної обробкою поверхні, на які будуть наносити газотермічні покриття, знежирюють органічними розчинниками. Чавунні деталі, крім знежирення, піддають випалу при температурі 260 - 530°C для вигорання масла, яке міститься порох.

Дробеструменева обробка. Така обробка призначена для активізації і надання шорсткості відновлюваним поверхням деталі. Дробеструменеву обробку виконують при тиску стисненого повітря 0,5 ... 0,7 МПа. Як абразивний матеріал застосовують чавунну дріб ДЧК-01, кісточкову кишку або корунд, але не пісок (заборонено категорично). Після дробеструменевої обробки деталі обдувають сухим стисненим повітрям для видалення частинок абразиву з поверхні.

Сушіння порошку. Перед застосуванням композиційні порошкові матеріали необхідно просушити в електричній шафі. Порошки сушать на деках із нержавіючої сталі при періодичному перемешуванні.

Напилення. У процесі напилення металлогазова струмінь повинна бути стійкою, без пульсацій. Витрату порошку і транспортуючого газу регулюють в необхідних межах. Потрібну товщину покриття отримують багаторазовим повторенням операції напилення. Після напилювання виріб знімають з пристосування, не допускаючи пошкодження покриття. Екрани та інші захисні засоби знімають з деталей після охолодження їх до кімнатної температури;

Механічна обробка. Фінішна механічна обробка деталей з нанесеним покриттям здійснюється лезовим і абразивним інструментом;

Контроль якості покриттів. Вироби з покриттям піддають контролю за зовнішнім виглядом, товщині, геометричними розмірами. Контроль за зовнішнім виглядом здійснюється для виявлення зовнішніх дефектів: відколів, здуття, відшарувань, пор, розшарувань та ін. Огляд здійснюється за допомогою лупи. Товщину покриття на деталях визначають штангенциркулем, мікрометром або магнітним товщиноміром МТ-20.

13. С.С. Карабиньох, к.т.н., доцент, М.Д. Пащенко, Національний університет біоресурсів і природокористування України

ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ВІДНОВЛЕННЯ РОБОЧИХ ПОВЕРХОНЬ ГІДРОЦИЛІНДРІВ

Гідроциліндри - це об'ємні гідродвигуни, призначені для перетворення енергії потоку робочої рідини в механічну енергію виконавчого механізму, також називають об'ємний гідродвигун з обмеженим зворотно-поступальним рухом вихідної ланки (див. рис.1).

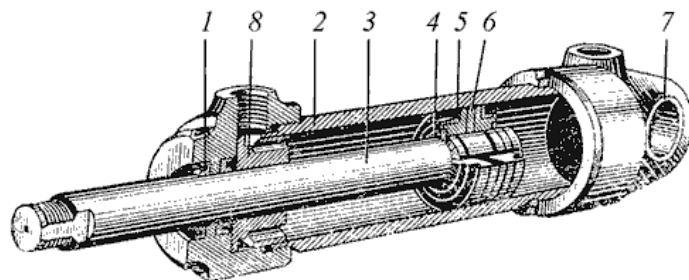


Рис.1. Гідроциліндр:

1 - грязебрудознімач; 2 - гільза; 3 - шток; 4 - стопорне кільце; 5 - манжета; 6 - поршень; 7 - вушко; 8 – грундбукса

Гідроциліндри бувають: поршневі, плунжерні, телескопічні, тандем циліндри, мембранні та ін..

Основні несправності робочих поверхонь гідроциліндрів

1. Протікання між верхньою кришкою і тілом штока.

У більшості випадків причиною є порушення цілісності „дзеркала” штока, а саме: забоїни, подряпини, іржа, раковини, каверни та ін. Причини їх виникнення: неналежні умови зберігання, експлуатація неналежним чином, поганий догляд та ін. Запобігти такому стану можливо двома способами: шліфуванням і поліруванням або з більшою вартістю - залізненням, хромуванням або напиканням електроконтактним порошоків та механічною обробкою. При необхідності, коли операції відновлення проводити недоцільно - замінити шток.

2. Протікання між верхньою, нижньою кришкою і гільзою.

Як правило, така проблема виникає або в результаті некоректного складання гідроциліндра, наприклад посадкові місця в гільзі зачищені недбало), або, якщо циліндр не розбирався, то при значному прикритті іржею посадкових місць в гільзі та руйнуванні гумових герметизуючих кілець. Тут часто можливо обійтися без додаткових витрат: підібрати гумку товстішою, ретельно зачистити посадкові місця і вирівняти поверхню.

3. Перепускання масла по поверхні поршня.

Визначають таким чином: якщо циліндр не набирає потрібної потужності (не працює при досягненні необхідного навантаження), повільно реагує на „команди” піднімання-опускання, то це сигналізує про наявність такої несправності. Причини: знос поршневих кілець зношування внутрішньої поверхні гільзи (поздовжні подряпини каверни, іржа та ін.). Це трапляється, якщо прийшли в непридатність ущільнюючі кільця ковзання, виконані з кольорових металів, циліндр переніс гідравлічний удар є відповідні uszkodження гільзи, або якщо поршень вже змінювався і виточений зі сталі, що неприпустимо. Варіанти відновлення: зачищення, розточування, шліфування, хромування, нанесення полімерів і т.п.

4. Циліндр виконує тільки одну дію - або підйом, або опускання, або не працює зовсім.

Шток зробив переміщення і не повертається назад. Проблема може бути не в роботі циліндра, а в розподільника, або в несправності шлангів високого тиску. Якщо взагалі не працює, то це пов'язано нероботоздатністю насоса, погано нагнітає масло в систему, або при установці циліндра переплутали місцями шланги (причому частіше це буває на розподільнику).

5. Не працює, або заїдає шток в одному або декількох місцях.

Зігнутий шток або гільза. Візуально це помітно не завжди. Експлуатувати гідроциліндр далі не можливо - поршень перекошується і дряпає гільзу або на гільзі є вм'ятини, поршень застрягає. Причини: гідросистему перевантажили, рух через перешкоду і гідроциліндр отримав кінетичного удару.

Основні способи відновлення робочих поверхонь гідроциліндрів

Розглянемо деякі сучасні і нетрадиційні способи відновлення роботоздатності штоків гідроциліндрів

Плазмове напилення – це спосіб напилення металевого покриття, при якому для розплавлення і перенесення металу на робочу поверхню відновлюваної деталі використовують теплові й динамічні властивості плазмової дуги. Плазма являє собою високотемпературний, сильно іонізований газ. Його створюють за допомогою дугового розряду, який розміщують у вузькому каналі спеціального плазмотрона, під час обдування електричної дуги співвісним потоком плазмоутворюючого газу, в якості якого використовують аргон, азот і гелій. Азотна плазма має порівняно невисоку температуру (до 10000...15000°C), але вона має велику ентальпію. Це пояснюють тим, що процес утворення азотної плазми має дві стадії: дисоціацію та іонізацію. Обидві стадії процесу утворення плазми протікають з поглинанням теплової енергії. Процес утворення, наприклад, аргонної плазми має тільки одну стадію – іонізацію.

Іонно-плазмове напилення – це спосіб напилення металевого покриття, яке наносять в середовищі реактивного газу (азоту) у вакуумній камері, де присадковий матеріал за рахунок тепла електричної дуги перетворюється в плазму подібний стан і переноситься до робочої поверхні відновлюваної деталі, на яку подають від'ємний потенціал позитивно зарядженими іонами металеві плазми. Для іонно-плазмового напилення вітчизняна промисловість випускає - ПУСК-77.

Для відновлення деталі її встановлюють у вакуумну камеру і створюють в ній робочий вакуум за допомогою вакуумного насоса, який підключають до патрубку. Подають до катода і анода напругу від джерела живлення. Від іншого джерела живлення подають від'ємний потенціал до відновлюваної деталі. Електродом підпалювання електричної дуги збуджують її. Під дією дугового розряду метал катода переходить у плазмовий стан. Металева плазма під дією магнітного поля соленоїди прискорюється при її рухові до відновлюваної деталі. Іони металеві плазми під час руху до відновлюваної деталі взаємодіють з реактивним газом (азотом), що поступає до вакуумної камери через патрубок .

Високочастотне напилення – це спосіб напилення, за якого для розплавлення присадкового матеріалу використовують принцип індукційного нагрівання, а розпилення матеріалу і перенесення його до робочої поверхні відновлюваної деталі здійснюють за рахунок струменя стиснутого газу. Як присадковий матеріал для високочастотного напилення використовують металевий дріт. Принцип дії розпилювальної головки полягає в тому, що металевий дріт за допомогою системи подачі доставляють до індуктора і концентратора струму, де він нагрівається і розплавляється вихоровим струмом, який виникає під дією змінного магнітного поля, що створилось за час проходження струму високої частоти через котушку індуктора. Розплавлений метал розпилюється струменем повітря і наноситься на деталь, яку відновлюють. При напилюванні металів, які взаємодіють з киснем, замість стиснутого повітря застосовують інертні гази. Тоді процес напилення виконують у камері з інертними газами. До переваг високочастотного напилення відносять незначне окислення металу завдяки можливості регулювання температури нагрівання металевого дроту при його плавленні і високу механічну міцність покриття, а до недоліків – порівняно невисоку продуктивність процесу та складність і високу вартість обладнання.

ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ ГАЗОРОПОДІЛЬЧИХ ВАЛІВ

Відомо, що без процесу газообміну робота двигуна внутрішнього згорання неможлива. Особливістю конструкції газорозподільного механізму двигунів ЯМЗ- 236 і ЯМЗ- 238 є застосування штовхачів, що коливаються, забезпечених роликками. Кожен циліндр має два клапани - один впускний, інший випускний. Клапани переміщуються в металокерамічних направляючих втулках за допомогою кулачків розподільного валу через роликкові штовхачі.

Розподільний вал розміщений в середній частині блоку і приводиться в обертання від колінчастого валу двигуна парою циліндричних шестерень із спіральними зубами. Бічний проміжок в зачепленні знаходиться в межах від 0,09 до 0,22 мм. Положення шестерень між собою визначене мітками, вибитими на їх торцях. Розподільний вал виготовлений із сталі 45. Він має опорні шийки діаметром 54 мм (ЯМЗ-326 – чотири шийки, ЯМЗ-238 – п'ять).

Вал класичної конструкції кулачкового типу має кулачки управління впускними і випускними клапанами і опорні шийки. Кулачки розподільного валу виготовляють із чугуна твердістю 55-62 HRC, шороховатість 8-го класу. Чавун - сплав заліза з вуглецем (змістом звичайно більш 2,14%), що характеризується евтектичним перетворенням. Вуглець у чавуні може міститися у вигляді цементиту і графіту. Залежно від форми графіту та кількості цементиту, виділяють: білий, сірий, ковкий і високоміцні чавуни. Чавуни містять постійні домішки (Si, Mn, S, P), а в деяких випадках також легуючі елементи (Cr, Ni, V, Al та ін).

Профіль кулачків неоднаковий для впускних і випускних клапанів. Він розташовується у верхній частині головки блока циліндрів. Складовою частиною вала є його кулачки кількість яких відповідає кількості впускних і випускних клапанів двигуна.



Рис.1. Розподільний вал

Технологічна лінія відновлення працездатності газорозподільчих валів складається із операцій: очищення і миття, дефектація, підготовка до відновлення, наплавлювання в середовищі вуглекислого газу, фрезерування шпоночного пазу, шліфування поверхні під шестерню, газополуменеве напилення поверхонь опор, газопорошкове наплавлювання для відновлення робочих характеристик поверхонь кулачків, шліфування поверхонь, лазерне зміцнення поверхонь, які відновлені, контроль якості, консервація.

Виходячи з умов найменших витрат при гарантованому отриманні якісних нанесених шарів стосовно їх твердості та відсутності пор, раковин та інших дефектів зарекомендував себе спосіб газополуменевого напилення і наплавлювання наплавлення поверхневих шарів кулачків і шийок із застосуванням термореагуючих і самофлюсуючихся порошків ПТ-НА-01, ПТ-19Н-01, ПГ-12Н-03, ПГ-10Н-01 та інших.

Технічна сторона робіт з відновлення деталей полягає в забезпеченні високої якості робочих поверхонь деталей, особливо валів газорозподільних, яка необхідна для покращення показників надійності відремонтованих автомобілів і тракторів. В процесі відновлення деталей проводять покращення їх параметрів: геометрії посадкових поверхонь, підвищення твердості і зносостійкості кулачків і опор шийок, за рахунок наклепу, або застосування способів напилення, наплавлення, використання полімерів та інше.

Вибір матеріалів для відновлення деталей повинен проходити під ретельним контролем і відповідати вимогам відповідно до РТМ 70.00087– 87. При відновленні працездатності робочих

поверхонь газорозподільних валів ефективно застосовують самозахисні порошкові дроти, які дають твердість поверхні до HRC-60, але висока вартість цих матеріалів, необхідності їх спеціальної підготовки перед використанням (прокалюванням в печах), а також підвищених вимог при зберіганні, не знайшли широкого застосування в ремонтному виробництві. Позитивні результати отримано при застосуванні технологій газопорошкового напилення і наплавлення та зміцнення поверхонь плазмою і лазером взамін використання гартування струмами високої частоти.

Для газополуменового напилення порошку, поверхню кулачка спочатку очищують, а потім підігрівають до 300–400 °С: для зменшення деформації і можливості появи тріщин від локального нагрівання. Очищення проводять струминним способом, як встановлен – це найбільш ефективний спосіб, що одночасно дає можливість і активувати поверхню деталей. Для струминної обробки поверхні відновлюваних деталей колотим дробом або корундом дільниці оснащено установкою 0-26-7 „Ремдеталь”. В установці використовують дріб – колотий білий чавун. Допустимий максимальний тиск повітря до 0,8 МПа. В установці використовують дріб або корунд розміром 0,5– 3 мм.

15. С.С. Котенко, к.т.н., Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» НААН України

ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОЇ СТРАТЕГІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ

Агрегати, вузли та деталі навіть дуже надійної сільськогосподарської техніки періодично відмовляють та не дозволяють продовжувати механізований агротехнологічний процес без ремонтних втручань. Відмови можуть бути спричинені недосконалістю конструкції машини або відхиленням від прийнятої технології при виробництві машини чи проведенні її технічного сервісу.

Несправності можуть наступити, як через об'єктивні так і суб'єктивні експлуатаційні чинники. До суб'єктивних чинників відносять невдалий вибір режимів роботи техніки, її перевантаження, некваліфіковану чи неякісну експлуатацію та обслуговування, недотримання термінів і технології технічного обслуговування. При виявленні впливу суб'єктивних чинників виробники, продавці техніки всю відповідальність за несправності, навіть в гарантійний період, (правову, технічну, економічну) покладають на суб'єкт господарювання. Об'єктивні чинники: зношування чи старіння, викликане порушенням кріплень, розрегулюванням спряжень, фізико-хімічними процесами, що з часом відбуваються в деталях, вузлах, агрегатах технічних засобів та досягненням граничного стану. Більшість деталей машин (до 70%) в процесі експлуатації знаходяться під дією знакозмінних навантажень. Біля 75% циліндричних поверхонь мають концентратори напружень: галтелі, пази під шпонки, кільцеві канавки, різби, лиски, отвори, тощо [6]. Досягнення граничного стану є основним критерієм призупинення експлуатації. **Граничний стан** – стан технічного засобу, за яким його подальша експлуатація неприпустима чи недоцільна [7].

Граничний стан настає, коли потік відмов стає неприйнятним або існує небезпека порушення нормальної експлуатації, що приведе до складних наслідків після відмови. Наприклад, неможливо допускати засмічення пального, високої температури оливи в двигуні, деформації або поломки конструкції, тощо.

В результаті виникнення тієї чи іншої несправності настає відмова технічного засобу і, як наслідок, відбувається його простій до моменту усунення несправності. В сучасних агротехнологіях широко використовують кілька машин, які працюють в складі одного агрегату та виконують одночасно 3-5 операцій. Відмова кожної з них, як правило, призводить до простоїв всього агрегату. Лише прості машини, кількість яких достатня для заміни тих, що вийшли з ладу, можуть суттєво не впливати на роботу та простої агрегату.

Між несправністю, відмовою та простоєм існує причинно-наслідковий (чинниковий) зв'язок. Щоб глибше розкрити цей зв'язок необхідно означити основні терміни.

Відмова це подія, яка полягає у втраті технічного засобу здатності виконувати необхідну функцію, тобто у порушенні його працездатного стану. Для даного моменту часу ця подія є випадковою подією. Випадкова подія — подія, яка при заданих умовах може як відбутись, так і не відбутись, при чому існує визначена ймовірність p ($0 \leq p \leq 1$) того, що вона відбудеться при заданих умовах. Ймовірність — числова характеристика можливості того, що випадкова подія відбудеться в умовах, які можуть бути відтворені необмежену кількість разів. Випадковою подією називається подія, результат якої не може бути відомий наперед. Навіть у тому разі, коли насправді подія

детермінована своїми передумовами, вплив цих передумов може бути настільки складним, що вивести з них наслідок логічно й послідовно, неможливо.

Іншими словами, коли настає така подія, як відмова, технічний засіб переходить з одного технічного стану - працездатного в інший технічний стан – непрацездатний, тобто, технічний засіб має несправність.

Технічний стан об'єкта — стан, який характеризується в певний момент часу, за певних умов зовнішнього середовища значеннями параметрів, установлених технічною документацією на об'єкт [ДСТУ 2389-94 Технічне діагностування та контроль технічного стану. Терміни та визначення.]. До факторів, під впливом яких змінюється технічний стан об'єкта, можна віднести дії кліматичних умов, старіння з часом, операції регулювання і налагодження в ході виготовлення або ремонту, заміну елементів, що вийшли з ладу і т.п.

Під несправністю слід розуміти такий стан технічного засобу, за яким він нездатний виконувати хоч би одну із заданих функцій. Доки технічний засіб має несправність і знаходиться в непрацездатному технічному стані, він вилучений з робочого процесу, відбувається фаза простою. Терміни використані за державним стандартом [1]. Простій визначають, як призупинення роботи викликане відсутністю організаційних або технічних умов, потрібних для виконання роботи [2].

Відмови технічного засобу або його складових можуть відбуватися з різною інтенсивністю через різні інтервали роботи в мото-годинах, умовних гектарах та інших одиницях наробітку. Тривалість або обсяг роботи до відмови визначають, як наробіток на відмову [2]. Причинно-наслідковий зв'язок між наробітком машини та її технічним станом, відмовами має імовірнісний характер. Незначне мікропошкодження започатковує розвиток дефекту. Процес розвивається поступово накопичуючи інші мікропошкодження, і на першій, інкубаційній стадії, дефект не фіксують навіть засоби діагностики. Після завершення інкубаційного етапу дефект має випадковий розмір та розвивається з випадковою швидкістю, що в кінцевому результаті призводить до відмови в момент досягнення граничного значення. На наступному етапі розвитку дефекту уже може бути поміченим засобами діагностики [3,4]. Основне завдання процесу діагностування – запобігти відмові в період напружених сільськогосподарських робіт, намагаючись при цьому максимально використати ресурс деталей, вузлів.

Для підтримання технічного засобу в працездатному стані та забезпечення максимального наробітку на відмову проводять технічне обслуговування. Під технічним обслуговуванням (ТО) розуміють комплекс операцій щодо підтримання працездатності або справності технічного засобу під час використання за призначенням, зберігання і транспортування [5]. Після проведення технічного обслуговування стан технічного засобу не поліпшується порівняно з попереднім, ці заходи спрямовано лише на недопущення понаднормативного старіння або псування об'єкта при подальшій експлуатації (зберіганні, переміщенні тощо).

Технічне обслуговування проводиться з певною періодичністю, визначеною технічною документацією заводу-виробника. Періодичність технічного обслуговування - інтервал часу чи напруження між даним видом технічного обслуговування і наступним таким же видом або іншим більшої складності. Враховуючи імовірнісний зв'язок між наробітком та відмовами, відновлення працездатності (ремонт) необхідно проводити в залежності від потреби, а технічне обслуговування – примусово, по величині наробітку згідно технічної документації заводу-виготовлювача. Система ТОР - сукупність взаємопов'язаних засобів, документації технічного обслуговування і ремонту та виконавців, які потрібні для підтримування і відновлення якості технічних засобів, що входять у цю систему.

Усунення несправностей, відмов може відбуватися за різними стратегіями ремонту: за вимогою після відмови; за регламентною періодичністю; прогнозування відмов за технічним станом. Кожна стратегія має свої переваги та недоліки, а також, різну вартість її реалізації.

Найбільш проста стратегія «за вимогою після відмови», коли усунення відмови настає після зупинки машини, агрегату. Ресурс деталей, вузлів використовується повністю, втрати на усунення відмови відносно не значні, але простої техніки тривалі.

Стратегія «за регламентною періодичністю» передбачає планово-попереджувальну заміну вузлів, деталей, які найближчим часом можуть вийти з ладу. При цьому гарантується певний рівень надійності технічних засобів, зменшується число відмов в процесі експлуатації. Але ресурс заміненних деталей, вузлів використовується не повністю, збільшуються витрати на запасні частини.

Потужні агрохолдинги залучають для проведення ТОР, як в гарантійний, так і післягарантійний період, фірмові технічні центри. Однак висока вартість «фірмового» обслуговування змушує їх шукати альтернативні шляхи вирішення проблеми.

На наш погляд перспективою у вирішенні завдань сучасного ТОР є стратегія «прогнозування відмов за технічним станом», яка передбачає використання діагностичних засобів, для прогнозування параметрів зношування деталей, вузлів у майбутньому. При цьому витрати на технічне обслуговування та ремонту в порівнянні з іншими стратегіями збільшуються за рахунок придбання або залучення діагностичних засобів. Обов'язковою умовою для застосування є наявність інформації про наробіток і значення параметрів у минулому. Проте, переваги даної стратегії незаперечні. Як показує досвід спостережень науковців ГОСНИТИ, при використанні діагностування наробіток на відмову підвищується у 2-4 рази, ресурс використовується максимально, непередбачувані відмови за весь термін використання техніки складають лише 4-8%, в той час, як при широкому використанні стратегії «за регламентною періодичністю» з недовикористаним ресурсом на ремонт надходило до 30% тракторів та до 57% двигунів [6].

Основні зусилля господарств, які експлуатують техніку, щодо технічного сервісу в напружені періоди польових робіт – усунути вплив простоїв машин з технічних причин на своєчасність виконання агротехнологічних операцій. І тому, тенденції розвитку сучасної сільськогосподарської техніки спрямовані на інтелектуалізацію машин, в тому числі, на використання датчиків постійного діагностування основних вузлів та агрегатів. Це дозволяє постійно (передаючи сигнал на пульт управління) або регулярно (при підключенні спеціальних діагностичних засобів) знімати сигнали параметрів технічного стану та прогнозувати і своєчасно запобігати відмовам. В таких умовах кваліфіковані інженери-діагности та механізатори з великою імовірністю здатні забезпечити безвідмовну роботу техніки в сезон напружених сільськогосподарських робіт таких як сівба, збирання врожаю, тощо. Технічний сервіс при цьому слід проводити в періоди меншого навантаження механізованих польових робіт з подальшим прогнозуванням стабільного функціонування техніки в наступному періоді її інтенсивної експлуатації. Іноземні компанії та їх фірмові центри, які використовують стратегію «прогнозування відмов за технічним станом» застосовують сучасні методи та нормативні матеріали, що регламентують проведення ТОР для зразків зарубіжної техніки, які необхідно враховувати і спеціалістам вітчизняних підприємств.

Література

1. Сидашенко А.И. Анализ причин преждевременного износа и разрушения деталей машин сельскохозяйственной техники /А.И. Сидашенко, Т. С. Скобло/ Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексу. - 2014, №1. С. 104-111
2. Надійність техніки. Терміни та визначення. ДСТУ 2860 -94. Київ: Держспоживстан-дарт України.1994. - 92 с.
3. Шевченко С. А. Підвищення надійності машин методом превентивної заміни елементів при наявності інкубаційного періоду розвитку дефектів / С. А. Шевченко // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка . - 2014. - Вип. 145. - С. 198-202.
4. Шевченко С. А. Оптимизация периодичности диагностирования агрегатов машин при наличии инкубационного этапа развития дефекта / С. А. Шевченко // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка . - 2014. - Вип. 151. - С. 21-25.
5. Комплексная система технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве/ Черепанов С.С.// – М.: ГОСНИТИ, 1986. – 144 с.
6. Техническая диагностика машин./Кирса В.И.// - К.: «Урожай», - 1975, - 352 с.

16. С.С. Котенко, к.т.н., Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» НААН України

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

Сучасна сільськогосподарська галузь використовує технології, які потребують потужного інженерно-технічного забезпечення. Сільськогосподарські машини та обладнання в процесі експлуатації поступово втрачають споживчі властивості і не можуть ефективно функціонувати без

належної їх підтримки у роботоздатному стані. Вони потребують своєчасного та якісного технічного сервісу.

Аналіз динаміки ринку техсервісних послуг для АПК на протязі багатьох років свідчить про те, що відмічається стійка тенденція скорочення як кількості підприємств, які можуть надавати техсервісні послуги, так і обсягів надання таких послуг. Незадовільний стан технічного сервісу сільськогосподарської техніки зумовлений наступними основними причинами:

- техніка в багатьох господарствах працює на межі або за межами амортизаційного терміну експлуатації;
- підприємства технічного сервісу, втім як і вітчизняне машинобудування в цілому, мають застарілу (як фізично так і морально) виробничу базу;
- доля вітчизняної техніки в аграрному комплексі України постійно зменшується;
- високі ціни на іноземну техніку, запасні частини до неї та на оснащення для її технічного сервісу в поєднанні з низькою купівельною спроможністю сільськогосподарських підприємств не дають можливості оновити машинний парк сучасною технікою;
- при поставках іноземної техніки, у більшості випадків, відсутня документація для проведення основних техсервісних операцій, зокрема ремонту;
- висока вартість кредитів та складність в їх отриманні;
- державна політика в галузі технічного сервісу сільськогосподарської техніки не сприяє впровадженню інноваційних проєктів та заохоченню інвестицій, в тому числі іноземних.

В результаті на сьогодні ми маємо у виробників сільськогосподарської продукції застарілий парк машин, який суттєво менший від потреби, що визначає більший наробіток на машину від нормативного, а відповідно потребує все більших обсягів техсервісних послуг, з іншої сторони - вітчизняних виробників та імпортерів, які недостатньо забезпечують такими послугами, особливо в післягарантійний період. Крім того, вартість таких послуг для значної частини фермерських господарств являється неприйнятною в силу як відсутності власних коштів, так і складності запозичення кредитних ресурсів. Альтернативні сервісні підприємства малопотужні, погано оснащені і не можуть на сьогодні скласти достойну конкуренцію фірмовому техсервісу, який практично поступово монополізує ринок.

Тому вкрай важливо визначити стратегічні напрямки розвитку і підтримки технічного сервісу сільськогосподарської техніки. Одним із найбільш важливих завдань держаної технічної політики в цьому напрямі є регулювання ринку техніки та технічного сервісу з метою створення сучасного ринку вітчизняної техніки та технічного сервісу шляхом поступового імпортозаміщення, ліквідації монополії іноземних фірмових центрів на технічний сервіс.

Учасниками ринку технічного сервісу виступають, з одного боку, сільськогосподарські підприємства різних форм власності, покупці техніки і її сервісу, з іншого боку - сукупність підприємств, що виготовляють, імпортують і продають машини й устаткування та надають послуги з підтримання їх у робочому стані. У технічному сервісі АПК найбільш динамічно розвиваються ринок техніки, як нової, так і вживаної, переважно іноземної, та ринок запасних частин.

Інфраструктуру ринку техніки створюють підприємства й установи, що безпосередньо обслуговують обмінні процеси, а саме: фірмові технічні центри та магазини виробників, дилерські підприємства і прокатні пункти, машинно-технологічні агротехсервісні формування, дистриб'юторські структури, приватні підприємці, ярмарки, аукціони, виставки. Сучасний ринок технічних засобів та устаткування для АПК характеризується суперечливими і деструктивними тенденціями. Значний потенціальний попит і пропозиція не можуть реалізуватися через надзвичайно низьку платоспроможність покупців техніки, зумовлену постійним ціновим диспаритетом. Незважаючи на це, ціни на техніку й устаткування продовжують суттєво зростати, тоді як ціни на сільськогосподарську продукцію і продукти її переробки зростають повільно. В умовах ринкової економіки, як свідчить досвід розвинутих західних країн, розвиток та ефективність агропромислового виробництва значною мірою залежать від державного регулювання і підтримки.

Методи державного регулювання ринків можна умовно розділити на чотири основні групи:

- нормативно-правові;
- програмно-цільові;
- адміністративно-регулювальні;
- інформаційно-орієнтувальні.

Кожна група методів державного регулювання ринків має групу інструментів для її реалізації (таблиця 1).

Таблиця 1

Методи та інструменти державного регулювання ринків

Методи	Групи інструментів
Нормативно-правові	Закони, кодекси, укази президента, постанови КМУ
Програмно-цільові	Державні цільові програми
Адміністративно-регулювальні	Соціальний захист: політика в сфері доходів, регулювання ринку праці Заборони, дозволи, примус (заходи покарання)
Інформаційно-орієнтувальні	Інформаційна підтримка Консультаційна підтримка

Система нормативно-правового забезпечення державного регулювання ринку технічного сервісу сільськогосподарської техніки включає ряд нормативно-правових актів, зокрема, закони та кодекси України. Найбільш важливими з них є Закони України:

- Про систему інженерно-технічного забезпечення агропромислового комплексу України від 05 жовтня 2006, № 229-V.
 - Про захист прав покупців сільськогосподарських машин від 05 червня 2003 № 900-IV.
 - Про стимулювання розвитку вітчизняного машинобудування для агропромислового комплексу від 07 лютого 2002 № 3023-III.
 - Про державну підтримку сільського господарства України від 24 червня 2004 року № 1877-IV.
 - Про сільськогосподарську кооперацію від 17 липня 1997 року № 469/97-ВР;
- та ряд інших.

Ці Закони встановлюють правові, економічні та організаційні засади формування і функціонування системи інженерно-технічного забезпечення агропромислового комплексу регулюють відносини у сфері технічного і технологічного обслуговування агропромислового комплексу, сприяє розвитку економічних умов для створення, випробування, виробництва, реалізації, використання і обслуговування технічних засобів для галузей агропромислового виробництва. Вони декларують державну підтримку вітчизняного машинобудування, кооперативних формувань, кредитування, лізингову діяльність у сфері інженерно-технічного забезпечення агропромислового комплексу. Проте механізми державної підтримки технічного сервісу сільськогосподарської техніки відсутні. На ринку домінують фірмові сервісні центри, послуги яких не доступні більшості сільськогосподарських товаровиробників із-за високої вартості. Крім того, надаються вони не завжди вчасно та і якість послуг не відповідає завищеній вартості, особливо у післягарантійний період. Необхідно розвивати альтернативні формування з технічного сервісу.

Вдосконалення чинного законодавства з метою державного регулювання та економічного стимулювання ринку технічного сервісу дасть змогу сформувати конкурентний ринок техсервісних послуг сільськогосподарської техніки з розгалуженою мережею техсервісних підприємств, центрів, пунктів, зокрема:

- забезпечити виконання чинного законодавства щодо надання фірмовими центрами техсервісних послуг як в гарантійний, так і післягарантійний періоди;
- залучити інвестиції на технічне переоснащення діючих та створення нових техсервісних підприємств;
- сприятиме впровадженню інноваційних технологій в техсервісне обслуговування сільськогосподарської техніки.

АПАРАТНА РЕАЛІЗАЦІЯ НЕЙРОМЕРЕЖЕВОЇ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ІНДУКТОРОМ

Реалізуємо АСК з допомогою міні-комп'ютера Cubieboard - open ARM, який має два порти USB, Ethernet контролер та підтримує інтерфейси I2C, SPI, RGB/LVDS, CSI/TS, FM-IN, ADC, CVBS, VGA, SPDIF-OUT та R- TP. Ресурси цього пристрою дають необмежені можливості вивчення та удосконалення будь яких промислових процесів. До складу Cubieboard входить процес з архітектурою ARM Cortex-A8 на тактовій частоті 1 ГГц з кешем L2 об'ємом 512 Кб. Об'єм оперативної пам'яті DDR3 тут налічує 1 Гб, її тактова частота складає 480 МГц. Крім того, до складу комп'ютера входять графічний чіп Mali 400 з підтримкою OpenGL і флеш-пам'ять об'ємом 4 Гб.

В якості операційної системи використаємо Linux Ubuntu, адаптовану під архітектуру ARM. Виконаємо інсталяцію середовища MatLab Simulink для UNIX подібних систем.

Синтезовану ANFIS систему розмістимо в корневій теці програми MatLab. Дані температури зчитуємо з пристроїв 1-Wire мережі, за допомогою команд (рис. 1).

```
#!/bin/bash
while : ; do
u=$(cat ./voltage);
t=$(cat ./28.ACFB85020000/temperature);
matlab & b=readfis ('ANFIS.fis');
res=matlab & evalfis ([t $u],b);
$res -> ./m
sleep 1
done
```

Рис. 1. Програма вводу-виводу даних з ANFIS

Результати роботи АСК записуємо в файл "m". Наступним кроком є обробка файлу "m" командним інтерпретатором *bash* в якому виконується поетапне зменшення зчитаного коефіцієнта ШИМ до 0 з кроком в 10^{-3} с. При досягненні коефіцієнта *m* нульового значення виконується керуюча дія (рис. 2), дана операція повторюється в безкінечному циклі.

Таким чином ми отримуємо програмні комплекси які інтегруються в ОС Linux такі як MatLab Simulink які дозволяють використовувати розроблену нейронну мережу без проміжних перетворювачів та отримувати результати роботи ННМ безпосередньо в тілі програми.

Розроблена програмна реалізація з допомогою командного інтерпретатора *bash* показала свою відповідність технологічним вимогам [1], задана температура при збудовуючій дії зовнішніх факторів підтримується на необхідному рівні.

```
#!/bin/bash
while : ; do
CELDIR="/mnt/1wire";
KEYDATA_1="12.21F180000000/PIO.A";
if [ "$m" -eq "" -o "$m" -eq "0" ];
then m=$(cat ./m);
else
m=$((m - 0.01));
if [ "$m" -eq "0" ]
then echo 0 > /$CELDIR/$KEYDATA_1;
else
echo 1 > /$CELDIR/$KEYDATA_1;
fi
fi
sleep 0.01
done
```

Рис. 2. Програма управління живленням індуктора

Для реалізації системи використано сучасний автоматизації Cubieboard який дозволяє значно розширити можливості системи автоматичного керування в порівнянні з традиційними засобами автоматизації.

Література

1. Кондратенко І. П. Дослідження розподілу температури в завантаженні циліндричного індуктора / І. П. Кондратенко, В. П. Лисенко, Д. С. Комарчук // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. – 2013. – № 184, Ч. 1. – С. 74–82.

18. А.В.Новицький, к.т.н., доцент, Національний університет біоресурсів і природокористування України

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ПІДТРИМАННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ЗАСОБІВ ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ І РОЗДАВАННЯ КОРМІВ

Аналіз реальної ситуації в аграрному виробництві України показує, що існуючі темпи оновлення сільськогосподарської техніки, включаючи машини та обладнання для тваринництва, вкрай низькі. Лише за останні п'ять років сільськогосподарськими виробниками Київської області придбано на 10-40% менше техніки [1]. Наприклад, засобів для приготування і роздавання кормів (ЗПРК) придбано на 32,5% менше, ніж попередні роки. Така ж ситуація з придбанням транспортерів для прибирання гною (зменшення на 35,4%).

За останні двадцять років на український ринок поставляються десятки зразків машин та обладнання для тваринництва імпортного та вітчизняного виробництва, які виконують однотипні технологічні операції. Проблема підтримання справності та працездатності існуючого парку машин згідно існуючої системи технічного обслуговування і ремонту (СТОР) стала серйозним фактором низьких економічних показників в тваринницькій галузі. Разом з тим, відсутність єдиного підходу до оцінки та забезпечення працездатності ЗПРК ускладнює дану проблему та призводить до значних економічних ризиків.

Терміни фактичної експлуатації ЗПРК перевищують нормативні, а витрати на їх технічне обслуговування і ремонт в даний час складають значну частку в структурі собівартості продукції тваринництва. Відсутність ряду найменувань надійної техніки конкурентоспроможного вітчизняного виробництва змушує господарства купувати зарубіжну техніку, частка якої в структурі парку ЗПРК постійно збільшується.

Однак для імпортної техніки, через відсутність робочої конструкторської та ремонтної документації практично на всі типи складних машин, в сучасних умовах гостро стоїть проблема проведення технічного обслуговування і ремонту. Вказана проблема ще більше загострюється зі збільшенням терміну експлуатації ЗПРК. Показники надійності нових машин імпортного виробництва знижуються, а користувачі їх стикаються не тільки з високими витратами на запасні частини та термінами їх постачання, але й з відсутністю фахівців, які можуть обслуговувати техніку на відповідному діагностичному і ремонтно-технологічному обладнанні [2].

Виходячи з нинішнього стану і перспектив розвитку аграрної галузі, розробка і дослідження нових ресурсозберігаючих напрямів і методологічних підходів підвищення ефективності тваринництва за рахунок удосконалення СТОР ЗПРК, вирішують важливу народногосподарську проблему і є актуальними. Вирішення вказаних проблем неможливо без розширення і поглиблення досліджень із оцінки та забезпечення безвідмовності машин, підвищення довговічності їх робочих органів.

Література

1. Новицький А.В. Стан та перспективи забезпечення молочного скотарства засобами для приготування і роздавання кормів (на прикладі Київської області). – Науковий вісник НУБіПУ. – Серія: техніка та енергетика АПК / – К., 2014. – Вип. 196, ч. 1. – С. 296 – 302.

2. Новицький А.В. Моніторинг надійності людини-оператора при дослідженні складних технічних систем в сільському господарстві – Збірник наукових праць ЖНАУ, з нагоди ХУ Міжнародної наукової конференції «Сучасні проблеми землеробської механіки» – Житомир, ЖНАУ, №2 (45), Т.4, Ч.2. – 2014. – С.110 – 120.

АНАЛІЗ ОПТИМАЛЬНИХ МОДЕЛЕЙ ОРГАНІЗАЦІЇ БІОГАЗОВИХ ПРОЕКТІВ В УКРАЇНІ

Найбільш ефективним і універсальним енергоносієм з усіх біологічних видів є палива є біогаз, який отримують з відтворюваної сировини і органічних відходів. Виробництво біогазу створює додаткову зайнятість і є джерелом доходу, зокрема, в сільській місцевості, де гостро відчувається нестача робочих місць.

Організація місцевого виробництва біогазу відкрила б Україні шлях до Європи. Таку можливість пропонує Директива 2009/28/ЄС, яка зобов'язує країни ЄС до 2020 року покрити принаймні 10 % кінцевого споживання енергії в транспортному секторі за рахунок поновлюваних джерел енергії [1,2].

Біогазові проекти в агропромисловому секторі можуть бути організовані одним з наступних способів (рис. 1):

- виробництво біогазу на базі відходів окремого підприємства (наприклад, гною тваринницької ферми, жому цукрового заводу, барди спиртового заводу), при цьому один з видів відходів буде домінуючим (схема М1); при наявності різних видів відходів та побічної продукції (наприклад, жом, меляса, бій буряків на цукрових заводах) можлива їх спільна переробка (М2);
- виробництво біогазу на базі відходів різних підприємств, з прив'язкою проекту до окремого підприємства (М3 при однотипній сировині; М4 при різних видах сировини) або окремо розташованої централізованої БГУ (М5);
- виробництво біогазу з переважним використанням енергетичних культур на окремо розташованих БГУ (М6 з частковим використанням гнойових відходів).

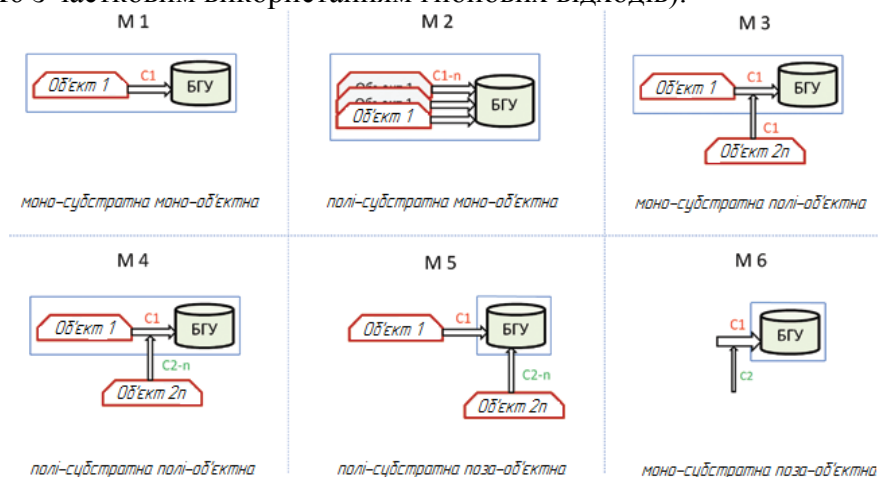


Рис. 1. Можливі схеми організації виробництва біогазу в АПК

Найбільш доцільним в умовах України може бути використання схеми М1/М2, коли відходи підприємства мають умовно «нульову» вартість. При цьому важливо, щоб такі відходи володіли досить великим питомим потенціалом газотворення (наприклад, буряковий жом, сухий послід птиці, пивна дробина, жирові відходи). У разі законодавчого врегулювання питання надання зеленого тарифу на електроенергію з біогазу, виробленого не тільки з відходів, але також і продукції сільського господарства, потенційно перспективними можуть бути проекти БГУ за схемою М6. В кожному окремому випадку доцільність будівництва БГУ по одній з можливих схем визначається місцевими умовами і його економічними показниками.

У житлово-комунальному секторі біогазові проекти можуть бути організовані в такий спосіб:

- збір та утилізація біогазу на полігонах і звалищах ТПВ;
- виробництво біогазу з органічної частини ТПВ, зібраних одним або декількома комунальними підприємствами, на станціях МПО;
- виробництво біогазу з осадів станцій очищення стічних вод.

Збір і, в разі економічної доцільності, енергетична утилізація біогазу на полігонах і звалищах ТПВ є найбільш доступним заходом, ефективність якого багато в чому визначається рівнем експлуатації полігонів і звалищ ТПВ.

Для зброджування органічної частини ТПВ - кухонних залишків, відходів харчової промисловості і садово-паркових відходів - можуть використовуватися різні методи. Найбільш поширений «вологий» метод, при якому застосовуються аналоги традиційних сільськогосподарських БГУ. В даному випадку ТПВ можуть зброджувати окремо або ж в якості додаткового субстрату. Деяке поширення набули методи «сухого» зброджування ТПВ в колонах або контейнерах.

Для того, щоб зброджування ТПВ в біореакторах стало технічно можливим необхідно забезпечити сортування або роздільний збір ТПВ, особливо в разі застосування вологих методів, а для того, щоб такий проект був економічно привабливим - істотно підвищити тариф на вивіз ТПВ.

Енергетичні проекти виробництва біогазу з осадів стічних вод на комунальних станціях аерації можуть бути доцільні для досить великих міст (від 100-150 тис. жителів). Для висококонцентрованих стічних вод і осадів з них анаеробне зброджування є, перш за все, ефективним способом зниження концентрації органічних забруднень і їх знешкодження.

Важливим питанням під час вибору моделі організації виробництва біогазу є визначення способу енергетичного використання біогазу.

Найбільш поширеними способами енергетичного використання біогазу є:

- спалювання в газопоршневих двигунах в складі міні-ТЕЦ, з виробництвом електроенергії і тепла (або холоду), або з виробництвом тільки електричної енергії (ТЕС);
- пряме спалювання в котлах, печах і іншому технологічному обладнанні для отримання теплової енергії (може застосовуватися для комунального/промислового тепlopостачання, приготування їжі, кормів, ін.);
- закачування в мережу природного газу після очищення від баластних газів. В результаті очищення виходить аналог природного газу (біометан) з вмістом метану 96 ... 98%;
- використання в якості автомобільного моторного палива після глибокого очищення і стиснення.

Всі перераховані способи в тій чи іншій мірі використовуються в світовій практиці, але переважаючим є виробництво електроенергії в міні-ТЕЦ на біогазі, в тому числі завдяки широко поширеному механізму стимулювання за допомогою «зеленого» тарифу [4]. В останній час у світовій практиці швидкими темпами зростає кількість біогазових проектів, спрямованих на виробництво і закачування біометану в мережу ПГ.

Очікується, що більшість нових біогазових проектів в Україні також будуть спрямовані на виробництво електричної енергії, хоча хороші перспективи можуть мати проекти з виробництва та закачування в мережу ПГ біометану. Останнє вимагає законодавчого та нормативного врегулювання, на сьогоднішній день механізми і умови реалізації подібних проектів в Україні, на жаль, відсутні.

Література

1. Директива Європейського Парламенту та Ради 2009/28/ЄС про заохочення до використання енергії, виробленої з відновлюваних джерел від 23 квітня 2009 року.
2. Про затвердження плану заходів з імплементації Директиви ЄС 2009/28/ЄС/Розпорядження Кабінету Міністрів України №791-р (від 3 вересня 2014 р.).
3. Проект Закону про внесення змін до деяких законів України щодо удосконалення механізму стимулювання виробництва електроенергії з альтернативних джерел енергії (технічний) № 3447 від 10.11.2015.
4. Развитие биогазовых технологий в Украине и Германии: нормативно-правовое поле, состояние и перспективы./Г. Гелетуха, П. Кучерук, . Матвеев. – К.: Гюльцов, 2013 – 72с.

20. О.Ю.Савойський, Сумський національний аграрний університет

П'ЄЗОЕЛЕКТРИЧНІ ПЕРЕТВОРВАЧІ В УЛЬТРАЗВУКОВІЙ ТЕХНОЛОГІЇ

Ультразвук (УЗ) являє собою звукову хвилю діапазоном від 18 кГц до 1 ГГц, який лежить за межею чутливості слухового апарату людини. За своєю природою УЗ хвиля не відрізняється від хвиль чутного діапазону і підпорядковується тим же фізичним законам [1].

В якості джерел ультразвуку широке застосування знайшли електроакустичні перетворювачі, оскільки електрична енергія найбільш універсальна у використанні, зручна в розподілі, управлінні, вимірі і перетворенні в інші види. Електроакустичні перетворювачі в залежності від фізичної природи ефекту перетворення поділяються на класи: електродинамічні, електростатичні,

п'єзоелектричні, електромагнітні, магнітострикційні. В УЗ технології переважно використовують магнітострикційні і п'єзоелектричні перетворювачі, так як вони дозволяють досить ефективно перетворювати і випромінювати в навантаження більшу щільність енергії.

Взаємодія зовнішнього електричного поля з дипольними моментами п'єзоелектричного матеріалу призводить до переміщення іонів в його кристалах. Це явище супроводжується деформацією кристалів і називається зворотним п'єзоелектричним ефектом. Якщо той же самий кристал деформувати, то відбудеться зворотне - зміниться розташування іонів, а також величина і напрямок дипольного моменту. При цьому на поверхні кристала з'являються заряди, що називається прямим п'єзоелектричним ефектом. Кількісно п'єзоефект характеризується відносною зміною лінійних розмірів при накладенні електричного поля. Математично він виражається часткою від ділення відносної зміни геометричних розмірів $\Delta l/l$ на прикладену напругу U . Ця величина називається п'єзоелектричний постійною.

П'єзоелектричний ефект добре проявляється у природно або штучно вирощеного монокристала кварцу або сегнетової солі, а також у деяких керамічних матеріалів (наприклад, у титанату барію - $BaTiO_3$; цирконате-титанату свинцю - ЦТС) [2]. Змінне електричне поле частоти бажаного ультразвуку подається через напилені металеві електроди, розташовані на протилежних гранях зразка, виготовленого певним чином з п'єзоелектрика. При цьому виникають механічні коливання, які і поширюються у вигляді ультразвуку в суміжному рідкому або твердотільному середовищі. П'єзоелектричні перетворювачі у вигляді тонких кристалічних пластинок можуть випромінювати потужні ультразвукові хвилі частотою до 1 ... 3 МГц (в лабораторних умовах отримані частоти до 1000 МГц) [3]. Довжина ультразвукової хвилі (обернено пропорційна частоті) дуже мала, тому з таких хвиль, як і з світлових, можна формувати цілеспрямовані пучки. Перевага керамічних п'єзоелектриків полягає в тому, що з них можна відливати, пресувати або отримувати видавлюванням перетворювачі різних розмірів і форм. Перетворювач, виконаний в вигляді чаші сферичного контуру, здатний сфокусувати ультразвукове випромінювання в малу пляму дуже великої інтенсивності. Ультразвукові лінзи фокусують звукові хвилі так само, як лупи фокусують світло.

П'єзокераміка має високий п'єзомодуль, значної діелектричної проникності, малою гігроскопічністю, порівняно великою механічною та електричною міцністю. Однак, їй властиве старіння, тобто зміна основних параметрів з часом.

Основними параметрами і характеристиками п'єзокераміки, що визначають її використання в якості УЗ перетворювачів, є п'єзомодуль d_{33} ; діелектрична проникність ϵ ; модуль Юнга E ; тангенс кута діелектричних втрат $\tan \delta$; залежність d_{33} , ϵ і $\tan \delta$ від температури; залежність d_{33} , ϵ і $\tan \delta$ від напруженості електричного поля; стабільність фізичних параметрів у часі. Ці параметри можна знайти в відповідних довідниках [3,4].

П'єзоелектричні перетворювачі, що використовуються в УЗ установках, є, як правило, резонансними системами, що працюють на частотах основного резонансу. Існує три основних типи п'єзоелектричних випромінювачів ультразвуку (рис. 1).

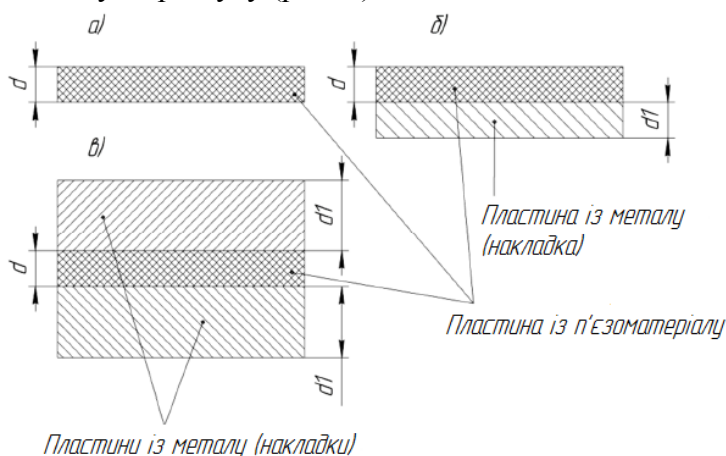


Рис. 1. Найбільш поширені типи п'єзовипромінювачів:
а – напівхвильовий; б – четвертьхвильовий; в – багатошаровий.

Широко поширений напівхвильовий випромінювач (рис. 1, а), що складається з пластини п'єзоматеріалу круглої, кільцеподібної, прямокутної або іншої форми. Товщина пластини на частоті основного резонансу f_0 визначається виразом:

$$d = \lambda/2 = c/(2f_0), \quad (1)$$

де λ - довжина звукової хвилі в матеріалі перетворювача, м; c - швидкість поширення звуку в даному матеріалі, м/с.

Інтенсивність коливань напівхвильового перетворювача з одностороннім випромінюванням визначається виразом:

$$P'_{ак} = \frac{P_{ак}}{S} = 1,2 \frac{2\pi k_i U^2 d_{33}^2 E^2 \eta_{ма}}{(\rho_c)_{ср} d^2} \cdot 10^{-20}, \quad (2)$$

де $P'_{ак}$ - питома акустична потужність (інтенсивність) випромінювання, Вт/м²; $P_{ак}$ - повна акустична потужність, Вт; k_i - коефіцієнт (4 - для напівхвильового перетворювача) [5]; U - діюче значення напруги на перетворювачі, В; d_{33} - п'єзомодуль по товщині перетворювача, Кл/Н; E - модуль пружності (Юнга), Па; $\eta_{ма}$ - механіко-акустичний ККД перетворювача (зазвичай 0,75 ... 0,8) [5]; $(\rho_c)_{ср}$ - хвильовий опір середовища, кг/(м²·с).

При розрахунку напівхвильового перетворювача з одностороннім випромінюванням вихідними даними для розрахунку є: геометричні розміри, фізичні параметри застосовуваного п'єзоматеріалу і питома акустична потужність. Питома акустична потужність $P_{ак}$ для п'єзокераміки, що використовується в діапазоні $f_0 = 300 \dots 1000$ кГц, зазвичай приймають рівною 5 Вт/м² [5].

Вплив ультразвуку на середовище породжує велику кількість специфічних ефектів, серед яких необхідно виділити явище ультразвукової (акустичної) кавітації в рідині. Під кавітацією в рідині розуміють появу заповнених паром і газом порожнин або бульбашок при локальному зниженні тиску в рідині до тиску насичених парів. При поширенні в рідині ультразвуковий хвиль навіть порівняно невеликої інтенсивності виникає змінний звуковий тиск. Під дією цього тиску рідина поперемінно відчуває стиснення і розтягування. Розтягуюче зусилля в області розрідження хвилі приводять до утворення в рідині розривів, тобто найдрібніших бульбашок, заповнених газом і паром. ці бульбашки називаються кавітаційними, а саме явище - УЗ кавітація.

Явище УЗ кавітації використовується надзвичайно різноманітно: його застосовують для отримання дрібнодисперсних емульсій незмішувальних рідин, збудження і прискорення хімічних реакцій, знищення шкідливих мікроорганізмів, екстрагування з тваринних і рослинних клітин ферментів, очищення деталей машин і механізмів, диспергування твердих тіл і рідин.

Література

1. Беззубцева М.М., Волков В.С., Котов А.В. Энергоэффективные электротехнологии в агроинженерном сервисе и природопользовании: учебное пособие. – СПб.: СПбГАУ, 2012. – 242 с.
2. Беззубцева М.М. Электротехнологии и электротехнологические установки: учебное пособие. – СПб.: СПбГАУ, 2012. – 242 с.
3. Беззубцева М.М., Ковалев М.Э. Электротехнологии переработки и хранения продукции в АПК. – СПб.: СПбГАУ, 2012. – 280с.
4. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха объектов агропромышленного комплекса и жилищно-коммунального хозяйства/ В. М. Свистунов, Н. К. Пушняков. - СПб. : Политехника, 2001. - 421 с.
5. Ультразвуковые электротехнологические установки / А.В. Донской, О.К. Келлер, Г.С. Кратыш. – Л.: Энергоиздат. Ленингр. отд-ние, 1982.- 208 с., ил.

21. М.М. Корчак, к.т.н., доцент, Подільський державний аграрно-технічний університет
ДИНАМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ МАЛОІНЕРЦІЙНИХ ВИРІВНЮЮЧИХ ПРИСТРОЇВ

В даний час існують і інтенсивно розробляються технології, призначені для тонкого вирівнювання горизонтальних поверхонь сипких матеріалів. Потреба в таких технологіях виникає в

цілому ряді галузей промисловості, а саме: в ґрунтообробній, харчовій, фармакологічній і т.д. Механічні пристрої для реалізації цих технологій можуть бути різноманітними, але найпростіші з них мають наступну властивість: чим тонше вирівнювання поверхні, тим менш масивними стають виконавчі робочі органи. Іншими словами, інерційність робочих органів зменшується до такої міри, коли вже не можна нехтувати цілим рядом динамічних властивостей, неістотних для порівняно масивних робочих органів.

Абсолютно очевидним є ускладнення математичного апарату, що використовується при проведенні динамічних розрахунків пристрою. Це відбувається за рахунок підвищення рівня математичних моделей динамічних систем, що приймають участь в розглядуваних технологіях. Отримати “точні” вирішення математичних рівнянь в аналітичному вигляді дуже рідко вдається, але навіть існуючі наближені математичні методи і сучасні, практично необмежені можливості електронно-обчислювальної техніки дозволяють ставити подібні завдання не на майбутнє, а вирішувати їх сьогодні з достатньою точністю.

У пропонованій роботі розглядається наступний пристрій. На жорсткій масивній рамі 1, що рухається з поступальною швидкістю V_0 , консольно закріплена призматична пружна стійка 2 довжиною L . На іншому кінці стійки вільно обертається коток 3 радіусом R . Коток рухається по поверхні ґрунту 4, який потрібно вирівняти на відстані $(L+R)-h$ від точки кріплення O консолі до рами (рис. 1).

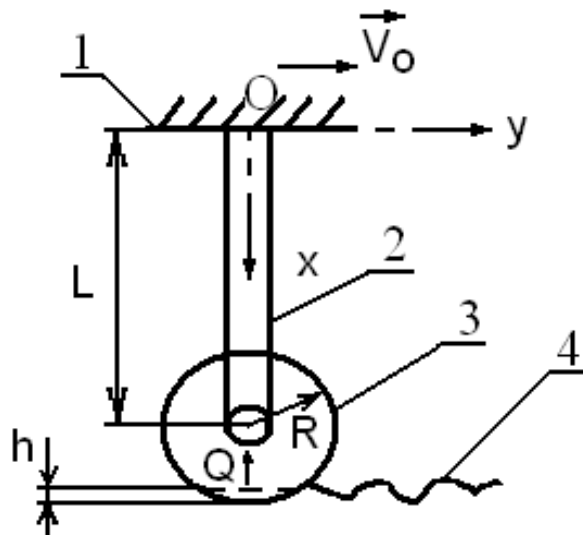


Рис. 1. Розрахункова схема пристрою

Зусилля, що виникають в процесі функціонування пристрою незначні, і дозволяють з достатньою точністю нехтувати різного роду нелінійними ефектами.

Розглянемо рівняння Ейлера-Лагранжа для функціонала S [1]:

$$S = \frac{1}{2} \int_{t_1}^{t_2} \int_0^L \left[\mu \left(\frac{\partial u}{\partial t} \right)^2 - EA \left(\frac{\partial u}{\partial x} \right)^2 - Qu \right] dx dt, \quad (1)$$

де μ – погонна маса стержня;

A – площа поперечного перерізу стержня;

E – модуль Юнга матеріалу;

Q – інтенсивність зовнішнього навантаження.

Тоді динамічне рівняння має вигляд:

$$\mu \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - EA \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = Q \quad (2)$$

Наявність котка масою M може бути враховане крайовими умовами:

$$EA \left(\frac{\partial u}{\partial x} \right)_{x=L} = -M \left(\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} \right)_{x=L} \quad (3)$$

Стандартний розрахунок подібних систем зводиться до вирішення частотного рівняння [1]:

$$\beta \cdot \operatorname{tg} \beta = \alpha; \quad \beta = a \cdot L; \quad \alpha = \frac{L\mu}{M}; \quad a^2 = \frac{A \cdot E}{\mu} \quad (4)$$

Розв'язання приведені в [2].

Якісне вирівнювання ґрунту передбачає мінімізацію рельєфу після обробітку. Зробимо деякі зауваження відносно вигляду функції $Q(t)$. По-перше, її вигляд залежить від застосовуваних раніше технологічних операцій. Іншими словами, від цих операцій залежать параметри тієї функції, якою можна апроксимувати “рельєф”.

Безумовно, функція рельєфу є випадковою, і при виконанні умов Дірихле може бути розкладена в ряд Фур'є:

$$\begin{aligned} Q(V_0 t) &= \sum_{k=1}^{\infty} (a_k \cos \omega_k V_0 t + b_k \sin \omega_k V_0 t) = \\ &= \sum_{k=1}^{\infty} \sqrt{a_k^2 + b_k^2} \cos(\omega_k V_0 t + \varphi_k); \\ \omega_k &= \frac{2\pi k}{T} \end{aligned} \quad (5)$$

Застосовуючи для кожної гармоніки операційний метод і наближаючи вираз ступеневою функцією, одержимо:

$$Q(V_0 t) = \sum_{n=1}^{\infty} \sqrt{a_n^2 + b_n^2} \sigma(t - n\tau) \sigma_1(L + R - x), \quad (6)$$

де $\sigma(t)$ – ступенева функція Хевісайда.

Одержимо:

$$y(L + R, t) = \frac{Q(L + R - h)}{M \cdot a} \sum_{k=1}^{\infty} \frac{\sin P_k V_0 t + \operatorname{ctg} \frac{P_k \tau}{2} \cos P_k V_0 t}{\beta_k (L + \alpha + \beta_k \operatorname{ctg} \beta_k)} \quad (7)$$

де $Q = \sqrt{a_k^2 + b_k^2}$ – амплітуда основної гармоніки.

Подальша оптимізація пристрою виходить з мінімізації виразу (7). Способів мінімізації, як і методів отримання виразу (7) може бути багато. Розглянемо “мінімізацію по напівперіоду”, значення якої зводиться до наступного.

Інтегруючи вираз (7), визначаємо середнє значення виразу і проводимо його мінімізацію.

Одержимо:

$$\overline{y_c} = \frac{2}{\tau} \int_0^{\tau} y(L + R - h, t) dt = \frac{Q_0 E A}{\pi \mu M (L + R - h)} \sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{1 + \alpha + \operatorname{ctg} \beta_k} \quad (8)$$

Подальша мінімізація $\overline{y_c}$ елементарна, особливо, якщо обмежитись першими членами розкладання $\operatorname{ctg} \beta_k$.

Література

1. Бабаков И.М. Теория колебаний. 3-е изд., стереотип. – М.: Наука, 1968. – 560 с.
2. Крылов А.Н. Вибрации судов. – М: Изд. АН СССР, Т. 10, 1948. – 402 с.
3. Бидерман В.Л. Прикладная теория механических колебаний. – М., Высшая школа, 1972. – 416 с.
4. Свешников А.А. Прикладные методы теории случайных функций. – М.: Наука, 1968. – 463 с.

22. С.М. Кухарець, д.т.н., професор, Житомирський національний агроекологічний університет ОСОБЛИВОСТІ ВИРОБНИЦТВА БІОМЕТАНУ

Сільськогосподарські підприємства можуть виробляти газоподібне паливо – біогаз. Використання біопалива, отриманого безпосередньо у ході сільськогосподарської діяльності, дає змогу частково замінити покупні енергоресурси. Але, для підвищення енергетичної ефективності сільськогосподарського виробництва біогазу необхідна оптимізація технологічних процесів та обґрунтування і вибір раціональних параметрів машин та обладнання, що використовуються у ході

виробництва та споживання біопалива [1, 2, 3].

Біогаз може використовуватися [4, 5] децентралізованими блочними теплоелектроцентралями для електро- і теплопостачання (когенерація) або подаватися як очищений і збагачений біогаз (біометан) в існуючу газотранспортну мережу (рис. 1). Крім того, збагачений біогаз може використовуватися як паливо в автомобілях замість природного газу, на великих центральних когенераційних установках або для виробництва тепла у вискоефективних газових конденсаційних котлах.

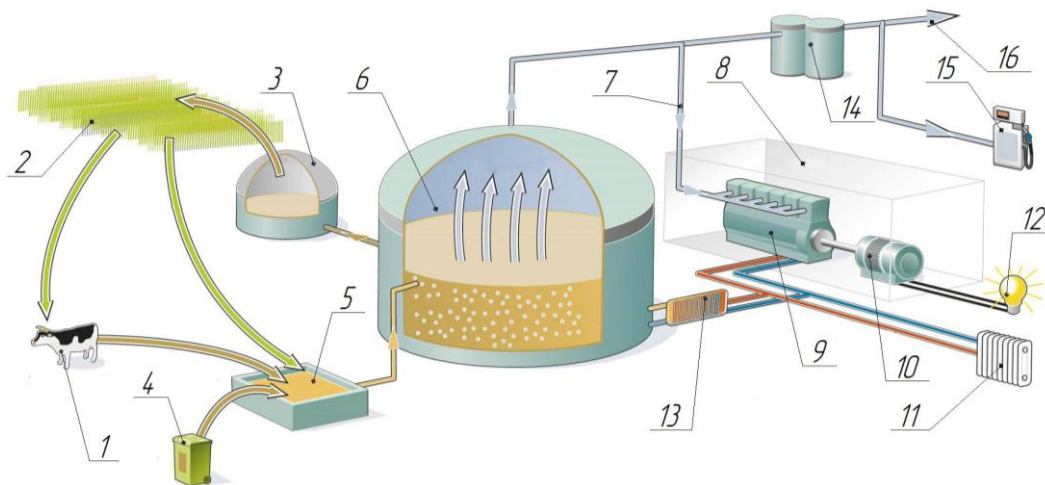


Рис. 1. Схема використання біогазу та біометану (джерело Agentur für Erneuerbare Energien, Німеччина):

1 – сільськогосподарські тварини та птиця, 2 – сільськогосподарські посіви, 3 – зберігання відпрацьованого субстрату, 4 – органічні відходи, 5 – накопичувач субстрату, 6 – біогазова установка оснащена газгольдером, 7 – біогазова мережа, 8 – когенератор, 9 – двигун внутрішнього згоряння, 10 – електрогенератор, 11 – використання теплової енергії для опалення приміщень, 12 – використання електричної енергії, 13 – підігрівання біогазового реактора, 14 – установка для збагачення і очищення біогазу, 15 – заправна станція, 16 – транспортна мережа природного біогазу

Застосування біогазу у децентралізованому енергопостачанні сприяє скороченню імпорту енергоносіїв та підвищенню надійності енергопостачання, зокрема, у сільській місцевості. В нинішній час біометан виробляється в п'ятнадцятих європейських країнах. Подача біометану в мережу природного газу відбувається в одинадцятих країнах (Австрія, Чехія, Німеччина, Данія, Фінляндія, Франція, Люксембург, Нідерланди, Норвегія, Швеція, Великобританія). В дванадцятих європейських країнах (Австрія, Чехія, Німеччина, Данія, Фінляндія, Франція, Угорщина, Ісландія, Італія, Нідерланди, Швеція, Великобританія) біометан використовується як моторне паливо. На сьогоднішній день загальна кількість біометанових станцій в європейських країнах досягла 250 од., з яких 200 станцій подають біометан в мережу природного газу. Найбільш динамічно виробництво біометану розвивається в Німеччині. Тут перша установка з виробництва біометану почала свою роботу в 2006 р. А до 2014 року кількість біометанових станцій зросла до 169 од. При цьому загальна потужність виробництва біометану збільшилась до 900 млн. м³ в рік.

Важливу роль в отриманні біометану відіграє збагачення і очищення біогазу [5, 6, 7, 8, 9]. Для того, щоб вироблений біогаз можна було подавати до мережі, його очищують в декілька етапів (рис. 2).

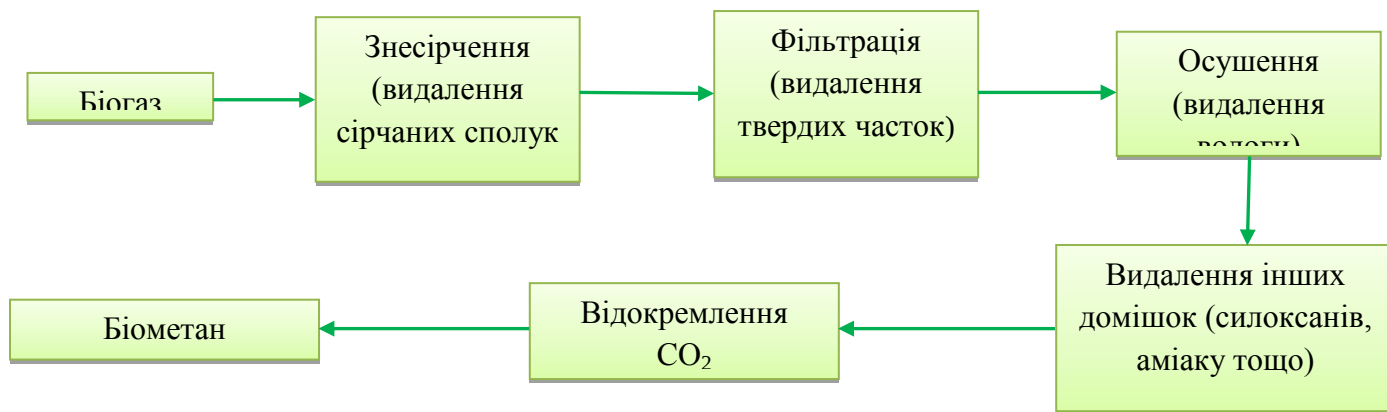


Рис. 2. Етапи очищення та збагачення біогазу

Методи очистки біогазу від домішок залежать від способів його подальшого використання. Так, наприклад, при використанні біогазу для виробництва тепла в котлах, обмеження стосуються лише концентрації H_2S (не більше 1000 млн^{-1}). При цьому немає необхідності видаляти вологу та вуглекислий газ. У випадку застосування біогазу в кухонних плитах існують більш високі вимоги до очистки від H_2S . При спалюванні біогазу в двигунах внутрішнього згоряння, також існують певні вимоги до вмісту H_2S (не більше 200 млн^{-1}) та силоксанів, а також до надмірного вмісту вологи (не допускається утворення конденсату). Найбільш суворі вимоги до очистки біогазу висуваються у випадку його подачі в мережу природного газу та при прямому використанні в якості моторного палива. В цьому випадку треба збагачувати біогаз до якості природного газу. Екологічна небезпека використання біогазу дуже мала. Виняток становить H_2S , так як сірководень навіть у малих дозах є небезпечним для людини і призводить до швидкого зношення і корозійних пошкоджень обладнання, газових труб, газоводяних теплообмінників, клапанів. Тому знесірчення має найвищий пріоритет в процесі очищення.

В Європі розрізняють природний газ «Н» (High, газ високої якості) і природний газ «L» (Low, газ низької якості). Природний газ «Н» складається на 89...98 % з метану. Дещо нижчою є якість природного газу «L». Вміст метану в ньому складає приблизно 85 %. Іншими складниками природного газу є алкани (етан, пропан, бутан, пентан) та інертний газ. Таким чином, якість природного газу може відрізнятися в залежності від регіону. Тому тільки тоді, коли вимоги відповідного оператора газотранспортної мережі до якості газу задовольняються, біогаз може подаватися в загальну газову мережу. Поряд із знесірченням і осушенням газу важливим кроком є відокремлення вуглекислого газу в процесі збагачення біогазу до біометану. При цьому частка вуглекислого газу (CO_2) в біогазі може становити до 45 %. Завдяки своїм фізичним властивостям вуглекислий газ впливає на теплотворну здатність і теплоту згорання газу, а також на його щільність. На ці показники потрібно звертати особливу увагу при подачі біометану до газотранспортної мережі. Для збагачення біогазу до якості природного газу можна застосовувати різні технології. В Європі застосовуються способи очищення вологим способом під постійним тиском та адсорбція під змінним тиском. Крім того, розвиваються і випробовуються інші технології.

Висновок. Виробництво біометану та подавання його в загальну газотранспортну мережу за «зеленим тарифом» дозволить підвищити ефективність аграрного виробництва. Проте, для цього необхідно вирішити ряд техніко-технологічних проблем що пов'язані із очисткою та збагаченням біогазу в умовах сільського господарства.

Література

1. Голуб Г.А. Ефективність функціонування багатопрофільного сільськогосподарського підприємства / Г.А. Голуб, С.М. Кухарець // Наук. вісн. НУБіП України. Сер. Техніка та енергетика АПК. – 2015. – Вип. 212, ч. 2. – С. 35–44.
2. Технічні та технологічні пропозиції отримання енергії із сировини сільськогосподарського походження / С. М.Кухарець, Г. А.Голуб, О. В.Скидан, О. Ю.Осипчук // Вісник ЖНАЕУ. – 2015. – № 2 (50), т. 1. – С. 369–385.
3. Кухарець С.М. Отримання енергії в аграрному виробництві на основі інноваційних технологій / С.М. Кухарець // Сучасний стан і перспективи ефективного використання земельних

ресурсів Житомирської області : зб. ст. наук.-практ. конф., 20–21 січ. 2016 р. – Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2016. – С. 96–100.

4. Голуб Г. Особливості конструкції модульної біогазової установки з обертовим реактором / Г. Голуб, С. Кухарець, Б. Рубан // Техніка і технології АПК. – 2014. – № 9 (60). – С. 10–14.

5. Гелетука Г.Г. Перспективи виробництва та використання біометану в Україні. / Г.Г. Гелетука, П.П. Кучерук, Ю.Б. Матвеев // Аналітична записка Біоенергетичної асоціації України №11 – 2014 г. – 42 с.

6. Куріс Ю.В. Біогазові технології. Енергетичні та екологічні аспекти /Ю.В. Куріс, І.Ф. Червоний // – Запоріжжя: ЗДІА, 2010 – 487 с.

7. Руководство по биогазу. От получения до использования / Специальное агентство возобновляемых ресурсов (FNR). 5-е издание. – Гюльцов: Германия, 2012. – 213 с.

8. Шульц Рейнхард. Виробництво і використання біогазу в Україні [Шульц Рейнхард, Юрген Кооп, Жанет Хохі та ін.]– Рада з питань біогазу (Biogasrat e.V.), 2012 – 74 с.

9. Tasneem Abbasi. Biogas Energy. / T Abbasi, S. Tauseet, S. Abbasi // - New York: Springer, 2012. – 169 p.

23. Я.Д. Ярош, к.т.н., доцент, Житомирський національний агроекологічний університет БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНА ОЦІНКА СУЧАСНОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ СУШІННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАТЕРІАЛІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

Одним із ключових факторів, котрий спричиняє невиправдані втрати зібраних сільськогосподарських матеріалів (СГМ), є підвищена його вологість. Адже волога – це продукт природних умов та навколишнього середовища, за участю яких відбувається обмін речовин [1].

Технічні способи і конструкція сушильних установок, які використовуються в для сушіння СГМ, досить різноманітні [2]. Так як сушіння є одним з найбільш енергоємних процесів в післязбиральній обробці СГМ, то затрати на доведення СГМ до кондиційної вологості можуть сягати 30-70% від всіх енергетичних затрат післязбиральної обробки [3]. На сьогодні в Україні, в основному, використовують сушарки, у яких енергоносіями для виконання процесу сушіння є природний газ, дизельне паливо та електроенергія. Переважна більшість сушарок працюють на природному газі [1]. Але в останні роки спостерігається тенденція до зростання кількості сушарок, що працюють на біопаливі.

З врахуванням питомої вартості гікакалорії тепла (табл. 1.), отриманого від спалювання традиційних не відновлювальних видів енергоносіїв (природний газ, мазут, дизпаливо, антрацит та ін.), сучасні економічні реалії спонукають виробників переходити від традиційних викопних енергоносіїв до відновлювальних джерел енергії (ВДЕ). Це призвело до розробки нового сушильного обладнання яке використовує для нагріву теплоагента спалювання біопалива (пелет, рулонів (тюків) із соломи зернових колосових культур і міскантуса, лушпиння соняшнику, тирси, дерев'яних трісок, дров та інших агровідходів) [1].

Таблиця 1

Оціночне порівняння вартості гікакалорії тепла отриманого від спалювання різних типів енергоносіїв станом на початок 2016 р.

Вид палива	Калорійність, Ккал	ККД обладнання, %	Ціна за одиницю палива, грн..	Ціна за 1 Гкал, грн..
Газ	8050 м ³	90	7,188 грн/м ³	892
Електроенергія	860/кВт	98	1,49 грн. /кВт	1732
Дизпаливо	8240/ дм ³	92	17 грн./дм ³	2063
Вугілля (Антрацит)	6000/кг	85	3,3 грн./кг	550
Пелети (деревина)	4200/кг	85	2 грн./кг	476
Пелети (солома)	4400/кг	85	1,66 грн./кг	377
Торфобрикет	3900/кг	85	1,6 грн./кг	410

Одним з ключових факторів при сушінні СГМ є те, що не дотримання температурного режиму як сушильного агенту так і СГМ, наприклад для зерна, може призвести до коагуляції білка, втрату

життєвих функцій насінини та здатності її до проростання, різкого погіршення розтяжності білків (ендосперму) і, отже, зниження кількості та якості клейковини. З цих позицій при багатокритеріальній оцінці сушильного обладнання важливо враховувати керованість температурного режиму сушарок в яких використовуються теплогенератори на біопаливі.

З аналізу проспектів фірм-виробників сушильного обладнання можна зробити висновок, що різні виробники вказують номінальну продуктивність сушарок при різних початкових умовах сушки, що може призводити до невідповідності фактичним значення продуктивності. Найчастіше виробники вказують різні показники значення початкової та кінцевої вологості, різну температуру сушильного, різні показники навколишнього середовища (температура, відносна вологість), різний ступінь забруднення матеріалу, тощо. Це пов'язано з відсутністю загальноприйнятої світової методології визначення продуктивності і виробники різних країн світу в специфікаціях до сушильного обладнання вказують декілька значень продуктивності, котрі реалізуються для різних значень початкової і кінцевої вологості. Також необхідно враховувати те, що декларована планова продуктивність може враховувати нагрівання та охолодження продукту сушіння або тільки його нагрівання. Тому слід використовувати поправочні коефіцієнти на наступні показники: культура, режим, вологість (початкова та кінцева), а також температура атмосферного повітря, температура сушильного агента [1, 2].

Тому багатокритеріальна порівняльна оцінка існуючих сушарок які використовують традиційні джерела енергії і ВДЕ є актуальною задачею.

В даний час в зерносушильному парку України експлуатується значна кількість найменувань зерносушарок різних типів та різних виробників: США - Farm Fans, QED, Meyer, Delux, Mini-Max, Mathews, Cukup, Neco; Німеччина - Petkus, Neuero, Schmidt-Seeger, Monsum Lachenmeier, Riela; Данія - Cimbria, Crotus; Швеція - Tornum; Фінляндія - Antti, Meru; Польща - Araj, AG - Projekt; Франція - LAW; Аргентина - Mega; Туреччина - Teco; Італія - Agrex, Mulmix, Mecmar, Pedrotti; Бразилія - Kepler Weber; Україна - ДСП-10/20/25; А1-ДСП-50; ТДВ «Бриг»; ЗАТ «Порцелакінвест»; Росія - АО «Брянксельмаш», ОАО «Воронежсельмаш», АО «Мель-інвест», ЗАО «Агропромтехника», ОАО «Тверьсельмаш», ЗАО «Сибирский Агропромышленный Дом»

Найбільш поширеними на сьогоднішній момент серед дрібних та середніх фермерських господарств в Україні є мобільні сушарки циклічного типу, модульні сушарки, шахтні сушарки потокового типу. Основні виробники мобільних сушарок циклічного типу - італійські компанії Pedrotti, Agrex, Mecmar і фінські Meru. Лідерами на ринку модульних сушарок є американські компанії GSI, Mathews.

Найбільш поширеними серед великих агропідприємств на сьогоднішній день є зерносушарки шахтного типу. Основними виробниками шахтних сушарок потокового типу є компанії Cimbria, Tornum, Petkus

На основі аналізу літературних джерел [1-12] приймемо такі умови за яких продуктивність сушарки будемо вважати номінальною: температура навколишнього середовища 20°C; відносна вологість повітря 60%; атмосферний тиск 760 мм рт. ст.; режим сушіння - продовольчий; сушіння з охолодженням; культура – пшениця; початкова вологість 20%, кінцева 14%; температура сушильного агента 110°C. Для приведення продуктивності до номінальної виразимо вплив вищезазначених умов через систему коефіцієнтів. Для розрахунку фактичної продуктивності на основі компіляції даних розроблених методик [2, 4] запропоновано наступну формулу:

$$П_{факт} = П_{ном} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6 \quad (1)$$

де: $П_{факт}$ - фактична продуктивність; $П_{ном}$ - номінальна продуктивність; k_1 - коефіцієнт, що враховує залежність продуктивності від початкової та кінцевої вологості; k_2 - коефіцієнт, що враховує відносну вологість та температуру навколишнього середовища; k_3 - коефіцієнт, що враховує тип матеріалу, котрий висушується: для пшениці $k_3=1$, для кукурудзи $k_3=0,67$; k_4 - коефіцієнт, що враховує залежність продуктивності від температури теплоагента (табл.3.); k_5 - коефіцієнт, що враховує режим сушіння: для продовольчого режиму $k_5=1$, для насінневого $k_5=0,7$; k_6 - коефіцієнт, що враховує наявність нагрівання та охолодження ($k_6=1$) продукту сушіння або тільки нагрівання ($k_6=1,15$).

Висновки та перспективи подальших досліджень.

1. Визначені питомі показники дають можливість об'єктивно оцінити ефективність роботи сушарок різного типу котрі використовують різні енергоносії для процесу сушіння.
2. На підставі багатокритеріального аналізу визначено, що найраціональнішими є сушилльні агрегати на твердому біопаливі.
3. Використання теплогенераторів на твердому біопаливі набуває все ширшого використання при модернізації існуючих сушилльних установок для сушіння широкої номенклатури сільськогосподарських матеріалів.

Література

1. Занько М. Як висушити зерно із застосуванням біопалива / М. Занько // Пропозиція. - 2014. - № 11. - . 102-108
2. Цугленок Н.В. Основные факторы и показатели для сравнительной характеристики зерносушилок / Н.В. Цугленок, С.К. Манасян, М.А. Жуков // Вестник КрасГАУ. 2010. №5 – Київ: – 2010, – № 5 – С. 114-119
3. Гапонюк І. І. Зменшення енергозатрат вітчизняних зерносушарок / І.І. Гапонюк // Харчова промисловість. – Київ: – 2011, – № 10, – С. 112-116
4. Руководство для пользователя зерносушилки KW ADS средней производительности [Електронний ресурс] // EIMAN 929. – 2010. – Режим доступу до ресурсу: <http://maxsafe.com.ua/>.
5. Зерносушилка энергосберегающая STRAHL тип FR. Описание конструкции [Електронний ресурс] // 2015 – Режим доступу до ресурсу: http://www.officineminute.it/officineminute_files/file/Relazione-tecnica-FR-ukr.pdf.
6. Зерносушилки шахтные Eco Silent Recuperation (ESR) [Електронний ресурс] // Элеваторный альянс. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.agprojekt.pl/ru/index.html>.
7. Докладний перелік продукції [Електронний ресурс] // ТОВ "Українсько-російське підприємство" БОЕЗ Україна". – 2015. – Режим доступу до ресурсу: <http://boez.com.ua/ua/produksiya/perelik-produksiya.html>.
8. Зерносушилки Kepler Weber [Електронний ресурс] // Kepler Weber. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.kepler.com.br/>.
9. Аграрные сушилки «STELA» с технологией «Biturbo» [Електронний ресурс] // KMZ INDUSTRIES. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.stela.de/ru/?s=N2xGr6z5UvX2Ut94A/>.
10. Зерносушилки шахтные на отходах типа ЗШ.Р [Електронний ресурс]. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.zeosokol.com/product/product5/>.
11. Panwara. N. L. Role of renewable energy sources in environmental protection / N.L. Panwara., S.C. Kaushik, K.H. Surendra. // Renewable and Sustainable Energy Review. – 2011. – №5. – Р. 1513–1524.
12. Технічні та технологічні пропозиції отримання енергії із сировини сільськогосподарського походження / С.М. Кухарець, Г.А. Голуб, О.В. Скидан, О.Ю. Осипчук // Вісник ЖНАЕУ. – 2015. – № 2 (50), т. 1. – С. 369–385.

24. О.А. Гордєєв, А.І. Гордєєв, д.т.н., професор, Хмельницький національний університет,

В.Г. Мигаль, ст. викладач, Подільський державний аграрно-технічний університет

ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСУ НА РОЗМІРИ МАСТИЛОУТРИМУЮЧИХ ЛУНОК

Значна частина витрат на обслуговування і ремонт обладнання, а саме швидкісних машин, пов'язано зі зношуванням опорних пар ковзання. У той час при пусках і зупинках має місце найбільший знос підшипника ковзання. Зменшення пускового зносу можливе, головним чином, за рахунок поліпшення умов змащування в пусковий період.

Утримання мастильного шару в з'єднанні пар ковзання на довгий період роботи обладнання є актуальною задачею.

Одним з ефективних і простих способів підведення мастильного матеріалу в зону фрикційного контакту і його тривалого утримування там є створення на контактуючих поверхнях спеціального профілю, що складається із сукупності мікроканалов. Форма і розміри каналов визначаються технологією їх отримання [1,2].

Найбільше розповсюдження отримали методи нанесення мастилоутримувальних профілів за допомогою вібронакочування. При цьому наноситься система поперечних синусоїдальних каналов за

рахунок обертання заготовки, поздовжньої подачі (в основному на токарних верстатах) і додаткових коливань інструменту.

На теперішній час нанесення мастилоутримувального рельєфу у вигляді лунок на шийку вала пропонується наносити дискретним гідроструминним способом за допомогою вібраційної машини [3-6].

Метою даної роботи є проведення аналітичного аналізу впливу різних технологічних параметрів процесу формування мастилоутримуючих лунок та кінематичних параметрів приводу.

Розглянувши потік струменю рідини з кульками, які виходять з сопла –ежектора, відокремимо з них одну кульку і будемо рахувати, що вона з середньою швидкістю потоку V вдаряється по поверхні виробу. В основному застосовують кульки від підшипників з матеріалу ШХ15 з високою твердістю (HRC 62) та вони мають достатньо високу точність та незначну шорсткість. Тому будемо рахувати кульку у першому наближенні ідеально твердим шаром.

Кінетична енергія такої кульки при ударі в тіло визначається за формулою:

$$E = \frac{m \cdot V^2}{2}. \quad (1)$$

Визначимо глибину лунки в залежності від: твердості за Брінелем, розміру кульки та енергії удару.

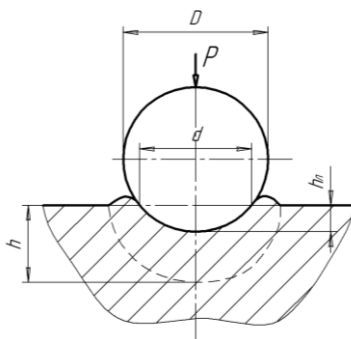


Рис.1. Схема деформації шару металу виробу який оброблюється

Глибина лунки $h_{л}$ є висота сегменту, який створено поверхнею кульки D з діаметром основи d . Висота сегменту визначається з геометричної побудови з рис.1 згідно рівняння:

$$h_{л} = \frac{D}{2} - \sqrt{\frac{D^2 - d^2}{4}}. \quad (2)$$

Автор [5] наводить залежність глибини наклепу від енергії удару кульки діаметром D та твердості матеріалу виробу HB , яка визначається за формулою:

$$h = 1,54 \sqrt{\frac{6 \cdot E \cdot D}{HB}}. \quad (3)$$

Враховуючі дослідження [61], в яких отримано відбитки при вдавлюванні сфери $D = 10$ мм в зразки, виконані з двох половин з нанесеною мікросіткою на один з торців, визначимо співвідношення між глибиною наклепу h та величиною діаметра лунки d з рис. 2.2 б.

$$d = 0,82h. \quad (4)$$

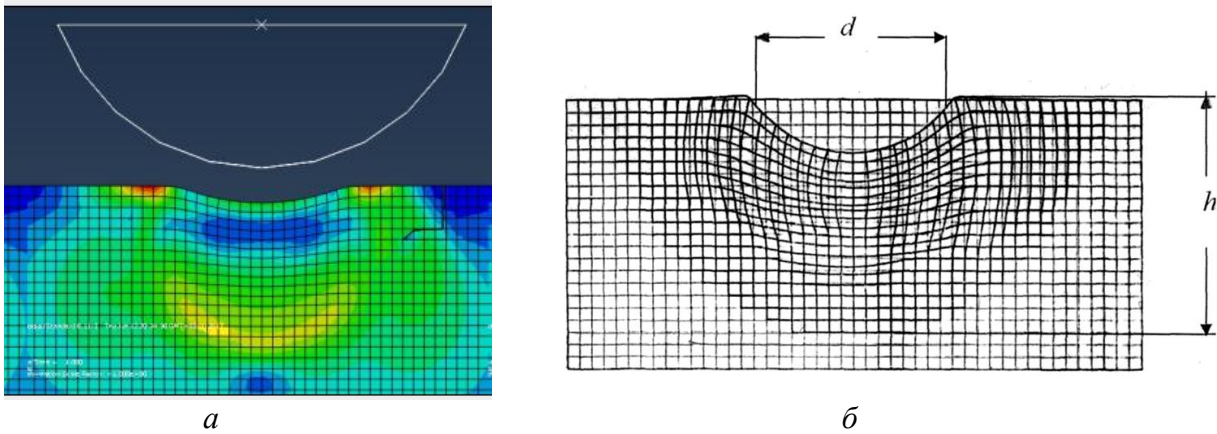


Рис. 2. Схема деформаційної зони лунки від вдавлювання сфери: *a* – розподіл напружень визначених за допомогою програми Abacus; *б* – деформація елементів мікросітки з розмірами деформаційної зони *d* – діаметр лунки;

h – величина наклепу

Проаналізувавши залежність (3) з урахуванням формули (4) запропоновано визначати діаметр лунки згідно залежності:

$$d = 1,234 \sqrt[4]{\frac{m \cdot V^2 \cdot D \cdot 10^{-3}}{HB}} \quad (5)$$

Відповідно глибину лунки запропоновано визначати згідно залежності:

$$h_L = \frac{D}{2} - \sqrt{\frac{D^2 - \left(1,234 \sqrt[4]{\frac{m \cdot V^2 \cdot D \cdot 10^{-3}}{HB}}\right)^2}{4}} \quad (6)$$

Проведемо розрахунки за залежністю (6) по визначенню впливу швидкості та розмірів кульок на глибину лунки при постійній твердості матеріалу. Результати представлені у вигляді графіків рис. 3.

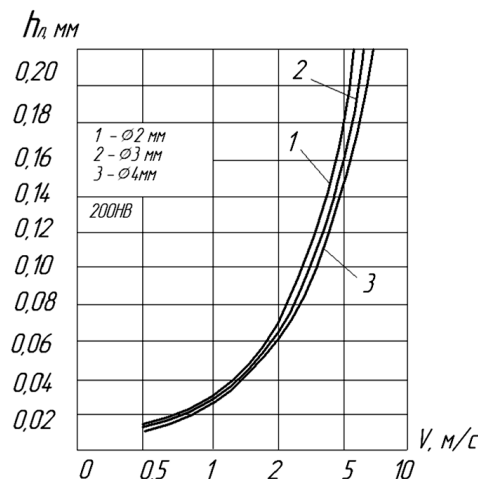


Рис.3. Графіки залежності глибини лунки від швидкості та розміру кульки: 1 – діаметр кульки 2 мм; 2 – діаметр кульки 3 мм; 3 – діаметр кульки 4 мм

З отриманого графіка видно, що найбільший вплив на величину глибини лунки h_L має швидкість V з якою вдаряються кульки. Збільшення діаметру кульки веде до незначного зменшення величини глибини при однакових швидкостях.

Література

1. Шнейдер Ю. Г. Эксплуатационные свойства деталей с регулярным микрорельефом / Ю. Г. Шнейдер. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1982. – 248 с.: ил.
2. Одинцов Л. Г. Финишная обработка деталей алмазным выглаживанием и вибровыглаживанием / Л. Г. Одинцов. – М.: Машиностроение, 1981. – 160 с.
3. Гордеев О.А. Технологічні методи підвищення довговічності вузлів ковзання обладнання легкої промисловості / О.А. Гордеев., А.К. Кармаліта, // Вісник ХНУ. Технічні науки. – 2013. – № 3. – С. 47–52.
4. Пат. на корисну модель 81625 України, МПК В24С 1/00. Вібраційний пристрій для нанесення масла утримуючих лунок на шийках валів / М.Є. Скиба, А.К. Кармаліта, О.А. Гордеев (Україна); заявник і патентовласник Хмельницький нац. ун-т.– у 201214215; Заяв. 13.12.2012; Опубл. 10.07.2013, Бюл. № 13. – 3 с.
5. Петросов В.В. Гидродробеструйное упрочнение деталей машин и инструмента / В.В. Петросов. – М.: Машиностроение, 1977. – 166 с.

**25. П. П. Федірко, к.т.н., доцент, В.О.Кроль, ст. викладач, В.С.Бончик, к.т.н., доцент,
Подільський державний аграрно-технічний університет
УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РЕМОНТУ ДЕТАЛЕЙ І СПРЯЖЕНЬ КЛАПАННОЇ ГРУПИ
ДВИГУНІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ**

Газорозподільний механізм складається із клапанів, втулок клапанів, пружин, штовхачів, розподільчого валу і його приводу. Найбільш зношувані деталі механізму – клапани, їх направляючі і штовхачі. Стан робочої фаски і тепловий зазор між стрижнем клапана і штовхача мають великий вплив на робочу характеристику двигуна.

Операції з обробки фасок клапанів і сідел вважаються найважливішими в технологічному процесі ремонту. Але існує і не менш відповідальна операція - заміна (чи відновлення) направляючих втулок, які є технологічною базою для наступної обробки сидла.

Нерідко втулки запресовують із зміщенням відносно осі, що впливає на якість обробки фаски сидла. В результаті цього порушується тепловідведення з наступним прогоранням сидла або тарілки клапана. Крім того, перекис осі призводить до прискореного зносу стрижня і торця клапана. Головною причиною браку є порушення технології ремонту і використання неякісних запасних частин.

Дослідженнями встановлено, що знос направляючих втулок – найбільш розповсюджений дефект головок циліндрів, що поступають у капітальний ремонт (ЯМЗ-238НБ - 96%, А-41 і СМД-62 - 80%, Д-54 - 90%, СМД-14НГ - 45%, RABA - MAN D - 10 - 84%, Huta SW - 680 - 86%, Caterpillar 3116 - 65%) [1].

На практиці, більшість головок, що поступають в ремонт мають втулки зі зносом що перевищує допустимий (більше 0,15 мм). Як правило, "випускні" втулки зношені більше за "впускних", що пояснюється їх підвищеною термонавантаженістю [2].

Залежно від величини зносу та дефектів вибирається найбільш раціональна технологія ремонту. Можливі наступні варіанти:

Традиційна технологія заміни втулок. На ремонтних підприємствах при капітальному ремонті за традиційною технологією застосовується 100% заміна втулок. При цьому замінюються втулки впускних клапанів з недовикористаним ресурсом, до яких можна застосувати відомі технології відновлення. Рекомендується запресовувати втулки з використанням рідкого азоту для забезпечення оптимальних умов пресової посадки. Ця технологія доцільна при ремонті вітчизняних двигунів із-за низької вартості запасних частин, але для багатьох двигунів зарубіжних марок запасні частини не завжди доступні і досить дорогі.

Чавунні головки блоків циліндрів обробляють у холодними, а алюмінієві нагрівають до температури 110°C. Втулки випресовувати за допомогою спеціальних оправок і пневмомолотка або гідравлічного пресу. Це забезпечує додаткове навантаження по осі втулки і мінімізує ушкодження посадочного місця втулки в головці. Після запресовки отвір втулки необхідно обробити в розмір, що забезпечує сполученню "втулка - клапан" необхідний тепловий проміжок. Ці розміри вказані в спеціальній технічній літературі. Обробка отвору втулки зазвичай здійснюється розгорткою з боку

клапанних пружин. Для забезпечення необхідної точності (погрішність + 0,01 мм на діаметр) необхідно використовувати спеціальні розгортки [3].

Метод гільзування втулок. За кордоном досить широко застосовується технологія відновлення направляючих втулок шляхом установки в них тонкостінних гільз, виготовлених із спеціальних сплавів міді. Для надійного застосування цієї технології недостатньо мати тільки комплект інструментального оснащення. Також необхідно строго дотримуватись режимів і послідовності виконання операцій. Найвідповідальнішою операцією є протягування отвору кулькою [3].

Таким чином, основною перевагою технологій відновлення втулок є збереження ремонтпридатності ГБЦ за рахунок виключення операції перепресування втулок.

Експрес-метод. Відновлення отвору втулки можна виконати без її випресовки з ГБЦ за рахунок застосування методу пластичної деформації металу. Використовуючи комплект інструменту для відновлення направляючих втулок від фірми NEWAY можна відновлювати втулки з діаметрами отворів від 6 до 12 мм з наступним ресурсом більше 70% від ресурсу нової втулки [4].

У набір для відновлення направляючих втулок входить комплект прохідних стержнів зі змінними твердосплавними ножами-роликами, кондуктори, обмежувальні оправки, свердла, спеціальна змазка для ножів і йоржик для очищення втулки.

Величина відновлення зношеного отвору у втулці обумовлюється її матеріалом. Наприклад, втулки виготовлені з кольорових металів зі зносом до 0,5 мм відновлюються, а втулки з високоміцного чавуну або металокераміки із зносом $\geq 0,15$ мм не ремонтуються.

Зменшення діаметру отвору відбувається при розкочуванні поверхні роликами-ножами. Після застосування цієї технології на внутрішній поверхні втулки залишається спіральний жолобок у який попадає змазка. Це покращує умови роботи пари тертя, створює газолабіринтне ущільнення в сполученні, за рахунок ущільнення матеріалу роликом (ефект наклепування) зміцнюється поверхня отвору.

Оскільки за рахунок спіральної канавки поверхня отвору у втулці зменшується усього на 10...15%, то її наявність практично не позначається на ресурсі роботи головки блоку, оскільки при роботі двигуна клапан у втулці коливається в межах теплового зазору і стрижень клапана ніколи не контактує з втулкою по всій поверхні [5].

Відновлення поверхні отвору втулки вважається виконаним, якщо після розгортання його в розмір не залишиться необроблених розгорткою ділянок.

Ремонт полімерами. На кафедрі ремонту машин і енергообладнання ПДАТУ розробляється технологія нанесення на внутрішню поверхню втулки спеціального полімерного складу. Експериментальний склад наноситься на відновлювану поверхню за допомогою розкатки. Полімерний склад на основі рідкого скла і фенолформальдегідних смол включає CuSn-Fe -наповнювач для надання міцності і теплопровідності та антифрикційний матеріал – дисульфід молібдену MoS_2 . Товщина плівки полімеру може досягати 0,2 мм, що в сукупності з методом розкочування дозволяє відновлювати діаметр отвору до номінального.

Висновки. Комплексна технологія забезпечує оптимальну площу контакту направляючої втулки з клапаном, покращує процеси тепловідведення від стрижня клапана. Це дозволяє мінімізувати тепловий зазор за рахунок використання антифрикційних властивостей полімеру, а також забезпечити підвищення ресурсу направляючої втулки за рахунок збереження співвісності клапана і сідла. Лабораторні випробування підтверджують заявлені характеристики.

