

ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ

(повне найменування вищого навчального закладу)

ВІДДІЛЕННЯ «АГРОІНЖЕНЕРІЯ»

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

ЦИКЛОВА КОМІСІЯ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «АГРОІНЖЕНЕРІЯ»

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Пояснювальна записка

до дипломного проекту

фаховий молодший бакалавр

(освітньо-професійний ступень)

на тему: «Організація ремонту в МТП з детальною розробкою ділянки
відновлення робочих органів ґрунтообробних машин»

Виконав: студент III курсу, групи Ai-45
Галузь знань 20 «Аграрні науки і
продовольство»

Спеціальність 208 «Агроінженерія»

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Денис КРАВЧЕНКО.

(прізвище та ініціали)

Керівник Олександр РЯБЧУК.

(прізвище та ініціали)

Рецензент Сергій ДОБРАНСЬКИЙ

(прізвище та ініціали)

м. Житомир – 2024 року

ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ

(повне найменування вищого навчального закладу)

Відділення «Агроінженерія»

Циклова комісія спеціальності «Агроінженерія»

Освітньо-професійний ступень Фаховий молодший бакалавр

Галузь знань 20 «Аграрні науки на продовольство»

(шифр і назва)

Спеціальність 208 «Агроінженерія»

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова циклової комісії

«Агроінженерія»

_____ Тамара ВЕРЕМІЙ

“ ____ ” _____ 20__ року

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ СТУДЕНТУ

Денису Кравченку

(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема проєкту «Організація ремонту ві МТП зі детальною розробкою ділянки
відновлення робочих органів ґрунтообробних машин»

Керівник проєкту (роботи) **Олександр Рябчук**

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від “25” жовтня 2023року №433у

2. Строк подання студентом проєкту 03.06.2024

3. Вихідні дані до проєкту _____

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) _____

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) _____

«Організація ремонту в МТП з детальною розробкою ділянки відновлення
робочих органів ґрунтообробних машин»

РЕФЕРАТ

Дипломний проект складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічного матеріалу.

Розрахунково-пояснювальна записка містить сторінок, в тому числі розділів, таблиць, ілюстрацій, літературних джерел.

Ключові слова: УСТАНОВКА, МЕХАНІЗАЦІЯ, НАПЛАВЛЕННЯ, ЗМІЦНЕННЯ, ВАЛ, ВІДНОВЛЕННЯ, ЕКОНОМІЧНИЙ ЕФЕКТ

Графічний матеріал містить 4 аркуші формату А1, на яких представлено план зварювально-термічного відділення МРМ, установку для наплавлення та зміцнення, а також її деталювання. В дипломному проекті презентовано існуючі способи і методи наплавлення зношених поверхонь, та вибрано оптимальну технологію для відновлення валів дисків БДВ. Прийнятий спосіб відновлення вала – в середовищі вуглекислого газу. Розроблений технологічний процес відновлення вала. Проведений аналіз установок для відновлення та зміцнення валів сільськогосподарських машин (патентний пошук на глибину 15 років). Вибрана конструкція запропонованої установки і проведений розрахунок деталей пристосування на міцність.

Проаналізовано стан виробничої та екологічної безпеки у зварювально-термічному відділенні та запропоновано провести переоснащення ділянки у відповідності з виконаними розрахунками. Строк окупності запропонованих заходів 5,8 років

ЗМІСТ

ВСТУП.....

**РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА ІСНУЮЧИХ
СПОСОБІВ ТА МЕТОДІВ МЕХАНІЗОВАНОГО ПРОЦЕСУ
НАПЛАВЛЕННЯ.....**

- 1. 1 Фізико-металургійні і технологічні основи наплавлення.....
- 1. 2 Основні параметри наплавлення та їх взаємозв'язок.....
- 1. 3 Способи і методи наплавлення деталей

**РОЗДІЛ 2. РОЗРОБКА МЕХАНІЗОВАНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО
ПРОЦЕСУ ВІДНОВЛЕННЯ ВАЛУ ДИСКІВ**

БДВ

- 2.1 Аналіз умов роботи вала
- 2.2 Аналіз зносу
- 2.3 Обґрунтування раціонального способу відновлення.....
- 2.4 Розробка технології відновлення вала
- 2.5 Висновки.....

**РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА УСТАНОВКИ ДЛЯ НАПЛАВЛЕННЯ ТА
ЗМІЦНЕННЯ.....**

- 3. 1 Аналіз установок для наплавлення та зміцнення
валів
- 3.2 Будова і принцип роботи пристосування для наплавлення та
зміцнення.....
- 3. 3 Розрахунок деталей на міцність
- 3. 4 Висновки по третьому розділу.....

					ДП.208.045.091.ПЗ			
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Кравченко			ЗМІСТ	Літ	Арк.	Аркушів
Перевір.		Рябчук						
Н. Контр.		Бучко				ЖАТФК гр. Аі-45		
Затверд		Руденко						

**РОЗДІЛ 4. ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ЗАХИСТУ
НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....**

4. 1 Можливі небезпечні ситуації при експлуатації установки для
наплавлення та зміщення валів
- 4.2 Нормативна і правова база ОП.....
4. 3 Шкідливі і небезпечні фактори, які мають місце в зварювально-
термічному відділенні
- 4.4 Розрахунок освітлення
- 4.5 Розрахунок вентиляції

**РОЗДІЛ 5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ПОКАЗНИКІВ
ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ**

.....

ВИСНОВКИ.....

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

ДОДАТКИ.....

					ДП.208.045.091.ПЗ	Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Під відновленням деталей наплавленням розуміють способи одержання нероз'ємних з'єднань за допомогою отримання міжатомних зв'язків між з'єднуваними частинами при їх нагріванні або пластичному деформуванні.

Наплавлення покриттів – це процес нанесення покриття з розплавленого матеріалу на розігріту до температури плавлення поверхню відновлюваної деталі.

Покриття, отримані наплавленням, характеризуються відсутністю пір, високими значеннями модуля пружності і міцності на розрив. Міцність з'єднання цих покриттів з основою порівнянна з міцністю матеріалу деталі.

Якщо в машинобудівному виробництві наплавлення застосовують для підвищення зносостійкості поверхонь, що труться, то в ремонтному виробництві в основному для проведення подальших робіт з відновлення розташування, форми і розмірів зношених елементів. Відбудовна наплавлення при цьому забезпечує також отримання нових властивостей поверхонь: корозійної, ерозійної, кавітаційно-зносо-, жаростійкості та ін

Частка трудомісткості зварювання та наплавлення складає ~ 70% всіх способів створення ремонтних заготовок при відновленні деталей. Наплавлення зношених поверхонь займає провідне місце внаслідок своєї універсальності.

З'єднання відбувається внаслідок утворення атомно-молекулярних зв'язків між поверхнями, які наближені на відстань близько $10^2 - 8$ см, тобто відстань, що відповідає величині атомного радіусу.

					ДП.208.045.091.ПЗ			
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Кравченко				Вступ		Літ	Арк.
Перевір.	Рябчук							Аркушів
Н. Контр.	Бучко						ЖАТФК гр. Аі-45	
Затверд	Руденко							

Наплавлення як за своїм народногосподарським значенням, так і за обсягом виконуваних робіт є однієї з найважливіших складових частин зварювального виробництва.

Про масштаби застосування його в колишньому СРСР можна робити висновки за такими даними: при відновленні спрацьованих і виготовленні нових деталей різних машин наплавлялося щороку близько 100 тис. тонн металу. Із загального обсягу зварювальних матеріалів, які випускалися в країні, на наплавлення витрачали приблизно 6,5 % електродів, 8, 6% дроту суцільного перерізу, до 30 % порошкового дроту, значну кількість спеціальних наплавочних матеріалів; порошкових і спечених електродних стрічок, порошків та їх сумішей, прутків, та присадних кілець.

В сільському господарстві наплавленню та зміцненню в основному підлягають деталі машин, які піддаються абразивному зношуванню.

Виходячи з вище сказаного **мета дипломного** проекту – розробити технологічний процес відновлення деталей сільськогосподарських машин, які піддаються абразивному зношуванню.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні **завдання:**

- проаналізувати існуючі методи і способи відновлення деталей сільськогосподарських машин;
- розробити технологічний процес наплавлення валів дисків БДВ;
- розробити установку для зміцнення валів;
- запропонувати заходи для покращення охорони праці в зварювально-термічному відділенні;
- провести техніко-економічне обґрунтування проектних рішень.

					ДП.208.045.091.ПЗ	Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА ІСНУЮЧИХ СПОСОБІВ ТА МЕТОДІВ МЕХАНІЗОВАНОГО ПРОЦЕСУ НАПЛАВЛЕННЯ

1.1 Фізико-металургійні і технологічні основи наплавлення

Наплавлення – різновидність зварювання, яке полягає в нанесенні шару металу на поверхню деталі.

Зварювання і наплавлення металів класифікується за фізичними, технічними та технологічними ознаками.

Фізичні ознаки характеризують форму підведеної при зварюванні та напавленні енергії і дозволяють виділити три класи зварювальних процесів:

- термічний, який характеризується підведенням теплової енергії (дугова, газова, високочастотна, термітна, електрошлакова, плазмова, електронно-променева і лазерна);

- термомеханічний – поєднання підведення теплової і механічної енергії тиску (електроконтактна, дифузійна, газопресова, вибухом) ;

- механічний – з використанням механічної енергії (тертя, ультразвукової, холодної).

Технічні ознаки характеризуються способом захисту зони зварювання від взаємодії з оточуючим середовищем, безперервністю процесу і механізацією подачі та переміщення електроду відносно деталей.

Технологічні ознаки характеризують особливості технологічного процесу зварювання (дугове, газове, плазмове, лазерне тощо).

Під час вибору способу відновлення деталі необхідно враховувати умови її роботи, властивості матеріалу та процеси, які відбуваються під час утворення зварювального з'єднання.

					ДП.208.045.091.ПЗ								
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата									
Розроб.		Кравченко			АНАЛІЗ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА ІСНУЮЧИХ СПОСОБІВ ТА МЕТОДІВ МЕХАНІЗОВАНОГО ПРОЦЕСУ НАПЛАВЛЕННЯ				Літ		Арк.	Аркушів	
Перевір.		Рябчук											
Н. Контр.		Бучко							ЖАТФК гр. Аі-45				
Затверд		Руденко											

Найважливішим, з точки зору кінцевих властивостей виробу, є зміна хімічного складу, структури, властивостей матеріалу деталі і рівень внутрішніх напруг та деформацій у зоні з'єднання.

У зварювальному з'єднанні можна виділити три зони [2].

До I зони відносяться зони шва і сплавлення, де метал при зварюванні нагрітий до температури плавлення і знаходиться в рідкому і твердо-рідкому стані. Ця зона характеризується зміною хімічного складу і будови матеріалу деталі за рахунок дифузійних процесів з металом присадного матеріалу, взаємодії з навколишнім середовищем, флюсом і особливостями кристалізації.

II зона – термічного впливу, включає зони перегрівання, перекристалізації і відпускання. В ній температура нагрівання достатня для протікання фазових перетворень і рекристалізації основного металу. Характерним є утворення гартівних структур і відповідно схильність до утворення тріщин, особливо при значно му вмісті у металі вуглецю і легуючих елементів.

