

ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ

Відділення "Інженерної інфраструктури та комп'ютерних наук"

Кафедра "Електроенергетика, електротехніка
та електромеханіка"

До захисту допущено
завідувач кафедру

І.В. Нездвецька

" " _____ 2024 року

Пояснювальна записка

до дипломного проекту

освітньо-професійний ступінь фаховий молодший бакалавр

спеціальність 141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка"

на тему: " Модернізація електроустаткування технологічної лінії виробництва
сухого молока. "

Виконав: здобувач освіти IV курсу, групи Е -41

спеціальності

141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка"

Керівник роботи _____ Польовчук А.М.
Новосилецький Ю.Л.

Рецензент _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

м. Житомир 2024 року

ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ

Відділення "Інженерної інфраструктури та комп'ютерних наук"
Кафедра "Електроенергетика, електротехніка
та електромеханіка"
галузь знань 14 "Електрична інженерія"
спеціальність 141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка"
освітньо-кваліфікаційний ступінь фаховий молодший бакалавр

ЗАТВЕРДЖУЮ
завідувач кафедри
І.В. Нездвєцька
" " 2024 року

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

Польовчуку Артему Миколайовичу

1. Тема проекту: "Модернізація електроустаткування технологічної лінії виробництва сухого молока".

Керівник проекту Новосилецький Юрій Леонідович

затверджені наказом навчального закладу від "10" жовтня 2023 року № 434у

2. Строк подання студентом проекту "11" червня 2024 року

3. Вихідні дані до роботи: типова характеристика підприємства.

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

Вступ.

1. Виробничо-господарська характеристика об'єкта проектування

2. Характеристика технологічного процесу

3. Вибір сушарного устаткування і розрахунок електроприводів сушарної установки вра – 4

4. Розрахунок електропостачання сушильної установки

5. Розрахунок освітлення сушильного цеху

6. Охорона праці

7. Техніко-економічне обґрунтування проекту

Висновок

Список використаних інформаційних джерел

5. Перелік візуального та графічного матеріалу

1. Сушильна установка ВРА-4. Схема функціонально-технологічна

2. Схема сушильної установки ВРА-4. Схема електрична принципова.

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	Новосилецький Ю.Л. викладач спеціальних дисциплін.	26 січня 2024	
Розділ 2	Новосилецький Ю.Л. викладач спеціальних дисциплін.	26 січня 2024	
Розділ 3	Новосилецький Ю.Л. викладач спеціальних дисциплін.	26 січня 2024	
Розділ 4	Новосилецький Ю.Л. викладач спеціальних дисциплін.	26 січня 2024	
Розділ 5	Новосилецький Ю.Л. викладач спеціальних дисциплін.	26 січня 2024	
Розділ 6	Нездвецька І.В. викладач спеціальних дисциплін.	26 січня 2024	
Розділ 7	Мельничук В.В. викладач спеціальних дисциплін.	26 січня 2024	
ГЧ та технічна документація.	Новосилецький Ю.Л. викладач спеціальних дисциплін.	26 січня 2024	

7. Дата видачі завдання “26” січня 2024року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1.	Вступ.	17.05.2024р.	
2.	Розділ 1.	20.05. 2024р.	
3.	Розділ 2.	22.05. 2024р.	
4.	Розділ 3.	24.05. 2024р.	
5.	Розділ 4.	27.05. 2024р.	
6.	Розділ 5.	27.05. 2024р.	
7.	Розділ 6.	29.05. 2024р.	
8.	Розділ 7.	29.05. 2024р.	
9.	Схема сушильной установки.	01.06. 2024р	
10.	Схема сушильной установки ВРА-4. Схема електрична принципова.	01.06. 2024р	

Здобувач освіти _____ Польовчук А. М.

Керівник роботи _____Новосилецький Ю.Л.

ЗМІСТ

Вступ	7
1. Виробничо-господарська характеристика об'єкта проектування	9
1.1 Коротка характеристика Рихальський завод сухого молока”	9
1.2 Організаційно-правова характеристика підприємства	10
1.3 Економічний аналіз виробництва	12
1.4 Характеристика об'єкту проектування	13
1.4.2 Характеристика приміщень об'єкту проектування	14
2 Характеристика технологічного процесу	17
2.1 Розпилюючі сушарки	17
2.2 Принцип роботи розпилювальної сушарки	18
2.3 Вихрові сушарки і сушарки киплячого шару	20
2.4 Основні проблеми експлуатації устаткування для виробництва сухих молочних продуктів	22
2.5 Основні принципи вибору сушарного устаткування	24
3 Вибір сушарного устаткування і розрахунок електроприводів сушарної установки вра - 4	26
3.1 Принцип роботи розпилюючої сушки	26
3.2 Робота електроустаткування сушарної установки	29
3.3 Розрахунок електроприводів сушарної установки	30
3.3.1 Вибір типу електроприводу розпилювача	30
3.3.2 Розрахунок електродвигуна приводу розпилювача	31
3.3.3 Вибір і розрахунок електродвигуна приводу насоса молока	35
3.4.4 Вибір і розрахунок електроприводу вентилятора	39
4 Розрахунок електропостачання сушильної установки	43
4.1 Характеристика системи електропостачання	43
4.2 Розрахунок електричних навантажень	46

					ДП 141.041.003 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дат	Зміст		
Розробив	Польовчук						
Перевірів	Новосилецьки						
Рецензент							
Н. Контр	Антипчук						
Затверд.	Нездвєцька				ЖАТФК гр. Е-41		
					Літ.	Арк.	Арквнів
						5	2

4.3 Визначення номінальних, робочих і пускових струмів електродвигунів	48
4.4 Вибір апаратури управління і захисту	51
4.4.1 Вибір автоматичних вимикачів для захисту електродвигунів	51
4.4.2 Вибір автоматичного вимикача для захисту лінії	53
4.4.3 Вибір магнітних пускачів	53
4.5 Розрахунок площі перерізу дротів для живлення електродвигунів	53
4.6 Розрахунок площі перерізу кабелю лінії РЩ1 - РЩ2	54
5 Розрахунок освітлення сушильного цеху	56
5.1 Розрахунок освітлення в складі	59
5.2 Розрахунок освітлення в кабінеті начальника цеху	60
5.3 Розрахунок освітлення електрощитовою	62
5.4 Визначення струмів в лінії, що живить лампове навантаження	63
5.5 Вибір автоматичного вимикача для захисту освітлювальної мережі	63
5.6 Розрахунок площі перерізу дротів для живлення лампових навантажень	64
5.7 Вибір живлячого кабелю і автоматичного вимикача від ЩО – 1	64
6 Охорона праці	66
6.1 Аналіз умов праці	66
6.1.1. Аналіз умов праці на підприємстві	66
6.1.2. Небезпечні і шкідливі чинники при роботі в сушарному цеху	68
6.2 Класифікація і категорирование сушарного цеху	69
6.3 Розробка комплексних рішень що забезпечують безпеку виконання робіт в цеху	69
6.3.1. Розрахунок заземлення	69
6.3.2. Захист від атмосферної електрики	72
6.4 Розробка інструкції по охороні праці при експлуатації сушарної установки	73
6.5. Охорона довкілля і екологія	76
7 Техніко-економічне обґрунтування проекту	77
Висновок	83
Список використаних літературних джерел	85

РЕФЕРАТ

Тема дипломного проекту "Модернізацією електроустаткування технологічної лінії виробництва сухого молока".

Дипломний проект складається із записки розрахункового пояснення і графічної частини на 2 листах формату А1.

Записка пояснення включає вступ, 7 розділів з малюнками і таблицями, ув'язнення, додатки і список літератури.

У введенні проаналізована роль електрифікації в промисловості і сільському господарстві нашої країни.

У першому розділі записки пояснення даний аналіз господарської діяльності.

У другому розділі даний аналіз досягнень науки і техніки з проектованого питання.

У третьому розділі запропонований вибір сушильного устаткування і розрахунок електроприводів сушильної установки.

Четвертий і п'ятий розділ містять розрахунок електропостачання сушильної установки і розрахунок освітлення цеху по виробництву сухого молока.

У шостому розділі вказані заходи щодо поліпшення стану умов праці і охорони довкілля.

У сьомому розділі виробляється розрахунок ефективності техніко-економічного обґрунтування проекту.

У кінці приводиться висновок, список літератури.

ВСТУП

Електрифікація, тобто виробництво, розподіл і застосування електроенергії - основа стійкого функціонування і розвитку усіх галузей промисловості і сільського господарства країни.

Одна з найважливіших умов стійкого розвитку промисловості, сільського господарства, поліпшення умов відпочинку людини - подальше широке використання електричної енергії. Будь-яке місто, село, будівля, будинок не обходяться без електроенергії. На фермах переробних заводах, в майстернях вона приводить в дію мільйони двигунів, несе нам світло і тепло.

На базі електроенергетики стали розвиватися промисловість, сільське господарство, транспорт. Досвід електрифікації показав, що надійне, якісне і дешеве електропостачання можливе тільки від великих районних електростанцій, об'єднані в потужні енергетичні системи. Вироблення найбільш дешевої електроенергії на великих електростанціях районного масштабу і передача її по лініях електропередачі великого радіусу обумовлені високою концентрацією, у ряді енергосистем великих районів, виробництва електроенергії і можливістю розміщення електростанцій безпосередньо у дешевих джерел енергії - вугілля, сланців, на великих річках. Подальший розвиток електроенергетики в країні повинен вироблятися підвищенням ефективності використання електроенергії.

Найважливішим чинником в економічному розвитку країни стає всесвітня економія електроенергії і усіх видів матеріальних ресурсів. У області електрифікації це завдання має бути вирішене з впровадженням енергозбережних технологій і науково обґрунтованих нормативів енерговитрат.

Усього цього можна добитися за наявності прогресивних технологій, широкої автоматизації системи машин, що електрифікуються, і установок, передових форм організації праці і управління виробництвом.

					ДП 141.041.003 ПЗ		
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дат	ВСТУП		
Розробив	Польовчук						
Перевірів	Новосилецький						
Рецензент							
Н. Контр	Антипчук						
Затверд.	Нездвецька						
					Літ.	Арк.	Аркушів
						7	2
					ЖАТФК гр. Е-41		

За останні роки в країні склалося непросте соціально-економічне положення, що важко відбилося на стан як сільськогосподарського сектора, сировини, що є постачальником, для переробної і харчової промисловості, так і на самій промисловості підприємства, якою були зайняті переробкою і виробництвом продуктів харчування. Тому необхідним стало виробити аналіз ситуації, що відбулася, і спробувати з'ясувати причини невисокого економічного зростання в цій області і запропонувати певні шляхи рішення по поліпшенню ефективності технічних показників.

Метою цього дипломного проекту є реконструкція електрифікації цеху по переробці молока.

					ДП 141.041.003 ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

1 ВИРОБНИЧО-ГОСПОДАРСЬКА ХАРАКТЕРИТИКА ОБ'ЄКТА ПРОЕКТУВАННЯ

1.1 Коротка характеристика Рихальський завод сухого молока”

Підприємство має зручне місцерозташування по відношенню до ринків збуту продукції і постачальників сировини. Інфраструктура досить розвинена: є хороші автодороги, знаходиться залізнична станція, що дозволяє транспортувати готову продукцію залізничним транспортом. Відстань до обласного центру - міста Житомира - складає 200 кілометрів.

Підприємство відноситься до галузі переробки сільськогосподарської продукції. Основним напрямом діяльності організації є виробництво продуктів харчування, з метою задоволення потреб внутрішнього ринку. ТОВ зарекомендував себе з хорошого боку, оскільки вже упродовж 25 років цілком успішно виробляє продукцію, що задовольняє потреби жителів району і що відповідає вимогам якості. Підприємство має сталу структурну організацію виробництва, технологію, яка останніми роками, хоча і трохи, модернізується. Основні проблеми пов'язані з недостатнім фінансуванням, що не дозволяє в належній мірі відновити виробничі потужності. Керівництво підприємства направляє більшість засобів на підтримку процесу виробництва і підвищення якості продукції.

Наявність розвиненої транспортної мережі дозволяє підприємству поставляти готову продукцію не лише на внутрішній ринок але і на ринки інших областей.

Основними постачальниками сировини для переробки є сільськогосподарські товаровиробники району. Підприємства-постачальники знаходяться поблизу від підприємства, що полегшує доставку сировини і

					ДП 141.041.003 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	Виробничо-господарська характеристика об'єкта проектування	Лім.	Арк.	Аркушів
Розробив	Польовчук							
Перевірів	Новосилецький						9	8
Рецензент						ЖАТФК гр. Е-41		
Н. Контр.	Антипчук							
Затверд.	Нездвєцька							

скорочує ризик несвоєчасних поставок, що забезпечує безперервність процесу виробництва.

Сировина купується за цінами реалізації постачальників. Постачання сировини оформляється договорами на постачання - закупівлю сировини (молока). Стосунки між основними постачальниками склалися давно і мають сталий характер.

1.2 Організаційно-правова характеристика підприємства

ТОВ є власником грошових коштів і майна, придбаного в процесі його господарської діяльності і здійснює володіння, користування і розпорядження таким, що знаходиться в його власності з цілями своєї діяльності і призначенням майна.

ТОВ є комерційною організацією і відповідає по своїх зобов'язаннях власним майном. Учасники мають передбачені законом і засновницькими документами Суспільства обов'язкові права по відношенню до Суспільства. Учасники не відповідають по зобов'язаннях Суспільства і несуть ризик збитків, пов'язаних з діяльністю підприємства, в межах вартості внесених ними вкладів. Цілями діяльності ТОВ являються розширення ринку товарів і послуг, а також витягання прибутку.

Суспільство має право здійснювати будь-які види діяльності, не заборонені законом, а саме: виробництво продуктів харчування, сільськогосподарській продукції; торговельно-закупівельну і комерційно-посередницьку діяльність; зовнішньоекономічну діяльність і інші.

Директор переобирається необмежене число разів строком на 3 (три) роки.

Директор діє на користь Суспільства і на вимогу Учасників він зобов'язаний відшкодувати збитки, не обумовлені звичайним комерційним ризиком, заподіяні їм Суспільству, якщо інше не витікає із закону або договору. Директор керує поточною діяльністю суспільства; видає накази про призначення на посаду працівників; визначає організаційну структуру; розпоряджається майном

					ДП 141.041.003 ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Суспільства; видає доручення на право представництва від імені Суспільства; розглядає поточні і перспективні плани робіт; затверджує правила, процедури і інші внутрішні документи; забезпечує виконання рішень Загальних зборів; затверджує договірні тарифи на послуги і продукцію.

Найвищим органом управління Суспільства є Загальні збори учасників. Один раз в рік Суспільство проводить річні загальні збори, між якими повинно пройти не більше 15 місяців. Рішення Загальних зборів учасників приймаються відкритим голосуванням. Позачергові збори скликаються Директором за ініціативою Директора, на вимогу аудитора, ревізійної комісії, а також учасників, що володіють в сукупності не менше чим 10% від загального числа голосів учасників Суспільства. Учасник має право в будь-який час вийти з Суспільства незалежно від згоди інших його Учасників. При цьому йому має бути виплачена дійсна вартість його долі, пропорційна його долі в статутному капіталі і визначувана на основі даних бухгалтерської звітності Суспільства за рік.

Статутний капітал Суспільства складається з номінальної вартості долей його учасників і визначає мінімальний розмір майна, що гарантує інтереси його кредиторів.

Статутний капітал вноситься грошовими коштами. Кількість голосів, які має Учасник, що прямо пропорціонально належить йому довше в статутному капіталі. Збільшення статутного капіталу допускається тільки після його повної оплати і може здійснюватися за рахунок майна Суспільства, і (чи) за рахунок вкладів третіх осіб, що приймаються в Суспільство.

Майно Суспільства утворюється за рахунок вкладів в статутний капітал, а також за рахунок інших джерел, передбачених чинним законодавством Російської Федерації. Суспільство може об'єднати частину свого майна з майном інших юридичних осіб для спільного виробництва товарів, виконання робіт і надання послуг, а також в інших цілях, не заборонених законом.