Література

1. Гаврилов К.Л. Профессиональный ремонт ДВС автотранспортных средств, дорожно-строительных и сельскохозяйственных машин иностранного и отечественного производства: Учебное пособие. М.: ИД Форум: ИНФРА -М, 2006.-304 е.: ил.
2. Бойко А.М., Вестман Д.Г. и др. Исследование процесса посадки клапанов быстроходного тракторного двигателя. «Тракторы и сельскохозяйственные машины» 1979, №6 с. 10-12.
3. Дальский А.М., Кулешова З.Г. Сборка высокоточных соединений в машиностроении. — М.: Машиностроение, 1988. 304 е.: ил.
4. Zhao Yuncai, Yan Hang-zhi. Experimental study on wear failure course of gas-valve/valve seat in engine. (Central south University, Changsha, China) J. Cent. S. Univ. Technol.: Sci. and Technol. Mining and Met. 2005, № 12, p. 243-246.

5. Трелин А.А., Соловьев Р.Ю. Исследование влияния качества направляющих втулок в сопряжении «клапан-втулка» на ресурс двигателей при ремонте. М. Вестник МГАУ. Серия «Агроинженерия». Выпуск №5 (20), 2006. С. 119-123.

26. В.С. Бончик, к.т.н., доцент, П.П.Федірко, к.т.н., доцент, О.А.Козак, Подільський державний аграрно-технічний університет

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ВІДНОВЛЕННЯ КОРПУСНИХ ЧАВУННИХ ДЕТАЛЕЙ У РЕМОНТНОМУ ВИРОБНИЦТВІ

Сучасні ремонтні підприємства оснащуються дорогим і різноманітним обладнанням, автоматизованими системами, роботизованими комплексами. Для безперебійної роботи устаткування з заданими точними характеристиками потрібно систематичне технічне обслуговування його і виконання ремонтних робіт. Ремонтні підприємства представляють собою сукупність відділів і виробничих підрозділів, зайнятих аналізом технічного стану технологічного обладнання, наглядом за його станом, технічним обслуговуванням, ремонтом і розробкою заходів щодо заміни зношеного обладнання на більш прогресивне і поліпшення його використання. Виконання цих робіт повинно бути організоване з мінімальними простоям устаткування, в найкоротші терміни і своєчасно, якісно і з мінімальними витратами.

Основне призначення запропонованої нами технології це відновлення працездатності корпусних чавунних деталей для забезпечення вихідної геометрії зношених робочих поверхонь і довговічності деталей [1,2].

При проведенні дослідження процесу наплавлення електродом і властивостей з'єднання "наплавлений шар – сірий чавун", було запропоновано у виробництво розроблену технологію відновлення, що не потребує спеціального навчання і перепідготовки робітника-зварювальника. Проте слід відмітити узагальнені рекомендації щодо відновлення корпусних чавунних деталей сільськогосподарських машин.

Після очищення поверхонь деталі від бруду і мастила, особливо важливо вибрати установочні бази для виконання наплавлення. Для таких баз використовуємо чорнові (необроблені) поверхні, які повинні бути по можливості чистими, гладкими і точними. Для установочних баз слід використати поверхні, які виготовлені з підвищеною точністю і в процесі роботи зазнали мінімального зносу і деформування.

Тому за технологічні бази необхідно брати поверхні більших розмірів, що забезпечує точність базування та закріплення вторинних заготовок у пристроях. На деталях, які не піддаються повній обробці, установочними базами для першої операції рекомендується брати поверхні, які не обробляються, що забезпечує найменше зміщення оброблюваних поверхонь відносно необроблюваних. На наступних операціях бази необхідно вибирати, користуючись принципом їх постійності.

Наплавлення здійснювали в наступній послідовності. Необхідно закріпити деталь в патроні установки для наплавлення, розташувати мундштук в місці початку наплавлення (5...6 мм від краю (кромки) поверхні, що наплавляється) і запалити газокисневе полум'я пальника при відповідних витратах газів. Після цього перевірити, щоб вісь факела співпадала з місцем контакту дрітів з поверхнею деталі при нульовій відстані між дротами на їх вильоті, і при необхідності виправити. Вмикнути обертання деталі і виконати її підігрівання за повний оберт або до зникнення конденсату з поверхні. Не вмикаючи повздовжньої подачі головки для наплавлення, увімкнути струм і виконати наплавлення на робочому режимі кільцевого валика. Після наплавлення кільцевого валика увімкнути повздовжню подачу і виконати наплавлення поверхні за гвинтовою лінією. Щоб запобігти пропалення при появі світло-вишневого забарвлення поверхні деталі (температура 780-830° С), необхідно подати охолоджуючу рідину на деталь [3].

Струмінь охолоджуючої рідини необхідно подавати до границі хвостової частини зварювальної ванни співвісно з центром останньої. В кінці поверхні, що наплавляється, наплавити кільцевий валик. Після наплавлення деталь знімають і охолоджують на спокійному повітрі.

Загальний припуск на обробку наплавлених циліндричних поверхонь вибираються з врахуванням точності розмірів і шорсткості поверхні. При цьому припуск на чорнову обробку повинен бути 1,8...2,4 мм, на чистову – до 1,0 мм, а на тонке – до 0,3...0,4 мм. Якщо проводиться лише чорнова обробка, то припуск доцільно зняти за один робочий хід. Тобто глибина різання

дорівнює припуску на обробку. Якщо за технічними даними верстата це не можливо, то припуск знімають за кілька робочих ходів.

При відновленні зношених циліндричних поверхонь чавунних деталей сільськогосподарських машин наплавленням розщепленим електродом рекомендується застосування дротів Св-08А (Св-08) і пружинного другого класу В-2А, діаметром 1,6 мм, захисне середовище - пропан-бутан та технічний кисень, охолодна рідина - вода магістральна. Режим наплавлення: швидкість наплавлення – 10 м/год; швидкість подачі дротів – 170-180 м/год і дискретність подачі дротів в зварювальну ванну 45° (сила зварювального струму – 190...200 А), струм зворотної полярності, жорстка зовнішня характеристика джерела живлення, відстань між дротами на їх вильоті – 6...7 мм, напруга на дузі – 20...22 В, виліт дротів – 16...30 мм (менші для внутрішніх поверхонь, більші для зовнішніх), крок наплавлення – 10,0...11,0 мм, витрата кисню – 160 л/год, пропан-бутану – 20 л/год, охолодної рідини – 0,1 л/хв, температура попереднього підігріву 250° С.

Розроблена технологія може бути використана для ремонтних підприємств, з їх невисоким рівнем матеріального забезпечення, тим, що при її реалізації у виробництво немає потреби створювати принципово нову установку для наплавлення. На ремонтних підприємствах, серійні установки для наплавлення комплектуються лише мундштуком для подачі двох дротів в зварювальну ванну, подаючими зубчастими роликками і системами підведення газів та охолоджуючої рідини.

Розроблена технологія проходила дослідно-виробничу перевірку на державному підприємстві «Шепетівський ремонтний завод» Хмельницької області.

Отже, річний економічний ефект від впровадження технології відновлення буде складати 10224 гривень з терміном окупності капіталовкладень 0,4 року.

Проведені експлуатаційні випробування корпусних чавунних деталей коренезбиральних машин, які були відновлені наплавленням електродом, дали підставу стверджувати, що розроблена технологія забезпечує стовідсотковий міжремонтний ресурс і підвищення довговічності на 12...15 % в порівнянні з новими заводськими корпусними деталями.

Література

1. Сідашенко О.І., Науменко О.А., Поліський А.Я. та ін. Ремонт машин. – Київ: Урожай, 1999. – 218 с.
2. Кондратьев Е.Т., Кондратьев В.Е. Способы восстановления деталей // Восстановление наплавкой деталей сельскохозяйственных машин. – М.: Агропромиздат, 1998. – С. 42–88.
3. Опальчук А.С., Тивончук П.О., Роговський І.Л. Формування сталевго шару при електродуговому наплавленні з газополуменевим захистом розщепленим електродом чавунних деталей // Зб. наук. пр. "Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України". Випуск 2. – Дослідницьке: УкрНДПВТ, 2002. – С. 66–71.

27. Т.В. Дудчак, к.с.-г.н., доцент, В.П. Дудчак, к.т.н., доцент, Подільський державний аграрно-технічний університет

РЕМОНТ ДЕТАЛЕЙ ЗАГЛИБЛЮВАЛЬНИХ ЕЛЕКТРОНАСОСІВ

Проблема води – одна з найбільш гострих проблем, і вона не може бути вирішена тільки за рахунок поверхневих джерел. Частка підземних вод не перевищує 6,5% і стримується дефіцитом свердловинних електронасосів, їхнім низьким ресурсом роботи. Одним з найбільших споживачів води в харчовій промисловості – підприємства, що виробляють лікєро-горілані, безалкогольні напої та пиво.

Різні умови і режими, а також конструктивні особливості деталей заглиблювальних електродвигунів передумовлюють великий розбіг показників їх надійності та довговічності. Так, в результаті дослідження ремфонду електроремонтних підприємств встановлено [1], що електродвигуни, які проробили до ремонту один рік складають – 14%, два роки – 33%, три роки – 21%, чотири роки – 17%, п'ять років – 6%. Понад п'ять років – 9%. Тому величини спрацювання і характер дефектів деталей електродвигунів характеризуються великою різноманітністю і мають суттєві розбіжності.

Найбільш характерні відмови заглиблювальних електродвигунів це: згоряння обмоток статора (50...82%); спрацювання радіальних гумометалевих підшипників (25...60%); вихід з ладу упорних

підшипників (54...64%); спрацювання ущільнень валів електродвигунів (30...48%); короткозамикаючих кілець роторів (15...20%). Заглиблювальні електродвигуни працюють у важких умовах: коливання напруги, значні пускові навантаження, запіскованість скважен, підвищений вміст солей, лугів, агресивних домішок, температур до 90⁰С та ін.

Об'єктом дослідження були електронасоси типу ЕЦВ-6, що складають близько 54% усього випуску електронасосів, які застосовуються в харчовій промисловості.

Нами зроблений аналіз спрацювання внутрішнього діаметра радіальних підшипників електродвигунів ПЭДВ 2,8-140, ПЭДВ 4,5-140 з наступною математичною обробкою результатів вимірів і визначено, що менш 12% підшипників задовольняє технічним вимогам по внутрішньому діаметру. Зовнішня поверхня гумометалевого підшипника практично не зношується.

Забезпечення первісного зазору в зазначеному сполученні одержується за рахунок зменшення зовнішнього діаметру втулок вала і виготовлення гумометалевих підшипників ремонтних розмірів зі зменшеними внутрішніми діаметрами. При цьому цілком відновлюється працездатність сполучення, тому що обробка під ремонтні розміри здійснюється з тими ж допусками, з якими виготовляються нові деталі. Розміри ремонтних втулок роторів представлені в таблиці .

Таблиця 1

Розміри ремонтних втулок

Тип електродвигуна	Діаметр втулки, мм			
	Нормальний	1 ремонт	2 ремонт	3 ремонт
ПЭДВ-140	$\begin{matrix} -0,15 \\ 35 \\ -0,20 \end{matrix}$	$\begin{matrix} -0,15 \\ 34,5 \\ -0,20 \end{matrix}$	$\begin{matrix} -0,15 \\ 34 \\ -0,20 \end{matrix}$	$\begin{matrix} -0,15 \\ 33,5 \\ -0,20 \end{matrix}$

Для ремонтних підприємств нами пропонуються два варіанти відновлення і виготовлення радіальних підшипників ковзання електродвигунів і насосів.

По першому варіанту на очищену від гуми поверхню металевої втулки обпресовують полімерну антифрикційну композицію [2] на основі резольної фенолоформальдегідної смоли.

По другому варіанту технологія передбачає виготовлення двошарового полімерного радіального підшипника [3].

Література

1. Рекомендации по восстановлению изношенных узлов и деталей погружных электродвигателей. М.: ГОСНИТИ, 1987, 68 с.
2. А.С. №1213661 СССР. Антифрикционная композиция /Дудчак В.П., Коляско И.В., Петров Ю.Н., Билай В.Л., Сандик А.М./ Изобретение. – 1985 г.
3. Патент України № 61232А «Спосіб виготовлення двошарового антифрикційного підшипника ковзання» Дудчак В.П. опуб. 17.11.2003 Бюл.№11

28. О.В. Блезнюк, к.т.н., доцент, А.В. Гуцело, Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. Петра Василенка

ФАКТОРЫ ВЛИЯЮЩИЕ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННУЮ НАДЕЖНОСТЬ ТРАКТОРОВ

Современное состояние сельского хозяйства характеризуется нехваткой тракторов, низким уровнем технической эксплуатации и серьёзными недостатками в сфере производства и агротехнического сервиса. Все это в большей степени объясняется последствиями экономического кризиса, замедлившего и частично приостановившего процесс развития промышленных и сельскохозяйственных предприятий.

Рассмотренные публикации [1, 2] позволяют считать, что одним из путей выхода из сложившейся ситуации может стать совершенствование эксплуатации техники и улучшение её использования. За показатель эксплуатационной надёжности может быть принят коэффициент уровня технической эксплуатации.

$$K_{\dot{Y}} = \frac{\sum \rho_i \omega_i}{\omega_{\max} \sum \rho_i} = \psi \sum \rho_i \omega_i, \quad (1)$$

где ρ_i - ранг i -фактора; ω_i - коэффициент состояния i -фактора; $\psi = 1/\omega_{\max} \sum \rho$ - коэффициент соответствующий высокому уровню эксплуатации (для тракторов $\psi = 0,2$)

На основанні проведеного аналізу літературних джерел було встановлено вісім факторів впливаючих на коефіцієнт рівня технічної експлуатації: виконання обсягу технічного обслуговування, відхилення строків технічного обслуговування, якість використовуваних горючосмазочних матеріалів, оснащення ремонтної бази, кваліфікація виконавця технічного обслуговування і ремонту, зберігання машин, відношення механізатора до праці.

Між коефіцієнтом рівня технічної експлуатації і числом значимих відмов тракторів існує кореляційна зв'язь (рис. 1).

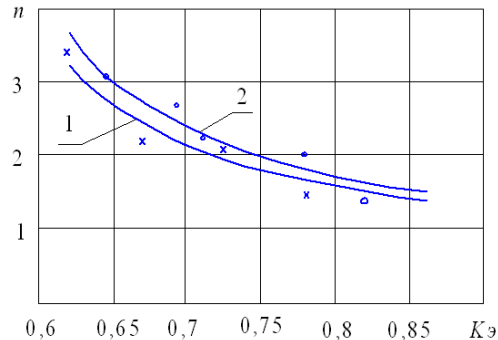


Рис. 1. Вплив рівня технічної експлуатації на безотказність тракторів: 1 – ХТЗ-25, 2 – МТЗ-82

В частині, при зміні рівня експлуатації з низького $K_{э} = 0,65$ до середнього $K_{э} = 0,85$ кількість значимих відмов тракторів ХТЗ-25, МТЗ-82 зменшилась в 1,8...2 рази.

Література

1. Блезнюк О.В. Методичні аспекти оцінки ефективності систем обслуговування машин [Текст] / О.В. Блезнюк, О.В. Крамаренко // Проблеми технічної експлуатації машин. Системотехніка і технології лісового комплексу. Вісник ХНТУСГ. – Харків: ХНТУСГ, 2010. – Вип. 94. – С. 83 – 87.
2. Козаченко О.В. Зміна технічного стану машини при експлуатації [Текст] / О.В.Козаченко, О.В. Блезнюк, О.Д. Деркач, М.С. Мар'єнко // Проблеми технічної експлуатації машин. Вісник ХНТУСГ. – Харків: ХНТУСГ, 2011. – Вип. 109. – С. 27 – 33.

29. О.В. Козаченко, д.т.н., професор, О.М. Шкредаль, В.С. Каденко, Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П. Василенка

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЯГОВОГО ОПОРУ ЛОКАЛЬНО ЗМІЩЕНИХ РОБОЧИХ ОРГАНІВ КУЛЬТИВАТОРІВ

Представлено результати експериментальних досліджень впливу конструктивних параметрів лоп культиваторів на тяговий опір в лабораторних умовах, встановлено доцільність застосування робочих органів з криволінійною формою та можливість виконання їх з елементами локального зміщення по довжині леза

Вступ. Впровадженням нових та удосконаленням існуючих робочих органів ґрунтообробних машин і знарядь, в тому числі й культиваторів для суцільного та міжрядного обробітку ґрунту, передбачає визначення їх ефективності з точки зору витрат енергії на виконання технологічного процесу [1]. На сьогодні виконано значну кількість теоретичних і експериментальних досліджень стосовно підвищення ефективності робочих органів ґрунтообробної техніки [2,3,4]. При цьому нагальною проблемою є створення енергозберігаючих робочих органів, що забезпечують дотримання агротехнічних вимог до обробітку ґрунту та заданого ресурсу при зменшенні енергетичних витрат на виконання роботи.

Аналіз досліджень і публікацій. В [5,6] розглянуто теоретичні передумови функціонування робочого органу культиватора з метою зменшення енергоємності процесу, що зумовлюється оптимізацією форми леза лапи. Авторами встановлена можливість керування процесом взаємодії робочої поверхні леза зміною його геометричних параметрів, що зумовлює зміну характеристик силової взаємодії з абразивним середовищем. В [7] встановлені залежності тягового опору розробленої культиваторної лапи із змінним кутом різання від глибини обробітку, швидкості руху і фізико-механічних властивостей ґрунту. Дослідженнями встановлено ефективність застосування

криволінійного профілю леза, що дозволяє до 30% зменшити тяговий опір при дотриманні якісних показників процесу культивування. Сучасний стан розвитку ґрунтообробних машин і знарядь вказує на доцільність застосування зубчастих робочих поверхонь, які формуються при виготовленні або в процесі експлуатації. Як результат такого наукового пошуку є створення робочого органу культиватора [8], що має криволінійну форму леза, по довжині якого виконано локальне зміцнення твердосплавним матеріалом у вигляді кіл і розташованих із заданим кроком. В процесі експлуатації таке конструкційне рішення зумовлює формування зубчастої робочої поверхні. Науковий інтерес представляє залежність зміни форми леза лапи культиватора та застосування локального зміцнення на зміну тягового опору при переміщенні робочих органів в ґрунтовому середовищі.

Мета дослідження полягає у встановленні залежності впливу геометричних та конструктивних параметрів леза на тяговий опір робочих органів культиваторів в лабораторних умовах.

Об'єкт та методика досліджень. Для проведення дослідження прийнято серійні культиваторні лапи з прямолінійною формою леза та розроблені робочі органи культиваторів, що мають криволінійну форму леза та оснащені елементами локального зміцнення, що мали ширину захвату 0,33 м. [8]. Порівняльні випробування проводили для двох варіантів робочих органів: серійна стрілочаста лапа, експериментальна з криволінійним локально зміцненим по довжині лезом (рис.1).

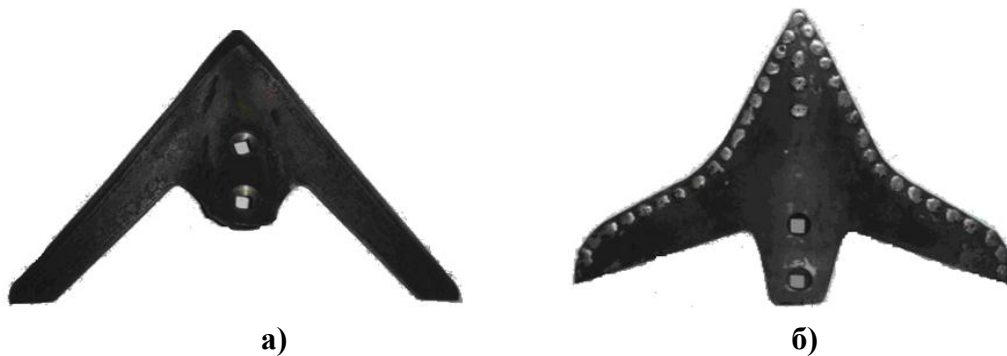


Рис.1. Експериментальні робочі органи культиватора: а – серійна стрілочаста лапа; б – експериментальна лапа оснащена локальним зміцненням леза

Лабораторні випробування проводили в ґрунтовому каналі з використанням вимірювальної систем динамічних та тягово-енергетичних показників функціонування мобільних машин [9]. Перед проведенням випробувань проводили тарування вимірювального комплексу для отримання адекватних результатів шляхом знакозмінного навантаження на вимірювальну стовбу з тензодатчиками, що є наявним в реальному інтервалі зміни сили опору робочих органів культиваторів для різних типів ґрунтів.

Для проведення досліджень ділянка ґрунтового каналу поділялася на 3 частини. Реєстрація тягового опору робочих органів визначалася на середній ділянці – ділянці сталого руху. Крайні ділянки використовувались для усунення впливу нерівномірності руху за швидкістю, коли відбувається розгін та гальмування установки. Випробування робочих органів проводилися при трьох робочих швидкостях: 0,5; 0,75 та 1,0 м/с та глибині обробітку: 0,06; 0,09 та 0,12 м. Значення тягового опору фіксувалося за допомогою комп'ютера.

Результати дослідження. За результатами реалізації двохфакторного експерименту залежності тягового опору дослідних зразків робочих органів культиватора від глибини обробітку ґрунту та швидкості руху отримані рівняння регресії в натуральних змінних з врахуванням оцінки значущості у наступному виді:

$$P_C = -0,0998 + 0,5V + 0,33h ; \quad (1)$$

$$P_E = -0,0628 + 0,6267V + 0,03032h , \quad (2)$$

де V – швидкість руху агрегату, м/с; h – глибина обробітку, м.

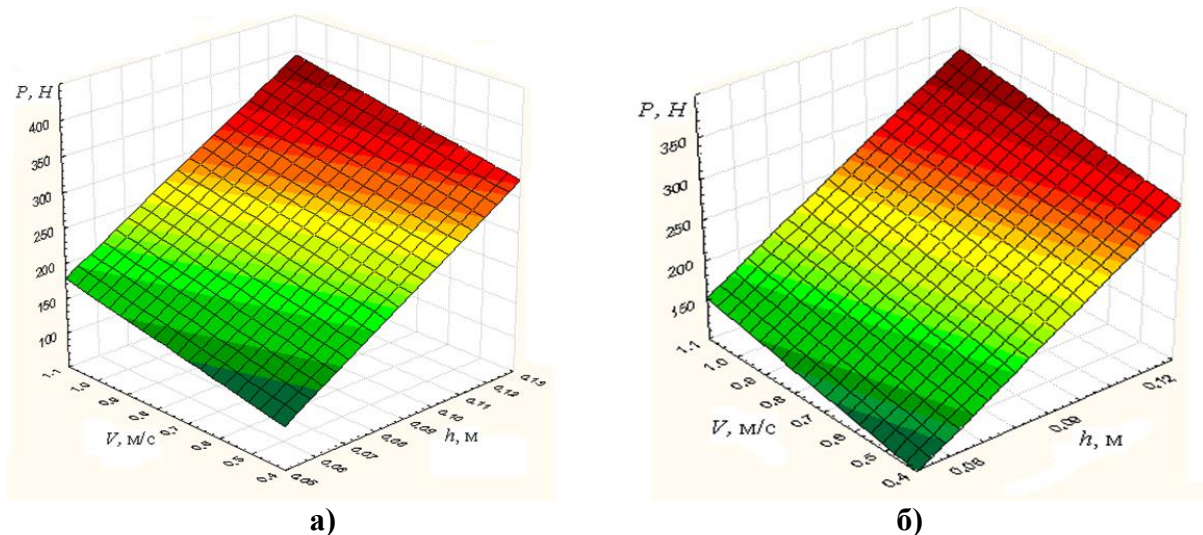


Рис. 2. Графічна інтерпретація залежності тягового опору робочих органів культиватора від глибини обробки ґрунту h та швидкості руху V : а) – серійної з прямолінійною формою леза; б) – експериментальної з криволінійною формою та локальним зміцненням леза

Аналіз отриманих залежностей (рис.2) вказує на те, що найбільш суттєвий вплив на тяговий опір робочих органів культиваторів має швидкість руху. Встановлено, що середній тяговий опір експериментальної лапи в інтервалі зміни глибини обробки $h = 0,06 \div 0,12$ м та діапазоні робочих швидкостей $V = 0,5 \div 1,0$ м/с у порівнянні з серійною лапою менший у 1,16 рази або на 14,2 %.

Висновки.

1.Застосування розробленого робочого органу культиватора з криволінійною формою леза та оснащеного локальним зміцненням по його довжині забезпечує зменшення тягового опору в інтервалі зміни глибини обробки $h = 0,06 \div 0,12$ м та діапазоні робочих швидкостей $V = 0,5 \div 1,0$ м/с у порівнянні з серійним у 1,16 рази або на 14,2 %.

2.Найбільш суттєвий вплив на тяговий опір робочих органів культиваторів має швидкість руху.

Література

1. Панов И.М. Почвообрабатывающая техника: состояние и проблемы развития / И.М. Панов // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2000, № 11. – С. 9-11.
2. Севернев М.М. Износ деталей сельскохозяйственных машин / М.М. Севернев, Г.П. Каплун, В.А. Короткевич и др. – Л.: Колос, 1972. – 288 с.
3. Козаченко О.В. Проблеми зниження енергоємності ґрунтообробних машин [Текст] / О.В. Козаченко // Механізація сільськогосподарського виробництва: Вісник ХНТУСГ. – Харків, ХНТУСГ, 2004. – Вип. 29. – С. 184-189.
4. Козаченко О.В. До методики визначення енергоємності сільськогосподарських агрегатів [Текст] / О.В. Козаченко // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. –Харків:ХНТУСГ, 2010.Вип 103. – С.244-249.
5. Козаченко О.В. Теоретические исследования энергоёмкости культиваторных лап [Текст] / О.В. Козаченко, О.М. Шкрегаль // Экология и сельскохозяйственная техника: Вестник СЗНИИМЭСХ. – Санкт-Петербург : СЗНИИМЭСХ, 2009. – С.211–217.
6. Козаченко О.В. Обґрунтування профілю леза лапи культиватора мінімальної енергоємності [Текст] / О.В. Козаченко, О.М. Шкрегаль, О.В. Блезнюк // Агроінженерні дослідження: Вісник Львівського національного аграрного університету. – Львів : ЛНАУ, 2008. – Вип. 12, Т. 2. – С. 347–353.
7. Козаченко О.В. Дослідження конструкцій і режимів роботи робочих органів культиваторів [Текст] / О.В. Козаченко, О.М. Шкрегаль // Техніка і енергетика АПК: Науковий вісник НУБіП України. – Київ: НУБіП, 2010. – Вип. 144, ч.4. – С. 122-127.

8. Пат.94680 Україна, МПК А01В 35/20. Робочий орган культиватора / [Козаченко О.В., Шкрегаль О.М., Блезнюк О.В., Каденко В.С., Манько В.В.] заявник та власник Козаченко О.В. - №201406241; заявл 05.06.2014; опубл. 25.11.14, Бюл.№22.

9. Антощенко Р.В. Вимірювальна система динамічних та тягово-енергетичних показників функціонування мобільних машин [Текст] / Р.В. Антощенко // Інженерія природокористування – Харків: ХНТУСГ, 2014. – Вип. 2 (2). – С. 15-19.

30. А.Б. Калюжний, к.т.н., доцент, В.А. Івлєв, Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П. Василенка

ОПТИКОМИКРОСКОПИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ВОДЫ В ДИЗЕЛЬНОМ ТОПЛИВЕ

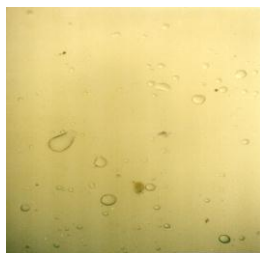
Вода попадает а топливо практически на всех этапах его транспортирования, слива, хранения, налива и заправки [1]. Вода в дизельном топливе может находиться в виде растворенной воды, водотопливной эмульсии (в виде глобул) и подтоварной воды (в виде отстоя). Особый интерес представляет вода в топливе в виде водотопливной эмульсии. Изучение общего количества воды, распределение по видам и дисперсный состав водотопливных эмульсий проводят разными методами (валюмометрический, диэлектрический, седиментационный и т.д.) [2]. Эти методы имеют ряд существенных недостатков (низкая точность, использование сложного оборудования). По этому целесообразно разработать простой, и в тоже время достаточно точный и информативный метод изучения водотопливных смесей и получить информацию об обводненности дизельных топлив, о дисперсности воды и об изменении содержания и дисперсности воды при перекачке. В данной работе предпринята попытка разработать оптикомикроскопический метод получения количественной информации о состоянии водотопливной эмульсии и получить такие данные для обводненного дизельного топлива.

Была приготовлена водотопливная эмульсия концентрации 0,05%. Проба эмульсии объемом 10 мл заливалась в оптически прозрачную кювету. В связи с тем, что плотность воды и плотность топлива различны, глобулы воды под действием силы тяжести, с течением времени, оседали на дно кюветы, по этому микроскоп был сфокусирован на ее дно. Оседающие на дно глобулы воды имели разные диаметры. Подсчет количества глобул воды производился при увеличении $\times 8$ в шести диапазонах их диаметров кратных 14, а начальный диапазон 0-14 мкм был дополнительно разбит на три неравных поддиапозона (0-2,8; 2,8-8,4; 8,4-14 мкм) в которых глобулы воды подсчитывались при увеличении $\times 40$. Это позволило получить массу глобул воды каждого диапазона, а затем суммировать массу воды в изученном объеме. Так как скорость оседания глобул воды зависит от их диаметра начало измерений осуществлялось через промежуток времени достаточный для оседания, из верхнего слоя на дно кюветы, глобул воды диаметром 1,4 мкм (минимальный диаметр глобул воды фиксируемый в данных измерениях). Получена суммарная масса воды, что дало значение концентрации равное 0,009%, т.е. в 5 раз меньше, чем было введено. Такое расхождение величин концентраций воды показало, что в данной постановке эксперимент не учитывает фактор, который имеет решающую роль.

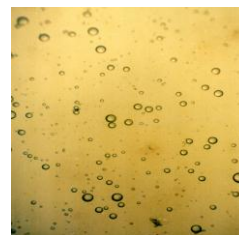
Для выяснения данного обстоятельства была изучена картина осевших глобул воды на дно кюветы в выделенном участке поля зрения микроскопа. Было установлено, что изучаемый фрагмент картины осевших глобул воды не постоянен и наблюдаемое число глобул воды уменьшается во времени. По этому не могло быть восстановлено истинное значение обводненности топлива из оптических измерений.

Было выдвинуто предположение, что исчезновение из поля зрения отдельных глобул воды связано с тем, что у осевших на дно стеклянной кюветы глобул постепенно разрушается эмульгирующий слой, после чего глобулы воды растекаются по поверхности стеклянного дна кюветы под слоем топлива и исчезают из поля зрения. Это подтвердилось тем, что после слива топлива и повторного наблюдения дна кюветы в микроскоп, были обнаружены растекшиеся капли воды, неправильной формы, границы которых под слоем топлива были неразличимы, что и обуславливало “эффект исчезновения глобул” из поля зрения (рис. 1а).

“Эффект исчезновения глобул” являлся причиной того, что ранее данный метод не использовался для получения количественной информации содержания эмульгированной воды в топливе.



а



б

Рис. 1. Глобулы воды в дизельном топливе, осевшие на дно кюветы:
а - дно кюветы без фторопластового покрытия;
б - дно кюветы покрыто фторопластом.

Предпринята попытка предотвратить растекание глобул воды по стеклянной поверхности дна кюветы, сделав ее поверхность гидрофобной. С этой целью дно кюветы покрывалось слоем фторопласта настолько тонким, что он был оптически прозрачен для видимой области света. Это полностью устранило растекание глобул воды на стеклянном дне кюветы под слоем топлива, что стабилизировало картину осевших глобул воды (рис. 1б).

После этого было проведено повторное аналогичное измерение общего количества воды водотопливной эмульсии и было получено значение ее концентрации 0,047%, что оказалось близким к концентрации воды, введенной в топливо (0,05%). Далее были приготовлены водотопливные эмульсии концентрацией 0,1 и 0,2% и проведены аналогичные измерения концентрации воды. Полученные значения составляли 0,113 и 0,22%. Во всех случаях расхождение составляло $\approx 10\%$. Таким образом, устранение влияния эффекта растекания глобул воды позволяет получать количественную информацию об обводненности топлив с наперед заданной точностью.

Стабильность картины осевших глобул воды на гидрофобной поверхности позволило изучить распределение глобул по их диаметрам. Такие измерения были проведены на трех водотопливных эмульсиях концентраций 0,05, 0,1 и 0,2%.

Распределения массового содержания воды по диаметрам глобул в дифференциальном виде представлены на рис. 2.

В табл.1 для трех концентраций воды в топливе приведены значения среднего диаметра глобул d_m и среднеквадратичного отклонения σ , полученные из данных, представленных на рис. 2. Процедура такой обработки экспериментальных данных изложена в [3].

Таблица 1

Значения среднего диаметра глобул d_m и среднеквадратичного отклонения σ для трех концентраций воды

Концентрация воды в топливе, %	d_m , мкм	σ , мкм
0,05	42	17
0,1	49	18
0,2	44	17

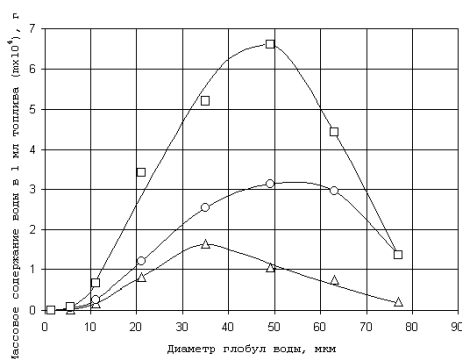


Рис. 2. Дифференциальное распределение глобул воды по размерам в обводненном дизельном топливе. Степени обводненности: $\triangle$ 0,05% $\circ$ 0,1% $\square$ 0,2%

В заключении отметим, что в рамках данной работы разработан прямой количественный экспресс метод определения содержания воды в дизельном топливе. Этот метод позволяет так же получить распределение массового содержания воды по диаметрам глобул, что необходимо при рассмотрении процессов сепарации воды из дизельного топлива.

Литература

1. Коваленко В.П. Загрязнения и очистка нефтяных масел. –М.: Химия, 1978 г. –304 с.
2. Большаков Г.Ф. Восстановление и контроль качества нефтепродуктов. – 2-е изд., перераб. и доп. –Л.: Недра, 1982. –350 с.
3. Бурдун Г.Д., Марков Б.Н. Основы метрологии. Учебное пособие для вузов. Издание второе, дополненное. М., Издательство стандартов. 1975, 336 с.

31. О.С. Гринченко, Г.П. Юр'єва, Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П.Василенка

ПРОГНОЗУВАННЯ МЕХАНІЧНОЇ НАДІЙНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТИВАТОРІВ ПРИ БАГАТОРАЗОВІЙ ДІЇ ЕКСТРЕМАЛЬНИХ НАВАНТАЖЕНЬ

Забезпечення достатньо високого рівня механічної надійності є одним з головних завдань при створенні сучасних машин. На стадії проектування важливим є визначення необхідної величини коефіцієнта запасу, який забезпечить заданий рівень ймовірності безвідмовної роботи. З використанням статистичного моделювання був проведений аналіз впливу рівня розсіювання екстремального навантаження (за коефіцієнтом варіації) і несівної здатності на характер зміни ймовірності безвідмовної роботи за раптовими механічними відмовами в залежності від кількості екстремальних навантажень.

Мінімально необхідний (достатній) коефіцієнт запасу, який забезпечить задану величину ймовірності безвідмовної роботи γ щодо раптових руйнувань при дії m екстремальних навантажень на послідовну в сенсі надійності систему [1], що складається з n елементів, визначається за формулою:

$$K_o(m, \gamma) = \left\{ \frac{\chi S_1(m)}{\ln\left(\frac{1}{\gamma}\right)} \right\}^{\frac{1}{b}}, \quad (1)$$

где $\chi = \sum_{i=1}^n \left(\frac{K_{\min}}{K_i} \right)^b$ - величина, яка знаходиться в межах $1 \leq \chi \leq n$. Її можна трактувати, як умовне число елементів у системі, наведене до найбільш навантаженого;

$K_i = \frac{\bar{P}_{ni}}{P_{ni}}$ - коефіцієнти запасу по середнім значенням несівної здатності $\bar{P}_{ni}$ і екстремальних навантажень P_{ni} елементів;

$K_{\min}$ - коефіцієнт запасу у найбільш навантажених елементів;

b – загальний параметр форми закону Вейбулла розподілів несівної здатності і екстремальних навантажень; $S_1(m) = \sum_{j=1}^m \frac{1}{j}$. Функція розподілу закону Вейбулла має вигляд

$$F(P) = 1 - \exp \left\{ - \left(\frac{P}{a} \right)^b \right\}, \quad (2)$$

де a - параметр масштабу розподілу, а параметр форми b визначається тільки величиною коефіцієнту варіації V розподілу. Якщо коефіцієнт варіації знаходиться в межах $0,08 \leq V \leq 1$, то величину b можна визначати за наближеною формулою:

$$b = \frac{1,126}{V} + \frac{0,011}{V^2} - 0,137. \quad (3)$$

У випадку, коли $m > 10$, то замість виразу (1) можна використовувати формулу:

$$K_o(m, \gamma) = \left\{ \frac{\chi[C + \ln(m + 0,51)]}{\ln\left(\frac{1}{\gamma}\right)} \right\}^{\frac{1}{b}}, \quad C = 0,57721... \quad (4)$$

Формули (1) і (4) справедливі лише в разі, коли розподіли несівної здатності і навантаження однакові за коефіцієнтом варіації і параметром b . Тому в загальному випадку був реалізований метод, що дає можливість визначати достатню величину коефіцієнту запасу при різних значеннях коефіцієнтів варіації розподілу навантаження і несівної здатності, заснований на використанні статистичного моделювання [2].

В якості досліджуваних об'єктів були обрані культиватори, які мають різну кількість лап, закріплених на пружних S-подібних стійках.

При цьому достатній коефіцієнт запасу, який може забезпечити задану ймовірність безвідмовної роботи культиватора $\gamma = 0,99$ може бути визначений за допомогою застосування статистичного моделювання [2]. Моделювання виконувалося для випадків, коли розподіл несівної здатності має коефіцієнт варіації $V_n = 0,1$, а коефіцієнт варіації навантаження $V_h = 0,15$ і $V_h = 0,2$. При $V_n = V_h = 0,1$ і $b = 12,15$ розрахунки K_o проводилися за формулою (4), в якій очікувана кількість екстремальних навантажень була прийнята $m = 100$, при постійному коефіцієнті варіації розподілу несівної здатності і різних коефіцієнтах варіації екстремального навантаження V_h .

Виявлено, що зі збільшенням кількості лап величина коефіцієнта запасу, достатня для забезпечення ймовірності безвідмовної роботи культиватора 0,99 істотно зростає. Тим не менш, ця величина знаходиться в межах $2 \leq K_o \leq 3$, і технічна реалізація такого рівня цілком можлива. На практиці при серійному виробництві пружних стійок незалежно від моделі культиватора можна рекомендувати величину достатнього коефіцієнта запасу

$K_o = 3$.

Розглянуто проблему забезпечення механічної надійності сільськогосподарських ґрунтообробних агрегатів-культиваторів з робочими органами на пружній підвісці. Виявлено закономірності впливу кількості робочих органів культиватора, а також рівня випадкового розсіювання багаторазового діючого екстремального навантаження на величину достатнього коефіцієнта запасу пружних стійок.

Література

1. Гринченко А.С. Прикладные стохастические модели прогнозирования надежности при внезапных механических отказах/ А.С.Гринченко, А.П.Юрьева// Вісник ХНТУСГ ім. Петра Василенка - Харків, 2014 - Вип. 151- С. 354-360.
2. Гринченко А.С. Статистическое моделирование и прогнозирование надежности при внезапных механических отказах/ А.С.Гринченко, В.Б.Савченко, А.П.Юрьева// Вісник ХНТУСГ ім. Петра Василенка - Харків, 2015 - Вип. 163- С. 23-30.

32. О.В. Сидорчук, д.т.н., професор, В.І. Скібчик, В.І. Днесь, к.т.н., Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» НААН України АНАЛІЗ ПРОЦЕСУ ФОРМУВАННЯ ДОБОВОГО ОРГАНІЗАЦІЙНО - ВІДКОРЕГОВАНОГО ФОНДУ РОБОЧОГО ЧАСУ НА ВИКОНАННЯ ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЇ ОБРОБКИ ЗЕРНА

Параметри системи післязбиральної обробки зерна (СПОЗ), зокрема добова продуктивність W_{if}^a та кількість зерноочисних машин N_{if} залежать не тільки від інтенсивності вхідного потоку

зерна $\lambda_{\text{ЗЗЕ}}^j$ впродовж j -ї доби та його характеристик, а й від тривалості робочого часу на виконання післязбиральної обробки зерна (ПОЗ) у цю ж добу – фонду робочого часу.

У даному дослідженні проаналізуємо процес формування організаційного добового фонду часу t_{ii}^o на виконання післязбиральної обробки зерна, впливу добового фонду часу виконання зернозбиральних робіт на параметри СПОЗ.

По відношенню до часу виконання зернозбиральних робіт $t_{\text{зз}}^o$, роботи з післязбиральної обробки зерна у окрему добу можуть розпочинатися: 1) перед початком зернозбиральних робіт - $\tau_{i,ii} < \tau_{i\zeta}$ (рис. 1, а); 2) одночасно з початком зернозбиральних робіт - $\tau_{i,ii} = \tau_{i\zeta}$ (рис. 1, б); 3) з деяким запізненням відносно початку зернозбиральних робіт - $\tau_{i,ii} > \tau_{i\zeta}$ (рис. 1, в).

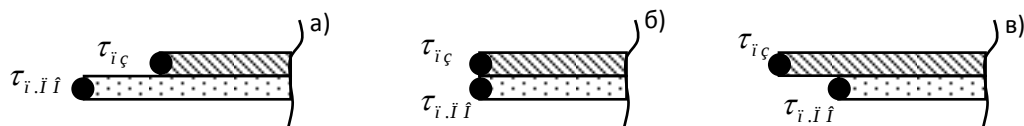


Рис.1. Графічне відображення можливих варіантів початку робіт з післязбиральної обробки зерна $\tau_{i,ii}$ відносно початку зернозбиральних робіт $\tau_{i\zeta}$.

За першого варіанту ($\tau_{i,ii} < \tau_{i\zeta}$) розпочинання робіт (рис. 1, а), машини післязбиральної обробки простоюють, внаслідок зміщеного у часі надходження потоку зерна від збирально-транспортного комплексу (ЗТК). Організацію робіт з післязбиральної обробки зерна таким чином можливо здійснювати за умови забезпечення додаткового резервного б'єму необробленого зерна у попередню добу.

Виконання робіт з післязбиральної обробки зерна за варіантом $\tau_{i,ii} > \tau_{i\zeta}$ (рис. 1, в) призведе до виникнення черги транспортних засобів (ТЗ) із зерном на вивантаження і, як наслідок, можливих простоїв збиральних комбайнів. Однак, за достатнього (завищеного) забезпечення резервного накопичувального об'єму (площі) та продуктивності зерноочисних машин такий варіант організації виконання робіт має право на існування.

Доцільним є варіант організації робіт за $\tau_{i,ii} = \tau_{i\zeta}$ (рис.1, б), за якого початок робіт післязбиральної обробки зерна співпадає з початком зернозбиральних робіт (початком надходження потоку зерна). Це дає змогу уникнути непродуктивних простоїв збиральних комбайнів або машин післязбиральної обробки зерна.

Оскільки виконання робіт з післязбиральної обробки зерна не залежить від агрометеорологічних чи інших, обмежуючих у часі, чинників, то ці роботи доцільно організовувати у 24 год. (3 зміни по 8 год.), що дозволить використати весь функціональний потенціал зерноочисних машин та, відповідно, зменшити питомі затрати на виконання цих робіт шляхом використання менш продуктивних і дешевших зерноочисних машин. Тому організаційний фонд робочого часу післязбиральної обробки зерна є більшим за організаційний фонд часу виконання зернозбиральних робіт, який становить 16 год. (2 зміни) [1].

За умови виконання зернозбиральних та післязбиральних робіт у сільськогосподарському підприємстві власними силами, добовий фонд робочого часу ПОЗ характеризується двома періодами: 1) одночасне (паралельне) виконання зернозбиральних робіт та робіт ПОЗ - $t_{\zeta,i}^i$; 2) виконання робіт лише ПОЗ - t_{ii}^i (рис.2). Як було зазначено раніше, найоптимальнішим варіантом організації збиральних та післязбиральних робіт є одночасне їх розпочинання ($\tau_{i,ii} = \tau_{i\zeta}$). Формування організаційно-відкорегований фонду робочого часу зернозбиральних робіт, а саме його початок та закінчення, ґрунтовно досліджено у працях [1-3]. Не вдаючись у глибоке розкриття цих процесів, зазначимо, що організаційний початок $\tau_{i\zeta}^i$ та завершення $\tau_{\text{зз}}^i$ зернозбиральних робіт щодобово коригуються відносно планових $\tau_{i\zeta}^i$, $\tau_{\text{зз}}^i$ з урахуванням завершення $\tau_{\text{зз}}^c$ та початку $\tau_{\text{зз}}^i$ росянистих проміжків (рис. 2). Тому початок робіт з ПОЗ у j -ту добу ініціюється фактичним початком зернозбиральних робіт у цю добу та є, так само, ймовірнісним для кожної окремої доби.

Якщо розглядати планове закінчення фонду робочого часу на виконання ПОЗ у j -ту добу, то воно співпадатиме з плановим початком зернозбиральних робіт у наступну ($j+1$ –у) добу (рис. 2).

Однак, за такої організації виконання зазначених робіт, зернозбиральні роботи, внаслідок закінчення росянистого проміжку пізніше планового початку збирання зерна, можуть розпочатися після завершення робіт з післязбиральної обробки зерна, як було зазначено на рис. 1, в, що призведе до простоювання зерноочисного комплексу (t_{i12} , t_{i13} (рис. 2)). Задля уникнення таких простоїв, необхідно передбачити резерв необробленого зерна j -ої доби для його обробки від початку наступної $j+1$ -ої доби до початку зернозбиральних робіт цієї ж доби та відкорегувати (збільшити) тривалість роботи зерноочисного комплексу в j -у добу.

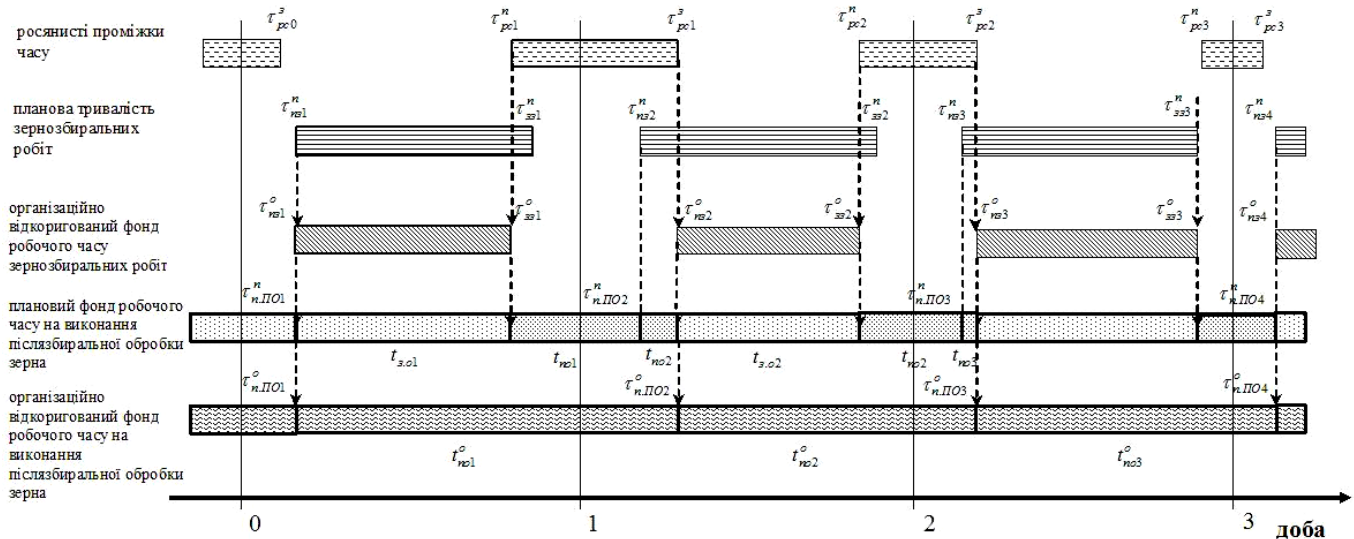


Рис.2. Графічна інтерпретація формування добового організаційно відкорегованого фонду робочого часу на виконання післязбиральної обробки зерна: $\tau_{\partial n1}^i \dots \tau_{\partial n3}^i$, $\tau_{\partial n0}^s \dots \tau_{\partial n3}^s$ - відповідно початок та завершення росянистих проміжків; $\tau_{i\zeta1}^i \dots \tau_{i\zeta4}^i$, $\tau_{\alpha\zeta1}^i \dots \tau_{\alpha\zeta3}^i$ - відповідно початок та завершення планової тривалості виконання зернозбиральних робіт; $\tau_{i\zeta1}^o \dots \tau_{i\zeta4}^o$, $\tau_{\alpha\zeta1}^o \dots \tau_{\alpha\zeta3}^o$ - відповідно початок та завершення організаційно відкорегованого фонду робочого часу зернозбиральних робіт; $\tau_{i.111}^i \dots \tau_{i.114}^i$ - початок планового фонду робочого часу на виконання післязбиральної обробки зерна; $\tau_{i.111}^o \dots \tau_{i.114}^o$ - початок організаційно відкорегованого фонду робочого часу на виконання післязбиральної обробки зерна

Отже, початок та закінчення організаційно-відкорегованого добового фонду робочого часу виконання післязбиральної обробки зерна залежать, відповідно, від часу початку зернозбиральних робіт у поточну та наступну доби та носять ймовірнісний характер. Тому тривалість фонду робочого часу на виконання ПОЗ для кожної доби буде різною. Його тривалість можна описати розподілом з оцінками математичного сподівання $\bar{M}[t_{ij}^i]$ та дисперсії $\bar{D}[t_{ij}^i]$. Оцінивши добову інтенсивність надходження потоку зерна $\bar{M}[\lambda_{\zeta\zeta}^j]$, що залежить від характеристик зернозбирального комплексу (продуктивності) та тривалості його роботи (паралельне виконання зернозбиральних робіт та робіт ПОЗ - $\bar{M}[t_{\zeta\zeta}^i]$), а також організаційно-відкорегований фонд часу на його обробку - $\bar{M}[t_{ij}^i]$, можемо визначити необхідну добову продуктивність зерноочисних машин $W_{i\hat{i}}^{\hat{a}}$. Оцінка тривалості виконання робіт лише з ПОЗ $\bar{M}[t_{ij}^i]$ дає змогу визначити необхідний об'єм резерву (площу майданчика) неочищеного зерна для забезпечення функціонування зерноочисних машин з мінімальними простоями.

Література

1. Управління збиранням ранніх олійних і зернових культур: головні науково-методичні засади та рекомендації / [Сидорчук О.В., Днесь В.І., Комарніцький С.П. та ін.]; під ред. О.В. Сидорчука. – Глеваха: ННЦ «ІМЕСГ», 2009. – 18 с.
2. Системні засади управління транспортними роботами у проектах збирання сільськогосподарських культур / О.В.Сидорчук, Л.Л.Сидорчук, В.І. Днесь [та ін.] // Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету. –2010. –№18. – С.395-400.

3. Метод узгодження збиральних і транспортних робіт у процесі оперативного їх планування / О.В. Сидорчук, В.І. Дуганець, В.І. Днесь [та ін.] // Східно-європейський журнал передових технологій. – Х.: Технологический центр, 2012. – №1/10(55). – С35-38.

33. О.Ф. Говоров, к.т.н., Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» НААН України
ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНО-КОНСТРУКЦІЙНОЇ СХЕМИ УНІВЕРСАЛЬНОГО ПОДРІБНЮВАЧА-РОЗПОДІЛЮВАЧА СТЕБЕЛ РОСЛИН

В сільському господарстві нашої країни за два останніх десятиріччя внесення органічних добрив у ґрунт знизилось у 7 разів [1]. В результаті цього не тільки знижується родючість ґрунтів, а й катастрофічно падає вміст гумусу в ґрунтах. Вчені-ґрунтознавці доказали, що ефективне використання рослинних решток, які залишаються на полях після збирання урожаю, забезпечує зростання урожайності сільськогосподарських культур на 10%.

Для цього поживні залишки необхідно подрібнити на частинки довжиною не більше 15 см, рівномірно розподілити по поверхні поля і загорнути в ґрунт при його обробі на глибину не менше 10 см при обробі ґрунту.

Для якісного подрібнення і рівномірного розподілення по поверхні поля подрібнених частинок усіх видів рослини сидератів і поживних решток, які залишаються на полі після збирання урожаю, в тому числі і соломи утворених зернозбиральним комбайном в ННЦ „ІМЕСГ” розроблена конструкційна схема принципово нового подрібнювача-розподільвача, зображеного на рисунку, захищено патентом України на винахід № 110380. Він складається із рами 7 з кронштейнами 6 для з'єднання з навіскою системою трактора. До задньої частини рами 7 на підшипниках закріплений коток 10, на який опирається машина під час роботи. На рамі 7 нерухомо закріплений кожух 5, який виготовлений із двох торцевих дисків, до котрих спереду і зверху закріплена циліндрична поверхня. В кожусі 5 розміщений різальний апарат 9, виготовлений у вигляді трубчастого вала, встановленого цапфами в підшипниках на рамі, до котрого приварені тримачі, з якими шарнірно з'єднані Т-подібні ножі. До нижньої кромки циліндричного кожуха болтами закріплений протирізальний упор 8 з різальною кромкою, а до його верхньої кромки закріплений спрямовуючий щит 4, розміщений під гострим кутом до горизонту. В щиті 4 з постійним інтервалом просвердлені отвори, концентрично до яких приварені втулки з отворами такого ж діаметра.

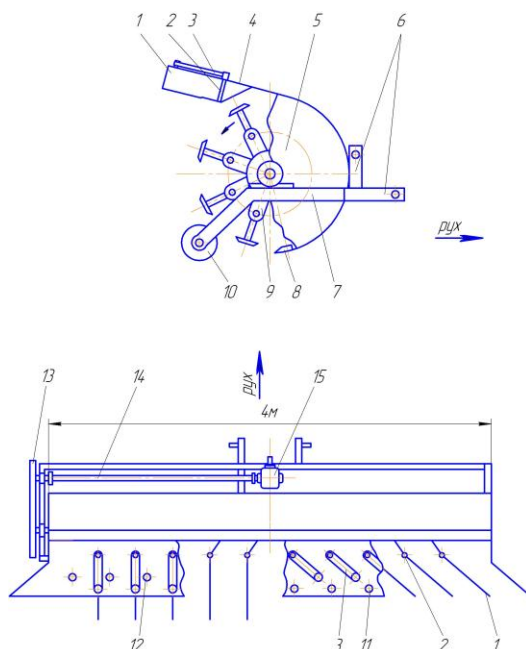


Рис.1. Конструкційна схема універсального подрібнювача-розподільвача усіх видів рослин-сидератів і поживних залишків; а-вид збоку; б-вид зверху: 1-напрямний щиток; 2-вісь; 3-важіль; 4-спрямовуючий щит; 5-кожух подрібнювального апарата; 6-кронштейни навіски; 7-рама; 8-протирізальний упор; 9-подрібнювальний апарат; 10-опорний коток; 11-отвір для закріплення важеля при подрібненні рослин і поживних залишків крім соломи; 12-отвір для закріплення важелів при подрібненні соломи; 13-клинопосова передача; 14-трансмісійний вал; 15-конічний редуктор.

В ці отвори встановлені осі 2, під щитом до яких нерухомо закріплені направляючі щитки 1, а над цим щитом-поворотні важелі 3. На вільних кінцях важелів 3 просвердлені отвори, а біля кожного важеля в щиту 4 виконані нарізні отвори для закріплення до них болтами важелів 3. Причому отвори розміщені так, що при закріпленні важелів 3 до групи отворів 11 усі направляючі щитки 1 розміщуються паралельно напрямку руху машини (лівий бік рисунка), а при закріпленні цих важелів до групи отворів 12 задні кінці щитків 1 правої частини машини відхиляються праворуч, а лівої – ліворуч.

34. И. А. Деревенько, к.т.н., доцент, Юренко Е. А., Винницкий национальный аграрный университет

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ С ПОМОЩЬЮ МОДЕЛИ Г. БАКХАУЗА

Модели эффекта Баушингера и модели Бакхауза, учитывающие наследственное влияние истории нагружения на текущее состояние материала при пластической деформации можно положить в основу соотношений для расчета компонент девиатора напряжений анизотропно-упрочняющихся тел. Известно, что модели кинематического упрочнения различают способами определения добавочных напряжений, связанных с проявлением эффекта Баушингера [1]. В работе [2] Г. Бакхауз предлагает добавочные напряжения представить в виде

$$d\varepsilon_{ij} = \frac{3}{2} \frac{d\bar{\varepsilon}_u}{\sigma_u} (S_{ij} - \alpha_{ij}). \quad (1)$$

Г. Д. Дель в работе [3] предлагает уравнения координат центра поверхности нагружения согласно теории Г. Бакхауза записать следующим образом

$$\alpha_{ij} = \frac{1 - \beta(e_0)}{3} \sigma_u(e_u) \frac{d\varepsilon_{ij}}{de_u} - \frac{1}{3} \int_0^{e_u} [1 - \beta(e_u^*)] \sigma_u(e_u^*) \varphi(e_u - e_u^*) \frac{d^2 \varepsilon_{ij}}{de_u^{*2}} de_u^*, \quad (2)$$

где $\varphi(e_u - e_u^*)$ – функция, характеризующая наследственное влияние истории нагружения; e_u^* – переменная подынтегральной функции.

Функции $\varphi(e_u - e_u^*)$, $\sigma_u(e_u)$, $\beta(e_u)$ являются инвариантными, не зависящими от вида напряженного состояния и истории нагружения.

Компоненты девиатора напряжений с учетом (2)

$$S_{ij} = \frac{2}{3} \sigma_u(e_u) \frac{d\varepsilon_{ij}}{de_u} - \frac{1}{3} \int_0^{e_u} [1 - \beta(e_u^*)] \sigma_u(e_u^*) \varphi(e_u - e_u^*) \frac{d^2 \varepsilon_{ij}}{de_u^{*2}} de_u^*. \quad (3)$$

Компоненты девиатора напряжений

$$S_r = S_\varphi = -0,5S_z = -\frac{\sigma_z}{3}. \quad (4)$$

В начальный момент пластического кручения ($e = \varepsilon_0$) касательное напряжение, отвечающее условной границе текучести $\tau_{0,2}$ равно

$$\tau_{0,2} = \frac{\sigma_u(\varepsilon_0) \sqrt{\beta(e_0)}}{\sqrt{3}}. \quad (5)$$

Если принять ($e_0 = \varepsilon_u$), то зависимость предела текучести на сдвиг от накопленной интенсивности деформаций предварительного растяжения (сжатия) имеет вид

$$\tau_{0,2} = \frac{\sigma_u(\varepsilon_u) \sqrt{\beta(e_u)}}{\sqrt{3}}. \quad (6)$$

Для изотропных материалов $\beta(e_u) = 1$ полученные соотношения приводят к формулам Мизеса. Оценка условного предела текучести на сдвиг при кручении заготовок после их предварительного растяжения или сжатия до деформации e_0 имеет вид

$$\tau_{0,2} = \frac{\sigma_u(\varepsilon_u)}{\sqrt{3}} \left\{ 1 - \frac{[1 - \beta(\varepsilon_0)] \sqrt{\beta(\varepsilon_0)}}{1 + \beta(\varepsilon_0)} \right\}. \quad (7)$$

Наименьший крутящий момент, при котором в упрочненной цилиндрической заготовке напряжения на контуре $r = R$ при ее закручивании достигнут предел текучести $\tau_{0,2}$, можно рассчитать по формуле сопротивления материалов

$$M_{кр} = \tau_{0,2} \frac{\pi d^3}{12}. \quad (8)$$

Подставив в формулу (8) $\tau_{0,2}$ рассчитанную по (7) получим

$$M_{кр} = \frac{\pi d^3}{12} \frac{\sigma_u(\varepsilon_0)}{\sqrt{3}} \left\{ 1 - \frac{[1 - \beta(\varepsilon_0)] \sqrt{\beta(\varepsilon_0)}}{1 + \beta(\varepsilon_0)} \right\}. \quad (9)$$

Или если принять ($e_0 = \varepsilon_u$), получим

$$M_{кр} = \frac{\pi d^3}{12} \frac{\sigma_u(\varepsilon_u)}{\sqrt{3}} \left\{ 1 - \frac{[1 - \beta(e_u)] \sqrt{\beta(e_u)}}{1 + \beta(e_u)} \right\}. \quad (10)$$

Если кривую течения аппроксимировать формулой Людвига

$$\sigma_u = A \varepsilon_u^n, \quad (11)$$

а e_u при кручении рассчитать по формуле (см. рис. 1)

$$e_u = \frac{\tan \gamma}{\sqrt{3}} = \frac{\varphi d \pi}{2 l 180 \sqrt{3}}, \quad (12)$$

то окончательно получим

$$M_{кр} = \frac{A}{\sqrt{3}} \left(\frac{\varphi d \pi}{2 l 180 \sqrt{3}} \right)^n \frac{\pi d^3}{12} \left\{ 1 - \frac{[1 - \beta(e_u)] \sqrt{\beta(e_u)}}{1 + \beta(e_u)} \right\}. \quad (13)$$

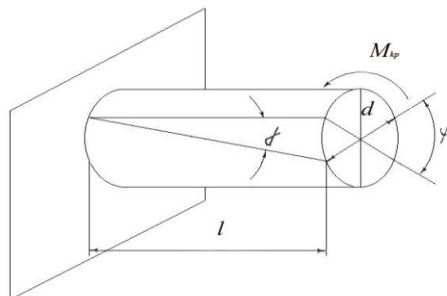


Рис. 1. Схема кручения цилиндрического образца

Соотношения (5) и (13) можно использовать для оценки эффекта упрочнения при свободном кручении тонкостенных трубок и заготовок сплошного сечения после их предварительного растяжения (сжатия) до накопленной деформации e_0 .

Литература

1. Талыпов Г. Б. Исследование эффекта Баушингера / Г. Б. Талыпов // Известия АН СССР. Механика и машиностроение. – 1964. – №6. – С. 131–137.
2. Бакхауз Г. Анизотропия упрочнения. Теория в сопоставлении с экспериментом / Бакхауз Г. // Известия АН СССР. Механика твердого тела. – 1976. – №6. – С. 120 – 129.
3. ДельГ. Д. Деформируемость материалов с анизотропным упрочнением / ДельГ. Д. // Прикладные задачи механики сплошных сред. Воронеж. – 1988. – С. 16–19.

35. Б.І. Котов, д.т.н., професор, І.В. Твердохліб, Вінницький національний аграрний університет

ТЕХНОЛОГІЯ ЗБИРАННЯ НАСІННИКІВ ТРАВ

Фізико-механічні властивості насінників трав суттєво впливають на технологію збирання. В період збирання насінників трав, стебла більшості культур залишаються зеленими, в нижніх ярусах є багато зеленого листя. Деякі культури мають схильність до полягання. Ще одна особливість – незначна масова частка насіння в загальному урожаї культури.

Вологість не зернової частини та насіння змінюється в широких межах і залежить від метеорологічних умов. Так, вологість насіння конюшини знаходиться в межах 12...35%, головок – 13...50%, стебла – біля 60%.

Не може бути однакового підходу при виборі технологій і кінематичні режимів роботи машин при збиранні тієї або іншої культури.

Найбільш розповсюджені технології збирання насіння бобових трав передбачає пряме комбайнування, роздільне збирання і збирання з подвійним комбайнуванням. Але всі комбайнові технології не забезпечують збирання насіння без втрат. Вже давно ведуться роботи по створенню стаціонарних та напівстаціонарних технологій збирання [1]. Пропонована техпология поєднує позитивні аспекти комбайнових та стаціонарних способів збирання і повинна забезпечити мінімальні втрати насіння.

Метою досліджень є зменшення втрат при збиранні насінників бобових трав шляхом поєднання комбайнових та стаціонарних технологій.

Найбільш простим і дешевим способом збирання є пряме комбайнування. Таким чином збирають насінники з невеликим не полеглим травостоем при їх незначній вологості (до 22-24 %). При більшій вологості проводити збирання не рекомендується, по-перше, через різке збільшення втрат насіння, через недомолот, а, по-друге, при такій вологості ендосперм насіння м'який і існує небезпека пошкодження їх при обмолоті.

При прямому комбайнуванні багато насіння втрачається разом з половиною, яка має високу кормову цінність. Тому половику з необмолоченим насінням потрібно збирати в спеціальні пристрої, транспортувати на стаціонарний пункт і там доробляти.

У випадку нерівномірного дозрівання насінників доцільно застосовувати двофазне комбайнування. Перший прохід комбайна здійснюється на «м'яких» режимах, при цьому вимолочуються тільки стиглі голівки конюшини або боби люцерни, обмолочена маса укладається у валок для підсихання і дозрівання насіння. У другій фазі, після дозрівання насіння обмолот ведуть комбайнами, обладнаними пристроями для збирання насінників трав. Чисте насіння збирається в бункер комбайна, а половику – в транспортний засіб для наступної доробки на стаціонарному пункті.

В деяких випадках, зокрема при підвищеній вологості, та у більшості випадків при збиранні люцерни, у якій період цвітіння та достигання насіння значно розтягнутий, застосовують роздільний спосіб збирання.

Існують різні варіанти реалізації цього способу, але найбільш розповсюджений полягає у наступному.

Скошування насінників у валки проводиться валковими жатками або косаркою-плющилкою без плющильних вальців. Через декілька днів, коли вологість головок або бобів досягає 20...23%, валки підбирають зернозбиральним комбайном з пристосуванням для збирання насінників.

Обмолочену соломку укладають у валки, половику і ворох збирають в причіп. Бункерний ворох, після досушування, поступає на очистку, половику з ворохом також доробляються на стаціонарі, соломка підбирається сінозбиральним комплексом машин [3].

Агробіологічні особливості насінників, строки їх збирання вимагають застосування доробки обмолоченої комбайном маси. Але і це не гарантує збирання без великих втрат насіння (які можуть сягати 30...40% врожаю).

Одним з варіантів реалізації стаціонарного способу може слугувати технологія з обробкою біологічної маси на стаціонарі (рис 1).

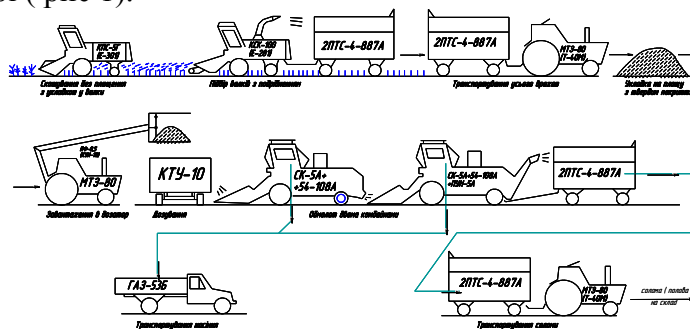


Рис. 1. Технологічна схема роздільного збирання насінників люцерни з обробкою всього біологічного врожаю на стаціонарі

Скошування проводиться косаркою-плющилкою (Е – 301, Е – 302, КПС – 5Г тощо) без плющильних вальців. Після підсушування у валках до вологості 20% маса підбирається кормозбиральними комбайнами (Е-280, Е-281, КСК-100 тощо), в яких залишають два ножі для забезпечення довжини різки 10...15 см. Барабанний підбирач замінюють на стрічково-транспортний. Подрібнена маса завантажується в транспортні засоби та відвозиться на стаціонар, де обробляється двома послідовно працюючими зернозбиральними комбайнами, які обладнанні пристроями для збирання насінників трав. Якщо погодні умови не дозволяють підсушити насіннєву масу до необхідної вологості у валках, її підбирають і підсушують також на стаціонарі.

Подальший розвиток технологій був направлений на розробку, по-перше, польової машини для збирання тільки насіннєвої частини врожаю, і по-друге, на створення спеціалізованих стаціонарних машин для витирання і сепарації насіннєвого вороху.

Для вирішення першої проблеми в Україні та Білорусії були створені декілька варіантів обчисувальних машин. На жаль, вони не пішли серійне виробництво в основному через невисоку надійність конструкцій [5].

Що стосується машин для обробки вороху на стаціонарі, так званих терково-сепаруючих пристроїв (ТСП), то було розроблено декілька конструкцій, які успішно пройшли виробничі випробовування. В тому числі такі випробовування ТСП були проведені в одному з господарств Вінницької області.

Для отримання насіннєвого вороху пропонується застосувати зернозбиральний комбайн відрегульований таким чином, щоб у бункері були необмолочені головки конюшини, чи боби люцерни. Технологічна схема такого способу показана на рис. 2

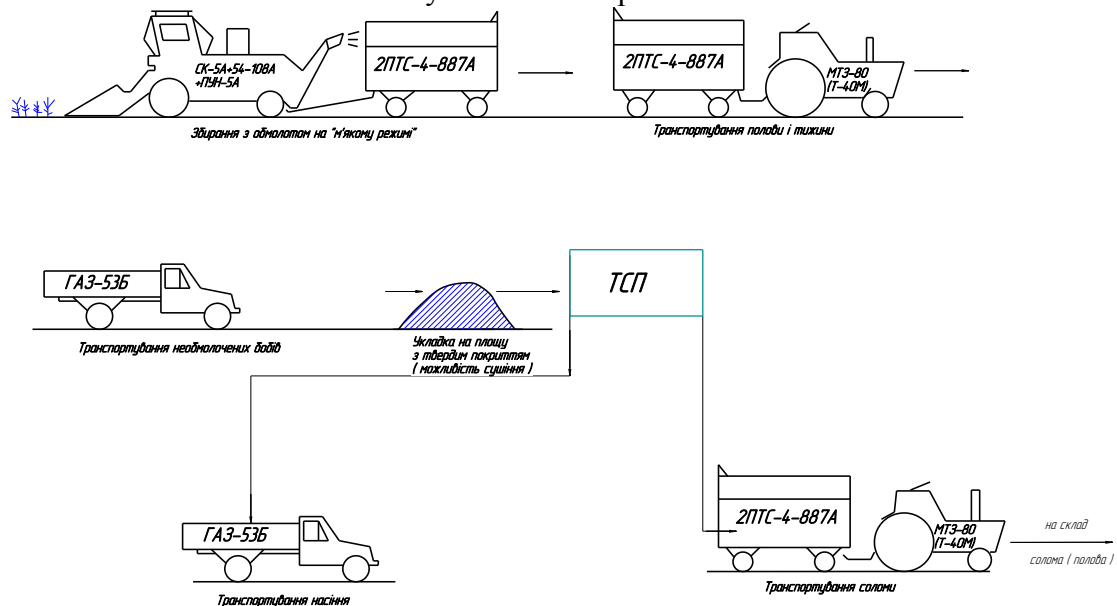


Рис. 2. Технологічна схема роздільного збирання насінників люцерни з обробкою на стаціонарі, з використанням ТСП.

Короткий огляд технологій збирання насінників трав з подальшою обробкою врожаю на стаціонарі, дає представлення про кількість машин та якість збирання в існуючих технологіях, тим самим підтверджує економічну ефективність запропонованої технологічної схеми роздільного збирання насінників бобових трав з обробкою на стаціонарі, з використанням ТСП.

Література

1. Э.В. Жалнин, Э.Я. Улицкий, А.П. Орехов. Типовые технологии уборки трав на семена с обработкой урожая на стационарном пункте.–М.: Колос,1990.–48 с.
2. В.В. Федосеев. Механизированная технология возделывания и уборки бобовых культур.- М.:Россельхозиздат, 1989.- 183с.
3. М.С.Рагулин. Очистка, сушка и хранение семян трав.- М.:Россельхозиздат, 1990.- 160с.
4. А.Е. Иванов, М.М. Митрофанов, Ф.Н. Эрк. Механизация производства семян многолетних трав.- Л.:Колос, 1991, - 190с.
5. В.Г. Антипин, Ф.Н. Эрк, М.М. Митрофанов .Производство семян многолетних трав.- М.:Россельхозиздат, 1986.- 191с.

36. В.М.Волошиненко, М.В.Торчинський, Вінницький національний аграрний університет
КОМБІНОВАНА СІВАЛКИ ДЛЯ ПІДГРУНТОВО - РОЗКИДНОГО СПОСОБУ СІВБИ
ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ

1 Огляд конструкцій сівалок

Найбільш поширеною сівалкою для сівби зернових є сівалка СЗ-3,6 (рис.1), яка призначена для рядової сівби зернових і зернобобових культур з одночасним внесенням в рядки мінеральних добрив. Її можна також використати для сівби круп'яних і інших культур (просо, гречка, сорго).

Поле перед сівбою повинно бути закультивоване на глибину загортання насіння, вирівняне, не мати великих грудок (більше 50 мм.) і неподрібнених після жнивних залишків. Сівалка задовільно виконує технологічний процес при вологості ґрунту до 20%.

Сівалка причіпна, гідрофікована. Агрегатуються з тракторами класу 0,9 і 1,4. З тракторами класу 2; 3,5 при допомозі зчіпок складають багатосівалкові агрегати.

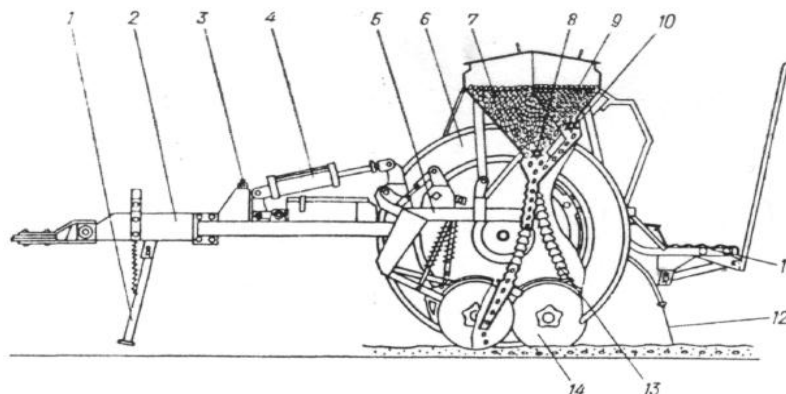


Рис. 1. Конструктивно-технологічна схема сівалки СЗ-3,6:

1 - підніжка; 2 - сниця; 3 - гвинт регулювання глибини ходу сошників; 4 - гідроциліндр; 5 - рама; 6 - колесо; 7 - ящик насіння; 8 - висівні апарати сівалки; 9 - ящик туків; 10 - висівні апарати туків; 11 - підніжна дошка; 12 - загортачі; 13 - насіннепроводи; 14 - сошник

Сівалка СЗ-3,6 є базовою моделлю уніфікованих сівалок СЗА-3,6, СЗУ-3,6, СЗО-3,6 і інших.

Рама сівалки замкнутого типу, в нижній частині якої розташовані сошниковий брус з отворами для кріплення повідків сошників.

Зверху на рамі закріплений зернотуковий ящик. Він розділений на дві однакові секції, кожна з яких має два відділення: передня – для насіння і задня для добрива.

Зернові і туковисівні апарати мають спільні лійки, які гумовими гофрованими насіннепроводами з'єднані з сошниками. Сошники сівалки – дводискові з чавунними корпусами. Встановлені в два ряди з міжряддям 0,15 м і віддаллю між рядами 0,35 м.

За сошниками на валу встановлені загортачі у вигляді підпружинених зубів, розташованих посередині міжрядь. Підіймання та опускання сошників і загортачів здійснюється гідроциліндром, який закріплений на сниці причіпного пристрою.

Сівалка зернотукова СЗА-3,6 (рис.2) має аналогічне призначення і загальну будову, що й сівалка СЗ-3,6. Основна її відмінність – кілеподібні сошники, які більш вимогливі до якості передпосівного обробітку ґрунту. Вони формують в ґрунті тверде ложе і більш компактне, ніж дискові, заробляють насіння. Завдяки цьому насіння проростає більш дружньо і рівномірно.

Сівалка задовільно виконує технологічний процес при вологості ґрунту до 20%, дрібногрудочковій його структурі і при невеликій кількості рослинних рештків у посівному шарі.

Агрегатуються з тракторами класу 0,9 і 1,4. Для роботи з тракторами класу 2; 3 і 5 складають багатосівалкові агрегати.

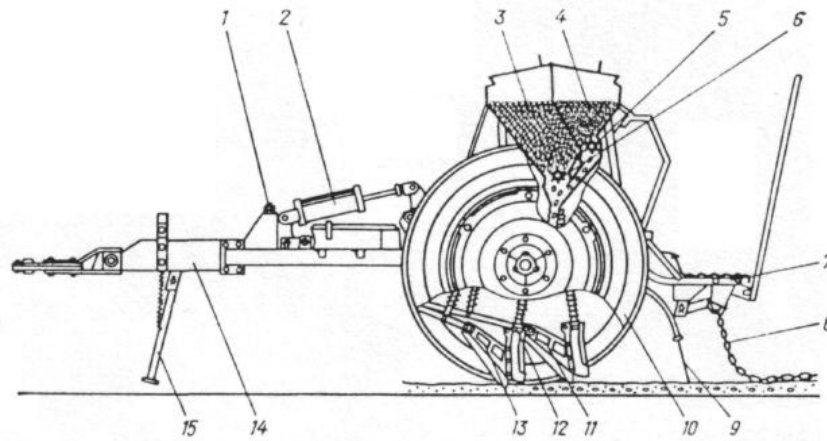


Рис. 2. Конструктивно-технологічна схема сівалки СЗА-3,6:

1 - гвинт регулювання глибини ходу сошників; 2 - гідроциліндр; 3 - ящик насіння; 4 - ящик для туків; 5- висівні апарати туків; 6 - зернові висівні апарати; 7 - підніжка; 8 - ланцюговий шлейф; 9 - загортачі; 10 - колесо; 11- задній сошник; 12 - насіннепровід; 13 - сошник передній; 14 – сниця.

Сівалка зернотукова СЗО-3,6 може виконувати сівбу зернових і зернобобових культур з одночасним внесенням мінеральних добрив. При необхідності сівалку можна використати для підживлення і підсіву озимих або пересіву їх без попереднього обробітку ґрунту. Сівалка обладнана однодисковими сошниками. В іншому конструкція її не відрізняється від конструкції сівалки СЗ-3,6. Агрегатуються з тими ж тракторами.

Сівалка зернотукова пресова СЗП-3,6 (рис.3) висіває насіння зернових і зернобобових культур в рядки з одночасним внесенням добрив в рядки і їх прикочуванням. Це створює сприятливі умови для більш раннього проростання насіння, що має суттєве значення для підвищення урожайності у посушливі роки.

При сівбі ранньою весною, коли вологість ґрунту підвищена і необхідність прикочування ґрунту відпадає сівалку можна використати без котків. При допомозі пристрою для роботи без прикочування її переобладнують в рядкову сівалку.

Сівалка причіпна, гідрофікована в одиничному агрегаті може працювати з тракторами класу 0,9 і 1,4.

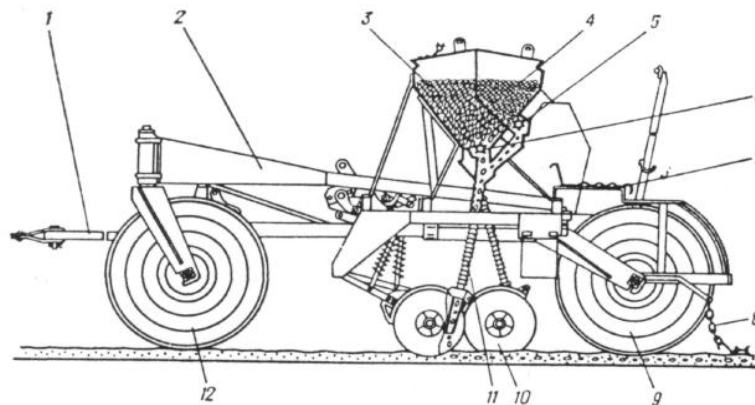


Рис. 3. Схема сівалки СЗП-3,6:

1 - дишель; 2 - рама; 3 - ящик для насіння; 5 - тукові висівні апарати; 6 - зернові висівні апарати; 7 - підніжна дошка; 8 - ланцюговий шлейф; 9 - опорно-приводне колесо; 10 - сошник; 11 - насіннепровід; 12 - переднє колесо.

Основна відмінність технологічного процесу, який виконує сівалка СЗП- 3,6, від раніше описаного для сівалки СЗ-3,6, полягає в додатковому прикочуванні ґрунту в рядках.

Сівалка зернотукова комбінована СЗК-3,6 (рис.4) призначена для сівби різноманітних зернових культур з одночасним внесенням в рядки стартової дози (25-250 кг/га), а в міжряддя – основної дози (100-1000 кг/га) гранульованих мінеральних добрив. Для внесення в ґрунт основної дози добрив використовують однодискові сошники, які встановлені на повідках з міжряддям 0,3 м.

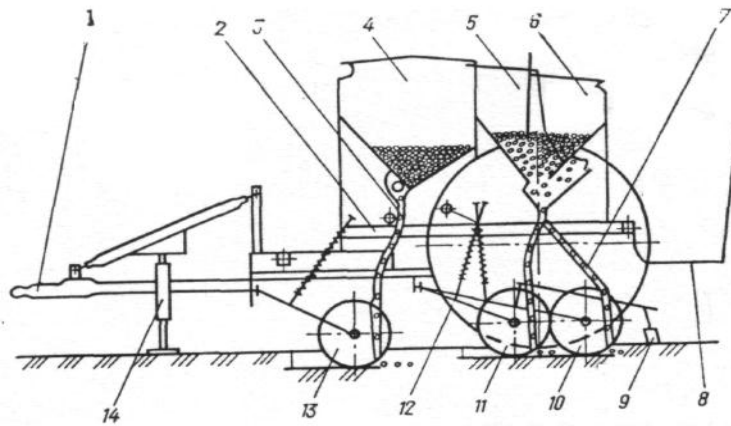


Рис.4. Технологічна схема сівалки СЗК-3,6:

1 - причіпний пристрій; 2 - рама; 3 - тукопровід; 4 - ящик для добрив основної дози; 5 - відділення ящика для насіння; 6 - відділення ящика для добрив стартової дози; 7 - насіннепровід; 8 - підніжна дошка; 9 - загортачі; 10, 11 - дводискові сошники; 12 - колесо; 13 - одnodисковий сошник; 14 - домкрат.

1.2 Агротехнічні вимоги для комбінованої сівалки

Застосування комбінованого агрегату (рис.5) для сівби озимої пшениці дозволяє скоротити кількість проходів по полю і втрати вологи з ґрунту, зменшити витрати праці і коштів, підвищити урожайність цієї цінної сільськогосподарської культури. Недоліком існуючої сівалки СЗС-2,1 було те, що широкі міжряддя сприяли підвищенню забур'яненості посівів і зниження врожайності зернових культур, порівняно з сівалкою СЗ-3,6. Модернізований агрегат (рис.5), за рахунок застосування сошників для підґрунтового-розкидного способу посіву насіння за один прохід може виконувати передпосівну культивування, внесення гранульованих мінеральних добрив, висів насіння і циклічне прикочування ґрунту.

При застосуванні комбінованих машин у с.-г. значно покращилися агротехнічні умови виконання робіт. Згідно агротехнічних умов, вимог (В.Ф. Соїко та інші) передпосівний обробіток ґрунту повинен проводитися не більше, ніж за дві години до сівби. При застосуванні модернізованої сівалки сівба проводиться одночасно з передпосівною культивування. Виконується і друга вимога: висіяне насіння лягає на ущільнене екстирпаторними лапами ложе. При чому знаходження насінневого ложа строго відповідає глибині висіву озимої пшениці. Під час передпосівного обробітку знищуються бур'яни, розпушується ґрунт.

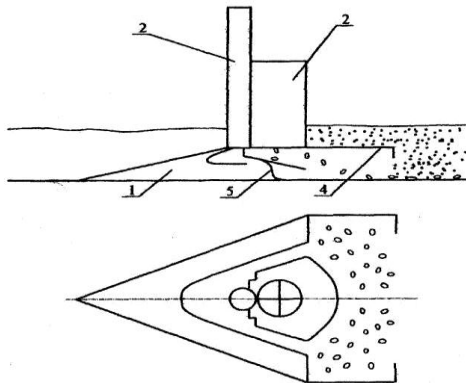


Рис.5. Схема висіву насіння комбінованою сівалкою

В процесі висіву озимої пшениці зерно більш рівномірно розподіляється по площі поля комбінованою сівалкою за рахунок використання в конструкції сошника розподільного механізму, який встановлюється під насіннепроводи, завдяки цьому насіння розподіляється не в рядному, а по всій ширині захвату лапи.

Література

1. Грицишин Ю. Система машин: якою їй бути / Ю.Грицишин // Техніка АПК. - 2006. - №1. - с. 4-5.
2. Кравчук В. Забезпечення АПК вітчизняною технікою / В. Кравчук // Техніка АПК. - №4. - с. 4-5.

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ЗАГОТІВЛІ СІНА

Сіно - один із основних видів грубого корму та один з головних видів корму в змінних раціонах тварин. В 1 кг якісного лучного сіна містяться всі поживні речовини, необхідні для повноцінної годівлі (0,42 кормових одиниць, 48 г перетравного протеїну, 30 мг каротину). В 1 кг сіна із конюшини з тимофіївкою - 0,46 кормових одиниць, 58 г перетравного протеїну, 25 мг каротину.

Заготівля сіна - найпоширеніший і найбільш старовинний спосіб консервування трав. За багаторічну історію існування цього способу відпрацьовано ряд раціональних схем, які дозволяють заготовляти сіно в розсипному, пресованому та подрібненому вигляді [1].

Консервування цього виду корму відбувається за рахунок зневоднення скошених трав природнім сушінням або активним вентиляванням. У змінному раціоні жуйні тварини отримують із сіном до 25% корм. од. для травоядних тварин якісне сіно - повноцінний корм, який є добрим джерелом кормових речовин, а в першу чергу каротину. Бобові трави - найбільш цінна частина сіна. Вони відрізняються від злакових хімічним складом, швидко висихають та добре зберігаються. Бобові трави містять багато білка, фосфору та кальцію. Але при збиранні та зберіганні вони легко втрачають саму ціннішу частину - листки. Менш цінними є сіно із різнотрав'я, яке поряд із цінними травами містить шкідливі рослини.

Сіно розділяють на сіяне бобове, сіяне злакове, сіяне бобово-злакове та сіно природних сінокосів. Сіно природних сінокосів відрізняється від сіяного різноманітністю видового складу трав.

Найбільша кількість поживних речовин та вітамінів міститься в траві перед цвітінням. Тому збирати трави на сіно необхідно в період колосіння злаків та бутонізації бобових. При сушінні в гарну погоду втрати поживних речовин складають від 10 до 30%, а в несприятливу - 50 - 60%.

Сушіння трав - необхідний захід. Зелена трава має вологість 70 -80%, а сіно на зберігання закладають при вологості 17-18%. Волога в рослинах знаходиться у вільному та зв'язаному стані. По мірі висихання трави швидкість випаровування вологи із неї сповільнюється. Чим більше в рослинах міститься білків та вуглеводів, тим міцніше зв'язана в них волога. Тому бобові трави висихають повільніше ніж злакові.

Головне при заготівлі сіна – швидке висушування трав для зменшення втрат поживних речовин. Для прискорення сушіння використовують плющення, ворошіння, валкування, обертання.

Плющення особливо необхідне у випадку скошування високоврожайних бобових та бобово-злакових травостоїв, оскільки не плющена маса висихає нерівномірно. Це пов'язано з неоднаковою вологістю листків та стебел, листки висихають швидше стебел, тому для прискорення сушіння стебел використовують плющення (роздавлювання).

Ворушіння сприяє рівномірному висиханню скошеної маси. Скошену масу бобових трав пров'ялюють в прокосах до вологості 55-60%, а потім досушують у валках або активним вентиляванням. При заготівлі злакового сіна скошену масу можна згрібати у валки і при більш низькій вологості — 45 — 50% [2; 3].

У виробничих умовах найбільше заготовляють розсипне сіно. Частка заготівлі такого сіна складає біля 70%. Технологія приготування розсипного сіна включає наступні операції: скошування, плющення бобових та бобово-злакових трав, ворушіння, згрібання у валки, копнування, транспортування копиць та скирдування.

Розроблено та застосовується декілька механізованих технологій заготівлі розсипного сіна, які передбачають повне (до вологості не вище 22%) або часткове (до вологості не вище 45%) висушування трави в польових умовах.

Найменш досконалою технологією заготівлі розсипного сіна є технологія заготівлі його з копнуванням. Згідно цієї технології траву скошують, а якщо в травостой є бобові трави, то відразу плющать і залишають для прив'ялювання до вологості бобових не більше 50%, а злакових 45%. Щоб прискорити процес прив'ялювання, траву ворують, коли вона досягне зазначеної межі вологості, її згрібають у валки, в яких трава досушується до вологості 30-35%. Після цього її укладають у копиці для подальшого висушування. Одержане таким чином сіно завантажують у транспортні засоби, відвозять до місця зберігання та укладають в скирту. При цьому використовують транспортні засоби ПСЕ або 2ПТС - 4.

Основним недоліком цієї технології є розтягування строків заготівлі, а це збільшує імовірність попадання прив'яленої трави під опади. Заготівля розсипного сіна з копнуванням багатоопераційна, а відтак трудомістка.

Більш досконалою технологією заготівлю сіна є технологія, згідно якої, траву досушують у валках до вологості 20 - 22%, після чого сіно з валків підбирають і доставляють до місця скиртування.

Підбирають сіно з валків з одночасним завантаженням його в транспортні засоби скиртоутворювач, минаючи копнування, дозволяє майже в два рази зменшити затрати праці і на третину знизити експлуатаційні витрати на кожну тону сіна.

Значно зменшити втрати поживних речовин, в порівнянні з технологіями заготівлі сіна польового сушіння, дозволяє активне вентилявання. При заготівлі сіна за цією технологією прив'ялену до вологості 35-45% траву збирають з поля і досушують в місцях зберігання на спеціально виготовлених повітророзподільниках, шляхом продування через шар трави атмосферного або підігрітого повітря.

Скорочення втрат поживних речовин відбувається за рахунок зменшення тривалості перебування трави в полі та механічних утрат. Пов'язане не з тим, що в цьому випадку траву підбирають ще вологою, а втрати листя при цьому набагато менші, ніж при заготівлі сіна із бобових трав. Тому активне вентилявання особливо ефективне при заготівлі сіна із бобових трав. Згідно даних, застосування активного вентилявання підвищує поживність сіна на 20-30%.

Найбільш трудомісткою операцією заготівлі сіна з досушуванням активним вентиляванням є укладання трави на досушування. Сформований штабель повинен мати рівномірну щільність і однакову висоту. Необхідно відмітити, що досушування трави вентиляванням активним повітрям є відносно енергомістким процесом, тому що отримання 1 т сіна з трави, яка має вологість 35-40%, необхідно витратити біля 120 кВт. год. електроенергії. Крім того, цей процес є ефективним при вологості повітря менш ніж 70-75%. Через це добова тривалість ефективного вентилявання в більшості випадків не перевищує 5-8 годин. Це спричиняє збільшення тривалості досушування, а відтак і витрат. Для інтенсифікації досушування підігрівають повітря перед його нагнітанням в скирту. Для підігрівання атмосферного повітря використовують електрокалорифери або підігрівачі, які працюють на рідкому паливі: ВПТ -600, ТАУ - 0,76, ВПТ - 100 [2 ; 3].

Пресоване сіно має ряд переваг перед розсипним. Виключається ряд операцій - згрібання, копнування, скиртування. Завдяки цьому в 2 - 2,5 рази скорочуються втрати за рахунок осипання листків. В пресованому сіні краще зберігаються поживні речовини, вітаміни та смакові якості. Для збереження пресованого сіна потрібно в 2 - 3 рази менші площі, затрати на перевезення значно менші.

Заготівля пресованого сіна вважається одним із прогресивних способів, який отримав широке розповсюдження. Існує декілька технологій заготівлі пресованого сіна, які передбачають пресування його в тюки або рулони.

Кожна з технологій включає скошування трави і рівномірне її висушування. При вологості 45 - 55% траву згрібають у валки і досушують до необхідної, в залежності від застосування тієї чи іншої технології, вологості.

Найбільш розповсюдженими є технології, які передбачають висушування трави у валках до вологості 20...22 або 25...30%. В першому випадку траву із валків підбирають і пресують в тюки, щільність яких не перевищує 140 кг/м³ і залишають в полі на 2-3 дні для досушування. Використання таких технологій не дає добрих результатів. Прив'ялювання трави в полі до низької вологості, спричиняє збільшення механічних утрат, досушування тюків в полі подовжує тривалість збирання і збільшує залежність його від погоди.

При досушуванні тюкованого сіна активним вентиляванням, траву з валків підбирають при вологості 30 - 35% і пресують з щільністю 100 - 120 кг/м. Досушують тюки в закритих приміщеннях (сіносховищах) або на відкритих майданчиках.

Недоліком досушування пресованого сіна є те, що вентиляється, в основному, зовнішня поверхня тюків. Рух повітря в середині тюків незначний. Через це при досушуванні тюків спостерігається цвіль в середині тюків. Важко визначити строк закінчення вентилявання штабеля й готовність його до довготривалого зберігання.

Останнім часом розповсюдження одержала заготівля сіна в рулонах з використанням рулонних прес-підбирачів ПРП-1,6; ПР-Ф-1,6. Такого широкого використання знаходить машина для заготівлі пресованого сіна в тюках прийнятий прес-підбирач ПС-1,6, продуктивність якого за годину чистого часу складає 15т.

Переваги цієї технології перед заготовкою сіна в тюках заключається в більш повній механізації заготівлі, зниженню затрат праці й собівартості. Рулонні преси простіші за конструкцією і споживають менше енергії, ніж поршневі.

Стримуючим фактором більш широкого розповсюдження заготівлі сіна в рулонах, є низька вологість (17...22%) пресованої трави. Формування рулонів із сировини, вологість якої перевищує вказану межу, призводить до зниження кормової цінності сіна.

В останні роки намітилась тенденція розширення діапазону вологості пресованого сіна за рахунок використання хімічних консервантів для обробки маси в процесі її підбору та пресування, а потім досушування в рулонах.

Технологія заготівлі сіна підвищеної вологості з використанням консервантів, включає всі операції, які входять до складу звичайної технології заготівлі пресованого сіна. Недоліком технології заготівлі хімічно консервованого сіна в рулонах є те, що при вологості >30%, дія консервантів ненадійна.

При заготівлі подрібненого сіна створюються можливості повної механізації робіт, починаючи від скошування і до роздачі корму тваринам.

Операції по скошуванню трави і її сушіння в полі при заготівлі подрібненого сіна аналогічні і здійснюються тим же комплексом машин, що і при заготівлі розсипного або пресованого сіна. Відмінність полягає в тому, що прив'ялену траву під час підбирання подрібнюють, завантажують в транспортні засоби і доставляють до місця зберігання або досушування. В першому випадку траву підбирають при вологості 22-25%, а в другому 35-45%.

При підбиранні трави вологістю 20-25% подрібнюють на частки 0,10- 0,12 м і закладають на зберігання в бетонних сховищах. При цьому сіно ущільнюють та герметизують. Традиційна технологія заготівлі подрібненого сіна може бути застосована лише для закладання сіна із злакових трав. Що стосується бобово-злакових і бобових, то втрати листя при підбиранні й поданні трави подрібненої маси досить високі, тому заготівля подрібненого сіна доцільна при вологості трави 40-45%.

Література

1. Довідник по заготівлі і зберіганню кормів /А.О. Бабич, С.Й. Олішинський, В.А Ясеневський та ін. –К.: Урожай, 1989. –196с.

2. Шевченко Ю.М., Кошовий Е.А. Механізація заготівлі кормів: Навчальний посібник – К.: Урожай, 1980. –240с.

Комплексная механизация кормопроизводства. /Г.Д. Белов, В.А. Дяченко, И.А Долгов и др.; Под ред. И.А.Долгова. – М.: Агропромиздат, 1987. –351с.

38. С.А.Клопотівський, В.В.Філіпченко, Б.О.Рудницький, к.с-г.н., доцент, Вінницький національний аграрний університет

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ЗАГОТІВЛІ СІНАЖУ

Сінаж — це вид корму, в основі консервування якого лежить “фізіологічна сухість середовища”, тобто така вологість сировини, при якій вода рослинних клітин стає недоступною для різних рас мікроорганізмів, чим сінаж відрізняється від силосу, консервуючою основою якого є процес молочнокислого бродіння.

Теоретичні основи сінажування зелених рослин вперше обґрунтував професор С.Я. Зафрен. Основні наукові розробки щодо заготівлі сінажу проведені на початку 30-х рр. ХХ ст., коли у Всесоюзному науково-дослідному інституті кормів ученим А.М. Міхіним було встановлено, що підв'ялена до вологості 50-55% зелена маса добре зберігається у сховищах, незважаючи на те, що в ній практично не утворюється молочна кислота, яка підкислювала б середовище і консервувала масу [1].

При заготівлі сінажу виконують такі операції: скошування, плющення, ворущіння, згрібання у валки, підбирання маси з валків з подрібненням та навантаженням у транспортні засоби, закладання

в сховища, ущільнення маси з наступною герметизацією в заповненому сховищі. Після скошування масу пров'ялюють у полі. Для прискорення пров'ялення бобові трави плющать та ворують.

Підбирання маси із валків та її подрібнення здійснюють підбирачами – подрібнювачами всіх марок, які забезпечують довжину січки 2 – 3 см при закладанні маси в башти та 3 – 5 см при заготівлі сінажу в траншеї.

Для косіння чи підбирання, подрібнення та навантаження в транспортні засоби пров'яленої маси застосовують самохідні кормозбиральні комбайни КСК – 100А, КСГ – Ф – 70, К – Г – 6 та Е – 281, а також причіпні КПКУ – 75 та КПИ – 2,4. У деяких господарствах країни використовують також кормозбиральні комбайни КСС – 100А, Z – 340 і Z – 350 [2,3].

Основна вимога до сховищ для сінажу – можливість їх повної герметизації.

Зараз основну кількість сінажу закладають у траншеї, які необхідно протягом трьох-чотирьох днів завантажити і закрити. Разом з тим у багатьох господарствах України для сінажування застосовують башти БС – 9,15, які також необхідно завантажити протягом чотирьох-п'яти днів. Про правильне закладання і дозрівання сінажу свідчить температура 35 – 37 °С.