На периферії цієї зони діє міжкристалічна корозія, яка протікає при утворенні карбідів хрому на межах зерен. Схильність до виділення хрому знижується при додаванні в присадний дріт титану, ніобію і цирконію.

III зона – механічного або термомеханічного впливу. Температура металу недостатня для протікання процесів фазових перетворень і рекристалізації. Відбуваються зміни, викликані пластичною і пружною деформаціями металу під дією внутрішніх сил.

Навуглецьовувальне полум'я характеризується надлишком горючого газу, зниженою температурою і сприяє насиченню металу шва вуглецем.

Для зварювання і наплавлення деталей із сталі, яка має менше 0,5 % вуглецю і кольорових металів, використовують нейтральне полум'я; для деталей з високовуглецевих і легованих сталей, чавуну, наплавлення твердих сплавів – навуглецьовувальне полум'я; для різання металу – окислювальне.

					ДП.208.045.091.ПЗ	Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Потрібно враховувати, що при взаємодії розплавленого металу із зварювальним полум'ям змінюється його склад. Кисень, який потрапив у шов, знижує його міцність, ударну в'язкість, стійкість проти корозії. Водень сприяє утворенню тріщин. Азот, взаємодію чи при високій температурі з залізом, утворює нітриди, які надають наплавленому металу підвищеної твердості і крихкості. У процесі зварювання вигорає кремній, марганець, інші легуючі добавки матеріалу зварюваних деталей.

Щоб не змінювався склад наплавленого шару, матеріал присадного дроту за своїми фізико-механічними властивостями і хімічним складом повинен бути таким, як і матеріал деталі, але із збільшеною кількістю легкоокислювальних компонентів.

Присадним матеріалом для зварювання невідповідальних сталей є маловуглецевий дріт типу Св-08. Для підвищення механічних властивостей і розкислення металу шва використовують низьколегований кремній-марганцевистий присадний дріт Св-08ГС, Св-ЮГС тощо. Позитивно впливає на якість шва наявність у присадному матеріалі нікелю, хрому тощо.

При наплавленні зношених поверхонь деталей використовують електроди Нп-40, Нп-50, Нп-3ОХГСА, Нп-50Г, Нп-65Г та інші, які дозволяють одержати наплавлений шар з високою стійкістю проти зношування [2].

Для захисту розплавленого металу від шкідливого впливу кисню, азоту, водню та інших елементів застосовують флюси. Вони утворюють з окислами металів хімічні з'єднання, які спливають у вигляді шлаку на поверхню і захищають рідкий метал від насичення газами. Основними компонентами флюсів для чорних металів є бура $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$, двовуглецева сода NaHCO_3 і борна кислота H_3BO_3 .

Для газового зварювання і наплавлення застосовується відносно просте і недороге обладнання.

Ацетилен одержують безпосередньо на робочому місці зварювальника

					ДП.208.045.091.ПЗ	Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

в ацетиленовому генераторі шляхом взаємодії карбіду кальцію з водою або зберігають у спеціальних ацетиленових балонах. У сільськогосподарському виробництві найпоширеніші пересувні ацетиленові генератори продуктивністю 0,8 ...3,2 м³/год, тиском 0, 1...0, 15 МПа, наприклад АСП-1,25, ГВР-1. 25М4, ГНВ-1,25 тощо [2].

Кисень зберігається в балонах високого тиску (15...20 МПа) об'ємом 10...60 л., Пропан-бутан зберігається у балонах середнього тиску (1,6 МПа) об'ємом 5...50 л.

Зниження і підтримання в необхідних межах робочого тиску газів здійснюється за допомогою газових редукторів (наприклад, КРР-61 тощо).

Газ і кисень подаються по шлангах до газового пальника, в якому відбувається їх змішування і дозування. Найпоширеніші пальники малої Г2-04 і середньої Г3-04 і великої Г3-05 потужності, а також наплавлювальні пальники, які дозволяють подавати в зону наплавлення гранульовані самофлюсуючі порошки ГН-2, ГН-3 тощо.

Для воднево-кисневого газового зварювання обладнання складніше, однак це компенсується суттєвим зниженням витрат на матеріали і транспортування балонів.

Воднево-кисневе зварювальне полум'я отримують при спалюванні газу, який генерують в електролізері безпосередньо на робочому місці зварювальника шляхом розкладання води електричним струмом на кисень і водень.

Найповніше задовольняють потребам сільського господарства портативні воднево-кисневі зварювальні установки, розроблені у ХІМЕСТ.

Принцип дії електролізера ґрунтується на реакції розкладання води під дією постійного електричного струму, який проходить через лужний електроліт. Електролізер складається з ряду послідовно включених герметичних порожнин, утворених електродами та ущільнювальними кільцями. Герметизація набраного таким чином пакету здійснюється стягуванням шпильками.. Внутрішня порожнина газовідокремлювача і

					ДП.208.045.091.ПЗ	Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

міжелектродні порожнини заповнюються електролітом. До крайніх електродів електролізера підводиться постійний електричний струм від блока живлення. Воднево-киснева суміш, яка утворюється при проходженні струму, через отвори у верхній частині електродів потрапляє у газовідокремлювач, потім осушується і через затвор і збагачувач подається до зварювального пальника. Затвор необхідний для запобігання вибуху газу всередині генератора у випадку займання газу у шлангах. Збагачувач дозволяє коректувати характер зварювального полум'я шляхом незначних добавок до воднево-кисневої суміші парів бензину.

Низька вартість необхідних матеріалів і споживання електричної енергії (2 ...5 кВт-год) дозволяють очікувати поширення цього виду зварювання у виробництві і особливо на сільськогосподарських ремонтних підприємствах.

Режим газового зварювання (наплавлення) визначається напрямком переміщення і кутом нахилу пальника, потужністю і характером полум'я, діаметром присадного дроту.

При лівому способі зварювання пальник переміщують справа наліво, а присадний дріт – попереду полум'я. Цей спосіб найпоширеніший і застосовується для наплавлення і зварювання матеріалів малих товщин.

При правому способі пальник переміщують зліва направо, а присадний дріт слідом за пальником. Це дозволяє найповніше використовувати тепло полум'я і зварювати деталі товщиною більше 5 – 6 мм. Кут нахилу пальника (між площиною зварюваного металу і віссю нахилу пальника) вибирають залежно від товщини зварюваних деталей. Чим він більший, тим більший тепловий вплив полум'я на деталь.

1.2 Основні параметри наплавлення та їх взаємозв'язок

Механізація наплавлювальних робіт вирішує дві головних задачі: різке підвищення продуктивності праці і поліпшення якості наплавленого на деталь шару металу. Механізація наплавлювальних операцій передбачає

					ДП.208.045.091.ПЗ	Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

поперечне і повздовжнє переміщення електроду відносно деталі, регулювання частоти обертання, що у наплавлювальних установках забезпечується відповідними механізмами. Ці кінематичні характеристики механізованого процесу наплавлення регламентуються параметрами технологічних режимів: швидкістю поперечної подачі електрода, кроком наплавлення і частотою обертання деталі. Залежно від повноти сукупності цих характеристик механізованого зварювання розрізняють такі види наплавлення, напівавтоматичне зварювання – механізована тільки подача електроду, автоматичне зварювання і наплавлення – механізована подача електроду, частота обертання деталі і її повздовжнє переміщення. Розглянемо загальний підхід до розрахунку параметрів технологічного процесу наплавлення деталей на прикладі автоматичного наплавлення тіл обертання. Поверхня деталі після наплавлення характеризується певними геометричними параметрами, пов'язаними з параметрами технологічних режимів наплавлення. Висота наплавлення (h_n) повинна забезпечувати повну компенсацію зношеного шару з урахуванням величини максимального зносу і припуску на механічну обробку, тобто має витримуватись умова:

$$h_n = U_{\max} + z, \quad (1.1)$$

де $U_{\max}$ – максимальний – знос; z – припуск на обробку.

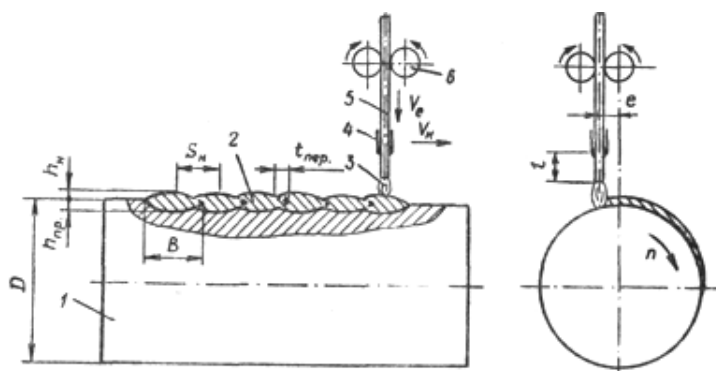


Рисунок 1.1. Схема до розрахунку технологічних режимів наплавлення:

					ДП.208.045.091.ПЗ	Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 – деталь; 2 – наплавлений шар; 3 – дуга; 4 – мундштук; 5 – електродний дріт; 6 – подавальний механізм; e – зміщення електроду із zenіту; l – виліт електроду.

Для забезпечення щільності наплавленого шару і згладжування нерівностей, що дозволяє зменшити припуск на обробку і полегшує умови для механічної обробки, кожний наступний валик повинен перекривати попередній на $0,3 \dots 0,5$ своєї ширини (B). Перекриття ($t_{\text{пер}}$) регулюється поздовжньою подачею електроду за один оберт деталі (крок наплавлення S_H).

Наплавлений валик повинен мати певну форму, забезпечуючи повне проварювання по всій його поверхні і неглибоке проплавлення основного металу, що залежить і від електричних параметрів електродугового процесу. У цей зв'язок повинні ввійти висота наплавленого шару і діаметр деталі.

Таким чином, формування наплавленого шару на поверхні деталі заданого діаметра із визначеними якостями і геометричними характеристиками визначається, головним чином, технологічними режимами, пов'язаними з кінематичними параметрами установки для наплавлення/діаметром деталі і електродного дроту, а також електричними параметрами дуги.

1.3 Способи і методи наплавлення деталей

Наплавлення під шаром флюсу. Обладнання для автоматичної наплавки включає в себе зварювальну головку, токарний або спеціальний станок, джерело живлення і апаратний ящик [7].

Зварювальна головка складається із механізму подачі електродної проволоки або стрічки (зазвичай протягувальний ролик) з механізмом регулювання швидкості подачі, механізмів і пристосувань для піднімання, опускання, повороту головки і т. д.

					ДП.208.045.091.ПЗ	Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У деяких пристосувань для наплавлення (У-653), крім механізму подачі електрода до деталі, існує ще механізм, який здійснює поперечне коливання електрода, що дає можливість отримувати в один прохід наплавлений шар значної ширини. Це підвищує продуктивність і покращує якість наплавлення.

Найбільше поширення отримали наступні автомати (головки): А-580М, АБС, АДС-1000-3, А – 874 Н, ОКС – 1252 М, А – 384-МК та ін. Наплавлю вальні головки для наплавлення тіл обертання встановлюють на токарні або спеціальні станки (установки У-651, У-653 та ін.).

Для наплавлення плоских поверхонь зварювальні головки встановлюють на самохідні теліжки.