Документи Суспільства мають бути доступні для ознайомлення Учасникам Суспільства в будь-який робочий день. Ознайомлення з документами, що

					ДП 141.041.003 ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

відносяться до комерційної таємниці, регулюється Положенням, затвердженими Загальними зборами Учасників.

Рішення про розподіл прибутку приймають Загальні збори. Частина чистого прибутку, що підлягає розподілу, розподіляється пропорційно вкладам у статутний капітал Суспільства. Резервний фонд утворюється за рахунок щорічних відрахувань в розмірі не більше 5 % від чистого прибутку, до тих пір, поки сума резервного фонду не досягне 15% Статутного капіталу Суспільства.

ТОВ Рихальський молокозавод може бути добровільно реорганізований в порядку, передбаченому законом. Реорганізація може бути здійснена у формі злиття, приєднання, розподілу, виділення і перетворення

1.3 Економічний аналіз виробництва

Таблиця 1.1 - Економічний аналіз виробництва

Вид продукції	2014р.	2015р.	2016р.	2016 г в % до	
				2014 р	2015 р.
Товарна продукція в діючих цінах, тыс. грн.	5145	5236	5658	110	104
Сухі консерви, усього, т	382	396	412	107,8	104
СЦМ, т.	241	249	260	107,8	104,4
СЦМ, т.	141	147	152	107,5	103,4
Масло тварина усього, т	51	53	58	113,7	109,4
У т.ч.: - селянське, т	36	37	39	108,3	105,4
- -шоколадное, т	15	16	19	126,6	118,7
Цельномолочная усього, т	695	702	778	111,9	110,8
В т.ч.: -молоко, т	540	543	597	110,5	109,9
- -сметана 20%, т	51	52	56	109,8	107,6
- -кефир 2,5%, т	55	57	63	114,5	110,5
- -ряженка 2,5%, т	30	31	38	126,7	122,5
- -сирна маса, т	19	19	24	126,3	126,3
Сир "Пошехонець", т	118	117	122	103,4	104,3
Фонд заробітної плати, тыс. грн.	247,7	310,3	400,1	145,6	128,9
Середня заробітна плата, грн.	1552	1753	2084	134,2	188,8
Чисельність усього, люд.	177	177	192	108,5	108,5

					ДП 141.041.003 ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

У 2016 році в порівнянні з 2014 і 2015 роком пройшло збільшення виробництва практично за усіма показниками, хоча і незначне.

В порівнянні з 2015 роком в 2016 році товарна продукція в цінах зросла на 8,6 %.

Цільномолочна продукція збільшилася на 10,8 %, це пройшло за рахунок збільшення ряженки- 22,5 % і сирною масою- 22,5% виробництво сухого молока зросло на 6,9%, що на 3,8% нижче, ніж цельномолочного виробництва. При цьому збільшення сухого молока при діючому устаткуванні відбувалося однаково: СЦМ- 6,6%, СЦМ- 7,6%.

Слід також відмітити, що в 2006 році зросло виробництво масла тварини на 9,4% в основному за рахунок збільшення виробництва шоколадного масла на 18,7%.

1.4 Характеристика об'єкту проектування

У молокозаводі усі виробничі об'єкти електрифіковані. Лінія електропередачі на 10 кВ підходить до підприємства з одного боку.

У цеху по виробництву сухого молока автоматизовані такі технологічні процеси: подача молока, що згущує, на сушарку, сушка молока, подача сухого молока в пакувальну, а також упаковка сухого молока. Не автоматизовано тільки складування і вантаження упакованого продукту.

1.4.1 Характеристика електрогосподарства

Електрогосподарство підприємства має 5227 умовних одиниць. Виходячи з об'єму електрогосподарства, пропонується господарська форма обслуговування. Увесь комплекс по технічному обслуговуванню і ремонту енергетичного устаткування виконує енергетична служба господарства.

					ДП 141.041.003 ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Енергетична служба покликана забезпечити ефективну і безпечну експлуатацію енергетичного устаткування в господарстві і раціональне використання електричної енергії і електроустаткування.



Рисунок 1.1-Структура енергетичної служби

1.4.2 Характеристика приміщень об'єкту проектування

Сухими приміщеннями називаються приміщення, в яких відносна вологість повітря не перевищує 60 %. За відсутності інших умов, такі приміщення називаються нормальними.

Вологими називаються приміщення, в яких пари або конденсуюча волога виділяються лише короткочасно в невеликих кількостях, а відносна вологість повітря більше 60%, але не перевищує 15%.

Сирими приміщеннями називаються приміщення, в яких відносна вологість повітря більше 60% і тривало перевищує 75%.

					ДП 141.041.003 ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Особливо сирими приміщеннями називаються приміщення, в яких відносна вологість повітря близька до 100% (стеля, стіни, під і предмети, що знаходяться в приміщенні, покриті вологою).

Жаркими приміщеннями називаються приміщення, в яких під впливом різних теплових випромінювань температура перевищує постійно або періодично (більше 1 доби) $+35^{\circ}\text{C}$ (наприклад, приміщення з сушарками, сушарними і випалювальними печами, котельні і так далі).

Запорошеними приміщеннями називаються приміщення, в яких за умовами виробництва виділяється технологічний пил в такій кількості, що вона може осідати на дротах, проникати всередину машини, апаратів. Запорошені приміщення розділяються на приміщення, в яких постійно або протягом тривалого часу знаходяться агресивні пари, гази, рідини, відкладення, що утворюються, або пліснява, руйнують ізоляцію і токоведущі частини електроустаткування.

Відносно небезпеки поразки людей електричним струмом розрізняються:

-поміщення без підвищеної небезпеки, в яких відсутні умови, що створюють підвищену або особливу небезпеку;

-поміщення з підвищеною небезпекою, що характеризуються наявністю в них однієї з наступних умов, що створюють підвищену небезпеку (вогкості або струмопровідного пилу, струмопровідного пилу, струмопровідних підлог, високої температури, можливості одночасного дотику людини до тих, що мають з'єднання із землею металоконструкціям будівель);

- найбільш небезпечні приміщення, що характеризуються наявністю однієї з наступних умов, що створюють небезпеку (особливий вогкості, хімічно активного або органічного середовища, одночасно двох або більш за умови підвищеної небезпеки).

					ДП 141.041.003 ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Таблиця 1.2 - Характеристика приміщень проектного об'єкту

Найменування приміщення	Площа м2	Висота, м	Клас (категорія приміщення посередовищ.	Категорія приміщення поразці електричним струмом
Сушарний цех	384	8,5	Нормальне	З підвищеною небезпекою
Кабінет начальника цеху	16	3	Нормальне	Без підвищеної небезпеки
Комора	16	3	Нормальне	Без підвищеної небезпеки
Щитова	24	3	Нормальне	З підвищеною небезпекою

2 ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

Виробництво сухих молочних продуктів є однією з основних складових цілорічного забезпечення населення молочними продуктами і створення стратегічних запасів високоякісних харчових продуктів з тривалим терміном зберігання.

Нині для переробки цілісних і вторинних молочних ресурсів застосовуються дещо принципово відмінних один від одного типів сушарних установок.

2.1 Розпилюючі сушарки

Одним з традиційних способів конвективної сушки цілісного молока, СЦМ і багатьох інших продуктів молочної промисловості являється распылительная сушарка. У переважній більшості в промисловості використовуються распылительные сушарки з тим, що дисковим розпиляло молока, що згущує. При распылительном способі сушки, тривалість сушки і перебування матеріалу в сушарній камері складає 5-30 секунд залежно від способу видалення висушеного продукту з вежі. Як сушарний агент в распылительных установках використовується повітря з температурою 140-180⁰С.

Распылительная сушка проходить два етапи на першому молоко згущується до рівня змісту твердих речовин 45-55 %. На другому етапі концентрат подається в сушарну вежу для остаточної сушки.

Процес проходить в 3 стадії:

- распыление концентрату на дуже дрібні краплі;
- попадання розпилювального концентрату в потік теплого повітря, в якому швидко випаровується волога;

					ДП 141.041.003 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	Характеристика технологічного процесу		
Розробив	Польовчук						
Перевірів	Новосилецький						
Рецензент							
Н. Контр.	Антипчук						
Затверд.	Нездвецька				ЖАТФК гр. Е-41		
					Лім.	Арк.	Аркушів
						17	9

-визначає частку сухого молока від повітря, що висушує.

Випарювання є необхідною виробничою стадією для отримання високоякісного молока. Сухий продукт вироблений без попередньої концентрації, має дуже маленькі частки, внаслідок чого характеризується низькою згортуністю і коротким терміном зберігання і до того ж не економічний.

Сушка може бути одно-, двух-, трьох -, ступінчастою.

Сушарка "ВРА-4" - вдосконалений варіант розпилючої установки "РС-1000". На відміну від "РС-1000" сушарка "ВРА-4" додатково оснащена віброконвективним апаратом для досушки і охолодження продукту. Крім того, в ній застосований мокрий скруббер для повного очищення повітря від часток сухого молока, але застосування такого виду очищення підвищує гідравлічний опір (до 4000 Па), на подолання якого витрачається додаткова потужність. Застосування віброконвективного апарату дозволило виключити пневмотрассу з великою витратою повітря. Застосування такого апарату стало переходом до двох стадійної сушці. Під двох стадійною сушкою мається на увазі видалення вологи з молока, що згущує, в двох сушарках різного типу. Уперше віброконвективні сушарки в молочній промисловості були застосовані в комплекті з розпилючою сушаркою "Ниро - Атомайзер - 2000" на початку 70-х років. Серед розпилючої сушарки установка " Ниро - Атомайзер - 2000" є найбільш досконалою як по конструктивному виконанню, так і за експлуатаційними показниками.

Нині на підприємствах молочної промисловості широко використовуються розпилючі сушарки таких типів як: "ЦТР-500", виробництва Німеччини; "ВРА-4" виробництва Чехії. Серед вітчизняних сушарних установок можна виділити установку типу форсунки "ОСВ-1" продуктивністю 1000 кг випарованої вологи в годину і інші .

2.2 Принцип роботи розпилювальної сушарки

Одноступінчата сушка.

					ДП 141.041.003 ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Молочний концентрат подається в камеру сушарки за допомогою насоса високого тиску, а потім подається в розпилювач. У камері змішувача розпорошена крейда краплі змішується з гарячим повітрям.

Повітря подається в установку через фільтр за допомогою вентилятора, забезпеченого нагрівачем, де його температура підвищується до 150-250°C. Гаряче повітря, через розподільник потрапляє в камеру змішувача. У камері змішувача розпорошене молоко змішується з гарячим повітрям і вода з молока випаровується. Головним чином, сушка протікає у момент гальмування вивільнених з розпилювача крапель молока з великою швидкістю при терті об повітря. Вільна вода випаровується безперервно. Вода, яка знаходиться в порах і капілярах твердих часток, повинна спочатку дифундувати поверхні, а вже потім випаруватися. Це відбувається, поки частки молока повільно осідають в сушарній вежі. Молоко нагрівається тільки до 70-80°C, оскільки тепловіддача повітря витрачається на випар води.

Видалення води з крапель призводить до значного зменшення маси об'єму і діаметру. За ідеальних умов сушки вага зменшиться приблизно на 50%, об'єм-до 40%, а діаметр до 75% від розміру первинної краплі.

Сухе молоко в процесі сушки осідає в сушарній камері і вивантажується в нижній частині вежі. Далі транспортується в секцію упаковки охолодженим повітрям, що подається за допомогою вентилятора. Після охолодження суміш повітря, що охолоджує, і порошку потрапляє в розвантажувальний блок, де перед упаковкою порошок відокремляється від повітря.

Деякі частини маленьких легких часток може змішатися з повітрям, що виходить з сушарної камери. Цей порошок відділяється за допомогою одного або більш за циклони. Відокремлений порошок повертається в основний потік сухого молока, що транспортується в секцію упаковки. Очищене повітря, що висушує, віддаляється з установки за допомогою вентилятора.

Розпилення молока.

Чим менше розмір молочних крапель, тим більше буде їх сумарна площа, тим більше ефективною буде їх сушка. Один літр молока має площу поверхні

					ДП 141.041.003 ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

близько 0,05 м². Якщо це кількість молока розпилюється в сушарній вежі, кожна з маленьких крапель матиме площу поверхні 0,05-0,15 мм². Загальна площа молочних крапель, отриманих з початкового літра молока, складе близько 35 м². Таким чином, при тому, що розпиляло площа збільшується приблизно в 700 разів.

Конструкція розпилюючого устаткування залежить від розмірів крапель і характеристик кінцевого продукту, які необхідно отримати. Цими характеристиками можуть бути розмір гранул, текстура, розчинність, щільність і змочуваність. Деякі сушарки забезпечені нерухомими соплами. Установка, використовується в низьких сушарних вежах і розташовується так, щоб відносно великі краплі викидалися проти потоку повітря, що висушувало. Нерухомі сопла, які розпиляли молоко в одному напрямі з потоком повітря, що висушувало. В цьому випадку тиск подачі молока визначає розмір крапель. При високих тисках (до 30 МПа або 300 панів) сухі частки будуть дуже дрібними і утворюють щільну масу. При низьких тисках (20-5 МПа або 200-50 панів) розмір часток буде більше, оскільки пилоподібні частки не утворюватимуться.

2.3 Вихрові сушарки і сушарки киплячого шару

Спроба використовувати сушарні установки зваженого шару, для сушки молочних продуктів, дала позитивні результати. Перевагою, установок вихрового шару перед іншими, являється застосування великих швидкостей повітря, що особливо важливо при сушці в'язких продуктів.

Апарати зваженого шару, використовувані в молочній промисловості, призначені для досушки молока після распылительных сушарок. Недоліком таких апаратів, при сушці білкових продуктів, являється те, що в процесі сушки відбувається налипання продукту і тим інтенсивніше, чим вище температура теплоносія. Як правило, такі апарати експлуатують при температурі повітря не більше 130. З, у зв'язку з чим, їх продуктивність і ККД дуже низькі. Нині експлуатуються апарати киплячого шару типу : "ВС-КПИ-150", "ВС-КПИ-300", "КС-50". За останні роки створені сушарні установки типів : "СГ-500", "Я2-ОПЕ",

					ДП 141.041.003 ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

"Я2-ОПЖ". Сушарка "СГ-500" призначена для сушки і гранулювання знежиреного молока, що згущує. Вона відрізняється неможливістю отримання сухого молока харчового призначення, що відповідає вимогам діючих стандартів по структурі і розчинності, збільшення початкової температури теплоносія, отже, установка має низький ККД і невисоку продуктивність.

Наступна установка цієї серії, агрегат "Я 2 - ОНЕ" спроектований на базі "А1-ФМУ". Він призначений для сушки матеріалів будь-якої в'язкості і отримання, гранульованих і порошкоподібних продуктів (знежирене молоко, ЗЦМ і інші). Початковий продукт може бути отриманий будь-яким способом концентрації, згущуванням, ультрафільтрацією, квашенням, а так само без попереднього згущування. Сухі продукти, що отримуються агрегатом "Я 2, - ОНЕ", відповідають вимогам до технічних і харчових продуктів вищого сорту. За результатами перевірки, СОМ і ЗЦМ, висушені в сушарці "Я 2, - ОНЕ", по розчинності не поступаються зразкам, отриманих при распылительной сушці, а по сипучості перевершують їх. Апарат може працювати як в парі з вакуум - випарним апаратом, так і без нього. Вихрова сушарка "Я 2 - ОНЕ" відрізняється від інших установок такого типу тим, що в конструкції воздуховода відсутні додаткові направляючі ґрати, з якими стикається продукт. Це дало можливість збільшити температуру сушки до 250-300 ° С і різко підняти ефективність використання теплоносія. Крім того, висока початкова температура сушарки дозволила оснастити сушарку, теплогенератором прямого згорання газу. Для збільшення продуктивності устаткування розроблений сушарний агрегат "Я2-ОНЖ", що складається з трьох сушарок "Я 2, - ОНЕ" (трьох модулів) встановлених паралельно. Продуктивність агрегату "Я 2-ОНЖ " складає 450 кг випарованої вологи в годині.