Розтягування строків заповнення сховища призводить до інтенсивного самозігрівання. На шостий день вона досягає 55 – 60 °С, а в подальшому і вище, внаслідок чого корм набуває бурого забарвлення і хлібного запаху, проте добре поїдається тваринами, хоч перетравність його і знижується.

У більшості господарств для завантаження маси в башту БС – 9,15 застосовують електрифікований дозатор на базі кормороздавача КТУ – 10 з комплектом змінних частин КТУ – 20.000, завантажувач ТЗБ – 30 та розподільник РМБ – 9,15. Вивантажують готовий сінаж з башти вивантажувачем РБВ – 6. Темп завантаження та довжина часток зумовлюють ступінь самоущільнення маси в баштах. Тому основна маса часток повинна бути завдовжки 30 мм. Якщо за погодними умовами процес завантаження припиняється, на поверхню закладеної в башту маси укладають півметровий шар маси вологістю 65%. Тимчасове зберігання подрібненої трави на майданчику біля башти не повинно перевищувати 10 год, інакше можливе її зігрівання. Після завантаження на вирівняній поверхні сінажної маси укладають плівку, яку притискають свіжоскошеною зеленою травою.

Траншеї завантажують сінажною масою безпосередньо з транспортних засобів без заїзду на кормовий штабель. Потім переміщують її бульдозером або спеціальним пристроєм. Щоденний шар укладеної і ущільненої маси становити 1 м. Важливою умовою приготування високоякісного сінажу є ретельне трамбування. рамбують масу безперервно, починаючи від першого дня завантаження траншеї і закінчуючи перед її укриттям. Біля стін траншеї краще трамбувати колісними тракторами Т-150К і К-701, а по всій поверхні – гусеничними. Щільність сінажу має становити не менше 500 кг/м³. Зверху ущільнену сировину вкривають шаром свіжоскошених подрібнених злакових культур (20 – 30 см). після додаткового трамбування траншею герметизують плівкою. Верхня частина кормового штабеля після трамбування повинна мати сферичну форму і виступати над стінами траншеї на 50 – 70 см.

Сінаж має ряд переваг порівняно з силосом: насамперед він значно кращий за смаковими якостями. Поживність 1 кг сінажу 0,3-0,4 к. од., вміст перетравного протеїну — 50-55 г, каротину — 35-40 мг, кальцію — понад 5 г, до 1 г фосфору.

Сінаж, на відміну від силосу, — прісний корм, з показником рН 4,8-5,3, що містить удвічі більше сухих речовин та має краще цукро-протеїнове співвідношення, що сприятливо позначається на розвитку мікрофлори рубця, забезпечує хороше травлення і добре засвоєння тваринами поживних речовин корму.

Якість сінажу, на відміну від сіна, менше залежить від погодних умов, оскільки на прив'ялення маси витрачається в 3-4 рази менше часу. Це створює можливість зменшити втрати поживних речовин за рахунок фізіологічних та біохімічних процесів, які протікають у скошених рослинах. На якість сінажу впливає ціла низка факторів: добір сировини, строки скошування кормових рослин, час скошування протягом доби, тривалість перебування скошеної зеленої маси в полі, своєчасне підняття підв'яленої маси з валків, ступінь подрібнення рослин, якісне ущільнення зеленої маси та ізоляція від зовнішнього середовища. До переваг сінажу належить і те, що він не промерзає у сінажних спорудах.

Висока якість і добра збереженість сінажу досягаються за умов дотримання технологічної дисципліни в процесі заготівлі. Основними операціями при сінажуванні є: скошування кормових рослин з одночасним плющенням; швидке підв'ялення зеленої маси; підбирання підв'яленої маси з одночасним подрібненням та завантаженням у транспортні засоби; транспортування; завантаження траншеї; ущільнення та ізоляція сінажу від доступу повітря.

Важливим фактором, який впливає на якість сінажу, є добір сировини. Найкращою сировиною для заготівлі сінажу є однорічні та багаторічні бобові, злакові та бобово-злакові травостої.

Скошування багаторічних трав для заготівлі сінажу, на відміну від звичайного збирання на сіно, проводять не пізніше початку бутонізації бобових та початку колосіння злакових компонентів. Це дає змогу одержати із багаторічних трав корм, за загальною протеїновою поживністю сухої речовини такий, що мало відрізняється від трави доброго пасовища та є кращим за сіно. Скошування рослин в ранні фази вегетації вигідне ще й тим, що дає змогу одержати повноцінніший другий укіс трав, і, як результат, більший загальний збір перетравних поживних речовин, особливо протеїну. Запізнення із збиранням трав, особливо у вологозабезпеченні роки, призводить також до вилягання рослин, що погіршує їх скошування і нерідко призводить до недобору сухих речовин.

Однорічні бобово-злакові сумішки, на відміну від багаторічних трав, треба скошувати у пізній фазі вегетації. Це пов'язано з тим, що в міру розвитку горохо-вівсяних, вико-вівсяних та інших сумішок вміст сухих поживних речовин не знижується.

Важливим фактором, який впливає на якість сінажу, є час скошування кормових рослин протягом доби.

Плющення бобових трав та їхніх сумішок зі злаковими компонентами проводять у фазі масового цвітіння бобових трав. Проводити плющення у пізніші фази розвитку бобових та злакових трав недоцільно, оскільки швидкість випаровування вологи зі стебел та листків у цей час в них практично однакова.

Підв'ялені протягом 2-3 діб трави втрачають 30-45% каротину, проте вміст його в рослинах залишається на рівні 130-150 мг на 1 кг сухої речовини, що є цілком достатнім для повного забезпечення потреб тварин.

Важливим моментом у заготівлі сінажу є своєчасне підбирання зеленої маси з валків, яке потрібно розпочинати при вологості 55-60%, тому що при підніманні й транспортуванні її до сінажосховищ вологість знижується на 7-11%.

Якість сінажу значною мірою залежить від ступеня подрібнення рослин, який за вимогами Держстандарту повинен становити 3-4 см (не менше 80% від загальної маси). При закладанні маси в сінажні башти величина частинок має бути до 2 см. Це пов'язане з тим, що в баштах у процесі їх завантаження відбувається самоущільнення маси.

Розподіл маси в траншеях доцільно проводити під нахилом (за таким методом консервовані корми заготовляють у розвинених країнах світу). Для зменшення втрат поживних речовин після завершення процесів закладання сінажу масу ретельно ізолюють від зовнішнього середовища з використанням повітряно - і водонепроникної плівки. Проте більш якісного укриття можна досягти, використавши мішки з піском, що забезпечує якісну ізоляцію, дає змогу запобігти промерзанню сінажної маси взимку і виключає псування поверхні гризунами.

В останні роки набула розповсюдження набула технологія заготівлі сінажу в упаковці. Щоб одержати високоякісний корм із трави підвищеної вологості, спресованої в рулони, останні повністю обмотують у кілька шарів тонкою (0,025—0,03 мм) еластичною плівкою завширшки до 50 см, покритою шаром контактного клею. За такої технології рулон опиняється у повітронепроникній оболонці, яка щільно прилягає до нього. Це забезпечує одержання кормової маси з великим вмістом обмінної енергії, протеїну, каротину, дає змогу заготовляти корми за несприятливих погодних умов і, отже, дістає дедалі ширше застосування у фермерських господарствах Західної Європи.

Аби забезпечити зберігання корму, рулони слід упакувати в плівку не пізніш як через дві години після їх формування. Комплекси машин для пакування рулонів у плівку постачають на ринок фірми Wolagri, Kverneland, Class, John Deere, McHale Engineering, Vicon, New Holland, Krone, Gowejl. На сьогодні більшість європейських фермерів у кормовиробництві ще віддають перевагу обмотникам рулонів агрегатованого типу. У причіпному варіанті пакувальна установка з'єднується з прес-підбирачем за допомогою телескопічної тягової штанги. Процес формування рулону й

обмотування його плівкою контролюється з кабіни трактора. По закінченні формування рулону тракторист вмикає програму “Обмотування рулону”, тягова штанга скорочується, обмотник підтягується впритул до прес-підбирача, і рулон перекидається на платформу обмотника.

Проте, на думку експертів, уже найближчим часом високопродуктивні комбіновані машини, що об’єднують прес-підбирач та рулонообмотник, почнуть витіснити на ринку причіпні й навісні обмотувальні установки. Такі комплекси, в яких рулон обмотується одразу після виходу з пресувальної камери (що забезпечує високу якість корму), активно демонструють на найбільших європейських виставках-ярмарках. Проте висока вартість цих машин (модель Combi Pack 1200 фірми Krone коштує 35000 фунтів стерлінгів) стримує їх поширення.

Література

1. Довідник по заготівлі і зберіганню кормів /А.О. Бабич, С.Й. Олішинський, В.А. Ясенецький та ін. –К.: Урожай, 1989. –196с.
2. Шевченко Ю.М., Кошовий Е.А. Механізація заготівлі кормів: Навчальний посібник – К.: Урожай, 1980. –240с.
3. Комплексная механизация кормопроизводства. /Г.Д. Белов, В.А. Дяченко, И.А. Долгов и др.; Под ред. И.А.Долгова. – М.: Агропромиздат, 1987. –351с.

39. І.В. Гунько, к.т.н., доцент, А.В. Спирін, к.т.н., доцент, Вінницький національний аграрний університет.

ГЕЛІОПІДІГРІВАЧ ПОВІТРЯ

Ефективне використання сонячної енергії для сушіння сільськогосподарської продукції можливе лише за умови використання геліопідігрівачів різних конструкцій. Вони можуть бути розбірними або стаціонарними. Розбірні колектори після закінчення сушіння демонтують і зберігають до наступного сезону. Експлуатація таких геліопідігрівачів (колекторів) має суттєвий недолік пов’язаний з можливістю пошкодження елементів конструкції при монтуванні та демонтуванні. Особливо це стосується таких елементів як плівка або скло, які утворюють теплогенеруючий простір.

Автори приймали участь в розробці та експлуатації теплогенератора, схема якого наведена на рисунку.

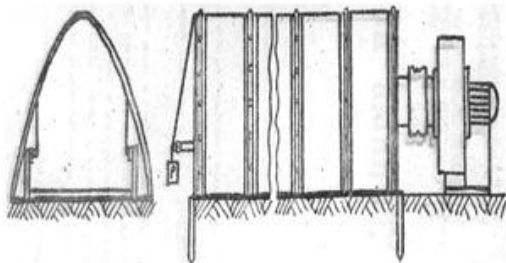


Рис.1. Схема каркасного геліопідігрівача повітря

Він складається із каркасу який виконаний у вигляді дуг з можливістю переміщення вздовж майданчика. В перерізі каркас являє собою параболу шириною знизу 3,0 і висотою 1,9 м, довжина його становить 21,6 м [1]. На дугах закріплена прозора плівка.. До дуг каркасу кріпиться пристрій для утримання плівки. Завдяки плівці сусідні дуги з’єднані між собою утворюючи таким чином тунель в якому і нагрівається повітря. Повітря підігрівається за рахунок «парникового ефекту» і тепловіддачею від нагрітої сонцем асфальтової основи геліопідігрівача. Тунель з’єднаний із всмоктувальним вікном вентилятора перехідним патрубком. З метою постійного натягу прозорої плівки до останньої дуги прикріплений натяжний пристрій який являє собою трос пропущений через шків, на кінці якого закріплений вантаж. Фіксація геліопідігрівача на асфальтовій основі здійснюється металевими стержнями.

Для одержання високоякісного сіна 17% вологості з 1т трави 35% вологості необхідно видалити 180 кг води. Дана конструкція дозволяє в ясний літній день при середній температурі навколишнього повітря 25⁰С і масовій витраті повітря 1,7 кг/с за 7 годин нагріти його до 34⁰С, що еквівалентно 845 МДж теплової енергії. Така кількість енергії еквівалентна спаленню 28,5 кг умовного палива.

Таким чином, при сприятливих погодних умовах геліопідігрівачем такої конструкції за світловий день можна висушити дві тонни сіна і зекономити при цьому 57 кг умовного палива.

Література

1. Гарькавий А.Д., Гунько І.В., Спірін А.В. Застосування сонячної енергії на заготівлі сіна. /Тези доповідей Науково-технічної конференції «Інженерно-технічне забезпечення виробництва сільськогосподарської продукції в нових умовах господарювання». – Глеваха, 1999.- с.40-41.

40. І.В. Гунько, к.т.н., доцент, Т.С Василенко, Вінницький національний аграрний університет **ДІАГНОСТУВАННЯ МОБІЛЬНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ**

Діагностика мобільних енергетичних засобів є важливим етапом робіт із забезпечення їх роботоздатності. Саме вона дозволяє визначити основні несправності та спланувати роботи із відновлення роботоздатності енергетичних засобів та матеріально-технічного забезпечення їх ремонту. Інформація, отримана в процесі діагностування, є вихідною при прогнозуванні технічного стану.

Основними задачами технічного діагностування є:

- контроль технічного стану для встановлення значень параметрів вимогам технічної документації;
- пошук місця та причин відмови (несправності);
- прогнозування технічного стану.



Рис. 1. Вплив діагностування машин на виконання сільськогосподарських робіт

Технічне діагностування має великий вплив на інтенсивність використання техніки, яке враховується коефіцієнтом готовності. В зв'язку із підвищенням складності машин застосування діагностування стало необхідним[1].

Методи діагностування поділяються на організаційні і технологічні. Організаційні методи визначають характер основних задач діагностування, застосування і вибір засобів діагностування, алгоритми та програми діагностування. Технологічні методи діагностування – це множина способів і прийомів подачі вхідних, реєстрації вихідних сигналів, вимірювання діагностичних параметрів і виявлення діагностичних ознак технічного стану[2].

В більшості електронних систем сучасних машин реалізована бортова система діагностування, яка включає в себе активне і пасивне діагностування. Активне діагностування припускає проведення різних тестових операцій, пасивне – проводиться шляхом збору інформації про стан блоків керування, датчиків та виконуючих механізмів систем з фіксацією розпізнаних помилок.

В основі роботи бортової системи діагностування покладено безперервну перевірку справності основних електричних ланцюгів, аналізі відгуку основних пристроїв на тестові сигнали, вимірювання сигналів в певних точках системи і порівняння їх з еталонними

Однією з особливостей бортової системи діагностування є максимальне використання інформації яка отримується з датчиків. При необхідності розширення функцій само діагностування є можливість ввести додаткові датчики, які можуть бути адаптовані в електронну систему керування.

Зазначимо, що поряд з вмонтованою системою діагностування отримали розповсюдження і установлювані технічні засоби діагностування (УТЗД), які відрізняються конструктивним

виконанням засобів обробки, зберігання та виведення інформації та призначені для машин, які не мають бортового діагностування, або з системою діагностування з обмеженими функціями. Такі системи виконуються у вигляді легко знімного модуля, який періодично встановлюється на машину і після певного проміжку часу експлуатації демонтується. Застосування таких блоків дозволяє діагностувати машину на різних робочих режимах, в тому числі і під навантаженням.

При плануванні та обробці дослідних даних може застосовуватися пасивний та активний методи. При пасивних експериментах рівні факторів беруться у довільному порядку, або дослідник знаходиться у ролі пасивного спостерігача, який реєструє результати експериментів. При активних експериментах рівні факторів та їх зміни беруться у відповідності до основних положень математичної теорії планування експерименту.

Матриця планування експериментальних досліджень віброакустичних параметрів блок – картеру дизельного двигуна сільськогосподарського трактора при зміні чотирьох параметрів регулювання паливної апаратури представлена в таблиці [3-8].

Таблиця 1

Матриця планування для чотирьох факторної моделі при $n=4$, $N=24$

Номер досліджу	x_1	x_2	x_3	x_4	Номер досліджу	x_1	x_2	x_3	x_4
1	+	+	+	+	13	-	-	+	+
2	+	+	+	-	14	-	-	+	-
3	+	+	-	+	15	-	-	-	+
4	+	+	-	-	16	-	-	-	-
5	+	-	+	+	17	+	0	0	0
6	+	-	+	-	18	-	0	0	0
7	+	-	-	+	19	0	+	0	0
8	+	-	-	-	20	0	-	0	0
9	-	+	+	+	21	0	0	+	0
10	-	+	+	-	22	0	0	-	0
11	-	+	-	+	23	0	0	0	+
12	-	+	-	-	24	0	0	0	-

При звичайних дослідженнях в техніці для знаходження залежності впливу різних факторів достатня достовірність вірогідності 0,7 – 0,9. При вивченні ж характеристик приладів – 0,95 – 0,99.

Допустимою похибкою - ε вираженою в долях середньоквадратичного відхилення σ . З класичної теорії похибок вимірювань відомо, що результати багаторазового вимірювання однієї і тої ж величини повинні знаходитися в межах $\pm 3\sigma$.

Тому, якщо відомо, в яких межах повинна вимірюватися величина, то можливо для скорочення числа повторень, задати помилку в межах $\pm 3\sigma$.

В таблиці 1.2 приведені значення числа повторень дослідів в залежності від вибраних довірчої вірогідності α та допустимої похибки σ .

Таблиця 2

Кількість повторень дослідів в залежності від довірчої вірогідності

Похибка ε в долях σ	Довірча вірогідність α					
	0,7	0,8	0,9	0,95	0,99	0,999
3,0	1	1	2	3	4	5
2,0	1	2	3	4	5	7
1,0	3	4	5	7	11	17
0,5	6	9	13	18	31	50
0,4	8	12	19	27	46	74
0,3	13	20	32	46	78	127
0,2	29	43	70	99	171	277
0,1	169	266	273	378	668	1089
0,05	431	659	1084	1540	2659	4338
0,01	10732	16436	27161	38416	66358	108307

Приймаємо: довірча вірогідність $\alpha = 0,95$, похибку $\varepsilon = \pm 3\sigma$, де σ - середньоквадратичне відхилення результатів дослідів. В перетині стовпця $\alpha = 0,95$ та строки $\varepsilon = \pm 3\sigma$ отримаємо число вимірювань рівне 3.

Висновки: Аналіз стану проблеми показав, що найбільш перспективними діагностичними приладами є бортові автоматизовані діагностичні системи, які використовують віброакустичні методи і дозволяють вилучити оператора-діагноста з процесу діагностування. Створено експериментальну установку та на основі матриці планування, буде проведено експеримент, в якому буде знайдено залежність амплітудно-частотної характеристики сигналів, знятих з паливопроводу високого тиску від несправностей паливної апаратури.

Література

1. Аллилуев В.А., Ждановский Н.С., Николаенко А.В. и др. Техническая диагностика тракторов и зерноуборочных комбайнов. – М.: Колос, 1978. – 287 с.
2. Біліченко В. В., Крещенецький В. Л., Кукурудзяк Ю. Ю., Цимбал С. В. Основна технічна діагностика колісних транспортних засобів: навчальний посібник – Вінниця : ВНТУ, 2012. – 118 с.
3. Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. – 2-е изд. Перераб. и доп. – М.: Наука, 1976. – 280 с.
4. Асатурян В.И. Теория планирования эксперимента. М.: 1983, 247с.
5. Джонсон Н., Лион Ф. Статистика и планирование эксперимента в технике и науке. Методы обработки данных. М.: 1980, 436 с.
6. Румшицкий Л.З. Математическая обработка результатов эксперимента. Изд-во Наука, 1971, 192 с.
7. Новицкий П.В., Зограф И.А. Оценка погрешностей результатов измерений. – Л.: Энергоатомиздат, 1985. – 114 с.
8. Бендат Д, Пирсол А. Измерение и анализ случайных процессов. Мир. – 1974, 463 с.

41. В.В. Деркач, Агротехнічний коледж Уманського національного університету садівництва, А.В. Спірін, к.т.н., доцент, Вінницький національний аграрний університет

ЗМЕНШЕННЯ МЕХАНІЧНИХ ВТРАТ ПРИ ЗАГОТІВЛІ СІНА

При заготівлі сіна з бобових трав мають місце значні механічні втрати, основна частина яких припадає на обламування листків і суцвіть а також верхніх частин стебел. В залежності від технології механічні втрати сухої речовини коливаються в доволі широких межах і складають від 15 до 50 %, що істотно позначається на якості сіна [1]. Основна частина цих втрат припадає на технологічну операцію підбирання сіна.

Це відбувається тому, що фізико-механічні властивості трави змінюються при зміні її вологості. Листки бобових трав втрачають свою еластичність і стають крихкими вже при середній вологості рослин 50%. Тому, як правило, операції ворухіння і згрібання пров'язаної маси у валки проводять при вологості трав вищій ніж критична (при якій листки стають крихкими).

Листя у покосах люцерни сохне набагато швидше, ніж стебла, різниця у їхній вологості може досягати 20%. Таке співвідношення вологості в рослинах затримує збирання сіна з поля і підвищує ризик втрати частини листків.

В сучасних умовах, при постійній високій ціні на енергоносії, технологія заготівлі сіна з польовим сушінням є найбільш прийнятною для сучасного аграрного виробництва, тому необхідно запропонувати методи зниження механічних втрат.

Одним із способів зниження механічних втрат є штучне зволоження сіна перед підбиранням [2]. За рахунок цього листки стають більш еластичними і стійкими до обламування. Для збільшення інтенсивності поглинання вологи рослинами, необхідно підігрівати воду. При зволоженні водою температурою 50 °С інтенсивність поглинання вологи вища в 1,5 рази в порівнянні з холодною водою, а при зволоженні водою температурою 60 °С – в 2 рази.

Нагрів води з допомогою природного газу чи електроенергії пов'язаний з значними затратами, що неприйнятно в сучасних умовах.

Одним із енергоощадних способів нагріву води є використання сонячної енергії. Найпростішою системою для сонячного водопостачання є нагрівальний бак. Якщо ємність буде мати плоску форму і пофарбовану в чорний колір поверхню, то в сонячний день вода в ньому нагрівається

до кінця дня до 40-45 °С [3]. Але якщо теплу воду не витратити ввечері, то за ніч, до ранку вона охолоне. Таким чином, теплу воду неможливо використовувати цілодобово.

Ще одним джерелом теплової енергії для нагріву води є використання теплоти вихлопних газів ДВЗ. Відомо, що з відпрацьованими газами поршневих ДВЗ викидається в атмосферу 25-45% енергії, отриманої в результаті термохімічних реакцій горіння палива [4]. Температура відпрацьованих газів дизельного двигуна, в залежності від умов роботи, коливається в межах 200-500 °С [5].

Була запропонована схема, для нагріву води відпрацьованими газами двигуна (Рис. 1.). Вода з ємності оприскувача (1) насосом (2) подається до теплообмінника (3), який встановлюється на випускному колекторі трактора замість глушника. При робочому циклі кран (5) відкритий. Нагріта вода поступає до штанги оприскувача (8). Контроль температури води здійснюється термометром (7). При неробочому циклі (переїздах, поворотах) кран (5) закривається а кран (6) відкривається і нагріта вода поступає назад в ємність. За рахунок цього не допускається закипання води в теплообміннику.

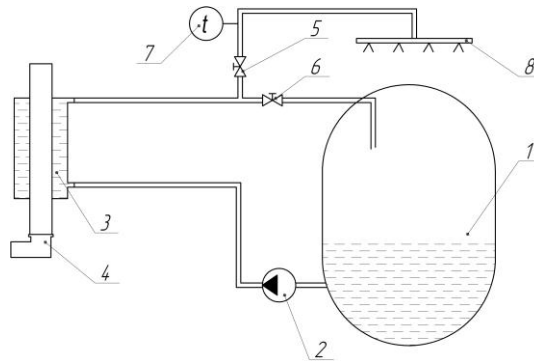


Рис. 1. Схема нагріву води відпрацьованими газами двигуна

Аналогічний теплообмінник можна встановлювати на агрегаті для підвезення води, і підігрівати її в процесі транспортування.

Для проведення дослідження динаміки нагріву води відпрацьованими газами ДВЗ був виготовлений теплообмінник типу труба в трубі, об'ємом 9 л, з площею теплообміну 0,12 м². Витрату води встановлювали в межах 4 – 20 л/хв.

Витрату води, необхідну для зволоження сіна, можна визначити за формулою [6]:

$$Q = \frac{B_p \cdot V_p \cdot U_c \cdot q_v}{600}, \quad (1)$$

де Q – витрата води, л/хв;

B_p – робоча ширина захвату машини, м;

V_p – робоча швидкість машини, км/год;

U_c – врожайність сіна, ц/га;

q_v – витрата води на 100 кг сіна, л/100 кг

Початкову температуру води t_1 встановлювали на рівні 20 °С (температура водопровідної води влітку) і 40 °С (з врахуванням можливого нагріву води сонячним водонагрівачем).

Результати дослідження температури води в залежності від початкової температури і витрати показані на Рис. 2. При витраті води 20 л/хв, вода нагрівається на 4-6 °С, 12 л/хв – 7-11 °С, 4 л/хв – 8-16 °С. Такі параметри теплообмінника відповідають вимогам до процесу зволоження за умови попереднього підігріву води до 40 °С, швидкості руху агрегату 6 км/год, врожайності сіна до 20 ц/га. Для більшої врожайності сіна необхідно зменшувати швидкість руху агрегату. Також є можливість удосконалити конструкцію теплообмінника, з метою збільшення площі теплообміну до 0,3 – 0,4 м².

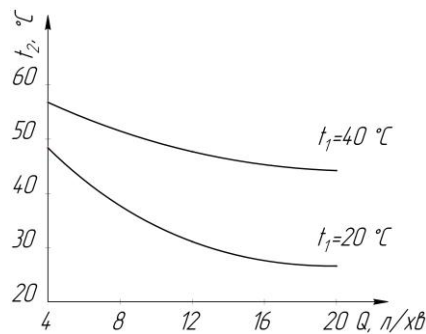


Рис. 2. Ступінь нагріву води в залежності від початкової температури і витрати

Висновки

1. Для забезпечення процесу зволоження сіна перед підбиранням є можливість використовувати енергоощадні джерела енергії (енергію сонця та теплоту відпрацьованих газів ДВЗ).
2. Спроекований теплообмінник відповідає вимогам процесу для врожайності сіна до 20 ц/га.
3. Для більшої врожайності необхідно удосконалювати теплообмінник з метою збільшення площі теплообміну.

Література

1. Поединок В. Е. Производство растительных белковых кормов / В. Е. Поединок. – М. : Колос, 1994. – 204 с.
2. Деркач В. В. Зниження втрат при збиранні сіна з бобових трав / В. В. Деркач // Механізація та електрифікація сільського господарства. – Глеваха, 2009. – Вип. 93. – С. 129 – 133.
3. Солнечный водонагреватель своими руками Електронний ресурс: <http://ibud.ua/ru/statya/solnechnyy-vodonagrevatel-svoimi-rukami-3803>
4. Груданов В.Я., Цап В.Н., Ткачев Л.Т. Глушитель с утилизацией теплоты отработавших газов // Автомобильная промышленность.-1987.-№ 5-С. 11-12.
5. Кукис В.С. Повышение мощностных, экономических и экологических показателей автомобильных двигателей за счет утилизации их тепловых потерь. // Автошляховик України. - №3. - 2001. С. 7-10.
6. Експлуатація машин і обладнання: Навчальний посібник / Ружицький М.А., Рябець В.І., Кіашко В.М. та ін. – К.: Аграрна освіта, 2

42. В.М. Бандура, к.т.н., доцент, Д.О. Пивовар, С.А. Клопотівський, Вінницький національний аграрний університет

ЗМЕНШЕННЯ ЕНЕРГОЗАТРАТ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ

Теплотехнічні показники тваринницьких приміщень пов'язані з багатьма факторами. Енергетичний баланс тваринницького приміщення складається із декількох складових: теплоти, яка виділяється тваринами; Яка іде на підігрів припливного повітря; теплових втрат через огороження приміщень; теплоти, яка витрачається на випаровування вологи зі змочених поверхонь та додаткової, що поступає від засобів опалення. Перші дві складові характеризують вплив тварин на навколишнє середовище, тобто їх біоенергетику.

Вплив біомаси тварин на навколишнє середовище досить значний. Тварини виділяють теплоту у вільній та прихованій формі. В холодний період року вільна - компенсує витрату теплоти на різноманітні цілі, приховану ж «пароподібну вологу» потрібно видалити, на що потрібно витратити енергію. Таким чином, в залежності від параметрів зовнішнього повітря тварини є як джерелами, так і споживачами тепла.

Для аналізу впливу теплоти, яку виділяють тварини, на енергетичні режими в тваринницьких приміщеннях, доцільно розглянути не окремо вільну та приховану теплоту, а відношення:

$$q_T = \frac{Q_B}{W}, \quad (1)$$

де Q_B та W - відповідно кількість вільної теплоти та вологи, що виділяє одна тварина в одиницю часу. Це відношення залежить від температури і відносної вологості повітря в приміщенні.

Якщо через q позначимо кількість теплоти, яка потрібна для видалення одиниці пароподібної вологи за допомогою вентиляції, то для видалення всієї вологи, яка виділяється однією твариною, необхідно:

$$Q_{BT} = (q - q_T)W. \quad (2)$$

Величина Q_{BT} характеризує біоенергетичну складову загального балансу приміщення. Величина Q_{BT} може бути позитивною або негативною. При $(q - q_T) < 0$ тварини виділяють вільної теплоти більше ніж потрібно для видалення пароподібної вологи, тобто їх можна розглядати як джерело теплоти. Якщо ж $(q - q_T) > 0$, вільної теплоти не вистачає для видалення пароподібної вологи, отже в цьому випадку тварини – споживачі теплоти.

Величина q_T залежить тільки від параметрів повітря приміщення, а q - від показників зовнішнього та зовнішнього повітря.

При інших постійних параметрах в холодний період року найменше значення Q_{BT} буде при температурі, яка характеризує зону термонеутралі (зону комфортності) для даного виду тварин. Наприклад, для ВРХ ця зона становить $+4...+10^{\circ}\text{C}$, для свиней та овець - $+10...+15^{\circ}\text{C}$. Отже, тварини впливають на навколишнє середовище та змінюють його параметри в сприятливу для себе сторону.

Об'єм середовища, на яке розповсюджується вказане регулювання його параметрів, визначається декількома факторами. Основні з них – швидкість переміщення повітря відносно тіла тварини, щільність їх розміщення та наявність огорожень. При достатньо герметичному огороженні та значній щільності розміщення тварин явище регулювання розповсюджується на весь об'єм приміщення, а його інтенсивність зростає на стільки, що параметри повітря в приміщенні визначаються в основному складовою Q_{BT} . Наприклад, при зміні зовнішньої температури в широких межах внутрішня температура повітря в приміщенні змінюється значно менше [1].

При підвищенні зовнішньої температури внутрішня також підвищується, але менш інтенсивно, а в теплий період різниця між ними становить всього декілька градусів. При зовнішній температурі, рівній температурі тіла тварин та вищій, температура повітря в приміщенні нижче зовнішньої. В цьому випадку тварини охолоджують навколишній простір шляхом випаровування вологи (поту), тобто вони перетворюють в приховану форму не тільки теплоту, яка виробляється їх тілами, але й ту що поступає ззовні.

Таким чином, температура повітря в тваринницьких приміщеннях пов'язана із зовнішньою температурою жорсткою функціональною залежністю. Змінювати цю залежність шляхом вентиляції та встановлення додаткових джерел теплоти можна в невеликих межах, але для цього потрібні значні об'єми вентиляції і затрат теплоти. Якщо ж притримуватись цієї залежності, то затрати на забезпечення оптимальних параметрів мікроклімату будуть мінімальні.

Отже, тварини можуть виступати у якості теплорегулюючих елементів, допомагаючи забезпечити собі комфортні умови утримання.

Література

1. Б.А. Рунов, Ю.М. Баханов, А.П.Шаталов // Энергосберегающая технология создания микроклимата на фермах // Мех. и электрификация сельского х-ва, №7, 1986, с. 39-43.

43. О.В. Солоня, к.т.н., доцент, С.В. Сидорук, Вінницький національний аграрний університет **ПРОБЛЕМИ ПОЛІПШЕННЯ УМОВ ПРАЦІ**

На сучасному етапі розвитку України спостерігається загострення проблем в області організації нормальних умов праці. Це зумовлено тим, що значна частина працівників працює у шкідливих або важких умовах. Тому проблема покращення умов праці для будь-якого підприємства є актуальною.

Серед причин несприятливих умов праці в Україні слід назвати такі:

- невідповідність значної частини техніки санітарно-гігієнічним нормам, ергономічним та технічним вимогам безпеки
- моральний і фізичний знос більшості функціонуючого обладнання;
- соціально-трудова відносина в сфері умов праці не стимулюють роботодавців щодо покращання виробничого середовища.

Програми стимулювання робіт з охорони праці націлені на скорочення втрат від травматизму. У них є також інші позитивні ефекти:

- вносять вклад у розвиток виробництва, оскільки заощадження завжди перевищують витрати;
- вони можуть підняти моральний дух серед співробітників компанії.

Програми стимулювання можуть посприяти в поліпшенні загального організаційного клімату і, отже, внести позитивний внесок у підвищення продуктивності праці, що перевищує вигоди від скорочення виробничого травматизму.

Співвідношення між доходами (накопичення завдяки запобігання випадкам травматизму) та витратами на програми (преміальна система виплат і адміністративні витрати) зазвичай вище, ніж 2:1. Це показує, що компанії можуть заробляти гроші на таких зусиллях із запобігання аваріям та травматизму.

Рівень розвитку техніки поки що не може забезпечити створення в усіх випадках і всім працівникам належних умов праці, що виключають вплив шкідливих умов праці на людський організм. Тому для таких працівників законодавством передбачені різні пільги і компенсації. Нажаль, не всі підприємства дотримуються цих заходів, деякі з них не контролюються державою, або відсутні у законодавчих документах про охорону праці.

Треба зазначити, що основними засобами компенсації впливу на працівників шкідливих умов праці є:

- лікувально-профілактичне харчування для працівників, зайнятих на роботах з особливо шкідливими умовами праці. Витрати, пов'язані з безоплатною видачею такого харчування працівникам, повинні проводитися за рахунок собівартості продукції, а в бюджетних організаціях – за рахунок асигнувань з бюджету.
- додаткова відпустка до основної і скорочений робочий день згідно зі списком виробництв, цехів, професій із шкідливими умовами праці;
- направлення на лікування за рахунок коштів соціального страхування першочергово осіб, які перебувають на диспансерному обліку;

Державна політика в галузі охорони праці базується на принципах:

- пріоритету життя і здоров'я працівників відповідно до результатів виробничої діяльності підприємства і повної відповідальності власника за створення безпечних і нешкідливих умов праці;
- комплексного розв'язання завдань охорони праці на основі національних програм з цих питань та з урахуванням інших напрямів економічної і соціальної політики, досягнень, в галузі науки і техніки та охорони навколишнього середовища;
- соціального захисту працівників, повного відшкодування шкоди особам, які потерпіли від нещасних випадків на виробництві і професійних захворювань;
- встановлення єдиних нормативів з охорони праці для всіх підприємств, незалежно від форм власності і видів їх діяльності;
- використання економічних методів управління охороною праці, проведення політики пільгового оподаткування, що сприяє створенню безпечних і нешкідливих умов праці, участі держави у фінансуванні заходів щодо охорони праці;
- здійснення навчання населення, професійної підготовки і підвищення кваліфікації працівників з питань охорони праці;
- забезпечення координації діяльності державних органів, установ, організацій та громадських об'єднань, що вирішують різні проблеми охорони здоров'я, гігієни та безпеки праці;
- міжнародного співробітництва в галузі охорони праці, використання світового досвіду організацій роботи щодо поліпшення умов і підвищення безпеки праці.

За даними Всесвітньої Організації Охорони здоров'я (ВОЗ) смертність від нещасних випадків у даний час займає третє місце після серцево-судинних і онкологічних захворювань.

Причиною смертності працездатних людей молодого і середнього віку переважно є нещасні випадки. По статистичним даної, найбільш розповсюдженою причиною смерті серед чоловіків у віці від 15 до 36 років є нещасні випадки.

Щорічно у світі нещасні випадки відбуваються більш ніж з 10 млн. людей, причому більш 600 тис. чоловік гине.

Статистика нещасних випадків свідчить, що 15-20 років тому в Україні на виробництві щорічно гинуло близько 4 тис чоловік, що в 1,5 рази більше, ніж у даний час. Але і сьогодні щорічно на виробництві України травмується близько 120 тис. чоловік, із яких 2,5 тисячі гине, більш 10 тисяч чоловік одержують профзахворювання. Можна з упевненістю вважати, що проблема зниження травматизму при будь-яких видах предметної діяльності людей є актуальною у світовому масштабі. Теперішній стан економіки держави не дозволяє в повному обсязі здійснювати відшкодування шкоди потерпілим. Близько 800 тис. машин, механізмів, транспортних засобів експлуатуються, не відповідаючи вимогам безпеки і гігієни праці, а понад 40 тис. виробничих будівель і споруд є аварійними.

Більшість нещасних випадків трапляються через незадовільну організацію виконання робіт – 15-16% ; порушення трудової і виробничої дисципліни – 11-12%; порушення технологічного процесу – 10%; недоліки в навчанні безпечним методам праці 8-9%; незадовільне утримання і недоліки в організації робочих місць 6-7%; порушення вимог безпеки при експлуатації транспортних засобів та незастосування засобів індивідуального захисту – 4-5%; незадовільний технічний стан будинків, споруд, територій – близько 4%.

Політика в галузі охорони праці повинна бути незмінною основою всієї працезахоронної діяльності на підприємстві.

Основними елементами політики у галузі охорони праці будь-якого виробництва, великого чи малого, повинні бути:

- безпека і гігієна праці, здоров'я працівників і демонстрація керівництвом підприємства як на словах, так і на ділі своєї прихильності до цих пріоритетів;
- неприпустимість усунення недоліків у виробництві за рахунок зниження рівня безпеки праці;
- творчий підхід до питань охорони праці, схвалення будь-яких розумних ініціатив, реалізація яких знижує можливості виникнення нещасних випадків і профзахворювань, зводить до мінімуму причини небезпек, властивих виробничому середовищу;
- позитивне сприйняття будь-яких зусиль й ініціатив щодо забезпечення безпеки праці усіма працівниками підприємства, у т.ч. і керівництвом, навіть якщо вони не знайшли реалізації;
- відповідність роботи з охорони праці вимогам законодавства держави.

В основі дій з управління повинен бути контроль, або перевірка стану охорони праці як єдиний спосіб одержання достовірної інформації про поточний стан справ. В основі дій з контролю має бути ретельне виявлення на робочих місцях, у приміщеннях, на території небезпечних виробничих факторів для наступної оперативної (по можливості) їхньої локалізації і повного усунення.

Контролювати у плановому порядку мають усі: робітники — на своїх робочих місцях, керівники усіх рівнів — на підвідомчих їм ділянках роботи. У цьому й полягає концепція контролю стану охорони праці.

Оскільки контроль характеризує не тільки стан охорони праці, але й якість роботи керівника виробничого підрозділу, зобов'язаного за законодавством забезпечувати належну безпеку праці, то він (контроль) повинен закінчуватися оцінкою. Не сприймати цю обставину — значить свідомо нехтувати можливостями людського фактора у такій важливій справі, як попередження нещасних випадків.

На сучасному етапі розвитку виробничих процесів у всіх галузях економіки спостерігається тенденція до інтенсифікації праці, підвищення інформаційного та психологічного навантаження на людину-виконавця, що зумовлює необхідність прогнозування основних показників безпеки праці з метою охорони здоров'я працюючих та забезпечення високої продуктивності.

Головна мета управління охороною праці - забезпечення безпеки, збереження здоров'я і високої працездатності людини в процесі праці. Вона забезпечується досягненням сукупності взаємопов'язаних основних і окремих завдань формування безпечних умов праці.

Література

1. Войналович О., Скафа З. Сучасні аспекти охорони праці на підприємстві АПК. Ж . Охорона праці №7, 2005 р.
2. Статистична звітність по виробничому травматизму в Україні за 2000 – 2015 рр.

**ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ПРОЦЕСІВ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ МЕХАНІЧНОГО
РОЗДІЛЕННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ**

У залежності від фізичної сутності протікання серед процесів поділу неоднорідних систем (тобто структурних утворень, що містять принаймні дві фази: суцільну дисперсійну і дисперсну, локально розташовану в останній) можна виділити осадження і фільтрування.

При цьому неоднорідну структуру оброблюваного матеріалу можна представити як сипучу суміш твердих тіл, так і сукупність твердих і рідких елементів. У першому випадку серед методів обробки продукції можна виділити просівання з метою видалення небажаних домішок; калібрування, що передбачає поділ часток продукції по розмірах і сортування, що дозволяє розділяти неоднорідні системи по сукупності ряду ознак, серед яких: розміри, форма, шорсткість поверхні, пружно-пластичні й інші властивості оброблюваного матеріалу. В другому випадку має місце дренажування або фільтрування, що полягає у відділенні рідкої фази на робочих органах машини.

Дані процеси можуть здійснювати під дією інерційних, гравітаційних, електромагнітних і інших силових факторів. Унікальні можливості вібраційного впливу як найбільш загального й ефективного способу керування динамічним станом оброблюваної системи дозволяють передавати останній найбільшу кількість енергії при порівняно невеликих ходах робочих органів машин, визначають пріоритетність такого технологічного впливу в багатьох процесах поділу неоднорідних систем. Серед даних процесів можна виділити:

- розділення сипучої маси на фракції та просівання;
- фільтрування;
- відокремлення рідкої фракції пресуванням;
- центрифугування.

Крім того, вібрація робочих поверхонь значно підсилює просіваючий та дренажний ефект, збільшує рухливість часток системи, поліпшує їхнє орієнтування щодо розділової поверхні й умови власне поділу, сприяє регенерації поверхонь виконавчих органів віброустановки. Також, у вібраційному полі спостерігається процес само сортування, коли до нижніх шарів маси продукції, зокрема до ситових поверхонь переміщуються частки менших розмірів або більшої щільності.

У залежності від конструктивних особливостей робочих органів вібраційного класифікатора сипучого середовища можна виділити віброгрохоти і вібраційні сепаратори [1,2].

При реалізації процесу вібраційного просівання відзначають режими без підкидання та ударний. Безперервний контакт із силовою поверхнею і відсутність інтервалів відносного спокою для першого режиму збільшує ймовірність просівання часток з нижнього шару і зменшує динамічні навантаження на робочі органи. Однак, при цьому має місце надлишковий тиск верхніх шарів продукції, що збільшує сили тертя між частками шарів. Такий режим обробки доцільний для поділу сипучої суміші по ширині і товщині часток при використанні в якості виконавчі органи пробивних листових сит із круглими чи прямокутними отворами, а також плетених металевих сит. При необхідності поділу сумішей, що мають частки різноманітної форми, зокрема довгастої, а також зв'язаних сипучих мас, доцільно застосовувати рівномірні кругові коливання лотка в режимі з безперервним підкиданням. У цьому випадку віброударний вплив сприяє розпушенню і самосортуванню неоднорідної системи, що вимагає використання міцних і твердих сит, що найчастіше виконуються у вигляді колосників.

Застосування неперфорованої робочої поверхні вібросепараторів, нахиленої під певним кутом, дозволяє здійснити поділ сипучих матеріалів по крупності, формі, коефіцієнту тертя або пружності часток. При русі часток на такій поверхні в умовах вібраційного поля в режимах з досить інтенсивним підкиданням середня швидкість переміщення різних часток виявляється різною та істотно залежить від коефіцієнта миттєвого тертя і коефіцієнта миттєвого тертя і коефіцієнта відновлення при ударі, що призводить до руху даних часток по різних траєкторіях. Для одержання досить чіткої якості поділу доцільно надати робочим органам вібросепаратора прискорення порядку (6...10)g [1] причому із збільшенням розміру часток (більш 1 мм) кращі показники процесу обробки мають місце при зниженні частоти і підвищенні амплітуди коливань. Крім того, сепарацію часток крупніше 0.3...0.5 мм доцільно здійснювати на шорсткуватій поверхні, покритій шліфувальною шкуркою або гумою, у той час як дрібнодисперсні матеріали ефективніше обробляти на гладкій алюмінієвій або сталевій поверхні.

При поділі неоднорідних структур з рідким дисперсним середовищем гарні технологічні результати були отримані при використанні вібраційного центрифугування. Так, створення коливального руху робочих елементів машини у площині, перпендикулярній напрямку відцентрованих сил, дає можливість зруйнувати дисперсні структури з вивільненням рідкої фази, значно інтенсифікуючи процес обробки в порівнянні з відцентрованим поділом від обертального руху. Для створення умов достатнього дезагрегування оброблюваної системи ротори вібраційних центрифуг виконують конічними з кутом нахилу стінок, меншим для тертя матеріалу по даній поверхні. Вплив вібрації в таких апаратах сприяє більш рівномірному розподілу і кращому просуванню часток по поверхні конуса, зниженню ефективної в'язкості маси продукції і більш якісному поділу матеріалу. Також, крім основної технологічної дії в ряді машин для центрифугування вібрація використовується для здійснення процесу вивантаження осаду.

Поряд з розглянутими вище процесами поділу неоднорідних систем у переробному сільськогосподарському виробництві мають місце більш тонкі масообмінні процеси поділу, у яких усе більш широке поширення одержує метод створення в технологічному середовищі коливального режиму. Такий спосіб обробки обумовлюється можливістю значної інтенсифікації процесів тепло- і масообміну внаслідок різкого підвищення у вібраційному полі поверхонь взаємодіючих фаз. Серед даних процесів можна відзначити сушіння продукції в умовах віброкиплячого шару; екстрагування маси продукції у вібруючому технологічному середовищі як у системі рідина-рідина, так і в системі тверде тіло-рідина; розчинення і кристалізацію структурних компонентів при коливаннях неоднорідного середовища, що сприяє як інтенсифікації процесу обробки, так і підвищенню його якісних показників.

Література

1. Вибрационные технологические машины с пространственными колебаниями рабочих органов /Берник П. С., Ярошенко Л. В.; под ред. Берника П. С. – Винница: Издательский центр ВГСХИ, 1998. – 116 с.

2. Вибрации в технике справочник. 6-ти т./Ред. совет: В. Н. Челомей (пред.) и др. – М.: Машиностроение, 1981. – Т. 4 Вибрационные процессы и машины/Под ред. Э. Э. Лавендена, 1981. – 509 с.

45. Ю.О. Голованюк, Я.В. Громовий, Вінницький національний аграрний університет СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ВІТЧИЗНЯНОГО ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ

В Україні забезпечення технікою сільськогосподарських виробників, технічний сервіс машин і обладнання тривалий час проводився силами спеціальних підприємств і служб агропромислового комплексу. Промисловість практично не приймала участі в цій діяльності, обмежуючись виготовленням машин і запасних частин з гарантією їх ремонту на ремонтно-обслуговуючих підприємствах агропромислового комплексу або розвинутою сіткою державних технічних центрів обслуговування.

Сьогодні ремонтно-обслуговуюча база агропромислового комплексу втрачає технологічний рівень і віддаляється від сільськогосподарського виробника. Більш як 50% її потужностей змінили профіль своєї спеціалізації, йде процес децентралізації інфраструктури ремонтно-обслуговуючої бази. Різко знижується об'єм спеціалізованого ремонту і обслуговування машин.

Сучасний стан і напрямок розвитку економіки України і агропромислового комплексу, нові соціально-економічні принципи управління і організації виробництва викликають необхідність замінити загальну методологію технічного забезпечення сільськогосподарського виробництва з метою ефективного розвитку технічного сервісу.

Шляхи розвитку технічного сервісу передбачають вирішення комплексу науково-технічних проблем, що враховують основні виробничі фактори ремонтно-обслуговуючих підприємств:

- організаційні, що визначають стратегію і тактику сервісних підприємств;
- технологічні, що забезпечують раціональну організацію і послідовність сервісних операцій;
- технічні, що визначають створення матеріально-технічної бази і забезпечення технологічними засобами;
- соціологічні, що забезпечують створення професійних, висококваліфікованих колективів сервісних підприємств.

Вирішення цих загальних проблем розвитку технічного обслуговування слід проводити з урахуванням недостатнього забезпечення господарств, наявності великої кількості старої, недосконалої техніки та великого її завантаження в господарствах, а також того, що в Україні проводяться повна реорганізація сільськогосподарського виробництва і перехід його у приватну форму власності.

Проблема технічного сервісу спостерігається через старіння парку машин в господарствах і підвищення їх потреб в складних ремонтно-обслуговуючих заходах.

В даний час діяльність підприємств технічного сервісу відбуваються в умовах конкурентної боротьби з інженерними службами господарств. Тому ці підприємства повинні володіти певними перевагами перш за все завдяки застосуванню на практиці сучасних досягнень науково-технічного прогресу. В умовах багатоукладної економіки та теперішньої реформи на селі з'являється велика кількість нових, щойно створених сільськогосподарських підприємств різних форм власності, які на даному етапі розвитку ще не набули стійкого економічного стану і не мають достатньої фінансової бази для забезпечення повного обсягу ремонтно-обслуговуючих заходів своєї техніки.

За таких умов ремонтно-обслуговуючі підприємства повинні збільшувати спектр послуг, що ними надаються, а також впроваджувати різноманітні взаємовигідні способи розрахунку за виконані роботи, такі як розрахунок в кредит та реалізація ремонтно-обслуговуючих послуг в лізинг.

Але задоволення потреб споживачів слід передбачити можливість виконання разових заявок та абонентного обслуговування з різноманітними об'єктами робіт та змістом послуг і відповідно різною оплатою. Абонентне обслуговування, тобто обслуговування за договором є більш бажаним, тому що забезпечує використання виробничих потужностей, рівномірне завантаження персоналу і можливість планування робіт.

В умовах ринкової економіки і конкуренції з закордонними фірмами на вітчизняному ринку докорінно міняється роль вітчизняних фірм-виробників в організації збуту своєї продукції і технічного сервісу.

З'єднувальною ланкою між виробником техніки і сільськогосподарськими виробниками на ринку повинні стати технічні дилери. Дилер – це юридична чи фізична особа, що здійснює посередницькі функції з продажу технічних засобів і матеріалів з використанням їх передпродажної підготовки, проведення та організація по заявкам споживачів обслуговування та ремонту техніки протягом усього терміну служби.

В своїй роботі дилер найближчий до кінцевих споживачів і здійснює свою діяльність за рахунок оплати виробником замовлених послуг, вивчає платоспроможний попит, рекламує нові технології і машини, проводять роботи з навчання персоналу ефективним способам експлуатації техніки.

Дилер повинен мати кваліфікований персонал і склад необхідних запчастин і матеріалів для здійснення ремонту машин, пересувні засоби технічного обслуговування і ремонту, крім того виробник забезпечує дилерів на договірних умовах повним комплектом технічної документації і необхідними спеціальними інструментами та обладнанням для ремонту і технічного обслуговування.

В перспективі інтеграція дилерських пунктів з заводами машинобудування може стати основою для створення в Україні системи фінансового обслуговування, яка розповсюджена в розвинутих країнах, де ремонт і обслуговування техніки виконують дилери, які працюють в тісному взаємозв'язку з підприємствами-виробниками.

Крім зміни принципів організації та структури ремонтно-обслуговуючої бази в перспективі кардинальні зміни системи технічної експлуатації сільськогосподарської техніки.

Тривалий час в основі технічної експлуатації сільськогосподарських машин панувала планово-запобіжна система технічного обслуговування і ремонту, основана на часових режимах, проте зміна стану машини відбувається по законам випадкових ситуацій. Регулювання технічного стану і підтримка роботоздатності за допомогою таких методів технічного обслуговування і ремонту досить таки прийнятна для техніки з високими показниками якості і надійності.

Вітчизняна техніка не має такої високої надійності. Тривалість безвідмовної роботи вузлів і агрегатів вітчизняних машин дуже неоднакова, тому замість планової системи запропонована і реалізується контрольно-виконавча система технічного обслуговування і ремонту, основана на спостереженні за поточним станом машини за допомогою діагностичного обладнання і виконання ремонтно-обслуговуючих впливів за його результатами.

Така система контролю за технічним станом сільськогосподарських машин і підтримки їх в постійній готовності до експлуатації широко застосовується багатьма закордонними фірмами, не зважаючи на те, що їх техніка значно досконаліша і надійніша в порівнянні з українською.

Отже як бачимо, в основі різноманітних форм і етапів надання технічних послуг фірмами за кордоном покладено єдиний принцип: відповідальність фірми-виробника за технічний сервіс відповідної продукції, її передпродажне і післяпродажне, гарантійне та післягарантійне обслуговування.

Література

1. Комплексна система технічного обслуговування і ремонту машин в сільському господарстві – м: ГОСНИТИ, 1985. – 143с.

2. Артемьев Ю.Н. Якість ремонту і надійність машин в сільському господарстві. – М: Колос, 2001 – 248с.

46. М.В. Горовой, Сумский национальный аграрный университет

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЦЕНТРОБЕЖНОЙ ОЧИСТКИ СМАЗОЧНЫХ МАСЕЛ

Повышение качества, надёжности и ресурса машин может быть успешно решено только в условиях обеспечения высокой степени чистоты рабочих жидкостей в полостях узлов, агрегатов и систем [1].

Тщательная очистка рабочих, прежде всего, смазочных жидкостей предотвращает преждевременное изнашивание деталей, узлов и агрегатов и повышает эксплуатационную надёжность всех видов транспортных средств, строительно – дорожных, сельскохозяйственных и других машин [2].

Проблема промышленной надёжности машин в настоящее время решается благодаря применению при их производстве и эксплуатации специальных методов и средств очистки масел. При этом используются фильтры тонкой очистки, а также высокоэффективные очистители, основанные на применении силовых полей. Анализ показывает, что при использовании силовых очистителей можно достичь высокой степени очистки (равной 2-3 мкм и ниже), при этом ресурс очистителей во много раз превышает ресурс самых эффективных фильтров.

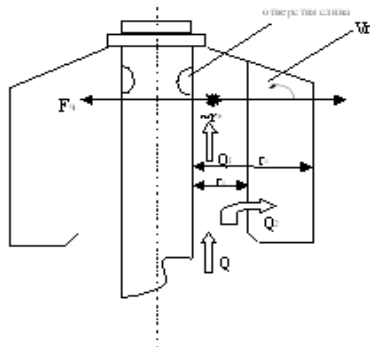


Рис.1. Отверстие слива

Теоретический метод оценки возможностей силовых центробежных очистителей, типа осадительных центробежных, применяемых в современных автомобилях и сельхозмашинах для сепарации, из масел мелкодисперсных частиц твёрдых загрязнителей [3]. Принцип действия осадительной центрифуги для выделения твёрдых частиц из смазочных масел представлено схематично на рисунке 1.

В быстровращающемся роторе 1 на частицы действуют центробежные силы, вытесняющие их к поверхности барабана 2. Очищенное масло вводится в приосевой части ротора центрифуги, имеющей цилиндро – конический отсекатель. Такая конструкция входного устройства обеспечивает разделение всего потока масла (с расходом Q), на две части: приосевой, внутренний слой (с расходом Q_1) и внешний, периферийный поток (расход Q_2). Поверхность разделения потоков близка к цилиндрической поверхности с радиусом r^* , который приближённо можно принять равным радиусу (r_1) рассекателя потоков. Оба потока, пройдя зону сепарации с высотой, равной рабочей высоте

барабана (Н), соединяются в общий поток и сливаются через отверстие в вале ротора в полость слива. В проведённом нами анализе эффективности очистки масел принято допущение, что периферийный поток (Q_2) постепенно входит во внутренний по всей высоте равномерно со скоростью, которая определяется по формуле:

$$V_{r_*} = \frac{Q_2}{2\pi r_* H} \quad (1)$$

где Q_2 – расход периферийного потока, $\text{м}^3/\text{с}$;

r_* – радиус поверхности разделения потоков, м;

H – рабочая высота барабана, м.

Также принято допущение о равномерном распределении осевых составляющих скорости по сечению, т.е.

$$V_{z_1} = \frac{Q_1}{\pi r_*^2} \quad ; \quad V_{z_2} = \frac{Q_2}{\pi(r^2 - r_*^2)} \quad (2)$$

Для оценки эффективности осадительной центрифуги необходимо знание полей скорости жидкости в зоне сепарации.

Значение осевой скорости, как предложено выше, не зависит от текущего радиуса (r), но, очевидно, изменяется по высоте зоны сепарации, в связи со стоком периферийного слоя жидкости (Q_2) во внутренний (Q_1).

Выделим на поверхности разделения потоков участок высотой ΔZ . Тогда разность расходов составит во внутреннем потоке

$$Q_1(Z + \Delta Z) - Q_1(Z) = |V_{r_*}| \cdot 2\pi r_* \cdot \Delta Z \quad (3)$$

Зависимость (3) можно привести к дифференциальному виду

$$\frac{dQ_1}{dZ} = \frac{Q_2}{H} \quad (4)$$

После разделения переменных и интегрирования получено:

$$Q_1(Z) = \frac{Q_2}{H} Z + C_1$$

Граничное условие: $Z=H$; $Q_1(Z)=Q_2+Q_1=Q$;

Тогда $C_1 = (Q_1 + Q_2) - \frac{Q_2}{H} Z = Q_1$.

Здесь Q_1 и Q_2 – расходы потоков во входном устройстве, $Q(Z)$ – текущий расход. Окончательно, зависимость текущего расхода (Q_1) от высоты Z имеет вид

$$Q_1(Z) = \left(Q_1 + \frac{Q_2}{H} Z \right); \quad (5)$$

Аналогично во внешнем слое

$$Q_2(Z) = \left(Q_2 + \frac{Q_2}{H} Z \right) \quad (6)$$

Подстановка (5 и 6) в уравнение (2) даёт значение осевых скоростей

$$V_{z1} = \frac{Q_1 + Q_2 \frac{Z}{H}}{\pi r_*^2}; \quad r_* > r > 0 \quad (7)$$

$$V_{z2} = \frac{Q_2 - \frac{Q_2}{H} Z}{\pi(r_0^2 - r_*^2)}; \quad r_0 > r > r_* \quad (8)$$

Література

1. Лившиц, Устройство и основы эксплуатации автомобилей. Сб. заданий, М.: Транспорт, 1991. – 318 с.
2. Белякин П.Н., Данилов В.М. Промышленная чистота машин. – М.: Машиностроение, 1982. – с. 224.
3. Соколов В.И. Центрифугирование. – М.: Химия, 1976. – с. 408.

47. Г.І.Барабаш, к.т.н., доцент, О.Г.Барабаш, Сумський національний аграрний університет **ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ** **ЗБИРАННЯ ГРЕЧКИ**

Загальновідома традиційна двофазна технологія збирання гречки передбачає скошування рослинної маси, формування валка, укладання його на стерню для підсихання. Після того, як вологість рослинної маси знизилась до збиральної, валки підбирають і обмолочують. Тобто, така технологія передбачає наявність в господарстві таких технічних засобів, як валкова жатка з відповідним класом трактора та зернозбиральний комбайн, обладнаний підбирачем валків. Згадана технологія відпрацьовувалась десятиліттями і об'єктивних недоліків у неї немає. Єдине, що може зашкодити застосуванню цієї технології, то це наявність затяжних дощів під час підсихання валків. Зважаючи на те, що в останні роки в зоні Лісостепу, а тим більше в степовій зоні, такі небажані погодні умови практично відсутні. Проте недолік, який може виникнути через суб'єктивні причини, то це, коли фахівці прийняли неправильне технологічне рішення щодо встановлення робочої ширини захвата жатки і сформовані валки виявились надто масивними, або навпаки. В першому випадку валок підсихає довго, а тим більше, якщо він через недостатню міцність стерні провалився на поверхню ґрунту, а в іншому – не ефективно використовується комбайн.

Останнім часом через зміну системи господарювання не кожне (особливо тільки-но сформоване) господарство має в своєму розпорядженні валкову жатку та підбирач до зернозбирального комбайна. Купляти ці технічні засоби тільки для гречки скоріше всього не вигідно, у всякому разі так здається на перший погляд. Через це деякі керівники господарств здійснюють пошук альтернативних технологій збирання гречки. Одна з них – пряме комбайнування посівів або однофазний спосіб збирання. Оскільки рослинна маса гречки на корені має вологість до 75%, то її потрібно перед збиранням обробити спеціальними препаратами для підсушування рослин на корені. При цій технології потрібно мати два технічних засоби: обприскувач та зернозбиральний комбайн, який обладнаний жаткою для прямого комбайнування. Обприскувачі та комбайни є у всіх господарствах. Тому цей варіант може бути привабливим. Але при цьому треба враховувати, що:

1. Після кожного походу трактора з обприскувачем залишається дві смуги притоптаних рослин, що призводить до прямих втрат зерна. На ці смуги було витрачено певну кількість посівного матеріалу (не менше 3% від загальної кількості).

2. Потрібно забезпечити абсолютно точне водіння обприскувача, щоб не допустити огріхів та перекриття проходів: там де огріхи – порушення режимів роботи комбайна, там де перекриття – передчасне опадання зерна з рослин та підвищена концентрація препаратів.

3. Дослідженнями не визначені оптимальні терміни та дози застосування препаратів для обробітку посівів з різним рівнем врожайності вегетативної маси.

4. Не відомо, як вплине на дієтичні властивості гречаної крупи препарат, якщо зерно призначене для харчового використання.

Наскільки цей варіант технології може бути привабливим, потрібно з'ясувати з економічної точки зору.

Нами були проведені спостереження при здійсненні елементів цієї технології в умовах дослідного господарства Інституту сільського господарства Північного Сходу. Для сівбиц був використаний сорт гречки Ювілейна 100. Це сорт детермінантного морфотипу, добре облистяний, середньостиглий. Фактично врожайність зерна при 14% вологості склала 30,1 ц/га, відношення маси соломи до маси зерна 1,2 над висотою зрізу, вологість зерна 21%, висота стеблостою 106 см, густина рослин 153 шт./м², маса 1000 зерен 27,1 г.

За результатами досліджень встановлено:

1. Ширина смуги по сліду коліс трактора МТЗ-102 склала в середньому 46 см. При ширині захвату штанги обприскувача 18 м втрати зерна склали 4,8%.

2.Оскільки кліренс переднього моста трактора значно менший від висоти рослин, то відбувається часткове приминання рослин в середній колії.

3.Якісні показники при збиранні: втрати зерна від самоосипання 21 шт./м²; втрати зерна від дії мотовила на рослини 112 шт./м²; травмованість зерна – 0,5 %; забрудненість бункерного зерна – 0,6%.

4.Технологічна надійність комбайна виявилась низькою: через 20 хвилин роботи він зупинився через забивання подрібнювача соломи (листя сухе але висока вологість стебел, близько 57%).

Було проведено математичне моделювання по визначенню техніко-економічних показників використання технічних засобів обох технологій згідно відомої методики [1.с.72-89]. При цьому враховувалася вартість раундапу (ціна 10\$ за один літр), який застосовується як десикант в дозі 2-3 кг/га. В результаті підрахунків (в цінах 2014 року) питомі приведені витрати при використанні традиційної технології склали 949,5 грн./га, а альтернативної - 792,3 грн./га. Тобто, використання техніки в традиційній технології обходиться значно дорожче. Але якщо взяти до уваги вартість десикантів, то картина виявиться зовсім зворотною.

Не має результатів досліджень, чи можна використовувати зерно обробленої десикантами гречки на харчові цілі. Отже цю технологію можна застосовувати тільки при вирощуванні гречки на насіння.

Попередні висновки:

1.Зменшення механічних втрат зерна гречки забезпечить застосування не причіпного, а самохідного обприскувача, який обладнаний вузькими колесами великого діаметру та широкозахватною штангою.

2.Деяке зменшення цих втрат можливе також при застосуванні технологічної колії під час сівби. Розміри її залежать від технологічних схем та їх технічного забезпечення.

3.На практиці цілком можливе застосування на великих площах посіву повітряних технічних засобів (зокрема дельтапланів).

Важливим при цьому залишається забезпечення точності переміщення обприскувачів, яке може бути здійснено при наявності навігаційного устаткування.

Література

1. Методика формування витрат трудових і матеріальних ресурсів та нормативи витрат на виробництво технічних культур (І.М. Димчак, С.І. Мельник, М.Ф. Кисляченко, О.А. Демидов та ін.. – К.: НДІ «Укragропромпродуктивність», 2012. – 526 с. (Бібліотека спеціаліста АПК «Економічні нормативи»).

48. О.А. Саржанов, к.т.н., доцент, Сумський національний аграрний університет **ПІДХОДИ ЩОДО РАЦІОНАЛЬНОГО КОМПЛЕКТУВАННЯ МТП В** **СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ ВИРОБНИЦТВА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ** **ПРОДУКЦІЇ**

Сучасний розвиток аграрного виробництва визначається спроможністю вчасно і якісно забезпечити агротехнічні вимоги вирощування сільськогосподарських культур.

Ефективність процесу виробництва сільськогосподарської продукції багато в чому залежить від наявності та правильного використання наявної техніки. Для того щоб виконати наявний обсяг робіт фахівець повинен встановити доцільне співвідношення між марками і типами технічних засобів, їх кількістю, щоб забезпечити виконання об'єму робіт, який запланований, у необхідний термін і на потрібному технічному рівні.

В загальному вигляді механізований технологічний процес забезпечується такими складовими, як (рис. 1):

- засоби;
- ресурси;
- технологічна операція.



Рис. 1. Складові механізованого технологічного процесу

Всі ці складові тісно пов'язані між собою. Наявність чи відсутність любого із елементів суттєво впливає на кінцевий результат.

А отже раціональне комплектування МТП є однією з актуальних проблем планування економіки сільського господарства.

Із традиційних методів визначення потреб в техніці найбільш поширеним є метод, що ґрунтується на побудові графіків машино використання. Проте із зростанням кількості нової техніки, а також із збільшенням варіантів використання технічних засобів для виконання технологічних операцій вживання цього методу стає ускладненим через трудомісткість обчислень.

В такому випадку методи економіко-математичного моделювання з застосуванням сучасних інформаційних технологій можуть стати у великій нагоді, оскільки дозволяють враховувати всі економічні та агротехнічні умови, отримати оптимальний варіант і знайти краще з можливих рішення.

За критерій оптимальності для такого типу задач можна обрати наступні показники:

- мінімум приведених витрат на визначений обсяг робіт;
- мінімум поточних витрат;
- мінімум капітальних вкладень на придбання технічних засобів;
- мінімум енерговитрат;
- мінімум витрат пального.

Зауважимо, що в однакових умовах, які описуються відповідними обмеженнями у разі застосування різних критеріїв можуть бути отримані різні варіанти складу потрібних технічних засобів.

Визначальним моментом задачі оптимізації технічних засобів вважаються строки проведення агротехнічних робіт.

Що стосується економічно найбільш обґрунтованого критерію оптимальності складу технічних засобів, то це є приведені витрати.

Деяка складність реалізації в повній мірі даного методу полягає в великій кількості можливих вихідних умов, а також одночасного врахування значної кількості критеріїв оптимізації.

Таким чином для ефективного функціонування системи (Рис.2) (технологічна операція, технологія вирощування) необхідно, щоб одночасно забезпечувались:

- раціональний склад та режими роботи МТА;
- максимальна продуктивність;
- мінімально допустимі експлуатаційні витрати;
- відповідність умовам екології.



Рис.2. Чинники, що впливають на ефективність функціонування системи

49. О.В. Таценко, ст. викладач, Сумський національний аграрний університет

МОДЕЛЮВАННЯ ВИТРАТ ПАЛИВА ДЛЯ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ПІД ЦУКРОВІ БУРЯКИ ДЛЯ УМОВ СУМЩИНИ.

В умовах, коли сільське господарство утверджується як пріоритетний напрямок розвитку економіки України, виробництво потребує наукових розробок, які забезпечили б істотне підвищення ефективності виробництва продукції рослинництва. Існуючі технології виробництва рослинницької продукції в сільськогосподарському виробництві та їх технічне забезпечення потребують значних затрат ресурсів. Однією із найбільш затратних технологій в системі сільськогосподарського виробництва є технології вирощування та збирання цукрових буряків. Економне використання ресурсів є, зазвичай, однією із умов ефективності технології.

Пошуки ефективних технологічних рішень та заходів в технологіях виробництва сільськогосподарської продукції ведуться через впровадження нових підходів і способів в технологічних процесах та підбір технічних засобів для якісного їх виконання. Адже багаторічними дослідженнями встановлено [1], що вплив агротехнічних заходів на врожайність с/г культур такий: живлення рослин - до 35%; обробітку ґрунту - до 20%; сортів і гібридів - до 15%; захисту від шкідливих організмів (бур'янів, шкідників, хвороб) - до 20%; інших заходів - до 10%.

У технологіях вирощування сільськогосподарських культур одним з перспективних резервів енергозбереження є вдосконалення системи обробітку ґрунту.

В зв'язку з цим науковцями ведуться роботи по дослідженню систем обробітку ґрунту та технічних засобів для їх реалізації, в розрізі скорочення витрат енергоресурсів.

Для досягнення мети по пошуку напрямків підвищення ефективності обробітку ґрунту під цукрові буряки та використання технічних засобів з мінімізацією енергетичних витрат для їх реалізації, необхідно вирішити наступну науково-практичну задачу, яка базується на дослідженні та визначенні витрат палива машинними агрегатами через зменшення глибини обробітку ґрунту під цукрові буряки в залежності від умов проведення та їх зміни для умов господарств Сумщини.

З метою виявлення впливу зміни умов проведення обробітку ґрунту під цукрові буряки на енергетичні витрати машинних агрегатів в господарствах Сумщини було проведено дослідження в технологіях вирощування цукрових буряків, які базуються на полицевому основному обробітку ґрунту.

Виходячи із проведеного аналізу на витрати палива впливає безліч факторів, але найбільший вплив дають глибина обробітку, питомий опір ґрунту (тип ґрунту) та довжина гону (умови роботи).

У виробничих умовах господарства було проведено експериментальні дослідження впливу глибини обробітку ґрунту (a , м), питомого опору ґрунту (k , кН/м²) та довжини гону (L , м) на погектарну витрату палива ($G_{га}$, кг/га) машинним агрегатом для проведення полицевого основного обробітку ґрунту під цукрові буряки, який складається з енергетичного засобу (трактора) ХТЗ-150-05-09 і робочої машини (плуга) ПЛП-6-35.

Знаючи вимоги до проведення полицевого обробітку ґрунту під цукрові буряки глибина змінюється в діапазоні 0,25 – 0,30 м, тоді даний параметр зафіксуємо на трьох рівнях «max», «min» і «0». Тобто при проведенні експерименту глибину обробітку будемо змінювати для значень: рівень «min»=0,25 м, рівень «max»=0,3 м і рівень «0»=0,27 м.

Таким же чином заплануємо зміну питомого опору для чорноземного ґрунту базового господарства Сумщини. Питомий опір ґрунтів для умов господарства змінюється в межах 38 – 52 кН/м². Тоді для цього фактора - рівень «min» =38,0 кН/м², рівень «max»=52,0 кН/м² і рівень «0»=45,0 кН/м².

Планування фактору зміни умов роботи машинного агрегату, який виражається довжиною робочого гону, яка для полів господарства може змінюватися в межах 500 - 1000 м, також проводимо на трьох рівнях. Тоді для цього фактора - рівень «min» =500 м, рівень «max»=1000 м і рівень «0»=800 м.

На основі вище викладеного можна записати загальний вигляд функції енергетичних витрат від перелічених факторів.

Загальний вигляд функції зміни енергетичних витрат має вигляд:

$$G_{га}=f(a,k,L) \quad (1)$$

де $G_{га}$ - погектарну витрату палива, кг/га; a - глибина обробітку ґрунту, м; k - питомий опір ґрунту, кН/м²; L - довжина гону, м

Виходячи із рівневого планування експерименту нами було проведено дослідження та отримано значення експериментальних параметрів, в якій закладено 27 варіантів зі зміною значень факторів досліду по визначенню енергетичних витрат машинного агрегату ХТЗ-150-05-09+ПЛП-6-35 при основному обробітку ґрунту.

При вивченні та дослідженні різних явищ та процесів у виробничих умовах, як уже відзначалось, часто доводиться вивчати дію тих чи інших факторів на досліджуємий об'єкт при значних межах зміни самих факторів. При цьому в умовах дослідів далеко не завжди можна виділити який-небудь один фактор, як провідний і який визначає кінцевий ефект. Частіше всього при проведенні експериментальної частини дослідники стикаються з ситуацією, коли "під підозрою" знаходиться відразу декілька таких факторів. Серед цього комплексу потрібно виділити найважливіші фактори і бажано упорядкувати їх по убуту важливості для об'єкта, що вивчається. Задачі такого типу розв'язує метод покрокового множинного регресійного аналізу.

Рівняння множинної регресії має такий вид:

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + \dots + b_ix_i + \dots + b_nx_n + \varepsilon, \quad (2)$$

де y – відгук; x_1 ; x_i ; x_n - діючі фактори; b_0 - вільний член рівняння; b_1 ; b_i ; b_n - коефіцієнти регресії; ε - випадкова помилка,

Величина коефіцієнта b при цьому чи іншому x є прямо пропорційною внеску цього фактора у відгук і тому дозволяє оцінити вагомість цього ж фактора. Знання всіх коефіцієнтів b дає можливість розмістити фактори в порядку їх значущості й "відсортувати" другорядні фактори від найбільш важливих. Такі другорядні фактори надалі можна не включати в аналіз. Відкидання таких другорядних факторів здійснюється по-одному на основі того або іншого обраного критерію, тому метод й одержав назву "покрокового".

Розробка рівнянь множинної регресії при ручному обліку вимагають великих затрат часу. За рахунок комп'ютеризації задачі такого роду одержують швидке й ефективне розв'язання.

В цілому за рахунок покрокового множинного регресійного аналізу досягаються такі цілі: створюється рівняння регресії, за яким можна вираховувати кінцеві ефекти для будь-якого поєднання вивчених факторів; знайти коефіцієнти регресії та їх статистичну вірогідність і на цій основі упорядкувати фактори за їх важливістю. При цьому в якості критеріїв оцінки вдається використати такий потужний апарат, як дисперсійний аналіз і значення критерію Фішера; в залежності від установленого порога значущості можна виключати із рівняння другорядні фактори, які мало впливають на відгук, а лише створюють зайвий інформаційний шум.

Враховуючи наукові основи і теоретичні викладки ми виявили, що на реальні енергетичні витрати палива впливають такі фактори, як глибина обробітку ґрунту (a , м), питомий опір ґрунту (k , кН/м²) та довжина робочого гону (L , м).

Виходячи із проведених експериментів і виявлених факторів нам доцільно провести покроковий множинний регресійний аналіз використовуючи програмний пакет Statistica 8.0 [2, 3].

У нашій математичній моделі теоретична кількісна залежність ґрунтується на припущенні, що енергетичні витрати (погектарна витрата палива $G_{га}$, кг/га) є функцією, яка залежить від глибини обробітку ґрунту (a , м), питомого опору ґрунту (k , кН/м²) та довжини робочого гону (L , м).

Тоді для використовуваного виду аналізу використовуючи формули (1) і (2) можна записати залежність зміни енергетичних затрат від вище перелічених факторів;

$$G_{га} = b_0 + b_1 \cdot a + b_2 \cdot k + b_3 \cdot L \quad (3)$$

де: $G_{га}$ – погектарну витрату палива, кг/га; a – глибина обробітку ґрунту, м; k – питомий опір ґрунту, кН/м²; L – довжина гону, м

Як бачимо із запропонованої моделі (залежності) (3) коефіцієнти цієї моделі (залежності) невідомі.

Проведемо їх визначення і математичне моделювання отриманих експериментальних результатів. Покроковий множинний регресійний аналіз початкових даних з 27 спостережень був проведений використовуючи модуль «Множинна регресія» програмного пакету «Statistica 8.0».

В результаті проведеного аналізу енергетичних витрат (погектарної витрати палива) машинного агрегату при проведенні обробітку ґрунту під цукрові буряки було визначено вплив певних чинників (глибина обробітку, питомий опір та довжина гону) і їх реальну значущість та розроблено математичну модель (поліном 3-го порядку), яка описує зміну енергетичних витрат (погектарної витрати палива) залежно від зміни величин чинників (глибини обробітку, питомого опору та довжини гону). При цьому було отримано, що $b_0 = -1,30789$, $b_1 = 39,03509$, $b_2 = 0,18333$, $b_3 = -0,00142$ при значеннях коефіцієнта множинної кореляції $R = 0,97947142$ і коефіцієнта детермінації $R^2 = 0,95936427$ з вірогідністю помилки $p < 0,0000$ та стандартною помилкою 0,30137.

Тоді математична модель прийме наступний вигляд:

$$G_{га} = 39,03509 \cdot a + 0,18333 \cdot k - 0,00142 \cdot L - 1,30789 \quad (4)$$

де: $G_{га}$ – погектарну витрату палива, кг/га; a – глибина обробітку ґрунту, м; k – питомий опір ґрунту, кН/м²; L – довжина гону, м

Також було проведено прогнозування зміни погектарної витрати палива при проведенні механізованих технологічних процесів обробітку ґрунту під цукрові буряки при зміні значень глибини обробітку до 0,2 м, та середніх значень питомого опору 45 кН/м² і довжини гону 800 м. В результаті проведеного прогнозування погектарна витрата досліджуваного машинного агрегату при проведенні основного обробітку ґрунту під цукрові буряки буде складати 13,31228 кг/га з 95% ймовірністю відхиленням у межах $\pm 0,44511$ кг/га, що дає зменшення близько 2,7 кг/га у порівнянні з обробітком ґрунту на глибину 27 см при тих же питомому опорі і довжині гону, яка є агротехнічно рекомендованою для проведення основного обробітку ґрунту в природно-кліматичних умовах господарств Сумщини.

Проведена робота та розглянуті питання дозволяють систематизувати проведення механізованих технологічних процесів основного обробітку ґрунту та підібрати технічні засоби для їх реалізації з мінімалізацією енергетичних витрат в умовах господарств Сумщини.

Література

1. Танчик С. Плуг не відміняється / С. Танчик, Є. Бабенко // Пропозиція: Інформаційний щомісячник. – 2010. - №12, с. 76-77.
2. Бахрушин В.Є. Математичне моделювання: навчальний посібник / Бахрушин В.Є. - Запоріжжя: ГУ "ЗІДМУ", 2004. – 140 с.
3. Решение практических задач методами компьютерного моделирования / [Томашевский В.Н., Жданова Е.Г., Жолдаков А.А.]; За редакцией В.Н. Томашевского. - Киев: "Корнейчук", 2001. - 268 с.

50. Г.С. Головченко, ст. викладач, О.М. Калнагуз, ст. викладач, Сумський національний аграрний університет

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ПО ОЧИЩЕННЮ НАСІННЯ ЦУКРОВОГО БУРЯКА ВІД ДИКОЇ РЕДЬКИ НА ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ НАСІННОСОЧИСНИХ МАШИНАХ

Обволікання насіння цукрового буряка та дикої редьки магнітним порошком показує, що вони здатні затримувати на собі різну кількість порошку. Обволікання порошком оцінювалось показником захоплення, який визначався як відношення маси порошку, що прилипнув до насіння, до маси

наважки насіння. В табл. 1 наведені результати дослідів по обволіканню насіння цукрового буряка і дикої редьки магнітним порошком з визначенням середньоарифметичного значення результатів дослідів $\bar{X}$, середньоквадратичного відхилення σ , коефіцієнта варіації V , абсолютної похибки m' та відносної похибки дослідів α_0 [1].

Таблиця 1.

Результати дослідів по обволіканню насіння цукрового буряка і дикої редьки магнітним порошком

Матеріал, що обволікався порошком	$\bar{X}$, %	σ , %	V , %	m' , %	α_0 , %
Насіння цукрового буряка	15,9	2,2	13,9	0,7	4,39
Насіння дикої редьки	7,6	1,9	25,8	0,6	8,53

Наведені дані дозволили припустити о можливості їх розподілу на електромагнітних насінноочисних машинах [2].

В табл. 2 наведені результати по визначенню витрат і подачі магнітного порошку в залежності від положення повідка дозуючого механізму.

Таблиця 2

Витрати і подача магнітного порошку

Положення повідка дозуючого механізму	Витрати магнітного порошку		Подача магнітного порошку, %
	г /хв.	кг /год.	
2	27	1,62	2,2
3	45	2,70	3,6
4	70	4,20	5,7
5	75	4,50	6,1

На рис. 1. наведена схема очищення насіння цукрового буряка від дикої редьки.

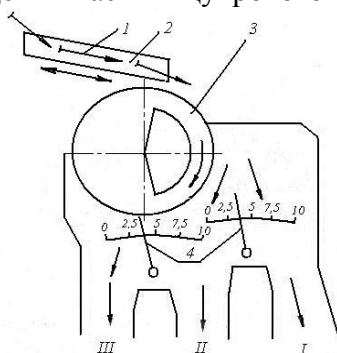


Рис. 1. Схема очищення насіння цукрового буряка від дикої редьки:

1 – суміш вихідного матеріалу з магнітним порошком; 2 – лотковий транспортер; 3 – електромагнітний барабан; 4 – заслінки приймача; I, II, III – виходи насіння

Суміш вихідного матеріалу 1 з магнітним порошком двома потоками подавалась лотковим транспортером 2 на доріжки обертового магнітного барабана 3 і поділялась на фракції. Насіння дикої редьки скочувалось вниз і виводилось через вихід I приймача, насіння цукрового буряка з прилиплим магнітним порошком – через вихід III. Частина насіння цукрового буряка і дикої редьки, які частково обволікались порошком, виводились із машини через вихід II. На якість розділення насіння цукрового буряка та дикої редьки впливало положення заслінок приймача 4.

За результатами експериментальних досліджень оформлювались таблиці. За даними таблиць будувались залежності.

Криві 1 та 2 (рис. 2) на деяких режимах задовольняють стандарту на вміст дикої редьки. Крива 3 не на жодному із режимів не задовольняє стандарту на вміст дикої редьки. Рисунки 3, 4 та 5 по виходу насіння цукрового буряка слід розглядати з залученням рис. 2.

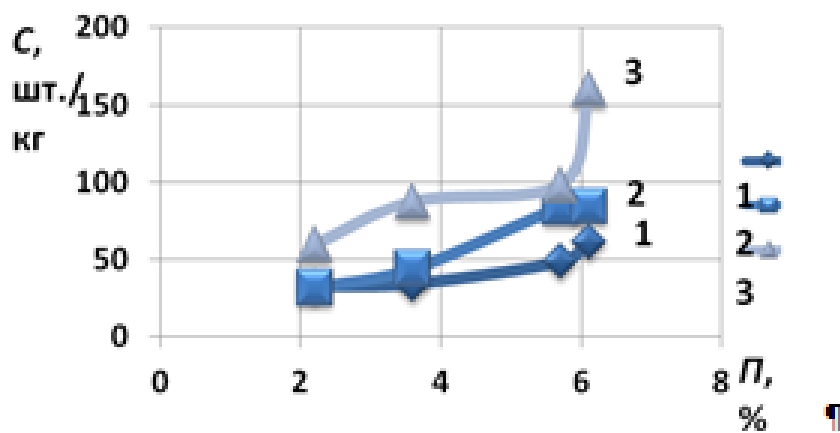


Рис. 2. Залежності вмісту дикої редьки С у виході (II + III) від подачі магнітного порошку П при положеннях заслінок приймача насіння: 1 – на поділці 2,5; 2 – на поділці 5; 3 – на поділці 7,5

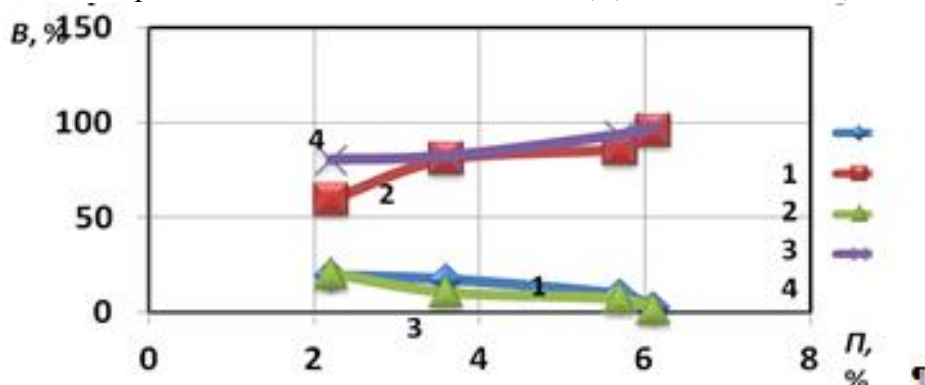


Рис. 3. Залежності виходу насіння В від подачі магнітного порошку П при положенні заслінок приймача на поділці 2,5: 1 – вихід I; 2 – вихід II; 3 – вихід III; 4 – виходи (II + III)

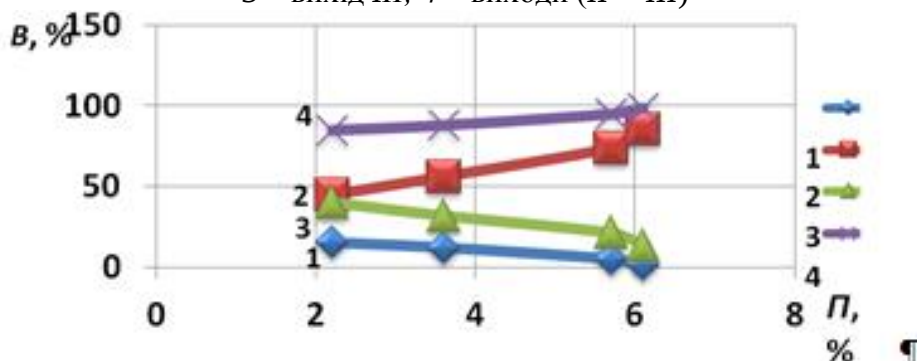


Рис. 4. Залежності виходу насіння В від подачі магнітного порошку П при положенні заслінок приймача на поділці 5: 1 – вихід I; 2 – вихід II; 3 – вихід III; 4 – виходи (II + III)

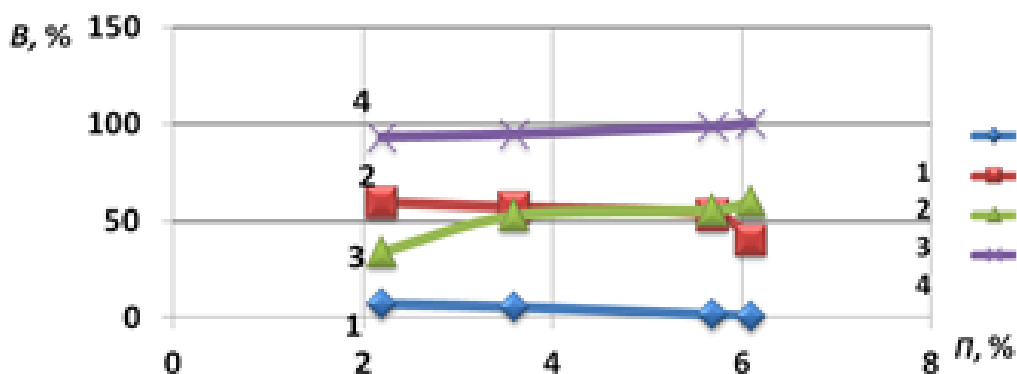


Рис. 5. Залежності виходу насіння В від подачі магнітного порошку П при положенні заслінок приймача на поділці 7,5: 1 – вихід I; 2 – вихід II; 3 – вихід III; 4 – виходи (II + III)

Мінімальний вміст дикої редьки відповідає подачі магнітного порошку 2,2 %. Із збільшенням подачі магнітного порошку вміст дикої редьки в сходах зростає. Це можна пояснити тим, що починаючи з деякої подачі магнітного порошку обволікання дикої редьки збільшується і очищення насіння цукрового буряка погіршується.

Виходи (II + III) із збільшенням подачі порошку збільшуються (див. рис. 3, 4 та 5).

Подібну зміну виходів можна пояснити тим, що із збільшенням подачі порошку обволікання насіння зростає. В зв'язку з тим, що вихід I буде зменшуватись, буде відбуватись перерозподіл насіння в виходах II і III. Із збільшенням відкриття заслінки зменшується поверхня магнітного барабана, з якої відсікається насіння, що спрямовується в вихід I. Поверхня барабана, з якої сходять насіння в виходи II і III з відкриттям заслінок зростає.

Зростання вмісту дикої редьки в виходу I (див. рис. 2) із збільшенням відкриття заслінок пояснюється тим, що в цьому виході буде зменшуватись доля насіння цукрового буряка.

Зменшення виходу I і збільшення виходу (II + III) обумовлюється причинами, які викладені вище. Із збільшенням відкриття заслінок відбувається перерозподіл насіння по виходах, в зв'язку з цим вихід I зменшується, а вихід II зростає.

Із збільшенням подачі магнітного порошку вміст дикої редьки (%) в виході I знижується при різних положеннях заслінок приймача. Це пояснюється виносом її в інші виходи в зв'язку з більшим обволіканням.

Результати дослідів показують, що по вмісту дикої редьки в цукровому буряку можуть задовольняти на деяких режимах виходи (II + III).

При подачі магнітного порошку 3,6% і положенні заслінок приймача на поділці 5 можна вміст дикої редьки знизити до 39 шт. в одному кілограмі цукрового буряка при виході насіння 88%.

Більшого зниження вмісту дикої редьки (до 26 – 28 шт.) можна досягти при подачі магнітного порошку 2,2 % і положеннях заслінок на поділках 2,5 і 5 при виході насіння 80,6 – 84,9 %, а також при подачі магнітного порошку 3,6 % при положенні заслінок приймача на поділці 2,5 і виході насіння 82,5 %.

Література

1. Веденяпин Георгий Владимирович. Общая методика экспериментального исследования и обработки опытных данных / Г.В. Веденяпин. – М.: Колос, 1967. – 199 с.

2. Войтюк Дмитро Григорович. Сільськогосподарські машини: основи теорії та розрахунку: навч. посіб. для студ. ВНЗ / Д.Г. Войтюк, С.С. Яцун, М.Я. Довжик; за ред. Д.Г. Войтюка. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2008. – 543 с.

51. О.М.Калнагуз, ст. викладач, М.В.Горовий, ст. викладач, П.М.Бало, ст. викладач, Сумський національний аграрний університет

ДО ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СТЕБЕЛ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАТЕРІАЛІВ.

Загалом процес різання можна розділити на дві фази: відхилення стебла ножом та його зрізання. У другій фазі, на думку академіка В.А. Желіговського, потрібно розрізняти процес власне різання, який відтворюється лінією перетину граней леза, і процес входження леза в матеріал.

Якщо припустити, що фаза різання розвивається в деформівній зоні і спричинює напружений стан волокон стебла і подальше їх руйнування, то під час аналізу цього процесу доцільно виділити три послідовні етапи:

- 1) взаємодію леза і матеріалу;
- 2) формування зони пружно деформованих волокон;
- 3) розрив волокон.

Визначити такі важливі характеристики, як зусилля і робота різання неможливо без знання фізики явищ, що виникають під час перерізування стебла, чіткої картини деформації та руйнування стебла лезом.

Дослідженнями, проведеними Ю.Ф. Новиковим на твердостеблових культурах, встановлено, що в процесі деформування волокон стебла лезом вони сприймають різні види деформацій: стискання – в поперечному напрямку, розтягу – в поздовжньому, а також згинання і зсуву. Руйнуються волокна здебільшого від поздовжнього розтягу.

Досвід засвідчує, що процес різання стебел є складним періодичним процесом, що відбувається з визначеною частотою зміни фаз стискання-розтягу. Ця частота залежить від геометрії різального інструмента: чим гостріше лезо, менший кут загострення і більший кут нахилу леза (або коефіцієнт ковзання), тим вища частота коливань. Збільшення останньої відповідає локалізації руйнування біля леза, що зумовлює зменшення зусилля різання.

Зусилля різання – це функція багатьох змінних: характеристики стебла, сегмента, швидкості різання, кута нахилу траєкторії руху леза відносно осі стебла.

В результаті експериментальних досліджень С.І. Рустамова та інших було зареєстровано ряд цікавих положень.

1) процес різання можна чітко розмежувати на стадії: пружна деформація з ущільненням матеріалу стебла; руйнування матеріалу стебла.

2) експериментальні дослідження щодо різання стебел підтвердили гіпотезу про лінійну залежність деформацій матеріалу рослинної маси від прикладеного навантаження.

3) процес різання включає такі етапи: контакт леза з волокнами; поперечне згинання волокон; ущільнення і руйнування паренхіми; зростання напружень у волокнах і їх руйнування.

Порівняльне вивчення явищ, які відбуваються під час перерізування стебла, дало змогу класифікувати статичне різання лезом за видами:

а) з контактним руйнуванням матеріалу стебла за незначної деформації незруйнованих ділянок (рис. 1, а);

б) з чергуванням контактного і розривного руйнування матеріалу стебла за збільшення деформації незруйнованих ділянок (див. рис. 1, б);

в) з попереднім значним зминанням матеріалу стебла і наступним передавлюванням; ця ділянка деформації в багато разів більша за зону руйнування (див. рис. 1, в);

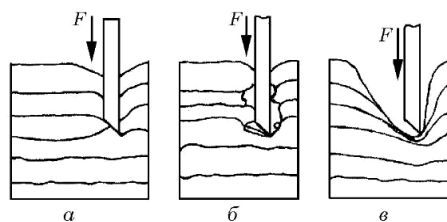


Рис. 1. Види статичного різання лезом із контактним руйнуванням матеріалу стебла (а), з чергуванням контактного і розривного руйнування (б), з попереднім значним зминанням матеріалу стебла (в)

Розглянемо основні фактори, які впливають на технологічний процес різання. Ніж різального апарата збиральних машин зрізує стебла, притискуючи їх до кромки протирізальної частини пальця і до пера пальця зверху. Стінки трубчастих стебел зближуються під тиском леза – стебло прогинається (рис. 2, а).

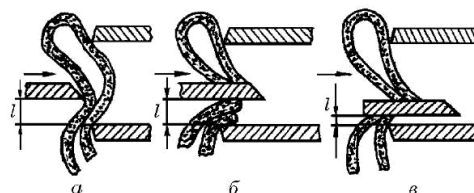


Рис. 2. Вплив величини зазору l між різальною і протирізальною частинами на процес різання: а, б – великий зазор; в – малий зазор (а – початок різання; б, в – кінець різання)

Слід зауважити, що на хід процесу і величину робочого зусилля впливають фізико-механічні властивості та розміщення стебел, швидкість руху ножа, величина зазору між різальною і протирізальною частинами, кут загострення сегментів і вкладок, гострота леза, кут між лезом ножового сегмента і напрямком руху машини, кут між різальним і протирізальним лезами. Встановлено, що зі збільшенням швидкості ножа від 0,3 до 0,6 м/с опір різанню різко зменшується, подальше підвищення швидкості зменшує опір повільніше. В існуючих збиральних машинах середня швид-

кість ножа дорівнює $1 - 2$ м/с, найбільша – $2 - 3$ м/с, швидкість початку і кінця різання – $1,6 - 2,7$ м/с.

Для більшості матеріалів опір деформуванню зростає з підвищенням швидкості деформування. Зменшення опору деформуванню для рослинних матеріалів можна пояснити тим, що за великої швидкості ножа деформації стебла встигають поширитись меншою мірою.

Зріз стебел без опори (консольний зріз) створюється за значно більшої швидкості ножа, ніж у звичайних косарок і жаток.

За великого зазору l (рис. 2, а) нижня частина стебла затягується ножем і це призводить до виникнення значних сил тертя. Верхня частина стебла, згинаючись, також притискується до сегмента. За малого зазору l затягування нижньої частини стебла не виникає (рис. 2, б) й опір різанню зменшується. Вплив зазору помітніший за вологих волокнистих стебел і затуплених лез. Кращі результати стосовно зусилля і чистоти зрізання отримують за зазору $l = 0,3$ мм для трав і $0,5$ мм – для колосових.

Кут загострення і, встановлений стандартом, дорівнює 19° , вкладки (протиризальної пластини) 45° і 60° . Після загострення сегмента кут загострення збільшується в процесі експлуатації жаткових апаратів до $22 - 23^\circ$.

Кут α між лезом сегмента і напрямком руху машини (кут ковзання) великою мірою впливає на зусилля різання. Так, зі збільшенням цього кута опір різанню зменшується. При виборі кута α існує обмеження, пов'язане з можливим виштовхуванням стебел з простору між лезами за критичної величини кута між ними.

Якщо випробовують одиначне стебло, то площу поперечного перерізу визначають за середнім діаметром зразка в місці руйнування. Якщо зразок складається з групи стебел рослин, то обчислюють площу перерізанних частин без вільних проміжків між ними і всередині них. Останнє дає точніші результати, оскільки площа за одного й того самого числа стебел у зразку може змінюватись залежно від їх ущільнення і розміщення.

Часто різанню передують стискання матеріалу ножем, і виконану при цьому роботу враховують окремо.

Література

1. Войтюк Дмитро Григорович. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку.: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.М. Барановський, В.М. Булгаков та ін.; За ред. Д.Г. Войтюка. – К.: Вища освіта., 2005. – 464 с.
2. Заїка Петро Митрофанович. Теорія сільськогосподарських машин. Том 1; частина 2. Машини для сівби та садіння / П.М. Заїка. – Харків: ОКО, 2002. – 452 с.

52. О.М.Калнагуз, ст. викладач, П.М.Бало, ст. викладач, Сумський національний аграрний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КУКУРУДЗИ І СОНЯШНИКУ ПРИ ЗГИНАННІ КОНСОЛЬНО ЗАКРІПЛЕНОГО СТЕБЛА

Як відомо, стебло рослини виконує такі основні функції: несе на собі масу рослини, чинить опір статичним та динамічним навантаженням, забезпечує поверхню листків водою і розчинними в ній мінеральними речовинами, накопичує запас поживних речовин.

На стебла рослин діють статичні та динамічні навантаження. До статичних навантажень належать маса рослини, сталий потік повітря, рівномірні удари дощових крапель, маса снігових сполучень, які затримались на рослині; до динамічних – навантаження, що різко змінюються за величиною, здебільшого від пориву вітру.

Вивчення механічних властивостей при згинанні важливо для сільськогосподарських культур і пов'язане з технологічними процесами їх збирання і первинної обробки.

Експериментальні дослідження за статичного згинання стебел сільськогосподарських культур здебільшого проводять з метою визначення характеристик пружності і жорсткості з урахуванням вологості, а також зміни цих характеристик за висотою стебла.

Дослідження проводилися на приладі [3] з застосуванням пристрою для визначення механічних характеристик сільськогосподарських матеріалів на згин.

Дослідження проводилися на зразках кукурудзи сортів Цукрова Українська, Цукрова Брусниця та Цукрова при середній вологості відносно маси вологого зразка відповідно $W_1 = 44,08\%$

з середньоквадратичним відхиленням $\sigma_1 = \pm 1,8 \%$ і коефіцієнтом варіації $V_1 = 4,15 \%$; $W_2 = 37,62 \%$, $\sigma_2 = \pm 2,9 \%$, $V_2 = 7,73 \%$; $W_3 = 34,47 \%$, $\sigma_3 = \pm 0,85 \%$, $V_3 = 2,46 \%$ та соняшнику сорту Світоч при $W_C = 33,65 \%$, $\sigma_C = \pm 1,55 \%$, $V_C = 4,60 \%$.