Для наплавлення під флюсом застосовують: наплавлювальну проволоку діаметром до 2 мм, порошкову проволоку і стрічки з наповнювачем, який складає зазвичай 10...15 % від маси проволоки (стрічки). В якості наповнювача використовують захисні шлако-газоутворювальні, розкислюючі і легуючі матеріали.

Найбільш поширені для наплавлення: самозахисні порошкові проволоки ПП-АН105, ПП-АН106, ПП-АН121, ПП-АН170; порошкова проволока для наплавлення під флюсом ПП-АН103, ПП-АН104, ПП-АН120, ПП-У25Х17Т-0; порошкові стрічки ПЛ-Ан 101, ПЛ – АН102, ПЛ – А171 та ін.

Для механізованого наплавлення чавуна випускається порошкова проволока ППЧ-3. Проводяться роботи по застосуванню для механізованого наплавлення металокерамічної стрічки, яку виготовляють холодною прокаткою порошків з послідовним спіканням в захисному середовищі, наприклад стрічки ЛМ-70Х3МН, ЛМ-5ХВ4ВФС та ін.

Застосування порошкової проволоки або стрічок дозволяє отримати наплавлений шар необхідного складу і якості і економить електродний матеріал.

Флюси, які застосовуються при напавленні поділяються по способу свого приготування на два основних вида: плавленні та керамічні.

					ДП.208.045.091.ПЗ	Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Плавленні флюси мають в своєму складі стабілізуючі, шлако- і газоутворювальні елементи, але не мають легованих елементів. Найбільш широко використовують флюси марок: АН-348А, ОСЦ-45 і АН-60.

Керамічні флюси – мають крім того легуючі добавки (феррохром, феромарганець та ін.) для отримання наплавленого шару з необхідними властивостями. Наплавлення здійснюють низьковуглеродними електродами без термообробки наплавленого шару.

Всі компоненти керамічного флюсу подрібнюють, добре перемішують і замішують на рідкому склі. Отриману пасту гранулюють в зерна, які потім просушують і прокалюють.

В даний час широко використовують керамічні флюси АНК-18 і АНК-19, в склад яких входить хром і марганець.

Наплавлення під флюсом проводять при постійному струмі і зворотній полярності, при напрузі 26...36 В, в залежності від роду і перерізу електродного матеріалу, щільність струму значно більша, чим при ручному зварюванні, - до 50 – 100 А/мм кв. Перерізу електрода і більше. Швидкість наплавлення, тобто швидкість переміщення електрода відносно деталі або навпаки, буває зазвичай в межах 12...80 м/год, а швидкість подачі електрода – 50...120 м/год. Товщина наплавленого шару регулюється зміною діаметра і швидкості подачі електрода або кроку наплавлення. Крок наплавлення приймається рівним від 2 до 6 діаметрів електрода за оберт деталі.

Наплавлення під флюсом як спосіб відновлення деталей має ряд переваг: високу продуктивність і стабільність процесу; хорошу якість наплавленого шару (однорідність, щільність, рівномірність); хороше сплавлення шару з основним металом; можливість отримати шар значної товщини (до 8 мм і більше); великі можливості отримати наплавлений шар із заданим хімічним складом і властивостями.

Разом з тим наплавлення під флюсом має і ряд недоліків: швидкий і глибокий нагрів призводить до зміни фізико-механічних властивостей і

					ДП.208.045.091.ПЗ	Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

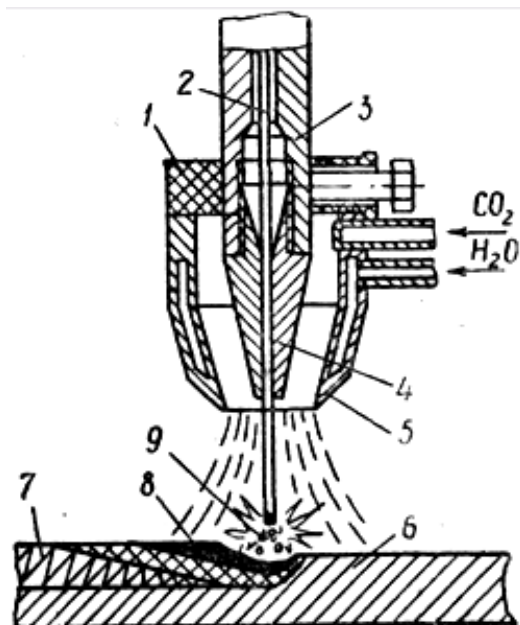
деформації деталі, особливо деталей малого перерізу; необхідність і важкість відокремлення шлакової корки; утруднення утримання флюсу і ванни розплавленого металу на поверхні деталей малого діаметра (менше 60 мм); неможливість отримання товщини шару менше 2, 0 мм.

Тому наплавлення під флюсом застосовують в основному для відновлення деталей великих габаритів і перерізів, які мають значне спрацювання (деталі ходової частини тракторів, осі і вали великого діаметра і т. д.)

Наплавлення в середовищі захисних газів. Наплавлення в середовищі захисних газів можна проводити як плавлю вальними так і не плавлю вальними електродами [7].

В якості захисних газів застосовується аргон і гелій (для всіх металів), азот (для міді та її сплавів) вуглекислий газ, водяну пару (для сталі і чавуну).

Наплавлення в середовищі вуглекислого газу зображена на (рис. 1.1). Установа складається із газової апаратури, механізму подачі проволоки, джерела живлення струмом. Електродний дріт безперервно подається в зону наплавлення. Струм до дроту підводиться через наконечник, розміщений в середині мундштука.



					ДП.208.045.091.ПЗ	Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Рисунок 2.2 – Схема наплавлення у середовищі вуглекислого газу: 1 – мундштук; 2 – електродний дріт; 3 – мундштук; 4 – наконечник; 5 – сопло; 6 – деталь; 7 – наплавлений шар; 8 – зварювальна ванна рідкого металу; 9 – електрична дуга.

Під дією високої температури електричної дуги на поверхні деталі утворюється рідка ванна, в якій перемішується метали електроду і деталі. У зону наплавлення через сопло пальника надходить вуглекислий газ, який захищає рідкий метал від контакту з киснем повітря. З одного боку вуглекислий газ захищає метал від навколишнього середовища, з іншого розкладається при високій температурі дуги і окислює розплавлений метал.

Робочий тиск газу 0,05 ...0,2 МПа, витрата газу при напавленні 10...16 л/хв. Наплавлення в вуглекислому газі проводиться при постійному струмі і зворотній полярності.

Для живлення установки постійним струмом застосовується джерело струму з жорсткою характеристикою: перетворювач ПСГ – 500, ПСУ – 500, селеновий випрямляч ВСС – 300 та ін.; напавлю вальні головки АБС, А – 384, А – 580; підігрівач та осушувач газу, редуктор-витратомір ДРЗ – 1-5 – 7 або ротаметри з вуглекислим газом (тиск 7,5 МПа). Напруга при напавленні спрацьованих деталей невеликого діаметра знаходиться в межах 17...22 В при діаметрі проволки 0,5...1,2 мм і в межах 23...28 В при діаметрі проволки 1,2...2 мм. Щільність струму 150...200 А на 1 мм квадратний перерізу електрода. Швидкість напавлення зазвичай 25...50 м/год, швидкість подачі проволки в залежності від її діаметра 100...300 м/год. Подача електрода в напрямку деталі при напавленні циліндричних поверхонь рівна 2,0...3,5 діаметра проволки за один оберт.

В якості електродного матеріалу при напавленні у вуглекислому газі використовують суцільні і порошкові проволки. Для напавлення середньо вуглецевих сталей застосовують дроти Св – 0,8 ГС, Св – 0,8 Г2С, НП – 30ХГСА діаметром 0,5...2,5 мм, які дозволяють одержати твердість напавленого шару НВ 220-290. Щоб отримати більш високу твердість,

					ДП.208.045.091.ПЗ	Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

необхідно провести цементацію, гартування СВЧ або використати порошкові дроти.

На якість наплавленого шару поряд з матеріалом електродного дроту впливають також режими наплавлення (табл. 1. 1) [2].

Таблиця 1. 1 – Режими наплавлення у середовищі вуглекислого газу

Діаметр деталі, мм	Товщина наплавленого шару, мм	Діаметр електроду, мм	Сила струму, А	Напруга, В	Швидкість наплавлення, м/год	Зміщення електроду із зеніту, мм	Крок наплавлення, мм	Виліт електроду, мм	Витрати CO ₂ , л/год
10	0, 5	0, 8	70	16	40	2	2, 5	7	360
20	0,8	1,0	85	18	40	3	2,8	8	360
30	1, 0	1, 2	90	19	35	5	3, 0	10	360
40	1,2	1,4	110	20	30	6	3,5	10	480

Виліт електродного дроту суттєво впливає на якість наплавлення металу і залежить від діаметра дроту та його питомого електричного опору. При великому вильоті сопло пальника віддаляється від поверхні деталі, захист зони наплавлення погіршується, внаслідок чого з'являються дефекти у наплавленому шарі – електричний дріт перегрівається і перегорає, при малому – сопло закупорюється бризками металу і обгорає.

Наплавлення у середовищі газів має і ряд переваг: високу продуктивність; відсутність шлакової кірки; високий ступінь щільності дуги, що сприяє незначним нагріванню деталі і її деформації; можливість наплавлення шару невеликої товщини (0, 8...1, 5 мм); низьку вартість робіт при використанні активних газів.

Вібродугове наплавлення. Відрізняється від раніше розглянутих способів тим, що кінець електрода здійснює коливальні рухи у площині,

					ДП.208.045.091.ПЗ				Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

перпендикулярній площині наплавлення, а наплавлений шар охолоджується струменем води [8].

Установка для вібродугового наплавлення (рис. 1. 2) складається із головки, закріпленої на супорті токарного верстата, яка має вібратор і механізм подачі електродного дроту, джерела струму, додаткового індуктивного опору (дроселя), системи подачі охолоджувальної рідини.

У процесі наплавлення вібруючий електрод періодично замикає зварювальне коло, змінюючи в ньому напругу і струм. У кожному циклі вібрації можна виділити три періоди: короткого замикання, дугового розряду і холостого ходу. У момент короткого замикання напруга на дузі падає майже до нуля, а сила струму підвищується до максимального значення. При відході електроду від деталі напруга у колі миттєво підвищується до 18-24 В, внаслідок дії ЕРС самоіндукції і виникає короткочасний дуговий розряд. Електродний дріт розплавлюється і краплі розплавленого металу переносяться на деталь. При подальшому відході електроду від деталі горіння дуги переривається і настає період холостого ходу.

