

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ННІ ЕНЕРГЕТИКИ, АВТОМАТИКИ І ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

УДК 631.171:621.311

ПОГОДЖЕНО

Директор ННІ енергетики,
автоматики і енергозбереження

проф., д.т.н. /КАПЛУН В.В./
вчене звання, науковий ступінь підпис

” ” 2021 р.
число місяць рік

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри
електротехніки, електромеханіки
та електротехнологій

проф., д.т.н. /ЖИЛЬЦОВ А.В./
вчене звання, науковий ступінь підпис

” ” 2021 р.
число місяць рік

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: **«РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РЕМОНТУ ЕЛЕКТРИЧНИХ
АПАРАТІВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ЕЛЕКТРОІСКРОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ
ВІДНОВЛЕННЯ»**

Спеціальність 141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
(код і назва)

Освітня програма «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
(назва)
(назва)

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Гарант освітньої програми

д.т.н., професор Жильцов А.В.
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ПІБ)

Керівник магістерської роботи

к.т.н., доцент Коробський В.В.
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ПІБ)

Виконав

Славинський А.В.
(підпис) (ПІБ)

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ННІ ЕНЕРГЕТИКИ, АВТОМАТИКИ І ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
електротехніки, електромеханіки
та електротехнологій

Д.Т.Н., професор /ЖИЛЬЦОВ А.В./
науковий ступінь, вчене звання підпис ПІБ / /
" " 2021 року
число місяць рік

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

Славинському Андрію Вікторовичу

(прізвище, ім'я, по-батькові)

Спеціальність 141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Освітня програма «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Тема магістерської кваліфікаційної роботи: «Розроблення технології ремонту електричних апаратів

із застосуванням електроіскрової технології відновлення»

затверджена наказом ректора НУБіП України від “01” лютого 2021 р. № 175 “С”

Термін подання завершеної роботи на кафедру 2021.11.15

(рік, місяць, число)

Вихідні дані до магістерської роботи:

- Результати науково-дослідницької роботи кафедри ЕЕЕ.
- Публікації співробітників кафедри ЕЕЕ.
- Результати навчально-дослідницької практики.
- Система ПЗР і ТО електрообладнання сільськогосподарських підприємств.
- Нормативні документи: ПУЕ, ПТЕЕС та ПБЕЕС, ДСТУ, ДБН тощо.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

- Аналітична частина. Аналіз стану експлуатації енергетичного обладнання ТОВ «Агролізинг».
- Технологічна частина. Розробка питань організації діяльності енергетичної служби. Проектування ремонтно-обслуговуючої бази.
- Електротехнічна частина. Розрахунки і вибір електрообладнання, електричного освітлення і електропроводок.**
- Розробка питань електропостачання та енергозбереження.
- Дослідницька частина. Розробка технології ремонту електричних апаратів із застосуванням електроіскрової технології відновлення.
- Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.
- Техніко-економічне обґрунтування магістерської роботи

Перелік графічного матеріалу (за потреби) _____

Дата видачі завдання “04” лютого / 2021 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи Коробський В.В.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання _____

(підпис)

Славинський А.В.

(прізвище та ініціали студента)

РЕФЕРАТ

НУБІП України

Магістерська робота: 114 с., 18 рис., 25 табл., 33 джерела.

Об'єкт дослідження – технологічне обладнання електроремонтної станції, технічні засоби відновлення контактних систем апаратів, контакт-деталі електромагнітного пускача.

Предметом дослідження є фізико-хімічні процеси відновлення контактних систем апаратів, процесів адгезії контактного матеріалу, залежності, які характеризують електричну ерозію та перехідний опір контактів.

Методи дослідження та апаратура: розрахунково-аналітичний; дослідження електроерозійної стійкості контактів проводиться за допомогою метода факторних експериментів при варіації комутаційних циклів. Експериментальні дані оброблялись з використанням методів математичної статистики та теорії ймовірностей.

Мета роботи - розробка основних положень електрифікації технологічних процесів на електроремонтній станції ТОВ «Агрорізінг» Бориспільського району із застосуванням технології відновлення апаратів керування і захисту з використанням екологічно-безпечних контактів.

В магістерській кваліфікаційній роботі розроблені питання організації діяльності енергетичної служби, проведено вибір силового електрообладнання, пускозахисної та освітлювальної апаратури, а також розроблені обґрунтовані заходи підвищення ефективності і експлуатаційної надійності електромагнітних пускачів за рахунок застосування в них відновлених контактів з екологічно-безпечних контактних матеріалів.

Приведені вимоги з безпеки праці та розрахунки заземлюючого пристрою, наведена економічна ефективність використання апаратів з екологічно-безпечними контакт-деталлями.