Для проведення дослідів використовувалися зразки стебел діаметром 19,21...20,63 мм. Досліди проводилися в шестикратній повторності. Математичні розрахунки зроблені за допомогою комп'ютерної програми Microsoft Excel. Під час розрахунку визначалися: жорсткість стебла EI , осьовий момент інерції I ; модуль пружності E ; потенціальна енергія пружної деформації $A_{\text{Пц}}$, енергія для вигину зразка стебла A , на $y = 70$ мм [1,2].

Показники механічних властивостей стебел визначалися за формулами:

Жорсткість стебла EI ($\text{Н} \cdot \text{м}^2$)

$$EI = \frac{F_{\text{Пц}} \cdot l^3 \cdot 10^{-6}}{48 \cdot y_{\text{Пц}}}, \quad (1)$$

де $F_{\text{Пц}}$ – навантаження, яке відповідає вигину $y_{\text{Пц}}$, Н;

l – відстань від місця закріплення зразка до місця прикладання сили, мм;

$y_{\text{Пц}}$ – вигин, мм;

I – осьовий момент інерції, м^4 .

Осьовий момент інерції для суцільного стебла I (м^4)

$$I = \frac{\pi \cdot d_{\text{Ст}}^4}{64}, \quad (2)$$

де $d_{\text{Ст}}$ – зовнішній діаметр стебла, м.

Модуль пружності E (МПа)

$$E = \frac{F_{\text{Пц}} \cdot l^3 \cdot 10^{-6}}{48 \cdot y_{\text{Пц}} \cdot I}, \quad (3)$$

Потенціальна енергія пружної деформації $A_{\text{Пр}}$ (Дж)

$$E = 0,5 \cdot F_{\text{Пц}} \cdot y_{\text{Пц}} \cdot 10^{-3}, \quad (4)$$

де $F_{\text{Пц}}$ і $y_{\text{Пц}}$ – відповідно навантаження (Н) і відгін (мм), які відповідають межі пропорційності.

Енергія A^1 для вигину зразка стебла, (Дж).

$$A^1 = 0,5 \cdot (F_{70} + F_{\text{Пц}}) \cdot (y_{70} - y_{\text{Пц}}) \cdot 10^{-3}, \quad (5)$$

де F_{70} і y_{70} – відповідно навантаження (Н) і відгін (мм), які відповідають відгину на 70 мм.

Енергія A для вигину зразка стебла на $y = 70$ мм.

$$A = A_{\text{Пц}} + A', \quad (6)$$

В таблиці 1 наведено результати розрахунків за формулами (1...6).

Таблиця 1

Результати розрахунків за дослідженнями соняшнику та кукурудзи при згинанні консольно закріпленого стебла

Показники	Соняшник сорту Світоч	Кукурудза сорту		
		Цукрова Українська	Цукрова Брусниця	Цукрова
$F_{\text{Пц}}$, Н	19,87	9,0	9,29	11,15
$y_{\text{Пц}}$, мм	10	10	10	10
$EI \cdot 10^{-3}$, $\text{Н} \cdot \text{м}^2$	41,36	18,75	19,39	23,23
$I \cdot 10^{-9}$, м^4	8,9	7,3	6,7	7,3
E , МПа	4,65	2,57	2,90	3,17
$A_{\text{Пц}}$, Дж	0,099	0,09	0,046	0,056
A' , Дж	1,22	0,411	0,616	0,768
A , Дж	1,32	0,501	0,662	0,824

Для стебел кукурудзи та соняшнику діаметром 19,21...20,63 мм вологістю 34,47...44,08 %, жорсткість склала $(18,75...41,36) \cdot 10^{-3} \text{ Н} \cdot \text{м}^2$, модуль пружності – 2,57...4,65 МПа, робота на вигин 70 мм – 0,501...1,32 Дж. Більші вказані показники мав соняшник.

Під час проведення досліджень на згинання упоперек волокон зразків стебел кукурудзи та соняшнику слід мати на увазі, що в разі згинання одночасно виникає деформація розтягу в одній частині поперечного перерізу зразка і стискання його в іншому. Тому фізичний зміст модуля пружності за згинання дуже різниться від відповідної механічної характеристики в разі дослідження на розтяг та стискання. Отримана механічна характеристика є самостійним параметром, що характеризує жорсткість стебел при згинанні, тобто відповідає справжньому опору стебел згинальним навантаженням.

При вигині зразків стебел довжиною 100 мм на величину 70 мм повного зламу не відбувалося, але ж й повертання їх в первісне положення також не спостерігалось в зв'язку з руйнуванням окремих тканин.

Література

1. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів: Підручник /О. М. Царенко, Д. Г. Войтюк, В. М. Швайко та ін.; За ред. С. С. Яцуна. – К.: Мета, 2003. – 448 с.
2. Рустамов С. И. Физико-механические свойства растений и совершенствование режущих аппаратов уборочных машин. – Киев – Донецк: Выща школа. Головне изд-во, 1981. – 172 с.
3. Яцун С. С., Довжик М. Я., Єрмак М. І. та ін. Прилади для визначення механіко-технологічних властивостей сільськогосподарських рослин під час збирання. / Вісник Сумського НАУ. Механізація та автоматизація виробничих процесів, вип. 7, 2001. – С. 39 – 43.

53. О.М.Калнагуз, ст. викладач, Г.С.Головченко, ст. викладач, Сумський національний аграрний університет

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ КОТУШКИ ВИСІВНОГО АПАРАТА ЗЕРНОВОЇ СІВАЛКИ

Технологічний процес катушкового висівного апарата супроводжується трьома видами руху насіння: самопливним, примусовим і активним. Самопливним рухом насіння в насінневій коробці закінчується висипання насіння із насінневого ящика. Цей рух подає насіння при її обертанні. Примусовий рух насіння є пасивний його рух жолобками катушок. Висів насіння за рахунок примусового руху – основа дії катушкового висівного апарата. Тому вивчення цього питання набуває важливого значення.

Приведена товщина активного шару $C_{\text{ПР}}$ змінюється із зміною довжини робочої частини катушки. Однак, в наукових публікаціях мають місце суперечливі дані: так професор М.Н. Летошнев [4] на підставі експериментальних даних установив, що із збільшенням довжини робочої частини катушки величина $C_{\text{ПР}}$ збільшується за лінійною залежністю. Величина $C_{\text{ПР}}$ для насіння жита змінювалась від 2,2 до 2,5 мм при зміні робочої довжини катушки від 20 до 30 мм. За даними професора О. М. Семенова [1, 2] при збільшенні робочої довжини катушки від 5 до 25 мм приведена товщина шару насіння $C_{\text{ПР}}$ зменшувалась для пшениці від 5 до 3,2 мм.

Зменшення швидкості обертання катушки призводить до зменшення $C_{\text{ПР}}$. За дослідними даними М.Н. Летошнев [4] збільшення швидкості обертання в 7 разів зменшує товщину $C_{\text{ПР}}$ на 10%.

Висівний апарат зернових сівалок складається із катушки, яка обертається разом із приводним валом, бокових стінок та клапана–спорожнювача, що знаходиться знизу і відіграє роль дна висівного апарата. На поверхні катушки зроблені жолобки, які при обертанні заповнюються зерном і подають його в зернопровід. Разом з цією порцією зерна захоплюється ще частина оточуючого зерна, що рухається під дією сил тертя між зернинами. При цьому швидкість руху зерна в шарі зменшується з віддаленням від осі обертання і на деякій відстані зовсім припиняється.

Дійсний об'єм катушки з урахуванням об'єму жолобків визначався таким чином.

За допомогою пластиліну зарівнювались торцеві нерівності катушки і закріплювали нитку у внутрішньому отворі. Заповнювали місткість водою, щоб вона покривала катушку і не витікала. Встановлювали місткість на терези і записували їх показання (m_1), занурювали катушку у воду і закріплювали на штативі таким чином, щоб вона не торкалась стінок і дна місткості.

Досліди проводили з трьома культурами: пшеницею, ячменем та вівсом і наведені в табл. 1, 2 та 3.

Таблиця 1

Результати дослід з визначення маси зерна пшениці

Довжина робочої частини котушки l_{pi} , мм	Маса висіяного зерна за п'ять обертів приводного вала m_i , г			$\bar{m}$, г	σ , г	V, %	Маса висіяного зерна за одне обертання висівної котушки m_o , г
	1	2	3				
15	75	70	75	73,3	2,36	3,2	19,8
20	110	105	105	106,7	2,36	2,2	28,8
25	140	140	135	138,3	2,36	1,7	37,4
30	160	165	155	160	4,1	2,6	43,2

Об'ємна маса зерна пшениці $\gamma_{з.п.} = 0,74 \text{ г/см}^3$, ячменю $\gamma_{з.я.} = 0,54 \text{ г/см}^3$, вівса $\gamma_{з.в.} = 0,42 \text{ г/см}^3$.

Масу зерна, висіяного за один оберт котушки, визначали при різній довжині робочої частини $l_{pi} = 15; 20; 25; 30$ мм. Її довжина регулюється переміщенням вала висівного апарата при ослаблених гайках на шкалі важеля.

За допомогою рукоятки прокручували на п'ять обертів приводний вал при опущеному вниз важелю клапана-спорожнювача.

Масу зерна m_3 зважували на терезах з точністю 5 г.

Кратність повторення дослідів була трикратною.

Оцінку результатів дослідів надана методом математичної статистики:

Таблиця 2

Результати дослід з визначення маси зерна ячменю

Довжина робочої частини котушки l_{pi} , мм	Маса висіяного зерна за п'ять обертів приводного вала m_i , г			$\bar{m}$, г	σ , г	V, %	Маса висіяного зерна за одне обертання висівної котушки m_o , г
	1	2	3				
15	46	47	47	46,7	0,5	1,1	12,6
20	64	65	65	64,7	0,5	0,8	17,5
25	87	85	86	86	0,8	0,9	23,2
30	95	100	100	98,3	2,4	2,4	26,6

Таблиця 3

Результати дослід з визначення маси зерна вівса

Довжина робочої частини котушки l_{pi} , мм	Маса висіяного зерна за п'ять обертів приводного вала m_i , г			$\bar{m}$, г	σ , г	V, %	Маса висіяного зерна за одне обертання висівної котушки m_o , г
	1	2	3				
15	25	25	24	24,6	0,5	2	6,6
20	35	35	37	35,7	0,9	2,5	9,6
25	45	44	45	44,7	0,5	1,1	12,1
30	55	53	55	54,3	0,9	1,7	14,7

Аналіз одержаних результатів показує, що при збільшенні довжини робочої частини котушки від 15 до 30 мм для пшениці, ячменю, вівса маса зерна, висіяного за одне обертання висівної котушки m_o та робочий об'єм V_o збільшились в 2,11 – 2,23 рази, об'єм активного шару $V_{акт}$ – в 2,28 – 2,8 рази, приведена товщина активного шару зерна $C_{пр}$ на 0,2 – 1,5 %, питома маса зерна $m_{п}$ – в 1,06 – 1,11 рази.

Для сільськогосподарських культур пшениці, ячменю та вівса одержані залежності маси зерна m_o , що висівається за одне обертання висівної котушки, робочого об'єму V_o , об'єму жолобків $V_{ж}$, об'єму активного шару $V_{акт}$, приведеної товщини активного шару $C_{пр}$ та питомої маси зерна $m_{п}$ від довжини робочої частини котушки l_p .

Література

1. Бендера Іван Миколайович. Проектування сільськогосподарських машин. Навчальний посібник для виконання курсових проектів з розробки сільськогосподарської техніки при підготовці фахівців напрямку 6.100102 «Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва» / І.М. Бендера, А.В. Рудь, Я.В. Козій та ін.; За ред. І.М. Бендери, А.В. Рудя, Я.В. Козія. – Кам'янець–Подільський: ФОП Сисин О.В., 2010.–640 с.

2. Войтюк Дмитро Григорович. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку.: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.М. Барановський, В.М. Булгаков та ін.; За ред. Д.Г. Войтюка.–К.; Вища освіта., 2005.–464 с.

3. Заїка Петро Митрофанович. Теорія сільськогосподарських машин. Том 1; частина 2. Машини для сівби та садіння / П.М. Заїка.–Харків: ОКО, 2002.–452 с.

4. Летошнев Михаил Николаевич. Сельскохозяйственные машины. Теория, расчет, проектирование и испытание. Издание третье, перер. и дополн. (М.Н. Летошнев.–М.: та Л.: Гос. Издательство с.–х. литературы, 1955.–764 с.

54. В.Ф.Сіренко, к.т.н., доцент, О.М.Калнагуз, ст. викладач, Сумський національний аграрний університет

ІСТОРИЧНИЙ ОГЛЯД ДОСЛІДЖЕНЬ ВЛАСТИВОСТЕЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАТЕРІАЛІВ.

Здавна, коли людина почала вирощувати сільськогосподарські рослини, вона мимоволі стикалася з необхідністю вивчення фізико-механічних властивостей рослин. До певного часу це вивчення мало форму звичайного спостереження.

Вивчати властивості сільськогосподарських матеріалів та розробляти методики їх виявлення почали вже на ранніх етапах розвитку сільськогосподарського виробництва, однак найбільшого розквіту воно набуло в ХХ ст. у період різкого зростання механізації виробництва.

Розвиток науки про механіко-технологічні властивості добрив нерозривно пов'язаний з розвитком агрономічної науки і із історією розвитку сільського господарства.

В епоху Київської Русі землеробці застосовували підсічне господарство і мали уявлення про роль коренів для живлення рослин і золи для підвищення родючості ґрунтів. Вже в XVI ст. в Московській Русі широко застосовувався гній. В історичних документах можна знайти прямі вказівки на застосування гною не тільки в Центральній Русі, але і на Півночі, в Західному Поліссі і в Нижньогородському Поволжі. Вказівки на застосування гною в городньому господарстві приводяться в "Домострое". Письмові книжки дають багато матеріалу про ґрунтові умови Московської Русі. Всі землі в письмових книжках розподілялись на чотири категорії: добрі, середні, худі і добре худі. В основу такого поділу були покладені, головним чином, відомості про урожаї, отримані на різних ґрунтах. Крім цього враховувались і природно історичні властивості ґрунтів, зокрема їх механічний склад.

В володінні царя Олексія Михайловича використання добрив було обов'язковим.

Петро I регламентом від 11 грудня 1719 р. поклав турботи на Камер-Колегію "О состоянии, натуре и плодородии каждой провинции". Петро I бажав "земледелие, скотские приплоды и рыбные ловли везде, по по возможностям, умножать и к приращению приводить".

В своїй книзі "О слоях земли" Ломоносов дав вірне пояснення походження гумусу ґрунту. Він стверджував, що в природних умовах при створенні гумусу виникають ті ж процеси, що і в культурних ґрунтах при розкладанні в них гною і створення орних, городніх земель.

В 1765 р. цариця Катерина затвердила організацію "Вольного экономического общества". З діяльністю цієї організації пов'язано проведення фондів Д. І. Менделєєвим з мінеральними добривами.

В «Трудах Вольного экономического общества», починаючи з 1765 р., регулярно друкувались праці з питань застосування добрив.

В «Трудах Вольного экономического общества» систематично подавалась інформація про досягнення в області вчення про добрива і в інших країнах. Так, наприклад, А. А. Нартов, син видатного механіка А. К. Нартова, познайомившись з працями Шведської академії, сповістив про способи приготування компостів.

Вапнуванню ґрунтів в «Трудах Вольного экономического общества» в XVIII ст. приділялась особлива увага і була встановлена премія за застосування вапняних добрив. В 1809 р. надрукована книга члена «Вольного экономического общества» А. Пошмана "Наставление о проготовлении сухих и влажных туков", яка стала результатом його самостійних пошуків в області удобрення полів. Багато уваги звернено в книзі на використання гною і приготування компостів. Автор навів описання і малюнки гноєсховищ, які мало чим відрізняються від рекомендацій в цьому питанні нашого часу. Він докладно зупинився на властивостях різного гною: кінського, коров'ячого, вівчарного, свинячого і пташиного, ретельно описав прийоми збільшення їх кількості і способи компостування.

Він радив застосовувати приблизно по 30 т гною на гектар. А. Пошман описував способи збирання й використання фекалій і приготування із них компостів, використання гноївки.

Він рекомендує застосовувати вапно на тяжких, холодних ґрунтах, витримуючи пропорцію; один віз на 10 возів гною. Розсипати вапно потрібно рівномірно і потім загортати бороною.

Вчений М. Г. Павлов (1793-1840) проводив досліди із гноєм, кістяною мукою, зеленими добривами, вапном і гіпсом. Павлов показав, що перетворювати гній в перегній не вигідно. Щоб отримати один пуд перегною, потрібно затратити на його приготування в 4 рази більше гною. Але при різних вагових співвідношеннях гною і перегною останній діє ефективніше. Ідея про мінеральне харчування рослин в загальній формі була запропонована в 1563 р. в роботі Бернарда Паліссі. Паліссі розглядав ґрунт і гній, як джерела необхідних речовин для живлення рослин, вірно розумів значення золи для удобрення ґрунту і вказував на необхідність внесення мінеральних речовин (солей) в ґрунти, збіднених в результаті посіву без внесення добрив.

В 60-і роки XIX ст. сільським господарством зацікавився великий російський вчений-хімік Д. І. Менделєєв. Особливе значення він надавав вивченню форм добрив.

Слід визначити, що праці Менделєєва в питаннях застосування мінеральних добрив не привели до рекомендацій, які були б здійснені. Фосфорні добрива в його дослідах діяли неефективно, а в той час ці добрива (фосфат і суперфосфат) були єдиними мінеральними добривами, використання яких стояло на черзі.

Сучасник Д. І. Менделєєва, визначний громадський діяч того часу А. Н. Енгельгардт почав пошуки доступного для сільського господарства фосфорного добрива.

В той час одним із основних видів фосфатних добрив за кордоном була кістяна мука. В 1863 році Енгельгардт винайшов простий спосіб розкладання кістяної муки за допомогою поташу і золи, практично придатний для застосування в сільському господарстві. А.Н. Енгельгардт перший вірно підійшов до справи застосування мінеральних добрив і травосіяння. Він перший чітко вказав, що потрібно одночасно і те і друге, і непотрібно їх протиставляти одне одному.

В 1860 році почалася важлива в історії сільськогосподарської дослідної справи діяльність професора Харківського університету А. Є. Зайкевича (1842 – 1931). Він започаткував основи сучасної уяви про систему удобрення чорноземів, яка була побудована на повному заперечення всіх розповсюджених в той час уявлень як практиків, так і теоретиків сільського господарства.

До праць Зайкевича вчені, в тому числі і російські дослідники чорнозему, вважали, що чорнозем не потребує добрив. Його дослідями була встановлена потреба чорнозему в мінеральних добривах. В Західній Європі в основному використовувалось розкидне внесення добрив по всьому полі. А. Зайкевич вирішив застосувати місцеве удобрення, тобто внесення добрив поблизу рядка насіння. Це дозволяло економити добрива і підвищувати їх ефективність. Він доказав перевагу рядового удобрення, а потім розробив принципи конструкції комбінованої тукової сівалки.

В 1884 р. для рядового внесення добрив була використана сівалка Бартеля, при чому дослід показав переваги механізованого внесення добрив над ручним.

Продовжувачем справи А. Енгельгардта був професор П. А. Костичев (1845 – 1895), який дав чітке розуміння значення будови (структури) ґрунту і ролі добрив. На чорноземних ґрунтах він рекомендував застосування гною і суперфосфату, розуміючи, що в чорноземах може бути не достатньо поживних речовин.

В кінці XIX ст. почалася наукова діяльність засновника школи радянських агрохіміків Д.М. Прянішнікова (1865 – 1948).

В своїх дослідженнях Прянішніков цікавився більше всього азотним обміном в рослинах, аміачним і нітратним живлення рослин, питаннями використання фосфатів.

Загальними положеннями, приведеними і обґрунтованими в роботах Д. М. Прянішнікова по питаннях фосфорного живлення рослин, були наступні: ефективність різних форм фосфатів залежить від кислотності ґрунту; різні види рослин мають специфічну особливість по різному засвоювати важкорозчинні фосфати, супутні фізіологічно кислі і лужні добрива впливають на засвоєння фосфату. У вченні про азотне живлення рослин була створена струнка теорія перетворення азотних з'єднань всередині рослин, встановлена роль в ньому аміаку і інших речовин, були надані широкі узагальнення про єдність азотного обміну у рослин і тварин.

Видатний дослідник і громадський діяч П. С. Коссович (1862 – 1915) дав наукове обґрунтування для розробки прийомів правильного зберігання гною. Коссовичу вдалось експериментально вирішити питання про збільшення гумусу в ґрунті за рахунок внесення гною і інших органічних добрив. Він показав, що внесення в ґрунт соломи або свіжого неперепрівшого гною замість очікуваного підвищення врожаю, часто приводить до його зниження. Послідовник П. С. Коссовича К. К. Гедройц (1872 – 1932) проводив роботи по розробці методики вегетаційного досліду, фосфоритування і вапнування ґрунту, по встановленню потреби конюшини в фосфатах.

Історичним етапом в справі розвитку польових дослідів з добривами на Україні слід, вважати організацію в 1897 р. Іванківської дослідної станції в Пархованському маєтку П. І. Харитоненка. Організатором і першим завідувачем цієї дослідної станції був М. Я. Жуков — видатний агроном і послідовник справи А. Зайкевича. В 1901 р. в Києві під керівництвом С. Л. Франкфурта виникла сітка дослідних установ Всеросійської спілки цукровиробників, яка провела широку дослідницьку роботу в питаннях застосування гною. В 1912 році відкрилася Центральна дослідна станція спілки цукрозаводчиків — Миронівська дослідна станція (Київська губернія), на полях якої були закладені багаторічні досліді по вивченню дії добрив в сівозміні. Ці досліді продовжуються і в теперішній час.

У працях І. Баранова, М. П. Круглякова і інших висвітлено властивості мінеральних добрив під час розсівання їх туковими сівалками, встановлено показники, які характеризують сипкість, здатність до склепування, переходу із сипкого стану у пластичний, розроблено методику вивчення цих показників залежно від їх вологості.

Література

1. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів: Підручник /О. М. Царенко, Д. Г. Войтюк, В. М. Швайко та ін.; За ред. С. С. Яцуна. – К.: Мета, 2003. – 448 с.

55. С.Г. Ніконоров, ст. викладач, Сумський національний аграрний університет **КОМПЛЕКСНЕ ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТВАРИННИЦТВА**

Інтенсивний розвиток тваринництва і успішне виконання завдань щодо виробництва молока, м'яса, яєць та інших продуктів цієї галузі можливий за умови прискорення науково-технічного прогресу.

Розробка таких систем передбачає подальший розвиток виробництва високоякісної продукції, підвищення продуктивності і покращення умов праці робітників, зайнятих у виробництві, економії матеріальних та енергетичних ресурсів, а також вирішення задач по охороні навколишнього середовища. Таких результатів можна досягти за рахунок:

- впровадження прогресивних технологій і технологічних процесів;
- розробки, виготовлення і поставки комплектів машин та обладнання для всього виробничого циклу, включаючи і засоби механізації допоміжних транспортно-перевантажувальних та інших операцій, а також контролю і управління технологічними процесами;
- переходу від автоматизації окремих операцій і процесів до комплексної — на рівні технологічних ліній, цехів і всього виробництва;
- підвищення технічного рівня, надійності і довговічності технічних засобів, що випускаються їх технологічної універсалізації та уніфікації;
- здійснення реконструкції і технічного переоснащення існуючих підприємств.

У молочному скотарстві використовують такі способи утримання корів: прив'язне з доїнням у переносні відра, загальний молокопровід чи в доїльній залі; безприв'язно-боксове без підстилки або ж з обмеженим внесенням підстилки і доїнням у спеціалізованих залах; безприв'язне на глибокій підстилці (доїння в спеціалізованих залах).

Найпоширенішим є прив'язний спосіб утримання. Він забезпечує хороші умови для догляду, індивідуальної нормованої годівлі та роздоювання корів, але продуктивність праці при цьому нижча порівняно з безприв'язним утриманням.

Запрограмовані комплекти машин і обладнання дозволяють забезпечити комплексну механізацію виробничих процесів молочнотоварних ферм в господарствах різних організаційних форм (за умови достатнього рівня концентрації виробництва), а також спеціалізованих молочних комплексів з промисловою технологією, відкривають широкі можливості для реконструкції існуючих ферм, створюють передумови значного підвищення продуктивності праці й ефективності цієї галузі.

Тому підвищення ефективності виробництва молока проходить шляхом розширення масштабів застосування безприв'язного способу утримання корів із доїнням на установках типу “Ялинка”, “Тандем”, “Паралель”.

З метою забезпечення високої якості молочної продукції значення цього фактора виходить на перший план, сільгоспвиробники вимушені оснащувати ферми вітчизняним та імпортним обладнанням, поетапним оновленням на основі блочно-модульної побудови елементно-агрегатної бази.

З повною впевненістю можна констатувати, що вирішальний вплив на ефективність виробництва, отримання високоякісної конкурентоспроможної тваринницької продукції мають засоби механізації і автоматизації і ніякі інші фактори: порода, селекція, ветеринарна медицина, спосіб утримання тварин не можуть бути реалізованими без необхідної інженерної бази.

Література

1. Годівниці та пристрої для годівлі тварин / [Ревенко І. І., Лісовенко Т. О., Хмельовський В. С., Ревенко Ю. І.] — К.: Видавничий центр, 2009. — 56 с. (Особистий внесок Лісовенко Т. О. — пошук та підбір матеріалів, оформлення видання).

2. Лісовенко Т. О. Історія розвитку засобів механізації обслуговування худоби при годівлі за вітчизняними патентними матеріалами / Т. О. Лісовенко // Наукові записки з української історії: Збірник наукових статей. — Переяслав-Хмельницький, 2009. — Вип. 22. — С. 237 – 245.

3. Ревенко І. І. Основні принципи періодизації історії та етапи розвитку техніки [електронний ресурс] / І. І. Ревенко, Т. О. Лісовенко // Історія науки і біографістика (Електронне наукове фахове видання). — 2008. — № 2. — 16 с.

4. Ревенко І. І. Основні фактори впливу на розвиток наукового забезпечення галузі тваринництва [електронний ресурс] / І. І. Ревенко, Т. О. Лісовенко // Історія науки і біографістика (Електронне наукове фахове видання). — 2009. — № 2. — 8 с.

56. В.М. Ніконорова, ст. викладач, Сумський національний аграрний університет **ЕНЕРГЕТИКА В АГРОПРОМИСЛОВОМУ КОМПЛЕКСІ**

Починаючи від 1990 року в Україні вартість енергоносіїв зросла в десятки разів. Їх частка у вартості продукції стала домінуючою. Так, наприклад, у структурі собівартості 1 год. роботи тракторів вартість паливно-енергетичних ресурсів перевищує 50%, частка енергетичних ресурсів у структурі промислової продукції та послуг, що закуповуються сільгосппідприємствами, складає 35%. Зменшення об'ємів виробництва і висока вартість енергії та палива спричинила різке зменшення споживання енергоресурсів.

Для зменшення енергоємності сільськогосподарської продукції і енергозабезпечення виробництва енергії і паливом необхідно:

- впроваджувати енергозберігаючі технології та технічні засоби енергозабезпечення;
- налагодити облік витрат енергії й палива;
- автоматизувати режими роботи енергоємних систем, технологій і установок виробництва тепла;
- використовувати поновлювальні джерела енергії (біомасу, енергію сонця і вітру тощо).

При відгодівлі ВРХ слід використовувати технології стійлово-пасовищного утримання. Порівняно з стійловим утриманням така технологія дозволяє зменшити витрати кормів у 1,5 раза, паливно-мастильних матеріалів — у 3 рази, електроенергії — у 3,1 раза.

Застосування нової техніки і технологій забезпечує зменшення витрат праці на обслуговування тварин більш як у 10 разів; збільшення середньодобового приросту маси до 800 г, а плодovitості — до 10%; зменшення металоємності обладнання до 20%, кормів — на 10-15%.

Вагомим резервом зменшення витрат електроенергії у сільському господарстві є впровадження частотно-регульованого електроприводу і компактних люмінесцентних ламп (КЛЛ). У сільському господарстві електропривод споживає 70% електроенергії від загальної кількості.

Сільське господарство споживає на освітлення у виробництві та побуті біля 20% електроенергії, використовуючи в основному лампи розжарювання. Часткова заміна цих ламп на КЛЛ дозволить зменшити витрати електроенергії на 10-12%. КЛЛ при меншій споживаній потужності дає більш високу світловіддачу. Так, за світловіддачею лампа КЛЛ типу КЛБ7/ТБУ потужністю 7Вт забезпечує світловий потік такий, як лампа розжарювання потужністю 40 Вт.

Однією з найбільш важких проблем вітчизняної енергетики є нерівномірність споживання електричної енергії протягом доби, у робочі та вихідні дні тижня, у різні сезони року, а також майже повна відсутність маневрових енергогенеруючих потужностей, у край необхідних для ефективного покриття потреб в електроенергії, особливо пікового попиту на неї. Тому тут необхідно практикувати управління енерговикористання.

Багато підприємств безперервного циклу (птахофабрики, свинарські ферми тощо), перерва в електропостачанні яких навіть на короткий час недопустима, необхідно оснащувати резервними джерелами енергії, наприклад, пересувними електростанціями невеликої потужності. Пересувна електростанція — це автономне джерело електропостачання, здатне працювати як паралельно з електромережею, так і самостійно. За потужністю пересувні електростанції поділяються на три основні групи: малої (до 10 кВт), середньої (від 10 до 100 кВт) та великої (від 100 кВт) потужності.

Одним із важливих напрямів енергозабезпечення є використання біовідходів рослинництва як енергетичних ресурсів. Загальна кількість соломи злакових культур в Україні в середньому складає 40 млн. т. Якщо прийняти, що для енергетичної мети можна використовувати біля 20% загальної кількості соломи, то на цій основі може бути заміщено біля 126 ПДЖ, або більше 4 млн. т ум. палива. Досвід Данії показав високу ефективність котелень і електростанцій, які використовують солому в якості палива.

Для перспективного розвитку біоенергетики в Україні, необхідні державні дотації, спрощена система оподаткування на даний вид енергетики, державні інвестиції, зниження експорту сировини, сортування відходів, встановлення обов'язкових нормативів щодо використання біоенергії.

Література

1. Клавдиенко В.П., Тарасов А.П. Нетрадиционная энергетика в странах ЕС: экономическое стимулирование развития. — М.: Наука, 2006. — С. 42–46.
2. Нетрадиційні та поновлювальні джерела енергії /О.І. Соловей, Ю.Г. Лега, В.П. Розен та ін. За заг. ред. О.І. Солов'я. — Черкаси: Вид. ЧДТУ, 2007.
3. Енергоефективність та відновлювані джерела енергії Під заг. ред. А.К. Шидловського. — К.: «Українські енциклопедичні знання», 2007. — 559 с.
4. Корчемний М. Енергозбереження в агропромисловому комплексі / Корчемний М., Федорейко В., Щербань В. — Тернопіль: Підручники і посібник, 2001. — 984 с

57. О.В.Семерня, ст. викладач, Сумський національний аграрний університет **ДИСКРИМІНАЦІЯ НА РИНКУ ПРАЦІ В УКРАЇНІ**

Дискримінація на ринку праці є однією з найважливіших проблем суспільного життя у сфері праці, що потребує негайного вирішення, особливо, коли Україна так прагне бути в числі провідних держав Європи. Дискримінація — це необґрунтоване обмеження в правах і свободах людини через її певну захищену ознаку. Не повинна проявлятися дискримінація при прийомі на роботу, виплаті компенсацій, доступі до навчання, просуванні, звільненні, виході на пенсію. Не допускається дискримінація, заснована на расовій чи кастовій приналежності, національності, релігії, інвалідності, статі, сексуальній орієнтації, членстві в профспілках, політичних поглядах.

Усунення дискримінації у сфері праці є надзвичайно актуальним питанням. Дискримінація є порушенням прав людини, що супроводжується негативним впливом на економічний розвиток, викликає соціально-економічну нерівність.

Метою є визначення сучасних особливостей заборони дискримінації як принципу трудового права.

Основними міжнародно-правовими актами у сфері захисту від дискримінації є Конвенція МОП №111 Про дискримінацію в галузі праці й занять (1958 р.) та Конвенція МОП №100 Про рівну винагороду чоловіків і жінок за працю рівної цінності (1951р.).

Принцип рівності прав і можливостей та заборона дискримінації у сфері праці закріплені у Конституції України (ч. 1 ст. 21, ст. 24), Кодексі законів про працю України (ст. ст. 21, 22). Трудовий кодекс України у ст. 4 передбачає заборону будь-якої дискримінації у сфері праці.

Дискримінація може мати місце на будь-якій стадії розвитку трудових правовідносин, зокрема: при прийнятті на роботу; при встановленні умов трудового договору, особливо, оплати праці; при виплаті премій; при притягненні до дисциплінарної та матеріальної відповідальності; при переведеннях та відстороненні від роботи працівника; при просуванні по службі; при звільненні та в інших випадках.

Дискримінують як жінок, так і чоловіків, оскільки вони зменшують рівність можливостей на ринку праці. Основною формою захисту від дискримінації у сфері праці є судовий захист. Справи про дискримінацію є дуже специфічними і складними. Тому не завжди особа, яка постраждала від дискримінації, може самостійно ефективно захистити свої права в суді. В багатьох випадках потерпілі потребують правової допомоги.

Фактично сьогодні в Україні жертви дискримінації можуть отримати правову допомогу при зверненні до суду, тільки скориставшись послугами юристів або звернувшись до неурядових правозахисних організацій (що не завжди легко зробити через обмежені можливості таких організацій). Отримати таку допомогу в органах влади практично неможливо (винятком є інститут Уповноваженого Верховної Ради України з прав людини).

Для побудови ефективної системи протидії дискримінації, національне законодавство повинно надавати жертвам дискримінації спеціальні можливості, що полегшують доведення випадків дискримінації. Без цього жертви дискримінації практично позбавлені шансів на успіх у суді. Адже специфіка дискримінації полягає у тому, що докази дискримінаційних дій, як правило, знаходяться в руках тих, хто їх вчиняє.

Для усунення дискримінації у сфері праці необхідним є створення спеціалізованого органу з питань дискримінації. Зокрема, відповідно до Закону України від 8 вересня 2005 р. «Про забезпечення рівних прав та можливостей жінок і чоловіків», який визначив систему органів, установ та організацій, які працюють у сфері забезпечення рівних прав та можливостей жінок і чоловіків, а також їх повноваження. Згідно з цим Законом в Україні функціонує спеціально уповноважений центральний орган виконавчої влади з питань забезпечення рівних прав та можливостей жінок і чоловіків.

Однак його не можна розглядати як дієвий інструмент протидії дискримінації за ознакою статі. Адже його не наділено функціями, які потрібні для здійснення такої діяльності. А саме, такими функціями, як:

- 1) вивчення і розслідування випадків, пов'язаних з дискримінацією в різних сферах суспільних відносин, отримання доказів та інформації щодо індивідуальних скарг;
- 2) забезпечення допомоги і підтримки жертвам дискримінації (включаючи правову допомогу), які необхідні для захисту їх прав у державних установах і судах;
- 3) пошук шляхів врегулювання існуючих суперечок за індивідуальними скаргами;
- 4) ухвалення обов'язкових до виконання рішень щодо дискримінаційних дій;
- 5) застосування санкцій за порушення антидискримінаційних норм (які можуть включати виплату компенсацій постраждалим особі). Це є однією з головних причин, що стримують впровадження в Україні міжнародних стандартів у сфері протидії дискримінації.

Отже, усунення дискримінації в галузі праці - це стратегічно важливий крок у напрямку боротьби за викорінення дискримінації у всіх інших сферах, що допоможе створити більш демократичні ринки праці, підвищить продуктивність праці та прискорить зростання економіки.

Література

1. Офіційний сайт Державного комітету статистики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.ukrstat.gov.ua>.

ПРОФЕСІЙНІ ЗАХВОРЮВАННЯ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ ПОВ'ЯЗАНІ З КЛІМАТОМ

Сільськогосподарські операції, як правило, проводяться на відкритому повітрі, і більшість з них тісно пов'язані з кліматичними умовами.

Хоча технології в сільському господарстві досягнуто значного прогресу протягом останніх декількох десятиліть, специфічні особливості сільського господарства, які визначають безпеку і стан здоров'я практично не змінилися. Оранка, посів, боронування, розпушування, збирання врожаю, і так далі, безумовно, сезонні роботи, тому сільськогосподарські працівники іноді піддаються впливу несприятливих погодних умов (надмірного тепла або холоду, дощу, снігу і т.д.).

Метеорологічні умови, які характеризують клімат і сезони (температура, вологість, вітер, сонце, і перш за все їх раптові зміни) можуть вплинути на здоров'я працівників, якщо не буде вжито відповідних заходів [1]. Метеорологічні умови можуть також значно знизити працездатність, якщо фізіологічні межі теплової комфортності значно перевищено. Кліматичні умови можуть варіюватися в широких межах від сезону до сезону і від одного географічного регіону в інший.

З усіх кліматичних факторів, які можуть вплинути на організм робочих, два мають особливе практичне значення: дії високих температур, і надмірного холоду. Згубні наслідки роботи в умовах жаркого клімату пов'язані з недостатністю або виснаження механізмів терморегуляції. В умовах жаркого клімату, крім тепла, в результаті метаболічних процесів, організм повинен позбутися тепла з навколишнього середовища також. Таким чином, жаркий клімат накладає додаткову роботу на організм. Ця комбінація джерел тепла викликає дуже велике навантаження на організм.

Потовиділення усуває велику кількість солі і води. Збалансоване споживання рідини і солі допомагає організму для підтримки його теплового балансу. Випаровування поту залежить від відносної вологості повітря, конвекції і одягу. Фізичні зусилля, в поєднанні з зусиллям терморегуляції, якого вимагає клімат висуває вимоги до потовидільних і серцево-судинних систем. Існують розрахунки теплових навантажень на працівників ручної праці. Температура 39 С° є максимальна, за якої робота не повинна бути продовжена. Недостатнє постачання крові і кисню до м'язів знижує працездатність, а до мозку викликає втому і неуважність, призводить до помилок в роботі і до нещасних випадків.

Таким чином, високі температури зовнішнього середовища призводять до дисбалансу в організмі, недостатності або припинення потовиділення, виснаження серця і підвищення температури тіла вище фізіологічних меж. Також можуть з'явитися судоми та виснаження. Цей синдром характеризується швидким падінням артеріального тиску (вазомоторний колапс) у осіб, які виконують важку фізичну роботу при високій температурі. Сонячний удар та сонячний опік може відбуватися незалежно один від одного або бути продовженням тепловому виснаження.

Сільськогосподарські роботи що здійснюються в холодному середовищі можуть призвести до виникнення патологічних станів (захворювань легенів (бронхіт, бронхопневмонія), грипу і невралгії, що характеризуються місцевими або загальними клінічними проблемами, які змінюються в залежності від різних етіологічних факторів та обставин: погода, інтенсивність роботи, тривалість впливу, частини тіла найбільш схильні до охолодження, індивідуальні особливості (вік, стать, стан акліматизації, і так далі). У холодному кліматі, що характеризуються низькими температурами повітря, теплові втрати організму збільшуються.

Охолоджуюча здатність середовища змінюється не тільки з температурним градієнтом, але і з іншими факторами, такими як вологість та рух повітря. Вологість і рух повітря значно збільшуючись впливають на потужність охолодження без будь-яких змін температури [2].

У холодних умовах, людині вдається підтримувати нормальну температуру тіла в певній мірі за рахунок теплоізоляції одягу і функціонування фізіологічного механізму терморегуляції [3]. Цей механізм функціонує через значне збільшення інтенсивності обміну речовин, що призводить до збільшення виробництва тепла. У той же час є зменшення втрат тепла в навколишнє середовище, так як температура шкіри падає, як прямий наслідок зниженої циркуляції крові в шкірі.

Коли втрати тепла перевищують певну кількість, механізм виробництва метаболічного тепла приходить в дію і призводить до мимовільних м'язових скорочень (тремтіння). Фізичні навантаження активізують обмін речовин, але і збільшують втрати тепла за рахунок конвекції в результаті зроблених рухів. У разі тривалого впливу інтенсивного холоду, температура тіла може впасти нижче норми (настає гіпотермія). Працездатність в холодному середовищі прискорює настання втоми. Пітливість під час інтенсивної фізичної роботи в низькій температурі може бути небезпечною, коли фізична активність зупиняється, це може призвести до серйозного охолодження організму.

Таким чином, для збереження високої трудової активності необхідно використовувати спеціальний одяг, який значною мірою ізолює людину від холоду і створить комфортний мікроклімат навколо тіла. Він повинен бути щільним, складатися з декількох шарів, бути легким, проникним для пари, але непроникним для вітру і дозволяти вентиляцію шкіри. Для зниження впливу навколишнього середовища на працівника від низьких та високих температур необхідно встановлювати пересувні вагончики, обладнані системою «клімат контролю», гарячою та холодною водою, аптечками першої медичної допомоги.

Література

1. Кундієв Ю.І. Професійне здоров'я в Україні : епідеміологічний аналіз / Ю.І. Кундієв, А.М. Нагорна. – К. : Авіцена, 2008. – 316 с.
2. Офіційний сайт Державного комітету статистики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.ukrstat.gov.ua>.
3. Meyer I.D., Holt D.I., Chen Y. a.o. SWORD'99:sunveillance of work_related and occupational respiratory clisease in the Uk // Occup. Med. – 2001. – V.sl.,№ 3.– P.204–208.

59. О.В.Семерня, ст. викладач, Сумський національний аграрний університет

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ШКІДЛИВИХ ВИРОБНИЧИХ ФАКТОРІВ НА РОЗВИТОК ПРОФЕСІЙНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ ПРАЦІВНИКІВ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

На сьогоднішній день актуальним залишається пошук шляхів вдосконалення контролю за станом професійної захворюваності в Україні та розробки і впровадження ефективних профілактичних технологій з урахуванням особливостей умов праці, оскільки стан професійної захворюваності характеризує рівень соціально-економічного, технічного, культурного, етичного розвитку держави.

В Україні майже 78 тисяч аграрних підприємств, на яких працюють близько 2 млн осіб. Це орієнтовно 20% від усього працюючого населення країни. Тому питання збереження життя, здоров'я працівників в сільському господарстві є дуже нагальним.

Науково-технічний прогрес, докорінно змінюючи характер праці, породжує нові фактори виробничого середовища, які несприятливо впливають на працюючих. Зросла загроза впливу існуючих виробничих шкідливостей внаслідок інтенсифікації виробничих процесів. З'явилися поняття факторів малої інтенсивності, комбінованого впливу декількох шкідливих факторів виробничого середовища.

Проблеми, що існують з охороною праці в сільському господарстві, перш за все, пов'язані з тим, що немає системності у їх вирішенні.

В умовах сучасного виробництва професійні шкідливості все ще негативно впливають на стан здоров'я працюючих. Таке становище потребує правильної оцінки в кожному випадку санітарно-гігієнічних умов праці, інтенсивності і тривалості впливу цих факторів з метою використання технічних засобів зменшення або усунення шкідливих факторів, засобів індивідуального захисту працюючих, організаційних заходів та медико профілактичних заходів.

Метою дослідження є проведення аналізу, оцінки стану і тенденцій професійних захворювань у галузі АПК, а також визначення основних причин, що призводять до розвитку професійних захворювань, та проблем їх усунення.

За роки становлення України як самостійної, незалежної держави, у період соціально-демографічних і економічних перетворень, появи нових форм власності та розвитку ринкової економіки, змін в медичному, в тому числі профілактичному обслуговуванні трудящих, професійна захворюваність, як інтегральний показник впливу умов праці, займає суттєве місце. Стан професійної захворюваності та виробничого травматизму тісно пов'язаний з соціально-економічною

ситуацією в країні, зі становищем окремих галузей економіки. Реальний стан професійної захворюваності в Україні значно відрізняється від того, що подає нам статистика.

За 9 місяців 2015 року у порівнянні з відповідним періодом 2014 року кількість професійних захворювань зменшилась на 35,2%, або на 712 випадків (з 2025 до 1313). Найбільше зниження професійних захворювань відбулося у: Волинській області – на 63,3% (з 158 до 58), Донецькій – на 49,6% (з 276 до 139), Львівській – на 49,6% (з 548 до 276), Харківській – на 45,1% (з 71 до 39), Сумській – на 44,8% (з 145 до 80), Дніпропетровській – на 13,5% (з 622 до 538).

Статистика свідчить, що стан захворюваності на виробництві, постійно зменшується. Але сільськогосподарські працівники, особливо у фермерських господарствах та невеликих підприємства АПК, де використовується праця членів сім'ї, сезонних працівників рідко забезпечині наглядом за станом здоров'я на робочому місці під час виконання робіт, а також медична допомога найчастіше надається сільськими лікарями загальної практики, які дуже часто не адекватно навчені по діагностиці і профілактиці професійних захворювань в сільському господарстві. Крім того іншою причиною «зниження» професійних захворювань є відсутність служб безпеки та контролю за охороною праці в секторі. В фермерських господарствах і не тільки практично не проводиться атестація робочих місць за умовами праці і тому підтвердити та зареєструвати профзахворювання не можливо.

Впровадження в різні галузі промисловості і сільського господарства надто швидкісного устаткування, яке генерує вібрацію і є джерелом шуму, призводить до виникнення вібраційної хвороби, сенсоневральної приглухуватості. Незважаючи на розроблені засоби та заходи боротьби з цими факторами, вібраційна хвороба займає приблизно третє місце по розповсюдженості серед робітників сільського господарства. Вона зустрічається у вигляді вібраційної патології від впливу локальної вібрації і вібраційної патології від впливу загальної вібрації. Вібропатологія від локальної вібрації має місце у робітників підприємств по виготовленню бджільницького інвентарю, у механізаторів сільського господарства, що визначається поєднанням впливом локальної безперервної вібрації із товчкоподібною вібрацією, фізичним напруженням, змушеною робочою позою, охолодженням, шумом. Захворювання розвивається у трактористів, комбайнерів, водіїв тяжких грузових машин з великим стажем роботи (як правило після 10 років).

Досить велика питома вага захворюваності робітників агропромислового комплексу припадає на хвороби бронхолегеневої системи. Серед чоловіків це насамперед механізатори, а серед жінок – робітниці птахофабрик, елеваторів, підприємств по виготовленню хлібопродуктів. Робітники сільськогосподарського виробництва підпадають дії крупнодисперсного пилу, а також знаходяться під впливом різких температурних перепадів, загальнотоксичної дії добрив, отрутохімікатів. Комплекс цих факторів сприяє формуванню пилового бронхіту, для якого характерно інфікування бронхолегеневої системи із порушенням вентиляційної функції легенів. Перебіг пилового бронхіту у робітників сільського господарства пов'язаний із конкретними умовами праці.

У працюючих з пестицидами хронічний бронхіт, як правило, розвивається при невеликому виробничому стажі (8-10 років) і нерідко супроводжується астматичним компонентом і раннім розвитком пневмофіброзу.

Високий рівень алергічних захворювань: професійна бронхіальна астма (у робітників елеваторів, птахофабрик, ветеринарів, персоналу лабораторій).

В тваринництві несприятливими факторами виробничого середовища є: напруження нервово-м'язового апарату рук, охолодження їх, мікрокліматичні умови, забруднення повітря за рахунок накопичення вуглекислоти, аміаку і сірководня, пил і мікробна флора. Найбільш часто серед робітників тваринницьких ферм реєструються: захворювання периферичної нервової системи (міалгія, міозит, поліневрит, нейроміозит верхніх кінцівок), верхніх дихальних шляхів (риніт, фарингіт, ларингіт), захворювання бронхо – легеневого апарату (хронічний бронхіт з астматичним компонентом, бронхіальна астма), захворювання шкіри (холодовий дерматит, грибові і запальні захворювання шкіри). У тваринників і особливо птахівників досить розповсюдженою є патологія серцево-судинної системи у вигляді кардіопатії, яка обумовлена інфекційно-токсичним міокардитом в результаті латентних форм зооантропонозів (орнітозу, токсоплазмозу). Для птахівників характерними також є алергічні захворювання (алергічний кон'юнктивіт, астматичний бронхіт, бронхіальна астма), обумовлені алергізацією організму органічними компонентами пилу, який

міститься в повітрі приміщень птахофабрик. Це частини пуху, пір'я, а також біологічно активні домішки до кормів (антибіотики, вітаміни, ферменти), різна мікрофлора, у тому числі і грибкова.

Робітники заводів по виготовленню комбікормів підлягають дії комплексу шкідливих факторів виробничого середовища: пилу, несприятливого мікроклімату, шуму. Особливістю пилу комбікормових заводів є вміст в ньому біологічно активних речовин, білкових речовин тваринного і рослинного походження. Серед робітників комбікормового виробництва розповсюджена патологія органів дихання. Досить часто розвивається пиловий бронхіт (особливо у завальщиків, вантажників), на фоні сенсibiliзації до одного або декількох компонентів комбікормів (антибіотикам, мікроелементам, вітамінам, органічним домішкам), можливі випадки ускладнення захворювання бронхіальною астмою. Для цих робітників характерним є також розвиток синдрому токсичної дії органічного пилу, який протікає або на фоні бронхіальної гіперреактивності, або хронічного бронхіту і супроводжується обструктивними змінами функції легень, еозинофілією і лейкоцитозом периферичної крові.

Висновки: На сьогоднішній день існує ряд проблем в організації і діагностики професійних захворювань, проведення та якості профілактичних медичних оглядів, покращення рівня нагляду за підприємствами, що в кінцевому результаті потребує пошуку покращення умов праці на підприємствах.

Для попередження несприятливого впливу шкідливих професійних факторів на робітників агропромислового комплексу та для забезпечення успішного функціонування охорони праці необхідно розробити ефективні профілактичні заходи та забезпечити необхідні умови праці.

Для подолання проблем травматизму в галузі та вирішення ряду питань пов'язаних з охороною праці на робочому місці необхідна загальна концепція та комплексний підхід розвитку АПК з пріоритетом створення належних умов праці для працівників сільського господарства для збереження їх здоров'я та життя. Необхідно врахувати міжнародний досвід страхування у сфері охорони праці та застосування її в агропромисловому секторі, впровадити концепцію ризик-орієнтованого підходу на виробництві, створити єдину інформаційну базу даних, що дозволить перевести окремі процеси – ведення документообігу, обліку устаткування машин, робіт підвищеної небезпеки, в автоматичний режим

Література

1. Кундієв Ю.І. Професійне здоров'я в Україні : епідеміологічний аналіз / Ю.І. Кундієв, А.М. Нагорна. – К. :Авіцена, 2008. – 316 с.
2. Постанова "Про вдосконалення виявлення, обліку та профілактики професійних захворювань в Україні" № 28 від 17.07.2006.
- 3 Офіційний сайт Державного комітету статистики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.ukrstat.gov.ua>.
4. Tapiainen M. Burnout: a National Epidemic? //Work Health Safety.– 1998.– № 1.– P. 8–18.
5. Meyer I.D., Holt D.I., Chen Y. a.o. SWORD'99:sunveillance of work_related and occupational respiratory clisease in the Uk // Occup. Med. – 2001. – V.sl.,№ 3.– P.204–208.

60. В.Ф. Сіренко, ст. викладач, Сумський національний аграрний університет

ВИБІР СХЕМИ РЕКУПЕРАЦІЇ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ В ОПАЛЮВАЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦІЙНИХ СИСТЕМАХ ТВАРИННИЦЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ

Створення оптимального мікроклімату є необхідною умовою утримання тварин. Для того щоб навіть найкращі, відселекціоновані в потрібному напрямку продуктивності тварини в повній мірі реалізували свій генетичний потенціал, їм необхідно створити відповідні умови утримання.

Аналіз структури витрат електричної енергії на виробництво молока показав, що найбільшу питому вагу в загальних витратах займає енергія, споживана на створення і підтримання оптимального мікроклімату в тваринницьких приміщеннях. Тому одним з основних напрямків скорочення загальних витрат енергії на виробництво молока, а отже, і його собівартості є розробка та впровадження енергозберігаючого обладнання для створення і підтримки потрібного мікроклімату на тваринницьких фермах.

Одне із можливих напрямків економії енергоресурсів в тваринництві - утилізація тепла, що міститься у видаляемому повітрі із тваринницьких приміщень. Тепловиділення тварин що утворюється влітку повинно бути вилучено з приміщення за допомогою вентиляції, а теплота, що

надходить в зимовий та перехідний періоди року може бути використана на обігрів приміщень. За рахунок використання теплоутилізаторів можна значно скоротити витрати електроенергії на теплопостачання тваринницьких приміщень.

Без проміжного теплоносія працює тепловентиляційна установка децентралізованого типу з утилізацією тепла ТУ-1М, яка може застосовуватися в усіх тваринницьких приміщеннях крім пташників [2]. Розрахунки показують, що застосування установок ТУ-1М на молочних фермах для утримання 200 голів тварин забезпечує скорочення енерговитрат на забезпечення мікроклімату на 45 % порівняно з традиційною системою, що є недостатнім. На ринку представлена велика кількість і фірм виробників, і різноманітні конструкції теплоутилізаторів. Щоб зробити свідомий і правильний висновок щодо використання енергозберігаючої техніки слід з'ясувати основи теорії і практики застосування цієї апаратури.

Рекуператори "повітря-повітря". Рекуперація (від лат. recuperatio — «зворотне отримання») — повернення частини матеріалів чи енергії для повторного використання у тому ж технологічному процесі. У випадку з повітрям в рекуператорі в холодний період року, передається тепло від витяжного повітря - припливному, а в теплий період року навпаки. Енергоефективність або тепловий ККД рекуператора розраховується з виразу:

$$\eta = \frac{t_i - t_u}{t_f - t_u}$$

де t_u - температура зовнішнього повітря;

t_f - температура повітря, що видаляється (до рекуперації);

t_i - температура припливного повітря (після рекуперації).

Умовний ККД пластинчастих теплообмінників від 15% до 75% і залежить від типу рекуператора. Чим більший перепад температур, то звичайно вище ККД будь-якого типу рекуператора. ККД рекуператора, в будь-якому випадку нижче 100% і для догріву на необхідну теплову потужність (всі типи) і 100% потужності нагрівання зовнішнього повітря в режимі байпасу (для пластинчастого типу), після рекуператора встановлюється нагрівач - калорифер, в залежності від енергоносія, часто електричний або водяний.

Найбільш поширеними є пластинчасті теплообмінники односторонні. Принцип теплообміну (рекуперації) відбувається без фізичного змішування зустрічних потоків повітря. Тепло повітря, що видаляється з приміщення повітря передається припливному повітрю за допомогою целюлозних теплообмінних пластин касет. Рух повітряних потоків в касетах перехресне. У таких секціях припливних установок немає рухомих частин, що подовжує термін їх експлуатації і робить відносно дешевими. У пластинчастих рекуператорах повністю виключене підмішування повітря, що видаляється і припливне. В конструкції відсутні рухомі деталі. Мають ККД від 0% при неправильному розрахунку та монтажу до 95% при комбінації декількох секцій і використання вологопроникного матеріалу пластин теплообмінника. Односторонні рекуператори найбільш часто використовуються в промислових припливно-витяжних установках, але часто їх енергоефективність завищена в рази, а то й порядки.

В таких рекуператорах на пластинах може утворюватися певна кількість конденсату, через що вони повинні бути обладнані відводами для зливу конденсату. В комплект пластинчастих теплообмінників стандартно входить штуцер, який встановлюється на знімну панель. Конструкція знімної панелі являє собою своєрідний лоток, в якому накопичується конденсат. Конденсатозбірник мають водяний затвор, що не дозволяє вентилятору захоплювати і подавати воду в канал.

Типи пластинчастих секцій рекуператорів:

За типом виконання - перехресні та протиточні рекуператори.

Перехресний рекуператор - рух припливного потоку повітря і витяжного перпендикулярні по відношенню один до одного. Протиточний теплообмінник - витяжка і приплив рухаються в протилежних напрямках.

При однакових параметрах (витрати повітря, загальна площа пластин) умовний ККД рекуператора протиточного типу вище в 1,5-2 рази. Недоліком цього типу рекуператора є небезпека обмерзання при низьких температурах, що призводить до різкого падіння ККД, що особливо суттєво для перехресних секцій зважаючи меншої площі теплообміну. Зважаючи на значно більші площі теплообміну ймовірність обмерзання протитечійного рекуператора істотно нижче, ніж у перехресного. За типом комбінацій секцій - від двох до восьми секцій рекуператорів.

За типом матеріалу - металеві і вологопроникні пластини теплообмінників.

З дюралевими пластинами рекуператорів все ясно. Вологопропускні пластини виготовлені із спеціально підготовленого матеріалу для теплообмінників - гігроскопічна целюлоза (надалі - папір). Існує помилкова думка, що папір дешевше інших матеріалів, застосовуваних для аналогічних цілей. Але це не так. Собівартість кілограма паперу в 2,5 рази вище ціни кілограма алюмінієвої фольги.

Папір багатошаровий і складається з 9 шарів. Центральний шар - основа - той, що створює саме "масу" паперу, її товщину. З обох боків йдуть попарно спеціальні шари:

- закріплюючий - додатково утримує основний шар механічно;
- електростатичний - видаляє статичний потенціал і зменшує прилипання пилу до поверхні теплообмінників;
- бактерицидний - шар, що не дає розвиватися бактеріям і оберігає целюлозу від гниття;
- вологовідштовхувальний - шар, відштовхує воду, але не пару.

Головна проблема пластинчастих теплообмінників – обмерзання пластин теплообмінника. Із-за випадання конденсату існує серйозний ризик утворення льоду в холодну пору року. ККД таких установок у звичайному режимі близько 70%, але при температурах нижче -10 -15°C випадає конденсат і необхідно спрацьовування системи відтаювання рекуператора.

Одне з можливих рішень це перекривання забору повітря з вулиці і обігрів теплим витяжним повітрям рекуператор. Але найчастіше не вистачає витяжного повітря, тому що відсутнє припливне. Якщо вирішити це питання відключенням припливу взагалі - тоді виникає небезпека зворотної тяги, тобто приплив повітря через витяжні канали, а іноді і димарі.

Якщо встановити калорифери до рекуператора і догріти зовнішнє повітря по лінії припливу перед рекуператором до -10°C (наприклад від -22 до -10), то це є вкрай енергонеефективно, тому що максимальний ККД рекуператора маємо якраз при максимальних перепадах температур припливної і витяжної ліній.

Відсутність в пропонованих пластинчастих теплообмінниках системи відтаювання і заявлений високий ККД, при роботі без збоїв, говорить лише про помилки у підборі рекуператора. Це означає, що у рекуператорі високі швидкості повітря і теплообмін незначний. Конденсат якщо й випадає, але випаровування при високих швидкостях відбувається значно швидше. Такий рекуператор має низький ККД із-за високої швидкості повітря в перерізі.

Правильне технічне рішення - це установка байпасної лінії на рекуператорі, тобто витяжка проходить і обігріває пластини, які відтають (дренаж йде через патрубок), а приплив йде через байпас на калорифер повз рекуператор. При обмерзанні рекуператора датчики реєструють перепад тиску. Одночасно відкривається обвідний повітропровід, через який припливне повітря надходить у приміщення нагріте калорифером. В такому випадку необхідно калорифер розраховувати на максимальну потужність, без урахування роботи рекуператора. Байпасна лінія також допоможе в теплий або перехідні період року, при порівняно однакових температур всередині і зовні, коли ККД рекуператора близький до нуля. Тим самим пластини менше забруднюються. Якщо вологість в приміщенні невелика, то небезпека обмерзання зводиться до мінімуму. Таке обладнання досить сильно збільшує кінцеву вартість агрегату. При вкрай низьких зовнішніх температурах пластинчастий односекційний рекуператор практично не виходить з обмерзлого стану.

Наступний крок - це використання двосекційного рекуператора, обмерзання якого не відбувається, обладнання працює до температури -25°C . Важливою перевагою установки є відсутність конденсату і тим самим, при монтажі, виключено незручність виведення дренажного трубопроводу.

Для остаточного вибору приведені переваги і недоліки пластинчастих теплообмінників з різними схемами руху теплоносіїв.

Пластинчасті теплообмінники перехресноточні:

+Низькі експлуатаційні витрати. Відсутні обертові елементи. Не вимагає обслуговування.

Проста автоматизація. Оптимальне співвідношення «витрати-кВт».

- Середня ефективність. Складність очищення (при відсутності фільтра). Без можливості повернення прихованої теплоти і вологи. Високий аеродинамічний опір. Обмерзання при низьких температурах зовнішнього повітря, з необхідністю наявності байпасної перемички обвідного контуру, при якому навантаження на нагрів 100%. Неефективні для приміщень з вологим витяжним

повітрям за рахунок великого випадання конденсату при низьких температурах припливного повітря. Немає можливості передачі прихованої теплоти.

Пластинчасті теплообмінники протиточні

+ Два, три або чотири пластинчастих перекрестноточних рекуператорів. Низькі експлуатаційні витрати. Високий ККД. Відсутні обертові елементи. Не вимагає обслуговування. Проста автоматизація.

- Високі капітальні витрати. Неможливість очищення (при відсутності фільтра). Без можливості повернення прихованої теплоти і вологи. Досить високий аеродинамічний опір. Ймовірність обмерзання при гранично низьких температурах зовнішнього повітря.

Немає можливості передачі прихованої теплоти.

Література

1. Машины та обладнання для тваринництва [Текст]: підручник для студ. вищих навч. закладів / І. І. Ревенко, М. В. Брагінець, В. І. Ребенко. - К. : Кондор, 2009. - 730 с.

2. <http://www.gosthelp.ru/text/Energoberegayushheeboru.html>

61. В.Ф. Сіренко, ст. викладач, Сумський національний аграрний університет

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ КОТЛІВ НЕВЕЛИКОЇ ПОТУЖНОСТІ ПРИ СПАЛЮВАННІ ТВЕРДОГО ПАЛИВА В ШАРОВІЙ ТОПЦІ

Топки шарового спалювання з нерухомим шаром на нерухомій колосникової решітці застосовуються в котлах малої потужності, як правило, з ручним обслуговуванням і періодичним завантаженням палива. Вони містять грати з чавунних колосників, що спираються на балки, закладені в її цегляні стіни. Під решітку подають спеціальним воздуховодом (за допомогою вентилятора або за рахунок природної тяги) повітря, що використовується для горіння палива. В колосниках є отвори круглого або щілеподібного перерізу, що розширюються донизу, щоб виключити застрягання в них шлаку, що провалюється в бункер. Свіжі порції палива закидають рівномірним шаром на решітку через завантажувальне вікно із люком, що закривається [1].

Основними стадіями ручної роботи є завантаження палива на шар гарячого коксу через топкові дверцята; підготовка палива до спалювання (прогрів і підсушування); горіння (виділення летких: їх згорання і спалювання коксу). Завантажене холодне паливо, закриваючи шар палаючого палива, припиняє його випромінювання. У топках з нижнім запалюванням прогрівання палива та його підготовка до займання здійснюються за рахунок передачі теплоти від газів і повітря, що надходять з нижче розташованих шарів і від лежачого нижче палаючого палива. Випромінювання обмурівки і факела в топковій камері в цьому процесі невелика. Під час цієї стадії роботи топки виділення теплоти зменшується і продуктивність котельного агрегату знижується. Кількість повітря, що надходить у топку на цьому етапі і при завантаженні палива, перевищує потрібне [2].

Після проходження всіх підготовчих стадій паливо запалюється і починається виділення в топкову камеру летких продуктів повного і неповного згорання палива. В цей час потреба в повітрі найбільша. Однак після завантаження палива і в період виділення летких речовин опір шару для проходження повітря зростає, при незмінному розрідженні в топковій камері кількість повітря, що поступає зменшується, тобто на цій стадії спалювання палива для забезпечення повноти згорання повітря недостатньо. Особливо важливо у цей час забезпечити рівномірну товщину шару на решітці, відсутність у шарі місць, де повітря може проривати шар палива і шлаків (кратерів горіння), і створення підвищеного розрідження.

Потім настає прогорання шару палива, утворення коксу і шлаку знижують опір шару і вимагають меншої кількості повітря. Якщо не змінити в цей час розрідження в топці і не зменшити подачу повітря, то через шар в камеру топки буде надходити надмірна кількість повітря, що призводить до зниження продуктивності котла. Особливо різко позначаються ці стадії у топкових камерах з одним отвором для завантаження палива і при глибокому випалюванні коксу. В зв'язку з тим, що завантаження палива відбувається досить часто, слід запроваджувати автоматичне керування подачею первинного і вторинного повітря в залежності від величини гідравлічного опору шару палива.

Нерівномірність роботи ручних колосникових грат більша для палив несортованих з високим виходом летких, спікаючихся і багатозольних. Тому оптимальна товщина шару палива, коксу і шлаків на ручних колосникових гратах різна для різних палив. На малих котельнях, обладнаних

топками з нерухомими ґратами і ручною подачею палива слід використовувати вугілля з виходом летких речовин не вище 15-16% («бездимне паливо») в сортованому або рядовому вигляді. Сортвані палива, особливо з високою теплою згорання, дозволяють краще регулювати процес і допустити навантаження на кочегара, що закидає паливо, в межах 0,14 - 0,2 кг/с (500 - 700 кг/год)[3].

Зниження теплоти згорання палива вимагає при тій же продуктивності котельного агрегату більшої витрати палива, збільшення кількості завантажень, шуровок шару і видалення шлаку, або забезпечення на решітці більш товстого шару палива та шлаку. Товщина шару на решітці тим значніша, чим більше в паливі вологи, золи і чим більшими є шматки палива.

Структура палаючого шару твердого палива, що нерухомо лежить на колосникових ґратах, при верхньому завантаженні палива виглядає таким чином. У верхній частині шару після завантаження знаходиться свіже паливо, нижче розташовується гарячий кокс, а безпосередньо над ґратами – шлак. По мірі руху при горінні паливо і продукти його горіння поступово проходять всі зони. Після завантаження на шар гарячого коксу свіжої порції палива воно поступово нагрівається, при цьому відбувається випаровування вологи, виділення летких речовин. Область найбільш високої температури відповідає зоні горіння коксу, тобто тут і виділяється основна кількість теплоти.

Шлак, що утворюється при горінні палива, у вигляді рідких крапель стікає з розпечених шматочків коксу назустріч потоку повітря. Опинившись в шарах більш низьких температур, шлак охолоджується і колосникових ґрат він досягає вже у твердому стані, де його періодично видаляють з решітки..

Повітря, що надходить у шар палива через ґрати, називають первинним. Якщо первинного повітря не вистачає для повного згорання палива і над шаром є продукти неповного згорання, то організують додаткову подачу повітря в простір над шаром палива, що називають вторинним.

Гази, що виходять з палаючого на решітці шару палива, поряд з продуктами повного згорання містять горючі складові і кисень. Для зниження втрат теплоти від хімічної неповноти згорання необхідно горючі компоненти та кисень добре перемішати для завершення горіння. Для зменшення втрат теплоти від механічної неповноти згорання необхідно всіляко інтенсифікувати випалювання палива в шлаковій зоні використовуючи шуровку.

Досить ефективним способом інтенсифікації перемішування газів в топці є застосування «гострого» дуття, тобто вдування повітря в топкову камеру з великою (50...80 м/с) швидкістю у вигляді відносно тонких струменів. Витрата повітря на «гостре» (вторинне) дуття становить 5...10 % загального його витрати.

Застосування гарячого дуттєвого повітря сприяє інтенсифікації горіння палива в шарі. Межа підігріву повітря лімітується умовами роботи решітки. Так, при спалюванні на решітці антрациту – вугільного палива з малим виходом летких, для якого тепловиділення відбувається в основному в шарі, – застосовують підігрів повітря до 150...170 °С. При спалюванні палив з високим виходом летких (буре вугілля), для яких тепловиділення значною мірою переноситься в топковий об'єм, застосовують повітря, підігріте до 200...250 °С.

Таким чином в цій роботі розглянутий цілий комплекс заходів, спрямованих на стабілізацію процесу горіння і підвищення ефективності спалювання твердого палива в найпростіших топках з нерухомим шаром твердого палива.

Література

1. Теплогенерирующие установки: Учеб. для вузов. Г. Н. Делягин, В. И. Лебедев, Б. А. Пермяков. М.: Стройиздат, 1986 – 559 с.
2. Сидельковский Л.Н., Юренев В.Н. Котельные установки промышленных предприятий: Учебник для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1988. - 528 с.
3. <http://www.energsovet.ru/stat66p2.html>

62. В.Ф. Сіренко, ст. викладач, О.М. Калнагуз, ст. викладач, Сумський національний аграрний університет

АНАЛІЗ ЕНЕРГОЗАТРАТ В МАШИНАХ-РОЗКИДАЧАХ ПРИ ВНЕСЕННІ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ

В теперішній час в будь-якому виробництві, в тому числі і сільськогосподарському, постає питання зменшення енергозатратності на одиницю продукції. Як і більшість технологій, процес

отримання кінечного продукту і в рослинництві і в тваринництві є багатостадійним. Тому потрібно звертати увагу на кожну ланку техпроцесу.

При інтенсивному землеробстві необхідним стає поповнення поживних речовин шляхом внесення мінеральних та органічних добрив. Для проведення цієї операції використовується великий парк різноманітної техніки. Основний метод, що використовується – це розкидання дрібнодисперсних та гранульованих мінеральних речовин, або органіки з широким спектром розмірів часток.

В роботі розглядається внутрішній енергетичний баланс процесів в машинах для внесення органічних добрив. На основі аналізу технологічних процесів, пов'язаних із взаємодією робочих органів машин із масою органічних добрив, можна скласти баланс питомих затрат енергії віднесених до одиниці маси внесених речовин. В дужках показані складові витрати енергії на подібнення гнойової маси

$$\sum A = A_1 + (A_2 + A_3 + A_4) + A_5 + E_k, \quad (1)$$

де $\sum A$ – сумарні затрати енергії, Дж;

A_1 – робота сил тертя по переміщенню добрив вздовж бункера-кузова, Дж;

A_2 – робота по перерізанню маси гною і стебел підстилки, Дж;

A_3 – робота з деформації гнойової маси, Дж;

A_4 – робота сил тертя леза та інших деталей із органічною масою, Дж;

A_5 – робота сил тертя часток добрив при переміщенні по поверхні розкидаючих органів, Дж;

E_k – кінетична енергія часток органічних добрив, що вилітають із розкидача, Дж.

В цьому переліку статей затрат енергій корисною і необхідною, яка повинна обов'язково бути витраченою, є лише кінетична енергія, що надається часткам добрив. Решта затрат лише супроводжують, або обслуговують основний процес.

Таким чином, одним із показників ефективності роботи машини-розкидача може бути аналог коефіцієнта корисної дії η_p , що дорівнює відношенню корисної роботи до повністю затраченої і характеризує внутрішній розподіл витрат енергії

$$\eta = \frac{E_k}{\sum A}. \quad (2)$$

В літературі є достатньо публікацій [1, 2, 3], пов'язаних із визначенням параметрів вільного польоту часток без врахування і з врахуванням опору повітря. Але енергетичні затрати не розглядались.

Більшість конструкцій робочих органів розкидачів представляють собою конструкції з дисками і лопатками. За рахунок відцентрової сили вони можуть надавати всім часточкам однакову швидкість вильоту (горизонтальні та похилі диски з радіальними лопатками), або вертикальні диски, що надають дисперсному матеріалу різні швидкості, як за величиною так і за напрямком.

В першому випадку кінетична енергія всіх часток, що вилітають, є однаковою і сумарна корисна робота визначається як добуток всієї маси внесених добрив на половину квадрата швидкості вильоту. Але розподіл матеріалу по поверхні ґрунту при роботі одиночного диска розкидача є дуже нерівномірним. Найбільша концентрація спостерігається на краях смуги розкидання. Ситуація трохи поліпшується при застосуванні двох рознесених дисків.

Найкращу рівномірність внесення добрив можна досягти, коли для кожної точки, або точніше смуги, призначається своя швидкість вильоту часток. Відповідно отримуємо і функцію розподілу величини кінетичних енергій. А сумарна величина кінетичної енергії, що отримана всіма компонентами добрив в цьому випадку визначається як інтеграл функції розподілу енергії по ширині смуги внесення.

Підрахунки показують зменшення енергозатрат для випадку точного внесення добрив порівняно з використанням максимальних швидкостей дисковими розкидачами на третину.

Література

1. Амелькин В.В. Дифференциальные уравнения в приложениях. - М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1987. - 160 с.
2. <http://glebgrenkin.blogspot.com/2014/03/blog-post.html>
3. <http://ido.tsu.ru/schools/physmat/data/res/virtlab/text/lab/anglp.exe>

ОПТИМАЛЬНЫЙ РЕЖИМ СУШКИ ЗЕРНА И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ПОЛЕ ВЛАГОСОДЕРЖАНИЯ ЗЕРНА В ПСЕВДООЖИЖЕННОМ СЛОЕ

Одним из прогрессивных способов сушки является обезвоживание сыпучих пищевых продуктов в разрыхлённом состоянии. Разрыхление слоя может быть достигнуто за счёт аэродинамического воздействия на слой подсушиваемого продукта. При подсушивании зерна тепловой обработке подвергается как слой, так и каждое отдельное взятое зерно. Этот способ сушки позволяет значительно интенсифицировать процесс, а также обеспечивает высокое качество подсушиваемого материала [1, 2, 93-95].

Как показали исследования Н.И. Малина [1, с. 174], сравнивая эффективность использования теплоты на нагревание зерна при различных состояниях слоя по показателю, характеризующего отношение величины удельной теплоемкости нагретого зерна к величине удельных затрат теплоты на нагрев зерна, наилучший (с минимальными затратами теплоты) способ нагревания зерна является кипящий слой и составляет 0,26 кДж/(кг·К). Причем с ростом температуры агента сушки этот показатель оставался на одном уровне. Это объясняется тем, что в кипящем слое доля теплоты, затрачиваемая на испарение влаги, остаётся примерно постоянной в течение всего процесса сушки для каждого исходного значения влажности зерна и доли теплоты, затрачиваемые как на нагревание, так и на обезвоживание зерна. И значения практически не зависят от температуры агента сушки (выделяется режим при температуре агента сушки 60 °С, для которого показатель эффективности использования теплоты имеет максимальное значение, равное 0,273 кДж/(кг·К)).

Сушилки с псевдоожигенным слоем являются типичными представителями сушильных аппаратов с конвективным подводом теплоты к подсушиваемому материалу и характеризуются наиболее высоким съёмом теплоты и массы с единицы рабочего объёма. Процесс переноса теплоты и влаги складывается из следующих стадий: перенос в газовой фазе, перенос на границе газ – частица, перенос внутри частицы.

Скорость процесса переноса теплоты зависит от скорости каждой из этих стадий и, в первую очередь, от наиболее медленной, так называемой, лимитирующей стадии. В зависимости от того, какая из стадий переноса является лимитирующей, при расчёте процесса сушки приходится решать одну из следующих задач: внутреннюю, внешнюю или сопряжённую.

Конвективная сушка различных материалов, в том числе и зерна, представляет собой целый комплекс явлений, протекающих во взаимосвязи. К этим явлениям относятся [7, с. 93]:

- перенос теплоты от агента сушки к поверхности материала;
- перенос теплоты внутри материала;
- испарение влаги (с поверхности и в зоне испарения внутри материала);
- перенос влаги с поверхности материала в окружающую среду;
- перенос влаги (в виде жидкости и в виде пара) внутри материала.

В процессе сушки (неизотермический перенос) влага перемещается не только под воздействием градиента влажности, но и благодаря градиенту температуры (явление термовлагопроводности). Явление термовлагопроводности вызывает перемещение влаги по направлению потока теплоты (обратному направлению потока, вызванного градиентом влагосодержания).

Механизм переноса влаги во влажных коллоидных капиллярнопористых материалах очень сложен и определяется формой ее связи с твёрдым скелетом тела, структурой тела и термодинамическими условиями взаимодействия его с окружающей средой. В зависимости от этих факторов перенос может быть молекулярным (диффузия пара и жидкости, эффузия паровоздушной смеси) и молярным (фильтрационный перенос жидкости). [7, с. 105]

В зерне преобладает диффузионно-молекулярный перенос пара: при большей влажности материала влага частично перемещается в виде жидкости (до зоны испарения) и частично в виде пара (от зоны испарения наружу), причем зона испарения находится вблизи поверхности материала (характерно для микрокапилляров). Скорость диффузионного переноса пара растёт с увеличением температуры материала и с понижением давления воздуха в окружающей среде.

При внешнем влагообмене, когда происходит испарение влаги с поверхности зерна, перенос пара с его поверхности в окружающую среду происходит в основном за счет разности парциального давления пара на поверхности зерна p_z и окружающей среды p_c . Интенсивность испарения определяется по следующей зависимости:

$$q_m = \alpha_m (p_z - p_c) \left(\frac{1.01 \cdot 10^5}{P} \right), \frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{ч}}, \quad (1)$$

где α_m - коэффициент влагообмена, $\text{кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па})$, зависит от температуры и скорости агента сушки, способа подвода к подсушиваемому материалу;

P - давление в рабочей зоне сушки, Па.

При подводе теплоты к зерну поверхность его начинает нагреваться, а влага с поверхности – испаряется. Наступает внутренний влагоперенос, при котором происходит перемещение влаги внутри зерна к его поверхности. Таким образом, с самого начала процесса сушки – в период нагрева – поля влажности и температуры зерна становятся неоднородными: на поверхности зерна влажность будет ниже, а температура выше, чем в центральных слоях зерновки, т.е. появляется градиент концентрации влаги и температурный градиент. Градиент концентрации (градиент влагосодержания) вызывает перемещение влаги в сторону меньшей концентрации, т.е. в рассматриваемом случае, из внутренних слоёв к поверхности зерновки. Это явление называют влагопроводностью (диффузия влаги).

Одновременно под действием температурного градиента возникает явление перемещения влаги в сторону более низкой температуры, т.е. в рассматриваемом случае от поверхности зерновки к ее центральному слою. Это явление называют термовлагопроводностью (термодиффузия влаги).

Таким образом, если в зерновке существуют градиенты влагосодержания и температуры, то возникают два потока влаги: один в следствие влагопроводности q_{m_0} и другой вследствие явления термовлагопроводности $q_{m_{\theta}}$. В зависимости от направления градиентов влагосодержания и температуры, возникающие потоки влаги могут иметь взаимно противоположное направление, т.е. будут либо ослаблять, либо усиливать друг друга.

При непрерывной сушке в псевдоожиженном слое в течение 5 мин влажность зерна снижается с 25% до 21,3%, а зерно при этом нагревается выше предельно допустимой температуры, что не допустимо.

По данным А.С. Гинзбурга и В.А. Резчикова [3] скорость сушки практически на всем периоде постоянна и в зависимости от начальной влажности зерна и температуры агента сушки составляет: $0,005 \dots 0,045 \frac{\%}{\text{с}}$.

Коэффициент диффузии непостоянен, следовательно, скорость сушки не может быть постоянной. До достижения максимальной скорости сушки влага испаряется с поверхности зерна, углубляясь во внутренние слои. При дальнейшей сушке затрачивается большая энергия на испарение внутренней влаги и происходит перегрев поверхности зерна, что приводит к закупорке капилляров и затруднению перемещения паров влаги к его поверхности. Применение ступенчатого нагрева может позволить предотвратить перегрев зерновой массы и дать возможность перераспределения влаги в зерне и тем самым, при последующем продувании будет испаряться влага вновь с его поверхности. Этот способ позволяет снизить удельные затраты энергии на удаление 1% влаги и даёт возможность удалить большее количество влаги с зерна при сушке.

Как показали исследования А.В. Лыкова, А.С. Гинзбурга [3,4,5], в процессе сушки зерна уже в первом периоде процесса происходит углубление поверхности испарения. Скорость этого углубления возрастает с увеличением интенсивности влагоотдачи. В первый момент времени, вследствие энергичного нагрева, на поверхности зерна возникает значительный температурный градиент. Резкое уменьшение влагосодержания поверхностного слоя происходит, очевидно, вследствие интенсивного испарения влаги с поверхности зерна.

Углубление зоны испарения приводит к возрастанию гидродинамического сопротивления поверхностной плёнки и к структурным изменениям слоя, вследствие чего возможно некоторое увеличение в этом слое концентрации влаги, более интенсивно мигрирующей из внутренних слоёв к зоне испарения, в связи с заметным увеличением коэффициента диффузии.

При разработке новых методов сушки зерна необходимо стремиться к тому, чтобы зона испарения влаги из зерна располагалась максимально ближе к его наружной поверхности. Чем глубже зона испарения проникает внутрь зерна, тем хуже, так как при этом в большей мере

перегревается поверхностный слой зерна. Кроме того, если зона испарения расположена вблизи поверхности зерна, то влага внутри зерна перемещается в основном в виде жидкости, вместе с которой к его поверхности переносятся растворенные с ней минеральные вещества. Для семенного зерна поступление дополнительных минеральных веществ к зародышу способствует улучшению его свойств.

Режим сушки оказывает существенное влияние на поле влагосодержания. Жёсткий режим приводит к просушиванию поверхности зерна, более интенсивному углублению поверхности испарения, созданию больших градиентов влажности. Это к тому же приводит к ухудшению технологического достоинства зерна. Как показали исследования ряда авторов, для устранения отрицательного влияния температурного градиента на скорость сушки на практике стараются снизить температуру сушильного агента или применить прерывистый нагрев. Кроме того, как показали исследования А.С. Гинзбурга и В.П. Дубровского [6, с. 19], поле влажности в зерне примерно в 200...300 раз более инерционно, чем поле температуры, т.е. зерно быстро нагревается и очень медленно отдаёт влагу и поэтому применение прерывистого режима целесообразно.

Литература

1. Малин Н.И. Энергосберегающая сушка зерна. – М.: Колос, 2004. – 240 с.: ил.
2. Г.В. Цивцивадзе. Установки для сушки зернистых пищевых продуктов в виброразрыхленном слое //Сборник статей. Серия: Тепло- и массоперенос в процессах сушки и термодинамики. – Минск, 1970. - №131. – С. 196-203.
3. Гинзбург А.С., Резчиков В.А. Сушка пищевых продуктов в кипящем слое. – М.: Пищевая промышленность, 1966. – 215 с.
4. Влага в зерне. – М.: Колос, 1969. – 224 с.: ил.
5. Лыков А.В. Теплообмен. – М.: Энергия, 1971. – 560 с.
6. Муштаев В.И. и др. Конструирование и расчет аппаратов со взвешенным слоем / В.И. Муштаев, А.С. Тимонин, В.Я. Лебедев – М.: Химия, 1991. – 344 с.: ил.
7. Романков П.Г., Рашковская Н.Б. Сушка во взвешенном состоянии. – Изд. 3-е., перераб. и доп. – Л.: Химия, 1979. – 272 с.:ил.

64. Ю.В.Сіренко, ст. викладач, Сумський національний аграрний університет

ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА РАСЧЁТ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ЗЕРНОСУШИЛКИ

Основными параметрами, влияющими на процесс сушки зерна в псевдоожиженном слое с прерывистой подачей теплоносителя, являются температура и удельный расход сушильного агента, количество секций на решете и продолжительность продувания секции решета.

Секция газораспределительного решета (рис.1) с размерами L и B , на которой расположен зерновой слой высотой H , будет влиять на производительность зерносушилки и расход мощности (на привод вентилятора и электрокалорифера), которые, в свою очередь, будут влиять на себестоимость процесса сушки. При исследовании влияния площади секции решета на показатели зерносушилки размер L принимаем равным 1 м, а $H=0,1$ м, при которой наблюдается наибольшая скорость сушки зерна.

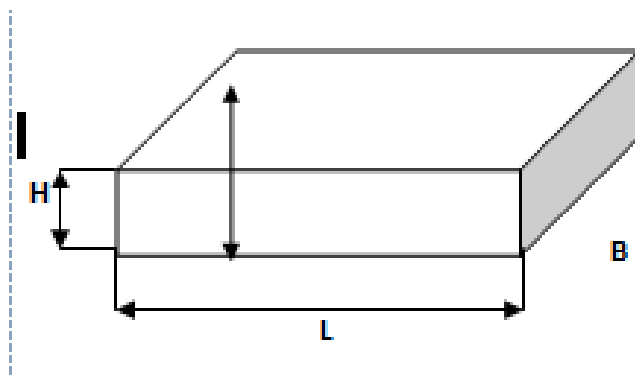


Рис.1. Схема секции газораспределительного решета

Расчёты основных технологических параметров зерносушилки проводились по традиционной методике [1, 2, 3]. Для расчётов приняли площадь секции решета $F = 0,14 \dots 1,68 \text{ м}^2$ [4].

Необходимая производительность вентилятора:

$$L' = 3600 \cdot v \cdot F = 9360 \cdot F, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (1)$$

где v - скорость сушильного агента, м/с;

F - площадь секции решета, м^2 :

$$F = B \cdot L, \text{ м}^2, \quad (2)$$

где L, B - соответственно длина и ширина секции, м.

Потребляемая мощность привода вентилятора:

$$P_B = 4,816 \cdot 10^{-2} \cdot L', \text{ кВт}. \quad (3)$$

Мощность теплогенератора:

$$P_{НАГР} = 1,4706 \cdot 10^{-2} \cdot L', \text{ кВт}. \quad (4)$$

Общая мощность зерносушилки:

$$P_O = P_H + P_B, \text{ кВт}. \quad (5)$$

Вес зернового слоя на секции решета:

$$G_3 = m \cdot g = L \cdot B \cdot H \cdot \rho \cdot g = 745,56 \cdot F, \text{ Н}, \quad (6)$$

где m - масса зернового слоя на секции, кг;

g - ускорение свободного падения;

H - высота слоя зерна на секции, м;

ρ - плотность зерна, $\text{кг}/\text{м}^3$.

Производительность зерносушилки определяется по зависимости:

$$Q = \frac{m}{T_C} = 383040 \cdot \frac{F \cdot n}{T_C}, \text{ кг/ч}, \quad (7)$$

где T_C - продолжительность цикла сушки, ч; n - количество секций камеры сушки.

Как показали расчёты, с увеличением площади секции возрастает расход потока вентилятора L (рис.2), вследствие чего возрастает мощность привода вентилятора и электрокалорифера P (рис.3). Производительность зерносушилки также возрастает с увеличением площади секции газораспределительного решета.

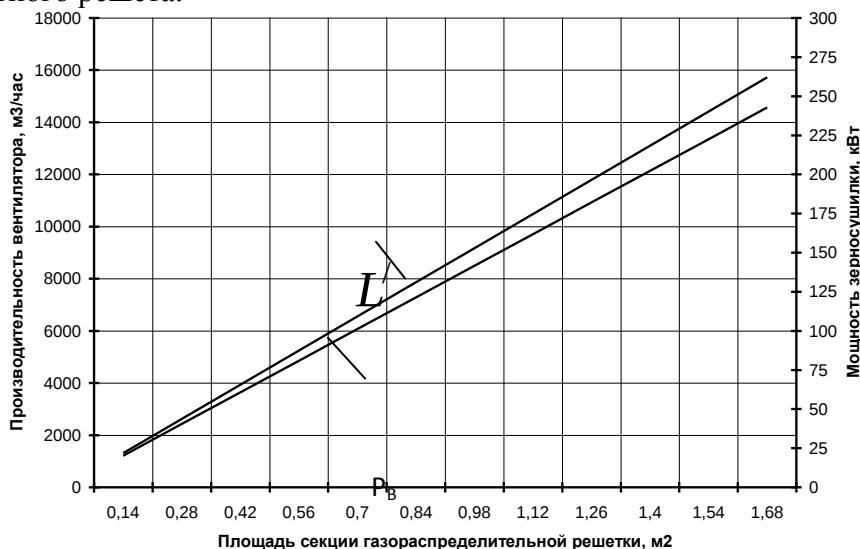


Рис.2. Зависимость изменения производительности вентилятора

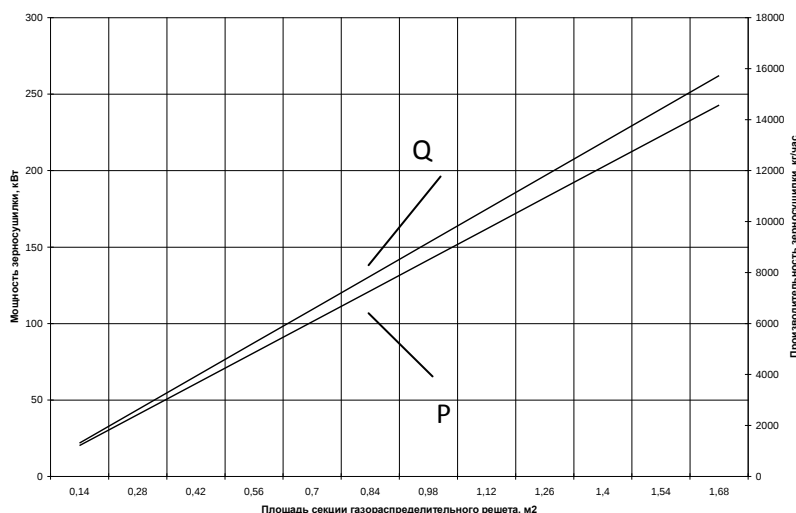


Рис.3. Зависимость производительности (Q) и мощности зерносушилки (P)

Причём мощность зерносушилки находится в прямопропорциональной зависимости от ее производительности и имеет следующую зависимость:

$$K = \frac{Q}{P} = 30,52, \quad (8)$$

поэтому и себестоимость сушки зерна остается постоянной.

Однако увеличение производительности зерносушилки ограничивается техническими характеристиками высоконапорных центробежных вентиляторов. Для обеспечения стабильного псевдоожижения зернового слоя необходимо выполнение следующего условия:

$$P_B \geq G_3, \quad (9)$$

где P_B - напор вентилятора, Н;

G_3 - вес зернового слоя на секции решета, Н.

Для наглядности построены зависимости веса зернового слоя и давления потока воздуха вентилятора В-Ц4-76-10Ж-02 (рис.4), из которого видно, что условие выполняется и с увеличением площади секции решета запас напора, который необходим для преодоления сил сопротивления каналов зерносушилки, увеличивается. При расчётах был установлен требуемый минимальный напор вентилятора: $P_{B_{min}} \geq 860$ Па.

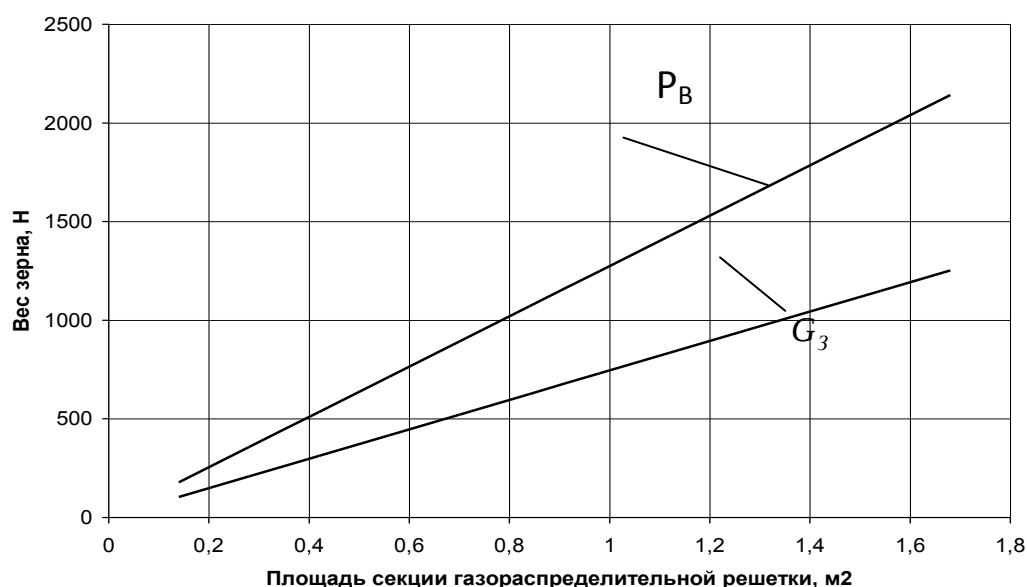


Рис.4. Зависимости давления потока воздуха вентилятора (P_B) и веса зерна (G_3).

Література

1. Гержой А.П., Самочетов В.Ф. Зерносушение и зерносушилки. – М.: Колос, 1967. – 412 с.
2. Жидко В.И. и др. Зерносушение и зерносушилки / В.И. Жидко, В.А. Резчиков, В.С. Уколов – М.: Колос, 1982. – 239 с.
3. Турбин Б.Г. Вентиляторы сельскохозяйственных машин. – Л.: Машиностроение, 1968. – 160 с.
4. Фесенко А.В. Исследование газораспределительного механизма зерносушилки с псевдоожиженным слоем // Сборник научных работ Крымского государственного аграрного университета. Машины и способы механизации сельского хозяйства. – Симферополь, 2005. – Вып. 84. – С. 52–56.

65. С.П.Соколів, ст. викладач, Сумський національний аграрний університет

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ ВИРОБНИЦТВА СОНЯШНИКА В ЯКОСТІ БЮПАЛИВА

Потенціал відходів виробництва соняшника (стебла, кошики) в Україні є дуже великим. Виходячи з даних по валовому збору у 2013 році та відношення НЧВ до насіння (2,0), він оцінюється у 22 млн. т. З насіння соняшника виробляють харчову та технічну олію; макуха (залишки після відтискання олії) є поживним кормом для худоби, стебла соняшника можуть йти на силос. Соняшник збирають у вересні-листопаді. При збиранні культури в оптимальній фазі стиглості вологість кошиків становить 70-75%, стебел – 60-70% [1]. Соняшник збирають зернозбиральними комбайнами, обладнаними жатками. Якщо агрегат «комбайн-жатка» оснащений подрібнювачем, то він забезпечує зрізання рослини, обмолот кошиків, збір насіння в бункер, подрібнення обмолочених кошиків зі стеблами й розкидання їх на полі або збір у причіп. Інший варіант збирання соняшнику полягає у обмолоті кошиків та їх збору в копнувач в цілому вигляді з наступним вивантаженням на полі невеликими копами. Стебла, що залишилися після збирання, підрізають та подрібнюють дисковими лушпильниками. Після цього їх згрібають у валки, з яких формують копи [2]. Саме ця технологія (із залишенням стебел у полі) застосовується в Україні.

Рослинні відходи як паливо мають ряд негативних властивостей, що вимагає досить ретельного підходу до їх застосування. Так, солома може містити хлор і лужні метали, завдяки чому в процесі її спалювання утворюються такі хімічні сполуки як хлорид натрію і хлорид калію. Ці сполуки викликають корозію сталевих елементів енергетичного обладнання, особливо при високих температурах. Іншою особливістю соломи як палива є відносно низька температура плавлення золи – 800-950 °С (для порівняння – у деревини ~1200 °С), що може призвести до шлакування елементів енергетичного обладнання.

Про стебла соняшника як паливо інформації наразі небагато. За даними [3] їх елементарний склад близький до складу соломи й стебел кукурудзи, але вміст золи вищий – близько 10% маси сухої речовини. Вміст лужного металу калію також суттєво вищий – до 5% маси с.р. Прикладів виробництва енергії зі стебел соняшника на сьогодні не знайдено.

Кількість соняшникового лушпиння при промисловій переробці насіння соняшника становить значну частину – 17-20% до маси насіння. Лушпиння різних гібридів і сортів соняшника складає в середньому: жиру 3%, білка 3,4%, безазотистих екстрактивних речовин 29,7%, клітковина 61,1%, зола 2,83% [4].

На сьогодні, більше половини річного обсягу утвореного лушпиння спалюється в котлах з метою виробництва теплової енергії, близько 22 % використовується для виробництва гранул та брикетів, досить велика частка (до 80 тис т/рік) вивозиться на звалища, певна кількість продається сільськогосподарським підприємствам та населенню для господарських потреб [5]. З джерела [6] теплотворна здатність 1 кг сухої речовини соняшникового лушпиння еквівалентна 17,2 МДж. За цим показником лушпиння переважає дрова – (14,6-15,9) МДж/кг і буре вугілля – 12,5МДж/кг. При спалюванні соняшникового лушпиння кількість вуглекислого газу, що виділяється не перевищує того, що утворюється при природному розкладанні деревини. Так як соняшникове лушпиння має дуже низьку насипну щільність (170кг/м³) та його транспортування на велику відстань є економічно недоцільним, тому надзвичайно актуальним і економічно вигідним, на сьогоднішній день, є виробництво гранул або брикетів, щільність яких складає 1200 кг/м³.

На сьогодні в Україні є досвід виробництва брикетів із лушпиння соняшнику. Такі брикети екологічно чисті і мають значно більший час горіння, ніж традиційні види палива. Сировиною для брикетів слугує просушене до вологості 8% лушпиння насіння соняшнику.

Необхідно також виділити переваги використання гранул та брикетів в якості палива: кількість залишків спалювання (золи) складає від 2,2% до 10% від загального обсягу використаних гранул; процес спалювання гранул піддається повній автоматизації; зручність транспортування та зберігання; відсутність шкідливих викидів в продуктах спалювання; попіл можна використовувати як органічне добриво.

Література

1. О. Поляков, А. Мінковський. Збирання врожаю – один із відповідальних етапів, який завершує процес вирощування культури // Пропозиція, 2014, №1
2. В. Погорілий, А. Мигальов. Жатки для збирання пізніх // "The Ukrainian Farmer", 2011 <http://www.agrotimes.net/zshatku-dlya-zbyrannya-piznih.html>
3. Аналітична записка БАУ №7 «Перспективи використання відходів сільського господарства для виробництва енергії в Україні» <http://www.uabio.org/activity/uabio-analytics>
4. Державний комітет статистики України Н А К А З Про затвердження Методичних рекомендацій щодо проведення розрахунків витрат кормів худобі та птиці у господарствах усіх категорій (Методичні рекомендації, розд.4) 24.01.2008 № 18 (v0018202-08).
5. Авершин Д.А. Оцінка та використання вторинних матеріальних ресурсів / Науковий вісник Національного університету ДПС України (економіка, право). – 2009. – № 4(47). – С.141-147.
6. Мхитарян Н.М. Энергетика нетрадиционных и возобновляемых источников. Опыт и перспективы.— Наукова думка, 1999. – 315 с.

66. П.М. Ярошенко, к.т.н., доцент, Сумський національний аграрний університет **ПРО ДЕЯКІ ОСОБЛИВОСТІ ЗБИРАННЯ ГОРОХУ**

У комплексі робіт по вирощуванню гороху збирання врожаю – один з найвідповідальніших моментів. Від правильно вибраного способу і терміну її залежать урожай і розміри втрат.