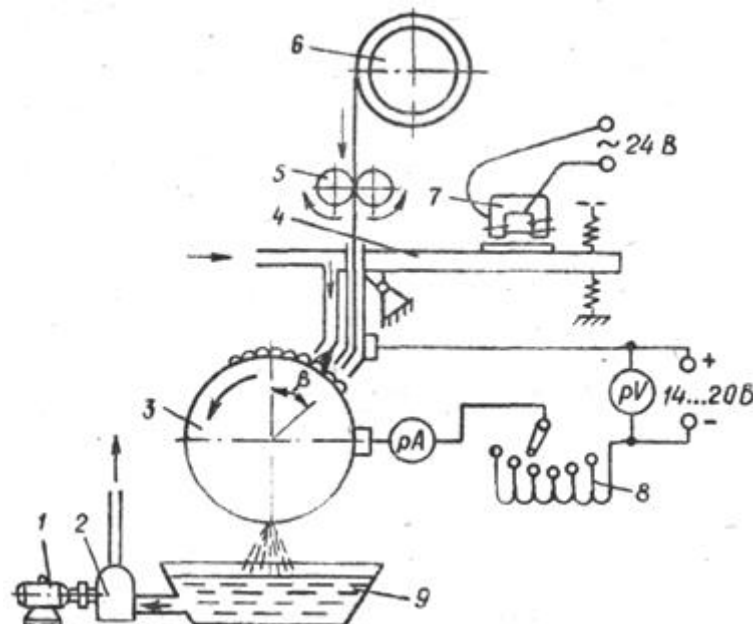


Рисунок 1. 3 Схема вібродугового наплавлення наступного короткого замикання, після чого цикл повторюється: 1 – електродвигун; 2 – насос; 3 – деталь; 4 – вібруючий мундштук; 5 – механізм подачі дроту; 6 – касета

					ДП.208.045.091.ПЗ	Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

електродного дроту; 7 – вібратор; 8 – індуктивний опір; 9 – місткість із охолоджувальною рідиною.

Під час наплавлення мундштук разом із дротом вібує з частотою 50 – 110 Гц і амплітудою 1, 5 – 3, 2 мм, що сприяє перенесенню розплавленого матеріалу електродного дроту невеликими порціями, забезпечуючи якісне формування валиків.

Джерелом живлення електричної дуги при вібродуговому наплавленні є генератори типу АНД – 500/250, випрямлячі ВС-300 і ВС – 600, перетворювачі ПД – 305 і ПСГ – 500. Індуктивним опором є дросель РСТЕ 34, включений у зварювальне коло послідовно.

Наданий час установки для вібродугового наплавлення комплектують головками типу ОКС – 6569 з механічним і УАНЖ – 6 з електромагнітним вібраторами.

Охолоджувальною рідиною є 3 – 6%-ний водяний розчин кальцинованої соди або 12 – 20%-ний водяний розчин технічного гліцерину. Рідину подають на відстані 10 – 40 мм від електроду.

Для вібродугового наплавлення застосовують зварювальний вуглецевий або легований дріт діаметром 1 – 3 мм. Вибір дроту залежить від потрібної твердості на стійкості проти зношування наплавленого шару. Металопокриття має твердість 14 – 19 HRC при використанні мало вуглецевого дроту Св – 08 і Св – 08 ГА, а при наплавленні дротом НП – 30ХГСА, НП – 65 і НП – 80 валик в охолоджувальній рідині загартовується до твердості 26 – 55 HRC. Рекомендовані режими вібродугового наплавлення сталей на струмі зворотної полярності при напрузі дуги 12 – 15 В наведені у таблиці 2. 2.

Таблиця 1.2 – Режими вібродугового наплавлення

	Діаметр деталі, мм	Товщина напла- вального шару, мм	Діаметр електроду, мм	Сила струму, А	Швидкість наплавлення, м/год	Крок наплавлення,	Амплітуда вібрації електроду, мм	Швидкість по- дачі електроду, м/год	Витрата охолоджувальної рідини, л/хв	
	20	0, 3	0, 8	100	132	1, 0	1, 5	36	0,2	
					ДП.208.045.091.ПЗ					Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

40	0, 7	1, 0	120	72	1, 3	1, 8	24	0,4
60	1, 1	1, 6	150	60	1, 6	2, 0	48	0,5
80	1, 5	2, 0	180	36	1, 8	2, 0	60	0,6

Переваги вібродугового наплавлення: незначне нагрівання і деформація деталей, одержання високої твердості і стійкості наплавленого шару без термічної обробки, можливість нанесення тонких шарів металу (до 0,1 мм), висока продуктивність при відносній простоті обладнання і технологічного процесу. Але наплавлений із застосуванням охолоджувальної рідини шар схильний до утворення тріщин і виникнення високих розтягувальних напруг. Втомлювальна міцність деталей відновлених вібродуговим наплавленням, суттєво знижується. Таким чином, використовувати вібродугове наплавлення доцільно для відновлення деталей, які мають малий знос і не підлягають знакозмінним навантаженням (шийки валів коробок перед і задніх мостів, штовхачів та ін.).

Наплавлення порошковими електродами. Електродним матеріалом у цьому випадку є згорнута з мало вуглецевої сталюї стрічки безперервна труба, заповнена порошковою сумішшю – шихтою. До складу шихти входять легуючі, газ- і шлакоутворювальні, розкислювальні та інші компоненти. При горінні дуги шихта відстає від оболонки, що знижує якість наплавленого шару. Щоб підвищити електропровідність шихти, до неї додають до 30% залізного порошку або розділяють осердя дроту металічними перегородками, електрично зв'язаними з оболонкою.

					ДП.208.045.091.ПЗ			Арк
ЗМН	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

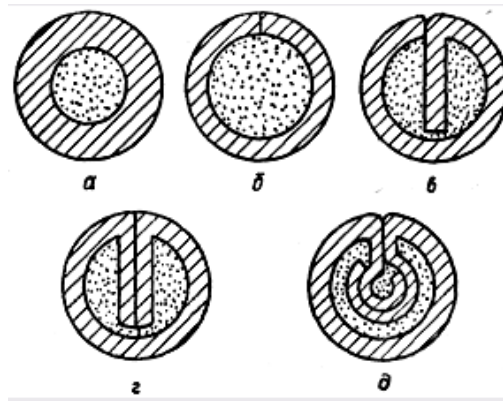


Рисунок 1.4 Поперечний переріз порошкових дротів: а, б – трубчастий; в – однозагинний; г – двозагинний; д – двошаровий.

Використовують два типи порошкового дроту: із зовнішнім захистом (під шаром флюсу або у середовищі CO₂) і самозахисні. Для наплавлення порошковим дротом застосовують токарні верстати з головками А – 580М і ОКС – 1252М, а також спеціальні верстати УД – 139, У – 651, ОКС – 11238. Дуга живиться від джерела струму із жорсткою зовнішньою характеристикою: зварювальний перетворювач ПСІ – 500, ПСУ – 500, випрямлячі ВДУ – 504, ВС – 600, ВДМ – 1001. Режими наплавлення залежно від марки електроду і діаметра деталі наведені у табл. 1.3 [2]

Таблиця 1.3 – Режими наплавлення порошковими електродами

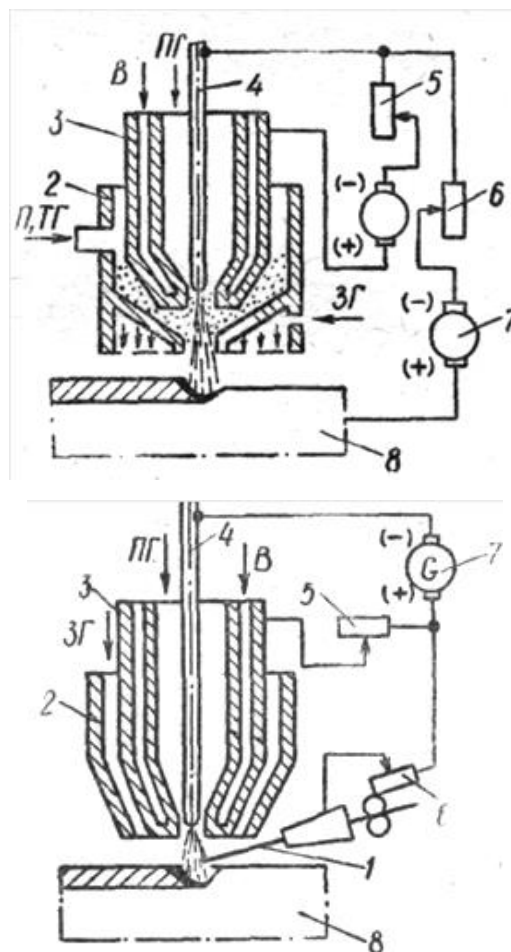
Електрод	Діаметр, мм		Сила струму, А	Напруга, В	Швидкість наплавлення, м/год
	деталі	електроду			
ПП – АН1	40-60	2,8	260-320	22-24	18-25
ПП – АН4	45-50	2,2	180-220	20-22	20-25
	50-60	2,5	200-250	22-24	20-28
ПП – АН106	40-45	2,6	160-180	22-24	25-35
	50-65	2,6	160-180	22-24	20-25
ПП-25Х5ФМС	45-55	2,6	160-180	22-24	35-40
	50-65	3,6	200-220	22-24	30-40

Наплавлення порошковим дротом застосовується для відновлення деталей з відносно великим зносом, які працюють при знакозмінних навантаженнях або в агресивних середовищах (колінчасті вали, тарілки клапанів та ін.). Поширення порошкових електродів стримується через їх високу вартість. Разом з цим наплавлення порошковим дротом має деякі

					ДП.208.045.091.ПЗ	Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

переваги перед іншими способами наплавлення: більш висока продуктивність процесу, відсутність необхідності видалення шлаку при напавленні самозахисним електродом, широкі можливості керування фізико-механічними властивостями наплавленого шару (твердість HRC 60) за рахунок хімічного складу шихти.

Плазмово-дугове наплавлення. Плазмово-дугове наплавлення полягає у використанні плазмового струменя для плавлення присадного матеріалу і транспортування його частинок на поверхню деталі. Плазмовий струмінь одержують пропусканням газу через дуговий розряд у вузькому каналі плазмового пальника, що охолоджується водою. Проходячи через канал, стовп дуги стискається, ступінь іонізації дугового проміжку, в якому утворюється плазмовий струмінь, збільшується, а температура підвищується до 15 – 18 тис. градусів.



					ДП.208.045.091.ПЗ	Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Рисунок 1.5. Схема плазово-дугового наплавлення присадним дротом і металічним порошком: В – вода; ПГ – плазموутворювальний газ; ЗГ – захисний газ; ТГ – транспортуєчий газ; П – присадний порошок; 1 – присадний дріт; 2 – мундштук; 3- сопло плазового пальника; 4 – вольфрамовий електрод; 5, 6 – змінні опори; 7 – джерело струму; 8 – деталь.

Присадним матеріалом для нанесення покриття є дріт або гранульовані металічні порошки, плазмоутворювальними газами – аргон, азот, гелій, водень.

Обладнання для плазового наплавлення – джерело живлення (зварювальний перетворювач типу ПСО – 500 або випрямляч ППН – 160/600), плазовий пальник, механізми переміщення пальника і подачі електродного дроту або порошкового матеріалу, система охолодження.

Таблиця 1.4 – Режими плазового наплавлення

Вид плазової обробки	Струм, А	Напруга, В	Плазмоутворювальний газ і його витрата, л/год	Транспортуєчий газ і його витрата, л/год	Швидкість подачі електродного дроту, мм/хв	Швидкість наплавлення, м/год	Відстань від сопла пальника до поверхні деталі, мм
Наплавлення із застосуванням присадного дроту	180-260	40-45	Аргон, 120-180	-	6-24	9,6	10-20
Наплавлення порошку сормайт №1	180-260	40-45	Аргон, 90	Азот, 240-360	-	9, 6	10-12
Напилювання порошку	250-350	80-90	Аргон, 1500	Аргон, 1500	-	9, 6	120-150
Оплавлення порошку	300-320	80-90	Азот, 1500	-	-	9, 6-12, 0	65-70

Для нанесення покриття за допомогою плазми розроблені установки УМП – 6 і УПУ – 3Д, призначені для одержання стійких проти

					ДП.208.045.091.ПЗ	Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зношування, корозії і високих температур покриття шляхом напилювання металічних і керамічних порошкових матеріалів.