					ДП 141.041.003 ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

2.4 Основні проблеми експлуатації устаткування для виробництва сухих молочних продуктів

Широкомасштабне впровадження распылительных сушарних установок забезпечило масове виробництво сухих молочних продуктів, відповідних вимогам міжнародних стандартів, за рахунок чого з молочних заводів практично повністю були витиснені вальцовые сушарні установки.

Проте, маючи значні переваги, распылительные сушарні установки - одні з найенергоємніших видів устаткування, вживаного в молочній промисловості.

Практично усі вони використовують 3,3 - 3,5 т. пари на виробництво 1 т. сухого молока. Енергоекономічність стандартної сушарної установки визначається можливістю зниження температури відпрацьованого повітря до 75 - 76⁰С . Нині більшість сушарних установок експлуатуються при температурі відпрацьованого повітря 84 – 93⁰С, що викликає значне збільшення питомих енерговитрат.

При цьому понизити енергоспоживання за рахунок зменшення температури відпрацьоване повітря технічно не представляється можливим, оскільки з сушарних установок порошок вологістю близько 4 % і більш вивантажується у край скрутно.

Іншим значним недоліком переважної більшості распылительных сушарних установок є значні втрати сухого молока з відпрацьованим повітрям. Обстеження циклонних систем очищення відпрацьованого теплоносія показало, що втрати продукту складають в середньому 1,5 - 4 кг/год, а також можуть досягати 7 - 10 кг/год і більш.

Наслідком надлишкового енергоспоживання і високих втрат є збільшення собівартості готової продукції.

Швидко змінити цю ситуацію зараз не представляється можливим, оскільки і імпорт продовольства, і підвищення цін на енергоносії заохочуються основними фінансово-економічними структурами держави. Метою такої політики є банкрутство незалежних виробників і їх передача під контроль холдингів, в

					ДП 141.041.003 ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

першу чергу тих, де управління контролюється зарубіжними власниками великих пакетів акцій.

Дати однотипні рекомендації з питання ефективного управління виробництвом неможливо, оскільки при усій схожості заводів, що виробляють сухі молочні продукти, у усіх своя специфіка і свої проблеми організаційного, економічного, технічного характеру та ін.

Проте загальні закономірності по підвищенню рентабельності виробництва намітити можна.

Необхідно пам'ятати про те, що в боротьбі за ринок збуту, перемагає той, у кого вище якість продукції і нижче за витрачання виробництва. Якщо прийняти, що якість молока, що випускається, на усіх підприємствах відповідає вимогам Гостів, для чого керівництво повинне постійно контролювати санітарно-технічний стан устаткування низових заводів, спільно з ветеринарною інспекцією стежити за умовами утримання і доїння стада, разом з адміністрацією районів не допускати передачі високоякісної сировини конкурентам, то багато що для успішної конкурентної боротьби за ринки збуту можна зробити на самому підприємстві.

Впершу чергу, необхідно проаналізувати основні економічні показники роботи, у тому числі, структуру собівартості продукції за останні 7 - 8 років.

Сьогодні зниження енерговитрат - одна з найважливіших складових підвищення рентабельності виробництва. Одним з найбільш ефективних методів зниження енергоспоживання являється заміна парових калориферів на вогневі тепло генератори, в яких повітря нагрівається за рахунок згорання газоподібного або рідкого палива. На ряду підприємств молочної промисловості подібні установки експлуатуються тривалий час. Як показав багаторічний досвід експлуатації подібних теплових агрегатів на сушарних установках продуктивністю 1000 кг випарованої вологи в годину, їх використання дозволяє понизити витрату палива з 256 до 180 кг/год.

					ДП 141.041.003 ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

2.5 Основні принципи вибору сушарного устаткування

В більшості випадків класифікація сушарного устаткування здійснюється за такими ознаками, як взаємний рух теплоносія і висушеного матеріалу або стадійність процесу (одноступінчата і двоступінчата сушка). Стосовно сушки молочно-білкової сировини, необхідно враховувати чинники, що впливають на вибір сушарного устаткування, найбільш характерні для підприємств галузі: забезпеченість сировиною впродовж року, середньодобовий вступ сировини, наявність додаткових енергетичних ресурсів (паливо, електроенергія), придатність устаткування для переробки сировини, працездатність устаткування при мінімальному споживанні дефіцитних джерел енергії.

Вибираючи для конкретного підприємства устаткування, необхідно враховувати: можливість зміни продуктивності в широких межах, в першу чергу у бік збільшення в порівнянні з паспортною, отримання продукту високої якості при будь-якій продуктивності, простоту конструкції, відмову від складного і дефіцитного устаткування, пожаробезопасність, найбільший вихід готовій продукції з одиниці сировини. Досвід показує, що найбільш перспективними в цьому відношенні являються конвективні сушарні установки, що використовують як теплоносії нагріте повітря, змінюючи температуру якого можна значно збільшити продуктивність.

					ДП 141.041.003 ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Сушарна установка ВРА- 4 в порівнянні з А1-ОРЧ має найбільшу продуктивність, зменшує втрати готової продукції, скорочує енерговитрати на одиницю продукції, покращує якість сухого молока. Найбільш важливим у виборі сушарної установки ВРА- 4 є те, що не буде потрібно будівництво нового цеху по переробці молока.

					ДП 141.041.003 ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

3 ВИБІР СУШАРНОГО УСТАТКУВАННЯ І РОЗРАХУНОК ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ СУШАРНОЇ УСТАНОВКИ ВРА - 4

3.1 Принцип роботи розпилюючої сушилки.

Через фільтр (1) всмоктується сухе повітря і за допомогою відцентрового вентилятора (21) нагнітається через калорифер (4) в розподільну спіраль, де повітря розподіляється на сушарній камері (5). Правильну циркуляцію сухого повітря в камері настроюють направляючими лопатями знімного внутрішнього конуса. Шестерінчастим насосом (23) молоко, що згущує, подається в розподільну установку, де воно розпилюється розпилюючим диском, що обертається, в сушарній камері (5).

У сушарній камері, інтенсивним контактом розпорошеного молока з сухим повітрям досягається практично миттєва сушка. При цьому відбувається різке падіння температури осушувального середовища.

Сухий порошок, що частково захоплюється з використанням сухим повітрям і конічній частині сушарної камери у витяжний трубопровід, відділяється в сепараторному пристрої і подається турнікетами в трубопровід пневмотранспорта. Звільнене від порошку осушувальне середовище викидається витяжним вентилятором в атмосферу.

Відбір більшої частини сухого порошку походить з нижньої частини камери сушарки і транспортується по трубопроводу в пневмотранспорт, що охолоджує. У пневмотранспорті порошок охолоджується і транспортується на циклон розвантаження.

Повітря з пневмотранспорта ведеться з сушарки у витяжний трубопровід, звідси в сепараторний пристрій сушарки, де відділяються частки молока, що залишилися.

					ДП 141.041.003 ПЗ					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	Вибір сушарного устаткування і розрахунок			Лім.	Арк.	Аркушів
Розробив	Польовчук									
Перевірив	Новосилецький								26	17
Рецензент								ЖАТФК гр. Е-41		
Н. Контр.	Антипчук									
Затверд.	Нездвецька									

Сушарка ВРА - 4 використовується у виробничих лініях для сушки знежиреного, цілісного і напівцілісного молока і є сушаркою безперервної дії. Вона складається з наступних вузлів:

1. Фільтрація і підігрівання повітря для сушки.

Свіже повітря всмоктується через фільтр із змінними елементами, що фільтрують. Фільтр сполучений переходом і трубопроводом, всмоктуючим патрубком відцентрового вентилятора. Нагнітальний патрубок вентилятора сполучений переходом, з калорифером, складеним з восьми нагрівальних елементів. Калорифер з'єднується трубопроводом, що підводить, з розподільною спіраллю сушки.

2. Сушарна камера.

Сушарна камера складається з циліндричної, конічної частин і стелі з розподільною спіраллю повітря, що входить. Циліндрична і конічна частини складені з панелей. В середині розподільної спіралі знаходиться об'ємний конічний розподільник потоку повітря, оснащений двома рядами направляючих лопатей. Налаштування лопатей дозволяє направляти потік сухого повітря так, щоб краще використовувати простір камери і одночасно перешкоджати осадженню на стелі сушарки.

В середині внутрішнього конуса спіралі встановлений распылительное пристрій з приводом від плоского ремня. Розпилювач оснащений циркуляційною системою мастила і лічильником числа оборотів з виведеним показником числа оборотів, що знаходиться в щиті управління. Уся сушарна камера, включаючи розподільну спіраль, має термоізоляцію з мінерального волокна, кожух з алюмінієвого листа.

3. Трубопровід, що відводить, і сепаратор.

Трубопровід складається з коліна, що відводить, розташованого в конічній частині сушарної камери і трубопроводу, через який поступає повітря з коліна, що відводить, до циклону.

Сепараторне устаткування складається з двох крупно просторових циклонів, в нижній частині яких розміщені посудини і турнікети. Голівки

					ДП 141.041.003 ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

циклонів оснащені вибуховими клапанами. Трубопровід круглого перерізу сполучає циклони зі всмоктуючим патрубком витяжного вентилятора.

Нагнітальна сторона вентилятора сполучена з вихлопною трубою, виведеною з будівлі і закінчується вихлопною голівкою.

4.Пневматичний транспорт, що охолоджує.

Складається з вхідного фільтру із змінними елементами, що фільтрують. Переходом фільтр сполучений повітроохолоджувачем. За охолоджувачем розміщений каплеуловитель, службовець для уловлювання вологи у разі її конденсації на охолоджувачі. Каплеуловитель сполучений переходом з трубопроводом пневмотранспорта, що охолоджує. Після каплеуловителей підключений вхід матеріалу з сушарки і з сепараторного устаткування сушарки. Трубопровід входить в циклон пневмотранспорта, під яким встановлений бункер. Під бункером розташована механічна мішалка, а до неї кріпиться затвор турнікет. До витяжної голівки циклону приєднується трубопровід, що йде до всмоктуючого патрубка, що входить через трубопровід сушарки, що відводить. Голівка циклонів і кришка бункерів оснащується викличним клапаном.

5. Підведення молока.

З бака молоко, що згущує, подається на шестерінчастий дозуючий насос, звідти трубопроводам до розпилюючої установки. Перед розпилюючою установкою є кран, за допомогою якого можна перемикає продукт в розпилюючу установку, або через поворотний трубопровід назад в баки. Шестерінчастий дозуючий насос приводиться в рух від електродвигуна через безступінчасту передачу з можливістю регулювання циклу оборотів насоса і кількість молока, що транспортується.

6. Електропроводка і регулювання.

Електропроводка складається з щита розподільника, щита управління, кабельних з'єднань усіх споживачів і їх заземлення. Виконання електропроводки відповідає припису ЕСКД. Управління роботи електродвигунів виробляється пусковими кнопками на щиті управління. Пуск окремих електродвигунів блокується так, щоб можна було приводити двигун в дію тільки в певному

					ДП 141.041.003 ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

порядку. Сушарка обладнана дистанційними термометрами для виміру усіх необхідних температур сухого повітря, пневмотранспорта і так далі вимірювані значення підключені до показуючими приладами на щиті управління. На основі вихідної температури з сушарки можна за допомогою дистанційно керованої безступінчатої передачі шестерінчастого насоса регулювати кількість молока, що подається до розпилюючої установки сушарки.

Таблиця 3.3 - Технічна характеристика сушарної установки ВРА- 4

Показники	СОМ	СЦМ
Кількість продукту на вході, кг/год	1492	1438
Концентрація продукту на вході, %	42	48
Кількість випарованої вологи, кг/год	838	755
Кількість порошку на виході, кг/год	654	683
Зміст вологи в сухому порошку, %	4	2,5
Температура сухого повітря на вході,	175-180	175-180
Температура молока, що згущує, перед сушаркою,	20-30	20-30
Тиск насиченої пари на нагрівачі, Атм/кПа	12/1177	12/1177
Встановлена ел. Потужність, кВт	170	170

3.2 Робота електроустаткування сушарної установки

Роботою устаткування цеху управляють дистанційно за допомогою електричної схеми, показаної в графічній частині.

Автоматичними вимикачами QF 5.QF 9 і SF 10 подають напругу в схему. Перемикач SA 1 має три положення: Р- "Робота", О- "Відключене" і Н- "Режим наладки". Устаткування пускають в роботу в наступному порядку (перемикач SA 1 в положенні Р).

Кнопкою SL 24 подають попереджувальний сигнал НА про початок пуску

					ДП 141.041.003 ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

машин. Кнопкою SB 1 включають магнітний пускач KM 1 електроприводу М 1 (37 кВт) витяжного вентилятора 12. Потім кнопками SB 3, SB 5, SB 7 послідовно включають: магнітний пускач KM 3 електроприводу М 3 (2,2 кВт) нагнітальні вентилятори 2, пускач KM 4 електроприводу М 4 (1,5 кВт) відцентрові насоси 21 і пускач KM 5 електроприводу М 5 (2 кВт) мішалок молока, що згущує, 24.

Перед пуском розпилювача кнопкою SB 9 включають електропривод М 6 (1,5 кВт) насоса подачі молока 23, а потім кнопкою SB 11 включають електропривод М 2 (22 кВт) розпилювачі 5. Додаткова сушка і охолодження готового продукту відбувається при включенні кнопками SB13 і SB15 електроприводів М 7 і М 8 (по 1,5 кВт) вентиляторів 19 і 16. Електроприводу М 9 (1,5 кВт) роторного компресора 13 і М 10 (1,1 кВт) пневмотранспортера 25 управляють кнопками SB 17.SB 20.

У схемі передбачені блокування, що унеможливають завалом матеріалу при пуску і зупинці машин.

Сушарна камера обладнана датчиками нижнього SL 1.SL 6 і верхнього SL 7.SL 12 рівнів. При зниженні матеріалу до граничного значення перемикається один датчик з SL 1.SL 6 на звуковий сигнал НА, і спалахує відповідна сигнальна лампа HL 11.HL 16. Досягши рівня граничного верхнього значення спрацьовує один з датчиків SL 7.SL 12 який включає звуковий сигнал НА і відповідну сигнальну лампу HL 17.HL 22. Звуковий сигнал знімають тумблерами S 1.S 12. У екстрених випадках усі машини зупиняють кнопкою SB 21.

3.3 Розрахунок електроприводів сушарної установки

3.3.1 Вибір типу електроприводу розпилювача

Розглядаючи існуючі системи електроприводів розпилювачів, необхідно було вибрати оптимальний варіант електроприводу для конкретної сушарної установки. Вибір ускладнився тим, що існуючі види електроприводів застосовуються в сушарних установках з положенням распылительного диска у

					ДП 141.041.003 ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

верхній частині сушарної камери. Сушарна установка типу " ВРА-4" відрізняється тим, що воздуховоды для подачі гарячого повітря і распылительный диск розташовані в нижній частині сушарної камери. У зв'язку з цим електроприводи, що працюють на установках різних типів використовувати стосовно цієї установки дуже складно. Крім того, існують проблеми в постачаннях технологічного устаткування для сушарок молока. За умовами технології вимагається повідомити розподільному диску швидкість обертання 8000 - 9000 про/мін, отже, необхідно використовувати високошвидкісний редуктор. Таким умовам відповідає редуктор від молочного сепаратора типу " ОСТУ - 3 ". Використовуючи електродвигун з числом оборотів 3000 про/мін при передавальному числі 1:3, цей редуктор дозволить надати распылительному диску необхідну частоту обертання. Привід розпилювача здійснюватиметься від електродвигуна через клиноременную і черв'ячну передачі. Частина валу, на якій встановлений распылительный диск, відкрита. Інша частина валу, веретено і шестерня розташовуються в закритому картері, де підтримується постійний рівень масла. Мاستило усіх частин здійснюється за рахунок розбризкування масла шестернею. Від раніше експлуатованого приводу залишається незмінною тільки система мастила і охолодження редуктора, а також система охолодження масла.