Ключові слова: електрифікація, електроремонтна станція, технічне обслуговування, ремонт, енергетична служба, електродвигун, відновлення, технічний стан, екологічно-безпечний контактний матеріал, електроіскрове легування.

НУБІП України

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

Н

КМ – контактний матеріал;

КМК – контакт металокерамічний;

Н

ТО – технічне обслуговування;

ПР - поточний ремонт;

КР – капітальний ремонт;

ккд – коефіцієнт корисної дії;

Н

у. о. – умовні одиниці з обслуговування і ремонту електрообладнання;

НВА – низьковольтна апаратура;

КММ - контакт металокерамічний;

КД – контакт-деталь;

КМ - композиційний матеріал;

Н

НТД – нормативно-технічна документація;

Система ПЗР і ТО - система планово-запобіжних ремонтів і технічного обслуговування.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ.....	4
ВСТУП.....	8
АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА.....	11
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ СТАНУ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ТОВ «АГРОЛІЗИНГ».....	11
1.1 Загальна характеристика виробничої діяльності.....	11
1.2 Аналіз стану електротехнічного господарства ТОВ «Агролізинг»....	13
1.3 Характеристика об'єкту проектування.....	15
ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	18
РОЗДІЛ 2. РОЗРОБКА ПИТАНЬ ОРГАНІЗАЦІЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ СЛУЖБИ, ПРОЕКТУВАННЯ РЕМОНТНО-ОБСЛУГОВУЮЧОЇ БАЗИ.....	18
2.1 Організація монтажу і експлуатація енергообладнання.....	18
2.2 Розрахунок об'єму робіт по обслуговуванню енергетичного обладнання.....	19
2.3 Розрахунок річних трудових затрат на виконання ТО і ПР енергетичного обладнання електроремонтної станції.....	20
2.4 Визначення кількості персоналу для обслуговування і ремонту енергетичного обладнання.....	21
2.5 Планування робіт з ТО і ПР електротехнічного обладнання.....	22
2.6 Технологічні процеси на електроремонтній станції.....	24
2.7 Вибір технологічного обладнання.....	25
ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНА ЧАСТИНА.....	29
РОЗДІЛ 3. РОЗРАХУНКИ І ВИБІР ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ, ЕЛЕКТРИЧНОГО ОСВІТЛЕННЯ І ЕЛЕКТРОПРОВОДОК.....	29
3.1 Вибір силового електрообладнання.....	29
3.2 Вибір апаратури керування і захисту.....	35
3.3 Розрахунок освітлення.....	36
3.4 Розрахунок силових електропроводок та розподільних щитів.....	43
3.5 Опалення та вентиляція майстерні.....	44
РОЗДІЛ 4. РОЗРОБКА ПИТАНЬ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ТА ЕКОНОМІЇ ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ І ЕНЕРГОНОСІВ.....	47
4.1 Підрахунок електричних навантажень та розрахунок силового трансформатора.....	47
4.2 Розрахунок зовнішньої електричної мережі 0,38 кВ.....	50

4.3 Розрахунок лінії 10 кВ.....	52
4.4 Перевірка мережі 0,38 кВ за умовами пуску електродвигунів.....	53
4.5 Перевірка захисних апаратів за граничною вимикальною здатністю.....	57
4.6 Визначення споживання електроенергії на виробничі потреби.....	58
4.7 Організація обліку електроенергії.....	58
4.8 Визначення втрат електроенергії.....	59
4.9 Визначення категорії за надійністю електропостачання та збитків від перерви у електропостачанні.....	60
4.10 Заходи з раціонального використання та економії енергоресурсів.....	61
ДОСЛІДНИЦЬКА ЧАСТИНА.....	62
РОЗДІЛ 5. РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ РЕМОНТУ ЕЛЕКТРИЧНИХ АПАРАТІВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ЕЛЕКТРОІСКРОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВІДНОВЛЕННЯ.....	
5.1 Аналіз стану експлуатації апаратів керування і захисту (електромагнітних пускачів) в сільськогосподарському виробництві.....	62
5.2 Заходи для забезпечення та підвищення надійності електромагнітних пускачів.....	63
5.3 Технологія виготовлення та відновлення апаратів електроіскровим покриттям робочої поверхні контактів.....	66
5.3.1 Технологічний процес відновлення контакт-деталей.....	69
5.3.2 Опис процесу.....	70
5.4 Обґрунтування матеріалів для електроіскрового легування.....	71
5.4.1 Матеріали для електроіскрового легування.....	72
5.4.2 Срібло як контактний матеріал.....	74
5.5 Установка для електроіскрового легування «UR-121».....	75
5.5.1 Принцип роботи установки.....	76
5.5.2 Будова та робота установки «UR-121».....	
5.5.3 Технічна характеристика.....	77
5.5.4 Комплектність.....	
5.5.5 Вказівки щодо безпеки.....	
5.5.6 Приготування установки до роботи та порядок дій.....	
5.5.7 Технічне обслуговування.....	
5.5.8 Можливі пошкодження та методи їх усунення.....	
6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	78
6.1 Перелік основних нормативних документів.....	78
6.2 Аналіз стану безпеки праці в господарстві.....	80
6.2.1 Організація роботи з безпеки праці та аналіз рівня і причин.....	