За способом підключення до джерел струму плазмові пальники умовно поділяються на пальники із залежною (прямою) і незалежною (побічною) дугою та змішаним підключенням. Пряму дугу доцільно використовувати для різання металів. Пальники з незалежною дугою застосовують для напилення тугоплавких порошків на поверхню деталі, а незалежне регулювання сили струму обох дуг дозволяє у широкому діапазоні змінювати кількість тепла, що витрачається на розплавлення поверхневого шару деталі і присадного матеріалу.

Режими плазмового наплавлення з використанням різних присадних матеріалів наведені у табл. 1.4 [2]

Переваги плазмового наплавлення – добре зчеплення наплавленого шару із основним металом, малі припуски на механічну обробку, якісний наплавлений шар; недоліки – потреба у плазмоутворювальному газі, відносно висока вартість обладнання. Плазмово-дугове наплавлення застосовують для відновлення деталей, із зносом 0,1...1,5 мм, а також для нанесення стійких антифрикційних покриттів.

. Спеціальні види наплавлення

Заливання рідким матеріалом

Заливання рідким металом використовують для відновлення деталей із значним зносом (ланок гусениць, опорних котків, ведучих і напрямних коліс тощо). Суть способу полягає у тому, що очищену від забруднення і корозії деталь покривають флюсом, підігрівають до 200 – 250 градусів і вставляють у підігріту до цієї ж температури металічну форму – кокіль. Рідкий метал (чавун або сталь) через ливникову систему заповнюють проміжок між поверхнею зношеної деталі і стінкою кокілю (рис. 1.5). Цей спосіб дозволяє одержати високу точність розмірів, що особливо важливо для деталей складної конфігурації, які не потребують наступної механічної обробки, наприклад

					ДП.208.045.091.ПЗ	Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ведучих коліс гусеничних тракторів, зірочок тощо [8].

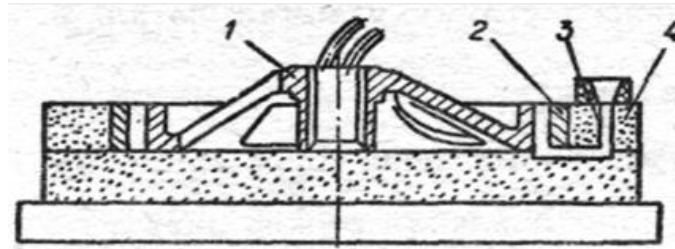


Рис. 1. 6. Відновлення зношеного шару деталі заливанням рідким металом: 1 – опорний коток; 2 – кокіль; 3 – ливникова система; 4 – опока.

У зоні контакту розплавленого металу з кокілем за рахунок швидкого охолодження можна одержати шар відбіленого чавуну з високою твердістю і стійкістю порти зношування.

На міцність зчеплення покриття з основним металом суттєво впливає попередня підготовка поверхонь, температура металу, що заливається, спосіб заливання і застосування флюсів.

Якість сплавлення поліпшується при збільшенні шорсткості поверхонь. Для цього на відновлювальних поверхнях нарізають канавки або різьбу, піддають їх піскоструминній обробці, інколи травлять у 30 %-ному розчині сірчаної кислоти.

Флюси складаються із суміші порошків міді, нікелю, бури і борного ангідриду (АНШ – 100, АНШ – 200 тощо). Їх наносять шаром товщиною 1-2 мм. Для зв'язування призначений лак № 302.

Для заливання застосовують сірий чавун СЧ – 15, СЧ – 18, СЧ – 21, сталі 45Л і 50Л, які мають достатню рідко текучість. Температура металу повинна бути на 100 – 500 градусів вищою початку кристалізації.

Найефективніше використовувати цей спосіб на спеціалізованих підприємствах із великою програмою відновлення деталей.

Якщо деталь має рівномірний знос, то кокіль можна не використовувати. Такий спосіб одержав назву "наморожування" металу. Наплавлену поверхню, так як і в попередньому випадку, очищають, наносять шар флюсу і підігрівають до 200- 250 градусів. Після цього деталь на певний час опускають у розплавлений метал. На поверхні деталі

					ДП.208.045.091.ПЗ	Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

"наморожується" шар захололого і закристалізованого металу. Таким способом відновлюють поверхні деталей, які працюють в умовах абразивного зношування.

Недолік даного способу – необхідність складного обладнання (ливарного, заливних установок, спеціальних форм тощо), неможливість нарощувати шарі малої товщини. Даним способом відновлюють великі деталі, в основному деталі ходової частини тракторів.

Індукційне наплавлення

Розплавлений метал можна отримувати безпосередньо на поверхні наплавлюваних деталей. Для цього присадний метал у вигляді суміші порошків наносять на поверхню деталей і нагрівають (СВЧ) [1].

Цей спосіб має високу продуктивність при високій однорідності хімічного складу і щільності наплавленого шару. Основний метал проплавлюється на глибину, яка дорівнює 10 – 15% товщини наплавленого шару. Поверхня стає гладенькою і рівномірною.

Для індукційного наплавлення застосовують матеріали з низькою магнітною проникністю і температурою плавлення на 150 – 200 градусів нижчою температури плавлення матеріалу відновлювальної деталі. Крім того, ці матеріали повинні мати добру рідко текучість, а після кристалізації – високу стійкість проти зношування (сормайт № 1, ХБК – 6-2, УС – 25, сталініт, ПС – 4, ПС – 5, ПС – 6).

При наплавленні використовують плавленні флюси з високою швидкістю розкислення (60% борної кислоти, 34 % бури, 6 % селікокальцію або 50% борного ангідриду, 30 % бури і 11% селікокальцію).

Індукційне наплавлення застосовують в основному для відновлення деталей ґрунтообробних машин – лемешів, плугів, лап культиваторів, ножів плоскорізів, які швидко зношуються. При наплавленні утворюється біметалічне з'єднання, яке забезпечує ефект самозаточування деталей у процесі роботи, що суттєво підвищує строк їх служби.

					ДП.208.045.091.ПЗ	Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для індукційного наплавлення використовують генератори з робочою частотою 8-1800 кГц і потужністю 4- 200 кВт (В2ГІ – 60/0,066, В2И – 2 – 100/0, 066 тощо) та індуктори, які мають повітряне охолодження і форму, що відповідає наплавлю вальній деталі.

Частота генерованого струму f , Гц, залежить від товщини наплавленого шару S , см [1]:

$$f = 3,6 \cdot \frac{10^5}{S}, \quad (1.11)$$

де S – товщина наплавленого шару, см.

Глибина проникнення індуктивного струму у метал деталі δ , мм, визначається за формулою [1]:

$$\delta = 5,03 \cdot 10^4 \cdot \sqrt{\frac{\rho}{\mu \cdot f}}, \quad (1.12)$$

де ρ – питомий опір металу, Ом м;

μ – магнітна проникність металу, Г/м.

Для практичних цілей глибину проплавлення можна знайти за формулою:

$$\delta = \frac{700}{\sqrt{f}}, \quad (1.13)$$

Висновок по другому розділу. В другому розділі проведено аналіз існуючих способів та методів механізованого процесу наплавлення деталей. Встановлено, що для наплавлення вала диска БДВ, найкраще підходять наплавлення у вуглекислому газі та газове наплавлення.

					ДП.208.045.091.ПЗ	Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2

РОЗРОБКА МЕХАНІЗОВАНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВІДНОВЛЕННЯ ВАЛУ ДИСКІВ БДВ

2.1. Аналіз умов роботи вала

Вал диска (поз. 1 , рис. 2. 1.) БДВ при роботі піддається як циклічним так і ударним навантаженням. Вал обертається на двох конічних роликових підшипниках (поз. 2). Вал з підшипниками поміщений в корпус, який є частиною стійки борони. Між підшипниками є розділова вставка (поз. 3). Зазор в підшипниках регулюється за допомогою регулювальних шайб, які підкладаються під кришку .

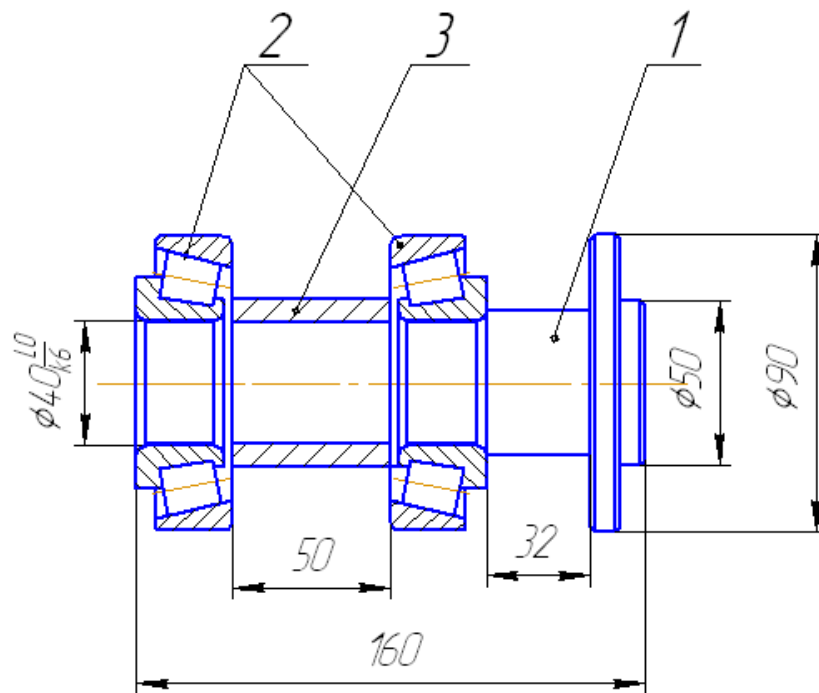


Рис. 2. 1. Вал диска БДВ з підшипниками в зборі

Установка конічних роликових підшипників пов'язана з тим, що на вал в процесі роботи борони діють і великі осьові навантаження.

					ДП.208.045.091.ПЗ		
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Кравченко			РОЗРОБКА МЕХАНІЗОВАНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВІДНОВЛЕННЯ ВАЛУ ДИСКІВ	Літ	Арк.
Перевір.		Рябчук					Аркуші
Н. Контр.		Бучко				ЖАТФК гр. Аі-45	
Затверд		Руденко					

2. 2. Аналіз зносу

Основними видами дефектів валу є знос посадочних поверхонь 1 і 2 під підшипники. Основними видами зносу валу є : механічний У даному випадку різновидом механічного зносу, якому піддається вал, є абразивний - в результаті впливу твердих тіл або часток.