3.3.2 Розрахунок електродвигуна приводу розпилювача

Електродвигун експлуатується в сухому закритому приміщенні з температурою довкілля 20 - 25. З вибираємо електродвигун змінного струму серії 4А, що працює при напрузі 380 В і частоті коливань струму мережі 50 Гц. Приймаємо частоту обертання електродвигуна рівну 3000 про/хв при передавальному числі редуктора рівному 3. По мірі захисту і кліматичному виконанню приймаємо електродвигун основного, закритого виконання, що обдувається. Визначаємо потужність електродвигуна по потрібній потужності на валу робочої машини з урахуванням ККД механічної передачі.

					ДП 141.041.003 ПЗ	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$P_{\text{дв}} = \frac{P_{\text{мп}}}{\eta}, \text{ кВт} \quad (3.1)$$

де ККД механічної передачі;

$P_{\text{мп}}$ - потужність на валу робочої машини;

$$\eta = \text{рм. п.} + \text{черв. п.} = 0,95 \cdot 0,9 = 0,86$$

$$P_{\text{дв}} = \frac{15}{0,86} = 17,44 \text{ кВт}$$

По каталогу знаходимо електродвигун з найближчою за величиною потужністю. Вибираємо електродвигун серії 4А180 S 2У3(таблиця 3.4)

Таблиця 3.4 - Технічні характеристики електродвигуна М 2

Тип	P, кВт	I, А	n про/мі	Cosφ	ККД%	Іп/Ін	Мп/Мн	Мmax/Мн
4А180 S 2У3	22	41,6	2945	0,91	88,5	7,5	1,4	2,5

$$f = \frac{\pi \cdot n}{30}, 1/\text{хв} \quad (3.2)$$

$$f = \frac{3,14 \cdot 3000}{30} = 314 \text{ 1/хв}$$

$$S_{\text{н}} = 2,8\% = 0,028; \quad S_{\text{min}} = 0,8$$

$$S_{\text{кр}} = S_{\text{н}} (M_{\text{кр.}} + M_{\text{кр.}} - 1) \quad (3.3)$$

$$S_{\text{кр}} = 0,028 \cdot (2,2 + 2,2 - 1) = 0,092 = 9,24 \%$$

					ДП 141.041.003 ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Находим моменти інерції для електродвигуна і робочої машини. По каталожних значеннях крутеневого моменту визначаємо

$$I_g = 0,4 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$$

$$I_{p.m} = I_g \cdot d_o \quad (3.4)$$

де d_o - наближений коефіцієнт;

$$d_o = 10$$

$$I_{p.m} = 0,4 \cdot 10 = 4 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$$

Момент інерції системи знаходимо так:

$$I_{сис} = I_{дв} + I_{пз} + \frac{I_{p.m}}{i^2}, \quad (3.5)$$

$$I_{п.з} = (0,3) \cdot I_{дв}, \text{ кг}\cdot\text{м}^2 \quad (3.6)$$

$$I_{п.з} = 0,3 \cdot 0,4 = 0,12 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$$

$$i = \frac{n_{н.дв}}{n_{раб}}, \quad (3.7)$$

$$i = \frac{3000}{9000} = 0.33$$

$$I_{сис} = 0,4 + 0,12 + \frac{4}{0,33^2} = 37 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$$

					ДП 141.041.003 ПЗ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Знаходимо механічну характеристику електродвигуна

$$f_1 = f \cdot (1 - S_H), 1/\text{хв} \quad (3.8)$$

$$f_1 = 314 \cdot (1 - 0,028) = 305 1/\text{хв}$$

$$M_H = \frac{P_H}{f_1}, \text{ Нм} \quad (3.9)$$

$$M_H = M_{\min} = 72 \text{ Нм}$$

Знаходимо механічну характеристику робочої машини. Приведений момент обертання робочої машини визначається таким чином:

$$M_c = [M_{\text{тр}} + (M_{\text{сн}} - M_{\text{тр}}) \left(\frac{1}{f_1} \right)] \frac{1}{i * \eta}, \text{ Нм} \quad (3.10)$$

$$M_{\text{тр}} = k_{\text{тр}} \cdot M_H = 0,3 * 72 = 22 \text{ Нм} \quad (3.11)$$

$$M_{\text{сн}} = M_{\min} = 72 \text{ Нм}$$

Перевірка електродвигуна за умовами запуску. Момент асинхронного двигуна, що обертає, пропорційний квадрату прикладеної напруги, тому для усіх швидкостей обертання справедливе співвідношення:

$$M_v = M_H \cdot V, \text{ Нм} \quad (3.12)$$

де M_H - момент асинхронного електродвигуна, що обертає, при номінальній напрузі, Нм

					ДП 141.041.003 ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

M_v - момент асинхронного електродвигуна, що обертає, при тій же швидкості обертання, але при зниженій напрузі, Н м

Для забезпечення умов запуску повинна виконуватися рівність.

$$\left(\frac{U_{\partial}}{U_n}\right) M_n > M_{тр} + 0,2 \quad (3.13)$$

де, $U = \frac{U_{\partial}}{U_n}$ - відносна величина напруги в долях від номінального.

$$M_n = \frac{P_n \cdot 30}{3,14 \cdot n}, \text{ Нм} \quad (3.14)$$

$$M_{тр} = 22 \text{ Нм}; \quad M_n = 72 \text{ Нм}$$

$$\left(\frac{305}{380}\right) \cdot 70 > 22 + 0,25 \cdot 72$$

$$45 \text{ Нм} > 40 \text{ Нм}$$

Отже, при зниженні напруги на 20% умови запуску асинхронного електродвигуна дотримуються.

3.3.3 Вибір і розрахунок електродвигуна приводу насоса молока

Електродвигун експлуатується в сухому приміщенні з температурою навколишнього повітря 20°C . І служить приводом ротаційного (шестерного) насоса молока типу " НРМ - 2 "(таблиця 3.5.).

					ДП 141.041.003 ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Таблиця 3.5 - Технічна характеристика насоса НРМ- 2

Показник	НРМ- 2
Виробник л/ч.	2000
Натиск мм вод.ст.	20
Частота обертання валу, про/мін	930
Потужність електродвигуна, кВт.	1,5

Вибираємо електродвигун змінного струму серії 4А, що працює при напрузі 380 / 220. У і частоті мережі 50 Гц.

Приймаємо частоту обертання електродвигуна 1000 про/мін, по частоті обертання насоса.

За системою захисту і кліматичному виконанню вибираємо електродвигун основного, закритого виконання, що обдувається.

Визначення потужності електродвигуна насоса.

$$P = \frac{LHY}{102 \cdot 3600 \cdot \eta}, \text{ кВт} \quad (3.15)$$

де, L - продуктивність насоса, м /год;

H - висота підйому рідини (потрібний натиск), мм вод.ст.;

Y - питома вага рідини, кг/м;

η - механічний ККД насоса;

$\eta = 0,1 - 0,4$

$$P = \frac{2,7 \cdot 10 \cdot 1500}{102 \cdot 3600 \cdot 0,1} = 1,1 \text{ кВт}$$

По каталогу вибираємо електродвигун серії 4А90 L 6У3 (таблиця 3.6)

					ДП 141.041.003 ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Таблиця 3.6 - Технічні характеристики електродвигуна М 4.

Тип	P, кВт	I, А	n про/мі	Cosφ	ККД%	Iп/Ін	Мп/Мн	Мmax/Мн
4А90 L 6У3	1,5	4,1	935	0,74	75	4,5	2,0	2,2

$$S_H = 6,4 \%$$

$$S_{кр} = S_H \cdot (M_{кр.} + M_{кр.-} - 1) \quad (3.16)$$

$$S_{кр} = 0,064 \cdot (2,2 + 2,2 - 1) = 0,21 = 21 \%$$

Визначення моменту інерції для електродвигуна і робочої машини.

За каталожними даними крутеневого моменту визначаємо

$$I_D = 0,0073 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$$

$$I_{р.м} = I_D \cdot d_o \quad (3.17)$$

де $d_o = 5$

$$I_{р.м} = 0,0073 \cdot 5 = 0,04 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$$

Знаходимо механічну характеристику електродвигуна.

$$f_1 = f (1 - S_H) \quad (3.18)$$

$$f = \frac{\pi \cdot n}{30}, \text{ 1/хв} \quad (3.19)$$

					ДП 141.041.003 ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$f = \frac{3.14 \cdot 1000}{30} = 104 \text{ 1/хв}$$

$$f_1 = 104 \cdot (1 - 0,064) = 97,3 \text{ 1/хв}$$

$$M_H = \frac{P_H}{f_1}, \text{ Нм} \quad (3.20)$$

$$M_H = \frac{1500}{97.3} = 15,4 \text{ Нм}$$

Перевіряємо електродвигун за умовами пуску.

Для забезпечення умов пуску електродвигуна повинна задовольнятися наступна нерівність:

$$\left(\frac{U_{\partial}}{U_H} \right) M_H > M_{\text{тр}} + 0,25 M_H \quad (3.21)$$

$$M_H = \frac{P_H \cdot 30}{3,14 \cdot n}, \text{ Нм} \quad (3.22)$$

$$M_H = \frac{1500 \cdot 30}{3.14 \cdot 1000} = 14,3 \text{ Нм}$$

$$M_H = 15,4 \text{ Нм}$$

$$M_{\text{тр}} = k_{\text{тр}} \cdot M_H, \text{ Нм} \quad (3.23)$$

$$M_{\text{тр}} = 0,3 \cdot 15,4 = 4,62 \text{ Нм}$$

					ДП 141.041.003 ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$\left(\frac{305}{380}\right) \cdot 14,3 > 4,62 + 0,25 \cdot 15,4$$

$$11,4 \text{ Нм} > 8,5 \text{ Нм}$$

Отже, при зниженні напруги на затисках електродвигуна приблизно на 20% електродвигун запускається.

3.4.4 Вибір і розрахунок електроприводу вентилятора

Для збільшення виходу сухого молока необхідно підвищити продуктивність витяжного вентилятора на 10000 м/год.

Вибираємо вентилятор ВДН- 12,5, продуктивністю 28000м/год, при частоті обертання робочого колеса 1000 про/хв.

По мірі захисту і кліматичному виконанню приймаємо електродвигун основного, закритого виконання.

По електричних модифікаціях вибираємо двигун серії 4А.

Робоча напруга 380. У і при змінному струмі мережі з частотою коливання 50 Гц.

Приймаємо частоту обертання електродвигуна рівну 1000 про/хв.

Визначаємо потужність електродвигуна по потрібній потужності на валу робочої машини з урахуванням ККД передачі.

$$P_{\text{дв}} = \frac{P_{\text{мп}}}{\eta}, \text{ кВт} \quad (3.24)$$

де η - ККД механічної передачі ($\eta = 1$).

Потрібна потужність $P_{\text{мп}}$ на валу робочої машини складає:

$$P_{\text{мп}} = 32 \text{ кВт}$$

По каталогу знаходимо електродвигун з більшої найближчої за величиною потужності.

					ДП 141.041.003 ПЗ	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Вибираємо електродвигун серії 4A200M6У3(таблиця 3.7.)

Таблиця 3.7 - Технічні характеристики електродвигуна М 1

Тип	P, кВт	I, А	n про/мі	Cosφ	ККД%	Iп/Ін	Мп/Мн	Мmax/Мн
4A200M6У3	37	68,7	935	0,9	91	7	1,4	2,5

$$f = \frac{\pi \cdot n}{30}, 1/\text{хв} \quad (3.25)$$

$$f = \frac{3.14 \cdot 1000}{30} = 104.7 \text{ 1/хв}$$

$$S_H = 1,4 \% = 0,014$$

$$S_{\min} = 0,8$$

$$S_{\text{кр}} = S_H (M_{\text{кр}} + M_{\text{кр}} - 1) \quad (3.26)$$

$$S_{\text{кр}} = 0,014 (2,1 + 2,1 - 1) = 4,4\%$$

Знаходимо момент інерції двигуна і робочої машини.

По каталожних значеннях крутеневого моменту визначаємо:

$$I_d = 1,2 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$$

$$I_{p.m} = I_d \cdot d_o \quad (3.27)$$

де d_o - наближений коефіцієнт;

$$d_o = 10$$

$$I_{p.m} = 1,2 \cdot 10 = 12 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$$

Знаходимо момент інерції системи.

$$I_{\text{сис}} = I_d + I_{\text{п.з}} + I_{p.m}, \text{ кг}\cdot\text{м}^2 \quad (3.28)$$

					ДП 141.041.003 ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$I_{п.з} = 0.3 \cdot I_{Д}, \text{ кг} \cdot \text{м}^2 \quad (3.29)$$

$$I_{п.з} = 0,3 \cdot 1,2 = 0,36 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$$

$$I_{сис} = 1,2 + 0,36 + 12 = 13,56 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$$

Механічна характеристика електродвигуна

$$f = (1 - S_H), 1/\text{хв} \quad (3.30)$$

$$f = 104,7 (1 - 0,014) = 103,23 \text{ 1/хв}$$

$$M_H = \frac{P_H}{f}, \text{ Нм} \quad (3.31)$$

$$M_H = \frac{37000}{103.23} = 358,42 \text{ Нм}$$

Перевірка електродвигуна за умовами пуску.

Для виконання умов пуску електродвигуна повинна задовольнятися нерівність.

$$\left(\frac{U_{\partial}}{U_H} \right) \cdot M_H > M_{тр} + 0,25 M_H \quad (3.32)$$

$$M_H = \frac{P_H \cdot 30}{3,14 \cdot n}, \text{ Нм} \quad (3.33)$$

$$M_H = \frac{37000 \cdot 30}{3.14 \cdot 1000} = 353,5 \text{ Нм}$$

					ДП 141.041.003 ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$M_{тр} = 107,53 \text{ Нм}$$

$$M_H = 358,42 \text{ Нм}$$

$$\left(\frac{305}{380}\right) \cdot 353,5 > 107,53 + 0,25 \cdot 358,42$$

$$283,7 \text{ Нм} > 197,1 \text{ Нм}$$

Отже, при пониженні напруги на 20 % умов пуску асинхронного двигуна дотримуються, двигун запуститься.

Таблиця 3.8 - Технічні характеристики електродвигунів М3, М5-М10.

№	Тип	P, кВт	I, А	n про/мі	Cosφ	ККД%	Iп/Iн	Mп/M	Mmax/M
М3	4А112МА4У3	2,2	6,18	1420	0,71	77,5	5	1,9	2,2
М5	4А112МА8У3	2,2	6,18	700	0,71	76,5	5	1,9	2,2
М6, 9	4А90 L 6У3	1,5	4,1	935	0,74	75	4,5	2	2,2
М7, 8	4А80В4У3	1,5	3,57	1415	0,83	77	5	2	2,2
М10	4А80В6У3	1,1	3,05	920	0,74	74	4	2	2,2

4 РОЗРАХУНОК ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ СУШИЛЬНОЇ УСТАНОВКИ

4.1 Характеристика системи електропостачання

ТОВ “Рихальський завод сухого молока” отримує електроенергію від районних електромереж по повітряній лінії електропередачі напругою 10 кВ.

На заводі встановлена трансформаторна підстанція з первинною напругою 10 кВ, вторинним 0,4/0,23 кВ і потужністю 250 кВА.

Принципова електрична схема КТП, напругою 10/0,4 кВ і потужністю 250 кВА (аркуш графічної частини 4) складається з роз'єднувача QS із заземляючими ножами, розташованого на найближчій опорі лінії напругою 10 кВ, вентильних розрядників FV1.FV3 для захисту устаткування від атмосферних і комутаційних перенапружень на стороні напругою 10 кВ і запобіжників F1.F3, що знаходяться у водному пристрої вищої напруги і забезпечують захист трансформатора від багатофазних коротких замикань. Запобіжники сполучені відповідно з прохідними ізоляторами і силовим трансформатором. На введенні розподільного пристрою встановлені рубильник S, вентильні розрядники FV4 FV6 для захисту від перенапружень на стороні 0,38 кВ, трансформатори струму ТА1 ТА3, що живлять лічильник активної енергії РІ, і трансформатори ТА4, ТА5, до яких підключено теплове реле КК для захисту силового трансформатора від перевантаження. Включення, відключення і захист ліній, що відходять, напругою 0,38 кВ від короткого замикання і перевантаження, здійснюються автоматичними вимикачами QF1 QF3 з комбінованими розчіплювачами. Для захисту від однофазних коротких замикань в нульових дротах ВЛ №1.3 встановлені струмові реле КА1.КА3, які при спрацьовуванні замикають ланцюг обмотки незалежного розчіплювача. Реле налаштовується на спрацьовування при однофазних коротких замикань в найбільш видалених точках мережі.