Із збирання цієї культури починаються жнива, а коли завершується обмолот гороху, комбайнери говорять: «Малі жнива закінчено».

Окремо збирають посіви в нестійку погоду, при розтягнутому, недружньому дозріванні бобів, при підвищеній засміченості стеблостою. При цьому насіння дозріває у валках, а рослинна маса за відсутності дощів добре просихає.

Залежно від погодних умов скошують горох із здвоюванням валків чи стрічковим способом. При стрічковому способі скошена маса не перевертається. Вона швидше висихає, під покосами краще зберігається волога, що має важливе значення для якісного обробітку ґрунту під інші культури. Покоси не скручуються вітром, маса при обмолоті рівномірно надходить у комбайн. Все це дозволяє швидко і з мінімальними втратами зібрати урожай.

При роздільному способі збирання багато що залежить від правильно вибраного терміну скошування. Встановлення оптимального терміну збирання ускладнюється недружнім дозріванням бобів. Частенько на посівах гороху можна спостерігати таку картину: нижні боби вже стиглі, а у верхній частині рослини вони тільки формуються.

Занадто раннє збирання призводить до передчасного припинення припливу пластичних речовин до насіння, а пізнє – до розтріскування бобів і осипання насіння. У тому і іншому випадку спостерігається недобір урожаю.

Термін збирання можна визначати, знаючи динаміку зміни вологості дозріваючого насіння. В період дозрівання йде інтенсивний приплив пластичних речовин з рослини в насіння і зменшується в них вміст води. Досягши вологості 40-45% вступ пластичних речовин в сім'я припиняється, тканини пучка, що проводить, відмирають, сім'я біологічно відділяється від материнської рослини. До цього часу боби набули жовтого кольору і по їх числу на рослині можна судити про його міру стиглості в цілому.

У рекомендаціях для різних зон країни оптимальним терміном скошування прийнято вважати наявність на рослині 50-80% стиглих бобів. Для різних умов погоди, врожайності і сортів робляться уточнення. Так, в суху і жарку погоду до скошування приступають при стиглості 60-75% бобів, а в

прохолодну похмуру погоду – при 50-60%. За наявності 4 плодоносних вузлів до скошування приступають при дозріванні 50-60% бобів, при 3 – 70-75% і 2 вузлів – 80-85% [1].

Косять горох, як правило, 3-4 дні, а обмолочують – за 5-6 днів. Для обмолочування використовують комбайни з подрібнювачами соломи для того, щоб швидше звільнити поле для підготовки його під іншу культуру, частіше за все – під озиму пшеницю. Запізнювання із скошуванням у валки призводить до різкого зростання втрат через розтріскування бобів і осипання насіння.

Валку при скошуванні гороху надаються такі параметри і структуру, при яких забезпечується рівномірне просихання рослинної маси і дозрівання насіння впродовж 3-5 діб. Розмір валків повинен відповідати пропускній спроможності комбайна, захвату підбирача, а також забезпечувати вільне переміщення комбайна з підбирачем без зачеплення сусідніх валків. Зріз стебла від поверхні поля 5-6 см. Втрати при скошуванні не більше 2 %.

Доволі часто в господарствах скошують горох у валки однобрусними косарками КС-Ф-2,1, обладнаних пристроями ПБ-2,1 або модернізованими за пропозиціями механізаторів валкоутворювачами. Завдяки подовженій валкоутворюючій решітці забезпечується здвоювання валків. Такий спосіб підвищує на 25...30 % виробіток комбайна і в 2, а то і в 3 рази зменшує втрати зерна, забезпечує одержання доброякісного насіння, бо недостигле насіння верхніх бобів добре досягає у валках [2].

Валки підбирають після дозрівання насіння у бобах (вологість 18-22%) і засихання листостотстеблової маси. У дощову погоду доводиться обмолочувати горох при більш високій вологості насіння. Тривалість підбору валків не повинна перевищувати 2-3 днів в південних районах і 3-4 днів – в інших. Підбір і обмолот комбайном повинні здійснюватися без розриву або збивання валків, що забезпечується правильним вибором поступальної швидкості комбайна і частотою обертання підбирача. Втрати насіння при підборі валків не повинні перевищувати 3%, кількість пошкодженого насіння – 3%, наявність домішок в сумі – 5% [3].

На обмолоті гороху краще всього використати однобарабанні зернозбиральні комбайни. Застосування двохбарабанних комбайнів вимагає більше трудомісткої підготовки машин до роботи і, як правило, супроводжується великим ушкодженням зерна гороху.

Пряме комбайнування застосовують на ділянках, порівняно чистих від бур'янів, і в умовах сухої і жаркої погоди, коли відзначається дружне і швидке дозрівання гороху. Варто відмітити, що і обмолот зерна в стаціонарних умовах може бути досить раціональним.

У суху погоду при дружному дозріванні гороху, що частіше спостерігається в південних степових районах, доцільно збирати горох прямим комбайнуванням. Але для успішного його проведення засміченість посівів не повинна перевищувати 15 бур'янів на 1 м² (вище за лінії зрізу), а вологість зерна 16-17 %. Найбільш придатними цього є безлисточкові (вусаті) сорти, такі як Харківський еталонний, Вусатий 90 тощо [4].

В умовах виробництва часто доводиться поєднувати 2 способи збирання. При стиглості 50-60% бобів і до повного досягання гороху збирання доцільно здійснювати роздільним способом. Якщо в силу погодних або інших причин збирання не закінчили до настання повної стиглості, то необхідно швидко перебудовуватися на пряме комбайнування.

Пряме комбайнування слід проводити при дозріванні 90-100% рослин гороху. Висота зрізу стебел така ж, як і при роздільному збиранні. Втрати при скошуванні не більше 1%. Загальні втрати зерна не повинні перевищувати 3-5%, кількість подрібненого насіння 3%, наявність домішок в сумі 6% [2, 5].

Для прямого комбайнування гороху використовують комбайни з жниварками, ширина захвату яких не більше 4,1м. Швидкість руху комбайна при скошуванні і обмолоті гороху не повинна перевищувати 6 км/год [4, 5].

Крім цих двох способів збирання гороху з недавніх пір розпочали використовувати так званий спосіб «прямого комбайнування підбирачем». За рекомендаціями авторів цього способу необхідно:

1. Щоб стебла гороху «підійшли» до збирання, коренева шийка більшості рослин повинна перепріти і легко відділятися від підземної частини. Як правило, ця фаза співпадає з вологістю насіння 14-16 % і менше. Проте слід пам'ятати, що в уранішні, вечірні години, а також при випаданні навіть незначних опадів маса гороху «відходить» і збирання стає неможливим.

2. Щоб рослини гороху були зчеплені між собою, тобто мали оптимальну густину стояння і достатню довжину.

Цей спосіб унікальний тим, що у край не вимогливий до засміченості посівів, звичайно до певної межі.

Однак при спробі скористатись цим способом, зіткнулись з рядом проблем, які унеможливають швидке і якісне збирання культури. По-перше, комбайн рухається надто повільно (до 5 км/год) і майже через кожні півгодини доводиться зупинятись для очищення боковин підбирача, на які намотуються стебла гороху. По-друге, ширина захвату транспортерного підбирача ППТ-3А, як і універсального барабанного типу 54-102 – 3 м, а це замало навіть для такого комбайна як СК-5М-1 «Нива-ефект».

Вважаємо, що однією з головних умов успішного проведення «малих жнив» є їх правильна організація, управління жнивним конвеєром. Всю техніку необхідно зосередити в збирально-транспортному загоні, до складу якого повинні входити комбайно-транспортна ланка, ланки по збиранню незернової частини врожаю, первинного обробітку ґрунту, підготовки полів до збирання, технічного та культурно-побутового обслуговування. Застосування таких загонів в сільськогосподарському виробництві забезпечує скорочення строків збирання, підвищується продуктивність праці, поліпшується якість робіт і зменшуються витрати на утримання техніки.

Література

1. Зернові бобові культури / За ред. к.с.-г.н. Д.Ф. Лихваря. – К.: Урожай, 1964. – 316 с.
2. Бондаренко М. Г., Демешук В. А. Комплектування і використання машинно-тракторного парку в рослинництві: Підручник / М.Г. Бондаренко, В.А. Демешук – К.: Вища шк., 1995. – 237 с.: іл.
3. Зернобобові культури / За ред. А.О. Бабича. – К.: Урожай, 1984. – 160 с.
4. Сорти гороху Харківської селекції Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва УААН. Наукове видання. – Харків: «Магда ЛТД», 2002. – 20 с.
5. Консовський М.В. Горох – цінна кормова і продовольча культура / М.В. Консовський – К.: Урожай, 1985. – 16 с.

67. П.М. Ярошенко, к.т.н., доцент, Сумський національний аграрний університет **ПРО КОМБІНОВАНІ ҐРУНТООБРОБНІ АГРЕГАТИ**

В системі землеробства Лісостепової зони необхідним є захист ґрунтів від ерозії, нагромадження вологи, впровадження систем захисту рослин від бур'янів, шкідників та хвороб.

Сучасні вимоги до підготовки ґрунту в зональних системах інтенсивного землеробства залишаються традиційними – створення оптимальних умов для росту і розвитку сільськогосподарських культур, підвищення родючості ґрунту та захист його від збіднення на поживні речовини. Операції розпушування, перевертання, перемішування, вирівнювання, ущільнення, залишення стернового фону, створення технологічної колії для послідовних проходів агрегатів – це сучасні ґрунтообробні заходи і основні техно-логічні процеси. Надмірне розпушування ґрунту викликає дифузне випаровування вологи, надмірне ж ущільнення ґрунту призводить до зниження врожаю сільсько-господарських культур. При об'ємній масі ґрунту понад 1,30-1,40 г/см³ погіршується доступ кисню до кореневої системи рослин, життєздатність аеробних мікроорганізмів знижується. Діапазон щільності під час обробітку ґрунту змінюється, так на ґрунтах дерново-підзолистих, чорноземних ґрунтах Лісостепу у межах 0,90–1,40 г/см³ [1].

Щільність орного шару мінеральних ґрунтів коливається від 0,80 до 1,60 г/см³.

Розрахунки свідчать, що ґрунт, який складається із первинних елементів, теоретично може ущільнюватися до 1,8-2,0 г/см³; мікроагрегати ґрунту «самоущільнюються» до 1,5-1,6 г/см³, макроагрегатні ґрунти мають верхню межу ущільнення 1,1-1,2 г/см³. Отже, залежно від вмісту в ґрунті макроагрегатів самоущільнення ґрунту, або так звана «рівноважна щільність будови ґрунту», змінюється в широких межах. Багато видів підзолистих, солонцюватих, каштанових ґрунтів самоущільнюються до об'ємної маси 1,4-1,6 г/см³ і вище, решта ґрунтів має меншу здатність ущільнюватися [2].

Обробіток ґрунту дає змогу активно впливати на мікробіологічні процеси, які протікають в ньому. За приблизними розрахунками вчених, ґрунтові мікроорганізми забезпечують рослини фосфорними і калійними добривами у легкодоступній формі та щорічно засвоюють з повітря близько 100 млн. т. азоту. Ці мікроорганізми виділяють різні фізіологічно-активні речовини – ауксин,

гіберелін, вітаміни, які спонукають рослину до розвитку. Важливе значення при цьому відіграє спосіб обробки ґрунту. Як показують дані наукових досліджень, при оранці з перевертанням скиби відбуваються мікробіологічні процеси в орному шарі завдяки біогенності. Ці процеси протікають протягом вегетаційного періоду. Нижні шари, які переміщуються при цьому на поверхню, підвищують біогенність, але не завжди досягають рівня верхнього шару. Коли застосовують поверхневий і плоскорізний обробіток, підвищується кількість мікроорганізмів у верхньому шарі й зменшується в нижніх. Наведені дані свідчать, що при виборі того чи іншого способу обробки слід враховувати перш за все конкретні ґрунтово-кліматичні умови, наявність в ґрунті вологи й органічних речовин, особливості розміщення кореневої системи вирощуваних культур тощо.

Особливого значення за умов інтенсифікації сільськогосподарського виробництва набуває суміщення технологічних операцій механічного обробки ґрунту. Тому одним із перспективних напрямків розвитку аграрного виробництва є створення нових технологій та ґрунтообробних агрегатів, які б забезпечували належну підготовку ґрунту під посів технічних культур. Обробіток ґрунту – найбільш енергоємний та витратний процес.

У більшості господарств України через недостатню забезпеченість ґрунто-обробними агрегатами часто спостерігається явище, що призводить до зрідження сходів або навіть пересіву площ в роки з посушливою весною. Одним із шляхів вирішення цієї проблеми є застосування високопродуктивних комбінованих багатоопераційних агрегатів, які за один прохід забезпечують розпушування, вирівнювання поверхні ґрунту та його необхідне ущільнення. Ці агрегати не переущільнюють ґрунт, що характерно для традиційного обробки, а завдяки формуванню добре розпушеного поверхневого шару зменшують випаровування вологи.

За своєю конструктивно-технологічною схемою комбіновані ґрунтообробні агрегати майже ідентичні. В залежності від тягового класу енергетичного засобу, з яким агрегатується комбінований ґрунтообробний агрегат, він може мати ширину захвату: 1,5 м; 3,0 м; 4,5 м; та 6,0 м [3].

За конструктивними та технічними даними агрегати, які мають однакову ширину захвату, практично подібні. Якість виконання технологічного процесу та продуктивність – в межах допустимих значень. Агрегати різняться за прямими експлуатаційними витратами, оскільки вони мають різну ціну [4].

З метою обґрунтування послідовності установки на рамі комбінованої машини різних типів ґрунтообробних робочих органів у лабораторно-польових умовах оброблявся ґрунт послідовно різними типами знарядь. Експерименти проводилися при вологості ґрунту 22,5%, щільності $1,25 \text{ г/см}^3$ та швидкості руху агрегату біля 8,0 км/год. Критеріями оптимізації у досліді були якісні та енергетичні показники роботи знарядь.

Аналіз отриманих даних показав, що найменший питомий опір має комбінована машина у якій робочі органи розташовані в порядку: сферичні диски – плоскорізальні лапи – культиваторні лапи – дискова батарея. Загальний опір комбінованої машини знаходиться біля 30000 Н., що дозволяє її агрегування з тракторами класу 30 кН.

Література

1. Сучасні тенденції розвитку конструкцій сільськогосподарської техніки / За ред. В.І. Кравчука, М.І. Грицишина, С.М. Ковалю. – К.: Аграрна наука, 2004. – 396 с.
2. Погорілий Л.М та ін. Технологічні принципи і технічні засоби енерго-збереження в сільськогосподарському виробництві / Л.М. Погорілий та ін. // Техніка АПК. – 2003.- № 3.
3. Погорілий В.В., Шустік Л.П. Перспективне знаряддя для обробки ґрунту та догляду за рослинами / В.В. Погорілий, Л.П. Шустік // Техніка АПК. – 2002. - № 1-2.
4. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.М. Барановський, В.М. Булгаков та ін.; за ред. Д.Г. Войтюка. - К.: Вища освіта, 2005. – 464 с.: іл.

68. А.В.Гриньків, В.В.Аулін, д.т.н., доцент, Кіровоградський національний технічний університет **ТЕХНІЧНИЙ СТАН СИСТЕМ, АГРЕГАТИВ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ У** **СІЛЬСЬКОГОСПОДАРЬСЬКОМУ ВИРОБНИЦТВІ, ЯК МІРА ІНФОРМАЦІЇ**

Вступ. Підвищення якості функціонування та визначення дійсного технічного стану систем, агрегатів транспортних засобів (ТЗ) у сільськогосподарському виробництві (СГВ) є важливою проблемою, від правильного вирішення якої залежить функціонування системи. Для забезпечення

необхідного рівня якості функціонування та надійності складних технічних систем важлива роль припадає на методи діагностики та обробки діагностичної інформації.

Актуальність досліджень. При моніторингу систем, агрегатів транспортних засобів у сільськогосподарському виробництві врахування невизначених факторів та неповноти інформації є невід'ємною частиною системи управління технічною експлуатацією. Вирішення задач діагностики в області багатомірності енергетичних зв'язків між елементами транспортного засобу, невизначеності лишаються актуальними. Системи, агрегати ТЗ у СГВ за певний час експлуатації змінює свій технічний стан який необхідно контролювати, щоб приймати рішення, які будуть направлятися на її відновлення технічним обслуговуванням.

Постановка задачі. Сукупність діагностичних параметрів, за виключенням інформативного, приводе, як правило до значного числа надлишкової діагностичної інформації, ускладнення процесу обробки діагностичних даних, що створюють складності визначення технічного стану систем, агрегатів ТЗ у СГВ та тим самим важко визначити перелік та час проведення технічних обслуговувань.

Виклад основного матеріалу. Загальні закономірності процесу обміну інформації в системі, агрегаті ТЗ у СГВ пов'язані з поняттям ентропії, визначення величини якої дозволяє узагальнити невизначеність інформації, викликана впливом випадкових факторів різномірної природи. Ентропія здатна врахувати як кількісні, так і якісні параметри інформації. Виходячи з умов по прийнятті управлінських рішень на основі ентропійного-підходу виділяють наступні положення:

- об'єкт складається з ієрархічно взаємозв'язаних елементів, різномірних за своєю структурою та призначеними функціями;
- інформацією - є будь-який зв'язок між елементами, в результаті якої змінюється ентропія хоча б одного елементу системи, агрегату ТЗ у СГВ.

Під впливом зовнішніх факторів в технічний стан транспортного засобу вноситься певне значення невизначеності, що призводить до зміни в структурі систем. Якщо нормальне функціонування зберігається та підтримується, то воно вимірюється кількістю впорядкованості, тоді як невизначеність технічного стану систем, агрегатів ТЗ у СГВ – ентропією. Щоб система, агрегат нормально функціонувала з внесенням в неї визначеності технічного стану та прийнятті управлінських рішень стосовно технічного обслуговування, необхідно нейтралізувати частину ентропії та тим самим зберігається нормальний технічний стан транспортного засобу [1].

В теорії інформації ентропія визначається через ймовірнісні складові елементів транспортного засобу та вказує на напрямок розвитку системи в часі та просторі та постійно росте, що свідчить про процес старіння або перехід в непрацездатний стан. Тим самим вона вказує необхідність шукати шляхи протидії її істотному зростанню шляхом проведення певних технічних обслуговувань. Зменшення ентропії планомірна задача, що включає в себе накопичення інформації та контроль енергоінформаційних процесів в середині системи. Ґрунтуючись на принципі взаємного виключення, необхідно нарощувати визначеність технічного стану з тим, щоб зменшувати ентропію.

Система, агрегат транспортних засобів у сільськогосподарському виробництві має функціональні зв'язки між їх елементами які в сукупності утворюють технічний об'єкт. Визначення міри інформації технічної системи для кожного елементу дає змогу проаналізувати та статистично підтвердити необхідне проведення діагностичних робіт технічної системи:

$$I_i = - \sum_{i=1}^m p_i \log p_i , \quad (1)$$

де p_i - ймовірність несправності при статистичній обробці інформації про технічний стан або ймовірність появи діагностичного параметру в певній зоні допуску, або перед граничною зоною технічного стану системи.

Величину ентропії складно прогнозувати, оскільки вплив на ТЗ різних зовнішніх факторів та її поведінка важко передбачувана, сюди відносяться також різномірні фактори та взаємозв'язки між ними. В такому випадку будуть корисні як статистичні так і діагностичні данні. Що стосується визначеності технічного стану, то вирішення задач про зменшення ентропії повинно бути пов'язано з конкретною ціллю діагностики технічної системи, при досягненні якої необхідно побудувати певні функції діагностичних параметрів. Крім того визначення інформації пов'язано з оцінкою кількості вичерпаного ресурсу.

Для визначення негентропії технічної системи, коли необхідно проводити технічне обслуговування елементів системи, можна звернутися до формулюванні Л.Бріллоена про

негентропийному принципі інформації. Можна розрахувати кількісну величину інформації, отриманою підчас діагностування виражається у вигляді:

$$I = H_0 - H_i, \quad (2)$$

де H_0 та H_i – відповідно, значення ентропії до і після моменту діагностування системи.

З формули (2) видно, що інформація в системі буде дорівнювати зміні її ентропії, а ентропія зміни технічного стану буде дорівнювати:

$$H_i = H_0 - I. \quad (3)$$

Дане положення свідчить про негентропійний принцип діагностичної інформації: ентропія зменшується з отриманням інформації, яка повинна зніматися зовнішніми або внутрішніми діагностичними пристроями [2]. Даний принцип оптимально підходить для задач моніторингу отримання інформації про технічний стан систем, агрегатів ТЗ у СГВ.

Висновки:

1. Технічний стан систем, агрегатів ТЗ у СГВ можливо описати на основі інформативного підходу, тобто ентропійна оцінка оптимально може описати та врахувати зміну технічного стану.
2. Обробка діагностичної бази даних на основі інформаційного підходу легко враховує різноманітні параметри контролю систем, агрегатів ТЗ у СГВ.
3. Статистична оцінка технічного стану дає можливість сформулювати оптимальний перелік діагностичних параметрів на різних періодах експлуатації.
4. Зміна кількості інформації свідчить про вироблення ресурсу систем, агрегатів ТЗ у СГВ.

Література

1. Аулін В.В. Теоретичне обґрунтування метода та системи діагностування мобільної сільськогосподарської техніки/В.В. Аулін, А.В. Гриньків // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка, №163, 39-45
2. Аулін В.В. Проблеми підвищення експлуатаційної надійності та можливості удосконалення стратегії технічного обслуговування мобільної сільськогосподарської техніки/В.В.Аулін, А.В.Гриньків// Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету: Техніка в сільському господарстві, галузеве машинобудування, №29 32-35

69. В.В.Гімпель, Сумський національний аграрний університет

ВПРОВАДЖЕННЯ МОДЕЛІ ТРМ ВИРОБНИЧОЇ СИСТЕМИ З МЕТОЮ УДОСКОНАЛЕННЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ ОБЛАДНАННЯ

Актуальність. Вихід нашої держави на нові ринки збуту з їх гострою конкуренцією зумовлює зменшення собівартості виробленої продукції та послуг, насамперед, завдяки підвищенню показників енергозбереження на виробництві. Унеможливує цей процес використання технологічного обладнання, що характеризується технічною недосконалістю і низькою експлуатаційною надійністю, недотримання правил експлуатації встановленого енергозберігаючого обладнання, а також низька якість ремонтних робіт. Враховуючи зростання тарифів на використання енергоресурсів та технічне ускладнення обладнання, його обслуговування та ремонт прямо впливають на діяльність підприємств, змінюючи якість виробленої продукції, її вартість і конкурентоспроможність на світових ринках.

Мета. Розгляд можливості використання моделі ТРМ виробничої системи для забезпечення енергоощадності виробництва в умовах виходу на нові ринки збуту.

Виклад основного матеріалу.

Для забезпечення енергоощадності виробництва найбільш перспективною системою в даний час, на наш погляд, є система загального продуктивного обслуговування обладнання, або в англійському вжитку Total Productive Maintenance (TPM). Ця система була започаткована компанією «Тойота» на початку її становлення.

До появи ТРМ вважалося, що завод за своєю природою є "розсадником" трьох "К" (на цю букву в японській мові починаються слова - "бруд", "важкі умови", "небезпека"). Розроблення моделі Total Productive Maintenance похитнуло зазначене подання виробничих умов.

На сьогодні дана модель продуктивного обслуговування обладнання успішно використовується на таких іноземних виробництвах, як: завод "Цукумі" компанії "Інода Сементо", завод "Зекусеру", завод "Сіга" компанії "Дайкін коге", завод компанії "Дайхацу Мотор", компанія "Хонда Мотор" і на багатьох інших. Можливості східних технологій першою в Україні застосувала компанія «Чумак».

Завдання впровадження ТРМ компанія «Чумак» визначила для себе наступним чином: створити підприємство, яке постійно прагне до граничного та комплексного підвищення ефективності виробничої системи. Засобом досягнення даної мети є створення механізму, орієнтованого на запобігання всіх видів втрат (Людських, товарних, у обладнанні) протягом усього виробничого циклу [1].

З досвіду впровадження ТРМ зазначеними компаніями можна сказати, що в загальному випадку дана система включає набір методів, спрямованих на те, щоб кожен верстат постійно знаходився в працездатному стані, а енергоощадне виробництво ніколи не переривалося. Тож, її характерними рисами зазначимо наступні:

- охоплення всього життєвого циклу енергозберігаючого устаткування, завдяки підвищенню показника «Повної Ефективності Обладнання» (від англ. «Overall Equipment Effectiveness»). Це знаходить своє відображення у підвищенні енергоефективності використання обладнання підприємством, постійне спостереження і акустичні перевірки для раннього виявлення дефектів і попередження виходу його з ладу;
- спільна робота операторів устаткування і фахівців ремонтних відділів, які разом забезпечують безвідмовну роботу енергозберігаючого обладнання;
- можливостям підтримки ТQM (зменшення варіації) і JIT (зменшення часу очікування).

У складних економічних та технологічних умовах в Україні не викликає сумнівів, що система ТРМ є не тільки критично важливою ланкою в досягненні світового рівня продуктивності обладнання, заміни його енергозберігаючим, а й перетворилася на потужний засіб підвищення виробничої потужності компанії.

У загальному вигляді виробнича потужність (Bn_i) провідного цеху, дільниці або групи енергоощадного устаткування з виготовлення однорідної продукції може бути визначена за однією із загальновідомих формул [2]:

$$Bn_i = \frac{\Phi_{ef} \cdot KY_c}{t_o}, \text{ або } Bn_i = \Phi_{ef} \cdot a_i \cdot KY_c, \quad (1)$$

де Φ_{ef} – ефективний річний фонд робочого часу одиниці енергоощадного устаткування; KY_c – середньорічна кількість енергоощадного устаткування; a_i – продуктивність енергозберігаючого устаткування у відповідних одиницях виміру і-ї продукції за годину; t_o – норма часу на виготовлення одиниці продукції.

Як бачимо з формули 1, підвищити ефективність використання виробничої потужності підприємства можливо шляхом:

- раціонального та найбільш повного використання матеріально-технічної бази підприємств, що орієнтовані на впровадження енергозберігаючої політики, що дозволяє збільшити обсяг виробництва продукції без додаткових капітальних вкладень;
- максимально можливого скорочення простоїв енергозберігаючого устаткування шляхом підвищення змінності його роботи;
- зниження частки недіючого устаткування, а також виведення з експлуатації зайвого й неефективно використовуваного устаткування, що має низькі показники енергоощадності;
- заміни та модернізації фізично спрацьованого й технічно застарілого устаткування на енергозберігаюче;
- підвищення інтенсивного навантаження устаткування шляхом застосування прогресивних форм і методів організації виробництва (концентрації, спеціалізації, кооперування та комбінування; гнучких, потокових і роторно-конвеєрних ліній тощо);
- комплексна механізація та автоматизація виробничого процесу;
- скорочення габаритів, металоємності та енергоспоживання устаткування, яке вводиться в дію, а також забезпечення поліпшення умов праці.

Висновки. Тож, бачимо, що саме застосування системи ТРМ дозволить забезпечити підвищення показників, що впливають на зазначені вище пункти. Її успішне впровадження дозволяє зменшити час

заміни обладнання на енергоощадне, значно знизити витрати на його обслуговування, зменшити загальні операційні витрати і, зрештою, підвищити ефективність виробництва в цілому.

Література

1. Компанія «Чумак» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.companion.ua>
2. Економіка підприємства: Учебник / Российская экономическая академия им. Г.В. Плеханова / Ред. О.И. Волков. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2000. – 520 с.
3. Растимешин В.Е., Куприянова Т.М. От бережливого производства к бережливому офисам, логистике, сервису! // Методы менеджмента качества. – 2012. – № 11
4. Пшенников В.В. Качество через ТРМ, или о предельной эффективности промышленного оборудования / В. В. Пшенников // [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://tpm-centre.ru/page.php?pageId=26&menuItemTreeCode=020404>

70. Р.С. Чорний, А.М. Оленюк, к.с-г.н., доцент, О.А.Оленюк, к.т.н., Подільський державний аграрно-технічний університет

ПРИСТОСУВАННЯ ДЛЯ ЗМІЦНЕННЯ ВАЛІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ ОБКАТУВАННЯМ КУЛЬКАМИ

Сутність поверхневого пластичного деформування полягає в формуванні в поверхневому шарі металу деталі необхідної мікроструктури металу (рис. 1).

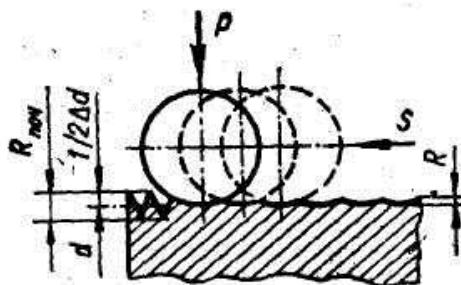


Рис. 1. Схема деформування поверхневих нерівностей при накатуванні:

d – діаметр деталі; Δd – залишкова деформація; $R_{\text{поч}}$ – шорсткість поверхні до накатування; R – шорсткість після накатування; S – подача; P – зусилля деформування

Обкатування здійснюється роликми або кульками, які створюють тиск на поверхню оброблюваної деталі. При робочому тиску в зоні контакту деформуючих елементів деталі інтенсивність напруг перевищує поріг текучості в результаті чого відбувається пластична деформація нерівностей, змінюються фізико-механічні властивості поверхні деталі. [1,2]

Методом зміцнювального накатування можна обробляти деталі, виготовлені або відновлені з матеріалів, що деформуються без руйнування, у холодному стані: вуглецевих і легированих сталей, чавуну, кольорових металів і сплавів, композиційних матеріалів.

Для зміцнювальної обробки деталей накаткою використовують металорізальні верстати загального призначення: токарні, розточувальні, свердлильні, стругальні, фрезерні тощо.

Пропоноване пристосування – гідравлічне без насосне пристосування для обробки деталей на металорізальних верстатах методом обкатки кульками, пристосування закріплюється безпосередньо в різцетримачі.

Пристосування для поверхневої пластичної деформації працює наступним чином: перед початком експлуатації пристосування, гідроциліндри заповнюються гідравлічним мастилом марки МГП-10. Пристосування з заповненими гідроциліндрами монтується в різцетримачі токарно-гвинторізного верстату, витягується закріплювальний штифт з отвору в скобах для установки пристосування на оброблювальну деталь. Оброблювальна деталь в свою чергу закріплюється в патроні верстата. Пристосування з відкинутим головним гідроциліндром заводиться з допомогою супорта верстата на оброблювану деталь. Далі для налагоджування пристосування використовують нажимний гвинт головного циліндру. Викручуючи нажимний гвинт добиваються того що натискні поршні пристосування під дією розрідження ховаються в циліндрах. Коли поршні пристосування перебувають в крайньому верхньому положенні пристосування закривається і встановлюється на своє місце кріпильний штифт. Після установки трипільного штифта та його фіксації пружинною шайбою пристосування готове до роботи.

Для обробки різних матеріалів необхідні різні сили тиску на оброблювану поверхню. Для контролю розвинутого пристосуванням тиску є манометр по показах якого натискним гвинтом регулюють робочий тиск пристосування на деталь.

Пристосування (рис. 2) складається з: 1 - головний циліндр; 2 - допоміжні циліндри; 3 - з'єднувальні дуги; 4 - гідропровід; 5 - державка; 6 - манометр; 7 - обкатувальна кулька. Форма пристосування забезпечує його застосування при обробці нежорстких валів в виконанні з 3-ма циліндрами.

Для виконання обкатування жорстких валів та плоских поверхонь застосовують дане пристосування з знятими додатковими циліндрами і закріплюють його в металообробному верстаті. Пристосування виконано в вигляді розміщених під кутом 120^0 трьох гідравлічних циліндрів закріплених скобами на шарнірному з'єднанні, та державки для закріплення в різцетримачі металообробних верстатів.

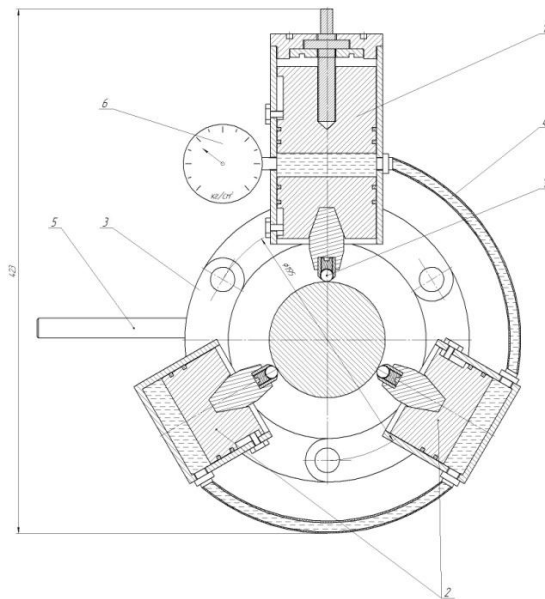


Рис. 2. Пристосування для зміцнення валів

Перваги пристосування полягають в тому що в запропонованому пристосуванні тиск обкатування створюється з допомогою трьох гідроциліндрів. Які розвантажують супорт токарно-гвинторізного верстату від поперечної сили, яка виникає при обкатці одно роликовою обкаткою і створює кращі умови для роботи супорту верстату, збільшуючи його ресурс в результаті зняття негативної поперечної сили подачі. [3]

До недоліків пристосування можна віднести те що пристосування в основному повинно застосовуватись для обробки гладких поверхонь яким необхідно збільшити міцність поверхневого шару металу та покращити показник шорсткості. А також те що пристосування необхідно налаштовувати перед кожними застосуванням на верстаті.

Література

1. Бабей Ю.И. Поверхностное упрочнение металлов / Бабей Ю.И., Бутаков Б.И., Сысоев В.Г. - Киев: Наукова думка, 1995. – 256 с.
2. Браславский В.М. Исследование поверхностного слоя валов, упрочненных обкаткой роликами / В.М. Браславский, Б.И. Бутаков, Б.И. Гольдштейн и др. // Пр-во крупных машин. Технология механической обработки и сборки. – 1975. – Вып. XXV. – С.162-170.
3. Бутаков Б.И. Исследование и разработка технологии обкатывания роликами поверхностей криволинейного профиля / Бутаков Б.И., Абрамов Д. А. // Тези доповідей 22-ої науково-теоретичної конференції (18 – 20 березня 2010 р.), Миколаїв, - С. 3 - 7.

71. Д.О.Ходак, А.Г.Кравцов, к.т.н., доцент, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

ВИКОРИСТАННЯ РОСЛИННИХ ОЛІЙ В ЯКОСТІ МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ТА РОБОЧИХ РІДИН

Останнім часом в світі, як ніколи стрімко зросло зацікавлення до практичного використання рослинних олій для технічних цілей. Це виготовлення біопалива, мастильних матеріалів для двотактових двигунів та трансмісій, робочих рідин для гідрообладнання.

Експериментальними дослідженнями було визначено базову сировину для виготовлення олив та робочих рідин на базі соняшникової та ріпакової олій. Лабораторні дослідження показали, що соняшникова олія олеїнового типу та ріпакова з високим вмістом олеїнової жирної кислоти володіють досить добрими експлуатаційними показниками і в повній мірі можуть задовольнити всім вимогам що висуваються до мастильних матеріалів та робочих рідин нафтового походження.

Рослинні олії в порівнянні з товарними нафтовими мають низку переваг: по-перше, це кращі трибологічні показники, які визначалась відповідно ГОСТ 9490-75; по-друге, вони мають високий індекс в'язкості, що становить 162-163, визначений відповідно ГОСТ 25371 – 82, тоді як у нафтових олив величина індексу в'язкості складає 80 – 100. Високий індекс в'язкості знижує механічні втрати на тертя при низьких температурах та дає можливість легкого пуску двигуна в зимовий період експлуатації. Також до суттєвих переваг слід віднести швидке та повне біологічне розщеплення при потраплянні в ґрунт або воду, а також те, що вони мають відновлювальну природу походження. Що стосується інших експлуатаційних показників, то вони приблизно однакові.

До суттєвих недоліків рослинних олій слід віднести їхню здатність до піноутворення та швидкого окислення під час зберігання та в процесі експлуатації. Звичайно вище вказані недоліки можуть суттєво вплинути на надійність та працездатність техніки, але їх легко можна усунути шляхом підбору необхідних присадок та попередньою гідратацією олій.

Підводячи підсумки можна сказати, що виготовлення та використання мастильних матеріалів та робочих рідин на базі рослинних олій може значно покращити екологічне становище в Україні та знизити імпорт дорогих нафтопродуктів.

72. С.А.Буров., А.Г.Кравцов, к.т.н., доцент, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ НЕТРАДИЦІЙНИХ МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

Мастильні матеріали та робочі рідини є невід'ємною складовою як простих рухомих вузлів та механізмів, так і складних силових агрегатів, таких як ДВЗ, об'ємних гідроприводів та ін. Мастильні матеріали повинні володіти набором експлуатаційних показників, які необхідні для виконання ряду експлуатаційних функцій, що забезпечують надійну роботу агрегату. Сучасні оливи та робочі рідини в повній мірі задовольняють всі експлуатаційні вимоги, але, все ж таки, мають ряд недоліків: по-перше, переважна більшість з них виготовлені на базі нафти, кількість якої щорічно скорочується, а, відповідно, вартість нафтопродуктів зростає. По-друге, мастильні матеріали на основі нафти є досить токсичними і негативно впливають на навколишнє середовище.

Виходячи з вище сказаного впливає необхідність у створенні нових альтернативних мастильних матеріалів, які б володіли всіма експлуатаційними властивостями, притаманними нафтовим, та могли б усунути їхні недоліки.

Гарною альтернативою нафтовим та синтетичним оливам можуть бути рослинні олії, а саме, оливи та робочі рідини, що виготовлені на базі рослинних олій. Даним напрямком займаються закордонні вчені: наприклад, в США нещодавно відкрито потужний завод по переробці сої в технічні оливи. В країнах ЄС, а саме, в Німеччині, розроблено технології та налагоджене виробництво індустриальних, трансмісійних та енергетичних мастильних матеріалів з ріпакової олії. Роботи, що ведуться в Російській Федерації. Серед провідних наукових досліджень Росії можна відмітити МГАУ ім. В.П. Горячкина та роботи Фукса І.Г [1]. при РДУ Нафти та Газу.

Враховуючи світовий досвід в використанні рослинних олій в якості мастильних матеріалів, можна сказати, що і для України даний напрямок є перспективним і необхідним для покращення, в першу чергу, екологічного становища та зниження залежності від імпорту нафти. Відповідні роботи проводились на базі заводу технічних олив «АРИАН» та УкрНДІНП «МАСМА», а саме, дослідження по застосуванню ріпакової олії у виробництві гідралічних, індустриальних і трансмісійних олив.

Також досить продуктивно йдуть дослідження на базі Інституту біоорганічної хімії та нафтохімії НАН України, Прикарпатського національного університету ім. Василя Стефаника та Хмельницького національного університету.

Література

1. Кухаренко А. А., Дадашев М. Н., Фукс И. Г. Смазочные материалы и охрана окружающей среды / А. А. Кухаренко, М. Н. Дадашев, И. Г. Фукс // Экология промышленного производства. – 2005. – С.47 – 49.

73. В.Р.Моргун, А.Г.Кравцов, к.т.н., доцент, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

ВПЛИВ МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ НА ЗНОСОСТІЙКІСТЬ ТРІБОСИСТЕМ

Трібохімічні властивості мастильних матеріалів в певній мірі обумовлені їх взаємодією з матеріалами контактуючих трібоелементів. Тобто деформаційні процеси в поверхневих шарах контактуючих поверхонь можуть змінювати трібохімічні властивості мастил, а вони, в свою чергу, будуть впливати на пластичну деформацію та руйнування поверхонь тертя. Трібохімічні властивості змащувального середовища не можуть розглядатись окремо від дослідних трібоелементів. До найбільш значущих властивостей мастильних матеріалів, які впливають на трібоелементи, відносяться антифрикційні, протизносні та протизадирні, які є основними функціональними показниками якості. Сумісність трібосистеми полягає в дослідженні оптимізації матеріалів, з яких виготовляють трібоелементи, але в більшій мірі залежить від специфіки мастильного матеріалу.

Однією з базових закономірностей впливу мастильного матеріалу на зношування трібоелементів трібосистем являється наявність початкового періоду, тобто періоду припрацювання трібоелементів. Мастильні матеріали своїми тріботехнічними параметрами безпосередньо впливають на якість припрацювання трібоелементів, тобто зменшення швидкості зношування, сил (моменту або коефіцієнту) тертя і, як наслідок, температури та шорсткості робочих поверхонь. Таким чином, припрацювання визначає безвідмовність трібосистем, що працюють в різних режимах, і, на думку автора, воно ж визначає і довговічність.

На сьогоднішній час через неправильний вибір мастильних матеріалів для експлуатації відбувається 80 – 90% передчасного зношування і відмов трібосистем, що, в свою чергу, призводить до зменшення розрахункового ресурсу тих чи інших агрегатів.

Виходячи з вищесказаного, можна зробити висновок, що на працездатність та довговічність трібосистем впливають не тільки поєднання та сумісність матеріалів, з яких вони виготовлені, а здебільшого і мастильне середовище, що є невід'ємною складовою трібосистеми. Мастильні матеріали відіграють найважливішу роль у формуванні різноманітних структур на поверхнях тертя, які, в свою чергу, являються захисними для трібоелементів.

74. О.О. Смірнов, А.Г.Кравцов, к.т.н., доцент, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

ВПЛИВ МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ НА ПРОЯВЛЕННЯ ЯВИЩА ВИБІРКОВОГО ПЕРЕНОСУ

Питанням вивчення впливу мастильних матеріалів на процеси проявлення явища вибіркового переносу приділено недостатньо уваги. Явище вибіркового переносу буде протікати більш інтенсивніше в залежності від температури та виду мастильного середовища. Під дією температури мастильне середовище буде окислюватись. Це призводитиме до вибіркового розчинення. На відміну від корозійних процесів, що протікають в статичних умовах, вибіркоче розчинення при терті має ряд особливостей:

- мастильний матеріал стає електропровідним в результаті трібодеструкції і окислення;
- розвиток процесу вибіркового розчинення проходить ступенево від мікроелементів до макроелементів по мірі збільшення електропровідності мастильного середовища;
- процес розчинення пришвидшуються тертям на декілька порядків, що обумовлює його рівномірність по поверхні;
- розчинення йде у відновлювальному середовищі, продукти окислення (окисли та гідроокисли), передуючі корозії, відсутні;

- тертя інтенсифікує дифузійні процеси, що обумовлює вплив розчинення на деяку глибину поверхневого шару.

В результаті проявлення всіх умов на робочих поверхнях трібоелементів утворюються тонкі захисні сервовитні плівки, які мають здатність до нескінченного самовідтворення і володіють низьким коефіцієнтом зсуву при деформації. Це призводить до зміни тріботехнічних властивостей трібосистем. Відбувається зменшення інтенсивності зношування, сили тертя та температур в зонах тертя.

Підводячи підсумок умов прояву явища вибіркового переносу можна констатувати той факт, що ефект має обмежену область існування, на яку впливають, в першу чергу, матеріали, з яких виготовлені трібоелементи трібосистем, конструкція трібосистем та змащувальний матеріал. Вирішальну роль в проявленні явища вибіркового переносу відіграє вид мастильного середовища, так як не всі мастильні матеріали здатні відтворювати необхідні процеси для протікання хімічних реакцій, в результаті яких і реалізується явище вибіркового переносу.

75. Ю.В.Дерев'янюк, А.Г.Кравцов, к.т.н., доцент, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

ОЦІНКА ЯКОСТІ МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ЧОТИРЬОХКУЛЬКОВОЇ МАШИНИ ТЕРТЯ

Основна властивість мастильних матеріалів направлена на зменшення сили тертя та зношування основних трібосистем агрегатів. Для виконання цієї функції мастильні матеріали повинні володіти високими трібологічними характеристиками, які будуть впливати на змащувальні та протизносні властивості мастильного матеріалу.

Існує велика кількість машин тертя та приладів, за допомогою яких у лабораторних умовах можна проводити випробування мастильних матеріалів. Дослідження трібологічних властивостей олив та мастил відбувається як правило на чотирьохкульковій машині тертя.

За допомогою чотирьохкулькової машини тертя визначається наявність у мастильних матеріалах протизносних і протизадирних присадок. Чотирьохкулькова машина тертя була винайдена 100 років тому фахівцями фірми Shell – провідного виробника мастильних матеріалів, і на сьогоднішній день це єдиний надійний і швидкий засіб визначення протизносних і протизадирних властивостей будь-яких мастильних матеріалів. На території країн СНГ такі випробування регламентуються відповідно ГОСТ 9490-75, в країнах ЄС, а саме в Німеччині – DIN 51350, в США – ASMT D2783.

За допомогою чотирьохкулькової машини тертя можна визначати строки заміни мастильного матеріалу за показником, що характеризуватиме спрацювання протизносних та протизадирних присадок. Це є досить актуальним питанням, так як наразі регламентування строків заміни мастильних матеріалів не враховує режимів та умов експлуатації техніки. Якщо взяти за приклад експлуатацію сільськогосподарської техніки, яка працює в умовах підвищених навантажень та забрудненості, то досить важко дотримуватись регламенту заміни олив.

Оцінка якості мастильних матеріалів з застосуванням чотирьохкулькової машини тертя дає можливість купувати та використовувати тільки якісні мастильні матеріали, що призведе до збільшення ресурсу техніки, зниження витрат на обслуговування та ремонт, економії палива.

76. М.М. Руденко, В.А. Войтов, д.т.н., професор, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

ТРЕБОВАНИЯ К МОТОРНЫМ МАСЛАМ ДЛЯ ДВУХТАКТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

1. Наличие противоизносных, противозадирных и антифрикционных свойств, которые обеспечивают долговечность трібосистем двигателя и минимальные потери на трение. Наличие таких свойств можно оценивать удельной работой изнашивания E_y , размерность Дж/мм³ или Н·м/мм³.

2. Наличие противопиттинговых свойств, т.е. способность предотвращать усталостное выкрашивание у подшипников качения, которые являются опорами коленчатого вала и головки шатунов. Наличие таких свойств можно оценивать параметром τ/δ , размерность мин/мкм; где τ –

время начала образования выкрашивания в подшипнике, определяется в минутах; δ – увеличение радиального зазора в подшипнике за время появления выкрашивания, определяется в мкм.

3. Способность сгорать без образования нагара, отложений на свечах зажигания и системы выпуска, а так же не образовывать золы, т.к. зола вызывает абразивное изнашивание цилиндропоршневой группы.

Наличие таких свойств обеспечивается присутствием в масле антиокислительной присадки. При этом многофункциональные присадки не должны содержать металлов, которые в процессе сгорания будут образовывать золу. Наличие таких свойств можно оценить термоокислительной стабильностью согласно ГОСТ 23175-78, т.е. способностью образовывать лак. При этом, содержание лака, учитывается не в процентах, а в удельных единицах, грамм образованного лака на испытуемый объем масла с учетом летучих веществ в масле С, гр/м³.

4. Способность обеспечивать адсорбированную масляную пленку на поверхности цилиндра и других деталях двигателя не смываться бензином в процессе работы.

Наличие таких свойств можно оценить последовательными пятисекундными окунами покрытой маслом пластинки в бензин. Число окунений до полного смытия (до 95% площади) является мерой, которая оценивает несмываемость масел с поверхности цилиндра – 4, единица измерения – безразмерна.

5. Способность смешиваться с топливом при низких температурах и высоких давлениях. Характерна для современных двухтактных двигателей с отдельной подачей бензина и масла. Наличие таких свойств можно оценить индексом вязкости – ИВ, единица измерения – безразмерна.

77. А.В.Глушко, В.А. Войтов, д.т.н., профессор, Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства им. Петра Василенко

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТРИБОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МОТОРНЫХ МАСЕЛ ДЛЯ ДВУХТАКТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Контрольный эксперимент трибологических свойств на четырехшариковой машине согласно ГОСТ 9490-75 растительных масел в сравнение с товарными моторными маслами, показал следующий результат.

Таблица 1

Трибологические характеристики моторных масел для двухтактных двигателей

Тип базового масла	Показатель износа Du , мм	Критическая нагрузка $P_{кр}$, Н	Нагрузка сваривания P_c , Н	Коэффициент трения f
Такт-2Т	0,6	617	1568	0,065
Пуск-2Т	0,47	617	1568	0,06
ELF MOTO 2XT Tech	0,44	784	1568	0,065
Рапсовое + П	0,42	980	1568	0,055
Подсолнечное + П	0,43	980	1568	0,055

Противоизносные свойства, которые определяются показателями износа Du , изменились с 0,44 для рапсового масла и 0,45 для подсолнечного масла до значений 0,42 и 0,43, что составляет 4,5% и 4,4% соответственно. Такие значения граничат с величиной ошибки определения и не позволяют утверждать изменения противоизносных свойств.

Диапазон работы противоизносных присадок, который определяется величиной критической нагрузки $P_{кр}$, изменился от 784 Н до 980 Н для обоих масел, что составляет 25%. Такое увеличение показателя позволяет утверждать, что наряду с физической адсорбцией поверхностно-активных веществ на поверхностях трения имеет место явление хемосорбции.

Следовательно, можно утверждать, что высокомолекулярные жирные кислоты олеиновая и рициновая образуют на поверхностях трения металла металлические мыла, температура плавления которых значительно выше, чем температура десорбции указанных выше кислот, как поверхностно-активных веществ.

Противозадирные свойства, которые определяются нагрузкой сваривания P_c , не изменились, что подтверждает отсутствие у трикрезилфосфата и касторового масла противозадирных свойств из-за низкой температуры десорбции.

Антифрикционные свойства растительных масел так же не изменились, т.к. определялись на незначительной нагрузке, 196 Н.

78. Є.А.Петриченко, аспірант, О.Ф. Говоров, к.т.н., с.н.с, Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» НААН України, С.М.Герук, к.т.н., доцент, с.н.с, Житомирський агротехнічний коледж

ВНЕСЕННЯ ДОБРІВ ОСНОВНИМИ І СТАРТОВИМИ ДОЗАМИ СУМІСНО ІЗ ПОСІВОМ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

Для дослідження процесу внесення мінеральних добрив основних і стартових доз сумісно з посівом зернових культур розроблено і виготовлено модульну установку на базі двох зернотукових сівалок MF-300 (рис.1).

Для агрегування сівалок між собою і з трактором сконструйована і виготовлена спеціальна зчіпка, що дозволяє виконувати круті повороти під час роботи і транспортування агрегату.



Рис.1. Загальний вигляд модульної установки

Задня сівалка налаштовувалась на висів рядковий висів насіння на глибину 5-6см з міжряддям 12,5см і внесення стартових мінеральних добрив в ті ж рядки і на ту ж глибину. Передня сівалка була відрегульована на висів основної дози мінеральних добрив на глибину 7-8см з міжряддям 25см (висівала в кожне друге міжряддя задньої сівалки). Фактичне взаємне розташування рядків насіння і основних добрив визначалось у польових умовах на ділянках підготовлених під сівбу ячменю. Для цього в передню сівалку замість туків загрузали сою, що імітувала основні добрива, а задньою сівалкою висівали насіння ячменю.

Після одержання сходів ячменю і сої шляхом викопування рослин і вимірювання координат розташування насіння (рис. 2), одержували данні для статистичної оцінки взаємного розташування насіння і добрив (сої).

За отриманими даними середня глибина заробки насіння склала 5,4 см (табл.1), а основних добрив (сої) – 7,6 см, що відповідає агрономічним.

Таблиця 1

Глибина заробки ячменю і сої

Показники	Значення показників	
	Ячмінь	Соя
Середня глибина заробки насіння, см	5,4	7,6
Середнє квадратичне відхилення, см	1,2	0,5
Корф. варіації, %	22,9	6,69

Гірше результат, який стосується взаємного розміщення в горизонтальній площині рядків ячменю і основних добрив (сої). Де які рядки сходів ячменю практично співпали зі сходами рядків сої, що імітувала основні добрива (рис.2). Тобто, основні добрива в цих випадках розміщались прямо під насінням культури (глибше на 2.2 см). Це допустимо, але не відповідає початковим настройкам модульного агрегату, що виконувались за агрономічними. Причина - технічна. Шарніри кріплення сошників до рами у задній сівалки, що сіяла ячмінь, були дуже зношеними.



Рис.2. Визначення координат насіння шляхом розкопування сходів



Рис.3.Сходи ячменю і сої

Під час сівби де які з них під дією реакції ґрунту уводило в бік. При цьому змінювалась ширина міжрядь і спотворювалась задана схема посіву.

За відзначеними настройками модульного агрегату були закладені дослід з визначення впливу способів і доз внесення добрив на урожайність ячменю і ярої пшениці. Досліди виконані за схемою, що наведена на рис.4. Норма висіву насіння ячменю і пшениці на всіх варіантах – 5,5 млн.шт/га. Норми внесення азоту (N), фосфору (P) і калію(K) на кожній ділянці вказані на схемі. За контроль прийняті ділянки, на яких добрива не вносились. В дослідках були ділянки де ті ж норми добрив вносились на поверхню ґрунту і зароблялись під час його передпосівної культивуації.

Тут же на схемі приведені данні по урожаю (справа), що отримали після збирання зерна на кожній ділянці комбайном «Сампо».Визначено, що на чорноземному ґрунті дослідних ділянок з близьким розташуванням ґрунтових вод локальне внесення добрив в поточному дощовому році не мало переваг перед розкидним способом їх внесення під передпосівну культивуацію.

Яра пшениця		Урожайність ц/га
9	N60P60K60 (400 кг) локально + N60(175,4) локально	53.5
2	N60P60K60 (400 кг) локально	54.6
3	N45P45K45 (300 кг) локально + N15P15K15 (100 кг) при посіві	54.6
4	N60 (175,4 кг) локально + N15P15K15 (100 кг) при посіві	51.3
8	N15P15K15 (100 кг) при посіві	52.7
1	Контроль – без добрив	49.5
5	N60P60K60 (400 кг) під культ.	56.4
6	N45P45K45 (300 кг) під культ. + N15P15K15 (100 кг) при посіві	55.6
7	N60 (175,4 кг) під культ. + N15P15K15 (100 кг) при посіві	53.0
Ячмінь		
7	N60 (175,4 кг) під культ. + N15P15K15 (100 кг) при посіві	46.7
6	N45P45K45 (300 кг) під культ. + N15P15K15 (100 кг) при посіві	50.6
5	N60P60K60 (400 кг) під культ.	53.8
1	Контроль – без добрив	52.2
8	N15P15K15 (100 кг) при посіві	56.8
4	N60 (175,4 кг) локально + N15P15K15 (100 кг) при посіві	57.3
3	N45P45K45 (300 кг) локально + N15P15K15 (100 кг) при посіві	55.9
2	N60P60K60 (400 кг) локально	53.0
9	N60P60K60 (400 кг) локально + N60(175,4) локально	58.6

Рис.4. Схема дослідів з визначення впливу способів і доз внесення добрив на урожайність ячменю і ярої пшениці

В цілому ж можна констатувати, що розроблений експериментальний модульний агрегат на базі двох зернотукових сівалок дозволяє суміщати операцію сівби зернових культур з операціями локального внесення у рядки стартових доз і в кожне друге міжряддя – основних доз мінеральних добрив. За існуючою інформацією, така технологія забезпечує найбільш ефективне використання добрив з економією їх до 30%. Хоча наші досліді в поточному, дуже специфічному за погодними умовами, році цього не підтвердили. Тому їх бажано б було продовжити і перевірити цю технологію в умовах наступних років.

79. Є.А.Петриченко, аспірант, О.Ф. Говоров, к.т.н., с.н.с, Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» НААН України, С.М.Герук, к.т.н., доцент, с.н.с, Житомирський агротехнічний коледж
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ СТІЧКОВОГО ВНЕСЕННЯ ТВЕРДИХ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ

Науково обґрунтоване застосування мінеральних добрив передбачає вирішення питань стосовно доз, строків і способів їх внесення на базі даних про вміст поживних речовин у ґрунті та потреби в них рослин на різних етапах розвитку під заплановану урожайність. Ці питання вирішують фахівці господарств на основі агрохімічного аналізу ґрунтів та зональних сортових агротехнологій вирощування сільськогосподарських культур.

Ефективність технології удобрення ґрунту найчастіше оцінюється окупністю добрив, тобто відношенням вартості додаткової продукції, одержаної за рахунок внесення добрив, до витрат на його проведення.

Агрохіміки вважають, що найважливішим завданням є підвищення коефіцієнта використання рослинами поживних речовин, які вносять при удобренні ґрунтів. Підвищення цього коефіцієнта при локальному (стрічковому) удобренні ґрунту суперфосфатом було доведено нашим співвітчизником професором О.Є. Зайкевичем ще у 80-их роках 19 століття. Користуючись цим критерієм, значна частина агрохіміків вважають локальний спосіб внесення мінеральних добрив найбільш ефективним. Локальне удобрення передбачає внесення добрив у ґрунт на певну глибину (8-15 см) і з відповідним розміщенням добрив відносно насіння сільськогосподарських культур або його кореневої системи, при якому створюються сприятливі умови для живлення рослин та мінімізується пригнічуюча дія високих концентрацій добрив на насіння (рослину). Його застосування на основному удобренні ґрунту дозволяє підвищити урожайність сільськогосподарських культур до 30 %, або досягати запланованої урожайності дозами на 30-50 % меншими ніж при розсіванні основних доз добрив на поверхню ґрунту перед його обробітком. Такий висновок було зроблено багатьма вітчизняними і закордонними вченими ще у 70-80 роках минулого століття. Наприклад, загальновізною є доцільність внесення припосівних доз (стартових) доз добрив у ґрунт одночасно з сівбою і цей технологічний прийом широко використовують сільськогосподарські підприємства. Вагомість переваг локального способу внесення мінеральних добрив особливо зростає в сучасних умовах, коли має місце постійного зростання ціни на добрива.

Якщо проведення припосівного (стартового) внесення добрив та підживлення сільськогосподарських культур локальним способом мають давню історію і широко використовуються у сільському господарстві, то основне удобрення локальним способом проводилось в дуже обмежених обсягах і воно до останнього знаходило застосування лише у скандинавських країнах на вирощуванні зернових колосових культур, а також в окремих підприємствах інших країн на вирощуванні просапних культур. У 80-90-их роках минулого століття наш інститут був співрозробником технічних засобів для внесення основних доз добрив локальним способом, зокрема, були створені АВМ-8, МВУ-8, СЗК-3,3, УГК-4,2 К-01 та інш. Основними стримуючими факторами широкого впровадження зазначених технічних засобів були: розтягування стоків сівби сільськогосподарських культур (адже розсівання добрив по поверхні ґрунту перед оранкою було більш продуктивним і проводилось восени), складність організації заправки одночасно сівалок насінням, стартовими добривами та добривами для основного удобрення ґрунту, низька ціна на добрива і висока вартість завантажувачів та сівалок.

В останні десятиліття по мірі зростання цін на добрива економічно доцільним стало здійснення основного удобрення ґрунту одночасно з сівбою сільськогосподарських культур і припосівним внесенням добрив. Для цього провідні фірми світу виробляють посівні комплекси, які обладнані трьома бункерами для зберігання технологічного запасу насіння, і два бункери для добрив, які вносять для припосівного і основного удобрення ґрунту. Зазначені посівні комплекси мають високу вартість і тому їх придбання можуть собі дозволити сільськогосподарські підприємства з великими обсягами землекористування. Тільки при річних обсягах посівних площ більше 20 тис. га використання таких високо вартісних технічних засобів буде економічно доцільним.

В зв'язку з тим, що основна кількість продукції рослинництва виробляється у господарствах з обсягами землекористування до 5 тис. га має місце проблема щодо створення технічних засобів, які б за один прохід агрегата здійснювали локально основне удобрення ґрунту, сівбу сільськогосподарських культур і припосівне внесення добрив.

Враховуючи низьку купівельну спроможність сільськогосподарських товаровиробників, ми пропонуємо вирішувати питання створення необхідного технічного засобу з використанням двох комбінованих зернотукових сівалок (як правило, які вже є у господарстві). З їх використанням комплектують агрегат, як це наведено на рисунку. Першу сівалку повинна локально вносити добрива основними дозами, а друга сівалка - висівати у ґрунт насіння одночасно зі стартовими добривами. При цьому слід мати на увазі, що для досягнення необхідної глибини загортання основних доз добрив перша сівалка повинна бути обладнанаю однодисковими сошниками.

Необхідно також відмітити, що при внесенні основної дози мінеральних добрив агрегатом із двох зернотукових сівалок, які рухаються одна за одною, виникає проблема розміщення рядка

насіння зі стартовою дозою мінеральних добрив, які висіваються задньою сівалкою, по відношенню стрічки повної дози мінеральних добрив, висіяних передньою сівалкою.

Новим елементом цього агрегату є зчіпка, яка була спеціально розроблена. Зчіпка дає можливість виконувати круті повороти агрегату на поворотних смугах і при його транспортуванні на польових дорогах, а також висів насіння і стартової дози мінеральних добрив між стрічками висіяної основної дози добрив.



Рис.1. Двосівалковий агрегат для стрічкового внесення основних доз твердих мінеральних добрив, сівби сільськогосподарських культур та припосівного внесення добрив стартовими дозами

Передня сівалка була відрегульована на висів основної дози мінеральних добрив на глибину 8-10 см з міжряддям 25 см. Задня сівалка налаштовувалась на висів рядковий висів насіння на глибину 5-6 см з міжряддям 12,5 см і внесення стартових мінеральних добрив в ті ж рядки і на ту ж глибину.

В результаті проведених випробувань було встановлено, що глибина загортання насіння і добрив відповідала агротехнічним вимогам. Прибавка урожаю ячменю від локалізації мінеральних добрив становила 53 ц/га (контроль-50 ц/га), тобто 10,5% збільшення урожаю у порівнянні з внесенням тих же доз добрив шляхом їх розсівання на поверхню ґрунту перед його обробитком

Необхідно відмітити, що запропоноване рішення може бути реалізована і при сівбі інших сільськогосподарських культур з використанням відповідної сівалки.

80. В.І.Ребенко, к.т.н., доцент, О.В. Гончарук, студент, Національний університет біоресурсів і природокористування України

ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ФЕРМСЬКИХ ГОСПОДАРСТВ

Сучасний етап розвитку сільського господарства в Україні характеризується високим ступенем механізації та автоматизації трудомістких виробничих процесів. Так, у рослинництві механізовано 50-80% робіт, а у тваринництві – майже 95%. Для виконання цих робіт в якості енергоносіїв найчастіше використовують рідке паливо та електроенергію. При застосуванні рідкого палива в атмосферу викидаються вуглецевий газ та різні отруйні речовини, які шкодять навколишньому середовищу. Використання промислової електроенергії екологічно безпечне, але потребує особливої уваги стосовно безпеки життя людей та тварин.

В умовах сільськогосподарських ферм є великі можливості використання відновлюваних джерел енергії: енергії вітру, сонця, води, продуктів життєдіяльності тварин та відходи виробництва.

Відновлювані джерела енергії та сільське господарство — це як два чоботи пара. Безпрограшний варіант. Вітер, сонячна енергія та енергія біомаси ніколи не закінчуються, даючи фермерам довгострокове джерело доходу.

Сонячна енергія для сільського господарства – ресурс чистий і необмежений. Використовувати його для отримання освітлення, обігріву, одержання гарячої води й електрики може бути вельми зручним способом економії грошей, підвищує самостійність і незалежність господарства від зовнішніх факторів і постачальників, та й поза всяким сумнівом зменшує забруднення навколишнього середовища.

Так, для водонапування тварин доцільно використовувати невеликі вітрові установки, які встановлюються на водопоях, для переробки і приготування кормів - вітряні та водні установки, для створення мікроклімату застосовувати вітряні та сонячні установки.

Шляхом переробки продуктів життєдіяльності тварин можливо отримати достатню кількість біогазу, який доцільно використовувати для опалення приміщень, нагрівання води, отримання електроенергії.

Виростимо енергію прямо на фермі – енергію біомаси отримують з рослин і органічних залишків – все, що походить від сільськогосподарських культур, дерев, пожнивних залишків, гною тощо. Вирощувати з метою отримання енергії культури можна не в менших, ніж харчові обсягах. І хоча кукурудзу в світі вважають, мабуть, найпоширенішою наразі енергетичною культурою, звичайні для багатьох регіонів трави, наприклад, просто або швидкорослі дерева, такі як тополя і верба, стають все популярнішими. Ці багаторічні рослини не вимагають великого відходу і добрив, на відміну від однорічних, начебто кукурудзи, а значить вони дешевші і зручніші у виробництві.

Просушити зібраний урожай, обігріти складські приміщення або запустити водяний насос – скрізь енергія нашого світила виступає як союзник в амбітному завданні зробити фермерське господарство економніше й ефективніше.

Вже на сучасному етапі розвитку доцільно та економічно вигідно застосовувати енергозберігаючі технології ведення сільського господарства, використовувати відновлювальні джерела енергії, а у недалекому майбутньому це стане невід’ємною потребою. Енергія біомаси в сільському господарстві має достатній потенціал, щоб забезпечити значну частину потреб навіть оновлюваного сільського господарства України, даючи енергетичну незалежність і скорочуючи забруднення оточуючого середовища.

81. В.І.Ребенко, к.т.н., доцент, Національний університет біоресурсів і природокористування України

ПРО ВИЗНАЧЕННЯ ГРАНИЧНОГО СТАНУ МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

Старіння мастильних матеріалів при роботі машин є дуже складним і недостатньо вивченим процесом. Якщо в період зберігання хімічний склад і експлуатаційні властивості мастильних матеріалів змінюються повільно і мало, то у процесі ж експлуатації і склад і властивості мастильних матеріалів змінюються значно швидше, особливо під дією високих температур, кисню повітря, конденсованої вологи, агресивних речовин, каталітичної дії металів, продуктів окислення тощо. Крім того відбувається випаровування легких фракцій, спрацювання присадок, забруднення різними механічними домішками, водою.

Граничний стан мастильного матеріалу за комплексним показником якості можна встановити двома способами:

- коли цей показник починає прискорено змінюватися (рис.1);
- за значенням його при граничному рівню хоча б одного з фізико-хімічних або триботехнічних показників.

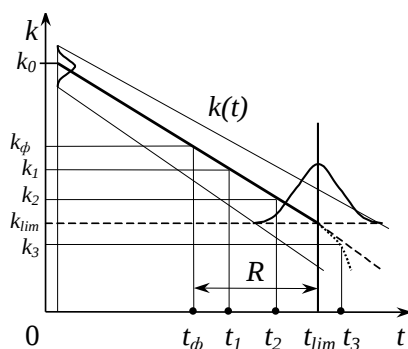


Рис.1. Імовірнісна залежність комплексного показника якості від часу роботи мастильного матеріалу

Перший спосіб потребує проведення досить тривалих ресурсних досліджень. В період нормальної експлуатації показник k зменшується поступово, монотонно і прямолінійно, тому похідні процесу:

$$k'(t) = \text{const}, \quad k''(t) = 0 \quad (5)$$

При досягненні t_{lim} спрацювання мастильного матеріалу збільшується прискорено і значення комплексного показника якості

починає різко погіршуватись. Умова (5) набуває характеру:

$$k'(t) \neq \text{const}, \quad k''(t) \neq 0 \quad (6)$$

Причинами цього є досягнення граничних змін окремими фізико-хімічними параметрами і критичні ефекти їх взаємодії. Саме цей момент і слід вважати граничним станом мастильного матеріалу та сигналом про недоцільність подальшого його використання.

Для практичного визначення інтенсивності зменшення комплексного показника встановлюють дві точки з відомими значеннями (k_1, k_2),

$$k'(t) = (k_1 - k_2)/(t_2 - t_1). \quad (7)$$

Прискорення зміни показника k визначається як мінімум за трьома точками з відомими його значеннями (k_1, k_2, k_3) в часі (відповідно t_1, t_2, t_3). Тоді інтенсивність його зміни:

$$k''(t) = \frac{k_1 - k_2}{t_2 - t_1} - \frac{k_2 - k_3}{t_3 - t_2} \quad \text{або} \quad k''(t) = \frac{k_1}{(t_2 - t_1)(t_3 - t_1)} - \frac{k_2}{(t_2 - t_1)(t_3 - t_2)} - \frac{k_3}{(t_3 - t_2)(t_3 - t_1)} \quad (8)$$

В інтервалі часу, коли прискорення $k''(t) \neq 0$ означає, що комплексний показник досяг граничного рівня k_{lim} .

Граничне значення за другим варіантом визначається за максимальним значенням комплексного показника якості мастильних матеріалів, що знаходяться в критичному стані за одним з фізико-хімічних або триботехнічних показників.

Для характеристики функціонального стану мастильних матеріалів обґрунтовано *показники вибігу* (кількість обертів і час вибігу), які оцінюють сумарні витрати енергії на подолання тертя кочення або ковзання в підшипнику, внутрішнього тертя в рідині при перемішуванні і зовнішнього тертя поверхонь тіл обертання в оточуючому середовищі. Вплив кожної складової загального тертя на показники вибігу оцінюються експериментально.

Практично встановити момент настання граничного стану для мастильних матеріалів дуже важко. Якщо для деталей і з'єднань у граничному стані характерні різка зміна поведінки (шум, стукіт, перехід на інший вид тертя), то для мастильних матеріалів граничний стан настає зовнішньо непомітно. Для цього потрібно періодично контролювати фактичний стан не тільки самого мастильного матеріалу, а й деталей вузла, в якому він працює. Крім того, для діагностики працюючих у фермських машинах мастильних матеріалів доцільно використовувати показники, які комплексно оцінюють їх дійсний стан.

Як було показано в теоретичних передумовах, виявити граничний стан мастильного матеріалу за комплексним показником можна двома шляхами: контролюючи зміну комплексного показника в процесі експлуатації мастильного матеріалу до різкого підвищення зношування деталей; оцінюючи комплексний показник для мастильних матеріалів, які вже знаходяться в граничному стані за одним чи кількома фізико-хімічними та триботехнічними показниками.

У наших експериментальних дослідженнях процеси старіння мастильних матеріалів і граничний стан оцінювали обома варіантами.

Статистичні дані показали, що серед мастильних матеріалів, для яких показники вибігу були на рівні 70% відносно еталону, близько половини проб знаходились у граничному стані, а в разі вибігу на рівні 55% майже всі проби були в граничному стані.

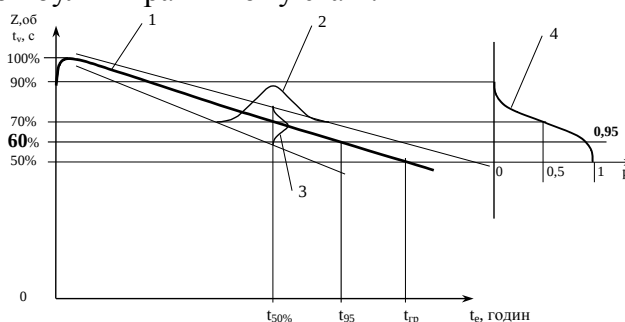


Рис. 2. Характеристика процесу спрацювання мастильних матеріалів за показниками вибігу:

- 1 – крива середнього рівня;
- 2 – поле розподілу терміну напрацювання при певному значенні робочого стану мастильного матеріалу;
- 3 – поле розподілу показників робочого стану при визначеному напрацюванні мастильного матеріалу;
- 4 – імовірність знаходження мастильного матеріалу в граничному стані

Дослідження інтенсивності зношування деталей при використанні мастильних матеріалів з показниками вибігу на рівні 60% від нового (еталонного) підтвердило, що зношування відбувається в аварійному режимі, а мастильний матеріал знаходиться в граничному стані.

82. В.І.Ребенко, к.т.н., доцент, Національний університет біоресурсів і природокористування України

ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ ФЕРМСЬКИХ МАШИН З ДІАГНОСТУВАННЯМ МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

Необхідний рівень надійності і працездатності машин та обладнання підтримується заходами технічного обслуговування, які здійснюються у плановому порядку (через певні періоди) для попередження пошкоджень, несправностей та відмов.

При щозмінному ТО виконують операції, які забезпечують працездатність машини, наприклад, зовнішнє очищення, перевірка і затяжка кріплень, усунення протікання води, мастил, палива, мащення окремих вузлів і з'єднань, перевірка рівня оливи у ваннах, тощо. При цьому оцінювати робочий (функціональний) стан мастильних матеріалів немає потреби, оскільки їх спрацювання відбувається повільно і зафіксувати спрацьованість за одну зміну надто складно.

Періодичні ТО (№1, №2) здійснюють для перевірки і підтримання технічного стану машин шляхом регулювання, а в разі потреби шляхом заміни недовговічних елементів, залишковий ресурс яких не перевищує напрацювання до наступного ТО. Воно включає операції щозмінного ТО, генеральне очищення і миття технологічного обладнання, регулювання натягу пасових та ланцюгових передач, регулювання технологічних та теплових зазорів тощо та додатково періодичну заміну оливи в редукторах і картерах, інші операції.

За існуючими рекомендаціями заводів-виробників заміну мастильних матеріалів проводять при досягненні встановленого в паспортах машин терміну напрацювання. Проте досить часто мастильний матеріал знаходиться ще в працездатному стані і його заміна передчасна.

Для більш ефективного використання мастильних матеріалів необхідно періодично оцінювати їх робочий стан і при досягненні граничного значення проводити їх заміну. Враховуючи повільну зміну властивостей мастильних матеріалів, систематичну оцінку їх робочого стану доцільно проводити в другій половині встановленого заводом-виробником терміну використання при кожному ТО-1. При цьому мастильний матеріал продовжують використовувати за умови, що до наступного ТО-1 він з певною гарантією не досягне граничного стану.

При проведенні такого ТО-1 майстер-наладчик за допомогою шприца відбирає для аналізу пробу мастильного матеріалу (1-2 мл) безпосередньо після зупинки машини. На лабораторній установці визначає фактичний стан мастильного матеріалу за показниками вибігу, порівнює його з еталоном та граничним значенням і, користуючись лінійною екстраполяцією з урахуванням ризику, приймає рішення про доцільність подальшого його використання або заміну. Відпрацьовані мастильні матеріали збирають в окрему тару за номенклатурою і направляють на очищення або регенерацію.

83. В.М. Савченко, к.т.н., доцент, С.С. Хиженко, Житомирський національний агроекологічний університет України

АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ГІЛЬЗ ЦИЛІНДРІВ ДВИГУНІВ СМД

Основною проблемою сучасного сільськогосподарського машинобудування, експлуатації і ремонту техніки було і є істотне підвищення якості і надійності виробництва конкурентоспроможної сільськогосподарської техніки яке неможливе без забезпечення необхідного рівня її надійності.

В процесі експлуатації наші машини зазнають дії серйозних навантажень, які в свою чергу спричиняють інтенсивні спрацювання, втому матеріалів, пошкодження контактних поверхонь і як результат – втрата робото здатного стану. Особливо небезпечною стає ситуація, коли силове навантаження супроводжується сумісною дією підвищених температур, асиметричного циклу навантажень, агресивних середовищ, погіршення режиму мащення і т.д. Такі випадки нерідко супроводжуються аварійними зупинками машин під час виконання агротехнічних робіт і супроводжуються втратами сільськогосподарської продукції.

Особливо важливим стало питання щодо визначення припустимих і граничних навантажень, які діють на робочі поверхні деталей сільськогосподарських машин, і пов'язана із цим проблема прогнозування їх ресурсу. Гостро постає проблема прогнозування ресурсу деталей, які підлягають подальшій експлуатації, а також деталей із нових матеріалів, або відремонтованих новими способами.

В більшості випадків спрацювання деталей починається із верхніх контактних шарів й визначається їх стійкістю до зношування і контактного навантаження у робочих зонах. Наявність в них прихованих дефектів значно знижує їх ефективність в процесі експлуатації. Нормативні дані для визначення необхідності даного виду ремонту встановлюються за ресурсними параметрами, вказаними у нормативних документах діючої системи технічного обслуговування і ремонту машин.

Забезпечення роботоздатного стану двигунів СМД неможливе без достовірної інформації про технічний стан деталей, які надходять у ремонт. Ця інформація використовується для визначення об'ємів виготовлення нових деталей і відновлення тих, що були в експлуатації, а також проектування технологічних процесів їх відновлення та розробки проектів спец дільниць по відновленню.

Дослідження ремонтного фонду деталей проводять, застосовуючи методи математичної статистики, так як їх пошкодження відносяться до категорії випадкових величин. На базі співставлення допустимих при ремонті і фактичних розмірів спрацювання поверхонь встановлюємо технічний стан деталей. Для найбільш достовірного відображення інформації про технічний стан гільз, дослідження проводяться для 50 деталей.

Результат обробки інформації про надійність гільз циліндрів двигуна СМД представлено у наступному вигляді (рис. 1.).

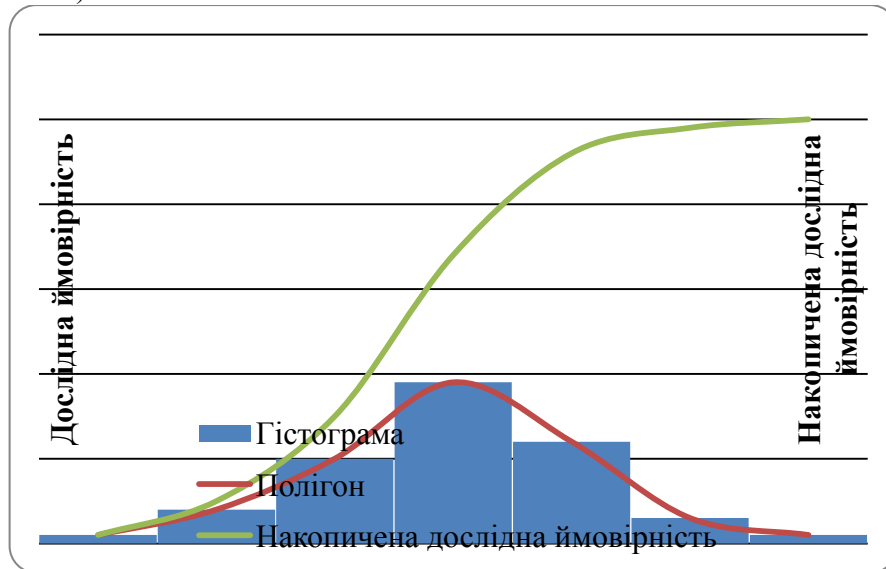


Рис. 1. Дослідний розподіл показників надійності

84. С.В. Міненко, к.т.н, доцент, В.М. Савченко, к.т.н, доцент, Житомирський національний агроекологічний університет України, Johnny Rasmussen, Senmatic A/S, Данія
РЕАКЦІЯ РОСЛИН НА СВІТЛОДІОДНЕ ОСВІТЛЕННЯ

При вирощуванні рослин в середовищі захищеного ґрунту важливим фактором, що впливає на формування якості та врожайності культур є освітлення, особливо в пори року, коли сонячного світла є недостатньо. Аналіз наявних пристроїв для здійснення освітлення показав, що перспективним напрямком є використання світлодіодних ламп [1].

При використанні світлодіодних ламп, зі збільшенням кількості синього світла спостерігається збільшення площі листя, в той час як чистий червоний спектр призводить до збільшення загальної ваги. У троянд, використання синього світлодіодного освітлення призводить до більш яскравої забарвленості в той час як висока інтенсивність червоного - призводить до великої кількості енергії в верхніх шарах клітин. Зростання вегетаційних аномалій спостерігаються при використанні чисто червоного спектру освітлення. Збільшення співвідношення синій / червоний - може бути вирішенням багатьох проблем при вирощуванні продукції рослинництва закритого ґрунту, але більшість ламп фіксуються в спектрах.

При індустріальному вирощуванні троянди та хризантеми використання синього світла в порівнянні з білим призводить до зростання кількості вторинних метаболітів більше ніж на 20%, при цьому синє світло може мати ультрафіолетовий світловий ефект.

Збільшення синього світлодіодного освітлення призводить до зростання співвідношення фенольних кислот і флавоноїдних сполук (рис 1.)

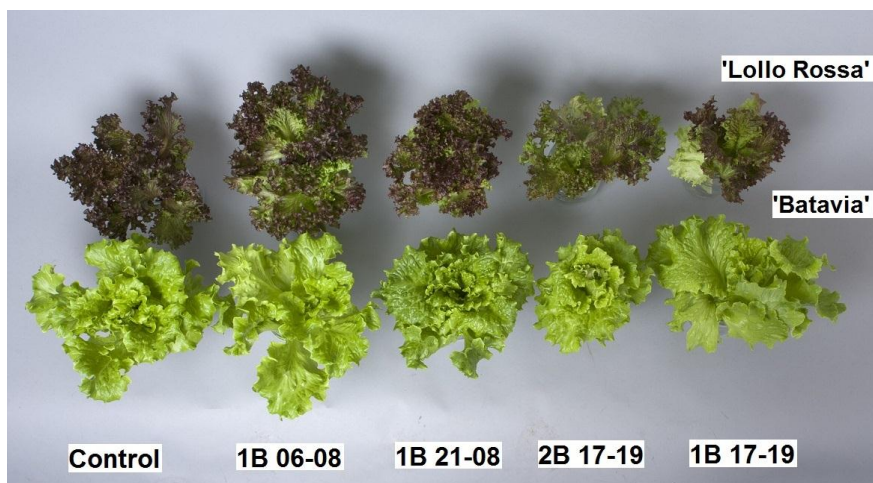


Рис.1 Вплив синього світлодіодного освітлення на салати сорту «Batvia» та «Lollo Rossa»

Різні строки застосування та різна інтенсивність синього світлодіодного освітлення по різному впливає салат:

- збільшився листової маси в «Batvia»
- зростання кількості фенольних кислот і флавоноїдів в «Lollo Rossa»

Вищий відсоток синього світла в світлодіодних лампах може знизити у рослин зростання та розвиток вторинних метаболітів, таким чином, маніпулювання спектрами в теплицях в основному можливо в зимовий період, із за низької інтенсивності сонячної радіації.

Літературні джерела

1. Міненко С.В. Використання штучного освітлення для рослин захищеного ґрунту/С.В.Міненко, В.М. Савченко, В.В. Крот // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Випуск 170. «Технічні системи і технології тваринництва» «Технічний сервіс машин для рослинництва». – Х.: Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка, 2016. –С. 181-188

85. В.М. Савченко, к.т.н, доцент, С.В. Міненко, к.т.н, доцент, Крот В.В, аспірант, Житомирський національний агроекологічний університет України

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ПРОДУКЦІЇ ЗАХИЩЕНОГО ҐРУНТУ

Розвиток рослин забезпечується сукупністю ґрунтових і атмосферних умов у відповідності з законом "мінімум - оптимум - максимум" : якщо хоча б один з факторів буде в нестачі або надлишку, то життєдіяльність рослин і врожай будуть знаходитися в прямій залежності від цього фактору.

Підтримувати конкретні параметри мікроклімату в період перегріву, що характеризується високою внутрішньою температурою, низькою вологістю і рухливістю повітря є завдання систем забезпечення мікроклімату теплиць, які являють собою сукупність всіх інженерних засобів і пристроїв, що забезпечують внутрішні кліматичні умови.

Проблеми прийняття рішень при проектуванні, експлуатації та управлінні параметрами мікроклімату теплиць, тобто вибір одного з можливих альтернативних варіантів є складною операцією з огляду на різноманіття факторів (будівельних, теплофізичних, технологічних, економічних, тощо), які впливають на цей вибір [1].

Аналіз результатів, отриманих шляхом комплексних теоретичних, лабораторних, промислових досліджень, узагальнення вітчизняних і зарубіжних літературних джерел, дозволив визначити вплив

технічного стану складових автоматизованої системи мікроклімату на продукцію рослинництва захищеного ґрунту [2,3].

Аналітично доведено, що для досягнення необхідного рівня надійності технологічних систем, особливо складних систем керування мікрокліматом при вирощуванні продукції захищеного ґрунту, слід більше уваги приділити структурним засобам резервування, серед яких важливе місце займають навантажені активні, у вигляді паралельних з'єднань, елементи [4,5].

Проблема ефективного використання навантаженого резервування набуває особливого значення і актуальності при аналізі відмов технологічних систем в реальних умовах її використання, що впливає на зниження запрограмованої урожайності та якості продукції. Визначення динаміки зміни показників надійності в залежності від стану бази технічного обслуговування машин є важливим фактором, який безпосередньо впливає на собівартість самої продукції.

Література

1. В.В. Крот. Вплив культивацийних споруд та технологічних систем на параметри мікроклімату при вирощуванні продукції захищеного ґрунту/ В.В. Крот, В.М. Савченко// Збірник тез доповідей II Міжнародної науково-технічної конференції «Крамаровські читання» (17-18 лютого 2015 року)/ Національний університет біоресурсів і природокористування України. – К., 2015. – С. 121-122
2. В. Савченко. Вплив шторних екранів на внутрішню температуру в теплицях./ В. Савченко, С. Міненко// Збірник наукових праць УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. – 2012. – Вип. 16 (30), кн.2. – С. 270-275
3. С. В. Міненко. Стратегії контролю процесами мікроклімату в індустриальних теплицях / В. М. Савченко, С. В. Міненко, О. А. Махов // Зб. тез доп. VII Всеукр. Наук.-практ. Конф. студентів та аспірантів “Підвищення надійності машин і обладнання”. – Кіровоград: КНТУ, 2013. – С. 48-50.
4. Бойко А.І. Резервування як ефективний метод забезпечення надійності складної сільськогосподарської техніки./ А.І Бойко, О.В. Бондаренко, В.М. Савченко // Техніка та технології АПК. – 2013. – №5. – С. 19- 21.
5. Бойко А.І. Графоаналітичний аналіз станів і переходів в можливі стани активно резервованої технічної системи./ А.І Бойко, О.В. Бондаренко, В.М. Савченко // Механізація та електрифікація сільського господарства. Глевах. – 2013. – Випуск 98. – Т. 2. С. 396-402

86. В.Л. Куликівський, к.т.н., В.М. Боровський, М.А. Савченко, Житомирський національний агроекологічний університет

ВПЛИВ ЗАВАНТАЖУВАННЯ ГВИНТОВИХ КОНВЕЄРІВ НА ПРОЦЕС ТРАНСПОРТУВАННЯ МАТЕРІАЛУ

Гвинтові конвеєри в даний час є основними засобами безперервного переміщення сипких сільськогосподарських матеріалів. В світі використовується значна кількість шнекових транспортерів для переміщення зерна, не рахуючи конвеєрів, які є частинами складних сільськогосподарських машин. Вони також широко застосовуються для вертикального, горизонтального та похилого транспортування сипких та в'язко-пластичних матеріалів, бо мають просту конструкцію, відрізняються компактністю і надійні в експлуатації. Разом з тим, суттєвим недоліком гвинтових механізмів є зниження їх продуктивності при великих частотах обертання гвинта, внаслідок збільшення відцентрових сил в зоні завантаження, що призводить до зростання енергоємності процесу транспортування даними пристроями. Ліквідувати ці недоліки можна вибором оптимального способу завантаження гвинтового конвеєра.

Як відомо, із збільшенням довжини гвинта в забірній частині продуктивність гвинтового конвеєра зростає, але ця залежність не є лінійною і її характер визначається кутовою швидкістю шнека.

Так при вертикальному транспортуванні при деякому критичному значенні довжини гвинта в забірній частині, подальше збільшення довжини не впливає на продуктивність гвинтового конвеєра. Зростання продуктивності шляхом збільшення забірної частини пов'язане з питомою енергоємністю процесу транспортування, особливо при великих кутових швидкостях обертання гвинта. Це викликано збільшенням втрат енергії на перемішування матеріалу в бункері гвинтового конвеєра.

Не дивлячись на значну кількість робіт, присвячених вивченню процесів транспортування матеріалів шнековими механізмами, в даний час існують тільки експериментальні дослідження

різних способів завантаження, виходячи з яких даються рекомендації по вибору завантажувальних пристроїв.

В роботах Ю.В. Волкова [1-3] приведений порівняльний аналіз експериментальних досліджень роботи гвинтових конвеєрів при різних способах завантаження. Представлена також класифікація способів завантаження гвинтових транспортерів. Дослідженнями встановлено, що гвинтова лопать є складною перешкодою на шляху потоку матеріалу в забірній камері, на яку діють пульсуючі удари і рух стає нерівномірним. Внаслідок цього, із збільшенням числа обертів забірна здатність гвинта зменшується. Для більш ефективної роботи шнека з великим числом обертів необхідно застосовувати забірні пристрої.

Для забезпечення високопродуктивної роботи гвинтових механізмів застосовуються спеціальні забірні пристрої. Найбільш широке застосування, особливо для вертикальних конвеєрів, отримали – гвинтові живильники, які дозволяють збільшити ступінь заповнення конвеєра, в порівнянні з гравітаційним завантаженням, на 10...15 %.

Дослідженнями А.С. Щербакова та А.Г. Левітіна [4] встановлено, що суттєвим впливом на величину продуктивності є відношення довжини завантажувального вікна до кроку і конструкції приймальної частини шнека. Встановлено також, що для швидкохідних гвинтових конвеєрів необхідно застосовувати бокову подачу матеріалу і гвинт з кроком рівним діаметру D по всій довжині. Кожному значенню відносної довжини L_0/D відповідає своє значення максимальної продуктивності.

Значним кроком в області проектування гвинтових конвеєрів є створення спеціального лопатевого живильника, який забезпечує практично будь-яке заповнення конвеєра в широкому діапазоні частот обертання гвинта.

На рис. 1 наведена класифікація способів завантаження гвинтових конвеєрів.



Рис. 1. Класифікація способів завантаження гвинтових конвеєрів

Для узагальнення експериментальних даних, необхідно встановити взаємозв'язок між величинами, які впливають на продуктивність та споживану потужність гвинтових конвеєрів.

В загальному випадку цей взаємозв'язок можна подати у вигляді таких залежностей між безрозмірними комбінаціями основних параметрів шнеків:

$$\eta_v = \eta_v\left(\frac{d}{D}; \frac{S}{D}; G_\omega; f_0; f_1; f_2\right); \quad (1)$$

$$\eta_N = \eta_N \left(\frac{d}{D}; \frac{S}{D}; G_\omega; f_0; f_1; f_2 \right), \quad (2)$$

де η_v – об’ємний к.к.д. гвинтового конвеєра;

η_N – енергетичний к.к.д гвинтового конвеєра;

d – діаметр вала гвинта;

D – зовнішній діаметр гвинта;

S – крок гвинта;

G_ω – коефіцієнт швидкохідності;

f_0 – коефіцієнт внутрішнього тертя сипкого матеріалу;

f_1 – коефіцієнт тертя матеріалу об поверхню гвинта;

f_2 – коефіцієнт тертя матеріалу об поверхню кожуха гвинтового конвеєра.

При математичній обробці експериментальних даних можна прийняти наступні загальні критерії продуктивності та енергоємності:

$$\eta_v = \frac{Q}{\frac{\pi}{4}(D^2 - d^2) \cdot S \cdot n}; \quad (3)$$

$$\eta_N = \frac{N}{Q \cdot \gamma \cdot H}, \quad (4)$$

де Q – об’ємна продуктивність гвинтового конвеєра, м³/с;

n – частота обертання гвинта, с⁻¹;

N – споживана потужність конвеєра, Вт;

γ – насипна вага матеріалу, Н/м³;

H – висота піднімання матеріалу, м.

Виходячи з аналізу досліджень проведених різними вченими можна розглянути основні напрямки зниження енергоємності процесу транспортування гвинтовими конвеєрами (рис. 2).



Рис. 2. Основні напрямки зниження енергоємності процесу транспортування гвинтовими конвеєрами

Література

1. Волков Ю.В. К исследованию загрузочного устройства винтового транспортера / Ю.В. Волков // Труды СИСХМ. – Саратов, 1968. – Вып. 41, ч. II. – С. 21-22.
2. Волков Ю.В. К исследованию процессов в заборной камере винтового транспортера / Ю.В. Волков // Труды СИСХМ. – Саратов, 1969. – Вып.42, ч. I. – С. 19-21.
3. Волков Ю.В. К исследованию заборной способности винтового транспортера / Ю.В. Волков // Труды СИСХМ. – Саратов, 1970. – Вып. 43. – С. 27 – 32.
4. Щербаков А.С. Исследование влияния конструктивных факторов на производительность быстроходных винтовых конвейеров / А.С. Щербаков, А.С. Левитин // Строительные и дорожные машины. – Ярославль, 1980. – Вып. 4. – С. 83 – 88.

МОДЕЛЬ ВЗАЄМОДІЇ ПРИКОЧУЮЧОГО КОТКА ПРОСАПНОЇ СІВАЛКИ З ГРУНТОМ

Ґрунт, як відомо, представляє собою багатофазну дисперсну систему, в якій складові речовини знаходяться в твердому, рідкому та газоподібному стані. Природа сил взаємодії твердої, рідкої і газоподібної фаз ґрунту, фізико-механічні та хімічні властивості окремих фаз визначають реакцію ґрунту на дію деформаторів і його поведінку в процесі деформування. Наявність цих сил, а також механічних, фізичних і хімічних зв'язків між частками ґрунту дозволяє використовувати в якості розрахункової схеми його побудови гіпотезу суцільності [1, 2].

Вплив зовнішніх сил приводить ґрунт, як суцільне середовище, в напружений стан. Під дією цих сил частки ґрунту переміщуються в нове положення. Оскільки структуру ґрунту прийнято вважати суцільною, то деформації і напруження представляються полями.

Експериментальні дослідження, виконані [3], підтверджують наявність полів напружень і деформацій внутрішнього ґрунтового масиву під дією ґрунтообробних машин, вони підтверджують прийнятність методів механіки суцільного середовища для математичного опису процесів деформації ґрунту, крім того, дослідження в механіці суцільних середовищ показують, що гіпотеза суцільності не призводить до значних відхилень від експериментальних результатів. При достатньо великому об'ємі деформованого матеріалу поля напружень та деформацій побудовані як на гіпотезі суцільності, так і на гіпотезі дискретної побудови матеріалу, мають однакові рішення. Ґрунт складається із частинок піску, поєднаних між собою ланцюжками колоїдних частинок глини, проміжки між частинками заповнені повітрям та водою. Розміри найбільшого із диспергованих елементів менші, ніж розміри найменших елементів об'єму, який підлягає деформації, тому ґрунт можна вважати суцільним квазіоднорідним середовищем, поведінку якого під навантаженням визначає співвідношення напружень, деформацій та їх похідними по часу.

В загальному випадку модель ґрунту при дії на нього прикочуючим котком можна представити у вигляді рис. 1.

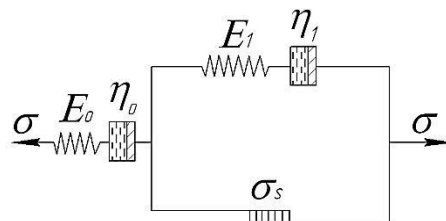


Рис. 1. Реологічна модель ґрунту

Така модель добре узгоджується із сучасними уявленнями про природу деформації ґрунтів. На теперішній час вважається загальноприйнятим, що процес деформації ґрунту протікає по трьом фазам. Перша фаза – ущільнення ґрунту робочими органами. В цій фазі проходить зближення часток ґрунту, але внаслідок всебічного стискування агрегати не руйнуються. При цьому ні в одній точці ґрунту дотичні напруження по своїй величині не перевищують опору ґрунту зсуву, тобто всюди існує стійкий стан рівноваги.

Друга фаза характерна нелінійним співвідношенням напруження – деформація. Тут темп наростання деформацій випереджає темп наростання навантажень. Обумовлюється це тим, що в деяких зонах напруження досягають граничних величин і в цих зонах виникають пластичні деформації. Ця фаза називається фазою початкових зсувів.

Третя фаза характеризується порушенням внутрішніх зв'язків і плинністю ґрунту.

Як показують дослідження [4] в процесі деформування ґрунтів можна розглядати не три, а дві фази: ущільнення та локальних зсувів; значних зсувів.

Як показує досвід, для процесів прикочування ґрунту тиск на робочу поверхню котків рідко перевищує граничні напруження зсуву для ґрунтового масиву і в процесі деформування ґрунту котком можна розглядати тільки першу фазу. Модель ґрунту в такому випадку можна представити у вигляді нелінійного тіла Максвела (рис. 2).

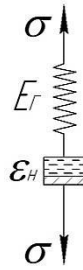


Рис. 2. Реологічна модель Максвела

Оскільки пружний і в'язкий елемент поєднані послідовно, то швидкість деформації такої моделі складається із швидкостей деформації тіл Гука та Ньютона:

$$\frac{d\varepsilon}{dt} = \frac{d\varepsilon_r}{dt} + \frac{d\varepsilon_n}{dt}, \quad (1)$$

так як $\frac{d\varepsilon_r}{dt} = \frac{1}{E_0} \cdot \frac{d\sigma}{dt}$, а $\frac{d\varepsilon_n}{dt} = \frac{1}{\eta} \sigma$, то

$$\frac{d\varepsilon}{dt} = \frac{1}{E_0} \cdot \frac{d\sigma}{dt} + \frac{1}{\eta} \sigma \quad (2)$$

Отримане рівняння є лінійним диференціальним рівнянням першого порядку. Рішення рівняння має вигляд:

$$\sigma(t) = \sigma_0 \exp\left(-\frac{t}{T_{rel}}\right) + E_0 \int_0^t \varepsilon(\tau) \exp\left(-\frac{t-\tau}{T_{rel}}\right) d\tau, \quad (3)$$

де $T_{rel} = \frac{\eta}{E_0}$ – час релаксації ґрунту;

t – час взаємодії;

σ_0 – початкове положення;

ε – основа натурального логарифма;

τ – поточне значення часу.

Рівняння тіла Максвела можна записати в двох формах, які дозволяють передбачити характер поведінки тіла в залежності від границі дії навантаження в формі деформацій:

$$E_0 \varepsilon = \sigma + \frac{1}{T_{rel}} \int_0^t \sigma dt, \quad (4)$$

в формі напружень:

$$\sigma = \eta \frac{d\varepsilon}{dt} - T_{rel} \frac{d\sigma}{dt}. \quad (5)$$

Рівняння (4) і (5) показують, що при короткочасному впливі навантаження, матеріал, який має властивості тіла Максвела, веде себе як пружне тіло; якщо ж час навантаження досить великий, то із останнього рівняння випливає, що цей же матеріал веде себе аналогічно в'язкій рідині. Таким чином, в залежності від часу дії на перший план висувається або властивість пружності, або в'язкості.

Результати експериментів [5] по вивченню напружень в ґрунті говорять про те, що ґрунт є релаксуючим тілом, причому в залежності від часу дії величини навантаження один і той же ґрунт може вести себе як лінійно деформуєме середовище і як пружно-в'язке.