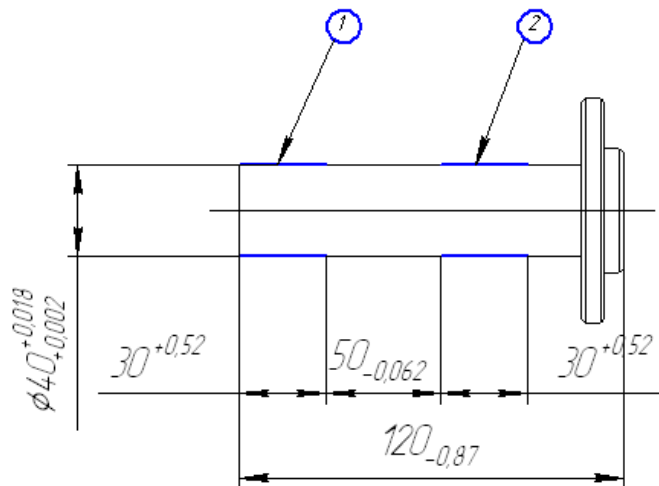


Рис. 2. 2. Вал диску БДВ

Вал виготовлений із сталі 40Х.

Посадочні поверхні під підшипники відновлюються осталенням . При зносі більше 0,4 мм застосовують вібродугове наплавлення або напилення металевих порошків. Зношені шліцьові поверхні відновлюються автоматичним наплавленням порошковим дротом, вібродуговим наплавленням.

2.3. Обґрунтування раціонального способу відновлення

Враховуючи навантажувальні і температурні параметри роботи валу, його фізико -механічні властивості, величину зносу, робимо висновок про те, що для відновлення поверхонь під підшипники валу можуть бути рекомендовані способи:

- наплавлення у вуглекислому газі;
- хромування;

					ДП.208.045.091.ПЗ	Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- газове наплавлення.

Розрахуємо вартість відновлення кожним способом за формулою:

$$C_B = S \cdot C_{y\partial}, \quad (2.1)$$

де S – площа відновлюваної поверхні;

$C_{y\partial}$ – питома собівартість, грн/м².

Доцільність застосування того чи іншого способу відновлення оцінюємо виконанням умови:

$$C_B / K_\partial \rightarrow \min, \quad (2.2)$$

де K_∂ – коефіцієнт довговічності для запропонованих способів відновлення.

$K_\partial = 0,8-0,85$ – наплавлення в вуглекислому газі;

$K_\partial = 0,9-1,0$ – хромування;

$K_\partial = 0,85-1,0$ – газове наплавлення.

$C_{y\partial} = 18000$ грн./м² – наплавлення у вуглекислому газі;

$C_{y\partial} = 22500$ грн./м² – хромування;

$C_{y\partial} = 20000$ грн./м² – газове наплавлення.

$$S = 2\pi Rb, \quad (2.3)$$

$$S = 2 \cdot 3,14(20 \cdot 25 + 20 \cdot 25) = 9542$$

Наплавлення в середовищі вуглекислого газу:

$$\tilde{N}_A = 0,009542 \cdot 18000 = 171,756 \text{ грн.}$$

Хромування:

					ДП.208.045.091.ПЗ	Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\tilde{N}_{\hat{A}} = 0,009542 \cdot 22500 = 214,695 \text{ дж}.$$

Газове наплавлення:

$$\tilde{N}_{\hat{A}} = 0,009542 \cdot 20000 = 190,84 \text{ дж}.$$

Наплавлення в середовищі вуглекислого газу:

$$\tilde{N}_{\hat{A}} / \hat{E}_{\hat{a}} = 171,756 / 0,85 = 202,066$$

Хромування:

$$\tilde{N}_{\hat{A}} / \hat{E}_{\hat{a}} = 214,695 / 1 = 214,695$$

Газове наплавлення:

$$\tilde{N}_{\hat{A}} / \hat{E}_{\hat{a}} = 190,84 / 0,9 = 212,044$$

Відповідно до умови $C_B / K_o \rightarrow \min$, ми бачимо, що оптимальним методом відновлення є наплавлення в середовищі вуглекислого газу.

2.4 Розробка технології відновлення вала

В процесі роботи вала виникають наступні дефекти:

- знос посадочних поверхонь під підшипники.

В подальшому будемо розглядати даний ефект. Враховуючи умови роботи і види зносу шліцьового валу, цей дефект будемо ліквідовувати наплавленням в середовищі вуглекислого газу.

					ДП.208.045.091.ПЗ	Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Наплавлення проводиться без наступної термічної обробки, і без попередньої механічної обробки. Для наплавлення використовується полуавтомат А-547Р. Наступна механічна обробка точінням і надалі шліфуванням. Для наплавлення використовується проволока 1, 2 Нм-30ХГСА ГОСТ 10543-82.

2.5. Висновки

В даному розділі дипломного проекту була проведена наступна робота:

1. Прийнятий спосіб відновлення вала – в середовищі вуглекислого газу.

2. Розроблений технологічний процес відновлення вала.

Для реалізації технологічного процесу необхідно розробити пристосування для наплавлення валів.

					ДП.208.045.091.ПЗ	Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3

РОЗРОБКА УСТАНОВКИ ДЛЯ НАПЛАВЛЕННЯ ТА ЗМІЦНЕННЯ

3.1 Аналіз установок для наплавлення та зміцнення валів

Для наплавлення валів промисловістю випускається велика кількість різноманітного обладнання, а саме для наплавлення під шаром флюсу, вібродугового наплавлення, в середовищі захисних газів (марок ОКС- 5611, ОКС- 5594 тощо).

Наплавочна установка включає в себе обертач (токарний верстат), що забезпечує закріплення і обертання деталей і переміщення наплавочної головки відносно неї. Наплавочна головка складається з механізму подачі дроту, що змінює ступенево або плавно швидкості подачі електрода, мундштука для підведення дроту до деталі.

Спеціальні наплавочні верстати, створюються в інституті електрозварювання ім Є. О. Патона, які використовуються для наплавлення деталі типу "вал" (опорні котки, осі, різні вали), плоскі поверхні шліци валів, а також деталі складного профілю (зуби ведучих зірочок і т. д.).

Проведення патентного пошуку. Метою патентного пошуку є вивчення технічної літератури, опрацювання та визначення авторських свідоцтв, рефератних матеріалів, отримання аналогічних матеріалів з досліджуваної теми. Стосовно нашого дослідження була опрацьована література та авторські свідоцтва. Результати патентного пошуку представлені в табл. 3. 1.

					ДП.208.045.091.ПЗ					
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						
Розроб.		Кравченко			РОЗРОБКА УСТАНОВКИ ДЛЯ НАПЛАВЛЕННЯ ТА ЗМІЦНЕННЯ			Літ	Арк.	Аркушів
Перевір.		Рябчук								
								ЖАТФК гр. Аі-45		
Н. Контр.		Бучко								
Затверд		Руденко								

Таблиця 3.1 – Проведення патентного пошуку за проектовою конструкції предмет

Предмет пошуку (об'єкт, його складові частини)	Країна видачі та номер охоронного документа , класифікація та індекс	Сутність заявленого технічного рішення і мета його створення (за описом винаходу в опублікованій заявці)
1	2	3
Пристрій для наплавлення поверхонь	СРСР авт.свід. № 1581502 В 23 К 9/00	Винахід відноситься до відновлення під номінальний розмір зношених творів у корпусних деталях із застосуванням наплавлення. Метою винаходу є підвищення надійності конструкції, зниження її габаритів і маси, а також розширення технологічних можливостей. Пристрій для наплавлення внутрішніх поверхонь отворів, складається з корпусу з обертаючим в ньому під дією підшипників качення порожнистої обойми, гнучкий направляючий канал з зовнішньою гвинтовою різьбою і з зігнутим мундштуком для подачі захисного газу і зварювального дроту в зону наплавлення , що розміщується в порожнистій обоймі співісно з нею з можливістю обертання і поздовжнього осьового переміщення, а також механізм поздовжнього переміщення направляючого каналу типу гвинт-гайка.
2. Установка для наплавлення	СССР авт. свід. №1593819 В 23 К 9/04	Винахід відноситься до зварювальної і наплавочної техніки і може бути використано для наплавлення поверхонь качення хрестовин залізничних стрілочних переводів при їх відновлені. Мета винаходу - розширення технологічних можливостей, спрощення конструкції і зниження її матеріаломісткості.

3. 2 Будова і принцип роботи пристосування для наплавлення та зміцнення

За прототип установки для зміцнення беремо авт.свід. №1593819 В 23 К 9/04.

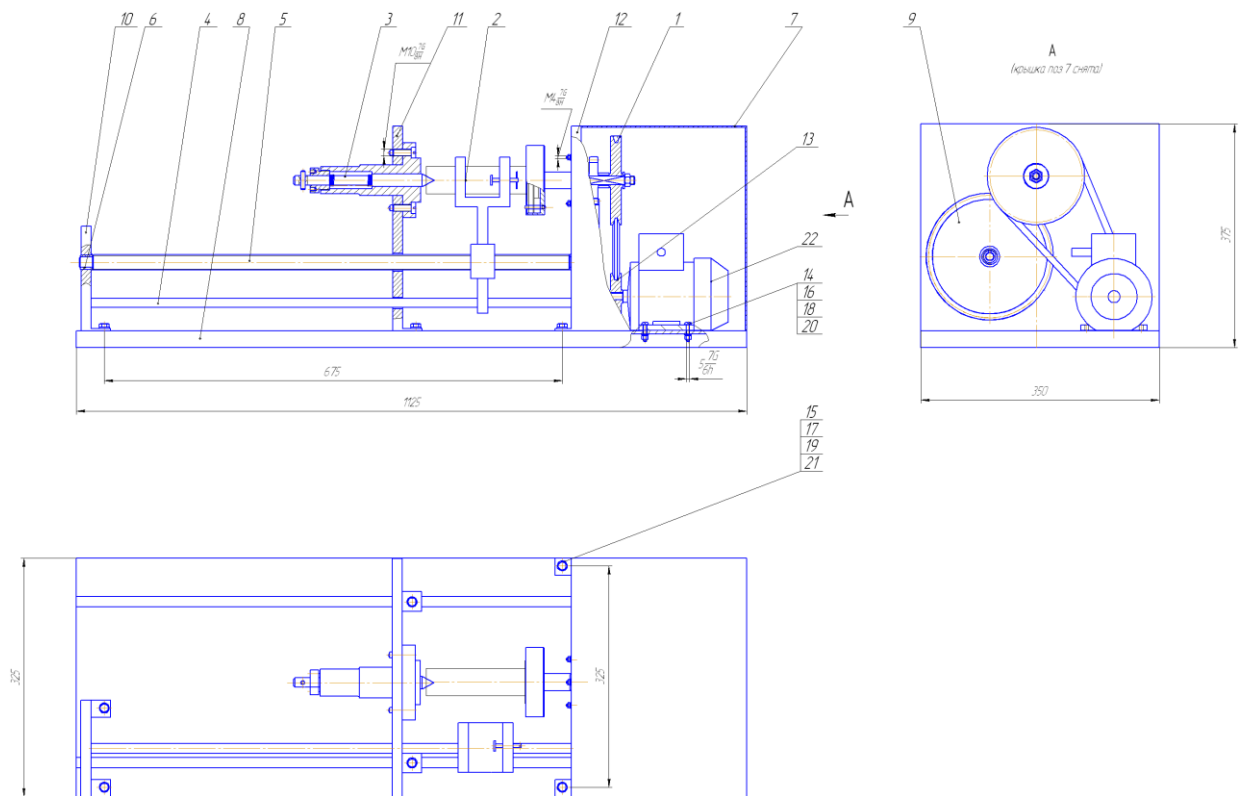


Рисунок 3. 1. Установка для наплавлення та зміцнення
Пристосування працює наступним чином.