					ДП 141.041.003 ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	Розрахунок електропостачання сушильної установки	Лім.	Арк.	Аркушів	
Розробив	Польовчук								
Перевірів	Новосилецький						43	13	
Рецензент						ЖАТФК гр. Е-41			
Н. Контр.	Антипчук								
Затверд.	Нездвецька								

Лінія вуличного освітлення від коротких замикань захищена запобіжниками F4.F6.

При перевантаженні силового трансформатора, розмикаючі контакти теплового реле КК, що шунтують в нормальному режимі обмотку проміжного реле КЛ, розмикаються, подаючи на неї через резистори R4 і R5 напругу. В результаті спрацьовування реле КЛ відключаються лінії №1 і 3 і виводиться з роботи резистор R4, збільшуючи опір в ланцюзі обмотки реле КЛ. Це необхідно для обмеження до номінального значення (220 В) напруги, що подається на обмотку реле КЛ після притягування якоря, що пов'язано із збільшенням опору обмотки реле. Захист від перевантаження спрацьовує не більше ніж через 1,3 години при струмі, що становить 1,45 номінального струму силового трансформатора.

Лінії №2 і вуличного освітлення захистом від перевантаження не відключаються. Для автоматичного виключення і відключення лінії вуличного освітлення служить фотореле КС, а при ручному управлінні цієї лінії використовують перемикач SA2. Фотореле і перемикач SA2 впливають на обмотку магнітного пускача КМ.

Для підтримки нормальної температури поблизу лічильника активної енергії РІ в зимових умовах служать резистори R1.R3, що включаються перемикачем SA1.

Для контролю наявності напруги і освітлення розподільного пристрою напругою 0,38 кВ призначена лампа EL, що включається перемикачем SA3. Напругу вимірюють переносним вольтметром, який включають в штепсельну розетку Х, розташовану в розподільному пристрої напругою 0,38 кВ. Перемикач SA3 служить для виміру напруги усіх фаз.

Для запобігання відключенню рубильника під навантаженням, передбачено блокування, яке працює таким чином, : при спрацьовуванні панелі закриття розподільного пристрою напругою 0,38 кВ, замикаючі контакти вимикача блокування SQ, що шунтують обмотку проміжного реле КЛ, розмикаються і реле КЛ спрацьовує, відключаючи автоматичні вимикачі ліній №1 і 3. Одночасно

					ДП 141.041.003 ПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

знімається напруга з обмотки магнітного пускача КМ і відключається лінія вуличного освітлення. Розмикаючі контакти вимикача блокування SQ розмикаються і відключають автоматичний вимикач лінії №2 (положення контактів вимикача SQ в графічній частині показане при відкритій панелі, що закриває розподільний пристрій напругою 0,38 кВ).

Передбачені також механічні блокування, що не допускають відкривання дверей ввідного пристрою вищої напруги при відключених заземляючих ножах роз'єдинителя, а також відключення заземляючих ножів роз'єдинителя при відкритих дверях ввідного пристрою напругою 10 кВ. Блок-замок дверей ввідного пристрою і блок-замок приводу заземляючих ножів мають однаковий секрет. До них є один ключ. У включеному положенні роз'єдинителя ключ з приводу заземляючих ножів зняти неможливо. Після відключення головних і включення заземляючих ножів роз'єдинителя ключ вільно знімається з приводу заземляючих ножів і їм можна відкрити двері ввідного пристрою.

В результаті реконструкції встановлена потужність сушарної установки зросла на 10 кВт і склала 170 кВт. Збільшення електричного навантаження зажадало перегляду системи електропостачання.

Розглядається електрична мережа в сухому закритому приміщенні з температурою навколишнього повітря 20 °С. Електромережа виконана на напругу 380/220 В.

Схемою передбачається живлення асинхронних короткозамкнутих електродвигунів і лампового навантаження.

Схема електропостачання установки має вигляд: від розподільного щита РЩ 1 до РЩ 2 прокладений чотирижильний кабель з алюмінієвими жилами. Електродвигуни капітани від РЩ 2. Живлення здійснюється по кабелях, з алюмінієвими жилами прокладеним в трубах.

Коефіцієнт одночасності роботи лінії на ділянці РЩ1-РЩ2, $D_o=0,9$

					ДП 141.041.003 ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

4.2 Розрахунок електричних навантажень

Одним з етапів проектування систем електропостачання є визначення розрахункових електричних навантажень. По значеннях розрахункових навантажень вибирають і перевіряють переріз дротів повітряних ліній, потужність силового трансформатора, визначають втрати потужності і електричної енергії.

Розрахунковим навантаженням вважається найбільше з середніх значень повної потужності за інтервал часу 30 хвилин (півгодинний максимум), яке може виникнути на введенні до споживача або живлячої електричної мережі в розрахунковому році з вірогідністю не менше 0,95.

Для споживачів розрізняють денну активну (реактивну) і вечірню активну (реактивну) навантаження. Наявність денного максимуму електричних навантажень характерно для виробничих споживачів (електропривод, електронагрівачі і електротехнологічні установки). У комунально-побутових споживачів найбільше навантаження вечірньої пори.

Допускається визначення розрахункових навантажень по одному з максимумів, наприклад, денному, якщо відомо, що до мережі приєднані тільки виробничі навантаження.

Розрахункове навантаження цеху сухого молока $P = 174,5$ кВт
Значення повної потужності визначається по формулі:

$$S = \frac{P}{\cos \varphi}, \text{кВА} \quad (4.1)$$

де, P - розрахункове навантаження, кВт

$\cos \varphi$ - 0,75 коефіцієнт потужності споживання.

Оскільки навантаження побутового типу складає менше 30 % від загальної, означає характер загального навантаження характеризується виробничими споживачами.

					ДП 141.041.003 ПЗ	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Повна потужність на введенні буде рівна:

$$S = \frac{174.5}{0.75} = 232.7, \text{кВА}$$

За отриманими даними вибираємо трансформатор серії ТМ- 250/10.

Таблиця 4.9 - Технічні характеристики трансформатора.

Тип	Втрати, кВт.		і %	Маса т.		Габарити, мм.			Uк, %
	Pх	Pк		повна	масла	Н	L	В	
ТМ- 250/10	0,820	3,7	2,3	1,5	-	1760	1310	1050	4,5

Реактивне навантаження визначається по формулі:

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2}, \text{кВАр} \quad (4.2)$$

де Q - реактивна потужність, кВАр

$$Q = \sqrt{232.7^2 - 174.5^2} = 153.9, \text{кВАр}$$

Річне споживання електроенергії визначається таким чином:

$$W_{\text{год}} = P \cdot T, \text{кВт} \cdot \text{ч} \quad (4.3)$$

де T - число годинника використання навантаження, ч.

Для виробничих споживачів з розрахунковим навантаженням 50.100 кВт
T = 2500 ч. Отже, річне споживання електроенергії рівне:

					ДП 141.041.003 ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$W_{\text{зод}} = 174,5 \cdot 2000 = 349000 \text{кВт} \cdot \text{ч}$$

4.3 Визначення номінальних, робочих і пускових струмів електродвигунів

Номінальний струм електродвигуна

$$I_n = \frac{P_n}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi \cdot \eta}, \text{ А} \quad (4.4)$$

Робочий струм

$$I_p = I_n \cdot K_z, \text{ А} \quad (4.5)$$

де, K_z - коефіцієнт завантаження

Пусковий (максимальний) струм

$$I_{\text{п}} = I_n \cdot k, \text{ А} \quad (4.6)$$

де k - кратність пускового струму

Визначаємо струми для електродвигуна М1.

$$I_n = \frac{37000}{1,73 \cdot 380 \cdot 0,83 \cdot 0,9} = 68 \text{ А}$$

$$I_p = 68 \cdot 0,8 = 54,4 \text{ А.}$$

$$I_{\text{п}} = 68 \cdot 7 = 476 \text{ А.}$$

Для електродвигуна М2.

					ДП 141.041.003 ПЗ	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$I_H = \frac{22000}{1,73 \cdot 380 \cdot 0,79 \cdot 0,83} = 42,7 \text{ A}$$

$$I_p = 42,7 \cdot 0,7 = 29,9 \text{ A.}$$

$$I_{II} = 42,7 \cdot 6,5 = 277,6 \text{ A}$$

Для двигуна М3.

$$I_H = \frac{2200}{1,73 \cdot 380 \cdot 0,71 \cdot 0,76} = 4,9 \text{ A}$$

$$I_p = 4,9 \cdot 0,7 = 3,4 \text{ A}$$

$$I_{II} = 4,9 \cdot 5,7 = 27,9 \text{ A}$$

Для электродвигуна М4.

$$I_H = \frac{1500}{1,73 \cdot 380 \cdot 0,74 \cdot 0,75} = 3,9 \text{ A}$$

$$I_p = 3,9 \cdot 0,8 = 3,1 \text{ A.}$$

$$I_{II} = 3,9 \cdot 5,5 = 21,5 \text{ A.}$$

Для электродвигуна М5.

$$I_H = \frac{2200}{1,73 \cdot 380 \cdot 0,71 \cdot 0,76} = 4,47 \text{ A}$$

					ДП 141.041.003 ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$I_p = 4,47 \cdot 0,7 = 3,13 \text{ A.}$$

$$I_{II} = 4,47 \cdot 5,6 = 25 \text{ A.}$$

Для електродвигуна М6,

$$I_H = \frac{1500}{1,73 \cdot 380 \cdot 0,74 \cdot 0,75} = 3,9 \text{ A}$$

$$I_p = 3,9 \cdot 0,8 = 3,1 \text{ A.}$$

$$I_{II} = 3,9 \cdot 5,5 = 21,5 \text{ A.}$$

Електродвигуни М7, М8 однотипні і отримують живлення від одного кабелю.

$$I_H = \frac{1500}{1,73 \cdot 380 \cdot 0,83 \cdot 0,77} = 3,5 \text{ A}$$

Робочий струм одного двигуна рівний:

$$p = 3,5 \cdot 0,6 = 2,1 \text{ A.}$$

Сумарний струм лінії

$$I_p = I_{pi} = 2,1 + 2,1 = 4,2 \text{ A}$$

$$I = 3,5 \cdot 5,5 = 19,25 \text{ A.}$$

Для електродвигуна М9.

$$I_H = \frac{1500}{1,73 \cdot 380 \cdot 0,74 \cdot 0,75} = 3,9 \text{ A}$$

					ДП 141.041.003 ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$I_p = 3,9 \cdot 0,8 = 3,1 \text{ А.}$$

$$I_{\Pi} = 3,9 \cdot 5,5 = 21,5 \text{ А.}$$

Для електродвигуна М10.

$$I_H = \frac{1100}{1,73 \cdot 380 \cdot 0,74 \cdot 0,74} = 3,0 \text{ А}$$

$$I_p = 3,0 \cdot 0,8 = 2,4 \text{ А.}$$

$$I_{\Pi} = 3,0 \cdot 5 = 15 \text{ А.}$$

4.4 Вибір апаратури управління і захисту

4.4.1 Вибір автоматичних вимикачів для захисту електродвигунів

Приймаємо наступні умови вибору автоматів.

$$I_{H.авт} > I_p$$

$$I_{H.расц} > I_p$$

$$I_{сраб.расц.} > 1,25 I_{max}.$$

Для електродвигуна М1 вибираємо автоматичний вимикач серії ВА 47-100 з комбінованим розчіплювачем.

$I_{H.авт.}$ для захисту М1.

$$I_{H.авт.} = 100 \text{ А} > 54,4 \text{ А.}$$

$$I_{H.расц.} = 60 \text{ А} > 54,4 \text{ А}$$

					ДП 141.041.003 ПЗ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Перевіряємо автомат по струму спрацьовування електромагнітного розщиплювача :

$$I_{\text{сраб.расц.}} = 600 \text{ А.}$$

$$1,25 I_{\text{мах}} = 1,25 \cdot 476 = 595 \text{ А.}$$

$$I_{\text{сраб. расц.}} > 595 \text{ А.}$$

Отже, умова вибору автомата дотримується.

Електродвигун М2 захищений автоматичними вимикачем серії ВА 47-100, лінія захищена автоматичним вимикачем серії ВА 47-100.

Робочий струм лінії що захищається автоматом

$$I_p = D_o \cdot I_{pi} = 1 (29,9 + 3,4 + 3,1 + 3,13 + 3,1 + 2,1) = 46,73 \text{ А.}$$

$$I_{\text{н.авт}} = 100 \text{ А} > 46,73 \text{ А.}$$

$$I_{\text{н.расц.}} = 50 \text{ А} > 46,73 \text{ А}$$

Перевіряємо автомат по струму спрацьовування електромагнітного расцепителя.

$$I_{\text{сраб.расц.}} = 500 \text{ А.}$$

$$1,25 I_{\text{мах}} = 1,25 \cdot 277,6 = 347 \text{ А}$$

$$I_{\text{сраб.расц.}} = 500 \text{ А} > 347 \text{ А.}$$

Умови вибору автомата дотримуються.

Для захисту електродвигунів М3 - М10 вибираємо автоматичні вимикачі серії ВА 47-100.

Перевіряємо автомат по струму електродвигуна більшої потужності.

$$I_{\text{н.авт}} = 50 \text{ А} > 3,1 \text{ А}$$

$$I_{\text{н.расц.}} = 5 \text{ А} > 3,1 \text{ А.}$$

Перевіряємо вибраний автомат по струму електромагнітного розщиплювача.

$$I_{\text{сраб.расц.}} = 45 \text{ А.}$$

$$1,25 I_{\text{мах}} = 1,25 \cdot 21,5 = 26,88 \text{ А.}$$

$$I_{\text{сраб.расц.}} = 45 \text{ А} > 1,25 I_{\text{мах.}}$$

					ДП 141.041.003 ПЗ	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Автоматичний вимикач вибраний вірно.

4.4.2 Вибір автоматичного вимикача для захисту лінії

РЩ1 - РЩ2

Приймаємо до установки автомат серії ВА 73 з комбінованим розщиплювачем.

$$I_{н.авт} = 200 \text{ А} > I_p = 130,89 \text{ А}$$

$$I_{н.расц.} = 160 \text{ А} > I_p = 130,89 \text{ А}$$

$$I_{сраб. расц.} = 840 \text{ А.}$$

Беремо до уваги, що

$$I_{сраб. расц.} > 1,25 I_{max}.$$

Перевіряємо автомат по струму спрацювання електромагнітного розщиплювача.

$$1,25 I_{max} = 1,25 \cdot 523 \text{ А} = 653,75 \text{ А.}$$

$$I_{сраб.расц.} = 840 \text{ А} > 1,25 I_{max} = 653,75 \text{ А.}$$

Отже струм розщиплювача 160 А умовам вибору автомата відповідає.

4.4.3 Вибір магнітних пускатів

Для захисту електродвигуна М1 вибираємо магнітний пускач серії ПМЛ - 500 з тепловим реле РТЛ - 150.

Для запуску електродвигуна М2 вибираємо магнітний пускач серії ПМЛ - 400 з тепловим реле РТЛ - 60.

Для запуску електродвигунів М3 - М10 вибираємо магнітні пускачі серії ПМЛ 124 з тепловим реле РТЛ - 10.

4.5 Розрахунок площі перерізу дротів для живлення електродвигунів

					ДП 141.041.003 ПЗ	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Електродвигуни розміщені в сухому закритому приміщенні.

Живлення здійснюється по кабелях, прокладених в трубах.