Процес ущільнення ґрунту котками в основному відбувається без порушення його граничної рівноваги і на перший погляд висуваються властивості пружності, тому дослідження напруженого стану під час цієї фази можна звести до задачі про взаємодію двох деформуючих тіл, які мають різну жорсткість. Рішення цієї задачі дозволить обґрунтувати поперечну форму прикочуючого котка і його технологічні параметри.

Література

1. Кушнарєв А.С. Реологическая модель почв при воздействии на них почвообрабатывающими органами / А.С. Кушнарєв // Научные труды МИМСХ. Почвообрабатывающие и посевные машины. – Мелитополь, 1971. – т. VII. – С. 180-186.
2. Ильющин Н.А. Механика сплошной среды / Н.А. Ильющин. – М.: Изд-во МГУ, 1971. – 247 с.
3. Кушнарєв А.С. Механико-технологические основы обработки почвы / А.С. Кушнарєв, В.И. Кочев. – К.: Урожай, 1989. – 144 с.
4. Цитович Н.А. Механика мерзлых грунтов / Н.А. Цитович. – М.: Высшая школа, 1973. – 446 с.
5. Гольдштейн М.Н. Механические свойства грунтов / М.Н. Гольдштейн. – М.: Стройиздат, 1971. – 367 с.

88. О.В. Євдошук, В.Л. Куликівський, к.т.н., В.М. Боровський, Житомирський національний агроекологічний університет

ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ ДИСКОВИХ СОШНИКІВ СІВАЛОК ТОЧНОГО ВИСІВУ

Невеликий термін експлуатації дисків сошників викликає необхідність виготовлення їх у великій кількості. У зв'язку з цим, актуальним питанням є розробка способів підвищення довговічності дисків сошників сівалок точного висіву. Серед них важливе місце посідають процеси відновлення дисків зварюванням. Коротко проаналізуємо основні з них: приварювання до диска в середовищі CO₂ дротом марки Св08Г2С ремонтної частини, виконаної у вигляді складального кільця із зігнутими «на ребро» сегментами [1]; приварювання до обточеного диска сегментів, виштампуваних із спрацьованих дисків неплавким вольфрамовим електродом в середовищі аргону магнітокеруваною дугою [2]; відновлення методом контактного шовного зварювання внапуск з подальшим зміцненням порошковими матеріалами [3].

Сталь 65Г під час зварювання схильна до аустеніто-мартенситного перетворення, яке спричиняє утворення мартенситу твердістю HV 680...720 та виникнення високого рівня структурних напружень другого роду. Окрім того, внаслідок нерівномірного нагрівання та охолодження, зокрема усадки шва, в зварному з'єднанні виникають значні напруження першого роду. Сукупна дія цих чинників може призвести до виникнення технологічних тріщин і в подальшому – до руйнування відновлених дисків.

Задля уникнення таких тріщин переважно використовують підігрівання та термічне оброблення безпосередньо після зварювання. Зокрема у наведених способах [1, 2] з метою зняття залишкових напружень та запобігання утворенню холодних тріщин в зоні термічного впливу, виконується термічна обробка – відпуск за T=600 °C. Така операція значно підвищує собівартість процесу відновлення спрацьованих дисків. Відновлення методом контактного шовного зварювання [3] дає можливість отримати відновлений диск з доволі високою твердістю поверхні. Але цей метод вимагає специфічної підготовки деталей під контактне шовне зварювання, а сам технологічний процес доволі складний, він передбачає зварювання та подальше наплавлення. Проведений аналіз існуючих способів відновлення дисків сошників сівалок точного висіву зварюванням, показує, що сьогодні доволі актуальним є питання розроблення такого способу їх відновлення, який уможливив би уникнути енерговитрат на підігрівання та термічне оброблення.

Одним із відомих напрямів запобігання утворенню холодних тріщин під час електродугового зварювання сталей, схильних до аустеніто-мартенситного перетворення, є застосування зварювальних матеріалів, які формують метал шва з аустенітною структурою. Такий підхід дає змогу уникнути попереднього підігрівання та термічного оброблення після зварювання, оскільки пластичний метал аустенітного шва знижує рівень залишкових напружень, які виникають під час зварювання.

Відомо, що аустенітний метал шва можна отримати на основі нікелевого, хромонікелевого або марганцевистого сплавів [4].

Диски сошника експлуатуються у складних ударно-абразивних середовищах, і до них висувається умова твердості – HV 350...400 [5]. Аустенітний шов на нікелевій та хромонікелевій основах має значно нижчу твердість і не забезпечує потрібних експлуатаційних характеристик роботи дисків.

Стосовно залізо-марганцевистого аустенітного металу відомо, що за певного хімічного складу він здатний до наклепу внаслідок перетворення у мартенсит в умовах поєднання абразивного спрацювання та ударного навантаження. У такому випадку твердість поверхневого шару металу може зростати до HV 345...550 [4].

Аналіз подвійної діаграми стану рівноваги системи Fe-Mn показав, що присутність у зварному шві вуглецю 0,8...1,3 % та марганцю 9...20 % дає змогу отримати високомарганцевий зварний шов з аустенітною структурою [6]. У такому діапазоні хімічного складу шва зварне з'єднання має достатню стійкість проти утворення тріщин. Здатність поверхні шва до деформаційного зміцнення певною мірою визначається величиною співвідношення Mn:C. Для отримання необхідної стійкості з'єднання в умовах ударно-абразивного спрацювання це співвідношення повинно становити 10...20. На підставі проведеного аналізу властивостей залізо-марганцевистих сплавів запропонований оптимальний хімічний склад зварного шва, який містить 0,9...0,95 % вуглецю та 13...13,5 % марганцю (Mn:C $\approx$ 14...15). Він повинен забезпечити необхідні експлуатаційні характеристики з'єднання, його стійкість проти утворення тріщин та здатність поверхні зварного шва до наклепу [4].

Для отримання такого хімічного складу шва розроблено порошковий самозахисний високомарганцевий дріт марки 120Г20 (1,15...1,20 % C, 20...20,5 % Mn). Зварювання виконувалось на постійному струмі оберненої полярності в діапазоні погонних енергій 3200...3800 Дж/см з використанням зварювальної головки А-1208С та джерела живлення ВДУ-304.

Металографічні дослідження якості зварних з'єднань проводились на мікроскопі МИМ-8 зі збільшенням $\times 150...300$.

Твердість різних ділянок зварного з'єднання визначалась на приладі ТП-5 за методом Вікерса за навантаження 10 кг. Оцінка здатності поверхні зварного шва до деформаційного зміцнення внаслідок наклепу здійснювалась за відомою методикою із застосуванням твердомірів Брінеля та Вікерса. Спочатку на твердомірі Брінеля виконувалось вдавлення кульки, потім на твердомірі Вікерса вимірювалась твердість у центрі відбитка, одержаного при вдавлюванні сталеві кульки.

Для оцінки рівня залишкових напружень навколо колового зварного шва під час зварювання сталі 65Г аустенітним швом запропонований розрахунковий метод, що ґрунтується на використанні рівнянь механіки тіл з власними напруженнями та експериментальної інформації, отриманої за допомогою методу магнітопружної тензометрії.

З метою оцінки експлуатаційних властивостей відновлених дисків (рис. 1) спроектована та виготовлена установка для лабораторних випробовувань на стійкість проти абразивного спрацювання. Диски експлуатувались у піщано-грунтовій масі з твердими кам'янистими породами діаметром 10...20 мм із швидкістю 12 км/год впродовж 250 год, що становить приблизно 1200 га опрацьованої площі. Інтенсивність спрацювання відновлених дисків сошників сівалок точного висіву (фірми LEMKEN), зокрема ділянок зварного з'єднання, оцінювалась за величиною діаметра диска, наявністю короблення та тріщин у ділянках зварного з'єднання.

Металографічні дослідження та заміри твердості ділянок зварного з'єднання показали, що під час використання запропонованого хімічного складу шва в зоні термічного впливу тріщин не спостерігається. Метал зварного шва має структуру аустеніту з твердістю HV 200...210. Наявність карбідних включень та гарячих тріщин в ньому не виявлено. В зоні сплавлення структура металу неоднорідна, вона аустенітна з боку шва та мартенситна з боку зони термічного впливу, твердістю відповідно HV 210 та HV 655. Холодні тріщини відсутні. Зона термічного впливу складається із ділянок перегрівання та нормалізації. У ділянці перегрівання структура повністю мартенситна з твердістю HV 655...740. У ділянці нормалізації структура троостито-мартенситна з твердістю HV 450...500. Між основним металом диска із троостито-сорбітною структурою і твердістю HV 400...410 (після термічної обробки – гартування + відпуск) та зоною термічного впливу знаходиться не зміцнена ділянка із такою самою структурою, однак з меншою твердістю HV 355...360. Це пояснюється деяким зменшенням дисперсності перлітної структури (троостит + сорбіт). Розмір такої ділянки за запропонованих режимів зварювання не перевищує 0,3 мм та істотно не зможе вплинути на експлуатаційні властивості відновлених дисків згідно з вимогами [5].



Рис. 1. Відновлений диск сошника сівалки

З використанням експериментально-розрахункового методу досліджено залишкові напруження у коловому зварному з'єднанні. Аналіз отриманих результатів показав, що їх величина та характер розподілу порівняно з іншими типами зварних швів дає змогу забезпечити необхідну міцність з'єднання в умовах експлуатації дисків сошників сівалок точного висіву.

Дослідження здатності поверхні аустенітного зварного шва до деформаційного зміцнення показали, що після триразового вдавлення сталеві кульки за навантаження 300 кг твердість підвищується з HV 200...210 до HV 375...412. Причиною підвищення твердості може бути наклеп аустеніту або частковий його перехід у мартенсит під дією контактних навантажень. Отриманий в результаті досліджень зварний шов повною мірою забезпечує умови експлуатації дисків сошників сівалок точного висіву.

Внаслідок експлуатації в ударно-абразивному середовищі на розробленій установці твердість поверхні зварного шва після 250 год роботи диска зросла до HV 345...365. Спрацювання поверхні зварного шва по висоті становить приблизно 0,5...0,7 мм, що є допустимим згідно з нормативними вимогами експлуатації дисків сошників сівалок.

Література

1. Верхуша В. Восстановление дисков сошников / В. Верхуша, В. Симороз, В. Бучинський, М. Дейнеко // Механизация сельского хозяйства. – М., 1984. – №1. – С. – 21.
2. Новикевич Н.Ф. Технология восстановительной сварки дисков зерновых сеялок / Н.Ф. Новикевич, М.И. Осмак, И.И. Грицив // Технология машиностроения и динамическая прочность машин. – М., 1985. – № 190. – С. 72-74.
3. Ремонт автомобілів: Навчальний посібник / Упор. В.Я. Чабанний. – Кіровоград: Центрально-українське видавництво, 2007. – 348 с.
4. Давыдов Н.Г. Высокомарганцевая сталь / Н.Г. Давыдов. – М.: Металлургия, 1979. – 176с.
5. Войтюк Д.Г. Сільськогосподарські машини / Д.Г. Войтюк, Г.Р. Гаврилюк. – К.: Урожай, 1994. – 241 с.
6. Рюмин В.В. Деформационное мартенситное превращение в металле, наплавленном электродами ГР-11 / В.В. Рюмин, Л.А. Солнцев, А.И. Черников // Вісник Харківського національного політехнічного університету. – Харків: Ред.-вид. відділ ХНПУ, 2000. – № 82. – С. 59-61.

89. В.Л. Куликівський, к.т.н., В.К. Палійчук, М.А. Савченко, Житомирський національний агроекологічний університет

ОСОБЛИВОСТІ ТРАНСПОРТУВАННЯ І СУШІННЯ ЗЕРНА АЕРАЦІЙНИМ СПОСОБОМ

Аналіз літературних джерел та виробничої практики показують, що в даний час для переміщення зернового матеріалу найбільш перспективним є аераційний спосіб транспортування. Основним недоліком існуючих аераційних транспортерів для зерна є те, що в них неможливо управляти параметрами повітряного потоку, а це призводить до неможливості керування швидкістю транспортування зерна та продуктивністю аераційного живильника. Також, аераційні транспортери можуть в даний час виконувати тільки одну задачу – переміщення зерна, що істотно обмежує область їх застосування.

Відомо, наприклад, що повітря, проходячи через зернову масу, при умові, що воно має меншу вологість, ніж зерно, забирає вологу із зернової маси. Таким чином, в аераційному транспортері може бути реалізовано підсушування зерна перед подальшими технологічними операціями його

обробки. До того ж, як відомо, повільне видалення вологи із насіннєвого матеріалу в процесі сушіння сприяє природному процесу дозрівання зерна, що позитивно впливає на якість матеріалу.

Тому найбільший інтерес, з точки зору функціональності, продуктивності та якості процесу переміщення зерна, представляє аераційний транспортер для зерна з можливістю управління параметрами повітряного потоку.

На протікання процесу аераційного транспортування зернового матеріалу впливає ряд факторів, основними з яких є: вид культури; вихідна вологість та засміченість маси, що сушиться; відносна вологість та температура навколишнього повітря; вологопоглинаюча здатність повітря, що підводиться; годинна та питома подача повітря; температура повітря; висота (товщина) шару, що транспортується; конструкція аераційного транспортера; налаштування та режими роботи аераційного транспортера.

У процесі аераційного транспортування показники якості насіння повинні зберігатися та поліпшуватися. Основним показником якості насіннєвого зерна є енергія проростання. У насіннєвої маси оцінюється також наявність тріщин, кількість та якість вмісту поживних речовин, колір і запах. Всі ці показники залежать від температурного режиму та тривалості процесу транспортування і сушіння, від біологічних особливостей зернової маси, конструкції аераційного транспортера та особливостей його експлуатації [1-3].

Для збереження та поліпшення показників якості насіннєвої маси під час аераційного транспортування необхідно витримувати оптимальні параметри процесу. Найбільш важливим параметром, який необхідно контролювати під час аераційного транспортування, є швидкість повітряного потоку, що впливає на зернову масу.

Одним з найважливіших параметрів зернової маси для успішного проведення аераційного транспортування є її вологість.

До операцій прийому та сушіння насіннєва маса злакових і бобових кормових культур, залежно від вологості, поділяється на суху (вологість менше 14 %), середньої сухості (14...16 %), вологу (16...18 %), і сиру (більше 18 %). Для ефективного проведення аераційного переміщення зернового матеріалу, його вологість повинна враховуватися для вибору правильних параметрів аераційного транспортера та технології завантаження.

Аераційний транспортер з можливістю управління параметрами повітряного потоку може виконувати як транспортування зернової маси, так і її підсушування, а також тимчасове зберігання з активним вентиляванням.

Особливістю підсушування зерна аераційним транспортером є те, що воно знаходиться на повітророзподільній перегородці, а повітря подається через цю перегородку вентилятором по повітряпідвідному каналу. Проходячи через шар зерна, він поглинає вологу та виходить назовні.

При цьому процес підсушування починається з нижніх шарів – місця надходження повітря в зернову масу. Повітря поглинає вільну вологу із зернової маси, утворюючи зону сушіння. Рухаючись до верхніх шарів, повітря насичується вологою та втрачає свою вологопоглинаючу здатність. Встановлюється рівноважна вологість між ним та шарами маси, що сушиться.

У процесі підсушування зона швидкого насичення повітря вільною вологою переміщається до верхніх шарів маси, що підсушується. В подальшому повітря, що надходить в зернову масу, починає поглинати вільну вологу з наступного по висоті шару, а з нижніх – пов'язану із зерном вологу. Таким чином, зона сушіння поступово переміщується вгору та досягає верхнього шару маси, що підсушується, після чого процес підсушування завершується.

Аналогічним чином відбувається процес охолодження зерна до оптимальних значень (наприклад, після сушіння) при подачі навколишнього повітря в повітряпідвідні канали. Повітря, контактуючи з зерном, нагрівається, тобто поглинає тепло, і віддається природним чином із аераційного транспортера.

У аеродинамічних транспортерах вертикальна складова сили впливу струменів повітряного потоку, що виходять через повітряпідвідну перегородку під гострим кутом до її поверхні, зменшує контакт зернин одна з одною та знижує їх силу тертя зі стінками транспортуючого каналу і поверхнею перегородки. При цьому зерновий матеріал потрапляє у псевдозріджений стан та набуває властивостей рідини. В той же час горизонтальна складова сили впливу струменів повітряного потоку переміщує зерновий матеріал по повітророзподільній перегородці від місця його подачі до вивантажувального пристрою.

При переході матеріалу в псевдозріджений стан (рис. 1) швидкість повітря C досягає характерної для даного шару величини – швидкості псевдо зрідження $C_{ПЗ}$, при якій висота шару збільшується, а підйомна сили, що діє з боку повітря на шар, досягає величини, рівної силі тяжіння його частинок.

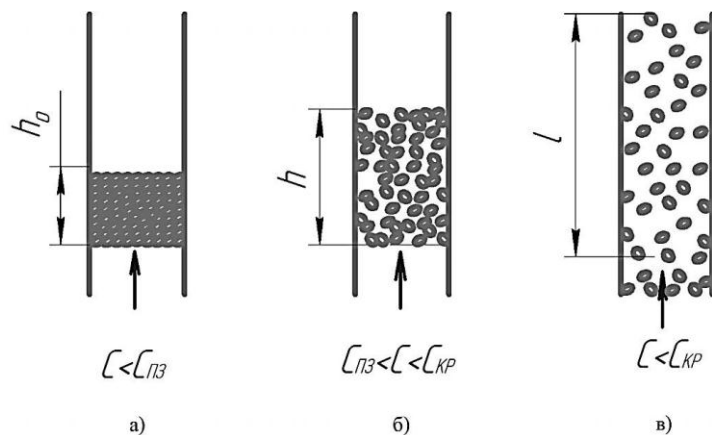


Рис. 1. Режими двокомпонентного дисперсного потоку:
а) – нерухомий шар; б) – псевдозріджений шар; в) – аераційне транспортування

Верхньою межею режиму псевдозрідженого стану матеріалу є критична швидкість його частинок $C_{КР}$. При подальшому її збільшенні частки виносяться за межі транспортуючого каналу. Отже, «киплячий» шар існує при швидкості повітря, більшій максимального її значення, коли шар, що продувається – нерухомий, але менше критичної швидкості частинок. При перебуванні шару в псевдозрідженому стані при зміні швидкості повітря змінюється висота та пористість шару. Так, при зменшенні швидкості повітря знижується підйомна сила, внаслідок чого відбувається стиснення шару, тобто його висота зменшується, а отже і пористість. Збільшення швидкості повітря призводить до протилежного явища – пористість та висота шару зростають.

Аеродинамічний опір шару зернової маси, що сушиться та транспортується, необхідно враховувати при виборі вентиляційного устаткування (рис. 2). Даний опір зернової маси може змінюватися в широких межах, залежно від пористості, на яку впливають вологість зерна, висота шару, способу завантаження зернової маси, що сушиться або транспортується. Хоча більш вологе зерно укладається менш щільно, ніж сухе, шар вологого зерна легше деформується, канали міжзернового простору зменшуються і аеродинамічний опір шару зростає. Опір шару зернового вороху змінюється в степені $\Delta P \sim \varepsilon^3$ від пористості шару, тому навіть незначне зниження останнього обумовлює суттєве зростання втрати сили потоку.



Рис. 2. Аератор зерна

Значення кінцевої швидкості частинок обмежене, воно не повинно перевищувати 3м/с, щоб виключити травмування зерна. У той же час для отримання заданої продуктивності з найменшими витратами енергії необхідно мати можливо більше значення цієї швидкості.

Враховуючи основні властивості зерна як об'єкта сушіння та аераційного переміщення, можна не тільки раціонально і ефективно здійснювати дані процеси, а й поєднувати їх, оскільки аераційні транспортери через особливість принципу роботи це дозволяють.

Література

1. Зимин Е.М. Пневмотранспортные установки для вентилирования, транспортирования и сушки зерна (конструкция, теория, расчет) / Е.М. Зимин. – Кострома: Изд. КГСХА, 2000. – 215 с.
2. Волхонов М.С. Технологические факторы и состояние зернового слоя при его обработке в аэрожелобе / М.С. Волхонов // Тракторы и сельхозмашины. – 2007. – №10. – С. 26-27.
3. Сычуглов Н.П. Транспортно-вентиляционные аэрожелоба: Учебное пособие / Н.П. Сычуглов. – Киров: Вятская ГСХА, 2010. – 268 с.

90. М.І. Лисюк, В.Л. Куликівський, к.т.н., С.В. Міненко, к.т.н., Житомирський національний агроекологічний університет

ОЦІНКА ТОЧНОСТІ ВИСІВУ ПРОСАПНИХ КУЛЬТУР

Точність висіву займає головне місце при проведенні посівних робіт, передусім просапних культур. Під точністю висіву розуміється оптимальне розташування насінин, як по площі, так і по глибині поля. Якщо задачу рівномірного загортання насінин виконують сошникові та прикочуючі робочі органи, то за рівномірність розподілення їх уздовж рядка відповідає, насамперед, висівний апарат, насіннепровід і сошник. Результатом сумісної їх дії є рівномірне розташування насінин у рядку (рис. 1).

В багатьох роботах запропоновано рівномірність висіву оцінювати як точність в розподілі насінин уздовж напрямку руху. Для цього довільну довжину смуги розділяють на окремі ділянки з певною кількістю насінин, що попали на них. Окремо підраховуються відносна кількість насінин на ділянці. Представлена методика дає можливість кількісної оцінки точності роботи висівних апаратів, порівнювати їх між собою по цьому показнику, однак є дещо громіздкою для оперативної польової оцінки точності висіву.

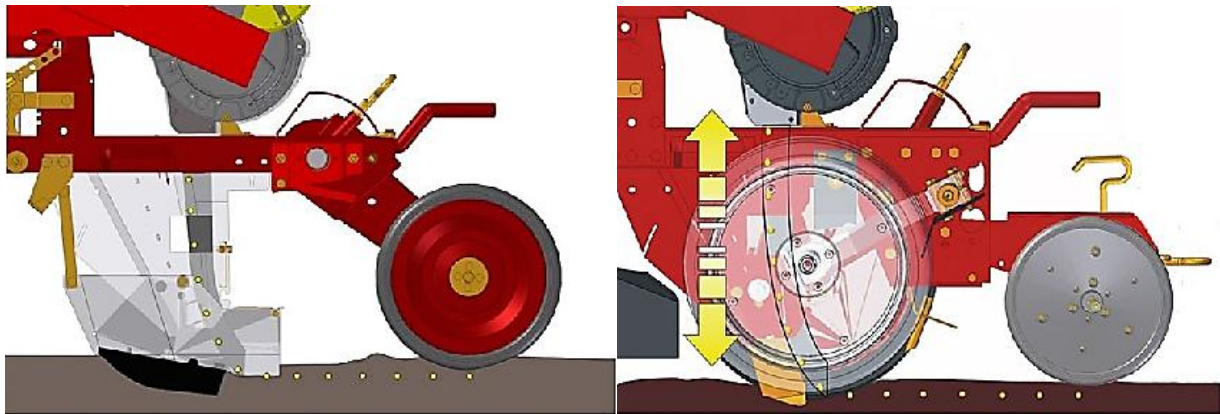


Рис. 1. Розподіл насіння вздовж напрямку руху

В роботі [1] справедливо відмічається, що висів насіння є, в принципі, випадковим процесом, який залежить від багатьох факторів, як внутрішньої будови та роботи висівного апарата, так і від факторів зовнішнього впливу умов експлуатації сівалки. В цілому, відстані між насінинами в рядку є випадковими величинами, які можуть бути охарактеризовані на основі статистичних закономірностей розподілу цих величин. В результаті для опису точності висіву виділяються параметри математичного очікування і дисперсії з урахуванням швидкості руху сівалки, проміжків часу між скиданням насінин апаратом, а також відхилення насіння від точок скидання. Такий підхід відображає комплексність в оцінці точності висіву. Але встановлені функціональні залежності між параметрами внутрішньої структури висівної системи і вихідними параметрами її роботи відкривають можливість порівняльної оцінки як дозуючих систем, що виділяють окремі насінини із загальної їх маси.

Кількісна характеристика поняття точності висіву дана в роботі [2]. Під точним посівом пропонується розуміти такий посів, коли інтервали між насінинами розподіляються згідно нормального закону з параметрами $\bar{x}$ і 2σ . При цьому середнє значення інтервалу повинно відповідати умові $\bar{x} \geq 6\sigma$. Тоді коефіцієнт варіації не перевищує $x \leq 16,7\%$. В роботі для оцінки роботи апаратів вводиться поняття ймовірності точності висіву, що представляє собою ймовірність виконання умов: присмоктувальні комірки будуть заповнені насінинами; в кожній комірці буде по

одній насініні; відхилення насініні від розрахованої точки висіву не повинно перебільшувати крок (інтервал) висіву.

В дослідженнях [3] основна увага при вивченні точності посіву приділяється безпосередньо розташуванню насінин в борозні як кінцевому результату.

Аналогічний підхід до аналізу висіву представлено в роботі [4], де взаємне розташування насінин пов'язане з нормою висіву, а сам процес посіву пропонується моделювати на ПК.

Момент скидання насініні дозуючим елементом розглядається, як випадковий. Виходячи тільки з цього, траєкторію руху насіння до поверхні поля також треба розглядати, як випадкові процеси, що уже самі по собі обумовлюють відхилення у розташуванні насінин уздовж рядка. В даному випадку, як і в багатьох інших дослідженнях в основі оцінки точності висіву покладені числові статистичні характеристики інтервального розподілу насінин. Встановлюються середні значення інтервалів їх дисперсії.

Рівномірність формування насіннєвого потоку залежить від багатьох факторів впливу. Насамперед, слід виділити такі важливі фактори, як початкова швидкість скидання насініні і момент часу її відокремлення від присмоктувальної комірки. В свою чергу, ці параметри визначаються, як геометричними параметрами, так і формою насінин культур, що висіваються. Тобто, в будь-якому випадку початкові параметри формування потоку насінин носять випадковий характер, а значить розподілені певним чином згідно якогось статистичного закону з його кількісними характеристиками.

Вплив кінематичних режимів дозування на точність виконання посіву розглянуто в роботі [2], де на прикладі сівалки ССТ-12Б та СКРН-12Б показані причини недостатньої точності висіву. Відмічається, що крім вказаних факторів впливу на точність висіву, важливу роль відіграє розкочування окремих насінин по дну борозни. В результаті практично сівалками точного висіву не виконується вимоги по точності висіву. Так, навіть для насіння кукурудзи при 90 % нормі висіву вона фактично виконує точний посів лише на третину. Відмічається, що точність розташування насінин вздовж рядка суттєво залежить від швидкості руху посівного агрегату. При швидкостях, що перевищують 0,3м/с існуючі апарати значно погіршують точність дозування насіння і потребують удосконалення конструктивних рішень, направлених на зниження ступеня відмов типу пропусків та двійників.

Результат висіву та розташування рослин вздовж рядка залежить від багатьох факторів і пропонується оцінювати коефіцієнтом варіації. Очевидно, цей безрозмірний показник, що враховує, як середнє значення величини, так і середньоквадратичне її відхилення, найбільш об'єктивно оцінює точність виконання процесу та може бути застосований для порівняльної оцінки роботи апаратів.

Точність посіву може бути оцінена величиною відхилення положення насініні від теоретично передбаченого. Так, відхилення, як правило, визначають у відсотках і порівнюють з допустимим для тієї чи іншої культури.

Вплив швидкості руху сівалки на якість (точність) виконання посіву вивчалось всебічно в дослідженнях різних авторів. Можна вважати встановленим фактом, що зі збільшенням швидкості руху посівного агрегату на 2 м/с точність виконання посіву суттєво знижується. Усунення вказаної закономірності можливо за рахунок удосконалення системи дозування висівного апарата. Особливо це важливо для сучасних умов ведення землеробства, коли спостерігається загальна тенденція збільшення продуктивності виконання робіт і скорочення їх строків.

Пропонується для підвищення точності дозування ввести додаткову операцію попередньої орієнтації насінин перед захопленням їх комірною.

Повна група статистичних характеристик точності виконання посіву запропонована в дослідженнях [5]. Оцінка здійснюється за середньоарифметичним значенням інтервалів між насінінами, середньоквадратичному відхиленню інтервалів від середнього значення і за коефіцієнтом варіації. Очевидно, такий підхід найбільш сприйнятливий для оцінки точності висіву. Незважаючи на те, що він більш громіздкий для виміру, але його використання доцільне при проведенні наукових досліджень і порівнянні роботи різних апаратів, особливо, при висіву насінин просапних культур.

Вплив точності висіву на врожайність встановлено на прикладі цукрового буряку. Так, згідно даних досліджень збільшення коефіцієнта варіації у 5 разів з 0,25 до 1,25 приводить до зменшення

врожайності на 160 ц/га. В той же час встановлено, що основною причиною недостатньої точності висіву є робота висівного апарата, який при формуванні потоку насінин дає пропуски і двійники.

Таким чином, поліпшення якості виконання посіву, насамперед, пов'язано з удосконаленням самого висівного апарата як дозуючої технічної системи, що виконує основну операцію виділення насінин з загальної маси і формування з них регулярного неперервного потоку.

Література

1. Заїка П.М. Теорія сільськогосподарських машин / П.М. Заїка. – Харків: Око, 2002. – Т. 1, Ч. 2. Машини для сівби та садіння. – 452 с.
2. Басин В.С. Машины для точного посева пропашных культур: конструирование и расчет / В.С. Басин, В.В. Брей, Л.В. Погорелый. – К.: Техника, 1987. – 151 с.
3. Кардашевский С.В. Высевающие устройства посевных машин / С.В. Кардашевский. – М.: Машиностроение, 1973. – 176 с.
4. Хайлис Г.А. Основы теории и расчета сельскохозяйственных машин / Г.А. Хайлис. – К.: Изд-во УСХА, 1992. – 239 с.
5. Бейкер С. Дж. Технология и посев. / С. Дж. Бейкер, К.Е. Сакстон, В.Р. Ритчи. – Нью-Йорк: Наука и практика. CABI Publishing, 2002. – 263 с.

91. С.В. Міненко, к.т.н., В.Л. Куликівський, к.т.н., М.В. Прохоренко, Житомирський національний агроекологічний університет

ОЦІНКА МІЦНОСТІ КОМБІНОВАНИХ БАЛОНІВ ВИСОКОГО ТИСКУ

При експлуатації комбінованих балонів через істотну відмінність модулів пружності матеріалів, шари оболонки, як правило, навантажені не рівномірно. В той же час, як засвідчують результати зовнішнього огляду балонів, для композитного покриття характерною є наявність кільцевих тріщин. Вони утворюються внаслідок коливань температури навіть за умов відсутності навантажень внутрішнім тиском. Такі тріщини не впливають на міцність композиту, але вони дозволяють проникнути волозі до сталевій оболонки. Внаслідок цього незахищена поверхня оболонки зазнає корозійного пошкодження. На поверхні сталевій оболонки навколо тріщин утворюються доволі широкі, у порівнянні із їх розмірами, ділянки з поверхневою корозією. Про це свідчить стан внутрішньої поверхні композитного покриття балона високого тиску, що був зруйнований через певний період після випробування його на циклічну довговічність (рис. 1).



Рис. 1. Руйнування лейнерів комбінованих балонів

Аналізуючи особливості випробувань балонів необхідно зазначити, що вони не враховують важливих експлуатаційних чинників, а саме: зміни температури газу і відповідно стінок балонів в процесі підвищення та зниження тиску, зміни властивостей матеріалів і впливу корозійних процесів. Підтвердженням останнього також є стан поверхні сталевій оболонки балона зруйнованого в процесі випробувань та після експлуатації впродовж тривалого періоду на транспортному засобі (рис. 1).

Поверхня циліндричної частини балона зруйнованого в ході випробувань не містить жодних слідів корозії. Їй характерна тільки незначна зміна кольору окремих ділянок антикорозійного покриття, яка, ймовірно, зумовлена взаємодією сталевोї оболонки із композитним підсиленням. Для порівняння на циліндричній поверхні сталевої оболонки експлуатованого балона відсутнє покриття, а композитне підсилення містить кільцеві тріщини, що повторюються по всій його довжині.

В значній мірі залишковий ресурс ємностей визначається характеристиками міцності, які напряму залежать від залишкової товщини стінок та величини втрат металу виробів, що знаходяться в експлуатації [1, 2].

Безпосередньо термін служби балонів, протягом якого їх експлуатація є безпечною, повинен бути встановлений виробником на основі результатів випробувань в умовах, визначених відповідним стандартом, і не повинен бути більшим 20 років.

Для металевих балонів та балонів з металевим лейнером термін служби повинен визначатися з розвитку втомних тріщин при циклічних випробуваннях.

Ультразвуковий або аналогічний неруйнівний контроль кожного балона і лейнера повинен забезпечувати відсутність дефектів, які перевищують максимальний допустимий розмір.

Оцінити фактичний стан ємностей і встановити терміни подальшого діагностичного контролю є можливим за результатами їх електрометричних обстежень. Визначення характеру і лінійних розмірів дефектів здійснюється, як правило, традиційними методами неруйнівного контролю.

Зважаючи на особливості конструкції комбінованих балонів, використання методів неруйнівного контролю є доволі обмеженим. Загалом відомі пристрої, що реалізують електромагнітні методи контролю, зокрема на основі використання індуктивних датчиків корозії. Саме цей метод покладено в основу експериментального зразка індуктивного приладу контролю корозії поверхні [3]. Пристрій призначений для неруйнівного контролю ділянок трубопроводів і містить індуктивний датчик з визначеним діапазоном вимірювання відстаней до сталевої поверхні труби без контакту з ізоляцією трубопроводу в процесі вимірювання, систему переміщення приладу вздовж поверхні металу із приводом від крокового двигуна та мікропроцесорний інформаційно-керуючий блок.

Оскільки в балонах комбінованого типу зовнішній зміцнюючий шар як і ізоляційне покриття трубопроводу є неметалевим, а доступ до металу неможливий, то використання описаного вище пристрою дає змогу оцінити стан поверхні сталевого лейнера та зробити відповідні висновки.

В той же час до недоліків згаданого пристрою слід віднести необхідність переміщення його в коловому напрямку у ручному режимі з фіксацією наступного положення відносно попереднього або початкового положення. При цьому можливі неточності у визначенні параметрів зони корозійного пошкодження, що є важливим при встановленні її розмірів. Також знижується можливість ідентифікувати дефекти з розмірами, співмірними із відстанню між попереднім і наступним положенням датчика.

Зважаючи на це пристрій для вимірювання геометричних розмірів і визначення форми поверхневих втрат металу вдосконалений шляхом введення механізму переміщення датчика разом із пристроєм в коловому напрямку, який з'єднаний із окремим кроковим двигуном, що служить його приводом.

У запропонованому пристрої, завдяки автоматичному переміщенню датчика в осьовому та коловому напрямку, реалізується можливість ідентифікації дефектів за розмірами і за формою з високою точністю вимірювання та відтворення дефекту у тривимірному вигляді.

Відповідно до вимог нормативних документів – допустимий розмір дефекту для неруйнівного контролю встановлюється за результатами випробувань балонів, що містять штучні дефекти певних розмірів. Однак в процесі експлуатації ємностей комбінованого типу металевий лейнер зазнає не механічного, а корозійного пошкодження. Порівняти параметри штучно нанесених дефектів із параметрами корозійних доволі важко через довільну їх просторову форму. Це зумовлює необхідність приведення складних корозійних дефектів до більш простих.

Зважаючи на це необхідно є наявність достовірних розрахункових методик для визначення розривного внутрішнього тиску сталевого лейнера за результатами оцінки фактичного стану його поверхні.

На сьогодні до використання пропонується цілий ряд методик, окремі із яких мають експериментальне підтвердження їх достовірності. Так методика, запропонована і експериментально

перевірена авторами [4] для довільно орієнтованих штучно наведених дефектів, була випробувана на зразках, що містили корозійні дефекти. В ході проведених експериментальних досліджень підтверджено достатню точність визначення руйнівного тиску з використанням цієї методики.

Для більш повного врахування результатів отриманих з використанням запропонованого пристрою, а саме можливості відтворення дефекту в тривимірному вигляді, необхідним є використання сучасних програмних продуктів на базі методу скінченних елементів.

Саме на вирішення питань визначення параметрів напружено-деформованого стану балонів комбінованого типу із можливими корозійними пошкодженнями металевих оболонок будуть спрямовані подальші дослідження.

Література

1. ДСТУ-Н Б В.2.3–21-2008. Магістральні трубопроводи. Настанова. Визначення залишкової міцності магістральних трубопроводів з дефектами. – К.: МРР та БУ, 2008. – 91 с.
2. Методика оценки технического состояния труб газопровода с длительным сроком эксплуатации и его остаточного ресурса. – К.: ДК Укртрансгаз, 2002. – 72 с.
3. Криничний П.Я. Комп'ютеризовані технічні засоби контролю корозійного пошкодження трубопроводу / П.Я. Криничний, О.М. Карпаш, П.М. Райтер // Обеспечение эксплуатационной надежности систем трубопроводного транспорта: Научно-практический семинар, Киев, 25-27 апреля 2005: сборник докладов. – Киев: Экотехнология, 2005. – С. 173-175.
4. Киселев В.К. Модель оценки прочности и конструктивной надежности газопроводов с произвольно ориентированными поверхностными дефектами / В.К. Киселев, В.П. Столов // Надежность и ресурс газопроводных конструкций. – М.: ВНИИГАЗ, 2003. – С. 67-77.

92. Р.М. Поліщук, В.Л. Куликівський, к.т.н., М.А. Савченко, Житомирський національний агроєкологічний університет

ЗМІЦНЕННЯ ТА ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН ШЛЯХОМ ЛАЗЕРНОГО НАПЛАВЛЕННЯ

В промисловості відоме застосування лазерного наплавлення нікелевими порошками, що самофлюсуються, при відновленні великомодульних шестерень, деталей гідравлічних систем, шнеків (рис. 1).

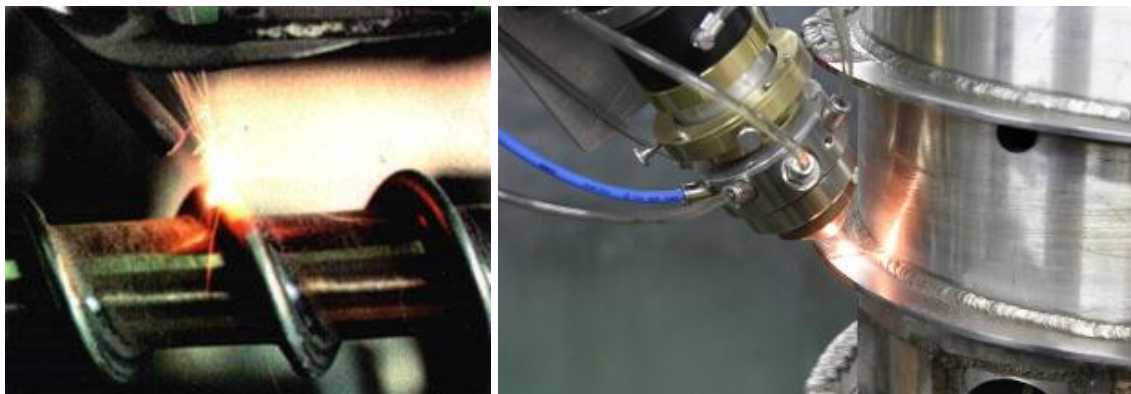


Рис. 1. Відновлення зношеного шнека шляхом лазерного наплавлення

Відоме застосування лазерного наплавлення для відновлення і зміцнення деталей насосів [1-4]. Як шлікера використовувалася порошкова суміш ПГ-СР4 (50 %) та ПГ-С1 (50 %) на цупонлаку. Режими обробки: потужність випромінювання 750 Вт, діаметр променя 3 мм, швидкість обробки 0,24 м/хв. В результаті експлуатаційних випробувань насосів була встановлена підвищена абразивна зносостійкості деталей в 2,1 рази, а корозійна стійкість в 1,3 рази у порівнянні з газопорошковим напленням покриттів із порошку ПГ-СР4 пальниками, що працюють на ацетиленокисневій суміші.

Лазерне газопорошкове наплавлення знаходить своє застосування з використанням лазерних потужностей $P=3,2...5$ кВт. Відоме отримання поверхневих покриттів з порошку ПГ-СР3 при лазерному оплавленні в режимах: потужність випромінювання 1,5 кВт, швидкість наплавлення 4,5... 15 мм/с, фокусна відстань оптичної системи 350...360 мм, діаметр лазерного променя 2,5 мм. Як транспортуючий газ застосовували азот. Отримані покриття мали схильність до розтріскування та тріщиноутворення. Для зменшення цього явища у хром-бор-нікелеві сплави вводили феросплави в

кількості 3 % (масової частки). Дану технологію застосовували для відновлення та зміцнення робочих фасок клапанів двигунів (рис. 2).

Розроблена та впроваджена промислова технологія лазерного наплавлення таких відновлюваних деталей, як шарові пальці рульової трапеції, валів компресорів [2]. Також відоме відновлення різьблення авіаційних болтів ТУ №299/Т методом лазерного наплавлення. Як наплавлювальний матеріал використовували порошок ПНЧ-3Л наступного хімічного складу, що самофлюсується: бор – 0,45 %, вуглець – 2,5%, хром – 2,5 %, кремній – 1,3 %, мідь – 3,2 %, залізо – 1,0 %, марганець – 0,4%, нікель – основа. Наплавлення проводили в два проходи при наступних режимах: потужність лазерного випромінювання 2..2,3 кВт, витрата наплавлювального порошку 0,24 г/с, швидкість наплавлення 30...40 мм/с, діаметр плями лазерного променя 2,5... 3,0 мм. Наплавлення порошкового сплаву ПНЧ-3Л проводилося на пошкоджене різьблення деталі із сталі 20Х4. Результати експлуатаційних випробувань підтвердили, що їх ресурс відповідає ресурсу нового авіаційного болта.



Рис. 2. Відновлення фасок клапанів автомобільного двигуна методом лазерного наплавлення

Відоме відновлення бронзових частин струмопровідних штоків, що обертаються, і труться, способом лазерного порошкового наплавлення з подальшим чистовим шліфуванням [3, 4]. Наплавлення виконували в два проходи. Перший шар виконували із малою висотою (до 0,2 мм на сторону), для чого зменшували подачу наплавлювального порошку ПГ-АН9 (ТУ ИЭС 374-83), що самофлюсується, до 0,12...0,25 г/с при високій потужності лазерного випромінювання (4,0...4,5 кВт). Подальші шари наплавляли із збільшеною масовою витратою порошку (0,25...0,50 г/с). Процес проводили при високих швидкостях подачі лазерного променя – 30..50 мм/с. При цьому була досягнута потрібна якість та міцність зчеплення. Дефекти у вигляді короблень були відсутні. Термін служби деталей підвищився в 1,5..2 раза.

Окрім лазерного порошкового наплавлення відоме застосування лазерного випромінювання в промисловості для оплавлення порошкових покриттів, нанесених за допомогою плазмової дуги, газопорошкових пальників.

Відомі дослідження по лазерному оплавленню плазмових напилених покриттів [5]. Плазмове напилення здійснювали на установці УМП-5 порошком, що самофлюсується, на нікелевій основі ПГ-ХН80СР-2. Товщина напиленого шару складала 1 мм, пористість 8...30 %. Лазерне оплавлення проводили в режимах: потужність випромінювання 2...3,5кВт, діаметр сфокусованого випромінювання 0,5...1,6 мм Після лазерного оплавлення встановлено, що структура оплавлених шарів характеризується надзвичайною дисперсністю, відсутністю оксидних включень. В оплавленому об'ємі металу пори практично були відсутні.

Застосування лазерного випромінювання 2..2,5 кВт для оплавлення плазмових порошкових покриттів ВК-20 на деталях із сталі ШХ15 [4, 5] сприяло зменшенню пористості, усуненню тріщин та інших дефектів кристалізації, підвищенню міцності зчеплення шару, що наноситься. Відоме застосування лазерного оплавлення порошкових сплавів, що самофлюсуються, на нікелевій основі, нанесених методом газопорошкового напилення (ГПН) на відновлювані деталі. Ресурс відновлених деталей збільшився в 3...5 раз, в порівнянні із новими виготовленими деталями без покриття.

Метод лазерного оплавлення газопорошкових покриттів застосовували для відновлення деталей нафтового устаткування [3]. Як напилюваний матеріал використовували порошки типу ПГ-СРЗ, ПГ-СР4. Оплавлення проводили лазером ЛГН-702, потужністю лазерного випромінювання 0,8 кВт, діаметром лазерного променя 3 мм. Структура поверхневих шарів покриттів після лазерного опромінювання при оплавленні зберігає малодисперсну будову з рівномірним розподілом кристалів зміцнюючих фаз в перенасиченому розчині на основі нікелю. Ресурс відновлених деталей підвищився в 3...3,7 рази порівняно з методом ГПН без лазерного оплавлення.

Аналіз літературних джерел показав, що лазерне оплавлення напилених покриттів значно покращує якість робочих поверхонь, підвищує ресурсні показники деталей, відкриває широкі можливості для конструювання композиційних покриттів. Але разом з цим, використання лазерного оплавлення нанесених порошкових покриттів вельми ускладнює технологію виробництва відновлення деталей і підвищує їх вартість, що у ряді випадків може обмежувати застосування методів при зміцненні та відновленні деталей сільськогосподарської техніки.

Література

1. Архипов В.Е. Применение лазерной техники и технологии при ремонте оборудования / В.Е. Архипов, Е.М. Биргер. – М.: Машиностроение, 1990. – 63 с.
2. Коваленко В.С. Лазерная обработка материалов: возможности и перспективы / В.С. Коваленко // Порошковая металлургия. – 1993. – № 5. – С. 14-18.
3. Подчерняева И.А. Формирование и свойства лазерных покрытий на основе оксинитридной керамики / И.А. Подчерняева, Т.А. Шаповал, В.С. Циганенко // Порошковая металлургия. – 1992. – № 12. – С. 29-33.
4. Черновол М.И. Восстановление и упрочнение деталей сельскохозяйственной техники / М.И. Черновол. – К.: УМКВО, 1989. – 255с.
5. Ремонт машин / під ред. проф. О.І. Сідашенка. – К.: Колос, 1992. – 412 с.

93. В.М. Севрук, В.Л. Куликівський, к.т.н., С.В. Міненко, к.т.н., Житомирський національний агроекологічний університет.

ВПЛИВ ПЛЮЩІЛЬНИХ ВАЛЬЦІВ КОСАРКИ НА НЕРІВНОМІРНІСТЬ СУШІННЯ РОСЛИН

Однією із проблем при заготівлі сіна з бобових трав є механічні втрати від оббивання вегетативних частин рослин: листків, суцвіть, верхівок стебел тощо.

Механічні втрати не тільки зменшують збір сіна, але й суттєво впливають на його кормову цінність, через те що вміст поживних речовин в листках і стеблах є неоднаковим. Листки містять в 2 – 3 рази більше протеїну і мінеральних речовин, ніж стебла [1]. Ці втрати пов'язані з нерівномірністю сушіння вегетативних органів рослин. Листки, внаслідок особливостей анатомічної будови, значно інтенсивніше віддають вологу, ніж стебла. Внаслідок цього вони стають крихкими і в результаті дії робочих органів машин оббиваються і втрачаються.

Дослідженнями [2] встановлено, що при загальній вологості конюшини лучної 60% стебла містять близько 65 % вологи, а вологість листків, в залежності від фази розвитку рослин і способу сушіння, коливається від 50 до 25 %, тобто різниця між вологістю стебел та листків становить від 15 до 40 %. Крім того, складові частини рослин мають різну початкову (на момент скошування) вологість. Так, листки містять на 3 – 4 % більше вологи, ніж стебла.

Аналогічне явище спостерігається і при сушінні люцерни. Крім того, існує різниця у вологості стебел по висоті. Нижня частина стебел люцерни містить менше вологи, ніж верхня частина.

Результати дослідів по вивченню нерівномірності сушіння складових частин рослин люцерни, представлені на рис. 1.

Із рис. 1, а видно, що складові частини рослин по різному ведуть себе в процесі сушіння. Найінтенсивніше віддають вологу листки. Так, за час сушіння 30,75 год., вологість листків зменшилась з 84 до 49 %, тобто швидкість їх сушіння становить 1,14 відсотка за годину. Відносно високу швидкість вологовіддачі – 0,97 % за годину має нижня третина стебел. Найповільніше віддає вологу верхня третина стебел, їх швидкість становить 0,73 % за годину. Швидкість сушіння цілих рослин знаходиться на рівні 0,76 відсотка за годину.

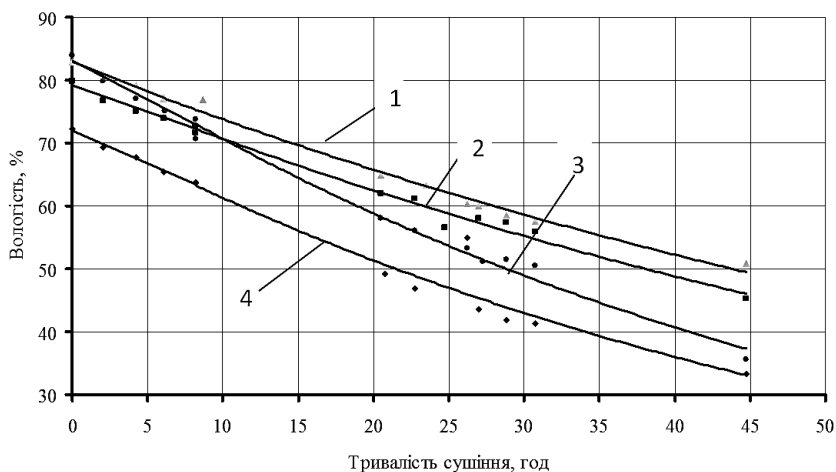
Як видно з рис. 1, складові частини рослин мають різні початкові вологості. Найбільший вміст вологи мають листки – близько 84 %. Вологість верхньої третини стебел становить 83,1 %. В той же

час вологість нижньої третини стебла була на рівні 72% при початковій вологості цілих рослин 78,8 %. Тобто різниця в початковій вологості верхньої і нижньої третини стебел становить 11 %, а різниця між початковою вологістю нижньої третини стебел і листками – 12 %.

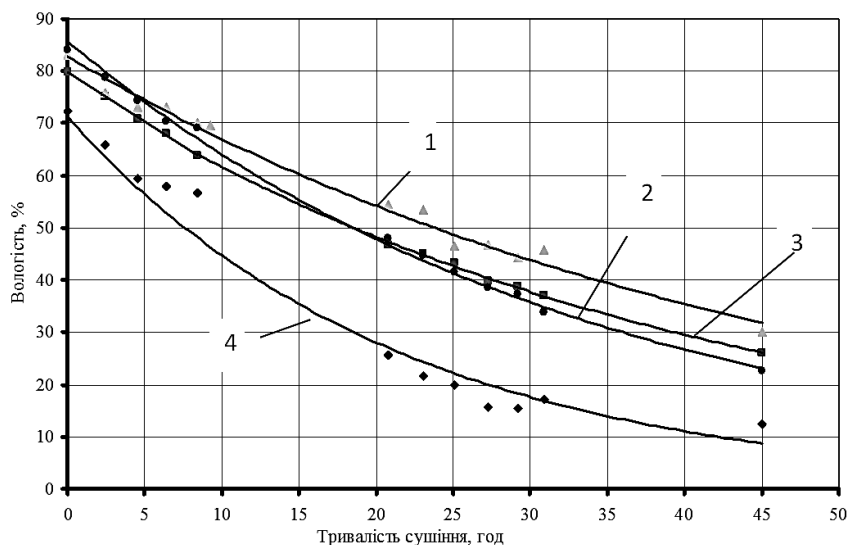
На рис. 1, б представлено дані по динаміці вологовіддачі складовими частинами рослин плющеної люцерни. Із представлених даних видно, що плющення прискорює вологовіддачу всіх складових частин рослин. Так, за вищезазначений час швидкість сушіння листків становить 1,69, верхівок стебел – 1,33, нижньої третини стебел – 1,76 і цілих рослин 1,3 % за годину, тобто швидкість сушіння складових частин рослин зростає, зокрема листків в 1,48, верхньої третини стебел – 1,82, нижньої третини – в 1,81 рази та цілих рослин 1,7 рази.

Із аналізу представлених даних випливає, що:

- існує різниця в початковій вологості (в момент скошування) вегетативних частин рослин. Найбільшу вологість мають листки і верхівки стебел, а найменшу їх прикоренева частина;
- при сушінні не плющених рослин люцерни найбільшу швидкість вологовіддачі мають листки та прикоренева частина стебел;
- плющення призводить до збільшення швидкості вологовіддачі всіма вегетативними частинами рослин. Найбільший вплив його проявляється на прикореневій частині стебел та листках;
- недоцільно плющити прикореневу частину рослин, оскільки вона має найменшу початкову вологість і відносно високу швидкість сушіння.



а)



б)

Рис. 1. Динаміка вологовіддачі неплющених (а) та плющених (б) вегетативних частин люцерни в фазі бутонізації:

1 – третина верхньої частини стебла; 2 – листки; 3 – ціла рослина; 4 – нижня третина стебла

З метою підтвердження недоцільності плющення рослин люцерни по всій їх довжині були проведені дослідження, в яких вивчали динаміку вологовіддачі складовими частинами при плющенні лише верхньої половини рослин. Результати зазначених досліджень представлені на рис. 2.

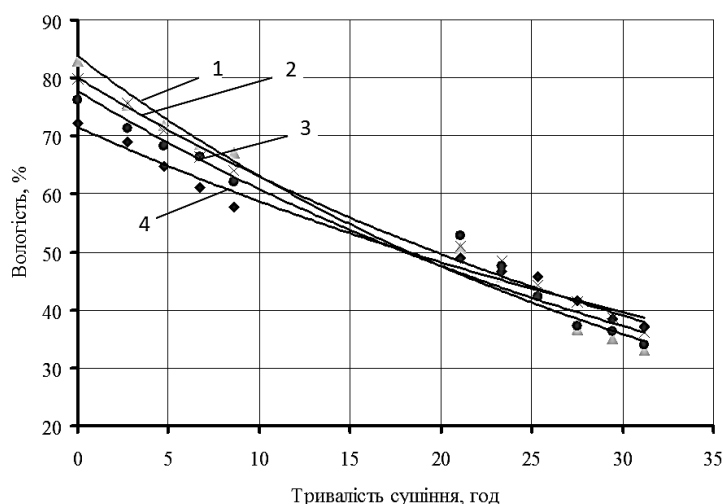


Рис. 2. Динаміка вологовіддачі вегетативних частин люцерни (фаза бутонізації – початок цвітіння), в якій плющена верхня половина рослин: 1 – третина верхньої частини стебла; 2 – ціла рослина; 3 – середня третина стебла; 4 – нижня третина стебла

Як видно з рис. 2, плющення верхньої половини рослин дозволяє вирівняти швидкість вологовіддачі стебел по висоті. Так, за 31,2 год. сушіння вологість верхньої третини зменшилась з 83 до 35,2 %; середньої – із 76,2 до 37,3 % і прикореневої – з 72,3 до 38,2 %. За цей же час вологість цілих рослин, плющених до половини їх висоти, зменшилась із 79,9 до 38,6 %.

При цьому швидкість сушіння, відповідно становила: 1,53; 1,25; 1,09 і 1,32 % за годину. Як видно, найменшу швидкість сушіння має неплющена нижня третина стебел, але оскільки початковий вміст води у неї є найменшим, то це дозволяє досягнути кінцевої вологості на рівні плющених частин стебла.

Таким чином, проведені дослідження дозволяють стверджувати, що з метою вирівнювання швидкості сушіння вегетативних частин люцерни достатньо плющити не цілі рослини, а лише їх верхівки.

Література

1. Сергеев П.П. Культура клевера на корм и семена / П.П. Сергеев, Г.Д. Харьков, А.С. Новоселова. – М.: Колос, 1973. – 288 с.
2. Кондратюк Д.Г. Удосконалення робочого процесу та обґрунтування параметрів ротаційних граблів-сіноворушилок з відцентровими робочими органами: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. тех. наук: 05.20.01 / Д.Г. Кондратюк. – Дніпропетровськ, 1995. – 24 с.

94. П.М. Забродський, В.В. Наголко, Житомирський національний агроекологічний університет МОДЕЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ МАКЕТІВ РОТАЦІЙНИХ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ГРУНТООБРОБНИХ ЗНАРЯДЬ

На стадії розробки технічної пропозиції і в подальшому – технічного завдання та проектування перспективних робочих органів ґрунтообробних знарядь виникає задача вибору, яка полягає в обранні обмеженої кількості варіантів конструкції, необхідності узгодження прийманих рішень із загальними та специфічними вимогами до розроблюваної конструкції, з вимогами стандартів та інших нормативних документів, які регламентують виконувати робочі процеси. Попередні розрахунки конструкційних параметрів (кінематичних, геометричних, динамічних тощо) робочого органу мають бути апробовані з точки зору працездатності конструкції, доцільності обраних параметрів та раціональності пропонованого рішення. Натурна перевірка прийманих рішень ускладнена з огляду на багатоваріантність пропозицій, і пов'язана із значними витратами на виготовлення натурних зразків робочих органів ґрунтообробних знарядь. Разом з тим, відомо, що на стадії технічної пропозиції пропоновані рішення можуть бути апробовані у вигляді макетного зразка

або діючої моделі. Така апробація зводить до мінімуму можливі помилки при розробці технічного завдання та проектування.

Перевірка кінематичних, динамічних, геометричних показників пропонує технічних рішень при розробці ґрунтообробних робочих органів може бути виконана в лабораторних умовах на макетних зразках з використанням моделі ґрунтового каналу.

Ґрунтовий канал виконаний у вигляді жолобу з розміщеною в ньому моделлю ґрунту. Над жолобом на двох направляючих встановлено візок з підвіскою на якій встановлюються два досліджувані макети робочих органів виконаних в масштабі 1:5. Візок приводиться в рух електродвигуном за допомогою троса.

Дослідження робочих органів на моделі ґрунтового каналу, з точки зору взаємодії з ґрунтом становить певну складність з огляду вибору матеріалу для реологічної моделі ґрунту. З усієї різноманітності відомих в наш час моделей реологічних властивостей ґрунту найбільш задовільно його поведінка описується в умовах пружно-в'язко-пластичного релаксуючого руйнування моделлю Шведова (рис.2а) і реологічною моделлю ґрунту для деформацій зсуву, яка запропонована А.С. Кушнарьовим (рис.2в) [2], реологічні формули яких відповідно мають вигляд:

$$\text{Schw} = H - (M \text{ StV}) \quad (1)$$

$$\text{Ku} = M - (M \text{ StV}) \quad (2)$$

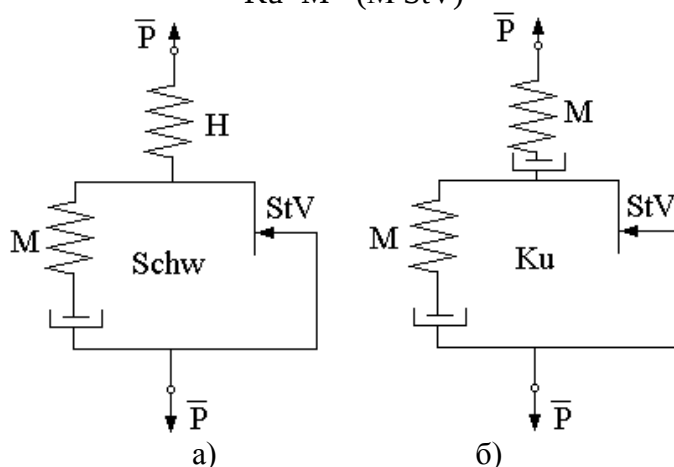


Рис.1 а).Реологічна модель пружнов'язкого тіла Шведова, в) Узагальнена реологічна модель ґрунту для зсувних деформацій.

При виборі матеріалу для виготовлення моделі ґрунту визначаючим є те, що реологічні властивості розроблюваної моделі мають бути пов'язаними із властивостями моделей, які представлені на рис. 2 лінійними коефіцієнтами подібності. Для вибору матеріалу моделі вивчалися властивості парафіну змішаного з різноманітними наповнювачами (піском, глиною, гліцериним, олією, масляною фарбою) при різних температурах. Для подальших експериментів було обрано суміш парафіну з олією (в пропорції 1,5:1, відповідно) з $t=30...600$ в залежності від моделювання конкретних властивостей ґрунту. Застосовувався і метод “заморожування” [6].

Швидкість руху обиралася за теорією подібності [3]. Швидкість становить 2-3 м/с. Регулювання швидкості передбачається двома способами: дискретно – за допомогою зміни радіусу приводного блока і плавно – за допомогою зміни напруги живлення електродвигуна.

Схема виконання дослідів наступна: модель ґрунтових шарів підфарбовується масляними фарбами різних кольорів, що дозволяє після охолодження сфотографувати результати дослідів в поздовжньому і поперечному перерізах ґрунтового каналу, а також дослідити переміщення шарів ґрунту під впливом моделі робочого органу; після підігрівання парафіну ($t \approx 30...60^\circ\text{C}$) виконується прохід робочих органів; фотографується поверхня моделі ґрунту, а після охолодження парафіну модель ґрунту виймається і фотографується поздовжній і поперечний переріз каналу; результати дослідів опрацьовуються на комп'ютері за допомогою програми описаної в [5].

В результаті проведення серії дослідів були проведенні порівняльні випробування різноманітних типів дисків. За результатами дослідів експериментально оптимізовано геометричні параметри (кут закручування верхньої кромки ножа-лопаті відносно нижньої, та ширина ножа-лопаті, форма різальної кромки ножа-лопаті) щодо впливу на характер обертання оброблюваного пласта ґрунту.

Література

1. Шелудченко Б.А. Самоорганізація ґрунтових структур /Шелудченко Б.А.//. – К.:Видавництво НАУ, 1998. – 58с.
2. Кушнарёв А.С. Механика почв: задачи и состояние работ /Кушнарёв А.С. // Мех. и электр. сел. хоз. – 1987. №3. – с.9-13.
3. Мацепуро В.М. Исследование сопротивлений почв и ґрунтов методами теории подобия /Мацепуро В.М.// Вопросы земледельческой механики / т.19. – Минск:Урожай, 1970. – с.3-52.
4. Шелудченко Б.А. Агромеханіка ґрунтів /Шелудченко Б.А.//. – Житомир:Полісся, 2002. – 249с.
5. Кухарець С. М. Обґрунтування процесу роботи та параметрів ротаційно-лопатевого робочого органу ґрунтообробного знаряддя : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.05.11 «Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва» / С. М. Кухарець. – Глеваха, 2004. – 21 с.
6. Дубровін В. О. Обґрунтування раціональних параметрів колісних рушіїв МТА для застосування в умовах зони Полісся України / В. О. Дубровін, С. М. Кухарець, В. Р. Білецький // Наук. вісн. НАУ. – 2007. – Вип. 107. – С. 328–333.

95. Г.А.Голуб, д.т.н., професор, М.Ю.Павленко, к.т.н., Національний університет біоресурсів і природокористування України

ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК ПОТУЖНОСТІ НАСОСА ДЛЯ ПЕРЕМІШУВАННЯ РОСЛИННОЇ ОЛІЇ ТА ПАРАМЕТРІВ ДИСКОВОГО ЗМІШУВАЧА

При виробництві дизельного біопалива одним із ключових моментів є забезпечення повного проходження процесу естерифікації, адже від цього залежить якість отриманого продукту. На проходження процесу естерифікації впливають правильно підібрані хімічні компоненти, температурний режим, час проведення процесу та вид перемішування. Враховуючи те, що в процесі естерифікації відбувається змішування двох різних за своєю густиною речовин (рослинної олії та метилату калію), правильно підібраний вид перемішування забезпечує повноту проходження самого процесу. Для виробництва дизельного біопалива використовують механічне, гідродинамічне та гідрореактивне перемішування. Завдяки своїм особливостям, гідрореактивне перемішування при виробництві дизельного біопалива набуває все більшого поширення. Особливої уваги заслуговує використання при цьому дискового змішувача.

Удосконаленням обладнання та технологічних ліній для виробництва дизельного біопалива з використанням гідрореактивного та гідродинамічного перемішування займалися: Барановський М.М., Трегуб М.І, Чуба В.В., які запропонували використовувати в обладнанні для виробництва дизельного біопалива гідрокавітаційну камеру для підвищення якості перемішування. Розроблено також обладнання для виробництва дизельного біопалива, з використанням у процесі естерифікації гідрореактивної мішалки. Експериментально досліджено параметри обладнання для виробництва дизельного біопалива з використанням циркуляційного перемішування та встановлено режими при яких витрати енергії мінімальні. В даному обладнанні основну змішування виконують форсунки, що розміщені на стінках реактора.

Однак, питання визначення споживаної потужності в залежності від параметрів обладнання для виробництва дизельного біопалива на основі гідрореактивного перемішування з використанням дискового змішувача залишається недослідженим.

Тому, виникає потреба експериментально дослідити вплив технологічних параметрів на споживану потужність насоса в обладнанні для виробництва дизельного біопалива з гідрореактивним перемішуванням та використанням дискового змішувача.

За результатами експерименту отримали математичну модель – рівняння регресії у вигляді поліному другого порядку, яке у розкодованій формі має вигляд:

$$P = 347,8221 + 0,4456 n_D - 107,7907d + 0,0007n_D^2 + 18,1199 d^2 - 0,0958 n_D d$$

Аналіз показав (рис. 1), що із збільшенням частоти обертання насоса споживана потужність збільшується, що пояснюється зростанням енерговитрат електродвигуна за рахунок збільшення продуктивності насоса.



Рис. 1. Залежність споживаної потужності дискового змішувача від частоти обертання насоса

Зі збільшенням зазору між дисками форсунки споживана потужність насоса зменшується (рис. 2), що пояснюється зменшенням енерговитрат електродвигуна, що обертає насос, через зменшення напору насоса.

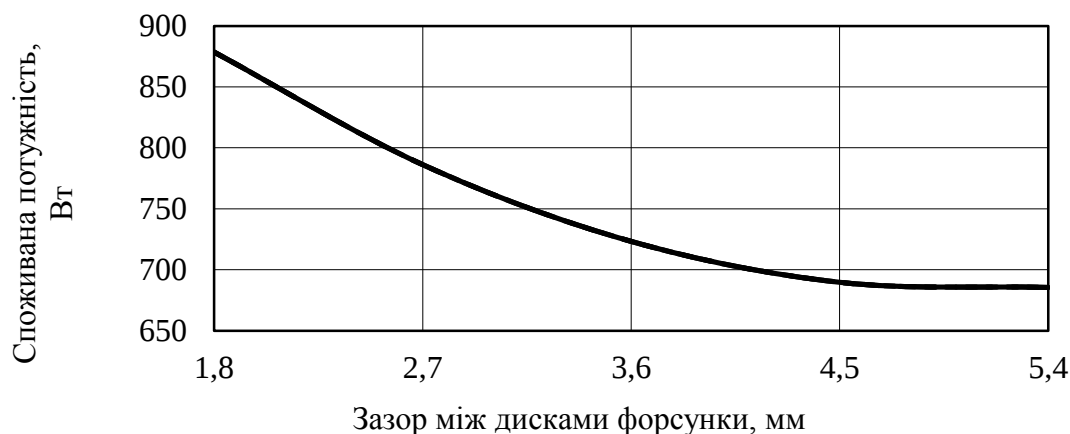


Рис. 2. Залежність споживаної потужності дискового змішувача від зазору між дисками форсунки

Аналіз взаємного впливу частоти обертання насоса та зазору між дисками форсунки на споживану потужність насоса при використанні дискового змішувача показав (рис. 3), що зі збільшенням зазору між дисками форсунки та зменшенням частоти обертання насоса споживана потужність дискового змішувача зменшується за рахунок зменшення витрат енергії на перемішування та зменшення споживаної потужності електродвигуна через зменшення напору насоса.

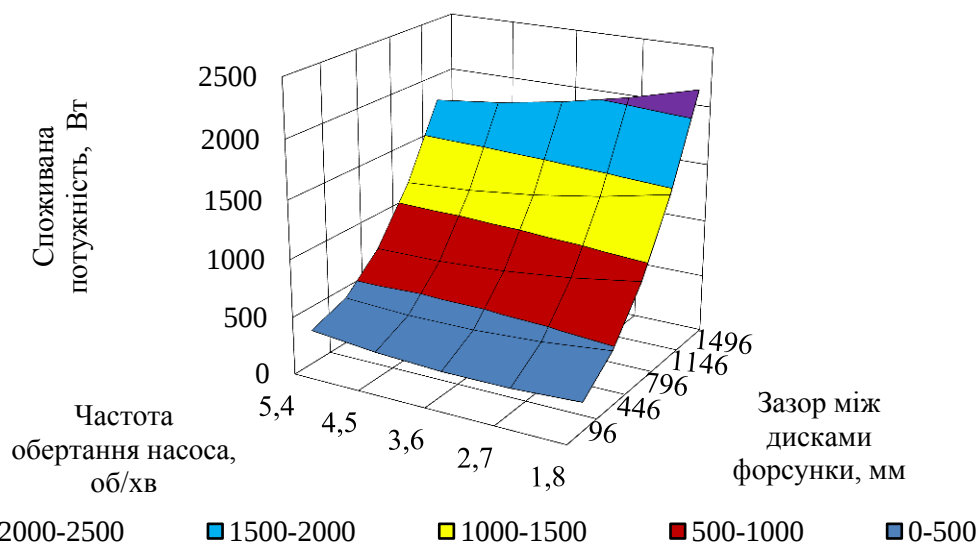


Рис. 3. Залежність споживаної потужності дискового змішувача від зазору між дисками форсунки та частоти обертання насоса

Мінімальна споживана потужність досягається при зазорі між дисками форсунки 5,4 мм, частоті обертання насоса 96 об./хв. і становить 210 Вт. Глибина занурення немає значимого впливу на споживану потужність насоса при використанні дискового змішувача.

Таким чином, удосконалення обладнання для виробництва дизельного біопалива з використанням дискових змішувачів повинно рухатись у напрямку зменшення споживаної потужності за рахунок створення нових конструкцій, які дозволять якісно змішати компоненти та будуть мати мінімальний гідравлічний тиск.

96. Г.А Голуб., д.т.н., професор, Р.Л.Швець, Національний університет біоресурсів та природокористування України

ВИБІР ВЕЛИЧИНИ НАТЯГУ ЛАНЦЮГА ПОХИЛОГО ТРАНСПОРТЕРА ДЛЯ ВИДАЛЕННЯ ГНОЮ

Постановка проблеми. Своєчасне прибирання тваринницьких приміщень та видалення гною, його ефективне використання – одна з важливих проблем сільськогосподарського виробництва. Для видалення підстилкового гною з тваринницьких приміщень здебільшого використовують похилий транспортер, експлуатація якого повинна відбуватися з мінімальними питомими витратами енергії на транспортування [1, 3, 5]. Однак дані по вибору величини натягу ланцюга похилого транспортера та її впливу на споживану потужність похилого транспортера відсутні [4], що не дозволяє вибрати раціональні параметри його роботи.

Мета досліджень. Визначити залежність споживаної потужності похилого транспортера на холостому ході від величини натягу ланцюга.

Результати досліджень. Фільтруванням називають процес розділення із застосуванням пористих перегородок, які затримують тверду фазу і пропускають ріdkу. Цей процес здійснюється за допомогою фільтрів. Поділ можна проводити для отримання твердої або рідкої фази, коли інша фаза є відходом, а також для одночасного отримання твердої і рідкої фаз.

Процес фільтрування може відбуватися при постійною або змінною різниці тисків і при постійною або змінною швидкості процесу.

Вилучення фракцій різної густини зокрема видалення гноівки з підстилкового гною у практичних умовах запропоновано в технологічній схемі [5] дозволяє: розділяти гній на гноівку і підстилковий гній транспортером-розділюваче. Основним впливом на економічність роботи даного транспортера-розділювача є спожита потужність, тому визначення постає питання можливих шляхів зниження споживаної потужності. Дослідження процесу роботи похилого транспортера на холостому ході проводилися в лабораторних умовах з використанням частотного перетворювача, ватметра, динамометра та персонального комп'ютера (рис. 1). Натяг ланцюга скребкового транспортера визначався динамометром за рівнем прогину ланцюга при прикладеному зусилля 0,5 кН.

Інтервали значень та рівні варіювання досліджуваних факторів наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Інтервали значень та рівні варіювання досліджуваних факторів

Найменування фактора та його позначення	Рівні факторів			Інтервали варіювання
	-1	0	+1	
Кут нахилу транспортера γ , град.	20	25	30	5
Рівень прогину ланцюга ε , мм.	265	170	75	95
Швидкість руху скребків v , м/с	0,3	0,5	0,7	0,3

Під час проведення експерименту визначалися потужність: електродвигуна, приводної станції, на переміщення ланцюга із скребками та загальна споживана потужність похилого транспортера на холостому ході N (табл. 2).

2

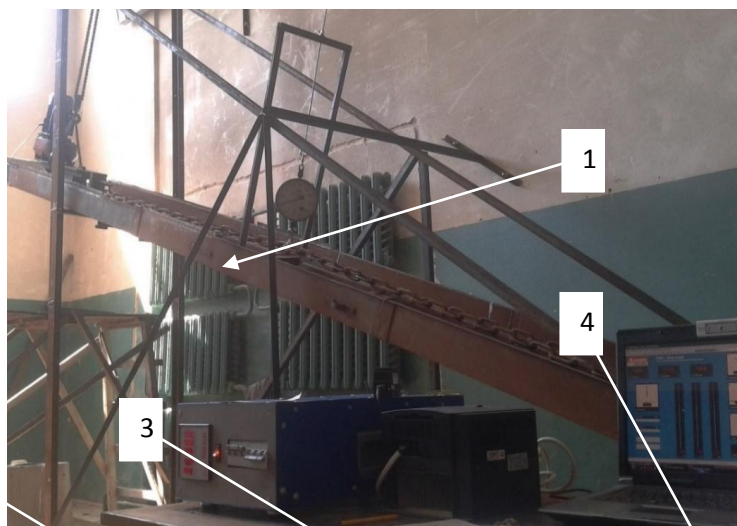


Рис.1. Загальний вигляд експериментальної установки:

1 – динамометр ДПУ-0,5-2; 2 – ватметр Lovato elektrik DMK 40; 3 – частотний перетворювач OMRON HITACHI JX INVERTER 7,5 kW; 4 – персональний комп'ютер з програмним продуктом DMK Remote Control

Таблиця 2

Вимірювані та розрахункові величини

Кут нахилу транспортера, град.	Рівень прогину ланцюга, мм.	Швидкість руху скребків, м/с	Потужність, кВт:			
			електродвигуна	приводної станції	переміщення ланцюга із скребками	загальна
30	75	0,5	0,2324	0,2469	0,1854	0,4323
20	265	0,5	0,2324	0,2316	0,1007	0,3323
30	265	0,5	0,2324	0,2469	0,0746	0,3214
20	75	0,5	0,2324	0,2316	0,2602	0,4918
30	170	0,7	0,2588	0,2857	0,0994	0,3851
20	170	0,3	0,1941	0,2000	0,0545	0,2545
30	170	0,3	0,1941	0,2000	0,0528	0,2528
20	170	0,7	0,2588	0,2656	0,1584	0,4241
25	75	0,7	0,2588	0,2781	0,2296	0,5077
25	265	0,3	0,1941	0,2000	0,0519	0,2519
25	75	0,3	0,1941	0,2000	0,1040	0,3040
25	265	0,7	0,2588	0,2781	0,1285	0,4066
25	170	0,5	0,2324	0,2344	0,0958	0,3302
25	170	0,5	0,2324	0,2344	0,0804	0,3148
25	170	0,5	0,2324	0,2344	0,0954	0,3298

За результатами експерименту отримано математичну модель – рівняння регресії у вигляді поліному другого порядку, яке має вигляд:

$$N = 0,7 - 0,03\gamma + 1,05v - 0,29v^2 - 0,01\gamma v$$

де N – споживана потужність, кВт; γ – кут нахилу транспортера, град; ε – рівень прогину ланцюга, мм; v – швидкість руху скребків, м/с.

Аналіз графіка (рис. 2) показує, що із зменшенням натягу ланцюга (збільшенням рівня прогину ланцюга від 75 мм до 180 мм) споживана потужність спочатку знижується,

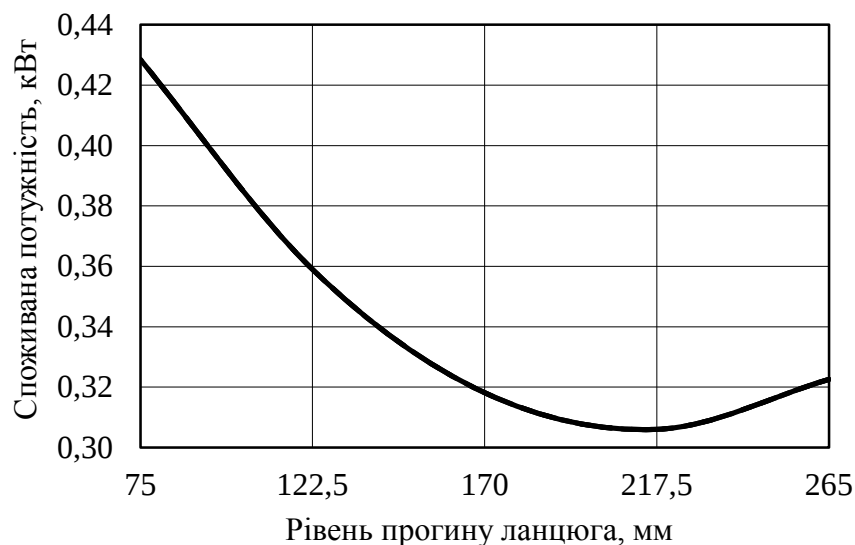


Рис. 2. Залежність споживаної потужності від рівня прогину ланцюга похилого транспортера

що пояснюється тим що при зміні прогину ланцюга спостерігається зменшення сили тертя в з'єднаннях зірочка-ланцюг і досягає мінімального значення при прогині ланцюга від 180 до 230 мм. При подальшому зменшенні натягу (збільшенню прогину ланцюга від 230 мм до 265 мм) споживана потужність зростає, в зв'язку з набіганням ланцюга на поворотну зірочку, причому кут нахилу похилого транспортера не мав впливу на споживану потужність.

Висновок. Дослідженнями встановлено, що мінімальна споживана потужність похилого транспортера при роботі на холостому ході досягається при значеннях 0,23 кВт при рівні прогину ланцюга скребкового транспортера від 230 до 180 мм з прикладеним зусиллям 0,5 кН, швидкості руху ланцюга зі скребками 0,3 м/с, в той же час, відсутній вплив кута нахилу на споживану потужність похилого транспортера. Проведені дослідження охоплюють широке коло питань, однак ряд важливих досліджень виконані в недостатній мірі, а саме: не встановлений взаємозв'язок впливу кута нахилу похилого транспортера на якість розділення гною на фракції; не достатньо обґрунтована швидкість переміщення гнойової маси на процес розділення.

Література

1. Демчук М.В. Гігієна тварин / Демчук М.В., Чорний М.В., Високос М.П. – К. : Урожай, 1996. – 384 с.
2. Мельников С.В. Планирование эксперимента в исследовании сельскохозяйственных процессов / С.В. Мельников, В.Р. Алексин, П.М. Рошин – 2-е изд., перераб. и доп. - Л.: Колос, Ленингр. отд-ние. 1980. – 168 с.
3. Методические рекомендации по проектированию систем удаления, обработки, обеззараживания, хранения и утилизации навоза и помета. – М.: Колос, 1983. – 61 с.
4. Руководство по монтажу, устройству и эксплуатации транспортера скребкового / А.Я. Петровский, М.С. Берденко. – Бахмач, тип 4/13 вак. №3912 – 1000 – 26 с.
5. Голуб Г.А. Удосконалення технологічної схеми видалення та переробки гною в органічні добрива та біогаз / Голуб Г.А., Швець Р.Л. // Науково-теоретичний збірник Вісник ЖНАУ №2(45), т. 4, ч. II. – Ж., 2014. – С. 184-191

97. О.А.Марус, Національний університет біоресурсів і природокористування України

ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТВЕРДОФАЗНОГО ЗБРОДЖУВАННЯ БІОМАСИ

Проведений аналіз існуючих конструкцій реакторів для виробництва біогазу показав, що найбільш поширені конструкції для рідкої ферментації або поєднання твердо та рідкофазного зброджування.

Патентний пошук виявив, що для твердофазної ферментації використовується реактор із застосуванням модульної основи типу лотка [0]. Модель такого ферментера зручна у використанні: лотки з субстратом легко завантажуються і вивантажуються з реактора, що також полегшує його знезараження. Але це є також і недоліком цього реактора, оскільки призводить до значних простоїв у

продовж завантаження, вивантаження біомаси та дезінфекції або миття реактора, що в свою чергу негативно впливає на його продуктивність.

Для переробки твердих органічних відходів існує багато-функціональний ферментер [2], в якому враховано всі ключові моменти виробництва біогазу, навіть вдалось поєднати сам реактор з газгольдером в одній конструкції, що відповідно й ускладнило її. Недоліком також являється значна відстань для транспортування біосировини в реактор. Система вивантаження біомаси реалізована за рахунок установки шнекового розвантажувача по днищу реактора, через який також проходить патрубок завантаження, калорифер та система видалення вологи, що не дозволяє забезпечити максимально-якісного вивантаження біодобрив.

Ступінчастий біогазовий реактор [3] забезпечує безперервність процесу виробництва біодобрив та біогазу, але він також містить суттєвий недолік, а саме: колосникові решітки мають отвори, а це означає, що з біомаси, яка знаходиться на решітці буде видалятися волога. Коли маса переміститься на другу решітку реактора, вологи буде ще менше, а це негативно вплине на продуктивність реактора по виробництву біогазу.

Біогазовий реактор із шнековим перемішувачем [4] має спроектовану систему вивантаження біомаси, але використання шнеку для розподілу біосировини по реактору не дозволяє виконати це рівномірно, до того ж виконання перемішування призводить до спресовування біомаси.

Існують, також, комбіновані ферментери [5, 6], які працюють по одному принципу: є конструкційний елемент, який використовуються для завантаження і транспортування твердої фракції через рідкофазний реактор. Однак використання таких реакторів, при наявності значних об'ємів твердої біомаси, є неможливим.

Отже, аналіз існуючих конструкцій реакторів для твердофазної ферментації показав (табл.), що існують реактори періодичної та безперервної дії. Якщо це реактор періодичної дії, то до основних недоліків можна віднести його низьку продуктивність, а якщо безперервної – то це відсутність або недосконала система перемішування біомаси.

Таблиця 1

Основні вимоги до твердофазних реакторів та їх параметрів

Тип реактора	Вимоги до параметрів реакторів					
	Ефективне перемішування	Завантаження біомаси	Якісне видалення біомаси	Підтримання заданих температурних режимів	Підтримання вологості субстрату	Продуктивність
Лоткові	—	+	+	+	+	—
Багато-функціональні	—	—	—	+	+	+
Ступінчасті	—	+	+	+	—	+
Із шнековим перемішувачем	—	+	+	+	—	—
Комбіновані	+	—	+	+	+	—
Із обертовою лопатевою мішалкою	+	+	+	+	+	+

Література

1. <http://www.findpatent.ru/patent/223/2235767.html>
2. Патент на корисну модель 47949 Україна. МПК (2009) С 02 F 101/30, С02F 11/04, С02F 3/00. Ферментер / В.О. Кузьменко, С.В. Головченко, В.О. Єрмоленко (Україна) – Заявка № u200910446; Заявлено 15.10.09; Опубл. 25.02.10.
3. Патент на корисну модель 21546 Україна. МПК (2006) С02F 11/04. Біогазовий реактор / Г.С. Ратушняк, В.В. Дженджула (Україна) – Заявка № u200610904; Заявлено 16.10.06; Опубл. 15.03.07.

4. Патент на корисну модель 34016 Україна. МПК (2006) C02F 11/04. Біогазовий реактор / Г.С. Ратушняк, К.В. Анохіна, В.В. Дженджула (Україна) – Заявка № u200801976; Заявлено 18.02.08; Опубл. 25.07.2008.

5. Патент на корисну модель 48079 Україна. МПК (2009) C02F 11/04, C02F 3/28. Установка для зброджування твердих та рідких органічних відходів з одержанням біогазу та добрива / Г.Є. Мовсесов, О.О. Ляшенко, Т.В. Сюркалова (Україна) – Заявка № u200908171; Заявлено 03.08.09; Опубл. 10.03.2010.

6. Патент на изобретение 2253631 Россия. Способ последовательного пофазного анаэробного сбраживания измельченных твердых органических отходов и метантенки для его осуществления / Т.Я. Андрюхин (Россия) – Дата начала действия патента: 2003.12.11.

98. Г.А.Голуб, д.т.н., професор, В.В.Чуба, Національний університет біоресурсів і природокористування України

ОРГАНІЗАЦІЙНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ДИЗЕЛЬНОГО БІОПАЛИВА

Дизельне біопаливо досить агресивно поводить себе щодо конструкційних матеріалів, тому при його використанні доцільно дотримуватися наступних правил:

- дизельне біопаливо повинно відповідати вимогам ДСТУ 6081:2009 "Паливо моторне. Ефіри метилових жирних кислот олій і жирів для дизельних двигунів. Технічні умови";

- дизельне біопаливо повинно бути використане упродовж шести місяців з дати виготовлення;

- ємності для зберігання дизельного біопалива та паливні баки повинні періодично очищатися від осаду та утворень мікрофлори;

- для зменшення негативного впливу дизельного біопалива на моторну оливу початок роботи та нагрів двигуна до робочої температури рекомендується здійснювати на дизельному паливі;

- закінчувати роботу необхідно також на дизельному паливі, щоб забезпечити заміщення дизельного біопалива в паливній системі для здійснення, в подальшому, правильного запуску двигуна;

- при потраплянні дизельного біопалива на лакофарбове покриття, його терміново необхідно змити або насухо витерти, також потрібно запобігати потраплянню дизельного біопалива на гуму;

- при роботі на дизельному біопаливі рекомендується в два рази зменшити термін експлуатації моторної оливи та фільтра тонкої очистки палива;

- через кожних 50 годин роботи необхідно виконувати операцію зливання осаду з фільтрів грубої та тонкої очистки палива;

- не допускати роботи на залишках палива менше 5 % об'єму паливного баку;

- необхідно виконувати періодичний злив 5 % залишку палива через кожних 100 годин роботи з метою контролю за утвореннями осаду та відкладень мікрофлори;

- при постановці трактора на довготривале зберігання чи при перерві в роботі більш ніж на місяць, дизельне біопаливо повинно бути злито із паливного баку.

Аналіз виробничого досвіду використання дизельного біопалива показує, що більшість проблем, які обмежують широке використання дизельного біопалива сільськогосподарськими підприємствами, пов'язана з необхідністю дотримання вимог зберігання дизельного біопалива та контролю за його параметрами, а також необхідністю організації високого рівня технічного обслуговування техніки, яку заправляють дизельним біопаливом.

Перед початком експлуатації двигуна на дизельному біопаливі необхідно звернути увагу на проведення наступних профілактичних робіт:

- необхідно здійснити промивку та заміну фільтрів грубого і тонкого очищення палива, видалити шлакові відкладання в паливній системі й апаратурі;

- здійснити заміну резино-технічних виробів на стійкі до дії дизельного біопалива;

- необхідно змінити кут випередження подачі палива двигуна відповідно до рекомендацій заводу виробника при використанні дизельного біопалива;

- рекомендується виконувати зберігання дизельного біопалива при температурі вищій за плюс 10 °С.

99. Г.А.Голуб, д.т.н., професор, В.В.Чуба, Національний університет біоресурсів і природокористування України.

ДОДАТКОВІ ВИТРАТИ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ДИЗЕЛЬНОГО БІОПАЛИВА

Для переходу до використання дизельного біопалива потрібні значні капітальні витрати, однак періодичний дефіцит дизельного палива для виконання основних польових робіт та необхідність збереження природного середовища потребує зосередження зусиль на розробці методів та технічних засобів для забезпечення виробництва й використання дизельного біопалива.

При визначенні економічної ефективності застосування дизельного біопалива необхідно враховувати збільшення його витрати порівняно з дизельним паливом, що обумовлено меншою теплотворною здатністю дизельного біопалива. У виробничих умовах відмічається значно більша перевитрата дизельного біопалива порівняно з дизельним паливом ніж співвідношення їх теплотворних значень, що пов'язано зі зменшенням ефективності згорання даного типу палива в циліндрах двигуна. При використанні дизельного біопалива необхідно також враховувати додаткову витрату дизельного біопалива, пов'язану із необхідністю запускання двигуна на дизельному паливі та додаткові витрати дизельного палива на підігрів паливного баку з дизельним біопаливом при температурі навколишнього середовища нижчій за 10 °С.

Економічну ефективність застосування дизельного біопалива при роботі машинно-тракторних агрегатів (МТА) у порівнянні з роботою на дизельному паливі, слід розглядати як різницю вартості використаного палива та експлуатаційних затрат, віднесених до одиниці певного об'єму виконаної роботи.

Для використання дизельного біопалива при роботі МТА, паливні системи двигунів енергетичних засобів повинні бути модернізовані, що потребує додаткових капіталовкладень. Система двохступеневого підігріву для використання дизельного біопалива дозволяє знизити його витрату на 5-6 % та розширяє температурний діапазон використання дизельного біопалива.

Додаткові експлуатаційні витрати при використанні дизельного біопалива пов'язані зі зменшенням терміну служби моторної оливи, фільтрів очистки палива та додаткових витрат дизельного палива, які пов'язані з запуском двигуна на дизельному паливі та з необхідністю здійснення підігріву паливного баку дизельного біопалива при низьких температурах навколишнього середовища.

Загальну додаткову витрату дизельного палива, при роботі МТА на дизельному біопаливі, виходячи з річної витрати дизельного палива, можна визначити наступним чином:

$$Q_{дп}^л = \frac{Q_{дп}}{Q_{зм}} [k_{кр} k_{зп} (V_{фго} + V_{фто} + V_{п} + V_{пнвт}) + (1 - k_{кр}) t_H G_{год}]$$

де $Q_{дп}$ – річний обсяг використання дизельного палива, л; $Q_{зм}$ – середня змінна витрати палива МТА, л; $k_{кр}$ – коефіцієнт розподілення витрат дизельного палива, згідно граничної температури використання дизельного біопалива без застосування нагріву, відн. од.; $k_{зп}$ – коефіцієнт запасу, відн. од.; $V_{фго}$ – об'єм фільтру грубої очистки палива, л; $V_{фто}$ – об'єм фільтру тонкої очистки палива, л; $V_{п}$ – внутрішній об'єм паливопроводів, л; $V_{пнвт}$ – внутрішній об'єм головки паливного насоса високого тиску, л; t_H – час роботи двигуна на дизельному паливі, необхідний для розігріву дизельного біопалива в паливному баці, год.; $G_{год}$ – годинна витрата дизельного палива на режимі роботи двигуна при розігріві дизельного біопалива, л.

Проведений аналіз економічної ефективності від застосування дизельного біопалива отриманого із власної сировини, що економічний ефект може сягати близько 57 тис. грн/рік на одну одиницю техніки при завантаженні 1150 у. е. га.

100. С.В.Міненко, к.т.н, доцент, С.О. Калько, Житомирський національний агроекологічний університет

УМОВИ РОБОТИ ТА ВІДМОВИ ЗЕРНОВИХ ЖАТОК

В даний час проблема забезпечення надійності зернозбиральної сільськогосподарської техніки набуває особливого значення. Будь які прості через ті чи інші відмови значно впливають на продовження строків збирання, що в свою чергу призводить до втрат зерна і зниження врожайності.

Жатки зернозбиральних машин відіграють важливу роль у збиранні врожаю зернових культур. Від ефективності і надійності їх експлуатації залежить працездатність всієї зернозбиральної

машини. Елементи жатки безпосередньо першими контактують з хлібною масою, визначаючи і формуючи потоки маси для обробки її подальшими механізмами.

Жатка зернозбиральної машини представляє складний агрегат, який складається з кількох механізмів, робота яких синхронізована між собою, а вся жатка за рахунок регулювання і настройки адаптована до реальних умов експлуатації, які визначаються врожайністю зернових, ступенем їх дозрівання і станом на момент збирання. Основними елементами жатки є мотовило, ріжучий апарат, транспортер і привід всіх перерахованих механізмів.

Аналіз причин відмов агрегатів зернозбиральної техніки [1, 2, 3] показує, що основна частка відмов (рис. 1) викликана виходом з ладу жаток до 40% (недосконалість механізму приводу). Ці відмови найчастіше обумовлені попаданням сторонніх предметів, намотуванням хлібної маси і т.д., а також пов'язані з недосконалістю конструкцій і якістю виготовлення елементів гідроприводу.

В процесі експлуатації і випробувань зернозбиральної техніки виявлено велику кількість її відмов, пов'язаних з виходом з ладу механічних приводів жаток. Коефіцієнт готовності сільськогосподарської техніки, в даному випадку, не перевищує 0,61, а напрацювання на відмову – 1,14 години, що викликає тривалі її простої [1].

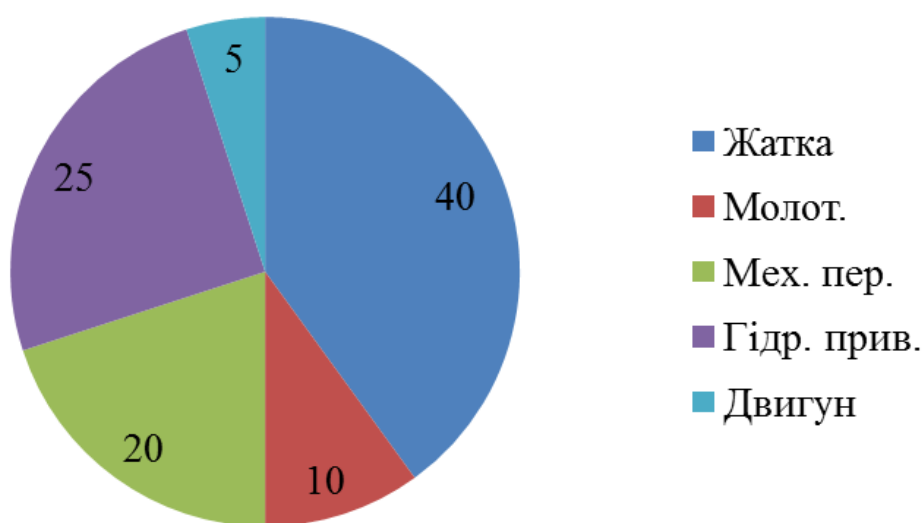


Рис. 1. Діаграма розподілу відмов за основними агрегатами і системами зернозбиральних комбайнів

Простої зернозбиральної техніки через усунення відмов залежать від конструктивних особливостей машини, організації ремонтних робіт (наявності та розміщення запчастин і т.д.). Дослідження показали, що природні втрати зерна через простої в зв'язку з відмовами можна підрахувати за такою формулою [4]:

$$\Pi = \frac{b \cdot a_o \cdot S^2}{2W \cdot q_o} \left(1 + \frac{t}{T} \right), \quad (1)$$

де **b** – темп осипання - частка врожаю, що обсипається за одну добу;

a_o – врожайність на початку збирання, ц/га;

S – площа полів, з яких комбайн повинен прибрати хлібну масу за час, коли вже йде осипання зерна, га;

W – годинна продуктивність комбайна, га;

q_o – число годин основної роботи комбайна за зміну (добу) за відсутності відмов;

t – середня тривалість простою комбайна при відмові, годин;

T – напрацювання на відмову, год.

З представленого рівняння слід, що для зниження втрат, насамперед, необхідно зменшити число відмов, що призведе до збільшення напрацювання на відмову. Дані про відмови і затрати часу на їх усунення представлені в табл. 1.

Таблица 1

Аналіз відмов жаток

Характер відмови	Час простою, хв.	Причина
Поломка проміння мотовила	27	Намотування хлібної маси
Скручування ланцюга приводу мотовила	63	Намотування хлібної маси
Поломка лопаті мотовила	30	Попадання сторонніх предметів
Поломка ексцентрикового механізму мотовила	37	Намотування хлібної маси
Згин пальцевого бруса	15	Попадання сторонніх предметів
Поломка пальця ріжучого апарата	32	Попадання сторонніх предметів
Поломка сегментів ножа	45	Попадання сторонніх предметів
Обрив п'ятки ножа ріжучого апарата	15	Попадання сторонніх предметів
Поломка ножа ріжучого апарата	42	Забивання хлібною масою
Поломка спинки ножа	30	Попадання сторонніх предметів
Поломка протиріжучих пластин пальців	20	Попадання сторонніх предметів

Аналіз причин відмов жаток (табл. 1) показує, що при експлуатації жаток з механічним проводом спостерігалися часті раптові відмови (поломка сегментів, пальців, ножів ріжучого апарату, лопатей, променів мотовила через попадання в жатку сторонніх предметів), які складають до 80 % від загальної кількості. Час на усунення цих відмов значно перевищує час усунення поступових відмов внаслідок природного зносу і становить до 70%.

Основна частка часу відновлення працездатності жаток доводиться на відмови мотовила, ріжучого апарату і приводу. Тому для підвищення технічного рівня зернозбиральної техніки необхідно, з одного боку, вдосконалення приводу жатки (наприклад, застосування на комбайнах і енергозасобах гідрооб'ємного ВВП або безпосередньо гідрофікованого приводу самої жатки), а з іншого, вдосконалення низько- і середньооборотних гідромоторів для приводу активних робочих органів сільськогосподарської техніки.

Інтенсивне і широке впровадження силових гідропроводів в самих різних галузях сільськогосподарського машинобудування змушує вести поглиблені дослідження, пов'язані з удосконаленням застосовуваних гідравлічних машин, їх вузлів і елементів.

З огляду на великі обсяги використання гідромашин в сільськогосподарському виробництві (наприклад, на томатозбиральні комбайні ТАКИ-18 встановлено 13 гідромоторів), навіть незначне збільшення їх безвідмовності і довговічності забезпечує значний економічний ефект, як в сфері виробництва за рахунок зниження витрат запасних частин, так і в сфері експлуатації від скорочення простоїв сільськогосподарської техніки та за рахунок зменшення витрат на технічне обслуговування і ремонт.

Література

1. Антоненко В.И. Результаты экспериментальных исследований модернизированного варианта основной гидросистемы комбайна «Дон-1500» // Гидропневмосистемы технологических и мобильных машин: Межвуз. сб. науч. тр./ Дон. гос. техн. ун-т. - Ростов н/Д, 1998. – С. 86-88.
2. Белозерова Т.В. Надежность планетарного гидроусилителя рулевого управления зерноуборочных комбайнов: Автореф. на соиск. уч.ст. к.т.н.: 05.20.03. – М.: 1983. – 23 с.