Необхідна для наплавлення деталь встановлюється в шпиндель 1 і піджимається упорним колесом 3. В вилку 2 встановлюється держак від напівавтоматичного або автоматичного зварювального агрегату. Після чого вибравши необхідну частоту обертання двигуна 22 за допомогою частотного перетворювача починаємо процес наплавлення.

У випадку коли частотним не виставити потрібний режим наплавлення (частота обертання наплавляемого вала, швидкість переміщення вилки відносно направляє мого вала), то досягаємо цього підбором шестерень 9 і 1.

3.3 Розрахунок деталей на міцність

Визначимо необхідну потужність електродвигуна за формулою:

$$N_{\text{дв}} = \frac{N_{\text{вв}}}{\eta}, \text{Вт} \quad (3.1)$$

де $N_{\text{вв}}$ – потужність на вихідному валу електродвигуна, Вт;

η – загальний ККД.

Загальний ККД визначимо за формулою [5]:

$$\eta = \eta_{\text{пн}} \cdot \eta_n^m \cdot \eta_{\text{гп}}, \quad (3.2)$$

де $\eta_{\text{пн}}$ – ККД пасової передачі, приймаємо $\eta_{\text{пн}}=0,8$;

η_n – ККД однієї пари підшипників, приймаємо $\eta_n=0,98$;

m – кількість підшипників, $m=2$;

$\eta_{\text{гп}}$ – ККД гвинтової пари.

ККД гвинтової пари визначимо за формулою:

$$\eta_{\text{гп}} = \frac{\text{tg} \lambda}{\text{tg}(\lambda + \rho)}, \quad (3.3)$$

де λ – кут підйому гвинтової лінії, приймаємо $\lambda=30^\circ$;

ρ – приведений кут тертя.

$$\text{tg} \rho = f = 0,15,$$

де f – коефіцієнт тертя сталі по сталі, приймаємо $f=0,15$.

					ДП.208.045.091.ПЗ	Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\operatorname{tg} 30^{\circ} = 0,57.$$

$$\eta_{\text{en}} = \frac{0,57}{0,57 + 0,15} = 0,78$$

$$\eta = 0,8 \cdot 0,98^2 \cdot 0,78 = 0,60$$

Потужність, яка необхідна для переміщення пристосування для наплавлення, визначаємо виходячи з наступних міркувань. Переміщення по гвинтовій лінії розглядаємо як переміщення тіла по нахиленій площині.



Рисунок 3.2 Схема сил до розрахунку привода механізму повороту.
Колове зусилля знаходимо за формулою:

$$P = Q \cdot \operatorname{tg}(\lambda + \rho), \quad (3.4)$$

де P – сила обертаюча гвинт – колове зусилля, Н;

Q – осьове навантаження гвинтової пари, Н. кг;

$$Q = m \cdot g, \quad (3.5)$$

де m – загальна маса рухомих частин, приймаємо $m = 5,5$ кг;

g – прискорення вільного падіння, $g = 9,81 \text{ м/с}^2$.

Знаходимо колове зусилля:

					ДП.208.045.091.ПЗ	Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P = 5,5 \cdot 9,81 \cdot (0,57 + 0,15) = 388H.$$

Знаходимо крутний момент для гвинта:

$$M = P \cdot l, \quad (3.6)$$

де l – довжина плеча ричага, м.

$$l = \frac{d}{2} = \frac{30}{2} = 15_{мм} = 0,015_{м}.$$

де d – діаметр гвинта, $d=30$ мм.

$$M = 388 \cdot 0,015 = 5,82H \cdot м.$$

Потужність, яка необхідна для обертання гвинта:

$$N_{\text{ев}} = M \cdot \omega, Вт \quad (3.7)$$

де ω – кутова швидкість обертання гвинта, $с^{-1}$.

$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30}, \quad (3.8)$$

де n – частота обертання гвинта, $хв^{-1}$.

Частота обертання гвинта приймаємо $n=60$ $хв^{-1}$.

$$\omega = \frac{3,14 \cdot 60}{30} = 6,28с^{-1}$$

$$N_{\text{ев}} = 0,582 \cdot 6,28 = 37Вт.$$

					ДП.208.045.091.ПЗ	Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Звідси:

$$N_{эл} = \frac{N_{вс}}{\eta} = \frac{37}{0,6} = 62 Вт.$$

Виходячи з розрахункових даних, приймаємо двигун АИР3УТ71В2 У1 380 В, 50 Гц, ІМ1081 ТУ 16-88 ИАКФ. 525243.008 ТУ.

Технічна характеристика електродвигуна:

$$N_{ед} = 75 Вт; n_э = 750 \text{ х } \text{с}^{-1}; V = 380 В.$$

Корегуємо значення частоти обертання вихідного вала.

3.4 Висновки по третьому розділу

В даному розділі дипломного проекту був проведений аналіз установок для відновлення та зміцнення валів. Проведений патентний пошук на глибину 15 років. Вибрана конструкція запропонованої установки і проведений розрахунок деталей пристосування на міцність.

					ДП.208.045.091.ПЗ	Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 4

ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ЗАХИСТУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

4.1 Можливі небезпечні ситуації при експлуатації установки для направлення та зміцнення валів

При роботі з установкою можуть виникнути наступні небезпечні ситуації:

- враження електричним струмом;
- захват одягу приводом установки;
- заземлення кінцівок.

Для запобігання небезпечних ситуацій необхідно виконати наступні правила з техніки безпеки:

- забороняється робота осіб що не пройшли інструктаж з техніки безпеки на даному робочому місці;
- забороняється робота з установкою яка не пройшла технічний огляд;
- для захисту від враження електричним струмом корпус електродвигуна повинен бути заземлений, а електрообладнання повинно знаходитися в справному стані;
- забороняється робота установки без захисного кожуха на приводі ведучого вала.

					ДП.208.045.091.ПЗ				
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.		Кравченко			ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ЗАХИСТУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	Літ		Арк.	Аркушів
Перевір.		Рябчук							
Н. Контр.		Бучко							
Затверд		Руденко							
						ЖАТФК гр. Аі-45			

4.2 Нормативна і правова база ОП

Кодекс законів про працю України регулює трудові відносини всіх працівників, сприяючи зростанню продуктивності праці, поліпшенню якості роботи, підвищенню ефективності суспільного виробництва і піднесенню на цій основі матеріального і культурного рівня життя трудящих, зміцненню трудової дисципліни і поступовому перетворенню праці на благо суспільства в першу життєву потребу кожної працездатної людини.

Законодавство про працю встановлює високий рівень умов праці, всемірну охорону трудових прав працівників (Стаття 1 із змінами, внесеними згідно з Указом ПВР N 5938-11 від 27.05. 88)

Основні трудові права працівників Право громадян України на працю, - тобто на одержання роботи з оплатою праці не нижче встановленого державою мінімального розміру, - включаючи право на вільний вибір професії, роду занять і роботи, забезпечується державою. Держава створює умови для ефективної зайнятості населення, сприяє працевлаштуванню, підготовці і підвищенню трудової кваліфікації, а при необхідності забезпечує перепідготовку осіб, вивільнюваних у результаті переходу на ринкову економіку. Працівники реалізують право на працю шляхом укладення трудового договору про роботу на підприємстві, в установі, організації або з фізичною особою. Працівники мають право на відпочинок відповідно до законів про обмеження робочого дня та робочого тижня і про щорічні оплачувані відпустки, право на здорові і безпечні умови праці, на об'єднання в професійні спілки та на вирішення колективних трудових конфліктів спорів у встановленому законом порядку, на участь в управлінні підприємством, установою, організацією, на матеріальне забезпечення в порядку соціального страхування в старості, а також у разі хвороби, повної або часткової втрати працездатності, на матеріальну допомогу в разі безробіття, на право звернення до суду для

					ДП.208.045.091.ПЗ	Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вирішення трудових спорів незалежно від характеру виконуваної роботи або займаної посади, крім випадків, передбачених законодавством, та інші права, встановлені законодавством. (Стаття 2 із змінами, внесеними згідно з Указами ПВР N 2240-10 від 29. 07.81, N 8474-10 від 27.02. 85, N 5938-11 від 27. 05.88; Законами N 871-12 від 20. 03.91, N 263/95-ВР від 05. 07.95)

4.3 Шкідливі і небезпечні фактори, які мають місце в зварювально-термічному відділенні

При виконанні зварювальних робіт можуть мати місце такі основні шкідливі та небезпечні фактори:

- термічні фактори (пожежі, вибухи паливних баків, ацетиленових генераторів, барабанів з карбідом кальцію, опіки);
- ураження електричним струмом;
- падіння робітників;
- падіння деталей, вузлів та агрегатів;
- наявність у повітрі робочої зони шкідливих речовин (аерозолів марганцю та його сполук, аерозолів інших металів тощо);
- знижена температура повітря у холодний період року.

4.4 Розрахунок освітлення

Розрахунок штучного освітлення. Для освітлення виробничих приміщень штучним світлом, як правило, використовують газорозрядні лампи. Лампи розжарювання рекомендуються для використання при неможливості використання газорозрядних ламп.

Загальне освітлення розраховуємо за методом коефіцієнта світлового потоку:

					ДП.208.045.091.ПЗ	Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$F = \frac{E \cdot F_n \cdot k \cdot Z}{\eta \cdot n \cdot 10} \quad (4.1)$$

де: E – норма освітлення ,лк;

F_n – площа приміщення, м² ;

k – коефіцієнт запасу, $k=1,3 \dots 1,5$

Z – коефіцієнт нерівномірності освітлення ; $Z=1, 1 \dots 1, 5$;

η – коефіцієнт використання освітлювальної установки ;

n – кількість ламп.

Для визначення коефіцієнта η розраховуємо індекс приміщення:

$$i = \frac{a \cdot b}{H_c \cdot (a + b)} \quad (4.2)$$

де: a та b – довжина та ширина приміщення на кресленні, м;

H_c – висота розташування світильника над освітлювальною поверхнею, м

$$i = \frac{9 \cdot 12}{3 \cdot (9 + 12)} = 1,7$$

Мета розрахунків – визначити потрібну кількість ламп за формулою:

$$n = \frac{E \cdot F_n \cdot k \cdot Z}{F \cdot \eta \cdot 10} \quad (4.3)$$

де: F – світловий потік, створений однією лампою.

$$n = \frac{200 \cdot 108 \cdot 1,5 \cdot 1,5}{3000 \cdot 0,37 \cdot 10} = 5,4$$

Приймаємо $n = 6$ ламп

					ДП.208.045.091.ПЗ	Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$F = \frac{200 \cdot 108 \cdot 1,5 \cdot 1,5}{0,37 \cdot 6 \cdot 10} = 2189,2 \text{ Лк}$$

Розрахунок природного освітлення. Результатом розрахунку природного освітлення є визначення площ світлових прорізів бокового освітлення.

$$S_o = \frac{F_n \cdot e_n \cdot k_z \cdot \eta_o \cdot k_{\text{бд}}}{100 \cdot \tau_o \cdot \tau_1}, \quad (4.4)$$

де: F_n – площа підлоги приміщення, м^2 ;

k_z – коефіцієнт запасу, $k_z = 1,4 \dots 1,5$;

η_o – світлова характеристика вікон ;

$k_{\text{бд}}$ – коефіцієнт урахування затінення будинками, що навпроти;

τ - загальний коефіцієнт; $\tau_o = 0,63$;

r_1 - коефіцієнт урахування підвищення освітленості при боковому освітленні, $r_1 = 1,05 \dots 1,3$;

e_n - нормоване значення коефіцієнта природної освітленості, $e_n = 0,9$;

$$S_o = \frac{108 \cdot 0,9 \cdot 1,4 \cdot 15 \cdot 1}{100 \cdot 0,63 \cdot 1,2} = 27 \text{ м}^2$$

Площа світлових прорізів бокового освітлення в відділенні складає 30 м^2 .