Оскільки електродвигуни захищені автоматичними вимикачами з комбінованими розчіплювачами, тому передбачається їх захист тільки від коротких замикань.

Для електродвигуна М1.

$I_{доп} > 0,67 I_n \text{ расц.},$

$I_{доп} > 0,67 \cdot 60 = 40,2 \text{ А.}$

Необхідно щоб дотримувалася також умова:

$I_{доп} > I_p$, тобто

$I_{доп} > 54,4 \text{ А.}$

$I_{доп. таблиця} > I_{доп}.$

Знаходимо $I_{доп. таблиця} = 55 \text{ А}$ і $F = 16 \text{ мм.}$

Вибираємо кабель марки АПВГ (4 х 16) мм.

Для електродвигуна М2.

$I_{доп} > 0,67 I_n \text{ расц.},$

$I_{доп} > 0,67 \cdot 40 = 26,8 \text{ А.}$

$I_{доп} > I_p$

$I_{доп} > 29,9 \text{ А.}$

$I_{доп. таблиця} = 38 \text{ А}$ і $F = 10 \text{ мм.}$

Вибираємо кабель марки АПВГ (4 х 10) мм.

Для електродвигунів М3 - М10 .

$I_{доп} > 0,67 I_n \text{ расц.}$

$I_{доп} > 0,67 \cdot 5 = 3,35 \text{ А.}$

$I_{доп} > I_p$

$I_{доп} > 3,4 \text{ А.}$

$I_{доп. таблиця} = 16. \text{ А}$ і $F = 2,5 \text{ мм.}$

Вибираємо кабель марки АПВГ (4 х 2,5) мм.

					ДП 141.041.003 ПЗ	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

4.6 Розрахунок площі перерізу кабелю лінії РЩ1 - РЩ2

Лінія виконана кабелем з алюмінієвими жилами і захищена автоматом з комбінованими розчіплювачами.

$$I_{\text{доп}} > 0,67 I_{\text{н.расц.}}$$

$$I_{\text{доп}} > 0,67 \cdot 160 = 107,2 \text{ А.}$$

$$I_{\text{доп}} > 107,2 \text{ А.}$$

$$I_{\text{доп}} > I_{\text{р.}}$$

$$I_{\text{доп}} > 130,89 \text{ А.}$$

Для кабелю з алюмінієвими жилами.

$$I_{\text{доп. таблиця.}} = 154 \text{ А} \quad \text{і} \quad F = 70 \text{ мм.}$$

Вибираємо кабель марки АВВГ (3 х 70 + 1 х 50) мм.

					ДП 141.041.003 ПЗ	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

5 РОЗРАХУНОК ОСВІТЛЕННЯ СУШИЛЬНОГО ЦЕХУ

Світильники необхідно розташовувати так, щоб створювалася нормативна і економна освітленість, дотримувалися вимоги до якості освітлення (рівномірність освітлення, потрібний напрям світла, обмеження тіней, блескость і так далі)

Основне завдання освітлювальних установок - це забезпечення заданого рівня освітленості і необхідної кількості освітлення при найменшій встановленій потужності.

Приміщення, в якому розташована сушарка, має розміри:

Ширина $B = 16$ м

Довжина $A = 24$ м

Висота $H = 8,5$ м

Розробляємо розрахунок кількості ламп, при яких освітленість приміщення відповідатиме нормі.

Знаходимо розрахункову висоту h :

$$h = H - h_c - h_r \quad (5.1)$$

де H - висота приміщення, м (8,5 м);

h_c - висота світла світильника, м (0,5 м);

h_r - висота робочої поверхні, м (0 м).

$$h = 8,5 - 0,5 - 0 = 8 \text{ м}$$

Знаходимо відстань між світильниками:

					ДП 141.041.003 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	Розрахунок освітлення сушильного цеху		
Розробив	Польовчук						
Перевірів	Новосилецький						
Рецензент							
Н. Контр.	Антипчук						
Затверд.	Нездвецька				ЖАТФК гр. Е-41		
					Лім.	Арк.	Аркушів
						56	10

$$L = \lambda * h \quad (5.2)$$

де λ - оптимальна відстань між світильниками, м (0,6 м).

$$L = 0,6 \cdot 8 = 4,8 \text{ м}$$

$$l = 0.5 \cdot L = 0.5 \cdot 4,8 = 2,4 \text{ м}$$

Знаходимо кількість світильників в ряду:

$$N_a = \frac{a - 2l}{L} + 1, \quad (5.3)$$

$$N_a = \frac{24 - 2 \cdot 2,4}{4,8} + 1 = 5$$

Знаходимо кількість рядів :

$$N_b = \frac{b - 2l}{L} + 1, \quad (5.4)$$

$$N_b = \frac{16 - 2 \cdot 2,4}{4,8} + 1 = 4$$

Знаходимо кількість ламп в приміщенні:

$$N = 5 * 4 = 20 \text{ шт.}$$

Вважаємо освітленість методом коефіцієнта використання.

					ДП 141.041.003 ПЗ	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$\Phi = \frac{E \cdot S \cdot K_z \cdot Z}{N \cdot K_i}, \text{ лм} \quad (5.5)$$

де, K_z - коефіцієнт запасу (1,5);

Z - коефіцієнт нерівномірності (1,2);

E - освітленість, (150) лк;

S - площа, м²;

K_i - коефіцієнт використання.

Визначуваний індекс приміщення, необхідний для вибору коефіцієнта використання.

$$i = \frac{A \cdot B}{h(A + B)}, \quad (5.6)$$

$$i = \frac{24 \cdot 16}{3(24 + 16)} = 3.2$$

По таблиці коефіцієнтів використання, по коефіцієнтах віддзеркалення, кривій светораспределения D і i , вибираємо коефіцієнт використання.

$$K_i = 0,86 \cdot 0,65 = 0,56$$

Визначуваний світловий потік.

$$\Phi = \frac{150 \cdot 384 \cdot 1,5 \cdot 1,2}{20 \cdot 0,56} = 7714_{\text{лм}}$$

По таблиці вибираємо люмінесцентні лампи серії EVROLIGHT L-1200
3400лм 6400к 18вт G13,

$2 \cdot \text{ЛД} - 80 = 2 \cdot 3400 = 6800 \text{ лм}$, що відповідає нормі.

					ДП 141.041.003 ПЗ	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

За цими розрахунками вибираємо світильник типу : ЛСО - 2 х 80
 Вибираємо проводку для освітлювальної мережі.

$$I = \frac{P}{U \cdot \cos \alpha}, A \quad (5.7)$$

де $\cos = 0,5$

$$P = 2 P_{\text{Л}} = 2 \cdot 80 = 160 \text{ Вт.}$$

$$I = \frac{20 \cdot 160}{220 \cdot 0.5} = 29.1 A$$

З табличних даних вибираємо марку дроту : АВВГ 2 х 2,5.

5.1 Розрахунок освітлення в складі

$$S = 4 \cdot 4 \text{ м} = 16 \text{ м}^2$$

Розміщення ламп.

$$h = 3 \text{ м}$$

$$L = 0,6 \cdot 3 = 1,8 \text{ м}$$

$$N_a = \frac{4 - 2 \cdot 1,6}{1,8} + 1 = 1,4 = 2$$

$$N_b = \frac{4 - 2 \cdot 1,6}{1,8} + 1 = 1,4 = 2$$

$$N = 2 \cdot 2 = 4 \text{ шт.}$$

Розрахунок методом коефіцієнта використання.

					ДП 141.041.003 ПЗ	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Визначуваний індекс приміщення, необхідний для вибору коефіцієнта використання.

$$i = \frac{4 \cdot 4}{3(4 + 4)} = 0,57$$

По таблиці вибираємо коефіцієнт використання.

$$K_i = 0,75.$$

Визначуваний світловий потік:

$$\Phi = \frac{150 \cdot 384 \cdot 1,5 \cdot 1,2}{2 \cdot 0,75} = 2880 \text{ лм}$$

З таблиці вибираємо лампи типу, EVROLIGHT L-1200 1400лм 6400к 18вт G13, зі світловим потоком $\Phi = 1400$ лм.

$$2 \cdot \text{ЛД-40} = 2 \cdot 1400 = 2800$$

Вибираємо світильник марки ЛСО - 2 х 40.

Вибираємо проводку для освітлення коморою.

$$I = \frac{4 \cdot 40}{220 \cdot 0.5} = 1,5 \text{ А}$$

Вибираємо кабель АВВГ 2 х 2,5.

5.2 Розрахунок освітлення в кабінеті начальника цеху

$$S = 4 \cdot 4 = 16 \text{ м}^2$$

Розміщуємо лампи.

					ДП 141.041.003 ПЗ	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$h = 3\text{ м.}$$

$$L = 0,6 \cdot 3 = 1,8 \text{ м}$$

$$N_a = \frac{4 - 2 \cdot 1,6}{1,8} + 1 = 1,4 = 2$$

$$N_b = \frac{4 - 2 \cdot 1,6}{1,8} + 1 = 1,4 = 2$$

$$N = 2 \cdot 2 = 4 \text{ шт.}$$

Вважаємо освітленість методом коефіцієнта використання.

Визначуваний індекс приміщення, необхідний для вибору коефіцієнта використання.

$$i = \frac{4 \cdot 4}{3(4 + 4)} = 0,57$$

По таблиці вибираємо коефіцієнт використання $K_i = 0,75$.

Визначаємо освітленість.

$$\Phi = \frac{150 \cdot 16 \cdot 1,5 \cdot 1,2}{2 \cdot 0,75} = 2880 \text{ лм}$$

З таблиці вибираємо лампи типу : EVROLIGHT L-1200 1400лм 6400к 18вт G13, зі світловим потоком $\Phi = 1400 \text{ лм}$.

$$2 \cdot \text{ЛД-40} = 2 \cdot 1600 = 3200.$$

Вибираємо світильник марки ЛСО - 2 х 40.

Вибираємо проводку для освітлення кабінету начальника цеху.

					ДП 141.041.003 ПЗ	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$I = \frac{4 \cdot 40}{220 \cdot 0.5} = 1,5 A$$

Вибираємо кабель АВВГ 2 х 2,5.

5.3 Розрахунок освітлення електрощитовою

$$S = 4 \cdot 6 = 24 \text{ м}$$

Розміщуємо лампи.

$$h = 3 \text{ м}$$

$$L = 0,6 \cdot 3 = 1,8 \text{ м}$$

$$N_a = \frac{6 - 2 \cdot 1,6}{1,8} + 1 = 2,2 = 2$$

$$N_b = \frac{4 - 2 \cdot 1,6}{1,8} + 1 = 1,4 = 2$$

$$N = 2 \cdot 2 = 4 \text{ шт.}$$

Вважаємо освітленість методом коефіцієнтом використання.

Визначуваний індекс приміщення.

$$i = \frac{6 \cdot 4}{3(6 + 4)} = 0,73$$

По таблиці вибираємо коефіцієнт використання. $K_i = 0,8$.

Визначаємо освітленість.

$$\Phi = \frac{150 \cdot 24 \cdot 1,5 \cdot 1,2}{2 \cdot 0,8} = 4050 \text{ лм}$$

					ДП 141.041.003 ПЗ	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

По таблиці вибираємо лампи типу : EVROLIGHT L-1200 2400лм 6400к 20вт G13, зі світловим потоком $\Phi = 2100$ лм.

$$2 \cdot \text{ЛБ} - 40 = 2 \cdot 2100 = 4200 \text{ лм.}$$

Вибираємо світильник типу : ЛСО - 2 х 40

Вибираємо проводку для освітлення електрощитовою

$$I = \frac{4 \cdot 40}{220 \cdot 0.5} = 1,5 \text{ А}$$

Вибираємо кабель АВВГ 2 х 2,5.

5.4 Визначення струмів в лінії, що живить лампове навантаження

Струм в лінії, що живить лампове навантаження, має величину:

$$I_n = 35,2 \text{ А}$$

Робочий і максимальний струми лінії від РЩ1 ДО РЩ2.

$$I_p = \text{До} \cdot I_{pi} = 0.9 (54.4 + 29,9 + 3,4 + 3,1 + 3,13 + 3,1 + 4,2 + 3,1 + 2,4) = 0.9 \cdot 106,63 = 96 \text{ А}$$

$$I_{\max} = K_0 \cdot I_{pi} - 1 + M_{п1} = 0,9 (29,9 + 3,4 + 3,1 + 3,13 + 3,1 + 4,2 + 3,1 + 2,4) + 476 = (0,9 * 52,23) + 476 = 523 \text{ А}$$

5.5 Вибір автоматичного вимикача для захисту освітлювальної мережі

Для захисту лінії що живить лампове навантаження вибираємо автомат серії ВА 47-100 Зр.

$$I_n. \text{ авт.} = 50 \text{ А.}$$

$$I_n. \text{ расц.} = 40 \text{ А.}$$

					ДП 141.041.003 ПЗ	Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

5.6 Розрахунок площі перерізу дротів для живлення лампових навантажень

Площу перерізу дротів для живлення лампових навантажень вибираємо з урахуванням захисту тільки від коротких замикань.

$$I_{\text{доп}} > 0,67 I_{\text{н.расц.}}$$

$$I_{\text{доп}} > 0,67 \cdot 50$$

$$I_{\text{доп}} > 33,5 \text{ А.}$$

$$I_{\text{доп}} > I_{\text{р.}}$$

$$I_{\text{доп}} > 35,2 \text{ А.}$$

$$I_{\text{доп. таблиця.}} = 50 \text{ А} \quad \text{і} \quad F = 2,5 \text{ мм.}$$

Вибираємо дріт марки АВВГ (2 х 2,5) мм.

5.7 Вибір живлячого кабелю і автоматичного вимикача від ЩО – 1

$$I = k (I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_{1\text{м}})$$

$$I = 1 (29,1 + 1,5 + 1,5 + 1,5 + 9,1) = 42,7 \text{ А.}$$

За табличними даними вибираємо для живлення освітлювального ланцюга ЩО 1 кабель марки АВВГ 3 х 10 + 1 х 6.

Вибираємо автоматичний вимикач ВА 47-100 3р, із струмом вставки $I = 50 \text{ А}$.

На основі норм освітленості виробничих приміщень приймаємо $E = 150 \text{ лк на м}$

Як джерела світла приймаємо люмінесцентні лампи марки EVROLIGHT L-1500 2200лм 6400к 32вт G13.

Як освітлювальна арматура приймаємо люмінесцентні світильники марки ЛСО - 2 х 80.

Розрахункове освітлювальне навантаження поділене на 4 освітлювальних групи, з робочим струмом групи $I = 7,3 \text{ А}$.

					ДП 141.041.003 ПЗ	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Для апарату захисту освітлювальних груп приймаємо автоматичний вимикач марки ВА 2017-1Р із струмом вставки $I = 16 \text{ А}$.

Освітлення виконане по контуру приміщення на висоті 8-ми метрів від підлоги. Світильники встановлені на конструкціях під кутом 90° градусів відносно підлоги.

У зв'язку з великими розмірами приміщення, для забезпечення достатнього освітлення додатково до основного, у важкодоступних місцях, передбачено місцеве освітлення.

Для місцевого освітлення вибираємо світильники типу : НСП - 200.

Освітлювальне навантаження місцевого освітлення, в цілях підвищення надійності, ділимо на дві групи з робочим струмом групи $I_p = 9,1 \text{ А}$.

Група 1 підключена до освітлювального щита ЩО - 1 і додатково виконує функцію чергового освітлення.

Група 2 підключена до освітлювального щита ЩО - 2 і додатково виконує функції аварійного освітлення.

					ДП 141.041.003 ПЗ	Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

6 ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці ставить своєю метою навчання необхідних теоретичних знань, практичним навичкам по створенню здорових і безпечних умов праці в агропромисловому комплексі.

В умовах становлення ринкової економіки, проблеми безпеки життєдіяльності стають одними з найгостріших соціальних проблем. Пов'язано це з травматизмом і професійними захворюваннями, що призводять у ряді випадків до летальних результатів, притому це більше половини підприємств промисловості і сільського господарства відноситься до класу максимального професійного ризику.