травматизму.....	80
6.2.2 Аналіз умов праці на електроремонтній станції.....	81
6.3 Розробка заходів по усуненню небезпечних і шкідливих виробничих факторів.....	82
6.3.1 Перелік технічних та організаційних заходів для усунення небезпечних та шкідливих виробничих факторів.....	82
6.3.2 Розрахунок індивідуальних засобів захисту.....	83
6.3.3 Розрахунок заземлюючих пристроїв трансформаторної підстанції.....	83
6.3.4 Захист від перенапруг.....	88
6.3.5 Пожежна безпека.....	90
7 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ.....	92
7.1 Економічна ефективність використання комутаційних апаратів з відновленими контакт-деталлями.....	92
7.2 Розрахунок проекту вартості пускача з відновленими контакт-деталлями.....	94
ВИСНОВКИ.....	108
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	109
ДОДАТКИ.....	112

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ВСТУП

НУБІП України

Підвищення технічного рівня та якості машин та обладнання – важливий резерв підвищення продуктивності, економії всіх видів ресурсів та основа науково-технічного розвитку народного господарства України.

НУБІП України

Також відомо, що у сільському господарстві щорічно виходить з ладу 20...25% електродвигунів, причому понад 80% з них спричинені недоліками технічних рішень та алгоритмів роботи маневрового та захисного обладнання з

НУБІП України

урахуванням специфіки сільського господарства. Виробництво машин. Про це

свідчить щорічний вихід з ладу до 17% електромагнітних пускачів та 15% вимикачів, а середній термін служби розподільних пристроїв, що працюють в електроустановках тваринництва, становить 0,5...3,0 роки, що набагато менше за

НУБІП України

ваше. термін служби техніка, частота відмов 2...2,5разів більше, ніж аналогічні пристрої у галузі.

Контактні частини електричних пристроїв виконані із матеріалів на основі срібла, вартість яких становить 45-60% від загальної вартості пристрою. Підвищення надійності пристроїв у сільськогосподарській електропроводці тісно пов'язане з розробкою та впровадженням нових контактних матеріалів, які можуть

НУБІП України

забезпечити необхідну надійність контактних частин, знижуючи вартість матеріалів для виробництва та експлуатації реле, заощаджуючи дорогоцінні метали.

НУБІП України

В Україні, де срібло не видобувається і ціни на дорогоцінні метали різко зростають, існує гостра необхідність заміни срібла та срібних контактів новими контактами, виготовленими з менш обмежених і більш технологічних контактних

НУБІП України

матеріалів. Електроіскрове покриття – це один із найпростіших, найбільш економічних та передових способів зміни розміру зношених поверхонь деталей машин і, особливо, робочих поверхонь контактних частин електричних

НУБІП України

розподільних пристроїв. Для цього можна використати технологічне обладнання, яке не складно експлуатувати.

Розробка та впровадження процесу електроіскрового сплаву для ремонту ПЛ

має перспективний характер та дозволяє оцінити тактико-технічні характеристики пристроїв, які навряд чи є новими за відповідними показниками. Допінг автопарку дозволяє застосовувати покриття практично будь-якої необхідної товщини (0,01...5 мм). Прикладний процесу нормальних умовах та режимах можливе виконання без нагрівальних виробів (контактів). І це запобігає небезпечному впливу температури на основний метал контактних майданчиків, що виникає під час паяння або нанесення покриття.

мета роботи - розробка основних правил електрифікації технологічних

процесів у електроремонтному цеху ТОВ «Агролізинг» у Бориспільському районі

із застосуванням технології відновлення контрольно-захисних пристроїв з використанням екологічно правильних контактів.

Завдання магістерська дисертація визначається з урахуванням аналізу господарську діяльність підприємства. Досягнення цієї мети ставляться такі задачі:

1. Модернізувати електрифікацію виробничих та технологічних процесів з використанням сучасного електроустаткування.

2. Аналізувати методи відновлення поверхні та дослідження. Фізико-механічні процеси, що відбуваються при легуванні робочої поверхні ерозійностійких контактних деталей електроустаткування.

3. Розробити технологію та параметри відновлення контактних частин електромагнітних приводів із екологічно чистих матеріалів методом електродіо-замінного легування.