4. 5 Розрахунок вентиляції

Визначаємо об'єм повітря на одного працюючого:

$$\Delta V = \frac{a \cdot b \cdot h}{p} = \frac{9 \cdot 12 \cdot 4}{1} = 432 \text{ м}^3 \quad (4. 5)$$

Розрахунок об'єму вентиляційного повітря:

					ДП.208.045.091.ПЗ	Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$V_{\text{в}} = V_{\text{н}} \cdot k_{\text{кр}}, \quad (4.6)$$

де $k_{\text{кр}}=2$ – коефіцієнт кратності повітрообміну;

$$V_{\text{в}} = 2 \cdot 432 = 864 \text{ м}^3$$

Потужність двигуна вентилятора визначаємо за формулою:

$$P_{\text{в}} = \frac{k_3 \cdot V_{\text{в}} \cdot p_{\text{в}} \cdot 10^{-6}}{3,6 \cdot \eta_{\text{в}} \cdot \eta_{\text{п}}} \quad (4.7)$$

де: k_3 – коефіцієнт запасу; $k_3=1,05 \dots 1,5$;

$V_{\text{в}}$ – кількість вентиляційного повітря за годину, м^3 .

$p_{\text{в}}$ – тиск, який розвиває вентилятор, $p_{\text{в}}=1000$ Па;

$\eta_{\text{в}}$ – коефіцієнт корисної дії вентилятора; $\eta_{\text{в}}=0,6 \dots 0,8$;

$\eta_{\text{п}}$ – коефіцієнт корисної дії приводу, $\eta_{\text{п}}=0,95$.

$$P_{\text{в}} = \frac{1,5 \cdot 864 \cdot 1000 \cdot 10^{-6}}{3,6 \cdot 0,8 \cdot 0,95} = 0,5 \text{ кВт}$$

Приймаємо потужність наявного в відділенні двигуна $P_{\text{в}} = 1,1 \text{ кВт}$

.

					ДП.208.045.091.ПЗ	Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 5

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ПОКАЗНИКІВ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ

До основних засобів виробництва відносять будови, споруди, робочі і силові машини; передаючі пристрої, устаткування, вимірюючі і регулюючі прилади і пристрої, обчислювальну техніку, транспортні засоби, інструмент, виробничий та господарський інвентар та інші основні засоби.

Для оцінки конкурентоспроможності необхідно розрахувати собівартість одиниці послуги (за одиницю приймаємо один умовний ремонт).

Розрахунок амортизаційних відрахування на основні засоби за рік зводимо до табл. 5.1.

Таблиця 5.1 – Розрахунок амортизації основних засобів за рік

Найменування основних засобів	Балансова вартість, грн.	Термін служби, роки	Сума амортизаційних відрахувань, грн.
Будівля дільниці	85000	15	12750
Запропоноване технологічне обладнання та оснастка	244160	10	24416
Всього			37166

					ДП.208.045.091.ПЗ		
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ПОКАЗНИКІВ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ		
Розроб.		Кравченко					
Перевір.		Рябчук					
Н. Контр.		Бучко					
Затверд		Руденко					
					Літ	Арк.	Аркушів
					ЖАТФК гр. Ai-45		

Заробітна плата управлінського персоналу віднесена до постійних витрат і в основному не залежить від об'ємів виробництва. Заробітна плата працівників, що безпосередньо виконують роботи, пов'язані з технічним обслуговування, значно залежить від кількості і якості виконання робіт.

Розрахунок витрат на заробітну плату зводимо до табл. 6.2

Таблиця 6.2 – Фонд оплати працівників дільниці

№	Посада	Місячний оклад, грн.	Річний оклад, грн.
1	Зварювальник	5400	64800
2	Слюсар	3500	42000
	Всього		106800

Соціальні податки в Україні в відповідності з чинним законодавством складають 37,7% від ФОП – 40263,6 грн.

Поточні затрати дільниці складаються з наступних:

- затрати на електроенергію, теплозабезпечення, водозабезпечення та каналізацію;
- зв'язок;
- канцтовари;
- інші адміністративні затрати.

Вартість показників по даній статті затрат в на поточний рік приведені в табл. 6.3

Таблиця 6.3 – Поточні затрати

№	Найменування показника	Затрати, грн.
1	Затрати на електроенергію	12500
2	Затрати на водозабезпечення і каналізацію	3600

					ДП.208.045.091.ПЗ	Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3	Зв'язок	400
4	Канцтовари	200
5	Інші адміністративні затрати	1200
6	Всього	17900

Загальні поточні затрати за рік будуть складати 17900 грн.

Всі складові собівартості та розрахунок виробничої собівартості зводимо до табл. 6.4.

Таблиця 6.4 – Розрахунок виробничої собівартості річного об'єму послуг

Статті витрат	Сума, грн.	Обґрунтування
Сировина та матеріали	70000	Прогнозуємо
Комплектуючі вироби, запчастини, роботи і послуги виробничого характеру сторонніх підприємств та організацій.	115000	Входять до вартості послуг і складають до 40% собівартості
Амортизаційні відрахування	37166	Таблиця 5.1
Фонд оплати праці	106800	Таблиця 5.2
Соціальні податки	40263,6	37,7% від ФОП
Поточні затрати	17900	Таблиця 5.3
Всього	387129,6	

Собівартість одного умовного ремонту буде складати:

$$C_y = 387129,6 / 11 = 35193,6 \text{ грн.}$$

Умовний прибуток m_y по дільниці може бути визначений за формулою:

					ДП.208.045.091.ПЗ	Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$m_y = C_b \times N - C_y \times N \quad (6.1)$$

де $C_b = 39000$ грн – відпускна ціна одного умовного ремонту.

$$m_y = 39000 \times 11 - 35193,6 \times 11 = 41870,4 \text{ грн.}$$

Умовна рентабельність виробництва в ділянці господарства може бути визначена по собівартості R_c і по фондах R_ϕ за формулами:

$$R_c = (m_y / (C_y \times N)) \times 100\% = (41870,4 / (35193,6 \times 11)) \times 100\% = 10,81\% \quad (6.2)$$

$$R_\phi = (m_y / \text{ОВФ}) \times 100\% = (41870,4 / 329160) \times 100\% = 12,72\% \quad (6.3)$$

Термін окупності капітальних вкладень по ділянці може бути визначений за формулою:

$$t = K / m_y = 244160 / 41870,4 = 5,8 \text{ років} \quad (6.4)$$

Таблиця 6.5 – Техніко-економічні показники проекту

№ п/п	Показники	Згідно проекту
----------	-----------	-------------------

1.	Трудовісткість робіт виробничого підрозділу: люди-год. умовних ремонтів	3300 11
2.	Число виробничих робітників підрозділу, чоловік	2
3.	Загальна площа ділянки, м ²	108
4.	Загальна сума капітальних вкладень, грн.	244160
5.	Загальний фонд заробітної плати підрозділу, грн.	106800
6.	Собівартість виконуваних робіт, грн./ум. р.	35193,6
7.	Умовний прибуток, грн.	41870,4
8.	Строк окупності капітальних вкладень, роки	5,8

					ДП.208.045.091.ПЗ	Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

На підставі виконаних проектних рішень, пов'язаних з механізацією технологічного процесу наплавлення деталей сільськогосподарських машин, які піддаються абразивному зношуванню, можна зробити наступні висновки:

1. Технічні рішення, прийняті в проекті, відповідають вимогам екологічних, санітарно-гігієнічних, протипожежних та інших діючих норм і правил.

2. Проаналізовані існуючі способи і методи наплавлення зношених поверхонь, та вибрано оптимальну технологію для відновлення валів дисків БДВ. Прийнятий спосіб відновлення вала – в середовищі вуглекислого газу. Розроблений технологічний процес відновлення вала.

3. Проведений аналіз установок для відновлення та зміцнення валів сільськогосподарських машин (патентний пошук на глибину 15 років). Вибрана конструкція запропонованої установки і проведений розрахунок деталей пристосування на міцність.

4. Проаналізовано стан виробничої та екологічної безпеки у зварювально-термічному відділенні та запропоновано провести переоснащення ділянки у відповідності з виконаними розрахунками.

6. З розрахунку техніко-економічних показників можна зробити висновок, що проект механізації технологічного процесу наплавлення деталей сільськогосподарських машин з розробкою установки для зміцнення є доцільним з економічної точки зору. Строк окупності запропонованих заходів 5,8 років.

Результати роботи рекомендовано впровадити в умовах СТОВ «Млинище» Житомирського району.

					ДП.208.045.091.ПЗ		
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ВИСНОВКИ		
Розроб.		Кравченко					
Перевір.		Рябчук					
Н. Контр.		Бучко					
Затверд		Руденко			ЖАТФК гр. Аі-45		
					Літ	Арк.	Аркуші

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Практикум з ремонту машин / О. І. Сідашенко, О. А. Науменко, А. Я. Поліський та ін.; За ред. О. І. Сідашенка, О. А. Науменка. – Київ.: Урожай, 1995. – 224 с.
2. Гельман Б. М., Москвин М. В. Сільськогосподарські трактори і автомобілі. – Київ.: Урожай, 1990. – 304 с.
3. Довідник по єдиній системі конструкторської документації / В. П. Градиль, А. К. Моргун, Р. А. Егошин. Под ред. А. Ф. Раба . – Харків.: Прапор, 1998. – 255 с.
4. Крижанівський В. І. Довідник по нормуванню праці на ремонтних роботах – Київ.: Урожай, 1988. – 264 с.
5. Обладнання ремонтних підприємств / М. І. Черновол, М. В. Власенко, В. М. Наливайко, В. С. Кухаренко. – Київ.: Урожай, 1996. – 272 с.
6. Фесик С. П. Довідник по супротиву матеріалів. Київ.: Будівельник, 1982. – 280с.
7. Булей І.А., Иващенко І.І.Проектування ремонтних підприємств сільського господарства. – Київ.: Вища школа, 1981. – 280 с.
8. Калашников О.Г., Лауш І.В. Ремонт машин. – Київ.: Вища школа, 1983. – 321 с.
9. Лехман С.Д. Довідник з охорони праці в сільськогосподарських підприємствах. – Київ.: Урожай, 1990. – 320 с.
10. Ремонт машин. – Методичні вказівки по виконанню практичної роботи “Розрахунок річного обсягу ремонтно-обслуговуючих дій в господарстві”. – Київ.: УСХА, 1987. – 34 с.

					ДП.208.045.091.ПЗ				
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.		Кравченко			Список використаних джерел	Літ		Арк.	Аркуші
Перевір.		Рябчук							
Н. Контр.		Бучко							
Затверд		Руденко							
						ЖАТФК гр. Аі-45			