6.1 Аналіз умов праці

6.1.1. Аналіз умов праці на підприємстві

За станом охорони праці на підприємстві стежить директор. Він зобов'язаний: планувати заходи щодо техніки безпеки і виробничої санітарії і проводити їх в терміни, встановлені за узгодженням з комітетами профспілки; забезпечувати ці заходи матеріальними засобами, забезпечувати робітників спецодягом.

Відповідальним по охороні праці і протипожежному стану на підприємстві являється головний інженер. Він займається навчанням робітників з питань, пов'язаних з охороною праці, виробляє інструктаж робітників, а також стежить за постачанням робочих місць засобами індивідуального захисту.

Планування заходів щодо охорони праці на підприємстві проводиться на основі

					ДП 141.041.003 ПЗ					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	Охорона праці			Лім.	Арк.	Аркушів
Розробив		Польовчук								
Перевірів		Нездвецька							66	11
Рецензент								ЖАТФК гр. Е-41		
Н. Контр.		Антипчук								
Затверд.		Нездвецька								

річного плану номенклатурних заходів щодо охорони праці.

Новоприбулі робітники проходять ввідний інструктаж по техніці безпеки і розписуються в журналі по ТБ. Якщо робітники виконують нову для них роботу, то вони проходять первинний інструктаж на робочому місці. Повторний інструктаж проводять в цілях перевірки і підвищення рівня знань по охороні праці один раз в 6 місяців.

Таблиця 6.10. - Травматизм і захворювання

Показники	Позначення	Роки		
		2018	2019	2020
1	2	3	4	5
Середньо статистичне число робітників за обумовлений період	Р	42	40	45
Число нещасних випадків	Н	3	5	2
У тому числі:				
- - нещасних	Н1	3	5	2
- - смертельних	Нсм	-	-	-
Число днів непрацездатності усіх потерпілих	Д	28	34	17
Коефіцієнт частоти травматизму $K_{\text{ч}}=1000N/P$	Кч	71,4	125	44,4
Коефіцієнт тяжкості $K_{\text{т}}=Д/Н1$	Кт	9,3	6,8	8,5
Коефіцієнт втрат робочого часу $K_{\text{п}}=K_{\text{ч}}*K_{\text{т}}$	Кп	664	850	377,4
Коефіцієнт частоти нещасних випадків із смертельним результатом $K_{\text{ч.см.}}=10000N_{\text{см}}/P$	Кч.см.	-	-	-

6.1.2. Небезпечні і шкідливі чинники при роботі в сушарному цеху

В процесі трудової діяльності людина схильна до дії ряду несприятливих чинників, які можуть викликати небажані зміни стану його здоров'я.

У цій роботі проектується електрифікація сушарного цеху і заміна застарілої сушарної установки на нову. Шкідливими чинниками, що роблять дію на здоров'ї людини в цеху являються: шум, вібрація, зміст часток сухого молока в повітрі і електромагнітні поля.

Шум і вібрацію зменшують на шляху їх поширення за допомогою віброізоляції, влаштовуючи конструкції (кожухи, кабіни), що захищають, а також застосовують звукопоглинальні матеріали.

Для зменшення змісту часток сухого молока в повітрі своєчасно міняють фільтри в сушарній камері, в циклонах і у витяжних отворах. Стежать за герметичністю трубопроводних з'єднань.

Для запобігання пожежам перевіряють стан ізоляції і з'єднань електроприладів один раз в місяць. А також кожне окреме приміщення обладнане пожежними щитами.

Для поліпшення видимості в темний час доби виробляється очищення світильників від пилу (один раз в тиждень), а також стежать, щоб своєчасно вироблялася заміна вибулих з ладу світильників.

Обличчя обслуговуючі освітлювальні установки і електродвигуни, повинні мати кваліфікацію по техніці безпеки не нижче 3 групи і мати допуск до електроустановок до 1000 В.

У разі виникнення надзвичайної ситуації робочі цехи повинні повідомити про це керівництву підприємства і залежно від ситуації приступити до ліквідації аварії або покинути приміщення.

					ДП 141.041.003 ПЗ	Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

6.2 Класифікація і категорирование сушарного цеху

Проектований об'єкт знаходиться на території заводу. Загальна площа об'єкту складає 454 м².

Цех по виробництву сухого молока за пожежними умовами відноситься до категорії В (пожежонебезпечне приміщення). Міра вогнестійкості об'єкту 1, оскільки будівля виконана з цеглини і залізобетону. По електробезпеці цех можна віднести до приміщення з підвищеною безпекою, оскільки можливий одночасний дотик людини до металевих корпусів електроустаткування з одного боку і до сполучених із землею металоконструкцій будівлі або механізмів з іншою. По молниезащите об'єкт відноситься до 2 категорії.

6.3 Розробка комплексних рішень що забезпечують безпеку виконання робіт в цеху

6.3.1. Розрахунок заземлення

Корпус електроустановок нормально не знаходиться під напругою відносно землі завдяки ізоляції токоведущих частин. Проте, у разі ушкодження ізоляції будь-яка з металевих частин може виявитися під напругою.

Найбільш поширеною і ефективною мірою захисту людей від поразки електричним струмом, являється заземлення - умисне електричне з'єднання із землею або її еквівалентом металевих не токоведущих частин, які можуть виявитися під напругою.

Згідно ПУЕ для установок з глухо-заземленою нейтраллю, U_n до 1000 В, опір заземляючого пристрою до якого приєднується нейтрал трансформатора при лінійній напрузі 380 В трифазного струму повинно бути не більше 4 Ом. При питомому опорі Ом м допускається збільшити вказану величину в раз, але не більше за десятиразове. Природних заземлителів в місці установки трансформаторної підстанції немає. Грунт суглинок. Питомий опір ґрунту

					ДП 141.041.003 ПЗ	Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

складає 200 Ом м, тобто опір заземляючого пристрою може бути збільшений в $R/100 = 200/100 =$ в 2 рази або 8 Ом*м. Цей опір має бути забезпечений з урахуванням використання природних заземлителів, а також повторних заземлителів, а також повторних заземлителів нульового дроту ВЛ - 0,4 кВ при числі ліній, що відходять, не менше два.

Оскільки до заземляючого пристрою будуть приєднані електроустановки з $U > 100$ В, то необхідно враховувати умови:

$$R_3 \leq \frac{125}{I_3}, \quad (6.1)$$

де R_3 - опір заземлителя (Ом);

I_3 - струм замикання на землю ($I_3 = 30$ А)

$$R_3 \leq \frac{125}{30} = 4,2 \text{ А}$$

Як заземлювачі використовуватимемо кутову сталь 50х50х4 мм завдовжки 3 метри.

Заземлювачі встановлюють на глибину 0,7 м від поверхні землі, і з'єднаємо між собою сталевую смугою 40х4 мм.

Визначаємо опір розтікання струму одного вертикального електроду по формулі:

$$R_B = \frac{0,366 \cdot \rho_{\text{роз}}}{l} \left(\lg \frac{k \cdot l}{d} + 0,5 \cdot \lg \frac{4h_{cp} + l}{4h_{cp} - l} \right), \quad (6.2)$$

де $\rho_{\text{роз}}$ - расчетное питомий опір ґрунту ($\rho_{\text{роз}} = 200$ Ом м);

k - числовий коефіцієнт вертикального заземлителя ($k = 2,1$);

l - довжина електроду ($l = 3$ м);

					ДП 141.041.003 ПЗ	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

h_{cp} - глибина заставляння рівна відстані від поверхні землі до середини стержня ($h_{cp} = 2,2\text{м}$);
 d - ширина смуги зв'язку ($d = 0.04\text{м}$).

$$R_B = \frac{0,366 \cdot 200}{3} \cdot \left(\lg \frac{2.1 \cdot 3}{0.04} + 0.5 \lg \frac{4 \cdot 2.2 + 3}{4 \cdot 2.2 - 3} \right) = 56 \text{ Ом}$$

Кількість електродів без урахування екранування :

$$n = \frac{56}{4.2} = 14 \text{шт}$$

Дійсна кількість електродів :

$$n = \frac{14}{0.85} = 16 \text{шт}$$

де 0,85 - коефіцієнт використання заземлителів.

Опір усіх заземлителів :

$$R_{B3} = \frac{56}{16} = 3,5 \text{ Ом}$$

Виконуємо заземляючий пристрій з 16 вертикальних стержнів і сполучаємо їх між собою сталеву смугою за допомогою зварювання.

Визначаємо опір смуги зв'язку по формулі:

$$R_r = 0,366 \frac{\rho_{расч}}{l} \cdot \lg \frac{2L^2}{d \cdot t}, \quad (6.3)$$

де $L = 3 \cdot 16 = 48 \text{ м}$ - довжина смуги заземлителя;

$t = 0.7 \text{ м}$ - глибина залягання смуги.

					ДП 141.041.003 ПЗ	Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$R_{\Gamma} = 0,366 \frac{200}{48} \cdot \lg \frac{2 \cdot 48^2}{0.04 \cdot 0.7} = 8.2 \text{ Ом}$$

Загальний опір заземляючого пристрою складає:

$$R_{3.Y} = \frac{R_{B.3} \cdot R_{\Gamma}}{R_{B.3} + R_{\Gamma}}, \quad (6.4)$$

$$R_{B.3} = \frac{3,5 \cdot 8,2}{3,5 + 8,2} = 2,45 \text{ Ом}.$$

Оскільки $2,45 \text{ Ом} < 4,2 \text{ Ом}$, той опір заземляючого пристрою задовольняє вимогам ПУЕ.

6.3.2. Захист від атмосферної електрики

Атмосферна електрика проявляється у вигляді блискавок, електричною і електромагнітною індукцією від грозового розряду. Усі ці прояви небезпечні для життя людини і можуть бути причиною пожежі.

Перенапруження в мережах виникає від прямого удару блискавки в лінію або індуковані при розряді блискавки, називаються атмосферними перенапруженнями. Вони поширюються на усі ділянки електричної мережі і є однією з основних причин ушкоджень і аварійних відключень електроустановок. За відсутності надійного захисту від атмосферних перенапружень можуть бути виведені з ладу електричні апарати на підстанціях або електростанціях, струмоприймачі у споживачів і т. д.

Попадання блискавки в будову, в дерево і в інші об'єкти може викликати ураження людей, що знаходяться біля цих об'єктів. Це відбувається в результаті появи високих потенціалів між частинами об'єкту, до якого торкається людина і землею, на якій знаходяться ступні людини.

					ДП 141.041.003 ПЗ	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Місце заземлителя громовідводів слід видаляти від будов, щоб уникати небезпечної крокової напруги на підлогах, що добре проводять, усередині будівель. Коли спорудження значної довжини, доцільно обрати варіант з двома окремими стержневими громовідводами, що встановлюються разом із заземленнями на відстані 4.5 м від стін будови. Заземлителі захищають, якщо є вірогідність попадання людей до місць їх установки.

6.4 Розробка інструкції по охороні праці при експлуатації сушарної установки

Інструкція

по охороні праці при роботі з сушарною установкою

ИОТ- 043-2005

1. Загальні вимоги безпеки

1.1. До самостійної роботи з сушарною установкою допускаються особи у віці не молодше 18 років, що пройшли відповідну підготовку, інструктаж по охороні праці, медичний огляд і що не має протипоказань за станом здоров'я.

1.2. Ті, що працюють повинні дотримувати правила внутрішнього трудового розпорядку, встановлені режими праці і відпочинку.

1.3. При роботі з сушарною установкою можлива дія на працюючих наступних небезпечних виробничих чинників:

- - термічні опіки при торканні руками нагрітих частин сушарної установки;
- - поразка електричним струмом при несправному заземленні корпусу сушарної установки і відсутності діелектричного килимка.

1.4. При роботі з сушарною установкою повинні використовуватися наступний спецодяг і засоби індивідуального захисту : халат, фартух, косинка або ковпак, діелектричний килимок.

1.5. Ті, що працюють повинні знати правила пожежної безпеки, знати місця розташування первинних засобів пожежогасінні.

					ДП 141.041.003 ПЗ	Арк.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

1.6. При нещасному випадку потерпілий або очевидець нещасного випадку повинні негайно повідомити адміністрації установи. При несправності устаткування припинити роботу і повідомити про це адміністрації установи.

1.7. В процесі роботи дотримувати правила носіння спецодягу, користуватися засобами індивідуального захисту, дотримувати правила особистої гігієни, тримати в чистоті робоче місце.

1.8. Особи, що допустили невиконання або порушення інструкції по охороні праці, притягуються до дисциплінарної відповідальності відповідно до правил внутрішнього трудового розпорядку і, при необхідності, піддаються позачерговій перевірці знань норм і правил охорони праці.

1.9. У приміщенні має бути медоптечка з набором необхідних медикаментів і перев'язувальних засобів.

2. Вимоги безпеки перед початком роботи

2.1. Надіти спецодяг, волосся заправити під косинку або ковпак.

2.2. Переконатися в наявності на підлозі біля сушарної установки діелектричного килимка.

2.3. Перевірити надійність під'єднування захисного заземлення до корпусу сушарної установки, а також цілісність електричного кабелю, що підводить.

3. Вимоги безпеки під час роботи

3.1. Заповнити бак молоком, що згущує, до встановленої норми.

3.2. Встати на діелектричний килимок і включити сушарну установку, переконатися в нормальній її роботі.

3.3. Своєчасно вимкнути сушарну установку при виявленні неполадок в її роботі.

3.4. Щоб уникнути опіків не торкатися частин сушарної установки.

3.5. Не торкатися частин сушарної установки, що обертаються, і не зупиняти їх після відключення напруги.

					ДП 141.041.003 ПЗ	Арк.
						74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

3.6. Стежити за рівнем води і рівнем молока, що згущує, в місткості для молока, що згущує.

4. Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях

4.1. При виникненні несправності в роботі сушарної установки, а також порушенні захисного заземлення його корпусу роботу припинити і вимкнути сушарну установку, повідомити про це адміністрації установи.

4.2. При отриманні травм надати першу допомогу потерпілому, при необхідності відправити його до найближчої лікувальної установи і повідомити про це адміністрації установи.

4.3. При поразці електричним струмом негайно відключити електроживлення від мережі, надати потерпілому першу допомогу, за відсутності у постраждалого дихання зробити йому штучне дихання або провести непрямий масаж серця до відновлення дихання і пульсу і відправити його до найближчої лікувальної установи, повідомити про це адміністрації установи.

5. Вимоги безпеки після закінчення роботи

5.1. Відключити сушарну установку від мережі, привести в порядок робоче місце.

5.2. Зняти спецодяг і вимити руки з милом.

					ДП 141.041.003 ПЗ	Арк.
						75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

6.5. Охорона довкілля і екологія

Дія людини на природу почалася з моменту його появи як біологічного виду. В процесі виробничої і господарчо-побутової діяльності відбуваються процеси вилучення з природи природної речовини, його переробка і утворення відходів.

Ефективність сучасного виробництва з точки зору використання природної речовини (включаючи повітря і воду) дуже низька. За оцінкою фахівців, лише 5 - 7% початкової сировини перетворюється на корисну готову продукцію.

Загострення екологічної обстановки у світі проявилось у виснаженні природних ресурсів, у тому числі не поновлюваних, виникла загроза енергетичної кризи, підвищилось забруднення атмосферного повітря, вод суші і морів, ґрунту, сільськогосподарських продуктів. Відходи виробництва і споживання, потрапляючи в довкілля, залучаються до кругообігу речовин в природі, створюють загрозу місцю існування в регіонах, далеких від основних джерел негативної антропогенної дії.

У останнє десятиліття відмічено різке порушення рівноваги між сучасним сільськогосподарським виробництвом і природними екосистемами. Можна оспорювати твердження, що розлад з природою починається з сільського господарства, проте не можна не визнати, що усі зростаючі масштаби ерозії ґрунту, зменшення видової різноманітності фауни і флори, уніфікації агроландшафтів, забруднення довкілля пестицидами, нітратами, важкими металами безпосередньо пов'язані саме з сільськогосподарською діяльністю на площі 4,7 млрд. га. що становлять понад 30% сушу Землі.