3. Надежность объемных гидроприводов и их элементов / Ю.А.Беленков, В.Г.Нейман, М.П.Селиванов, Ю.В.Точилин. М.: Машиностроение, 1977. – 165 с.

4. Методика определения величины потерь за час простоя мобильной сельскохозяйственной техники в полепроизводстве. – М.: ГОСНИТИ, 1975.

101. С.В.Міненко, к.т.н, доцент, Д.В.Боровик, Житомирський національний агроекологічний університет

КОНСТРУКТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИКОПУЮЧИХ АГРЕГАТІВ З ЛЕМІШНИМИ ВІБРОКОПАЧАМИ ТА ЇХ ЕКСПЛУАТАЦІЙНА НАДІЙНІСТЬ

Невід’ємною частиною гармонійного розвитку аграрного сектору економіки України є подальший розвиток і вдосконалення ринкових відносин. Особливої актуальності набуває проблема зменшення собівартості сільськогосподарської продукції. Одним із шляхів вирішення цієї проблеми є підвищення надійності вітчизняної сільськогосподарської техніки [1] і, зокрема бурякозбиральної, яка поки що нижча від зарубіжних аналогів. В розробленій концепції розвитку бурякозбиральної техніки [2, 3] відмічалось, що бурякозбиральні машини з лемішними віброкопачами мають низку технологічних переваг і потрібно виконувати дослідження в напрямі підвищення їх надійності.

Значний вклад в розвиток теорії і практики вібраційного викопування коренеплодів внесли і вносять вітчизняні вчені: П.М. Василенко, Л.В. Погорілий, В.В. Брей, Г.М. Гряник, М.П. Волоха, В.М. Булгаков, І.В. Головач, Я.І. Козіброда, І.О. Закалов та інші.

Перші дослідження вібраційного викопування коренеплодів були виконані Г.М. Грянником [4]. Було встановлено, що дискові копачі з електричним віброприводом можуть служити не тільки підкопуючими, а й основними сепаруючими органами бурякозбиральних машин. Під час коливань копачів з амплітудою від 1,0 до 1,5 мм і під кутом $35^{\circ} - 40^{\circ}$ до напрямку руху машини отримали кращі результати збирання коренеплодів, ніж при коливанні копачів у вертикальній площині.

В дослідженнях акад. Василенка П.М., Погорілого Л.В. і Брея В.В. [5, 6] було показано, що вилучення коренеплодів з ґрунту можна здійснити без підйому і деформації скиби ґрунту значного об’єму, якщо діяти на коренеплід імпульсним боковим навантаженням. На основі розроблених механіко-технологічних передумов застосування імпульсного навантаження для вилучення коренеплодів з ґрунту було розроблено конструкцію пристрою для реалізації процесу вилучення і визначено оптимальні параметри і режими роботи цього пристрою.

Подальші теоретичні і експериментальні дослідження були спрямовані на розроблення і вдосконалення вильчастих, дискових і комбінованих копачів, принцип дії яких базувався на витискуванні коренеплодів. Такими копачами були обладнані більшість серійних бурякозбиральних машин типу КС-6, РКС-6 та ін. і дослідження в цьому напрямі продовжуються [7].

Аналіз світових тенденцій вдосконалення бурякозбиральної техніки [2, 3, 8, 9] показав, що значна частина машин імпортного виробництва, а саме бурякозбиральні комбайни зарубіжних фірм “KLEINE”, “ROPA”, “HOLMER” та інші, обладнана активними лемішними копачами типу “Польдер” за конструктивним рішенням фірми “KLEINE” (ФРН). Суть рішення полягала в зміні напрямку дії збурюючих зусиль із поперечно-горизонтальної площини в поздовжньо-вертикальну площину. Тому частина досліджень вітчизняних вчених була спрямована на вивчення, розробку і вдосконалення лемішних віброкопачів [10-15].

На основі чисельного аналізу і запропонованої механіко-математичної моделі руху робочих органів і вороху цукрових буряків в міжлемішному просторі Закаловим І.О. [10, 11] визначено раціональні конструктивні та кінематичні параметри розробленого лемішного коливального викопуючого органу за основними показниками якості технологічного процесу викопування. Встановлено, що їх значення для ґрунтів із твердістю від 2,2 до 3,1 МПа та швидкості руху машини від 0,8 до 2,0 м/с знаходяться в таких межах: кутова амплітуда коливань робочих поверхонь – від $0,08$ до $0,09$ рад.; кут вібрації – від $17,5$ до $27,5^{\circ}$; оптимальний кут нахилу лемешів до осьової лінії рядка – від 15 до 20° ; кут нахилу лемешів до вертикальної площини – від 20 до 25° ; частота вібрації лемешів – від 10 до 17 Гц; оптимальна глибина ходу лемешів – від 70 до 100 мм.

За результатами експериментальних досліджень Закалов І.О. [11] отримав значення сили опору вертикальному витягуванню коренеплоду від 440 до 580 Н. У разі підкопування ця сила зменшується, але тільки тоді, коли глибина підкопаного шару перевищує 150 мм. Сила тягового опору становила 1200 Н при швидкості руху $1,67$ м/с, твердості ґрунту $0,9$ МПа і вологості $13,5$ %.

Під керівництвом проф. Булгакова В. М. розроблено теорію і отримано результати експериментальних досліджень вібраційного викопування коренеплодів [12-15], які були використані при розробленні нових конструкцій вібраційних викопуючих робочих органів.

Експериментальні дослідження виконували на переобладнаній коренезбиральній машині МКП-6 в умовах підвищеної твердості ґрунту і низької вологості [13, 14]. В результаті отримали залежності енергосилових характеристик вібраційних викопуючих робочих органів від швидкості руху машини. Наприклад, при частоті коливань лемешів 8,5 Гц, глибині ходу в ґрунті 90 мм і збільшенні швидкості руху від 0,6 до 1,4 м/с тягове зусилля експериментальної установки збільшувалось від 6,6 до 7,8 кН.

Потужність, необхідна для привода коливань вібраційних викопуючих робочих органів, також зростала із збільшенням швидкості руху, частоти коливань і глибини ходу лемешів в ґрунті, та знаходиться в межах від 2,5 до 9,5 кВт. Наприклад, для швидкості руху 1,25 м/с, частоти коливань лемешів 8,5 Гц та глибини ходу в ґрунті 90 мм потужність становила 6 кВт.

Як в дослідженнях Закалова І. О. [11], так і в дослідженнях проф. Булгакова В. М. [13] не вказано ступінь зносу лемешів, який також може бути фактором впливу на тяговий опір копачів. Поряд з цим проф. Булгаков В.М. [13] відмітив, що основним недоліком вібраційного способу викопування коренеплодів є низька надійність вібраційного привода викопуючих лемешів при роботі на важких і твердих ґрунтах.

З метою вирішення концептуальних питань розвитку бурякозбиральної техніки, які були намічені акад. Погорілим Л. В. [2], базуючись на результатах виконаних досліджень і досвіді вітчизняного сільськогосподарського машинобудування, а також враховуючи світові тенденції у виробництві бурякозбиральної техніки, починаючи з 1996 року в Україні було налагоджено випуск машин КВЦБ-1,2, КНБ-6 і викопуючих агрегатів з лемішними віброкопачами [16], а також розроблено сучасні комбайни КС-6Б-10 “Тернопіль” і КБС-6 “Збруч”, які можуть бути обладнані лемішними віброкопачами. На сьогодні парк бурякозбиральної техніки вітчизняного виробництва нараховує близько 2,5 тис. справних машин. Крім цього в господарствах працює близько 600 машин з лемішними віброкопачами виробництва зарубіжних фірм “KLEINE”, “ROPA”, “HOLMER”, “MOREAU”, “MATROT”, “TIM”. Номенклатурний склад парку бурякозбиральної техніки і її розподіл за типом викопуючих робочих органів наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Розподіл парку бурякозбиральної техніки АПК України за типом викопуючих робочих органів

№ п/п	Лемішні віброкопачі	Змінні (дискові або лемішні віброкопачі)	Дискові
1	2	3	4
1	КВЦБ-1,2 (Україна)	КС-6Б-10 “Тернопіль” (Україна)	КС-6Б-05 (Україна)
2	КНБ-6 (Україна)	КБС-6 “Збруч”	КС-6Б (Україна)
3	ВВУ-1, ВВУ-2 (Україна)	(Україна)	
4	SF-10, R-6, “KLEINE” (ФРН)	РКМ 6-07 “Кристал” (Україна)	КСП-2 (Україна)
5	Euro Tiger V8-3, “ROPA” (ФРН)	РКМ 6-05 (Україна)	АЗБ-6 (Україна)
6	SR-1800 “TIM” (Данія)	TerraDos T3 “HOLMER” (ФРН)	“Stoil” (ФРН)
7	M 2011 Plus “MATROT” (Франція)	6.25 SF “Stoil” (ФРН)	WIC” (США)
8	AS 49 “GILLES” (Бельгія)	GR-4, LECTRA-4005 “MOREAU” (Франція) RB 240T, RB 410T “GILLES” (Бельгія)	KRB/S 212, X T-9 “TIM” (Данія) AD 49 “GILLES” (Бельгія)

Згідно з цими даними видно, що дві третини машин обладнані або можуть бути обладнані лемішними віброкопачами. Переважна більшість цієї техніки ще не відпрацювала свій амортизаційний строк, а тому буде продовжуватись її експлуатація з відповідними ремонтними втручаннями. Також потрібно врахувати, що парк бурякозбиральної техніки буде поступово

зростати, тому що за період з 2005 по 2015 рік прогнозується збільшити виробництво цукрових буряків в 1,4 рази від 17,6 до 24,5 млн. т [1].

Виконані раніше в УкрНДІПВТ порівняльні випробування вітчизняних машин з лемішними віброкопачами і, зокрема копача-валкоутворювача КВЦБ-1,2 [17], показали, що вони дещо поступаються за безвідмовністю зарубіжним аналогам, наприклад, копачу R-6 виробництва фірми “KLEINE” (ФРН), хоча мають меншу вартість і високі агротехнічні показники. Також було відмічено, що потрібно підвищувати їх ремонтпридатність. Це зумовлено тією обставиною, що в даний час переважна більшість машин ремонтується безпосередньо у господарствах, де якість і вартість ремонту техніки визначається в першу чергу її ремонтпридатністю.

Таким чином якість машин з лемішними віброкопачами має бути довершена в напрямі підвищення їх надійності і в т. ч. під час ремонту.

Вагомий вклад в розвиток теорії надійності і основ випробувань та технології ремонту сільськогосподарської техніки внесли В.Я. Анілович, Л.В. Погорілий, В.М. Кряжков, В. М. Міхлін, А.І. Бойко, Л.С. Єрмолов, С.Г. Гранкін, М.В. Молодик, М.І. Черновол, О.С. Гринченко, В.Г. Кухтов, М.І. Підгурський, І.Л. Роговський та інші.

За результатами багаторічних досліджень надійності сільськогосподарської техніки, отриманими провідними науковими організаціями і установами, співробітники НАК “Укragenrolізинг” систематизували показники безвідмовності і ремонтпридатності машин вітчизняного виробництва [18]. Наприклад, за нормативних умов експлуатації бурякозбиральної машини РКМ-6 середній наробіток на відмову знаходився в межах від 9,5 до 39 год., а за реальних умов експлуатації - в межах від 4,8 до 19,5 год. Середня тривалість відновлення, середня трудомісткість відновлення після відмови і річна трудомісткість відновлення працездатного стану (ремонтів) бурякозбиральної машини КС-6 з дисковими копачами становили, відповідно, 12,6 год., 6,5 люд.-год. і 182 люд.-год./рік.

Враховуючи низькі показники надійності, акад. Погорілий Л. В. [2] поставив на перше місце в концепції розвитку бурякозбиральної техніки завдання підвищити наробіток на відмову до рівня 50 год. Провідними вченими акад. Лінником М.К., проф. Булгаковим В.М. і проф. Войтюком Д.Г. [3] були намічені шляхи вирішення цього завдання: використання якісного металу для виготовлення деталей і застосування прогресивних способів їх зміцнення, забезпечення високої точності збирання вузлів і агрегатів, заміна ручного дугового зварювання напівавтоматичним зварюванням у середовищі захисних газів.

Викопуючий агрегат з лемішними віброкопачами, як підсистема бурякозбиральної машини, в свою чергу також є складною механічною системою (рис. 1). Відповідно його надійність буде визначатись надійністю вузлів і з'єднань. Типовий склад навісної машини з лемішними віброкопачами і розподіл вузлів за кількістю основних з'єднань наведено в табл. 2.

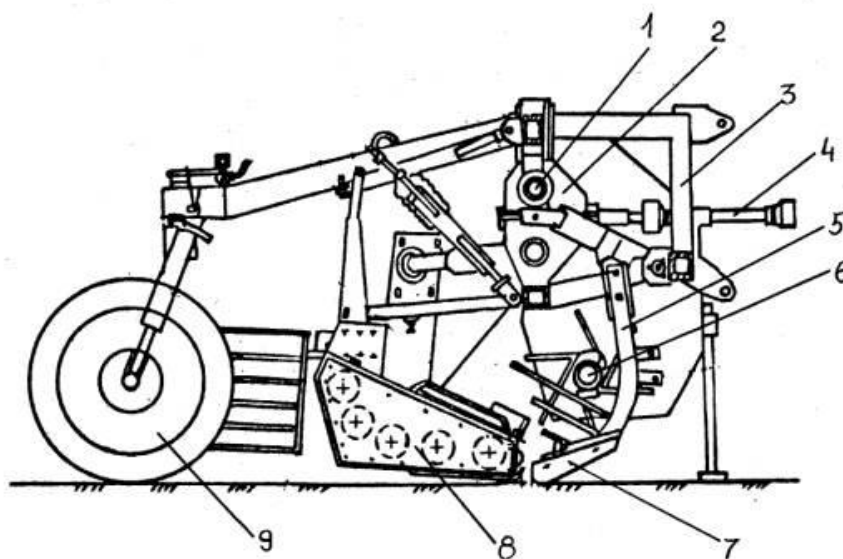


Рис. 1. Конструктивна схема навісної машини КВЦБ-1,2 з лемішними віброкопачами [19]: 1 – ексцентриковий механізм; 2 – редуктор; 3 – рама; 4 – карданна передача; 5 – викопуючий пристрій; 6 – бітер-проштовхувач; 7 – лемеші; 8 – шнековий очищувач; 9 – опорні колеса.

Назва основних агрегатів і вузлів машини КВЦБ-1,2 і їх розподіл за кількістю з'єднань

Назва системи, агрегату	Назва вузла	Розподіл вузлів за кількістю з'єднань, %
Несуча система	Рама	-
Трансмісія і механічні передачі	Ланцюгові передачі	9,3
	Карданні передачі	8,7
	Ексцентрикний механізм	35,5
	Редуктор	15,8
Ходова система	Опорні колеса	4,4
Робочі органи	Викопуючий пристрій	6,6
	Бітер-проштовхувач	3,3
	Шнековий очищувач	16,4

Найбільш металомісткими вузлами машини є рама, викопуючі пристрої, шнековий очищувач і ексцентрикний механізм.

Основні з'єднання в машині такі: вал-підшипник кочення; вал-втулка (вал - ексцентрик, вал - напівмуфта, вал - зірочка); ланцюг - зірочка; корпус - підшипник кочення; шестерня - шестерня; шліцьові з'єднання; шпонкові з'єднання. Дані, наведені в табл. 2, свідчать, що найбільш насиченими вузлами за кількістю з'єднань є ексцентрикний механізм (35,5%), потім шнековий очищувач (16,4%) і редуктор (15,8%). Відповідно, найбільшу кількість відмов слід очікувати в цих вузлах. Найбільша питома вага належить з'єднанням: вал - підшипник кочення (28%), корпус - підшипник кочення (22%), шліцьові і шпонкові з'єднання (20%), вал - втулка (16%).

Література

1. Зубець М. Актуальні проблеми технічної політики в аграрному секторі України / М. Зубець, Я. Гуков, М. Грицишин. – Глеваха: ННЦ “ІМЕСГ”, 2005. – 78 с.
2. Погорілий Л. Бурякозбиральна техніка: концепція та напрями сучасного розвитку і прогноз на перспективу / Л. Погорілий, Д. Рева, Г. Смакоуз та ін. // Техніка АПК. – 1997. – № 2. – С. 14–18.
3. Булгаков В. М. Стан і перспективи розвитку бурякозбиральної техніки в Україні / В. М. Булгаков, Д. Г. Войтюк, М. К. Лінник // Вісник аграрної науки. – 1997. – № 9. – С. 57–60.
4. Гряник Г. М. Про ефективний спосіб викопування цукрових буряків / Г. М. Гряник // Механізація сільського господарства. – 1962. – № 10. – С. 29, 30.
5. Василенко П. М. Вибрационный способ уборки корнеплодов / П. М. Василенко, Л. В. Погорелый, В. В. Брей // Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства. – 1970. – № 2. – С. 9–13.
6. Брей В. В. Исследование и разработка механизированного процесса извлечения из почвы корней сахарной свеклы: автореф. дис. на соискание науч. степени канд. техн. наук: спец. 05.06.01 “Механизация сельскохозяйственного производства” / В. В. Брей. – К., 1972. – 32 с.
7. Завгородний А.Ф., Геометрическое конструирование рабочих органов корнеуборочных машин / А. Ф. Завгородний, В. И. Кравчук, В. П. Юрчук: под ред. докт. техн. наук, акад. УААН Л. В. Погорелого. – К.: Аграрна наука, 2004. – 240 с.
8. Погорілий М. Перспективна бурякозбиральна техніка і шляхи її розвитку / М. Погорілий // Техніка АПК. – 1998. – № 4. – С. 21–23.
9. Погорілий М. Технологічні і технічні аспекти вдосконалення бурякозбиральної техніки / М. Погорілий // Техніка АПК. – 2000. – № 9. – С. 14.
10. Закалов І. О. Коливальні викопуючі робочі органи бурякозбиральних машин з пружним шатуном / І. О. Закалов, В. М. Булгаков, Я. І. Козіброда // Вісник Харківського державного технічного університету сільського господарства: Зб. наук. пр. – Харків: ХДТУСГ, 2000. – Вип. 1. – С. 176–184.
11. Закалов І. О. Розробка конструкції і обґрунтування параметрів коливних викопуючих робочих органів лемішного типу бурякозбиральних машин: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня

канд. техн. наук: спец. 05.05.11 “Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва” / І. О. Закалов. – Тернопіль, 2001. – 19 с.

12. Булгаков В. М. Теорія вібраційного викопування коренеплодів / В. М. Булгаков, І. В. Головач, Д. Г. Войтюк // Механізація сільськогосподарського виробництва: Зб. наук. праць Національного аграрного університету. – К.: НАУ, 2003. – Том XV. – С. 45–85.

13. Булгаков В. М. Результати експериментального дослідження вібраційного викопування коренеплодів буряків / В. М. Булгаков, І. В. Головач, Д. Г. Войтюк, С. В. Фінько // Науковий вісник Національного аграрного університету. – 2003. – Вип. 60. – С. 86–92.

14. Булгаков В. М. Теоретичні та експериментальні дослідження кінематичних і енергетичних параметрів процесу вібраційного викопування коренеплодів / В. М. Булгаков, І. В. Головач // Механізація та електрифікація сільського господарства: Міжвідомчий тематичний наук. зб. – Глеваха: ННЦ “ІМЕСГ”, 2003. – Вип. 87. – С. 41–57.

15. Булгаков В. М. Використання вібраційних робочих органів при викопуванні коренеплодів цукрових буряків / В. М. Булгаков, І. В. Головач // Вісник аграрної науки. – 2004. – № 2. – С. 40–45.

16. Масло І. Комплекс машин для збирання цукрових буряків із застосуванням валкової технології / І. Масло, А. Кирилюк, С. Сергєєв та ін. // Аграрна наука виробництву. – 1998. – № 3 (5). – С. 21, 22.

17. Сірий В. Бурякозбиральні машини АТ “Борекс” тіснять конкурентів / В. Сірий // Техогляд. Літо. – 1999. – № 3. – С. 16.

18. Збірник матеріалів з питань розвитку технічних послуг в АПК підприємствами НАК “Укragenrolізинг” / [Лобас Л. І., Ляшенко А. Г., Стретович В. М. та ін.]: під ред. В.Ф. Шпака. – К.: Труд-ГриПол, 2003. – 236 с.

19. Копатель – валкообразователь сахарной свеклы КВЦБ–1,2. Каталог деталей и сборочных единиц. – Бородинка: ОАО “Борэкс”, 1996. – 20 с.

102. О. В. Коновалов, М. А. Горкуша, Житомирський національний агроекологічний університет

ВІТРОДВИГУН З ВЕРТИКАЛЬНОЮ ВІССЮ ОБЕРТАННЯ

В зв'язку із зростанням кількості індивідуальних фермських господарств, зросла потреба в малих водопідйомних агрегатах. Огляд технічних характеристик, умов функціонування, обслуговування, роботи і агрегування з джерелами енергії показує доцільність використання автономної вітрогідросистеми. Тому питання подальшого вдосконалення вітроенергетичних установок з метою підвищення їх ефективності в сільських регіонах набуває значної актуальності.

На даний час вітроустановки не здатні функціонувати безперервно та максимально ефективно, незалежно від зміни сили та швидкості вітрового потоку. В результаті значна частина вітрової енергії не може перетворюватися в необхідну роботу.

Місцем проведення досліджень були лабораторії кафедри процесів, машин та обладнання Житомирського ЖНАЕУ. Робота виконувалась у відповідності до плану науково – дослідницької роботи факультету інженерії та енергетики.

Вітродвигун відноситься до пристроїв призначених для перетворення енергії вітру на механічну і може бути використаний в енергетиці, водопостачанні, а також в інших областях техніки. До недоліків вітродвигунів слід віднести складність, громісткість та значну матеріаломісткість конструкції, обумовлену застосуванням вертикальних стінок обтікача. Застосування надувних роторів також ускладнюють конструкцію вітродвигуна та знижують його надійність. Коливання еластичних лопатей при обертанні роторів призводить до підвищеного рівня шумності.

В основу нашої розробки поставлена задача створити ефективний вітродвигун, спростити його обслуговування, при зменшених габаритах вітродвигуна отримувати більшу потужність, а також понизити шумність при роботі.

Запропонований вітродвигун (Рис.1) містить поворотну прямокутну раму, вали вітроколіс кріпляться в підшипникових вузлах і встановлені один від другого на найменшій допустимій відстані, яка не перевищує 1,1 радіуса вітроколеса. Вали вітроколіс з'єднані між собою і вихідним валом вітродвигуна механічним передавальним пристроєм, в якості якого застосована зубчата передача, яка містить парну кількість шестерень з однаковою кількістю зубців.

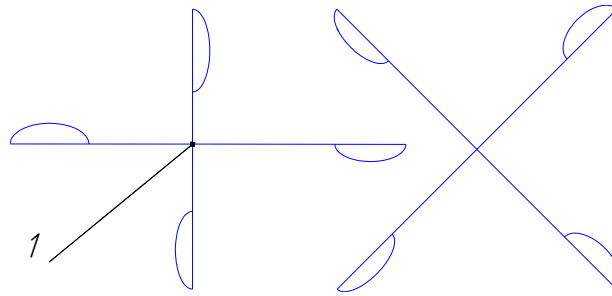


Рис. 1. Схема вихідного положення валів вітроколіс

Запропонований вітродвигун працює таким чином: при взаємодії повітряного потоку з лопатями вітродвигуна вітроколеса, вони будуть обертатися у протилежних напрямках, тому що площа взаємодії з потоком робочих лопатей більша за площу взаємодії неробочих лопатей, що в свою чергу обумовлене взаємним почерговим динамічним екрануванням неробочих лопатей вітроколіс. З урахування взаємного екранування не робочих органів забезпечується високий коефіцієнт використання енергії вітру. Обертання валів вітроколіс механічним передавальним пристроєм передається до вихідного валу вітродвигуна. Механічний передавальний пристрій забезпечує синхронне повертання лопатей обох вітроколіс на однаковий кут, що виключає їх зштовхування в просторі.

Застосування вітродвигуна, що пропонується, дозволяє забезпечити наступний технічний результат: перше спрощується конструкція вітродвигуна, підвищується надійність конструкції. Крім цього спрощується його обслуговування та ремонт, а також зменшується його шумність при роботі. Використання запропонованої установки дозволить підвищити коефіцієнт використання енергії вітрового потоку та збільшити потужність вітроенергетичної установки.

В подальшому, доцільно буде дослідити вплив конструктивних параметрів системи на її продуктивність за умови різних режимів експлуатаційних навантажень.

Література

1. Соломин Е.В. Ветроэнергетические установки ГРЦ-Вертикаль // Альтернативная энергетика и экология. 2010 № 1. С. 10–15.
2. Воронин С.М., Бабина Л.В. Работа ветроустановки при изменении направления ветра // Альтернативная энергетика и экология. 2010 № 1. С. 98–100.
3. Грабар І. Г., Яхно О. М., Таурит Т. Г. Ветроэнергетика: расчет и конструирование ВЭУ. — Житомир, ЖИТИ, 2003. —255 с.

103. О. А. Шевчик, Житомирський національний агроекологічний університет

СТИМУЛЯЦІЯ КІНЕТИКИ ПРОРОСТАННЯ ДЕФОРМОВАНИХ ЗЕРНІВОК МІКРОРЕЗОНАНСНОЮ БІОАКТИВАЦІЄЮ (МРБА) ЯК ПЕРСПЕКТИВА РОЗВИТКУ МАШИН ДЛЯ РОСЛИННИЦТВА

Розглядаючи зернівку як пружне тіло, при відносно незначних навантаженнях, її механічні властивості можна характеризувати модулем пружності E (модуль Юнга) та коефіцієнтом Пуассона μ . При подальшому збільшенні навантаження зростають пластичні деформації, що призводить до утворення тріщин та руйнування зернівки. Визначення показників міцності зернівки пов'язане зі значними труднощами і потребує проведення складних експериментальних досліджень, що не завжди доцільно з економічної точки зору.

Міцність зерен розподіляється за нормальним законом і оцінюється за величиною руйнівного напруження σ_b (Па), яке рівне тимчасовому опору під час стискання [1]. Важливими показниками міцності зерна, крім модуля пружності і коефіцієнта Пуассона, є питомі зусилля та робота статичного і динамічного руйнування.

Шляхи подолання негативного впливу травмування можуть бути:

- а) зменшення жорсткості взаємодії насіння з робочими органами (покриття робочих органів демпферними матеріалами);
- б) зміна траєкторії взаємодії зернин з робочим органом;
- в) зміна форми робочих органів;
- г) виведення травмо-стійких сортів;
- д) зниження негативного впливу травмування травмованої зернівки;

е) покращення схожості травмованого зерна регуляторами росту рослин, методи мікрорезонансної біоактивації та інші [2,3,4];

Використання регуляторів росту є одним із резервів підвищення врожайності та покращення якості продукції рослинництва. Фітогормони регулюють багато процесів життєдіяльності рослин : проростання насіння, ріст, диференціацію тканин і органів, цвітіння, дозрівання плодів і т. п [2].

Особливої уваги заслуговує МРБА. Встановлено, що використання активованої води призводить до збільшення швидкості поглинання кисню, пришвидшує проростання і ріст рослин, підвищує врожай [3,4].

Мета даного дослідження зменшити негативний вплив на проростання динамічно травмованого насіння сучасними екобезпечними, енерго- та ресурсозберігаючими методами.

Показано [3,4], що МРБА підвищує швидкість проростання та стимулює ріст рослини на всіх фазах її росту [3,4].

Досліджувалась кінетика проростання на протязі 96 годин нормовано травмованого насіння пшениці озимої сорту "Поліська 90", вологість 14%.

Для дослідження кінетики проростання нами використовувалася методика, яка була запропонована для вивчення впливу МРБА на насіння зернових культур [3,4].

Насіння пророщувалося в чашках Петрі при ідентичних умовах по вологості, температурі, освітленні в досліді та контролі.

Використовувалося 8 груп зерен, по 10 зернівок в кожній групі, із різним рівнем деформації зернівки: не деформовані, деформовані на 20%, 40%, 60%.

Для пророщування використовувалась вода джерельна. чотири із восьми груп зерен були активовані методом МРБА.

Кінетику пророщування досліджували вимірюванням довжини підземної і надземної частини ростків через кожні 12 годин, на протязі 96годин.

В результаті експериментальних досліджень отримані кінетики проростання (підземна і надземна частини) пшениці сорту "Поліська 90".

Таблиця 1

Кінетика проростання підземної частини пшениці сорту Поліська 90

	Приріст,мм	Vcp, мм/год
МРБА 20%	141,1	2,94
МРБА 40%	123,5	2,57
Деформація 40%	115	2,40
Не деформоване	99,8	2,08
Деформація 20%	98,7	2,06
Деформація 60%	70,2	1,46
МРБА 60%	65,8	1,37

Таблиця 2

Кінетика проростання надземної частини пшениці сорту Поліська 90

	Приріст,мм	Vcp, мм/год
МРБА 40%	31	0,65
МРБА 20%	27,1	0,56
Деформація 40%	23,1	0,48
Не деформоване	23	0,48
Деформація 20%	19,7	0,41
Деформація 60%	19,7	0,41
МРБА 60%	14,1	0,29

Аналізуючи отримані дані, виявлено вплив МРБА на кінетику проростання зернівок з різним рівнем нормованого травмування. Спостерігалось збільшення швидкості проростання до 42%.

Зважаючи на результати, мікрорезонансну біоактивацію є доцільно розглядати перспективою розвитку машин для рослинництва.

Література

1. Механизация приготовления кормов: Справочник // Под ред. В.И. Сыроватка - М.: Агропромиздат, 1985. – 368 с.
2. Физиология растений, 2008. том 55, №4, с.629–640. Регуляторы роста растений: внутриклеточная гормональная сигнализация и применение в аграрном производстве. Второй международный симпозиум (Киев, Украина 8-12 октября 2007 г.)
3. Грабар І.Г. Контроль біоактивації води кінетикою проростання зерен пшениці / І.Г. Грабар, О.І. Троянський, О.М. Максимчук // Вісник ЖНАЕУ. – 2009. – № 1. – С. 12–17.
4. Грабар І.Г. Вплив мікрорезонансної біоактивації на врожайність ярого ячменю сорту Південний / І.Г. Грабар, О.М. Максимчук // Вісник ЖНАЕУ. – 2009. – № 2. – С. 9–13.

104. В.М. Хрус, Житомирський національний агроекологічний університет, аспірант ОСОБЛИВОСТІ РОБОТИ РОЗКИДАЧІВ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ

До 50% приросту врожаю сільськогосподарських культур можна отримати за рахунок внесення добрив [1]. Органічні добрива (гній, компости, сидерати, гноївка) є ефективними, сприяють утворенню гумусу, зменшенню шкідливої дії отрутохімikatів і радіоактивних речовин. Застосування таких добрив є складовою органічного (екологічно чистого) виробництва продукції рослинництва. Основними видами твердих органічних добрив є різновиди гною. В зв'язку з його дефіцитом, актуальним також є використання компостів: торфо-гноєвих, торфо-гноєвих, торфо-гноєво-мінеральних.

В Україні розкидачі для внесення твердих органічних добрив виготовляють ДП “Агромаш” ННЦ “ІМЕСГ”, ВАТ “Ковельсьільмаш”, ВАТ “Білоцерківсьільмаш” та ін. ВАТ “Ковельсьільмаш” виготовляє розкидачі типу МТО та РТД (рис. 1, а); ДП “Агромаш” ННЦ “ІМЕСГ” виробляє розкидачі типу МТТ (рис. 1, б). ВАТ “Білоцерківсьільмаш”: РОУ-6.



Рис. 1 Розкидач твердих органічних добрив: а) РТД – 9; б) МТТ – 9.

Типи робочих органів: горизонтальні одновальні і двохвальні бітери з розташованими нижче розкидаючими дисками, вертикальні двохвальні, або чотирихвальні бітери з вертикальним диском, який встановлений в передній частині кузова [2, 3]. Горизонтальне розміщення робочих органів поширене у виробників ДП “Агромаш”, ВАТ “Білоцерківсьільмаш”, “Аннабургер”, “Вельгер”, “Кухманн”, “Хаве” (Німеччина) та ін. Розкидачі з горизонтальними бітерами використовуються при розкиданні традиційного підстилкового гною при ширині розкидання (6...8) м. Для збільшення продуктивності машин нижче горизонтальних лопатевих валів розміщуються два диски великого діаметру з лопатками. Це виробники СР (Нідерланди), “Міро” (Франція), “Кемпер”, “Куксманн” (Німеччина), “Фармтех” (Словаччина), “Поттінгер” (Австрія). Розкидачі твердих органічних добрив з вертикальними дво- чи чотирилопатевими бітерами більш якісно вносять розсипчастий перегній. Вертикально розташовані робочі органи виконуються у вигляді лопатевих валів або шнеків: ВАТ “Ковельсьільмаш”, “Хаве” (Німеччина), “Лебоулх”, “Ролланн”, “Джантіль”, “Міро” (Франція), “Самсон” (Данія), “Аннабургер”, “Штраутманн”, “Поттінгер” (Австрія) [2, 3]. Часто перед робочими органами встановлюється шибєр, що переміщується перпендикулярно до напрямку руху машини, запобігаючи перевантаженням механізму розкидання.

Машинаи відомих моделей розкидачів вносять добрива з нерівномірністю 23 % і більше при робочій ширині захвату більше 10 % за напрямком руху агрегату, що не відповідає вимогам до якості їх роботи, розкидачі мають відносно низьку продуктивність за годину змінного часу [3].

Таблиця 1

Технічні характеристики поширених машин для внесення твердих органічних добрив

№ з/п	Показник	Марка розкидача						
		МТО - 6	МТО - 7	РТД - 7	РТД - 9	РТД - 14	МТТ - 9	МТУ - 13
1.	Вантажопідйомність, т	6	7	7	9	14	9	13
2.	Доза внесення добрив, т/га	15,30,45		15,30,45			10...60	
3.	Робоча ширина захвату, м	4-8	6-9	6-9	8-12	8-12	5-8	5-8
4.	Агрегатується з трактором, кл	1, 4			2, 3	3	2,3	3

Проаналізувавши розкидачі типу МТТ-9 з горизонтальним розміщенням робочих органів та розкидачі типу РТД-9, з вертикальним розташуванням бітерів (табл. 1) видно, що при однаковій вантажопідйомності та розмірах машин - ширина захвату у розкидачів РТД більша. Тобто за один прохід трактора розкидач з вертикальним розташуванням робочих органів є більш продуктивним. Також конструкція розкидача органічних добрив з вертикальними робочими органами забезпечує зменшення енергоємності та збільшення ширини й рівномірності внесення органічних добрив в сільськогосподарському виробництві [4].

Література

1. Попович П.В. Методи оцінки ресурсу несучих систем причіпних машин для внесення добрив з врахуванням впливу агресивних середовищ: дис. на здобуття наук. ступеня докт. техн. наук. – Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. – 2014. – 444 с.
2. <http://www.agro-business.com.ua/2010-06-11-12-53-22/1130-2012-07-07-12-27-10.html>
3. Адамчук В.В. Механіко-технологічні і технічні основи підвищення ефективності внесення твердих мінеральних добрив та хіммеліорантів: дис. на здобуття наук. ступеня докт. техн. наук. – Київ: Національний аграрний університет. – 2006. – 442 с.
4. Пат. 78072 Україна, МПК А01С 3/06. Розкидач органічних добрив / В.В. Адамчук, М. Є. Шаблій, Г.А. Голуб ; заявник та патентотримач Національний науковий центр "Інститут механізації та електрифікації сільського господарства" Української академії аграрних наук– № а200500998 ; заявл. 03.02.2005 ; опубл. 15.02.2007, бюл. № 2.

105. С.М. Герук, к.т.н., доцент, Житомирський агротехнічний коледж, О.М.Сукманюк, к.і.н., Житомирський національний агроекологічний університет

ПЕРШІ СПОСОБИ ЗВАРЮВАННЯ ТА НАПЛАВЛЕННЯ: ІСТОРІЯ ВІНАЙДЕННЯ

Відновлення зношених деталей машин дозволяє заощаджувати високоякісні матеріали, паливо, енергетичні й трудові ресурси, будучи одним із самих вагомих резервів економії й ощадливості.

Для відновлення працездатності зношених деталей потрібно в 5-8 разів менше технологічних операцій, чим для виготовлення нових [1].

Сьогодні відновлення деталей машин зварюванням і наплавленням – одна із досконалих, найбільш продуктивних й економічних серед використовуваних промисловістю енерго- і ресурсозберігаючих технологій.

Досить багато як вітчизняних, так і зарубіжних робіт присвячено вивченню різних сторін техніки зварювання й наплавлення при відновленні деталей. Але практично всі ці роботи стосуються вирішення винятково наукових, інженерних і виробничих проблем розвитку даного технічного напрямку.

Дослідження ж розвитку й періодизації відновлення техніки електродуговим зварюванням і наплавленням у суспільному житті, а також зв'язку її з різними соціальними явищами практично залишилося без уваги дослідників і могло б збагатити інтелект інженерно-технічних працівників.

Розвиток сучасних способів зварювання та наплавлення пов'язаний з появою електричної дуги і газового полум'я. В кінці XIX ст. на основі досягнень у галузі електротехніки та фізики відбувся «вибух» розвитку зварювання. У короткий термін був відкритий ряд нових способів зварювання, які стали основою науки про зварювання і, відповідно, техніки в наш час.

Чесць відкриття явища електродугового розряду належить академіку В.В. Петрову, який вперше у світі 17 травня 1802 року публічно представив явище електричної дуги від створеного ним надпотужного «вольтового стовпа». Під час дослідів В.В. Петров встановив, що дуговий розряд розвиває надвисоку температуру, чим перетворює в пар всі метали, які введені в полум'я електричної дуги. Негативно заряджені частини (електрони) вивільняються електричним полем з поверхні одного із електродів – катода; на це затрачається велика кількість енергії, яка переходить в теплову, нагріваючи катод до температури 2000 – 2500 °С. Електрони переміщуються до другого електрода – анода – з дуже великою швидкістю. При ударі їх в анод енергія руху перетворюється в теплову енергію, при цьому анод нагрівається до температури 2500 – 2700 °С. Цієї температури достатньо, щоб миттєво розплавити залізо, мідь, хром, нікель і більшість інших металів. Ще більш висока температура виникає в просторі між електродами – катодом і анодом, де проходять постійні зіткнення найменших частинок, які рухаються з великими швидкостями. В результаті цього енергія руху таких частин переходить в теплову енергію, яка нагріває міжелектродний простір до надзвичайно високих температур – від 5000 до 6000 °С [2, с. 13]. На підставі цих спостережень В.В. Петров передбачив можливості практичного застосування дугового розряду, а саме освітлення і плавлення металів.

У розвиток теоретичних основ електротехніки вагомий вклад внесли також і російські вчені: академіки Б.С. Якобі [3, с. 82], і Е.Х. Ленц [3, с. 124], професор Д.А. Лачінов [4, с. 64] та інші, які теоретично обґрунтовували існування електричної дуги та підтверджували це експериментально.

Так, першим та самим вагомим відкриттям Б.С. Якобі в 1838 році стала гальванопластика (отримання металевих копій з металевого чи неметалевого оригіналу шляхом електролізу, тобто розкладання речовин при проходженні через них постійного електричного струму). В цей же час спільно з академіком Е.Х. Ленцем, він досліджував електромагнітний вплив і закони намагнічування заліза, для чого сконструював реостат, який назвав вольт-агаметром. А в 1839 році результатом спільної роботи Б.С. Якобі з Е.Х. Ленцем стали вдосконалені та більш потужні електродвигуни [3, с. 464].

Аналіз історії становлення електродугового зварювання показав, що в розвиток електротехніки і електродугового зварювання важливий вклад також вніс російський дослідник Д.А. Лачінов [3, с. 32, 4, с. 64].

Одним із головних його досягнень стало обґрунтування переваг паралельного включення дугових ламп, він також вказав на можливість змішаного їх спільного включення з лампами розжарювання. Д.А. Лачінову належать багато інших винаходів у тому числі й ті, що носять його ім'я: гальванічна батарея, регулятор напруги в залежності від числа введених в ланцюг ламп, застосування губчатого свинцю для покриття акумуляторних пластин, прилад для виявлення дефектів електричної ізоляції, оптичний динамометр, «електролізер», автоматичний регулятор та багато інших, які в подальшому використовувались для створення різноманітних приладів, зокрема й для виготовлення електрозварювального обладнання [4, с. 64].

Американський фізик Еліх'ю Томсон в 1867 р. під час одного досліду перегрів кінці мідних дротів, і вони зварились [5, с. 3]. На основі цього явища він подав принцип про зварювання металів методом опору. Запропоновані Е. Томсоном в той період ідеї не мали практичного застосування, так як не було достатньо потреб виробництва. У даний час цей спосіб широко використовують у всіх галузях промисловості, в тому числі при зварюванні арматури для залізобетонних конструкцій.

Важливим еволюційним етапом у створенні електродугового зварювання був винахід в 1870 році французьким вченим З.Т. Граммом [6, с. 241] кільцевого якоря для електромагнітної машини, що могла бути як електрогенератором, який перетворював механічну енергію в електричну, так і двигуном, що перетворював електричний струм у механічну роботу.

Наступною важливою ланкою створення і становлення електричного зварювання як процесу стала діяльність видатного винахідника та експериментатора М.М. Бенардоса. Створений ним спосіб застосовувався не тільки для зварювання, а й для наплавлення та різання металів [7, с. 27, 8, с. 4].

Слід вважати, що однією з видатних постатей, які внесли вагомий вклад у становлення електрозварювання, став російський інженер М.Г. Славянов. Він у 1888 році, замінивши вугільний електрод плавким металевим, різко повернув технологію зварювання за способом М.М. Бенардоса на шлях широкого практичного застосування. Цей спосіб зварювання в подальшому став передовим технологічним процесом обробки металів, який завоював та посів своє почесне місце у всіх країнах світу. На даний момент із багаточислених способів зварювання електродугове зварювання за способом М.Г. Славянова виконується у близько 95 % всіх зварювальних робіт [9, с. 73].

Одним із перших документальних підтверджень вдалого використання електрозварювання для відновлення деталей машин та механізмів стала відомість про роботи проведені під керівництвом М.Г. Славянова опубліковані в «Горном журнале» (т. 1 за 1892 рік), де задокументовані електрозварювальні роботи з ремонту 1631 виробу [9, с. 75]. Він першим у світі виготовив зварювальний генератор, створив автоматичний регулятор довжини дуги і розробив металургійні основи зварювання [9, с. 65].

Аналіз історичних матеріалів вказує, що особливо важливе значення для наукового розвитку як зварювання деталей машин, так і для їх наплавлення, стала книга М.Г. Славянова «Электрическая отливка металлов» (1892 р.), яка була першим у світі науковим посібником з дугового зварювання [9].

Поряд з цим не втрачало своєї актуальності і питання регулювання і повного контролю електричної дуги. Одне з рішень цієї проблеми запропонував німецький інженер у 1889 році Г.Т. Церенер [10, с. 275], який для нагріву металу при зварюванні вперше використав дугу непрямої дії. Він проводив експерименти з магнітами як постійної дії, так і з електромагнітами, створюючи магнітні поля різної конфігурації, чим мав змогу досліджувати взаємодію дуги та магнітних полів. У патенті Німеччини №53502 від 3.12.1889 р. Г.Т. Церенер вказав, що коли силові лінії підковоподібного магніту перетинаються перпендикулярно до горизонтальної площини лініями електричної дуги, остання відхиляється перпендикулярно до цієї площини, захоплюючи полум'я, що нагадує вістря [11, с. 117].

Головною відмінністю цього способу є те, що основний метал не включається в електричний ланцюг зварювання, а дуга горить між двома електродами. Зварюваний метал нагрівається дугою, полум'я якої витягується у формі гострого язика за допомогою електромагніту [10, с. 275].

Подальший розвиток способів та методів електричного зварювання та наплавлення деталей потребував не лише вдосконалення процесів зварювання, а й застосування принципово нових витратних матеріалів (електродів, дроту, флюсу та ін.).

Література

1. Воловик, Е.Л. Справочник по восстановлению деталей / Е.Л. Воловик. – М.: Колос, 1981. – 351 с.
2. Н.Г. Славянов. Электрическая отливка металлов / Н.Г. Славянов; зав. ред. С.Я. Головин. – М.: Гос. науч.-техн. изд-во машиностроит. лит., 1954. – 85 с.
3. Українська радянська енциклопедія : в 16 т./ гол. ред. Бажан М.П. – К.: АН УРСР, 1981. – Т. 6. – С. 82, 124.
4. Лачинов Д.А. Электрическое паяние металлов по способу «Электрорефест» /Д.А. Лачинов // Электричество. – 1887. - № 7. – С. 64– 66.
5. Final tribute is paid prof. Thomson // General Electric: River Works News. — 1937. — March 15. — P. 1–4.
6. Большая советская энциклопедия : в 30 т./ отв. ред. А.М. Прохоров. -3-е изд.- М.: Сов. энцикл., 1972. - Т.7. – С. 241.
7. Огиевецкий А.С. Николай Николаевич Бенардос / А.С. Огиевецкий, Л.Л. Радунский. – М.; Л.: Госэнергоиздат, 1952. – 206 с.
8. Корниенко А.Н. Н.Н. Бенардос – автор способа дуговой сварки / А.Н. Корниенко// Сварочное производство. - 1981. - №7. – С. 4 - 5.
9. Н.Г. Славянов. Электрическая отливка металлов / Н.Г. Славянов; зав. ред. С.Я. Головин. – М.: Гос. науч.-техн. изд-во машиностроит. лит., 1954. – 85 с.

10. Машиностроение: энциклопед. справ. : в 15 т. / отв. ред. В.М. Кован. – М.: Гос. науч.-техн. изд-во машиностроит. лит., 1947. – Т. 5: Технология производства машин / гл. ред. Е.А. Чудаков. – 544 с.

11. Корниенко А.Н. У истоков „электрогефеста» / А.Н. Корниенко. – М.: Машиностроение, 1987. – 168 с.

106. *Р.С. Грудовий, к.т.н., Житомирський національний агроекологічний університет, С.М. Герук, к.т.н., доцент, Житомирський агротехнічний коледж*

ПРОЕКТУВАННЯ ЕНЕРГООЩАДНИХ КОНСТРУКЦІЙ ТУКОВИСІВНИХ АПАРАТІВ З ГВИНТОВИМИ РОБОЧИМИ ОРГАНАМИ.

Проблема відтворення родючості ґрунтів з кожним роком стає все гострішою, оскільки за останні роки, у зв'язку з занепадом тваринницької галузі, у більшості господарств практично перестали вносити органічні добрива. Одним із шляхів вирішення цієї проблеми є внесення мінеральних добрив туківисівними апаратами (ТА). Такі апарати з гвинтовими робочими органами (ГРО) майже три десятиріччя застосовуються в конструкціях вітчизняних комбінованих сівалок. Вони, в порівнянні з іншими апаратами, найбільш придатні для виконання агротехнічних вимог. Проте, як в теорії так і на практиці, залишаються не вирішеними питання щодо зменшення зусилля дії робочих органів на туки, що сприятиме розрихленню і запобігатиме їх подрібненню. При виконанні робочих операцій ГРО не завжди досягаються необхідні параметри процесів, як силових так і технологічних. При цьому часто виникають перевантаження, не якісне виконання технологічних операцій та інше. Тому для забезпечення ефективного виконання технологічного процесу роботи ТА необхідно зменшити зусилля дії шнеків на туки, їх розрихлення і не подрібнення.

Розроблення конструкцій, методики розрахунку і проектування ТА присвячені праці Сисоліна П.В., Войтюка Д. Г., Клецкина М. І. Сисоліної І. П. [1-4] та іншим. Технологічним основам проектування гвинтових робочих органів присвячені праці Гевка Б.М., Рогатинського Р.М., Пилипця М.І. [5] та багато інших. Однак цілий ряд питань, що стосується проектування окремих ГРО потребують свого вирішення, так як кожен із них має свою специфіку проектування.

Висота витків ГРО туківисівних апаратів є невеликою і вона складає 20...40 мм. Тому такі гвинтові елементи (ГЕ) доцільно виготовляти енергоощадними технологіями – навиванням на оправку [5]. При цьому собівартість виготовлення, в порівнянні з прокатуванням, є в 3...7 разів меншою, а надійність і їх довговічність є у 1,5...2,2 рази більша ніж прокатних. Як показує практика виготовлення ГЕ з малим внутрішнім діаметром (до 20 мм) є доцільним тільки навиванням [5].

Розроблені технологічні процеси навивання дають можливість виготовляти ГЕ висотою із співвідношенням висоти витка „h” до товщини заготовки “b” $h/b=10...15$. Так в машинобудуванні для виготовлення ГЕ використовують заготовки мінімальної товщини 1,5...2 мм. Для сталі 08кп, Ст3, нержавіючих високоякісних сталей висоту витка рекомендується приймати в межах 20...30 мм, а відповідно мінімальний діаметр ГРО буде знаходитись в межах 35...50 мм., що прийнятно при виготовленні ГРО туківисівних апаратів при холодному навиванні. [1]

Момент необхідний для навивання ГЕ при виготовленні чи відновленні визначають з залежності [5]

$$M_H = K_M P [l + (\mu_p + tg \gamma_p) R], \quad (1)$$

де: K_M - коефіцієнт, який враховує особливості конструкції оправки на яку навивають ГЕ.; P - сила згину, Н.; l - довжина плеча прикладання сили згину, мм.; μ_p - коефіцієнт тертя в місці прикладання сили згину.; γ_p - кут нахилу трапецевидного профілю, град.; R - зовнішній радіус ГЕ, мм.

Для забезпечення більшого співвідношення h/b в межах 10...30 доцільно використовувати нагрів заготовки струмами високої частоти.

Для забезпечення нормальної роботи туківисівного апарата розглянемо удосконалену конструкцію і особливості проектування ГРО за умови зменшення зусилля дії робочих органів на туки, їх розрихлення і не подрібнення.

В туківисівних апаратах АТ П-2 діаметр вала ГРО рівний 18мм, а зовнішній діаметр шнека 42...52мм. Кроки шнеків приймають $T=(0,6...0,8)D$, а для добре сипких матеріалів їх доцільно обирати в межах $(0,5...0,6) D$, де D – зовнішній діаметр ГРО.[1]

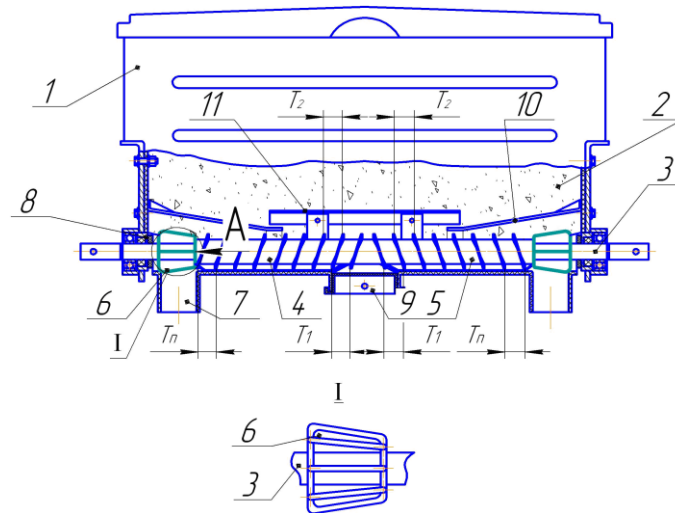


Рис. 1. Туковисівний апарат удосконаленої конструкції

Туковисівний апарат удосконаленої конструкції (рис. 1) виконано у вигляді бункера в якому розмішені мінеральні добрива (туки) 2. В його нижній частині на підшипниках встановлено приводний вал 3 дозатора, який виконано у вигляді лівого 4 і правого 5 шнеків. Причому кроки шнеків 4 і 5 по мірі переміщення від центра збільшуються $T_1 < T_2 < T_n$, що сприяє покращенню умов транспортування, розрихлення і не подрібнення туків, зменшення зусилля дії робочих органів на частинки туків при їх внесенні. На лівому і правому кінцях приводного вала 3 з двох сторін жорстко встановлені пустотілі ворошилки 6, які виконані у вигляді бочкоподібних дротяних конструкцій. Діаметр бочки збільшений до кінця приводного вала. Причому бочкоподібна дротяна ворошилка зі сторони подачі туків лівими 4 і правими 5 шнеками виконані зовнішніми діаметрами більшими зовнішніх діаметрів подаючих шнеків. При цьому бочкоподібна ворошилка 6 створює зону вільного скочування гранул туків 2 вниз у дозуючу лійку 7 і у туковисівний провід (на кресленні не показано) з зонами вільного просипання туків різних розмірів діаметрами 1,2...6 мм. через вікна дротяних ворошилок. Крім цього бочкоподібні ворошилки жорстко закріплені до приводного вала 3 відомим способом з можливістю вільного провертання їх в просторі дозуючої лійки 7 в підшипниках 8. Для запобігання ущільнення туків в зоні вивантаження і зменшення зусилля дії робочих органів на частинки туків в нижній частині бункера 1 виконані захисні полицки дві крайні 10 з двох кінців шнеків 4 і 5 і центральна 11, яка розміщена посередині довжини бункера.

Частоту обертання шнека туковисівного апарату, згідно рекомендацій [4], доцільно визначити в залежності, від робочої швидкості сівалки:

$$n = \frac{6 \cdot 10^3 Q \cdot b \cdot V_M}{g}, \quad (2)$$

де: Q - норма внесення туків на гектар, кг/га; b - ширина міжрядь, мм; V_M - робоча швидкість сівалки, м/с; g - маса туків, що висіваються за один оберт шнека, кг/об.

Графіки залежності частоти обертання шнека від робочої швидкості сівалки V_M представлені на рис.2 для різної величини міжрядь ($b=0,45$, $b=0,7$). Так як швидкість обертання шнеків туковисівних апаратів рекомендовано вибирати в межах до 0,8 м/с, то вони відносяться до категорії швидкохідних.[5]

Частоту обертання шнека туковисівного апарата рекомендують визначати з залежності від діаметра колеса сівалки

$$n = \frac{n_c}{t_c}, \quad (3)$$

де: t_c - час руху сівалки на шляху, що дорівнює одному обертю колеса сівалки; $n_c = g_x / g$ - кількість обертів шнека туковисівного апарату за один оберт ходового колеса сівалки; g - кількість туків що висіваються за один оберт шнека; g_x - кількість туків, що висівається за один оберт колеса.

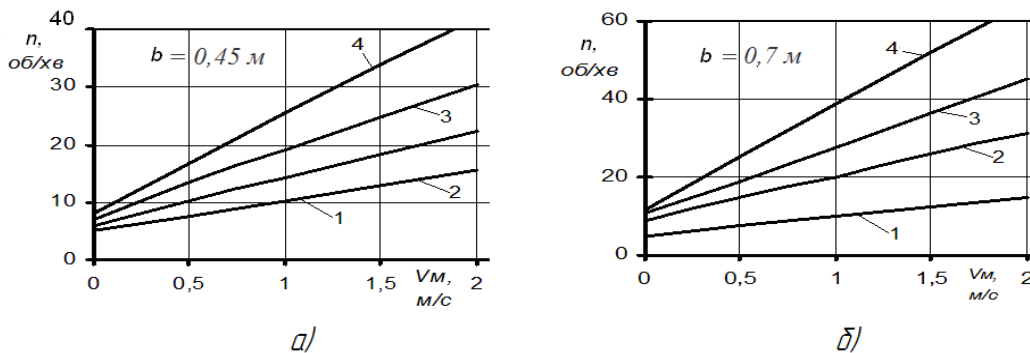


Рис. 2. Залежності частоти обертання шнека від швидкості сівалки при внесенні 30г туків за один оберт шнека і норми внесення

На рис.2 зображені залежності частоти обертання шнека від швидкості сівалки при внесенні 30г туків за один оберт шнека і норми внесення: для міжрядь $b=0,45\text{ м}$ і $b=0,7\text{ м}$, 1-50кг/га; 2-100кг/га; 3-150кг/га; 4-200кг/га. З графіків можна визначити необхідну продуктивність ТА в залежності від величини міжрядь і робочої швидкості сівалки.

До переваг апарата відноситься підвищення рівномірності подачі туків і їх розсіювання в борозни за рахунок розрихлення бочкоподібними ворошилками не подрібнюючи їх, а також зменшення зусилля на привід робочих органів під час внесення.

Висновки: Приведена удосконалена конструкція туковисівного апарата з енергоощадним гвинтовим робочим органом, забезпечує зменшення енерговитрат на привід робочих органів, зменшення зусилля дії робочих органів на туки, їх розрихлення і не подрібнення під час розсіювання, також приведені аналітичні залежності для визначення конструктивних параметрів енергоощадних ГРО і особливості їх проектування.

Література

1. Сисолін П.В. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування / П.В. Сисолін, Т.І. Рибак, В.М. Сало; за ред. М.І. Черновола. – К.: Урожай, 2002. – 364 с.
2. Войтюк Д.Г. Сільськогосподарські машини: основи теорії та розрахунку [Текст] /Д.Г. Войтюк, С.С. Яцун, М.Я. Довжик. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2008. – 543 с.
3. Клецкина М.И. Справочник конструктора сельскохозяйственных машин Т1. Под редакцией.-М.: Машиностроение, 1967, 722, ст.
4. Сисоліна І.П. Порівняльні дослідження шнекових туковисівних апаратів. Збірник наукових праць. Випуск 18. Луцьк: ЛДТУ. 2009, 447 - 450.
5. Гевко Б.М. Механізми з гвинтовими пристроями / [Текст] Б.М. Гевко, Р.М. Рогатинський Львів. Видавництво «Світ», 1993, 206 с.

107. Б.В. Ємець, к.т.н., доцент, М.В. Мельник, к.т.н., доцент, Житомирський національний агроекологічний університет, О.В.Милашевський, Житомирський агротехнічний коледж
МАКСИМІЗАЦІЯ ПРОДУКТИВНОСТІ АВТОТРАНСПОРТНИХ ПРОЦЕСІВ
В РОСЛИННИЦТВІ

Основним завданням транспорту є своєчасне, якісне і повне задоволення потреб народного господарства і населення в перевезеннях. Його ефективне функціонування є передумовою стабілізації, підйому і структурної перебудови економіки, забезпечення національної безпеки країни. Народного господарська ефективність транспорту визначається тим, якою мірою він забезпечує перевезення вантажів і пасажирів у тому обсязі й у номенклатурі (для вантажів), у яких вони раціональні для даного виду транспорту. Отже, головним критерієм ефективності і якості роботи транспорту повинні стати ступінь задоволення потреб держави і населення в перевезеннях і кошти, що витрачаються на досягнення цієї мети. А.Н. Нарбут пропонує оцінювати ефективність використання автомобіля наступними узагальнюючими критеріями: продуктивність, економічність, надійність та інші [2]. Багато авторів для оцінки експлуатації різноманітної мобільної техніки використовують комплексний показник – загальну енергоємність [3, 5, 6]. Поряд з цим при значному подорожчанні або дефіцитності нафтопродуктів, як основного палива для двигунів автомобільного

транспорту, конкуренцію традиційним видам палива (бензину, дизельному паливу) складає газове паливо, в першу чергу стиснутий природний газ [6]. Використання газового палива змінює величини вищезгаданих узагальнюючих критеріїв автотранспортних процесів, виникає необхідність в максимізації продуктивності автотранспортних процесів.

Оптимізацією техніко-експлуатаційних показників транспортних процесів займаються Сітовський О. П., Яновський В. В., Горбаха М. М., Бумага О. Д., Сидоренко Р. Р. та багато інших [2, 4]. Запропоновано ряд рекомендацій для випадків, коли різні види серійних транспортних засобів (ТЗ) переобладнують у газові модифікації. Переобладнані ТЗ експлуатуються в народному господарстві поряд з серійними, що працюють на традиційному нафтовому паливі (бензин, дизельне паливо). Тому одне з основних завдань даного дослідження при обґрунтуванні ефективності експлуатації ТЗ, необхідно запропонувати таку модель оптимізації автотранспортних процесів, в якій можна було б врахувати критерії та комплексні показники переобладнаних ТЗ, оцінити техніко-економічну ефективність їх експлуатації поряд з серійними ТЗ.

Вказані дослідження проведено на вітчизняних матеріалах та даних окремих зарубіжних країн. Об'єктом дослідження послужили комплексні техніко-експлуатаційні показники та параметри автотранспортних процесів (продуктивність, загальна енергоємність) окремих транспортних засобів при перевезеннях. Використано комплекс сучасних методів наукового дослідження: математичне моделювання, формальна та аналітична оптимізація прийняття рішень.

Запропоновано для проведення оптимізації автотранспортних процесів використати наступну модель:

$$\left\{ \begin{array}{l} Z(p) = p_1 \cdot X_1 + \dots + p_n \cdot X_n \\ X_1 + \dots + X_n \leq F \\ e_{11} \cdot X_1 + \dots + e_{1n} \cdot X_n \leq E_{a1} \\ e_{k1} \cdot X_1 + \dots + e_{kn} \cdot X_n \leq E_{ak} \\ 0 \leq X_1 \leq F \cdot C_1 \\ 0 \leq X_n \leq F \cdot C_n \\ E_e = \sum_{i=1}^k E_{ai} \end{array} \right. \quad (1)$$

Модель, яка записана формулою (1), розроблена методом лінійного програмування [1], при цьому прийнято наступні критерії оптимальності:

$Z(p)$ – цільова функція, яка визначає основний критерій оптимальності – максимізацію продуктивності автомобіля;

$p_1, \dots, p_n$ – продуктивність кожного автомобіля, який розглядається в процесі експлуатації;

F – фонд часу експлуатації визначеної множини автомобілів;

$X_1, \dots, X_n$ – частина фонду часу експлуатації F кожного автомобіля;

$C_1, \dots, C_n$ – граничні обмеження часу експлуатації кожного автомобіля;

$E_{a1}, \dots, E_{ak}$ – загальний енергетичний ресурс різних видів енергоджерел;

$\begin{pmatrix} \dot{a}_{11}, \dots, \dot{a}_{1n} \\ \dot{a}_{k1}, \dots, \dot{a}_{kn} \end{pmatrix}$ – загальна енергоємність різних видів палива, затрат праці і експлуатації.

У даній моделі допущено ряд спрощень протікання реальних процесів, а саме:

- продуктивність кожного автомобіля визначається на основі середньої швидкості V експлуатації автомобіля, але у відношенні не до загального пробігу, а до часу виконання експлуатаційного завдання;

- під терміном «транспортний засіб» не обов'язково розуміти автомобіль, це може бути трактор, самохідне шасі, інше.

Енергоємність $E_{e.з.}$ силової машини (енергетичного засобу) розраховували за формулою:

$$E_{e.з.} = m_{e.з.} \cdot e_{e.з.}, \quad (2)$$

де $m_{e.з.}$ – маса енергетичного засобу, т;

$e_{e.з.}$ – енергетичний еквівалент, МДж/т.

Визначали загальну енергоємність експлуатації техніки $E_{e.з.м}$ за формулою:

$$E_{e.з.м} = E_{нал.} + E_{пр.} + E_{екс.}, \quad (3)$$

де $E_{нал.}$ - загальна енергоємність спалювання палива, МДж;
 $E_{пр.}$ - загальна енергоємність затраченої праці, МДж;
 $E_{екс.}$ - загальна енергоємність затрат експлуатації (технічне обслуговування, ремонт, тощо), МДж.

Загальну енергоємність спалювання палива $E_{нал.}$ розраховують за формулою:

$$E_{нал.} = m_{нал.} \cdot e_{нал.}, \quad (4)$$

де $m_{нал.}$ - маса палива, кг ;

$e_{нал.}$ - енергетичний еквівалент спалювання палива, МДж/кг.

Загальну енергоємність затраченої праці $E_{пр.}$ визначали, як добуток $p_{пр.}$ (трудомісткість виконання операції, люд.·год.) і $e_{пр.}$ (енергетичний еквівалент затраченої праці, МДж/люд.·год) [5].

В табл. 1 представлено дані розрахунку загальної енергоємності виконання транспортної операції перевезення мінеральних добрив автомобілем ГАЗ-3307 на різному пальному.

Таблиця 1

Дані розрахунку енергоємності експлуатації автомобіля ГАЗ-3307 на різному пальному

Вид палива	Продуктивність т/год	Витрата палива, кг або м ³	Затрати праці, люд.·год	Енергоємність, МДж			
				Експлуатації	Палива	Праці	Разом
Бензин	15,0	0,75	0,07	2,4	43,2	4,2	49,8
Природний газ	13,5	1,07	0,08	2,7	49,4	4,8	56,9
Дизельне пальне	14,2	0,49	0,09	2,5	39,2	4,4	46,1

Розраховавши модель, яка записана формулою (1), за допомогою програми "Math CAD Pro", отримано, що фонд часу роботи автомобіля на дизельному пальному оптимальним може бути в межах - 130-140 (з 185) годин, відповідно на природному газу - 45-55 годин. Тобто, для прийнятих даних, слід рахувати оптимальним, коли експлуатація автомобіля на природному газу на 12 % триваліша, ніж це було попередньо прийнято у вигляді максимального обмеження до експлуатації.

Аналіз отриманих результатів моделювання показує, що при збільшенні парку автомобілів та їх фонду експлуатації значно виростає ефективність від використання автомобіля ГАЗ-3307 на різному паливі (див. рис. 1).

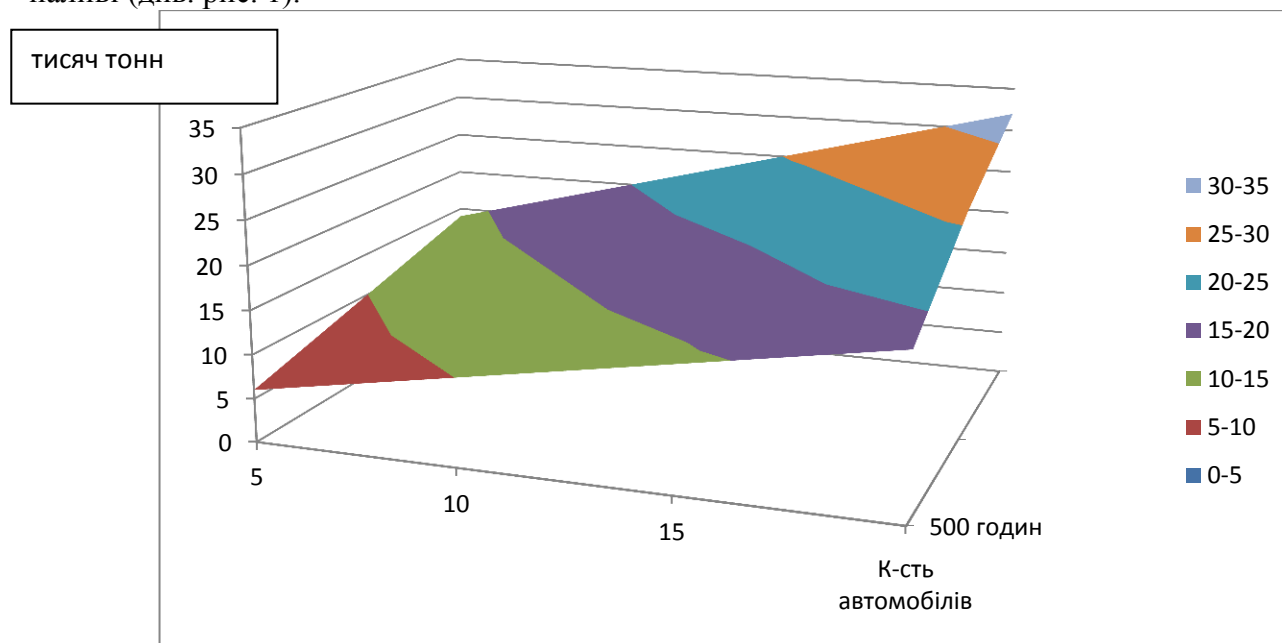


Рис. 1. Залежність річного об'єму перевезення вантажу автомобілем ГАЗ-3307 (тис. тонн) від фонду експлуатації (години) та кількості автомобілів

Висновки

1. Виконувати оцінку ефективності експлуатації автомобіля в сучасних умовах тільки за традиційними узагальнюючими критеріями (продуктивність, економічність, надійність і т.п.) недостатньо. Доцільно обґрунтовувати продуктивну експлуатацію автомобілів на різних видах палива також з допомогою комплексного показника - загальної енергоємності.
2. Проведеним математичним моделюванням отримано, що для прийнятих даних слід рахувати оптимальним, коли експлуатація автомобіля ГАЗ-3307 на природному газу на 12 % триваліша, ніж це було попередньо прийнято у вигляді максимального обмеження до експлуатації у порівнянні до роботи цього ж автомобіля на дизельному пальному.
3. Проведене математичне моделювання показує, що можлива локальна експлуатація автомобіля ГАЗ-3307 на природному газу поряд з використанням іншого палива для такого автомобіля, але остаточний висновок може бути прийнятий, в перспективі, на основі багаточисельних експериментальних досліджень.

Література

1. Ашманов С.А. Линейное программирование / С.А. Ашманов. – М.: Наука, 1981. – 340с.
2. Бумага О.Д. Покращання показників техніко-експлуатаційних властивостей міських газобалонних автобусів: Автореф. дис... к-та техн. наук: 05.22.02 / О.Д. Бумага // Нац. транспорт. ун-т. - К., 2005.- 20с.
3. Ємець Б.В. Визначення загальної енергоємності використання автомобілів з газогенераторною установкою в екологічних агротехнологіях / Б.В. Ємець // Вісн. ДАУ. – 2005. - № 1. – С. 208 – 214.
4. Ємець Б.В. Модель ефективності використання транспортних засобів з покращеними техніко-експлуатаційними показниками, які обладнані газогенераторними установками / Б.В. Ємець // Автошляховик України. – 2007. - № 4. – С. 14 – 17.
5. Медведовський О.К. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій / О.К Медведовський, П.І. Іваненко. – К.: Урожай, 1988. – С.114-120.
6. Bernard B. Alternative kinds of energy / B. Bernard // Afrigue exp.– 1984. – №4. – Р. 43–44.

108. М. Л. Заєць, к.т.н. доцент, Житомирський національний агроекологічний університет РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ СОШНИКА ДЛЯ РОЗКИДНОГО СПОСОБУ СІВБИ

Наведено результати та аналіз визначених закономірностей розподілу насіння при підґрунтового-розкидного способу сівби зернових культур згідно з розробленою програмою.

Отримано основні показники параметрів, які впливають на рівномірність розподілу насіння, проведено аналіз результатів дослідження розподілу насіння по поверхні поля. За результатами дослідження процесу підґрунтового-розкидного сівби зернових культур побудовані криві залежності швидкості сходження насіння (V_{cx}) від діаметра твірного кола (d) розподільника сошника (рис. 1, 2.)

$V, \text{м/с}$

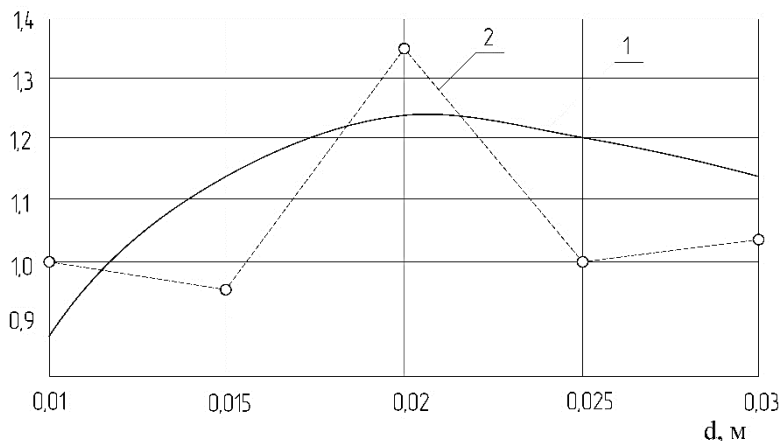


Рис. 1. - Залежність швидкості сходу насіння (V_{cx}) від діаметра твірного кола (d) розподільника сошника для підґрунтового-розкидної сівби: 1-теоретична крива згідно полінома ; 2- дані експерименту.

Результати дослідження показали, що при діаметрі твірного кола розподільника $d=0,02$ м швидкість сходження насіння з розподільника вища ніж при діаметрах $d=0,01; 0,015; 0,025; 0,03; 0,035; 0,04$ м. Це пояснюється тим, що насінини будуть проходити меншу відстань по криволінійній поверхні і відповідно втрати кінетичної енергії на роботу сил тертя будуть менші, а швидкість буде високою [1].

Таким чином, для подальших досліджень приймаємо розподільник з твірною у вигляді брахистохрони з діаметром кола твірної $d=0,02$ м. тому що при такому діаметрі швидкість сходу насіння з криволінійної поверхні розподільника найбільша серед розподільників з $d=0,01; 0,015; 0,025; 0,03; 0,035; 0,04$ м.; і при такому діаметрі твірного кола експериментальні значення швидкості доводять з 95% точністю теоретичні значення швидкості сходу насіння. Геометричні розміри розподільника: висота 0,03 м, ширина (діаметр) основи 0,04 м.

$V, \text{ м/с}$

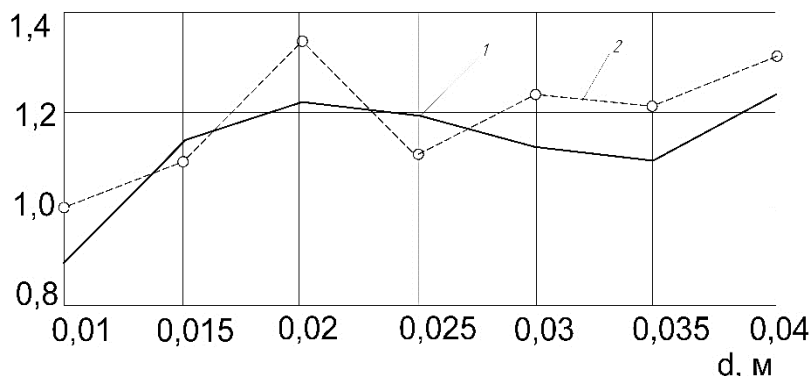


Рис. 2. Залежність швидкості сходу насіння ($V_{сх}$) від діаметра твірного кола брахистохрони (d) розподільника сошника для підґрунтового-розкидної сівби
1-теоретичні дані; 2- дані експерименту.

У результаті проведених досліджень з визначення дальності розподілу насіння в залежності від довжини похилої ділянки були отримані дані, за якими побудовані графіки розподілу насіння за шириною захвату сошника (рис. 3.)

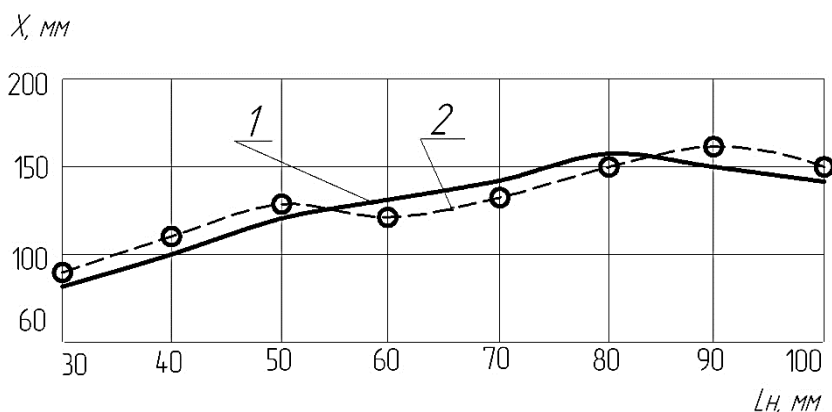


Рис. 3. Теоретична й експериментальна залежності дальності розподілу насіння (x) від довжини похилої ділянки (L_n) розподільника сошника для підґрунтового-розкидної сівби
1-теоретичні дані; 2- дані експерименту.

Таким чином, для подальших експериментальних досліджень приймали максимальну довжину похилої ділянки рівну $L_n=60$ мм, тому що при такій довжині ділянки, насіння розподіляється на достатню ширину і рівномірність їхнього розподілу становить 48,5%. Подальше збільшення довжини похилої ділянки приведе до збільшення геометричних розмірів комбінованого розподільника, що небажано з погляду компактності робочого органу[2].

Відповідно до розробленої методики експериментальних досліджень були реалізовані пошуковий багатофакторний експеримент ПФЕ 2^4 і два двофакторних експерименти. Повторність дослідів - триразова. При проведенні експериментів використовували насіння пшениці. У всіх експериментах над розподільником встановлювався щільний направляч насіння.

При проведенні багатофакторного експерименту було досліджено рівномірність розподілу насіння пшениці, як критерій для оцінки був прийнятий коефіцієнт варіації відстані між насінинами (V , %) при варіюванні таких факторів:

h - відстань від нижнього зрізу направляча до вершини розподільника змінювалась в діапазоні від 0 до 10 мм

ε - ексцентриситет установки розподільника щодо осі насіннєпроводу змінювався в діапазоні (0,6...0,9 R) радіуса насіннєпроводу ;

L_H - довжина похилої ділянки – від 30 до 100 мм;

α - кут встановлення похилої ділянки до горизонту змінювався в діапазоні 15-30°.

Обробка результатів чотирьохфакторного експерименту проводилась за допомогою програми MathCAD, що дозволила отримати рівняння регресії для визначення коефіцієнта варіації відстані між насінинами (V , %):

$$V = 51,7 - 0,03 \cdot L_H + 12,432 \cdot \varepsilon - 0,159 \cdot L_H \cdot \varepsilon, \quad (1)$$

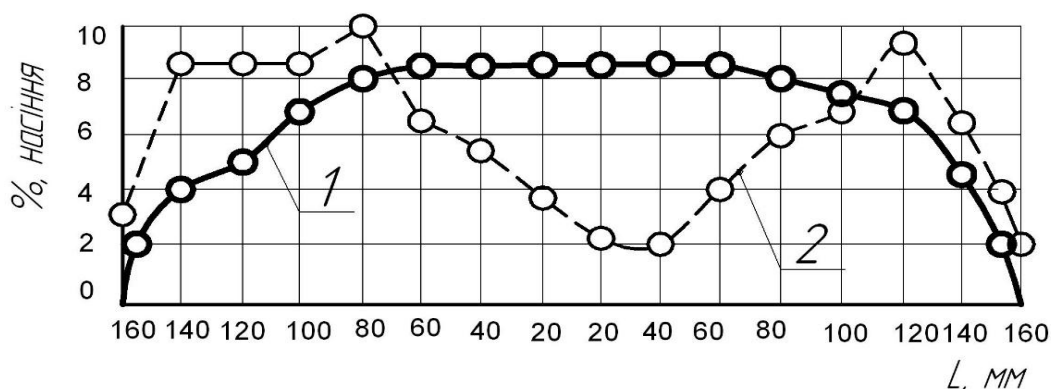


Рис. 4. Розподіл насіння експериментальним розподільником, який встановлено з ексцентриситетом і без ексцентриситету :1 - з ексцентриситетом; 2- без ексцентриситетом

Перевірка за критерієм Фішера залежностей для першої моделі дисперсія неадекватності практично дорівнює нулю, модель адекватно описує характер впливу обраних факторів на параметр оптимізації. Гіпотеза адекватності для другої моделі також приймається, тому що розрахункове значення критерію $F=0,64$ менше значення $F_{\text{табл.}}=5,32$ при 5%-му рівні значимості, і, отже, отриманий аналітичний вираз з точністю 95% описує характер впливу обраних факторів на параметр оптимізації.

Порівняльний аналіз поверхонь відгуку, побудованих на основі моделі (1), свідчить про те, що всі фактори мають суттєвий вплив на рівномірність розподілу насіння, про що свідчать відповідні коефіцієнти.

На основі аналізу отриманих залежностей можна зробити наступні висновки. Зі збільшенням довжини похилої ділянки дальність розподілу насіння зростає по лінійній залежності. При цьому розподільник, виконаний у виді комбінації дільника і похилої ділянки, здатний розподіляти насіння смугою шириною 100...200 мм. Найбільше рівномірно по ширині захвату сошника насіння розподіляються при довжині похилої ділянки 60...90 мм. Проведений аналіз отриманої залежності по t-критерію, показує, що теоретична залежність (рис. 2.) з 95% точністю описує процес розподілу насіння по ширині захвату сошника в залежності від довжини похилої ділянки.

Література

1. Заєць М.Л. Обґрунтування швидкості надходження насіння на похилу ділянку розподільника сошника для підґрунтового-розкидного способу посіву, Вісник Харківського Національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. «Механізація сільського господарства» Випуск 59, Том 1 Харків 2007 р. С. 238-245.

2. Заєць М.Л. Обґрунтування швидкості надходження насіння в сошник для підґрунтового-розкидного способу посіву. Сільськогосподарські машини. Зб. наук. ст. Вип.. 16. – Луцьк: Ред.-вид. відділ ЛДТУ, 2007.- 81-89 с.

ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИЙ ОБРОБІТОК ҐРУНТУ В УМОВАХ ОРГАНІЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

У багатьох країнах світу, а також в Україні все більшого поширення набуває енергозберігаючий обробіток ґрунту, суть якого полягає в мінімалізації обробітку ґрунту, що дає можливість зменшити кількість енергетичних і трудових затрат шляхом зменшення кількості проходів с/г машин та іншої техніки по полю, з метою виконання декількох технологічних операцій одним агрегатом комбінованого обробітку, безпліцевим або дисковим обробітком.

Виникнення потреби в енергозберігаючому обробітку та його мінімалізації пов'язане в тому, що різко зросла інтенсифікація сільськогосподарського виробництва, де одне з головних міст – механізація виробничих процесів. При вирощуванні сільськогосподарських культур витрати паливно-мастильних матеріалів складають біля половини затрат від загальної собівартості.

Використання вітчизняних тракторів, особливо колісного типу Т-150К та не зовсім досконалих сільськогосподарських машин призводить до погіршення його агрофізичних властивостей.

Встановлено, що в коліях усіх марок вітчизняних тракторів, щільність ґрунту до глибини 40-50 см становить 1,4 – 1,5 г/см³, коли оптимальна об'ємна маса становить 1,2 – 1,3 г/см³.

Для зернових під час підготовки ґрунту, сівби, догляду за посівами, збирання врожаю, кількість проходів сільськогосподарських машин може досягати 15 разів, внаслідок чого ґрунт надто ущільнюється, особливо його підорний шар. Не ущільнюється лише 10% площі поля. При цьому вміст повітря в ґрунті майже вдвічі нижчий за критичний, його твердість зростає 2-4 рази, водопроникність зменшується у 3-5 разів, ґрунт розпилюється і поширюється ерозія, яка щорічно забирає сотні гектарів землі.

Необхідність мінімалізації обробітку ґрунту пояснюється проблемою збереження та підвищення родючості ґрунту:

- Усунення зайвого ущільнення ґрунту та підвищення його фізичних показників;
- Захист від водної та вітрової ерозії;
- Покращення збереження гумусового балансу ґрунту, вологи та поживних речовин;
- Зменшення інтенсивного негативного впливу водної та вітрової ерозії.

Пояснюється необхідність мінімалізації обробітку ґрунту і причинами економічного характеру:

- Підвищення врожайності сільськогосподарських культур;
- Зниження затрат сукупної енергії на вирощування культур, особливо за рахунок економії головного енергоносія – пального і собівартості продукції.

Науково обґрунтована мінімалізація механічного обробітку ґрунту буде ефективніша на ґрунтах, де рівноважна щільність близька до оптимальної, а вміст гумусу становить 4% і більше.

Під час організації польових робіт складають такі робочі схеми, за яких кількість проходів полем сільськогосподарської техніки була б мінімальною:

- Щоб зменшити кількість проходів полем важкої техніки під час підготовки ґрунту необхідно застосовувати широкозахватні агрегати;
- Застосування поверхневого обробітку ґрунту, тобто замінивши оранку дисковим обробітком ґрунту, плоско різними та чизельними знаряддями. Для цього використовують дискові борони БДТ-7, БДТ-3, БДВ-7, чизельні плуги ПЧ-2,5, плоско різи КПП-250, КПП-2,2, КПП-5, КПП-9;
- Застосування комбінованих агрегатів, які виконують кілька технологічних операцій за один прохід – подрібнення, розпушування, ущільнення, вирівнювання. Найбільш поширені комбіновані агрегати – РВК-3,6, РВК-5,4, АКП-5, Європак – 6000, Компактор, Борекс та інші.
- Застосування гербіцидів, достатньої кількості добрив, засобів захисту від шкідників дає можливість зменшити кількість проходів сільськогосподарської техніки полями.

Органічне землеробство (природне землеробство, біологічне землеробство, точне землеробство) – це метод ведення сільського господарства, де основним напрямом підприємства є виробництво сертифікованих продуктів харчування, вирощених в результаті ведення органічного

виробництва, що передбачає заборону використання пестицидів та синтетичних добрив, інших штучних речовин та генетично модифікованих організмів.

Виробництво органічної продукції є вимогою часу, адже багато хто з нас розуміють, що краще вживати здорову їжу або доведеться витратити гроші на ліки. Найкращий і найдешевший спосіб забезпечити себе і свою сім'ю здоровим харчуванням – вирощувати, виробляти такі продукти як на власних земельних ділянках так і с/г підприємствах.

Обов'язковою вимогою як внутрішнього так і зовнішнього ринку до органічної сільськогосподарської продукції є сертифікація відповідно до стандартів.

З 1 січня 2016р. Набула чинності угода про зону вільної торгівлі між Україною та Європейським союзом, яка передбачає в першу чергу – безмитний продаж українських товарів до Європи та європейських товарів – до України. Адже євроінтеграція – це не тільки спільна економіка й вільний перетин кордонів. Це спільна матеріальність, культура й освіта.

Основні аспекти органічного землеробства

1. Придатність ґрунтового покриву до органічного землеробства.

Виходячи з характеристики агроекологічного стану ґрунтового покриву області, слідує, що вирощування сільськогосподарської органічної продукції не можливе на землях, забруднених радіонуклідами; на перезволожених глейових ґрунтах; на бідних сильно кислих дерново-підзолистих (зокрема, піщаного і глинисто-піщаного механічного складу) та еродованих землях.

Для органічного виробництва слід використовувати найбільш родючі ґрунти, на яких без застосування мінеральних добрив можна вирощувати високі врожаї сільськогосподарських культур. Для нашого регіону це чорноземи типові й опідзолені, сірі (ясно-сірі, темно-сірі) лісові (опідзолені), дернові та лучні не оглеєні, дерново-підзолисті супіщані та легкосуглинкові – з середнім і високим агрохімічним забезпеченням та оптимальними параметрами водно-повітряного режиму (табл. 3).

Таблиця 1

Площа ріллі Житомирської області, придатна під органічне землеробство, тис. га

Зона	Площа, всього	У тому числі за ґрунтовим покривом			
		дерново-підзолисті супіщані і легкосуглинкові	ясно-сірі супіщані і легкосуглинкові	сірі і темно-сірі, чорноземи опідзолені	чорноземи типові і малогумусні
Полісся	37	13	24	-	-
Перехідна	63	10	-	53	-
Лісостеп	270	-	-	70	200
По області	370	23	24	123	200

Таким чином, під виробництво органічної сільськогосподарської продукції в Житомирській області є потенційно придатними близько 370 тис. га, в тому числі в поліській частині (разом з перехідною зоною) – 100 тис. га.

Основною вимогою органічного виробництва є відповідність ґрунтового покриву (за агроекологічними, агрохімічними та водно-фізичними показниками) біологічним потребам сільськогосподарських культур. Тобто, вирощування культур на таких ґрунтах, які можуть забезпечувати отримання стабільних урожаїв без внесення мінеральних добрив та зниження якісних показників продукції. На сьогоднішній день важливим завданням є проведення зонального районування сільськогосподарських угідь, придатних для органічного виробництва з урахуванням перспектив формування національного ринку, потреб населення та експортних можливостей. У зв'язку з цим, пріоритетним є використання параметрів агроґрунтових потенціалів сільськогосподарських культур, які характеризують ресурсні можливості земель будь-якого регіону і сприяють раціональному використанню його ґрунтового покриву, впровадженню зон спеціалізації землеробства з урахуванням природної родючості ґрунтів.

2. Сівозміни

Однією з основних вимог виробництва органічної продукції рослинництва є дотримання науково обґрунтованого чергування сільськогосподарських культур на зелене добриво, закону плодозміни.

3. Система удобрення.

Важливим аспектом органічного способу ведення господарства є внесення достатньої кількості мікробіологічного матеріалу рослинного або тваринного походження для підвищення або, як мінімум, збереження родючості та біологічної активності ґрунту. Для удобрення ґрунту і рослин використовуються органічні добрива, не дозволяється застосування мінеральних добрив штучного походження.

Системний підхід дозволяє економно витрачати добрива, з урахуванням їх дії та післядії, сприяє збереженню та підвищенню родючості ґрунту, а також захищає навколишнє середовище від забруднення.

Систему удобрення культур в сівозміні умовно можна розділити на три тісно пов'язані між собою складові: вапнування, систему органічних і систему мінеральних добрив. Вапнування кислих ґрунтів є основою системи удобрення. Дозволеними вапняковими матеріалами в органічному виробництві можуть бути карбонати кальцію природного походження (наприклад, крейда, мергель, мелений вапняк, фосфатна крейда). Вони знижують шкідливу дію кислотності, рухомого алюмінію та є джерелом кальцієвого живлення для рослин.

Під впливом вапна підвищується також використання елементів живлення з гною. При сумісному внесенні цих компонентів можна в 2 рази зменшити норму гною без зниження продуктивності сівозміни.

За даними Інституту сільського господарства Полісся, прибавка урожаю від вапна в середньому за 8 років дорівнює: у пшениці – 4,0 ц/га, жита – 1,5 ц/га, вівса – 2,3 ц/га, сіна конюшини – 17 ц/га, зеленої маси кукурудзи – 83 ц/га, а при внесенні вапна в нормі 3 т/га і підстилкового гною в нормі 40 т/га один раз за ротацію сівозміни прибавка урожаю цих культур підвищилася в 3-5 разів. Вапнування ґрунтів не тільки підвищує врожайність культур, але і є способом покращення якості продукції. Зокрема, збільшується вміст білку та жиру в зерні, вміст каротину в травах, підвищується цукристість коренеплодів.

Таблиця 2

Вміст NPK в органічних добривах, %/кг

№	Органічні добрива	Вміст		
		N	P	K
1	Гній	90	80	96-98
2	Солома	3.5-5.5	0.75-1.75	5.5-13.7
3	Гноївка	0.2-0.25	0.01-0.06	0.4-0.5
4	Пожнивні залишки	3.5-5.5	0.75-1.75	5.5-13.75
5	Зола	40-90	30-70	80-100
6	Компости	4-4.5	2.5-3	5-6
7	Сапропелі	1.8-2.5	0.27-0.33	0.25
8	Торф	0.7-1.5	0.05-0.15	0.05-0.1
9	Зелене добриво	0.45	0.10	0.17
10	Пташиний послід	1.5-2.5	1-2	0.8-1
11	Фекалії	1-1.1	0.26-0.40	0.2-0.3
12	Стічні води	50	10	30
13	Промислові та побутові відходи	1-1.2	1.5	0.4
14	Тирса і деревна кора	2.7	0.2	1.5

4. Обробіток ґрунту.

Одним із аспектів органічного землеробства є обробіток ґрунту, який направлений на збереження його родючості та боротьбу з бур'янами.

Основна мета обробітку ґрунту – оптимізація водно-повітряного режиму, накопичення й збереження в ґрунті поживних речовин, вологи, знищення основної маси бур'янів, збудників хвороб і шкідників.

Основна вимога до обробітку ґрунту при органічному землеробстві – забезпечення природоохоронного характеру землекористування, послаблення ерозійного руйнування та переущільнення ґрунту, боротьба з бур'янами агротехнічними методами.

Технології обробітку ґрунту розробляються для кожної сівозміни і для кожної культури, що вирощується в зоні, залежно від попередників та відповідно до конкретних умов господарства.

Для умов Полісся при підвищеній забур'яненості основний спосіб боротьби з бур'янами – система напівпарового обробітку ґрунту, який включає лушення стерні дисковими лушильниками слідом за збиранням попередньої культури і оранку плугами з передплужниками наприкінці липня – у першій половині серпня. У міру появи сходів бур'янів поле обробляють культиваторами в агрегаті з боронами, а останню культивуацію проводять без боронування, щоб зменшити розпилювання та запливання ґрунту.

Для зменшення енерговитрат, враховуючи ступінь зволоження ґрунту, його гранулометричний склад, глибину гумусового та наявність оглеєного горизонтів, основний обробіток можна проводити плоскорізними знаряддями на глибину 18-20 см, або важкими дисковими боронами у 2-3 сліди.

Безполицевий обробіток плоскорізними знаряддями менш енергозатратний. Він дає змогу підвищити продуктивність праці в 1,5-2,0 рази, зменшити витрати пально-мастильних матеріалів на 15-17 % за рахунок використання широкозахватних агрегатів, підвищити протидефляційну стійкість ґрунту в 5-15 разів без істотного зниження продуктивності культури.

Прикладом біологічного землеробства в умовах Полісся Житомирської області може бути приватне підприємство „Галекс-Агро” засноване в 2008р. Генеральний директор підприємства – Ющенко Олександр Миколайович.

На сьогодні приватне підприємство має 8750 га землі.

Основним напрямом підприємства є виробництво сертифіковано продукції рослинництва:

Таблиця 3

Перелік вирощуваних культур ПП „Галекс-Агро”

Озима пшениця	Просо
Полба (Спельта)	Соя
Овес	Кукурудза
Жито	Пелюшка
Ячмінь	Боби
Гречка	Вика

а також виробництва тваринницької продукції:

Таблиця 4

Асортимент молочної продукції ПП „Галекс-Агро”

Сир	Мякий сир – творог
Кефір	Бринза
Сметана	Масло вершкове
Ряженка	

Таблиця 5

Виробничі показники ПП „Галекс-Агро” в галузі рослинництва за 2015р.

Культура	Урожайність
Озима пшениця	42 ц/га
Кукурудза на зерно	65 ц/га
Соя	22,9 ц/га
Просо	19 ц/га
Овес	33 ц/га

В галузі тваринництва середньодобовий надій молока від корови становить 21-23 літри, що складає 7-7,5 тис. літрів на рік, Середньодобовий приріст ВРХ від годівлі становить 1-1,2 кілограмів на добу.

Вся продукція ПП „Галекс-Агро” сертифікована міжнародним сертифікаційним органом ТОВ „Органікс Стандарт”.

Продукція підприємства має не тільки внутрішній ринок, а й успішно експортується до Швейцарії, Німеччини, Угорщини, Нідерландів, Італії та Великобританії.

За умов органічного виробництва, як рослинницька, так і тваринницька продукція, не повинна містити токсичні речовини (важкі метали, радіонукліди, пестициди, нітрати, нітрити і т.д.), залишки стимуляторів росту, антибіотиків.

Органічне сільське господарство є виробничою системою, яка підтримує родючість ґрунтів, екосистем і здоров'я людей. Тобто, органічне виробництво направлене не тільки на одержання якісної продукції, але і на поліпшення навколишнього середовища, зокрема, безпеки ландшафтів, відновлення природного біорозмаїття, очищення водних джерел.

Органічне землеробство регламентується Законом України «Про виробництво та обіг органічної сільськогосподарської продукції та сировини» від 03 вересня 2013 року № 425-VII, який враховує національні, соціальні та економічні особливості, а також ґрунтово-кліматичні умови нашої країни, гармонізуючи з відомими стандартами та програмами сертифікації.

Література

1. Рудик Р. І., Перспективи розвитку органічного виробництва в Поліссі/ Р. І. Рудик, О. І. Савчук, А. О. Мельничук Збірник наукових праць ННЦ Інститут землеробства УААН .-К., 2013.
2. Савчук О. І. Родючість ґрунту за органічної системи удобрення/ Л. І. Іваненко, О. І. Савчук Органічне виробництво і продовольча безпека, Житомир: Вид „Полісся”, 2014.
3. С. І. Мельник, О. Д. Муляр, М. Й. Кочубей, П. Д. Іванов, „Технологія виробництва продукції рослинництва” частина І, Київ „Аграрна освіта”, 2010.
4. С. І. Мельник, О. Д. Муляр, М. Й. Кочубей, П. Д. Іванов, „Технологія виробництва продукції рослинництва” частина ІІ, Київ „Аграрна освіта”, 2010.
5. М. С. Кравченко, Ю. А. Злобін, О. М. Царенко „Землеробство”, Київ „Либідь”, 2002 р.
6. О. Ф. Смаглій „Основи землеробства”, Житомир 2008 р.
7. В. О. Єщенко „Загальне землеробство” Київ „Урожай”, 1995 р.

110. М.Ю. Яцковець, О.С.Поліщук, Житомирський агротехнічний коледж ТРАНСПОРТНИЙ ПРОЦЕС ПРИ САДІННІ КАРТОПЛІ

Отримання високих та якісних врожаїв у картоплярстві можливе лише за умови сприятливих погодних умов та дотриманням агротехнічних вимог в поєднанні з ефективним транспортним обслуговуванням виробничих процесів. Процес транспортування насіння картоплі на поле при її посадці є багато в чому визначальним з точки зору потоковості та логістики виробництва. У цьому випадку критерієм ефективності є скорочення агротехнічних строків виконання робіт.

Під час проведення дослідження відстань від картоплеовочесховища до поля коливалася від 5 до 20 км. Відповідно до прийнятої класифікації затрат часу водія вантажного автомобіля, вони поділяються на підготовчо–заклучні, оперативний час, час на обслуговування автомобіля, регламентований відпочинок та особисті фізіологічні потреби водія [1, 2].

Автопарк підприємства складається з автомобілів марок ГАЗ–5312, ГАЗ–САЗ–3502 та МАЗ–555102. У підприємстві спостерігається тенденція до оснащення автомобілів газобалонним обладнанням. Це явище обумовлює здешевлення транспортного процесу, але при цьому значно збільшуються простой під управлінням автомобілів паливом. Газова заправна станція знаходиться на відстані 4 км від картопле-овочесховища. Час на заправку не спричиняє простой посадкової техніки на полі. Адже затримання процесу садіння зумовлює недотримання агротехнічних строків посадки картоплі і зниження врожайності.

затрати часу на рух збільшуються, а затрати часу на підготовчі операції знижуються, тому що зменшуються, відповідно, і кількість їздок, виконаних за зміну.