Вказані процеси не лише порушують екологічну рівновагу біосфери, але і істотно знижують потенціал самих сільськогосподарських угідь.

					ДП 141.041.003 ПЗ	Арк.
						76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

7 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

У цьому дипломному проекті запропонована заміна застарілої сушарної установки по виробництву сухого молока А1-ОРЧ на ВРА- 4, що дозволяє збільшити якість сухого молока і підвищити його продуктивність з 500 кг/год до 700кг/год.

Оптимальний варіант технічного рішення, що дає найбільший економічний ефект вибирають на основі технологічних розрахунків. Критерієм вибору такого варіанту є мінімум приведених витрат.

Вимагається збільшення потужності сушарки. Порівнюється існуючий варіант і установка додаткової потужності по сушці і варіант сушарки більшої потужності.

Згідно кошторисної вартості матеріалів і устаткування знайдемо капіталовкладення для молочної сушарки по наступній формулі:

$$D_o = D_o + K_m + K_t \quad (7.1)$$

де D_o - гуртова ціна устаткування, грн.;

K_m - витрати на монтаж і наладку устаткування, грн.;

K_t - транспортно-складські витрати і націнки постачальницьких організацій, грн.;

Витрати на монтаж і наладку технологічного устаткування визначаємо по наступній формулі:

$$K_m = 0,2 \cdot K_o \text{ грн} , \quad (7.2)$$

де $K_m = 1867030$ грн.

$$K_m = 0,2 \cdot 1867030 = 373406 \text{ грн}$$

					ДП 141.041.003 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	Техніко-економічне обґрунтування проекту	Літ.	Арк.	Аркушів
Розробив	Польовчук							
Перевірів	Мельничук						77	6
Рецензент						ЖАТФК гр. Е-41		
Н. Контр.	Антипчук							
Затверд.	Нездвецька							

Транспортно-складські витрати визначаємо по формулі:

$$K_m = 0,1 \cdot K_o \text{ грн.}$$

$$K_m = 0,1 \cdot 1867030 = 186703 \text{ грн.}$$

Загальні капіталовкладення підраховуються по формулі:

$$D_o = 1867030 + 373406 + 186703 = 2427139 \text{ грн.}$$

Визначаємо річні експлуатаційні витрати, пов'язані з обслуговуванням комбінованої установки локального обігріву, :

$$I = I_{\text{зп}} + I_{\text{ам}} + I_{\text{тр}} + I_{\text{ве}} + I_{\text{ів}},$$

де $I_{\text{зп}}$ - витрати на заробітну плату персоналу грн./рік;

$I_{\text{ам}}$ - амортизаційні відрахування, грн./рік;

$I_{\text{тр}}$ - витрати на поточний ремонт і обслуговування, грн./рік;

$I_{\text{ве}}$ - витрати на електроенергію, грн./рік;

$I_{\text{ів}}$ - інші витрати, грн./рік;

Витрати на заробітну плату визначаються по формулі:

$$I_{\text{зп}} = ЗП_{\text{т}} + ЗП_{\text{д}} + ЗП_{\text{п}} + ЗП_{\text{с}} + ЗП_{\text{о}} + Н_{\text{зп}}$$

де $ЗП_{\text{т}}$ - заробітна плата за тарифом, грн.;

$ЗП_{\text{п}}$ - преміальні (20 % від $ЗП_{\text{т}}$), $ЗП_{\text{п}} = 6389,6$ грн.;

$ЗП_{\text{д}}$ - доплата за якісну роботу (20 % від $ЗП_{\text{т}}$);

$$ЗП_{\text{д}} = 6389,6 \text{ грн.};$$

					ДП 141.041.003 ПЗ	Арк.
						78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

ЗПо - відпускні (8,57 % від ЗПт + ЗПд + ЗПп);

$$\text{ЗПо} = 3913,6 \text{ грн.};$$

ЗПс - надбавка за стаж (15 % від ЗПт + ЗПд + ЗПп);

$$\text{ЗПс} = 7296,1 \text{ грн.};$$

Нзп - нарахування на заробітну плату (928 % від ЗПт + ЗПд + ЗПп + ЗПо + ЗПс);

$$\text{Нзп} = 15550,4 \text{ грн.};$$

Заробітна плата за тарифом:

$$\text{ЗПт} = \text{Т} \cdot \text{ТС} \cdot \text{Кд} \cdot \text{Кр} \cdot \text{Кн}$$

де Т - плановий річний фонд робочого часу, Т = 2000 годин;

ТС - годинна тарифна ставка електромонтера, грн./годину;

Кд - додаткова оплата праці, що включає премії з фонду оплати праці, Кд = 1,3;

Кр - нарахування на районний коефіцієнт, Кр = 1,3;

Кн - нарахування на фонд оплати праці, для сільського господарства;

$$\text{Кн} = 1,39$$

Тарифну ставку електромонтера першого розряду:

$$\text{ТС1} = 20,16 \text{ грн./години}$$

Роботи по обслуговуванню проектованої установки виконує електромонтер 4 розряди. Його тарифна ставка складе:

$$\text{ТС} = \text{ТС1} \cdot \text{Кр}$$

де Кр - розрядний коефіцієнт, Кр = 1,31;

$$\text{ТС} = 20,16 \cdot 1,31 = 26,40 \text{ грн./години}$$

Визначимо витрати на заробітну плату по формулі:

					ДП 141.041.003 ПЗ	Арк.
						79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$ЗП_{т} = 2000 \cdot 10 \cdot 1,3 \cdot 1,3 \cdot 1,31 = 122153,2 \text{ грн.}$$

$$И_{зп} = 122153,2 + 6389,6 + 6389,6 + 3913,6 + 7296,1 + 15550,4 = 155992,5 \text{ грн.}$$

Визначимо витрати на електроенергію по формулі:

$$И_{ее} = W \cdot t$$

де W - об'єм споживаної електроенергії, $W = \text{кВт} \cdot \text{год}$;

t - тариф на електроенергію, $t = 9,9 \text{ грн./кВт} \cdot \text{ч}$;

$$И_{ее} = 349000 \cdot 9,9 = 3455100 \text{ грн.}$$

Величина річної суми амортизації визначається залежно від балансової вартості устаткування і норм амортизації :

$$И_{ам} = \frac{K_б \cdot \alpha_{ам}}{100},$$

де $K_б$ - балансова вартість устаткування, крб.;

$\alpha_{ам}$ - норма амортизації по видах основних фондів, = 14,2 %;

$$И_{ам} = \frac{1867030 \cdot 14,2}{100} = 265118 \text{ грн./рік}$$

Витрати на поточний ремонт і обслуговування устаткування визначаємо по формулі:

$$И_{тр} = \frac{K_б \cdot \alpha_{тр}}{100}$$

де: $\alpha_{тр}$ - норма на поточний ремонт і обслуговування устаткування,

$\alpha_{тр} = 7,1 \text{ %}$;

$$И_{тр} = \frac{1867030 \cdot 7,1}{100} = 132559 \text{ грн./рік}$$

Інші витрати відповідають 3 % від усієї суми витрат :

$$И_{пр} = 3 \cdot \frac{И_{зп} + И_{ам} + И_{тр} + И_{ээ}}{100}$$

					ДП 141.041.003 ПЗ	Арк.
						80
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$I_{np} = 3 \cdot \frac{71487,1 + 265118 + 132559 + 349000}{100} = 24544,9 \text{ грн./рік.}$$

Сума річних експлуатаційних витрат складе:

$$I = 71487,1 + 265118 + 132559 + 349000 + 24544,9 = 842709 \text{ грн./рік.}$$

Визначимо електроємність продукції :

$$E = \frac{E_i}{Q_i},$$

де E_i річне споживання електроенергії кВт;

Q_i - кількість продукції, т.

$$E = \frac{349000}{462} = 755,4 \text{ кВт / т}$$

Для того, щоб визначити термін окупності сушарної установки необхідно визначити кількість заощадженої і додаткової продукції, а також річну економію.

Кількість заощадженої і додаткової продукції складає:

$$\Delta \text{ВП} = \text{ВПП} - \text{ВПБ}$$

де ВПП і ВПБ - валова продукція відповідно проектного і базового варіантів. ВПП = 18480 тис.грн.; ВПБ = 16492 тис.грн.

$$\Delta \text{ВП} = 18480 - 16492 = 1988 \text{ тис. грн.}$$

Річна економія знаходиться по формулі:

					ДП 141.041.003 ПЗ	Арк.
						81
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$\Gamma e = \text{ВП} - \text{I}$$

де I - сума річних експлуатаційних витрат проектного варіанту :

$$\Gamma e = 1988000 - 842709 = 1145291 \text{ грн./рік.}$$

Термін окупності капітальних вкладень :

$$T = D_0 / \Gamma e$$

$$T = 2427139 / 1145291 = 2,1 \text{ року.}$$

Цей розрахунок показує, що впровадження нової сушарної установки дає річну економію, рівну 1145291 грн. і проектована установка окупиться за 2,1 року.

					ДП 141.041.003 ПЗ	Арк.
						82
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

ВИСНОВОК

У розділі "аналіз господарської діяльності" отримало віддзеркалення спрямованість виробничої діяльності підприємства. Розкрита специфіка його виробництва і показана стабільна тенденція зростання вироблюваної товарної продукції. Вказано, що зростання виробництва відбувається за рахунок збільшення постачань молочної сировини сільськогосподарськими підприємствами зони. Показані розміри виробництва і його структура.

У наступному розділі проведений аналіз стану техніки в молочно-консервній промисловості. Зокрема розглянуті існуючі типи сушарних установок, по виробництву сухого молока, вітчизняного і зарубіжного виробництва. Приведені їх технічні дані, освітлені їх недоліки. Показана суть технології виробництва сухого молока. Приведені критерії вибору сушарного устаткування по виробництву молочного порошку.

У розділі вибір сушарного устаткування і розрахунок електроприводів сушарної установки ВРА-4 описаний принцип роботи распылительной сушарки і робиться вибір електродвигунів :

- для приводу витяжного вентилятора вибраний електродвигун марки 4A200M4Y3;
- для приводу розпилювача - марки 4A180 S 2Y3;
- для приводу насоса молока - марки 4A90 L 6Y3.

У 4 розділі перерахована потужність трансформаторної підстанції і вибраний трансформатор марки ТМ250/10. Вироблений розрахунок струмів двигунів і вибрана апаратура управління і захисту. Також вироблений розрахунок площі перерізу і вибір марок кабелів :

- для електродвигуна М1 АПВГ (4 x 16);
- для електродвигуна М2 АПВГ (4 x 10);

					ДП 141.041.003 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	Висновок	Літ.	Арк.	Аркушів
Розробив	Польовчук							
Перевірів	Новосилецький						83	2
Рецензент						ЖАТФК гр. Е-41		
Н. Контр.	Антипчук							
Затверд.	Нездвецька							

- для електродвигунів МЗ-М10 АПВГ (4 х 2,5).

У розділі освітлення розроблений розрахунок і вибір світлотехнічного устаткування :

- в сушарному цеху вибрано 20 світильників марки ЛСО- 20 х 40;
- в коморі вибрано 2 світильники марки ЛСО- 2 х 40;
- в кабінеті начальника цеху вибрано 2 світильники марки ЛСО- 20 х 40;
- в електрощитовій вибрано 2 світильники марки ЛСО- 20 х 40.

Також вибраний живлячий дріт марки АВВГ 2 х 2,5.

У розділі "безпека життєдіяльності" проводиться аналіз умов праці на підприємстві і класифікація сушарного цеху :

- за пожежними умовами - категорія В;
- по міри вогнестійкості - 1;
- по електробезпеці - з підвищеною небезпекою поразки струмом;
- по молниезащите - до 2 категорії.

Розрахунок заземлення показав, що необхідне число електродів 16 шт завдовжки 3 м, з довжиною смуги заземлителя 48 м

Розроблена інструкція по охороні праці і розглянуті питання охорони довкілля і екології.

У розділі техніко-економічне обґрунтування проекту розраховані додаткові капітальні вкладення, які склали 2427139 грн., валовий прибуток складає 1988 тыс. грн., термін окупності 2,1 року.

					ДП 141.041.003 ПЗ	Арк.
						84
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Власенко В.В., Машкін М.І., Білун П.П. Технологія виробництва та переробки молока та молочних продуктів. - Вінниця: Гіппіс, 2000. - 306 с.
2. ДСТУ 3662-97 «Молоко коров'яче незбиране. Вимоги при закупівлі» (чинний з 1998-01-01) зі змінами (Зміна №1 затверджена наказом Держспоживстандарту України від 28 квітня 2017 р. №95 чинна від 2007-08-01)
3. ДСТУ 6082:2009 Молоко и молочні продукти. Метод визначення густини. – [Чинний від 2009-07-01]. – К. : Держстандарт України, 1994. – 12 с.
4. ДСТУ 4273:2003. Молоко та вершки сухі. URL: http://ukrapk.com/gosts/milk/dsty_42732003_moloko_ta_vershki_syhi.html. Дата звернення 23.12. 2020 року.
5. Євсєєва І.В. Розвиток молокопереробної промисловості України та шляхи подолання ризику неконкурентоспроможності молочної продукції на зовнішніх ринках. Органічне виробництво і продовольча безпека: зб. матеріалів доп. учасн. III Міжнар. наук.-практ. конф. Житомир: Полісся, 2015. – 123с.
6. Єресько Г. О. Технологічне обладнання молочних виробництв : навч. посібник . ІНКІОС Центр навч. л-ри, 2007. – 344 с.
7. Крисанов Д.Ф. Якість і безпечність харчової продукції. Вісник Інституту економіки та прогнозування. 2010. - 103–119 с.

					ДП 141.041.003 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат				
Розробив	Польовчук				Список використаних літературних джерел	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевірів	Новосилецький						85	2
Рецензент						ЖАТФК гр. Е-41		
Н. Контр.	Антипчук							
Затверд.	Нездвецька							

8. Машкін М. І., Париш Н. М. Технологія молока і молочних продуктів: Навчальне видання. — К.: Вища освіта, 2006. - 351 с.
9. Методи контролю харчових виробництв: Метод, вказівки до виконання лаборатор. робіт для студ. спец. 6.091709 "Технолога зберігання, консервування та переробки молока" ден. та заоч. форм навчання / Уклад.: Т.П. Костенко, Н.В. Білоус, О.В. Грек, Н.М. Ющенко. -К.: НУХТ, 2002. - 104с.
10. Ромоданова В.О., Костенко Т.П. Лабораторний практикум з технохімічного контролю підприємств молочної промисловості.— К.: УДУХТ, 1997. – 101 с.
11. Скорченко, Т. А. Аналіз факторів, що формують якість сухих молочних продуктів. Молокопереробка. 2010. – 31с.
12. Скорченко Т. А. Технологія незбираномолочних продуктів: Навчал. посіб. / Т.А.Скорченко, Г.Є. Поліщук, О.В. Грек, О.В.Кочубей. – Вінниця: Нова книга, 2005. – 264с.
13. Скорченко Т.А. Технологія молочних консервів. НУХТ, 2007. – 232 с.
14. Степаненко П. П. Микробиология молока и молочных продуктов . Колос, 1996. – 271 с.
15. Технологія переробки молока : навчальний посібник / Ф. В. Перцевий, П. В. Гурський, О. О. Грінченко [та ін.] – Харків : ХДУХТ, 2006. – 378 с.
16. Хімічний склад і фізичні характеристики молочних продуктів: довідник: навч. посіб. / О. М. Скарбовійчук, О. В. Кочубей-Литвиненко, О. А. Чернюшок, В. Г. Федоров. – К.: НУХТ, 2012. – 311 с.
17. Черевко О.І., Сафонова О.М., Богомолів О.В. Переробка сировини тваринного походження: Навч. посібник / Харк. держ. акад. технол. та орг. харчування. — Х., 2002. - 206 с.
18. Бредихин С.А. Технология и техника переработки молока .Колос, 2003. – 400 с.

					ДП 141.041.003 ПЗ	Арк.
						86
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		