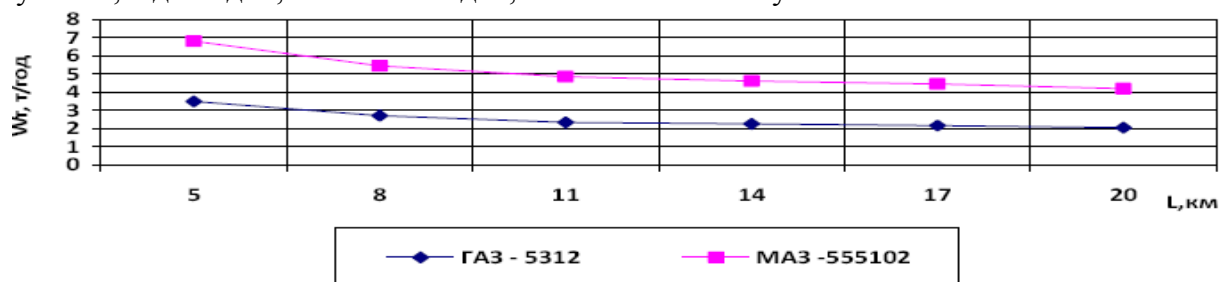


Рис. 2. Графік залежності продуктивності автомобілів від відстані до поля посадки картоплі

Також із рисунка 2 видно, що при транспортуванні на великі відстані доцільніше використовувати автомобіль МАЗ-555102, у порівнянні з ГАЗ-5312. Адже при транспортуванні автомобілем МАЗ-555102, порівняно з ГАЗ-5312, продуктивність збільшується вдвічі, завдяки чому знижуються затрати часу та витрати пального на транспортування. Виходячи з рисунка 2, можна зробити висновок, що при транспортуванні картоплі на 10 км і більше, доцільно було б використовувати автомобіль МАЗ-555102.

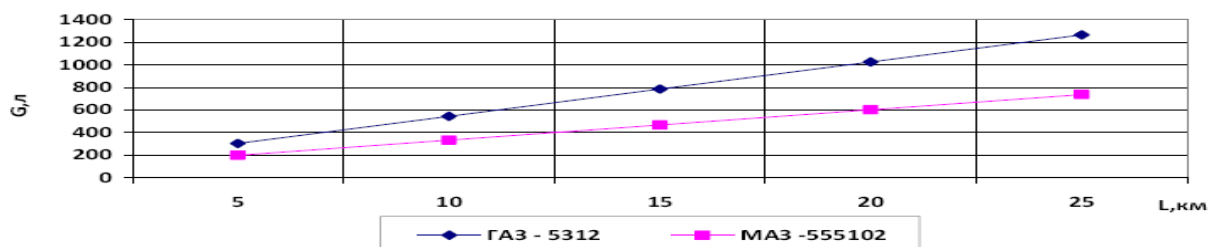


Рис. 3. Графік витрати палива залежно від відстані транспортування посадкового матеріалу картоплі, площа 100 га, обсяг перевезень 300 т, клас вантажу II, група доріг II

З рисунка 3 видно, що для транспортування садивного матеріалу картоплі на великі відстані – 10 і більше км, економічно доцільніше використовувати ТЗ великої вантажопідйомності. Адже автомобілі з великою вантажопідйомністю витрачають набагато менше палива на тонну перевезеного вантажу. Так, порівнюючи автомобілі ГАЗ-5312 та МАЗ-555102, на рисунку 3 показано, що при однакових умовах роботи МАЗ-555102 витрачає на 39,6 % менше пального, ніж ГАЗ-5312. Такий ефект досягається за рахунок зменшення кількості їздок вдвічі.

Транспортний процес у сільському господарстві та, зокрема, при транспортуванні картоплі, є специфічним, порівняно з роботою водія на загальних транспортних роботах. Потрібно раціонально, з логістичним підходом проводити розподіл автомобілів за МТА, що їх обслуговують. Доцільно перевезення садивного матеріалу картоплі до поля для посадки картоплі проводити з врахуванням транспортного фактора. На відстань перевезень більше 10 км застосовувати автотранспортні засоби більшої вантажопідйомності, ніж на короткі відстані (5–10 км).

Література

1. Вергун М.Г. Транспортний процес в АПК: навч. посіб. / М.Г. Вергун. – Житомир: Вид-во «Житомир. нац. агрокол. ун-т», 2009. – 192 с.
2. Вергун М.Г. Методичні рекомендації до проведення лабораторних занять з дисципліни «Транспортний процес в АПК», для студентів ОКР спеціаліст та магістр спеціальності 7.091902. / М.Г. Вергун, Р.О. Герелиця. – Житомир, 2008. – 47 с.
3. Измайлов А.Ю. Транспортное обеспечение производственных процессов: учеб. пособие / А.Ю. Измайлов, А.Г. Левшин, Н.Е. Евтюшенков. – М.: МГАУ, 2007. – 223 с.
4. Котелянець В.І. Транспортний фактор в АПК / В.І. Котелянець. – К.: ІАЕ, 1999. – 28 с.
5. Норми продуктивності та витрат палива на перевезення вантажів автомобільним транспортом в агропромисловому комплексі / за ред. В.В. Вітвіцького. – К.: Укр. НДІ «Агропромпродуктивність», 2002. – 208 с.

6. Перебийнос В.І. Транспортно-логістичні системи підприємств: формування та функціонування: монографія / В.І. Перебийнос, О.В. Перебийнос. – Полтава: РВЦ ПУСКУ, 2006. – 207 с.

7. Пугачов М.І. Транспортне обслуговування сільського господарства / М.І. Пугачов. – К.: ІАЕ УААН, 1997. – 174 с.

8. Смирнов І.Г., Транспортна логістика: навч. посіб. / І.Г. Смирнов, Т.В. Косарева. – К.: Центр учбової л-ри, 2008. – 224 с.

111. О.С.Поліщук, Житомирський агротехнічний коледж

ЕКОЛОГІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ВОДОПАЛИВНОЇ ЕМУЛЬСІЇ В АВТОТРАКТОРНИХ ДВИГУНАХ

Проблема покращення паливної економічності дизелів тісно пов'язані із зростаючими вимогами зниження токсичності і димності відпрацьованих газів (ВГ). До введення нормативних обмежень на викид з ВГ токсичних речовин (NO_x , CO , CH_x), а також на димність ВГ питомий викид токсичних речовин з ВГ був високим і досягав по оксидам азоту 30,0... 35, 0 г/кВт.ч., по оксиду вуглецю 10,0 ... 12, 0 г/кВт.ч., по вуглеводам – 5,0...8,0 г/ кВт.ч., а димність ВГ нерідко перевищувала 60% по шкалі димоміра Хартридж.

В результаті введення галузевих і державних стандартів по токсичності і димності ВГ автотракторних дизелів, а також застосування диференційованого підходу до оцінки питомого викиду токсичних речовин і димності ВГ окремо для комбайнових дизелів, які працюють в полі, для тракторних дизелів загального призначення – сільськогосподарських і промислових, які використовуються в сфері сільськогосподарського виробництва, і для дизелів призначених для використання в умовах з обмеженим повітрообміном (тваринницькі ферми, теплиці, внутрішньо-цехові приміщення, склади, сховища і т.д.) був розроблений і впроваджений комплекс технічних: організаційних заходів, дозволяючи в середньому в 1,5 рази зменшити токсичність і димність ВГ дизелів, а їх малотоксичних модифікацій в 2...3 рази.

Як показує вітчизняний і зарубіжний досвід, найбільш ефективні і екологічні поєднання заходів по розробці і впровадженні засобів і методів зниження токсичності і димності ВГ з питаннями підвищення технічного рівня двигунів.

Утворення токсичних компонентів знаходиться в безпосередній залежності від проходження робочого циклу дизеля. Тому заходи направлені на покращення паливної економічності, відповідним чином будуть міняти вміст в ВГ різних груп токсичних компонентів. Задача інженерів і наукових працівників заключається в обґрунтуванні і практичній реалізації правильного поєднання прийнятих конструктивних і організаційних заходів.

Комплексне рішення переокислених направлень згідно призначенню і типу дизеля (з урахуванням його основних параметрів, особливостей конструкції і реальних умов експлуатації) дозволить забезпечити рішення основних задач – зменшення токсичності і димності ВГ дизелів, які використовуються в сільськогосподарському виробництві. Мета досліджень визначити концентрацію у відпрацьованих газах оксидів азоту, оксиду вуглецю, газоподібних вуглеводнів та димність відпрацьованих газів при роботі автотракторного дизеля на водопаливній емульсії (ВПЕ).

Об'єктом досліджень був вибраний дизель 4ЧН 12/14 (СМД-19Т) з безпосереднім вприском палива, газотурбінним наддувом і проміжним охолодженням наддуваного повітря.

Дослідження дизеля з різними варіантами ВПЕ проведені по навантажувальним характеристикам при частотах обертання колінчастого вала $n = 1000, 1500, 2000 \text{ хв}^{-1}$. Максимальні значення потужності на кожній з n відповідали потужності по зовнішній характеристиці дизеля. Проміжні значення - потужностям, що відповідають 0,75, 0,50, 0,25 і 0,10 максимальній потужності. Установочний кут випередження вприскування палива при дослідженнях не змінювався.

Дизель досліджувався: на стандартному дизельному паливі (ДП), ВПЕ з вмістом води 12,3% по масі (ВПЕ -12,3 - 0), ВПЕ з вмістом води 19,4% по масі (ВПЕ -19,4, - 0), ВПЕ з вмістом води 23,2% по масі (ВПЕ -23,2 - 0), ВПЕ з вмістом води 23,2% по масі (ВПЕ -23,2 - 1), ВПЕ з вмістом води 23,2% по масі (ВПЕ -23, 2 - 2), ВПЕ з вмістом води 31,2% по масі (ВПЕ -31,2-0). Індеси 0, 1, 2 в позначеннях ВПЕ вказують на рівень диспергації: 0 - груба диспергація (середній діаметр крапель води в ВПЕ 8.9 мкм), 1 - поліпшена диспергація (середній діаметр крапель води в ВПЕ 5.6 мкм), 2 - тонка диспергація (середній діаметр крапель води в ВПЕ 2.3 мкм).

Існує достатня кількість способів подачі води в циліндри ДВЗ. Найбільшого практичного застосування знайшли такі способи: подача водопаливної емульсії (ВПЕ) за допомогою стандартної паливної апаратури; подача води у впускний трубопровід за допомогою карбюратора і форсунки. Використання ВПЕ не потребує значних конструкційних переробок дизеля. Однак разом з тим необхідно відзначити, що досліджень щодо застосування ВПЕ на легких високооборотних дизелях проводилося недостатньо. В автотракторних дизелях ВПЕ не знайшли широкого застосування, хоча цей спосіб має цілий ряд переваг. Максимальний вміст води в емульсії не перевищує 30 ... 35% по масі. При застосуванні ВПЕ поліпшуються процеси сумішоутворення і згоряння палива. Знижується теплонапруженість деталей ЦПГ дизелів, створюються передпосилки для форсування дизеля по потужності до 25% без помітного підвищення температури деталей. При застосуванні ВПЕ зменшується рівень нагаро- й шлакоутворення, вони легше видаляються. Зменшується витрата масла на чад. Застосування емульгованих палив не викликає збільшення швидкості зношування й корозію деталей ЦПГ. Суттєво знижується димність і токсичність ВГ (до 60%) при використанні емульгованих палив за рахунок зниження вмісту CO і NO*.

Залежності концентрації токсичних речовин у відпрацьованих газах та димності відпрацьованих газів від вмісту води в ВПЕ на режимах максимальної потужності при частотах обертання колінчастого вала $n = 2000, 1500 \text{ і } 1000 \text{ хв}^{-1}$ свідчать про те, що застосування ВПЕ в якості палива дозволяє істотно поліпшити екологічні показники дизеля. Уповільнення реакцій утворення NO^x, пов'язаних з нагріванням, випаровуванням води і перегрівом пари в циліндрі дизеля, призводить до зниження концентрації NO^x у відпрацьованих газах. На всіх досліджуємих частотах обертання колінчастого вала концентрація оксидів азоту у відпрацьованих газах із збільшенням кількості води в ВПЕ зменшилась. На режимах максимальної потужності концентрація NO^x зменшилась в 1,2...1,7 рази при застосуванні ВПЕ -19,4-0 і в 1,6...3,2 рази при застосуванні ВПЕ-31,2-0 в порівнянні з роботою дизеля на ДП. Зі зниженням частоти обертання колінчастого вала концентрація оксидів азоту знижується більш помітно.

Також позитивний вплив чинить ВПЕ на концентрацію у відпрацьованих газах оксиду вуглецю. На режимах максимальної потужності зменшення концентрації оксиду вуглецю становить 1,3...1,4 рази при використанні ВПЕ -19,4-0 і 1,6...2,3 рази при використанні ВПЕ -31,2-0 в порівнянні з роботою дизеля на ДП. Вплив ВПЕ на концентрацію газоподібних вуглеводнів у відпрацьованих газах дизеля неоднозначний і незначний. Безперечною перевагою використання ВПЕ в дизелі є її вплив на димність відпрацьованих газів. На режимах максимального навантаження зменшення димності відпрацьованих газів становить 1,3...1,4 рази при використанні ВПЕ-19,4-0 і 1,3...2,7 рази при використанні ВПЕ-31,2-0.

Застосування ВПЕ в якості палива без зміни конструкції і регулювань автотракторних дизелів забезпечує ефективне зниження рівня забруднення навколишнього середовища токсичними компонентами відпрацьованих газів. На режимах максимальної потужності:

- Концентрація у відпрацьованих газах оксидів азоту знижується в 1,3...3,5 рази, концентрація оксиду вуглецю знижується в 1,3.2 рази;
- Димність відпрацьованих газів знижується в 1,6...2,5 рази.

Більш тонка диспергація ВПЕ знижує концентрацію у відпрацьованих газах оксиду вуглецю і димність відпрацьованих газів, але збільшує концентрацію оксидів азоту. Вплив ВПЕ та рівня його диспергації на концентрацію у відпрацьованих газах газоподібних вуглеводнів незначний і неоднозначний.

Література

1. Гладков О.А. Создание малотоксичных дизелей речных судов / О.А. Гладков, Е.Ю. Лерман - Л.: Судостроение, 1990. - 112 с.
2. Сомов В.А. О применении водотопливных эмульсий в дизелях / В.А. Сомов, Двигателестроение.-1988.- № 3.- С. 35-37.
3. Парсаданов И.В. Повышение качества и конкурентоспособности дизелей на основе комплексного топливно-экологического критерия. / И.В. Парсаданов - Х.: Издат. центр НТУ "ХПИ", 2003.- 244 с.

МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ҐРУНТООБРОБНИХ МАШИН

Робочі органи ґрунтообробних машин в основному схильні до абразивного зносу в результаті тертя поверхонь деталей. Роботами ряду вчених встановлено характер абразивного зносу і його закономірності. За даними цих авторів процес абразивного зносу носить характер мікрорізання твердими абразивними частинками. Ними встановлено закономірності зносу від твердості і тиску.

Лезо ґрунтообробних робочих органів у процесі експлуатації втрачає внаслідок абразивного зношування свою працездатність і тому його необхідно відновлювати для усунення зносу, тобто відновити працездатність і тим самим продовжувати довговічність.

Всі відомі способи збереження працездатності спрямовані на зменшення швидкості зношування шляхом застосування більш зносостійких матеріалів або створення самозагострювальних лез. Ще в 1926р. винахідником А.М. Ігнатьєвим було запропоновано багатощарове лезо. Цей спосіб одержав застосування в машинобудуванні особливо після розробки індукційного способу наплавлення порошковими твердими сплавами.

Слід зазначити, що при досить високій складності та вартості твердих сплавів вони не знайшли поки належного застосування в сільськогосподарському виробництві при відновленні робочих органів сільськогосподарських машин.

Для підвищення довговічності ріжучих елементів машин сільськогосподарської техніки (лемеші плугів, лапи культиваторів, ножі бурякозбиральних машин та ін.), останні піддаються зміцненню індукційним способом. До недоліку цього методу слід віднести те, що зі зменшенням товщини наплавлення до 0,2 мм знижується якість у зв'язку з деформацією деталі через сильний тепловий вплив.

Ведуться розробки нових способів наплавлень: метод зміцнення тертям, метод нанесення зносостійких стрічок з інструментальних сталей. Однак, вони відрізняються високою складністю і тому не знаходять широкого застосування при відновленні вищевказаних деталей в ремонтному виробництві.

Дослідженням абразивного зносу в умовах, що імітують роботу елемента в ґрунті, литої сталі промислової плавки після термічної обробки (загартування на мартенсит і відпустка в температурі від 220 до 650 °) встановлено, що опір стиранню загартованого та відпущеного матеріалу корелює з його твердістю. При однаковій твердості матеріалу, поліпшеного шляхом термічної обробки або нормалізованого відпалом, великим опором стирання характеризується лита сталь з феритно-перлітною структурою.

Дослідженнями встановлено, що використання закономірностей конструкційної зносостійкості, теорії абразивного зношування, застосування сучасних зносостійких матеріалів і технологічних методів зміцнення, дозволяють в більшості випадків багаторазово підвищити ресурс деталей і робочих органів машин. Зокрема, шляхом застосування розрахунково-експериментальних методів оптимізації конструкційних параметрів технічно можливе підвищення ресурсу лемешів, відвалів, лап, зубів борони та інших робочих органів ґрунтообробних машин в 2-4 рази і більше при зниженні питомої матеріалоемності до 3-5 разів. Порівняльні ресурсні випробування досвідчених і серійних лемешів показали, що підвищення зносостійкості носка дозволяє зберегти вихідну форму і функціональні якості лемешів і, тим самим, значно збільшити його ресурс. За результатами випробувань напрацювання лемехів склала 55-67 га, а напрацювання серійних наплавлених лемехів до вибракування - 31-39 га. Лемехи із зміцненим носком до моменту завершення випробувань не досягли граничного стану по зносу і були придатні до подальшої експлуатації. Збереження первісної форми лемеха в процесі його експлуатації, що досягається зональним зміцненням носовій частині і вирівнюванням інтенсивності зношування носка і леза, дозволяє значно розширити кордон зношування лемеха по ширині, більш повно використовуючи при цьому закладений в деталі метал.

Для підвищення міцності і зносостійкості стрічастих лап був випробуваний спосіб поверхневого зміцнення матеріалів в високочастотній плазми на установці Плазма-401. У розрядній камері високочастотного плазмотрона в плазмовий потік при атмосферному тиску вводився пучок кварцових стрижнів, які в зоні високих температур випаровуються і плазмовим потоком транспортуються на поверхню виробу. На поверхні виробу відбувається конденсація парів напилюваного матеріалу товщиною 2-3 мм за три періоди напилення. Час одного періоду не більше

15 с. Для оцінки підвищення ресурсу лап в результаті їх поверхневого зміцнення провели порівняльні польові випробування серійних і експериментальних стрілчастих лап у двох колгоспах Павлодарської і Кокчетавської областей. Встановлено, що лінійний знос серійних лап характеризується великою нерівномірністю по довжині леза, зношування експериментальних лап відбувається рівномірно. Експериментальні лапи володіють більшою зносостійкістю (до 1,5 рази) і забезпечують значно краще самозагострювання, ніж серійні. Зношування носка лап як серійних, так і експериментальних в 2-3 рази перевищує їх зношування по довжині леза, проте зношування експериментальних лап трохи нижче серійних.

В результаті наплавлення наморожуванням з подальшою термічною обробкою на поверхні робочих органів ґрунтообробних машин зі сталі 65Г утворюється шар підвищеної зносостійкості, відбувається зміна структури і властивостей основного металу через термічного впливу. Наплавлення наморожуванням ведеться з розплаву при температурі вище 1273 ° К, що призводить до утворення грубозернистою структури основного металу, зниження його експлуатаційних властивостей. Проведені порівняльні випробування розпушувальних обігових лап (сталь 65Г) культиватора КШП-8 підтвердили доцільність застосування після їх наплавлення наморожуванням гарту в полімерній закалочній середовищі і подальшого середнього відпуски. Встановлено, що ресурс деталей, усталених наплавленням наморожуванням с після дуоуей термічною обробкою, в середньому в 1,4 рази вище ресурсу деталей, усталених наплавленням наморожуванням без термічної обробки. Застосування гарту і подальшого відпуски при зміцненні деталей сільськогосподарських машин наплавленням наморожуванням не вимагає значних капітальних витрат.

В результаті досліджень різних варіантів термомеханічної обробки лемешів встановлено, що після такої обробки матеріал характеризувався мартенситної структурою; відмінності в технологічному процесі обробки не привели до змін у твердості матеріалу; при затримці понад 40 сек. часу від моменту закінчення формування лемеші до моменту його охолодження у воді, значно знижувалася ударна міцність матеріалу. Термомеханічну обробку лемешів можна з успіхом застосовувати замість термічної обробки, істотного підвищення ударної міцності можна досягти шляхом збереження правильного ритму виробничого процесу і дотримання технологічних вимог.

Література

1. Костецкий Б.И. Сопротивление изнашиванию деталей машин. МАШГИЗ 1959.

113.С.С. Добранський, Житомирський агротехнічний коледж

УДОСКОНАЛЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ ПОСІВНОГО АГРЕГАТУ У СКЛАДІ ТРАКТОРА JOHN DEER 8400 І СІВАЛКИ JOHN DEER 455

На полях України останнім часом широко використовуються для посіву зернових культур сівалка JOHN DEER 455 в агрегаті з трактором JOHN DEER 8400. Ця сівалка має значні переваги перед існуючими вітчизняними серійними аналогами: велику ширину захвату (10,7м), збільшено ширину котушки висівного апарату, що збільшує діапазон норми висіву насіння, зміщену вісь дисків сошників на 6,35 мм по вертикалі, дозволяє виконувати посів на мінімально оброблених ґрунтах. При роботі цієї сівалки постійно здійснюється притискання сошників до ґрунту за допомогою гідросистеми. Завдяки 8 виносним гідро циліндрам сівалка в лічені хвилини переводиться з транспортного положення і навпаки.

Значним недоліком використання сівалки JOHN DEER 455 в Україні є відсутність маркерів. Сівба без маркерів призводить до порушення агротехнічних вимог та значної перевитрати насіння.

Усунути перелічені недоліки можна використанням запропонованих нами маркерів та слідопоказчика, що кріпиться до трактора в місцях кріплення противаг з допомогою хомутів. Слідопоказчик складається з двох зварених між собою труб більшого діаметру 1 куди входять труби меншого діаметру 2, до зовнішніх кінців яких кріпляться ланцюги 4 слідопоказчика (мал. 1).

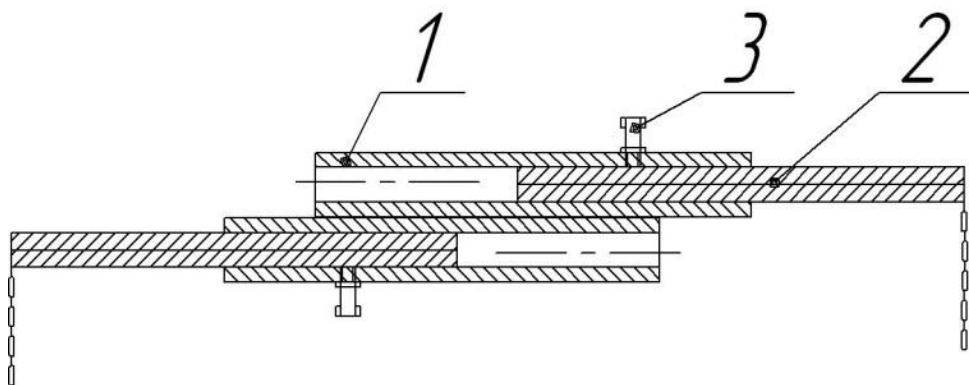


Рис.1. Конструктивна схема слідопоказчика
1-зовнішня труба; 2-внутрішня труба; 3-штопорний болт; 4-ланцюг

Труби меншого діаметру 1 мають довжину 6...7м і фіксуються в трубах більшого діаметру 2 штопорними болтами 3. це дає змогу використовувати маркери сівалки типової конструкції малої довжини (мал.2,) закріплюючи їх на боковинах сівалки. Підйом і опускання маркерів в робоче положення доцільно здійснювати виносними гідроциліндрами за допомогою гідросистеми трактора. Схема руху агрегату представлена на мал.2.

Розрахунок вильоту маркерів здійснюється за слідуною формулою:

$$L_{\pi} = L_{np} = (B - C + b_{cn}) / 2 \quad (1)$$

де L_{π} і L_{np} – довжина лівого і правого маркеру відповідно;

B – ширина захвату сівалки;

b_{cn} - величина стикового міжряддя

Як показують розрахунки, при довжині слідопоказчика 6 м і міжрядді 0, 152 м довжина маркера становить 2,426м, що значно менше передбачених конструкцією маркерів довжиною >5м.

Завдяки запропонованій конструкції маркерів і слідопоказчика матеріалоемність маркерів зменшується в 3...4 рази, значно зменшується витрат насіння, а також поліпшуються агротехнічні показники при посіві зернових культур.

114. С.М. Герук, к.т.н., доцент, Д.В. Герасимчук, Житомирський агротехнічний коледж ОГЛЯД ТА АНАЛІЗ ЗНАРЯДЬ ДЛЯ ЗБИРАННЯ КОРМОБУЛЬБОПЛОДІВ

Картоплезбиральні комбайни - вельми поширена техніка на полях нашої країни. Площі, що відведені під посадку картоплі, майже не поступаються пшеничним полям. Ефективно, швидко зібрати врожай можна тільки використовуючи спеціальну техніку – картоплезбиральні комбайни.

Вони бувають наступних типів: причіпні, навісні, напівпричіпні та самохідні. Перший варіант має більш значні габарити та продуктивність, тому вони добре підходять для великих фермерських господарств. Навісні - це міні-комбайни, які кріпляться до рами трактора. До них відноситься техніка класу «Карлик». Ці машини в основному призначені для невеликих обсягів робіт, отже оптимально підходять для приватних господарств.

Сьогодні на ринку України представлена картоплезбиральна техніка виробництва наступних країн: Росії, Білорусії, Польщі, Німеччини, Бельгії та інших. Основні технічні характеристики яких представлений в таблиці 1. [5, 6, 7, 8, 9].

Таблиця 1

Основні технічні дані картоплезбиральних комбайнів різних країн [5, 6, 7, 8, 9]

№	Марка комбайна	Рядність, шт.	Фірма-виробник	Країна-виробник	Тип	Клас трактора, (ДВЗ, к.с.)
1.	КПК 2 - 01	2	Агротехмаш	Росія	Причіпний	1,4
2.	Spirit 6100	2	AVR	Бельгія	Причіпний	1,4
3.	Puma	4			Самохідний	(450)
4.	Spirit 9200	2			Причіпний.	2,0
5.	Esprit				Причіпний	2,0
6.	Apache	4			Причіпний	2,0
7.	R 2060	2			Причіпний	2,0
8.	RA 3060	2	Dewulf		Самохідний	(330)
9.	Kwatro	4			Самохідн	(450)
10.	Varitron 270	4			Самохідний	(490)
11.	SE 75 - 55	1	Grimme	Німеччини	Причіпний.	1,4
12.	SE 150-60	2			Причіпний	2,0
13.	SE 260	2			Причіпний	2,0
14.	RopaKeiler II	2	Ropa		Причіпний	2,0
15.	ККБ - 2	2	НПЦ НАН	Білорусія	Причіпний	1,4
16.	ПКК-2	2	Гомсельмаш		Напівпричіпний	1,4
17.	ККПУ 2-170	2	МВЗ Техно		Напівпричіпний	1,4
18.	Л-601	1	Лидсельмаш		Причіпний	1,4
19.	Anna Z-644	1	Agromet	Польща	Причіпний	(50)
20.	Bolko Z-643	1	UniaGroup		Причіпний	(25-40)
21.	859	4	Double L	США	Причіпний	3,0
22.	TOP-1 BJF	1	TOYONOKI	Японія	Причіпний	1,4
23.	AR 4BX	4	PMC	Нідерланди	Самохідний	(450)
24.	AR 4W	4			Самохідний	(390)
25.	RopaKeiler I	1	Ropa	Німеччини	Причіпний	1,4
26.	RopaKeiler II	2			Причіпний	2,0



Рис. 1. Картоплезбиральний комбайн «Grimme» Varitron 470 (Німеччина)

Картоплезбиральні комбайни компанії «Grimme» поставляються більш ніж в 60 країн світу. Лінія машин, що випускаються величезна, можна зустріти навісні міні-комбайни та потужні агрегати причіпного типу. Конструкція моделей теж різниться, випускаються однорядні, дворядні та чотирьохрядні моделі.

«Grimme» має ряд відмінних рис, які дозволяють машинам виділятися серед аналогів. Ролики, які відповідають за підбір бадилля, розташовуються перед системою очищення, це дозволяє захистити деталі, які труться від попадання пилу і сміття. Сепарувальні елементи доповнені пасами, які дозволяють проводити роботи, не пошкоджуючи кінцевого продукту. Машини обладнані двома сепаруючими транспортерами. Площа першого - 5,5 квадратних метрів, другого - 1,5. Такий підхід дозволяє отримувати картоплю товарного вигляду вже після очищення. У накопичувальний бункер поміщається 4 тони коренеплодів, розвантаження займає 20 секунд.

Комбайни «Grimme» відносяться до розряду надійної техніки і добре зарекомендували себе в різних кліматичних умовах. Проте для них характерні наступні недоліки нестандартний розмір деталей, який виключає взаємозамінність вітчизняними аналогами. Тому запасні частини доводиться замовляти у офіційних дилерів, що збільшує час простою техніки. Крім того, є багато прихованих і важкодоступних вузлів. Не можна не відзначити і високу вартість обладнання.



Рис. 2. Самохідний картоплезбиральний комбайн «AVR»Puma (Бельгія)

Компанія «AVR» є провідним постачальником техніки для вирощування картоплі. Самохідний комбайн «Puma» забезпечує феноменальну ефективність сепарації. Ролики для видалення бадилля після другої та третьої решітки сепарації забезпечують повне його видалення. Висока ефективність у роботі досягнута завдяки застосуванню решітки для сепарації картопляного вороху, яка розміщена в повну ширину і до кінця задньої частини машини. «Puma» має низьку вартість та малі витрати на обслуговування, у порівнянні з іншими дворядними самохідними машинами.



Рис.3. Картоплезбиральний комбайн «MBZ Техно» ККПУ 2-170 (Білорусія)

Картоплезбиральний комбайн ККПУ 2-170 - це сучасна машина з поліпшеною системою сепарації, вироблена за ліцензією всесвітньо відомого бельгійського виробника Dewulf (APHGroup, Голландія). Комбайн має велику сепарувальну площу, обладнаний підйомним елеватором і бункером до 5,1т.

Комбайн забезпечує максимальну ступінь очищення від бадилля і землі завдяки наявності двох очисних гірок, трьох сепарувальних елеваторів і двох конвеєрних пальчикових стрічок.



Рис. 3. Картоплезбиральний комбайн «РМС» AR 4BX (Нідерланди)

Картоплезбиральний комбайн AR-4BX – це чотирьохрядна машина виконує весь комплекс робіт з видалення бадилля, викопування, сепарації та перевантаження бульб. 14-тонний бункер розміщений вгорі у центральній частині машини. До нього веде сепаруючий конвеєр оригінальної конструкції, який максимально повно і делікатно очищає коренеплоди. Широкий конвеєр дає змогу швидко вивантажувати врожай.

Висновки

Провівши аналіз картоплезбиральної техніки можна зробити висновок, що переважна більшість виробників роблять ставку на розробку, виробництво і продаж комбайнів. У наш час в Україні основними виробниками картоплі є малі сільськогосподарські підприємства та приватний сектор на мало контурних полях. Тому застосування там такої техніки не доцільне не лише у зв'язку з великими ресурсними і трудовими затратами (у порівнянні з копачами), але й неможливістю їх застосування. До того ж така техніка травмує бульби.

Виходячи з цього, для України найбільш перспективним, на наш погляд, є напрямок з розробки копачів, зосередившись на пошуку нових конструкційних рішень робочих органів та технологічних схем машин, теоретичному обґрунтуванні їх конструкційних та технологічних параметрів, експериментальному підтвердженні проведених теоретичних досліджень з кінцевою метою аналізу та синтезу оптимальних їх параметрів [2, 3, 4]. Адже від якості і продуктивності їх роботи в значній мірі залежать показники функціонування всього знаряддя [1].

Література

1. Колчин, Н.Н. Технология и комплексы машин для возделывания важнейших сельскохозяйственных культур. Часть I. Картофель. – М.: ИНФРА – М, 1997. – 104 с.
2. Кувайцев, В.Н. Механизация технологического процесса уборки картофеля в мелкотоварных хозяйствах / В.Н. Кувайцев, Н.П. Ларюшин, О.Н. Кухарев, В.С. Бочкарев. – Пенза : Изд-во Пензенская ГСХА, 2014. – 172 с.
3. Ларюшин, Н.П. Эффективность применения комплекса машин для производства картофеля в мелкотоварных хозяйствах / Н.П. Ларюшин, О.Н. Кухарев, А.А. Роньжин и др. // Нива Поволжья. - 2011. - 4 (21). - С. 97-101.
4. Ларюшин, Н.П. Механизация производства картофеля в мелкотоварных хозяйствах / Н.П. Ларюшин, О.Н. Кухарев, А.А. Роньжин и др. // Научное обозрение.- 2012 . - № 4 . - С . 142- 147.
5. Офіційний сайт організації «FoodandAgricultureOrganizationoftheUnitedNations» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.fao.org>.
6. Офіційний сайт виробника і продавця сільськогосподарських машин ООО «Агротехмаш» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.agrotm.ru>.
7. Офіційний сайт виробника сільськогосподарської техніки GrimmeLandmaschinenfabrikGmbH&Co. KG [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.grimme.de>.
8. Офіційний сайт виробника сільськогосподарської техніки WM KartoffeltechnikGmbH&Co [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://www.wm-kartoffeltechnik.com>.
9. Офіційний сайт виробника сільськогосподарської техніки ЗАО «Колнаг» [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://www.kolnag.ru>.

ВИРОБНИЦТВО ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ З БІОМАСИ В УКРАЇНІ

Розглянуто сучасний стан та перспективи розвитку виробництва теплової енергії з біомаси, проаналізовано існуючі механізми стимулювання розвитку цього сектору.

Ключові слова: *альтернативні види палива, біомаса, біогаз, рідке паливо з біомаси, тверде біопаливо.*

Вступ. Сьогодні, як ніколи, для України актуальна проблема енергоресурсів. Тому, все частіше на паливному ринку країни, з'являються різні альтернативні джерела енергії. Скорочення споживання природного газу, розвиток енергозбереження та вирішення нагальних екологічних проблем - найбільш актуальні завдання, що стоять сьогодні перед нашою країною. На сьогодні запаси природного палива значною мірою виснажені, а їх використання стає невигідним як з економічної, так і з екологічної точки зору. Тому виникає необхідність і можливість освоєння енергії відновлюваних джерел.

Проблема. У зв'язку з істотним подорожчанням основних енергоносіїв останнім часом питання альтернативних джерел палива стало найбільш актуальним. Місткість ринку і його купівельна спроможність в даний момент несумісні з наявністю таких альтернативних джерел. В Україні, на відміну від Європейського союзу, можна сказати, що ринок альтернативних паливних ресурсів знаходиться на самому початку свого зародження. Вказані причини примушують шукати альтернативні види палива, серед яких заслуговує на увагу паливо з біомаси. Сировиною для його виробництва є рослинні відходи, які в достатку є в Україні: лущиння соняшнику, гречки, просо, костра льону, солома, тирса м'яких і твердих порід деревини і ін. Звичайно, варто сказати, що сільськогосподарські і промислові відходи - це сировина яка безкоштовно не дістається. Зокрема, тирса використовуються для виробництва паперу, а стружка і тріска для виготовлення ДСП-плит. Але є і така сировина, яка по суті в подальшій переробці рідко використовується.

Мета досліджень: Обґрунтування перспективи розвитку в Україні використання біомаси, як сировини для виготовлення теплової енергії та заміщення традиційних джерел енергії.

Основний зміст дослідження.

Біомаса – це вуглецевмісткі органічні речовини рослинного та тваринного походження (деревина, солома, рослинні залишки сільськогосподарського виробництва, гній, органічна частина твердих побутових відходів та іноді торф). Для виробництва енергії переважно застосовують тверду біомасу, а також отримані з неї рідкі та газоподібні палива – біогаз, біодизель, біоетанол.

Проблема з газопостачанням, що виникла в Україні останнім часом, ще раз продемонструвала нагальну необхідність пошуку і впровадження альтернативних та відновлюваних джерел енергії і енергозберігаючих технологій. Серед всіх відновлюваних джерел енергії, біомаса є найбільш перспективною для заміщення природного газу та інших викопних палив в Україні.

Окрім енергетичних проблем, застосування біомаси та біопалив може допомогти також у вирішенні ряду важливих екологічних проблем. По-перше, це стан повітря, забрудненого шкідливими речовинами вихлопних та димових газів. По-друге, це великі обсяги викидів в атмосферу парникових газів – діоксиду вуглецю, метану та інших. Біомаса є відновлюваним, екологічно чистим паливом за умови екологічно раціонального виробництва та використання. Оскільки біомаса є нейтральним паливом, то її використання не призводить до підсилення глобального парникового ефекту. З огляду на існуючу енергетичну та екологічну ситуацію в Україні доцільно широке впровадження біоенергетичних технологій і застосування всіх видів біопалив – твердого, рідкого, газового.

Сьогодні біомаса за значенням посідає четверте місце серед палив і забезпечує понад 14% загального споживання первинних енергоносіїв у світі. Виробництво енергії з відновлюваних джерел, включаючи біомасу, динамічно розвивається в більшості Європейських країн. На сьогодні відновлювані джерела енергії (ВДЕ) покривають 7% енергоспоживання країн Європейського Союзу, в тому числі біомаса - 4%, тобто більше половини. В окремих країнах частка біомаси в загальному споживанні первинних енергоносіїв значно перевищує середньоевропейську і складає в Фінляндії 23% (світовий лідер серед розвинених країн), в Швеції – 19%, в Данії – 12%, в Австрії – 12%.

Україна має великий потенціал біомаси, доступної для енергетичного використання. Основними складовими потенціалу є відходи сільськогосподарського виробництва та енергетичні культури. Шляхом залучення цього потенціалу до виробництва енергії може задовольнити близько

13% потреби України в первинній енергії. Розвиток біоенергетичного сектору в Україні має проходити послідовно та обґрунтовано, з урахуванням можливого впливу на національну економіку та на довкілля.

Основними перевагами біомаси над традиційними видами палива є: вища екологічна чистота; більш раціональне використання наявних природних ресурсів; більша економічна вигода; вирішення проблеми утилізації відходів.

Сировиною для виробництва твердого біопалива здебільшого є відходи деревообробної промисловості (тирса, тріска), солом зернових та зернобобових культур, соняшникова лузга тощо. Надходження такої сировини є нестабільним і носить сезонний характер, що негативно впливає на ефективності роботи заводів з виробництва твердого біопалива. Тому на особливу увагу заслуговує напрям, пов'язаний із забезпеченням сировиною виробників твердого біопалива за рахунок вирощування нових видів високопродуктивних дерев та багаторічних рослин, що дасть змогу щорічно отримувати задану кількість біомаси необхідної якості.

Незважаючи на те, що Україна має значний потенціал біомаси для виробництва енергії (близько 27 млн.т. паливних видів біомаси, завдяки яким можна скоротити на 18% споживання в країні природного газу), ринок біоенергетики розвивається повільно.

В енергетичному балансі України за 2014 рік обсяг загального постачання первинної енергії становив 76,9 млн. т нафтового еквівалента (млн. тне), що на 10,5% менше, ніж у 2013 році. В структурі власного виробництва найбільшою питомою вагою вирізняються: вугілля – 41%, атомна енергія – 30% та природний газ – 20%. Власне виробництво забезпечило 72,8% обсягів загального постачання первинної енергії. Частка вугілля склала 41,5% та, незважаючи на її зменшення, залишилася найвагомішою у власному виробництві енергетичних матеріалів. За даними енергетичного балансу, в структурі виробництва відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) у 2014 році найвагомішим стало виробництво біопалива – 73,5%. У структурі виробництва електроенергії її частка, отримана з усіх ВДЕ, склала 6,0% (в 2013 році 2,7%). [2]



Рис. 1. Структура загального постачання первинної енергії в Україні, 2014 рік, [2]

Основним енергоносієм в країні за 2014 рік є вугілля - 33,7%. На другому місці – природний газ - 31,6%. Тенденцією останніх кількох років є зниження споживання газу і збільшення використання вугілля.

Україна має добрі передумови для суттєвого розширення використання біомаси в енергетичних цілях, в першу чергу - для виробництва теплової енергії. Однією з таких передумов є значний потенціал біомаси, доступної для виробництва енергії.

Найбільшими складовими потенціалу є відходи сільського господарства та біомаса енергетичних культур. Залежно від врожайності економічно доцільний потенціал коливається в межах 25-35 млн тонн умовного палива на рік, що становить 13-18% споживання первинних видів палива в Україні.

Наразі біомаса в Україні застосовується в основному для виробництва тепла. Населення у селах використовує дрова в традиційних пічках - близько 74% загального обсягу використаних дров. Решта утилізується підприємствами.

Обсяги виробництва твердого біопалива в Україні щорічно зростають. Так за 2013 рік було вироблено близько 1,5 млн.т. різних видів твердого біопалива (в 2012 році – 810 млн.т.), 90% якого експортовано до країн Західної Європи, що еквівалентно 0,6 млрд.м3 природного газу. Використання твердого біопалива на внутрішньому ринку стримувалось відсутність законодавчо встановлених механізмів стимулювання. [4]

Лева частина біопалива експортується, в основному - у країни Європи. Проте останніми роками спостерігається тенденція збільшення частки, що залишається в Україні. Якщо чотири-п'ять років тому 90-95% виробленого твердого біопалива вивозилося, то у 2014 році частка експорту скоротилася до 70%. [3]

Основними передумовами для реалізації проектів з використанням біомаси є наступні фактори:

- Необхідність заміни природного газу для опалення і технологічних потреб;
- Залишки великої кількості рослинної біомаси, які утворюються в процесі вирощування або переробки продукції сільського господарства або лісопереробної галузі;
- Бажання інвестувати в прибуткові проекти в сфері відновлюваної енергетики.

Висновки. Україна має достатньо великий потенціал біомаси, доступної для отримання енергії. Біомаса (без частки, що використовується іншими секторами економіки) може забезпечити близько 10% від нинішнього загального річного споживання енергоресурсів в нашій країні. Технології переробки біомаси знаходяться на початку свого розвитку і мають добрі перспективи комерціалізації в недалекому майбутньому.

Література

1. Статистичний щорічник України за 2014 рік. Державний комітет статистики України, 2014, 571 с.
2. Енергетичний баланс України за 2014 рік. Державний комітет статистики України, 2014.
3. Георгій Гелетука «Біомаса зігріє Україну», Біоенергетична асоціація України, 2013.
4. Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України.
<http://saee.gov.ua/uk/news/489>

116. В.Г. Руденко, І. Марчук, Житомирський агротехнічний коледж

ОСОБЛИВОСТІ ЗБЕРІГАННЯ ЗЕРНА КУКУРУДЗИ В ПОЛІМЕРНИХ РУКАВАХ

Вартість придбання і установки елеваторного обладнання для зберігання пізніх зернових культур носить дорого вартісний характер. Серед багатьох зернових культур кукурудза вирізняється підвищеною вологістю зерна при збиранні, що вимагає особливої уваги в період післязбиральної обробки і зберігання. Не зважаючи на будівництво значної кількості металевих елеваторів з новітнім обладнанням, у нинішніх умовах господарювання при збільшенні об'ємів виробництва зерна часто виникає

проблема економного та надійного збереження вологого і сирого зерна для його подальшої післязбиральної обробки з використанням власного обладнання. Таку можливість надає технологія зберігання зерна в полімерних рукавах. Система зберігання зерна в рукавах на відміну від елеваторів набагато економічно доцільніша оскільки полягає в придбанні лише рукава та завантажувача. Система зберігання зерна являє собою 3-шарові полімерні рукава чорного кольору всередині і білі зовні, з високою механічною місткістю і захистом від ультрафіолетових променів. Рукав стійкий до зовнішніх агресивних кліматичних впливів протягом тривалого часу, зберігаючи при цьому первинні властивості зерна і його поживні речовини без втрати вологості. Після завантаження рукава сировиною і його закриття доступ кисню всередину обмежується, а що виділяється всередині зерном вуглекислий газ перешкоджає розвитку шкідників, грибків, та комах. Вказана система дозволяє розміщувати урожай в місці, де зручно виробнику, а також розподіляти в різні рукава зерно за якістю. Основні переваги даного зберігання: підвищена рентабельність виробництва зерна, зниження витрат на вантажоперевезення і поліпшення логістики під час збору врожаю, низька вартість за тону зберігання і мінімальні початкові затрати, роздільне зберігання зерна різної якості і призначення, додаткові потужності для прийому і зберігання врожаю.

Метою досліджень було визначення зміни вологості та якості властивостей кукурудзи в процесі зберігання сирого зерна кукурудзи в полімерних зернових рукавах.

Дослідження проводили на базі господарства Попільнянського району, Житомирській області. Для зберігання зерна в процесі експерименту використовувалися полімерні зернові рукави виробництва Budissa, діаметром 2,74 м з можливістю зберігання до 180 т зерна кукурудзи. урожаю 2015 року, вирощеного у Житомирській області. Закладання рукавів відбувалося на ділянці закладання рукавів сухого зерна кукурудзи. Попередньо ділянка була належним чином підготовлена для укладання рукавів. Підготовка ділянки полягала у обробці поверхні після збирання урожаю для повної ліквідації стерні, планування ділянки та утримовування поверхні катком.

Зерно дозріле, крупне, зубовидне, зі збільшеним зародком, насичено жовтого кольору, з крихким ендоспермом та борошністою консистенцією. Запах та колір — властиві здоровому зерну.

Якість зерна при прийманні та у процесі зберігання визначали в атестованій лабораторії. Аналіз отриманих даних показав, що температура зернової маси змінювалася неоднаково по всіх шарах. При закладанні температура зерна дорівнювала температурі зовнішнього середовища +12 °С. По мірі зниження температури повітря у процесі зберігання протягом 44 діб до –8 °С, в центрі зернової маси вона зменшилась незначно – з 11 до 6 °С, а у периферійному шарі значно більше – до +3 °С. Також наявними були коливання температури зерна, наближеного до поверхні рукава протягом доби, яка досягала максимуму вдень та мінімуму вночі. Відмічено також, що коливання температури знижуються з глибиною.

Температура зерна, що зберігається у полімерних зернових рукавах, залежить від температури навколишнього середовища. Найбільш чутливим до змін температури є периферійний шар зерна. Внутрішній шар змінює температуру не суттєво. Не виявлено підвищення температури, спричиненого біологічною активністю зерна, навіть сирого зерна за ознак початку псування. Вологість зерна протягом безпечного періоду зберігання має тенденцію до зниження, завдяки післязбиральному дозріванню та перерозподіленню вологи як в середині зернової маси, так і в кожній окремій зернівці. На початку псування зерна вологість збільшується за рахунок розкладання органічних сполук. Значного підвищення вологості за рахунок міграції вологи або за рахунок конденсації на внутрішній поверхні, спричиненої добовими змінами температури, не виявлено.

Наявність CO₂ спостерігалася в усіх зернових рукавах. В більш сирому зерні наявна більша концентрація вуглекислого газу, спричинена підвищеною біологічною активністю зерна. Зберігання зерна підвищеної вологості є процесом, що вимагає підвищеної уваги. Але, зважаючи на дані експерименту, можливо встановити період безпечного зберігання зерна за умов виконання певних параметрів. Так, для свіжозібраного зерна кукурудзи з вологістю до 25,0 % період безпечного зберігання при середньодобовій температурі навколишнього середовища не вище +7°С становить до 40 діб.

За такої ж самої температури при вмісті вологи до 21,0 % зерно буде зберігати свої товарні якості протягом 60 діб. Після закінчення цього періоду зерно негайно треба просушити для забезпечення збереження якості.

За вказаною тривалістю зберігання зерна немає потреби у використанні консервантів. У подальшому доцільно провести дослідження та визначити безпечну тривалість зберігання зерна кукурудзи інших гібридів, а також запропонувати ефективну схему технохімічного контролю.

Таким чином, можна зробити висновок, що зберігання зерна підвищеної вологості є процесом, що вимагає підвищеної уваги. Існує період безпечного зберігання зерна за умов виконання певних параметрів. Для свіжозібраного зерна кукурудзи з вологістю до 25,0 % період безпечного зберігання при середньодобовій температурі навколишнього середовища не вище +7 °С становить до 40 діб. За такої ж самої температури при вмісті вологи до 21,0 % зерно буде зберігати свої товарні якості протягом 60 діб. Після закінчення цього періоду зерно негайно треба просушити для забезпечення збереження його якості.

Література

1. Казаков, Е. Д. Биохимия зерна и хлебопродуктов [Текст] / Е. Д. Казаков, Г. П. Карпиленко. 3-е изд., перераб. и доп. – СПб.: ГИОРД, 2005. – 512 с.
2. Голик М.К. Хранение и обработка початков и зерна кукурузы / Михаил Григорьевич Голик. – М.: Колос, 1968. – 335 с.
3. Кукурудза. Вирощування, збирання, консервування і використання: навч.-практ. посіб./ [Д. Шпаар, Х. Гінапп, Д. Дрегер та ін.]. – К.: Альфа-стевія ЛТД, 2009. – 400 с. – (Бібліотека рослинника).

4. Дорошева Е.Н. Качество зерна кукурузы при хранении в регулируемой газовой среде и с применением пропионовой кислоты: дис. канд. техн. наук: спец. 05.18.03 «Хранение зерна (элеват.- склад. хоз.) и др..с-х прод.» Дорошева Елена Николаевна. – М., 1984. – 209 с.
5. Белых Е.Г. Исследование процесса химического консервирования семян гороха и зерна кукурузы.
6. Кукурудза. Технічні умови: ДСТУ 4525:2006. – [Чинний від 2007-04-01] – К.: Держспоживстандарт України, 2009. – 21 с. – (Національний стандарт України).
7. Зерно. Методы определения влажности: ГОСТ 13586.5-93. – [Дата введения 01-01-95] – М.: Стандартиформ, 2009. 8 с. – (Межгосударственный стандарт)
8. Зерно. Методы определения запаха и цвета: ГОСТ 10967-90. – [Дата введения 01-07-91] – М.: Стандартиформ, 2009. – 3 с. – (Межгосударственный стандарт).
9. Тухватуллин М.М. Влияние очистки на качество свежесобранного зерна пшеницы при хранении: дис. канд. техн. наук: спец. 05.18.03 «Хранение зерна (элеват.- склад. хоз.) и др..с-х прод.» Тухватуллин Масхут Махмутович. – М., 1984. –153 с.

117. В.И. Дворук, д.т.н., профессор, Национальный авиационный университет, К.В.Борак, к.т.н., Житомирский агротехнический колледж

ОСОБЕННОСТИ ИЗНАШИВАНИЯ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ ОРУДИЙ

Потери развитых стран мира от абразивного изнашивания составляют 1...4 % валового национального продукта. В сельскохозяйственной технике абразивному изнашиванию наиболее подвержены рабочие органы посевных и почвообрабатывающих машин. Поэтому обеспечение износостойкости указанных деталей на стадии проектирования – актуальная задача сельскохозяйственного машиностроения, решение которой возможно только на основе адекватных представлений о механизме абразивного изнашивания. Для этого необходимы математические модели, учитывающие влияние ведущих факторов на износ рабочих органов.

Известно, что трение возникает при взаимодействии тел во время их относительного перемещения либо при движения тела в рабочей среде. При эксплуатации рабочих органов почвообрабатывающих машин рабочей средой служит почва, представляющая собой массу полужакопленного абразива [1]. Трение в такой среде является результатом взаимодействия поверхности с твердыми частицами, "сцепленными в непрочную массу" [2].

Характеристикой связанного состояния частиц, как известно [3], является степень зажакопленности абразива, которая в ряде случаев является ведущим фактором изнашивания. Так, например, в тяжелых дисковых боронах передний ряд дисков изнашивается в 1,5...2 раза быстрее, чем задний, что, вероятно всего, связано с уменьшением степени зажакопленности абразивных частиц в почве, обрабатываемой задним рядом дисков, поскольку остальные факторы изнашивания для обоих рядов дисков одинаковы.

Для определения степени зажакопленности абразива необходима соответствующая шкала, которая на сегодняшний день не разработана. Поэтому в большинстве предложенных математических моделей изнашивания деталей почвообрабатывающих машин влияние этого фактора не учитывается, что негативно отражается на их достоверности. Следовательно, разработка шкалы зажакопленности абразива - актуальная задача математического моделирования абразивного изнашивания.

Количественной мерой зажакопленности абразивных частиц может служить касательная сила F_t которую способно выдержать абразивная частица до изменения своего положения относительно поверхности детали. Эта сила зависит от прочности, размера, агрегатного состояния абразива и ряда эксплуатационных факторов.

Следует также отметить, что при моделировании изнашивания не учитывалась биосреда, хотя её присутствие в почве играет важную роль в зажакопленности абразива. Как можно видеть (рис.1), корневая система сельскохозяйственных культур имеет разную толщину и глубину залегания в почве и в, связи с этим, она по-разному связывает абразивные частицы. Кроме того, растения при их повреждении выделяют соки (пасоку), содержащие аминокислоты и амиды. Так, например, пасока кукурузы содержит глицин, цистин, аспарагин, лизин и другие аминокислоты [4]. Известно [5], что

глицин и аспарин способствуют окислительному растворению стали, которое, в свою очередь, ускоряет абразивное изнашивание.



а) б)
Рис. 1. Корневая система: а) кукурузы; б) свербиги восточной

В почве может присутствовать большое количество органических и минеральных удобрений, повышающих её агрессивность. Наличие в ней разных микроорганизмов ускоряет разрушение черных металлов. Наиболее активно этому способствуют сульфовосстанавливающие бактерии и серобактерии.

Особенностью изнашивания рабочих органов посевных и почвообрабатывающих машин является то, что их поверхности взаимодействуют с абразивом, частицы которого имеют разную степень закреплённости и, соответственно, разную абразивность при трении.

Отличия характера изнашивания рабочих органов посевной техники можно наблюдать на примере посевного комплекса VADERSTAD Rapid A 800 C (рис. 2.)



а) б)

Рис. 2 Характерный вид поверхности трения рабочего органа посевного комплекса VADERSTAD Rapid A 800 C: а) внешняя сторона рабочего органа; б) внутренняя сторона рабочего органа

Как видно, внутренняя сторона рабочего органа покрыта мелкими царапинами, что свидетельствует о ведущей роли процесса микрорезания, а полированная внешняя сторона - о ведущей роли процесса пластического деформирования в механизмах их абразивного изнашивания. Одной из главных причин такого отличия является разная степень закреплённости абразива, что указывает на необходимость учета этого показателя в математических моделях абразивного изнашивания рабочих органов посевных и почвообрабатывающих машин.

Литература

1. Аулін В.В. Напружено-деформований стан ґрунту при його взаємодії з різальними елементами робочих органів ґрунтообробних машин / В.В. Аулін // Науковий вісник Луганського національного аграрного університету. Серія: Технічні науки.—Луганськ: Видавництво ЛНАУ, 2010. — №3 — С. 6-17.

2. Трение, износ и микротвердость материалов: Избранные работы (к 120 летию со дня рождения) / Отв. ред. И.Г. Горячева; Предисл. И.Г. Горячевой; Вступ. ст. И.А. Буяновского, М.М. Хрушова (мл.). – М.: КРАСАНД, 2012. – 512 с.

3. Тененбаум М.М. Сопротивление абразивному изнашиванию / М.М. Тененбаум. – М.: Машиностроение, 1976. – 271 с.

4. Огородникова Н.П. Химическое взаимодействие металлов – меди, железа и марганца с α - и β -аминокислотами в водных и органических средах Автореферат / 02.00.04 – физическая химия к.х.н., Ростов-на-Дону, 2010 – 24с.

5. Огородникова Н.П. Поведение стали в кислых средах, содержащих аминокислоты, как модель возможного окислительного растворения железа / Н.П. Огородник, Н.Н. Старкова, Ю.И. Рябухин // Вестник Астраханского государственного технического университета / Астрахань: АГТУ. 2006 – № 6 – С. 51-55

118. С.М.Герук, к.т.н., доцент, с.н.с, Житомирський агротехнічний коледж, Є.А.Петриченко, аспірант, Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» НААН України

КОМБІНОВАНИЙ УДОБРЮВАЛЬНО-ПОСІВНИЙ АГРЕГАТ

Конкурентноздатну продукцію рослинництва та тваринництва неможливо одержувати без високого рівня механізації технологічних процесів. Для успішного створення, виробництва і використання нової техніки необхідні агроінженерні дослідження, в першу чергу розробка перспективних ресурсозберігаючих механізованих технологій, прогнозування раціональних параметрів машин, агрегатів і обладнання, формування оптимальних технологічних схем машинно-тракторних агрегатів та планів використання машинно-тракторного парку.

Останнім часом в галузі землеробства особливо гострою постає проблема переущільнення орних ґрунтів у зв'язку з високим тиском на них сільськогосподарської техніки. Сучасні технології обробітку польових культур передбачають багаторазові проходи (3-8 кратні) землеробської техніки по полях. Тому у землеробстві та рослинництві все більше використовуються технології енергозбереження і мінімізації впливу на ґрунт ходових систем машин за рахунок поєднання при одному проході агрегату операцій посіву , внесення мінеральних добрив, передпосівного і післяпосівного обробітку ґрунту. Як відомо, нормальна середньостатистична швидкість сівби нині по Україні становить десь 7–8 км/год. Однак деякі сівалки таких виробників, як Amazone чи John Deere можуть сіяти при 14 км/год і навіть швидше, не втрачаючи якості посіву. Це дозволяє скоротити терміни агротехнічних строків виконання польових робіт, зменшити втрати вологи шляхом скорочення між операційних проміжків часу, заощадити паливо-мастильні матеріали, тощо. Для їх реалізації застосовують ґрунтообробні посівні комплекси та агрегати.

Досягнення вчених і передова практика в галузі обробітку ґрунту довели , що серед комплексних агротехнічних заходів, спрямованих на отримання стійких урожаїв зернових та інших сільськогосподарських культур, якісний поверхневий обробіток ґрунту має першорядну роль. Тільки при ньому у ґрунті створюються оптимальні умови для фізичних , хімічних і біологічних процесів , які збільшують ефективність таких заходів , як сівозміни, внесення добрив та ін. Вона ж створює сприятливі умови роботи для посівних і збиральних машин, сприяє поліпшенню охорони праці, економії палива та збереженню сільськогосподарської техніки.

В якості ґрунтообробних пасивних робочих органів для поверхневого обробітку ґрунту використовуються , в основному , дискові робочі органи , встановлені на індивідуальній підвісці або зібрані в батареї. При цьому залежно від умов роботи індивідуальні диски можуть встановлюватися жорстко або мати різні типи захисту робочих органів . Крім знярядь з дисковими робочими органами , для більш якісної обробітку ґрунту застосовуються різні комбінації диско-лапових комбінованих агрегатів , що виконують одночасно розпушування на задану глибину лаповими робочими органами і мульчування дисками різних типів . Поряд зі сферичними гладкими і вирізними дисками використовуються віялові та хвилясті.

Для посіву зернових культур застосовують як окремі сівалки, так і комбіновані ґрунтообробно-посівні агрегати з різним набором ґрунтообробних робочих органів. Сівалки і агрегати представлялися в навісному і напівнавісному варіантах. При цьому поряд з пневматичними висівальними системами частина сівалок і комбінованих агрегатів має механічну систему висіву.

Аналізуючи конструкції посівних машин, можна побачити, що всі фірми, поряд зі створенням нових конструкцій, активно ведуть роботи з удосконалення окремих елементів систем висіву і сошникової груп. У першу чергу це стосується ділильних головок, приводів висівних апаратів, висіваючих котушок, підвіски сошників і завантажувальних пристроїв.

За конструкцією сівалки поділяються на механічні та пневматичні. Кожний різновид має свої недоліки і переваги. За ціною механічні набагато дешевші й технічно простіші, але менш точні за параметрами висіву. Тому наразі більшою популярністю користуються пневматичні сівалки, нехай навіть дорожчі. Такі агрегати з пристосуванням точного висіву використовують в нульовій технології висіву - ноу-тіл.

Сівалки з робочим органом дискового типу характеризуються надійністю виконання технологічного процесу у всьому діапазоні ґрунтових умов, володіють хорошою прохідністю та можливістю індивідуального копіювання нерівностей поля.

Сівба зернових із внесенням стартової й основної доз мінеральних добрив забезпечує рослини поживними речовинами протягом усього періоду вегетації, дає змогу більш економно використовувати добрива.

Основними виробниками такої техніки є фірми «Horsch», «Amazone Werke», «LEMKEN» (Німеччина), «John Deere», «Amata technologi», «Great Plains» (США), «Gasperdo» (Італія), «Simba», «Overum» (Великобританія), ПАТ «Червона зірка», ПП «Українська аграрна техніка», ПАТ «Галещина, Машзавод», ПП ПКФ «Велес-Агро» (Україна), «Juko» (Фінляндія) та інші. Ця техніка демонструвалась на виставках Agritechnica (Ганновер, Німеччина), «Sima» (Париж, Франція), «Техагро» та ін.

Створення технічних засобів для поєднання технологічних операцій, як у нас в країні, так і за кордоном ведеться трьома основними напрямками конструкційного виконання. Найпростіший - це послідовне з'єднання декількох одноопераційних машин (знарядь) в один комбінований агрегат. Комбіновані агрегати складаються за допомогою спеціальних пристосувань з декількох серійних машин (знарядь) в послідовності, що відповідає технологічному процесу. При необхідності кожна машина (знаряддя), що входить до нього, використовується як самостійна. Основним недоліком таких комбінованих агрегатів є значна довжина (до 20 м), а це вимагає розворотної полоси до 60 метрів і більше.

Інший шлях - розміщення на одній рамі набору робочих органів для виконання декількох технологічних операцій за один прохід. Це комбінована машина.

Третій шлях - створення спеціальних робочих органів, що виконують одночасно дві або кілька технологічних операцій. Наприклад, передпосівний обробіток ґрунту з посівом або внесенням мінеральних добрив.

Найбільшого поширення набули більш ефективні спеціальні комбіновані агрегати, в яких використовуються стандартні робочі органи культиваторів, плоскорізів, посівних машин, дискових борін і лушпильників. Іноді такі агрегати мають певну кількість змінних робочих органів для виконання різних варіантів обробітку ґрунту, допустимих в даній зоні.

Від якості використовуваної посівної техніки в значній мірі залежить врожайність сільськогосподарських культур. В даний час на регіональних ринках і виставках сільськогосподарської техніки пропонується широкий асортимент посівних комплексів з робочими органами у вигляді стрільчастих лап.

Посівні агрегати культиваторного типу мають наступні переваги:

- універсальність по висівних культурах (зернові, бобові та дрібнонасіневі);
- суміщення операцій, тобто за один прохід виконується кілька операцій (посів, внесення мінеральних добрив, передпосівна культивація і коткування посівів). Це сприяє зменшенню ущільнення ґрунту, скорочує потреби в техніці в період посіву і дозволяє економити ПММ;
- можливість використання агрегату як для посіву, так і для культивації (при від'єднанні бункера);
- застосування сошника у вигляді стрілчастої лапи, що дозволяє здійснювати смуговий посів і одночасне знищення бур'янів.

Висновки

1. Розробка комбінованих агрегатів повинна базуватися на всебічному дослідженні технології обробітку ґрунту та посіву, з обґрунтуванням можливості та необхідності суміщення двох і більше

технологічних операцій або об'єднання декількох робочих органів в одному агрегаті для більш якісного виконання однієї технологічної операції за один прохід машинно-тракторного агрегату.

2. Визначилися три основні напрями конструкційного виконання комбінованих агрегатів : з одноопераційних навісних або причіпних ґрунтообробних знарядь або сівалок за допомогою зчіпок складаються різні агрегати; на рамі єдиної машини монтуються ґрунтообробні, посівні робочі органи та інша допоміжна апаратура ; на базі фрез та культиваторів встановлюються висіваючі апарати у вигляді окремого пристосування або на базі посівних машин встановлюються ґрунтообробні робочі органи.

3. Найбільшого поширення набули більш ефективні спеціальні комбіновані агрегати, в яких використовуються стандартні робочі органи культиваторів, плоскорізів, посівних машин, дискових борін і лушпильників. Іноді такі агрегати мають певну кількість змінних робочих органів для виконання різних варіантів обробітку ґрунту, допустимих в даній зоні.

4. Аналіз комбінованих агрегатів показує, що найбільшого поширення набули ротаційні плоскі і сферичні диски в ґрунтообробних агрегатах при підготовці ґрунту на глибину 8 ... 14 см під посів озимих колосових культур після просапних попередників, в агрегатах для розуцільнення ґрунту, а також в ґрунтообробно - посівних агрегатах.

Література:

1. Сучасні тенденції розвитку конструкцій сільськогосподарської техніки / В.В. Адамчук, Г.Л. Баранов, О.С. Барановський та ін.; за ред. В.І. Кравчука, М.І. Грицишина, С.М. Ковалюка. – К.: Аграрна наука, 2004. - 396 с.

2. Петухов Д.А., Сердюков В.В. Современные посевные машины / Д.А.Петухов, В.В. Сердюков// Техника и оборудование для села.- 2012.- №1.С.18-21.

3. Борзенко В . Багатофункціональні посівні агрегати/ В.Борзенко//Агробізнес сьогодні.-2013. №22(269).С.58-64.

Зміст

1.	<i>Г.А.Радишевский, к.т.н., доцент, С.Р.Белый, ст. преподаватель, Белорусский государственный аграрный технический университет г. Минск, Республика Беларусь</i> ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ПРИЕМНОЙ ЧАСТИ КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНЫХ МАШИН	5
2.	<i>А.С. Воробей, к.т.н., РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» г. Минск, Республика Беларусь</i> МАШИНА ДЛЯ КАЛИБРОВКИ КАРТОФЕЛЯ СО ВСТРЯХИВАТЕЛЕМ КУЛАЧКОВОГО ТИПА	7
3.	<i>Ф.И. Назаров, И.С. Крук, к.т.н., доцент, Белорусский государственный аграрный технический университет г. Минск, Республика Беларусь, Ю.В. Чигарев, д.ф-м.н., профессор Западнопоморский технологический университет, г. Щецин, Республика Польша</i> СОВМЕЩЕНИЕ ОПЕРАЦИЙ ОСНОВНОЙ И ПОВЕРХНОСТНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ	10
4.	<i>Ю.В. Чигарев, д.ф-м.н., профессор, Западнопоморский технологический университет, г. Щецин, Республика Польша, И.С. Крук, к.т.н., доцент, Ф.И. Назаров, Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск, Республика Беларусь.</i> ОСОБЕННОСТИ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПОЧВУ ЭЛЕМЕНТОВ ДИСКОВО- ПРУТКОВОГО РАБОЧЕГО ОРГАНА КАТКОВОЙ ПРИСТАВКИ	12
5.	<i>П.І. Вітрух., аспірант, Національний науковий центр «Інститут механізації і електрифікації сільського господарства» НААН України</i> УНІВЕРСАЛЬНА ТРАНСПОРТНО – ТЕХНОЛОГІЧНА МАШИНА ДЛЯ ВНЕСЕННЯ ТВЕРДИХ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ З ДВОДИСКОВИМ ВІДЦЕНТРОВИМ РОБОЧИМ ОРГАНОМ	15
6.	<i>В.С. Ловейкін, д.т.н., професор, В.А. Голдун, д.т.н., доцент., Ю.О. Ромасевич, пошукач, Національний університет біоресурсів і природокористування України</i> ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ МЕХАНІЗМУ ПІДЙОМУ ВАНТАЖУ ШЛЯХОМ ЗМЕНШЕННЯ ДИНАМІЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ ЙОГО ЕЛЕМЕНТІВ	18
7.	<i>М.Ю. Павленко, к.т.н., Національний університет біоресурсів і природокористування України</i> ВПЛИВ КОНСТРУКЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ НА ПИТОМУ ЕНЕРГОМІСТКІСТЬ ПРОЦЕСУ ЕСТЕРИФІКАЦІЇ РІПАКОВОЇ ОЛІЇ	19
8.	<i>М.Ю. Павленко, к.т.н., Національний університет біоресурсів і природокористування України</i> АНАЛІЗ СИРОВИННОЇ БАЗИ ВИРОБНИЦТВА ДИЗЕЛЬНОГО БІОПАЛИВА ПРИ ДВОСТУПІНЧАСТОМУ ВІДЖИМАННІ РОСЛИННОЇ ОЛІЇ	20
9.	<i>М.Ю. Павленко, к.т.н., Національний університет біоресурсів і природокористування України</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ГІДРОМЕХАНІЧНОГО ЗМІШУВАЧА ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ДИЗЕЛЬНОГО БІОПАЛИВА	22
10.	<i>М.Ю. Павленко, к.т.н., Національний університет біоресурсів і природокористування України</i> ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОБНИЦТВА ДИЗЕЛЬНОГО БІОПАЛИВА	23

11.	<i>М.Ю. Павленко, к.т.н., Національний університет біоресурсів і природокористування України</i> ОБҐРУНТУВАННЯ ЗНАЧЕННЯ ВЕЛИЧИНИ ОБ'ЄМУ РЕАКТОРА-ЕСТЕРИФІКАТОРА В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ПОТРЕБИ В ДИЗЕЛЬНОМУ БЮПАЛИВІ	24
12.	<i>С.С. Карабиньош, к.т.н., доцент, Т.Г. Балк, студент, Національний університет біоресурсів і природокористування України</i> ГАЗОТЕРМІЧНІ ПОКРИТТЯ, ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС	25
13.	<i>С.С. Карабиньош, к.т.н., доцент, М.Д. Пащенко, студент, Національний університет біоресурсів і природокористування України</i> ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ВІДНОВЛЕННЯ РОБОЧИХ ПОВЕРХОНЬ ГІДРОЦИЛІНДРІВ	26
14.	<i>С.С. Карабиньош, к.т.н., доцент, В.В. Клименко, студент, Національний університет біоресурсів і природокористування України</i> ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ ГАЗОРОПОДІЛЬЧИХ ВАЛІВ	29
15.	<i>С.С. Котенко, к.т.н., Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» НААН України</i> ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОЇ СТРАТЕГІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ	30
16.	<i>С.С. Котенко, к.т.н., Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» НААН України</i> ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ	32
17.	<i>Д.С. Комарчук, к.т.н., А.М. Вільчинський, студент, Національний університет біоресурсів і природокористування України</i> АПАРАТНА РЕАЛІЗАЦІЯ НЕЙРОМЕРЕЖЕВОЇ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ІНДУКТОРОМ	35
18.	<i>А.В. Новицький, к.т.н., доцент, Національний університет біоресурсів і природокористування України</i> СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ПІДТРИМАННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ЗАСОБІВ ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ І РОЗДАВАННЯ КОРМІВ	36
19.	<i>В.М. Лисенко, к.т.н., доцент, О.Ю. Савойський, Сумський національний аграрний університет</i> АНАЛІЗ ОПТИМАЛЬНИХ МОДЕЛЕЙ ОРГАНІЗАЦІЇ БІОГАЗОВИХ ПРОЕКТІВ В УКРАЇНІ	37
20.	<i>О.Ю. Савойський, Сумський національний аграрний університет</i> П'ЄЗОЕЛЕКТРИЧНІ ПЕРЕТВОРВАЧІ В УЛЬТРАЗВУКОВІЙ ТЕХНОЛОГІЇ	38
21.	<i>М.М. Корчак, к.т.н., доцент, Подільський державний аграрно-технічний університет</i> ДИНАМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ МАЛОІНЕРЦІЙНИХ ВИРІВНЮЮЧИХ ПРИСТРОЇВ	40
22.	<i>С.М. Кухарець, професор, д. т. н., Житомирський національний агроекологічний університет</i> ОСОБЛИВОСТІ ВИРОБНИЦТВА БІОМЕТАНУ	42

23. *Я.Д. Ярош, к.т.н., доцент, Житомирський національний агроекологічний університет*
БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНА ОЦІНКА СУЧАСНОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ СУШІННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАТЕРІАЛІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ 45
24. *О.А. Гордєєв, А.І. Гордєєв, д.т.н., професор, Хмельницький національний університет, В.Г. Мигаль, ст. викладач, Подільський державний аграрно-технічний університет*
ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСУ НА РОЗМІРИ МАСТИЛОУТРИМУЮЧИХ ЛУНОК 47
25. *П.П. Федірко, к.т.н., доцент, В.О.Кроль, ст. викладач, В.С.Бончик, к.т.н., доцент, Подільський державний аграрно-технічний університет*
УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РЕМОНТУ ДЕТАЛЕЙ І СПРЯЖЕНЬ КЛАПАННОЇ ГРУПИ ДВИГУНІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ 50
26. *В.С. Бончик, к.т.н., доцент, П.П.Федірко, к.т.н., доцент, О.А.Козак, Подільський державний аграрно-технічний університет*
РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ВІДНОВЛЕННЯ КОРПУСНИХ ЧАВУННИХ ДЕТАЛЕЙ У РЕМОНТНОМУ ВИРОБНИЦТВІ 52
27. *Т.В. Дудчак, к.с-г.н., доцент, В.П. Дудчак, к.т.н., доцент, Подільський державний аграрно-технічний університет*
РЕМОНТ ДЕТАЛЕЙ ЗАГЛИБЛЮВАЛЬНИХ ЕЛЕКТРОНАСОСІВ 53
28. *О.В. Блезнюк, к.т.н., А.В. Гуцело, Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. Петра Василенка*
ФАКТОРЫ ВЛИЯЮЩИЕ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННУЮ НАДЕЖНОСТЬ ТРАКТОРОВ 54
29. *О.В. Козаченко, д.т.н, професор, О.М. Шкрегаль, В.С. Каденко, Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П. Василенка*
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЯГОВОГО ОПОРУ ЛОКАЛЬНО ЗМІЦНЕНИХ РОБОЧИХ ОРГАНІВ КУЛЬТИВАТОРІВ 55
30. *А.Б. Калюжний, к.т.н., доцент, В.А. Ивлев, Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П. Василенка*
ОПТИКОМИКРОСКОПИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ВОДЫ В ДИЗЕЛЬНОМ ТОПЛИВЕ 57
31. *О.С. Гринченко, Г.П. Юр'єва, Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П.Василенка*
ПРОГНОЗУВАННЯ МЕХАНІЧНОЇ НАДІЙНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТИВАТОРІВ ПРИ БАГАТОРАЗОВІЙ ДІЇ ЕКСТРЕМАЛЬНИХ НАВАНТАЖЕНЬ 60
32. *О.В. Сидорчук, д.т.н., професор, В.І. Скібчик, В.І. Днесь, к.т.н., Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» НААН України*
АНАЛІЗ ПРОЦЕСУ ФОРМУВАННЯ ДОБОВОГО ОРГАНІЗАЦІЙНО - ВІДКОРЕГОВАНОВОГО ФОНДУ РОБОЧОГО ЧАСУ НА ВИКОНАННЯ ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЇ ОБРОБКИ ЗЕРНА 61

33. *О.Ф. Говоров, к. т. н., Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» НААН України*
ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНО-КОНСТРУКЦІЙНОЇ СХЕМИ
УНІВЕРСАЛЬНОГО ПОДРІБНЮВАЧА-РОЗПОДІЛЮВАЧА СТЕБЕЛ РОСЛИН 64
34. *И. А. Деревенько, к.т.н., доцент, Юренко Е. А., Винницкий национальный аграрный университет*
ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ С
ПОМОЩЬЮ МОДЕЛИ Г. БАКХАУЗА 65
35. *Б.І. Котов, д.т.н., професор, І.В. Твердохліб, Вінницький національний аграрний університет*
ТЕХНОЛОГІЯ ЗБИРАННЯ НАСІННИКІВ ТРАВ 66
36. *В.М.Волошиненко, М.В.Торчинський, Вінницький національний аграрний університет*
КОМБІНОВАНА СІВАЛКИ ДЛЯ ПІДГРУНТОВО - РОЗКИДНОГО СПОСОБУ СІВБИ
ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ 69
37. *Д.О.Пивовар, О.М.Омельянов, Вінницький національний аграрний університет*
АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ЗАГОТІВЛІ СІНА 71
38. *С.А.Клопотівський, В.В.Філіпченко, Б.О.Рудницький, к.с-г.н., доцент, Вінницький національний аграрний університет*
АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ЗАГОТІВЛІ СІНАЖУ 74
39. *І.В. Гунько, к.т.н., доцент, А.В. Спірін, к.т.н., доцент, Вінницький національний аграрний університет.*
ГЕЛІОПЛІГРІВАЧ ПОВІТРЯ 77
40. *І.В. Гунько, к.т.н., доцент, Т.С Василенко, Вінницький національний аграрний університет*
ДІАГНОСТУВАННЯ МОБІЛЬНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ 78
41. *В.В. Деркач, Агротехнічний коледж Уманського національного університету садівництва, А.В.Спірін, к.т.н., доцент, Вінницький національний аграрний університет*
ЗМЕНШЕННЯ МЕХАНІЧНИХ ВТРАТ ПРИ ЗАГОТІВЛІ СІНА 80
42. *В.М. Бандура, к.т.н., доцент, Д.О. Пивовар, С.А. Клопотівський, Вінницький національний аграрний університет*
ЗМЕНШЕННЯ ЕНЕРГОЗАТРАТ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ 82
43. *О.В. Солона, к.т.н., доцент, С.В. Сидорук, Вінницький національний аграрний університет*
ПРОБЛЕМИ ПОЛІПШЕННЯ УМОВ ПРАЦІ 83
44. *О.М.Омельянов, Вінницький національний аграрний університет*
ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ПРОЦЕСІВ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ МЕХАНІЧНОГО
РОЗДІЛЕННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ 85
45. *Ю.О.Голованюк, Я.В.Громовий, Вінницький національний аграрний університет*
СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ВІТЧИЗНЯНОГО
ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ 87

46.	<i>М.В. Горовой, Сумський національний аграрний університет</i> ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЦЕНТРОБЕЖНОЙ ОЧИСТКИ СМАЗОЧНЫХ МАСЕЛ.	88
47.	<i>Г.І.Барабаш, к.т.н., доцент, О.Г.Барабаш, Сумський національний аграрний університет</i> ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЗБИРАННЯ ГРЕЧКИ	91
48.	<i>О.А. Саржанов, к.т.н., доцент, Сумський національний аграрний університет</i> ПІДХОДИ ЩОДО РАЦІОНАЛЬНОГО КОМПЛЕКТУВАННЯ МТП В СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ ВИРОБНИЦТВА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ	92
49.	<i>О.В. Таценко, ст. викладач, Сумський національний аграрний університет</i> МОДЕЛЮВАННЯ ВИТРАТ ПАЛИВА ДЛЯ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ПІД ЦУКРОВІ БУРЯКИ ДЛЯ УМОВ СУМЩИНИ	94
50.	<i>Г.С. Головченко, ст. викладач, О.М. Калнагуз, ст. викладач, Сумський національний аграрний університет</i> РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ПО ОЧИЩЕННЮ НАСІННЯ ЦУКРОВОГО БУРЯКА ВІД ДИКОЇ РЕДЬКИ НА ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ НАСІННООЧИСНИХ МАШИНАХ	97
51.	<i>О.М.Калнагуз, ст. викладач, М.В.Горовий, ст. викладач, П.М.Бало, ст. викладач, Сумський національний аграрний університет</i> ДО ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СТЕБЕЛ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАТЕРІАЛІВ	99
52.	<i>О.М.Калнагуз, ст. викладач, П.М.Бало, ст. викладач, Сумський національний аграрний університет</i> ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КУКУРУДЗИ І СОНЯШНИКУ ПРИ ЗГИНАННІ КОНСОЛЬНО ЗАКРІПЛЕНОГО СТЕБЛА	102
53.	<i>О.М.Калнагуз, ст. викладач, Г.С.Головченко, ст. викладач, Сумський національний аграрний університет</i> РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ КОТУШКИ ВИСІВНОГО АПАРАТА ЗЕРНОВОЇ СІВАЛКИ	103
54.	<i>В.Ф.Сіренко, к.т.н., доцент, О.М.Калнагуз, ст. викладач, Сумський національний аграрний університет</i> ІСТОРИЧНИЙ ОГЛЯД ДОСЛІДЖЕНЬ ВЛАСТИВОСТЕЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАТЕРІАЛІВ	105
55.	<i>С.Г. Ніконоров, ст. викладач, Сумський національний аграрний університет</i> КОМПЛЕКСНЕ ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТВАРИННИЦТВА	108
56.	<i>В.М. Ніконорова, ст. викладач, Сумський національний аграрний університет</i> ЕНЕРГЕТИКА В АГРОПРОМИСЛОВОМУ КОМПЛЕКСІ	109
57.	<i>О.В.Семерня, ст. викладач, Сумський національний аграрний університет</i> ДИСКРИМІНАЦІЯ НА РИНКУ ПРАЦІ В УКРАЇНІ	110

58.	<i>О.В.Семерня, ст. викладач, О.М. Калнагуз, ст. викладач, Сумський національний аграрний університет</i> ПРОФЕСІЙНІ ЗАХВОРЮВАННЯ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ ПОВ'ЯЗАНІ З КЛІМАТОМ	111
59.	<i>О.В.Семерня, ст. викладач, Сумський національний аграрний університет</i> АНАЛІЗ ВПЛИВУ ШКІДЛИВИХ ВИРОБНИЧИХ ФАКТОРІВ НА РОЗВИТОК ПРОФЕСІЙНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ ПРАЦІВНИКІВ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА	111
60.	<i>В.Ф. Сіренко, ст. викладач, Сумський національний аграрний університет</i> ВИБІР СХЕМИ РЕКУПЕРАЦІЇ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ В ОПАЛЮВАЛЬНО- ВЕНТИЛЯЦІЙНИХ СИСТЕМАХ ТВАРИННИЦЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ	115
61.	<i>В.Ф. Сіренко, ст. викладач, Сумський національний аграрний університет</i> ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ КОТЛІВ НЕВЕЛИКОЇ ПОТУЖНОСТІ ПРИ СПАЛЮВАННІ ТВЕРДОГО ПАЛИВА В ШАРОВІЙ ТОПЦІ	117
62.	<i>В.Ф. Сіренко, ст. викладач, О.М. Калнагуз, ст. викладач, Сумський національний аграрний університет</i> АНАЛІЗ ЕНЕРГОЗАТРАТ В МАШИНАХ-РОЗКИДАЧАХ ПРИ ВНЕСЕННІ ОРГАНІЧНИХ ДОБРІВ	119
63.	<i>Ю.В.Сіренко, ст. викладач, Сумський національний аграрний університет</i> ОПТИМАЛЬНЫЙ РЕЖИМ СУШКИ ЗЕРНА И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ПОЛЕ ВЛАГОСОДЕРЖАНИЯ ЗЕРНА В ПСЕВДООЖИЖЕННОМ СЛОЕ.	120
64.	<i>Ю.В.Сіренко, ст. викладач, Сумський національний аграрний університет</i> ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА РАСЧЁТ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ЗЕРНОСУШИЛКИ.	122
65.	<i>С.П.Соколік, ст. викладач, Сумський національний аграрний університет</i> ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ ВИРОБНИЦТВА СОНЯШНИКА В ЯКОСТІ БЮПАЛИВА	125
66.	<i>П.М. Ярошенко, к.т.н., доцент, Сумський національний аграрний університет</i> ПРО ДЕЯКІ ОСОБЛИВОСТІ ЗБИРАННЯ ГОРОХУ	126
67.	<i>П.М. Ярошенко, к.т.н., доцент, Сумський національний аграрний університет</i> ПРО КОМБІНОВАНІ ГРУНТООБРОБНІ АГРЕГАТИ	128
68.	<i>А.В.Гриньків, В.В.Аулін, д.т.н., доцент, Кіровоградський національний технічний університет</i> ТЕХНІЧНИЙ СТАН СИСТЕМ, АГРЕГАТИВ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ У СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОМУ ВИРОБНИЦТВІ, ЯК МІРА ІНФОРМАЦІЇ	130
69.	<i>В.В.Гімпель, Сумський національний аграрний університет</i> ВПРОВАДЖЕННЯ МОДЕЛІ ТРМ ВИРОБНИЧОЇ СИСТЕМИ З МЕТОЮ УДОСКОНАЛЕННЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ ОБЛАДНАННЯ	131
70.	<i>Р.С. Чорний, А.М. Оленюк, к.с.-г.н., доцент, О.А.Оленюк, к.т.н., Подільський державний аграрно-технічний університет</i> ПРИСТОСУВАННЯ ДЛЯ ЗМІЦНЕННЯ ВАЛІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ ОБКАТУВАННЯМ КУЛЬКАМИ	133

71. *Д.О.Ходак, А.Г.Кравцов, к.т.н., доцент, Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. Петра Василенко*
ВИКОРИСТАННЯ РОСЛИННИХ ОЛІЙ В ЯКОСТІ МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ТА РОБОЧИХ РІДИН 135
72. *С.А Буров., А.Г.Кравцов, к.т.н., доцент, Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. Петра Василенко*
АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ НЕТРАДИЦІЙНИХ МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ 135
73. *В.Р.Моргун, А.Г.Кравцов, к.т.н., доцент, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенко*
ВПЛИВ МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ НА ЗНОСОСТІЙКІСТЬ ТРИБОСИСТЕМ 136
74. *О.О.Смірнов, А.Г. Кравцов, к.т.н., доцент, Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. Петра Василенко*
ВПЛИВ МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ НА ПРОЯВЛЕННЯ ЯВИЩА ВИБІРКОВОГО ПЕРЕНОСУ 137
75. *Ю.В. Дерев'янка, А.Г.Кравцов, к.т.н., доцент, Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. Петра Василенко*
ОЦІНКА ЯКОСТІ МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ЧОТИРЬОХКУЛЬКОВОЇ МАШИНИ ТЕРТЯ 136
76. *М.М.Руденко, В.А. Войтов, д.т.н., професор, Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства им. П. Василенко*
ТРЕБОВАНИЯ К МОТОРНЫМ МАСЛАМ ДЛЯ ДВУХТАКТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ 138
77. *А.В.Глушко, В.А. Войтов, д.т.н., професор, Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства им. П. Василенко*
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТРИБОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МОТОРНЫХ МАСЕЛ ДЛЯ ДВУХТАКТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ 138
78. *Є.А.Петриченко, аспірант, О.Ф. Говоров, к.т.н.,с.н.с, Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» НААН України, С.М.Герук, к.т.н., доцент, с.н.с, Житомирський агротехнічний коледж*
ВНЕСЕННЯ ДОБРИВ ОСНОВНИМИ І СТАРТОВИМИ ДОЗАМИ СУМІСНО ІЗ ПОСІВОМ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР 139
79. *Є.А.Петриченко, аспірант, О.Ф. Говоров, к.т.н.,с.н.с, Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» НААН України, С.М.Герук, к.т.н., доцент, с.н.с., Житомирський агротехнічний коледж*
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ СТРІЧКОВОГО ВНЕСЕННЯ ТВЕРДИХ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ 142
80. *В.І.Ребенко, к.т.н., доцент, О.В. Гончарук, студент, Національний університет біоресурсів і природокористування України*
ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ФЕРМСЬКИХ ГОСПОДАРСТВ 143
81. *В.І.Ребенко, к.т.н., доцент, Національний університет біоресурсів і природокористування України*
ПРО ВИЗНАЧЕННЯ ГРАНИЧНОГО СТАНУ МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ 144

82. *В.І.Ребенко, к.т.н., доцент, Національний університет біоресурсів і природокористування України*
ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ ФЕРМСЬКИХ МАШИН З ДІАГНОСТУВАННЯМ
МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ 147
83. *В.М. Савченко, к.т.н, доцент, С.С. Хи́жко, магістрант, Житомирський національний агроекологічний університет України*
АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ГІЛЬЗ ЦИЛІНДРІВ ДВИГУНІВ СМД 145
84. *С.В. Міненко, к.т.н, доцент, В.М. Савченко, к.т.н, доцент, Житомирський національний агроекологічний університет України, Johnny Rasmussen, Senmatic A/S, Данія*
РЕАКЦІЯ РОСЛИН НА СВІТЛОДІОДНЕ ОСВІТЛЕННЯ 148
85. *В.М. Савченко, к.т.н, доцент, С.В. Міненко, к.т.н, доцент, Крот В.В, аспірант, Житомирський національний агроекологічний університет України*
ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ ПРИ ВИРОЩУВАННІ
ПРОДУКЦІ ЗАХИЩЕНОГО ҐРУНТУ 149
86. *В.Л. Куликівський, к.т.н., В.М. Боровський, М.А. Савченко, Житомирський національний агроекологічний університет*
ВПЛИВ ЗАВАНТАЖУВАННЯ ГВИНТОВИХ КОНВЕЄРІВ НА ПРОЦЕС
ТРАНСПОРТУВАННЯ МАТЕРІАЛУ 150
87. *І.І. Власюк, В.Л. Куликівський, к.т.н., В.К. Палійчук, Житомирський національний агроекологічний університет*
МОДЕЛЬ ВЗАЄМОДІЇ ПРИКОЧУЮЧОГО КОТКА ПРОСАПНОЇ СІВАЛКИ З
ҐРУНТОМ 152
88. *О.В. Євдошук, В.Л. Куликівський, к.т.н., В.М. Боровський, Житомирський національний агроекологічний університет*
ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ ДИСКОВИХ СОШНИКІВ СІВАЛОК ТОЧНОГО
ВИСІВУ 154
89. *В.Л. Куликівський, к.т.н., В.К. Палійчук, М.А. Савченко, Житомирський національний агроекологічний університет*
ОСОБЛИВОСТІ ТРАНСПОРТУВАННЯ І СУШІННЯ ЗЕРНА АЕРАЦІЙНИМ
СПОСОБОМ 157
90. *М.І. Лисюк, В.Л. Куликівський, к.т.н., С.В. Міненко, к.т.н., Житомирський національний агроекологічний університет*
ОЦІНКА ТОЧНОСТІ ВИСІВУ ПРОСАПНИХ КУЛЬТУР 159
91. *С.В. Міненко, к.т.н., В.Л. Куликівський, к.т.н., М.В. Прохоренко, Житомирський національний агроекологічний університет*
ОЦІНКА МІЦНОСТІ КОМБІНОВАНИХ БАЛОНІВ ВИСОКОГО ТИСКУ 161
92. *Р.М. Поліщук, В.Л. Куликівський, к.т.н., М.А. Савченко, Житомирський національний агроекологічний університет*
ЗМІЩЕННЯ ТА ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН ШЛЯХОМ ЛАЗЕРНОГО
НАПЛАВЛЕННЯ 164

93.	<i>В.М. Севрук, В.Л. Куликівський, к.т.н., С.В. Міненко, к.т.н., Житомирський національний агроекологічний університет</i> ВПЛИВ ПЛЮЩІЛЬНИХ ВАЛЬЦІВ КОСАРКИ НА НЕРІВНОМІРНІСТЬ СУШІННЯ РОСЛИН	166
94.	<i>П.М. Забродський, В.В. Наголко, Житомирський національний агроекологічний університет</i> МОДЕЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ МАКЕТІВ РОТАЦІЙНИХ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ГРУНТООБРОБНИХ ЗНАРЯДЬ	168
95.	<i>Г.А.Голуб, д.т.н., професор, М.Ю.Павленко, к.т.н., Національний університет біоресурсів і природокористування України</i> ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК ПОТУЖНОСТІ НАСОСА ДЛЯ ПЕРЕМІШУВАННЯ РОСЛИННОЇ ОЛІЇ ТА ПАРАМЕТРІВ ДИСКОВОГО ЗМІШУВАЧА	170
96.	<i>Г.А. Голуб., д.т.н., професор, Р.Л.Швець, Національний університет біоресурсів та природокористування України</i> ВИБІР ВЕЛИЧИН НАТЯГУ ЛАНЦЮГА ПОХИЛОГО ТРАНСПОРТЕРА ДЛЯ ВИДАЛЕННЯ ГНОЮ	172
97.	<i>О. А. Марус, Національний університет біоресурсів і природокористування України</i> ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТВЕРДОФАЗНОГО ЗБРОДЖУВАННЯ БІОМАСИ	173
98.	<i>Г.А.Голуб, д.т.н., професор, В.В.Чуба, Національний університет біоресурсів і природокористування України</i> ОРГАНІЗАЦІЙНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ДИЗЕЛЬНОГО БІОПАЛИВА	175
99.	<i>Г.А.Голуб, д.т.н., професор, В.В.Чуба, Національний університет біоресурсів і природокористування України.</i> ДОДАТКОВІ ВИТРАТИ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ДИЗЕЛЬНОГО БІОПАЛИВА	176
100.	<i>Міненко С.В., к.т.н, доцент, Калько С.О., студент, Житомирський національний агроекологічний університет</i> УМОВИ РОБОТИ ТА ВІДМОВИ ЗЕРНОВИХ ЖАТОК	176
101.	<i>Міненко С.В., к.т.н, доцент, Боровик Д.В., студент, Житомирський національний агроекологічний університет</i> КОНСТРУКТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИКОПУЮЧИХ АГРЕГАТІВ З ЛЕМІШНИМИ ВІБРОКОПАЧАМИ ТА ЇХ ЕКСПЛУАТАЦІЙНА НАДІЙНІСТЬ	179
102.	<i>О. В. Коновалов, М. А. Горкуша, Житомирський національний агроекологічний університет</i> ВІТРОДВИГУН З ВЕРТИКАЛЬНОЮ ВІССЮ ОБЕРТАННЯ	183
103.	<i>О. А. Шевчик, Житомирський національний агроекологічний університет</i> СТИМУЛЯЦІЯ КІНЕТИКИ ПРОРОСТАННЯ ДЕФОРМОВАНИХ ЗЕРНІВОК МІКРОРЕЗОНАНСНОЮ БІОАКТИВАЦІЄЮ (МРБА) ЯК ПЕРСПЕКТИВА РОЗВИТКУ МАШИН ДЛЯ РОСЛИННИЦТВА	184
104.	<i>В.М. Хрус, Житомирський національний агроекологічний університет, аспірант</i> ОСОБЛИВОСТІ РОБОТИ РОЗКИДАЧІВ ОРГАНІЧНИХ ДОБРІВ	186

105.	<i>С.М. Герук, к.т.н., доцент, Житомирський агротехнічний коледж, О.М.Сукманюк, к.і.н., Житомирський національний агроекологічний університет</i> ПЕРШІ СПОСОБИ ЗВАРЮВАННЯ ТА НАПЛАВЛЕННЯ: ІСТОРІЯ ВІНАЙДЕННЯ	189
106.	<i>Р.С. Грудовий, к.т.н., Житомирський національний агроекологічний університет, С.М. Герук, к.т.н., доцент, Житомирський агротехнічний коледж</i> ПРОЕКТУВАННЯ ЕНЕРГООЩАДНИХ КОНСТРУКЦІЙ ТУКОВИСІВНИХ АПАРАТІВ З ГВИНТОВИМИ РОБОЧИМИ ОРГАНАМИ.	190
107.	<i>Б.В. Ємець, к.т.н., доцент, М.В. Мельник, к.т.н., доцент, Житомирський національний агроекологічний університет, О.В.Милашевський, Житомирський агротехнічний коледж</i> МАКСИМІЗАЦІЯ ПРОДУКТИВНОСТІ АВТОТРАНСПОРТНИХ ПРОЦЕСІВ В РОСЛИННИЦТВІ	192
108.	<i>М. Л. Заєць, к.т.н. доцент, Житомирський національний агроекологічний університет</i> РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ СОШНИКА ДЛЯ РОЗКИДНОГО СПОСОБУ СІВБИ	195
109.	<i>П.Д. Іванцов, Житомирський агротехнічний коледж</i> ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИЙ ОБРОБІТОК ҐРУНТУ В УМОВАХ ОРГАНІЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА	198
110.	<i>М.Ю. Яцковець, О.С.Поліщук, Житомирський агротехнічний коледж</i> ТРАНСПОРТНИЙ ПРОЦЕС ПРИ САДІННІ КАРТОПЛІ	202
111.	<i>О.С.Поліщук, Житомирський агротехнічний коледж</i> ЕКОЛОГІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ВОДОПАЛИВНОЇ ЕМУЛЬСІЇ В АВТОТРАКТОРНИХ ДВИГУНАХ	205
112.	<i>С.С. Добранський, Житомирський агротехнічний коледж</i> МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ҐРУНТООБРОБНИХ МАШИН	206
113.	<i>С.С. Добранський, Житомирський агротехнічний коледж</i> УДОСКОНАЛЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ ПОСІВНОГО АГРЕГАТУ У СКЛАДІ ТРАКТОРА JOHN DEER 8400 І СІВАЛКИ JOHN DEER 455	207
114.	<i>С.М. Герук, к.т.н., доцент, Д.В. Герасимчук, Житомирський агротехнічний коледж</i> ОГЛЯД ТА АНАЛІЗ ЗНАРЯДЬ ДЛЯ ЗБИРАННЯ КОРМОБУЛЬБОПЛОДІВ	209
115.	<i>О.В. Милашевський, Житомирський агротехнічний коледж</i> ВИРОБНИЦТВО ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ З БІОМАСИ В УКРАЇНІ	213
116.	<i>В.Г. Руденко, І. Марчук, Житомирський агротехнічний коледж</i> ОСОБЛИВОСТІ ЗБЕРІГАННЯ ЗЕРНА КУКУРУДЗИ В ПОЛІМЕРНИХ РУКАВАХ	215
117.	<i>В.И. Дворук, д.т.н., профессор, Национальный авиационный университет, К.В.Борак, к.т.н., Житомирский агротехнический колледж</i> ОСОБЕННОСТИ ИЗНАШИВАНИЯ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ ОРУДИЙ	217

118. *С.М. Герук, к.т.н., доцент, с.н.с., Житомирський агротехнічний коледж,
Є.А.Петриченко, аспірант, Національний науковий центр «Інститут механізації та
електрифікації сільського господарства» НААН України*
КОМБІНОВАНИЙ УДОБРЮВАЛЬНО-ПОСІВНИЙ АГРЕГАТ

219

**«Перспективи і тенденції розвитку конструкцій та
технічного сервісу сільськогосподарських машин і
знарядь»**

II Всеукраїнська науково-практична конференція

ЗБІРНИК ТЕЗ

7 – 8 квітня 2016 року

м. Житомир

Редактор: Добранський С.С.

**Житомирський агротехнічний коледж
Відділення «Механізація сільського господарства»**