4. Розробити комплекс виробничого та технологічного обладнання електротехнічної станції, включаючи встановлення сплаву «УР-121».

Об'єкт дослідження - технологічне обладнання електроремонтної станції, технічні засоби відновлення контактних систем пристроїв, контактна інформація електромагнітного пускача.

Предмет дослідження фізико-хімічні процеси відновлення контактних систем пристроїв, процеси адгезії контактних матеріалів, залежності, що характеризують контактну електроерозію та перехідний опір.

Методи та обладнання дослідження: розрахунки та аналітика; Дослідження стійкості EDM контакти проводилися факторним експериментальним методом із змінюю циклів перемикання. Обробка експериментальних даних проводилася з використанням методів математичної статистики та теорії ймовірностей..

Технологічні способи відновлення контактів електромагнітних приводів з іскрогасником на установці УР-121 із застосуванням нові екологічно чисті контактні матеріали

Теоретична цінність Отримані результати призначені для обґрунтування параметрів електроіскрової установки УР-121 (робоча потужність, робочий струм, час покриття, енергія імпульсу) для найбільш ідеальних режимів роботи обладнання для отримання міцних покриттів, ерозія.

практична цінність Метою одержаних результатів є розробка технологічних значень I-IV для відновлення контактних вузлів електромагнітних пускачів у виробничих умовах. Використання екологічно чистого контактного матеріалу на основі срібла та олова для пускачів РМЛ 3110 та РМЛ 4110.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

ГЛАВА 1 АНАЛІЗ РОБОЧОГО СТАНУ ЕЛЕКТРИЧНОГО УСТАТКУВАННЯ ТОВ «АГРОЛІЗИНГ»

1.1. Загальний опис виробничої діяльності

Товариство з обмеженою відповідальністю «Агролізинг» розташоване у Бориспільському районі Києва, у с. Пролісок. Село Пролісок входить до складу Щасливої сільської ради та знаходиться за 2,5 км від села Щасливе та за 1,5 км від Києва. Площа селища -204,2 га.. У районі цих населених пунктів заплановано низку великих проєктів у зв'язку з у тому числі будівництво нового бізнес-парку «Сніговий годинник».

Земля під забудову складається з основного масиву, розташованого на південь та південний схід від Києва; через них проходить траса Київ-Бориспіль. Територія ТОВ «Агролізинг» знаходиться у зоні помірного клімату. Температура повітря дуже сприятлива: без морозів та дуже сильної спеки. Максимальна літня температура сягає $+37^{\circ}\dots+40^{\circ}\text{C}$ у червні-серпні.

У селі Журавка мешкає 2300 осіб, з яких 190 працюють у сільському господарстві.

Господарство спеціалізується з виробництва сільськогосподарської продукції. Також добре розвинене тваринництво. Основними секторами є сільськогосподарське виробництво, тваринництво, рибальство, сільське господарство та допоміжні галузі.

Використання земель ТОВ «Агролізинг» " зазначено у таблиці. 1.1.

Агропромислове ТОВ «Агролізинг» має два гаражі, обладнаних кранами для обслуговування та ремонту, три склади, електросварювальну станцію, токарний верстат, зерносховище, а також автозаправну станцію та тракторний парк.

Поточний склад та енергоємність сільськогосподарської техніки компанії ІСС наведено у таблиці. 1.2. Урожайність та валове виробництво основних зернових та технічних культур представлені в таблиці. 1.3. Економічні показники

SIA "Agrolizings" у таблиці 1.4.

1.1. стіл

ТОВ "Агролізинг" землекористування.

№	Ім'я	Од. ізм	Число	Спостереження
1	Загальна площа земельної ділянки	Там є	3492,5	
дв	косити	Там є	113,5	
3	пасовище	Там є	124,3	
4	Арам	Там є	1896,6	
5	садові предмети	Там є	447,3	
6	земельний резерв	Там є	321,7	
7	Лісовий масив	Там є	97,4	
8	Стави та водойми	Там є	16,7	

енергоємність ТОВ «Агролізинг»

1.2. стіл

№	Ім'я	Од. ізм	Число	Влада, кВт
1	Автомобілі, у тому числі: - вантаж - машини - Особливий	шт. шт. шт.	10 6 4	1310 450 1000
два	Трактори, зокрема: - личинки - колеса	шт. шт.	два 6	150 480
3	Комбінації, у тому числі: - зерно - буряк - кукурудза	шт. шт. шт.	два два два	160 160 180
4	Електродвигуни, у тому числі: - рослинництво	шт.	34	160

допоміжна промисловість	шт.	21 рік	80
----------------------------	-----	--------	----

1.3. стіл

Врожайність та валова продукція для

№	Ім'я	Площа, га	Урожайність ц/га	Валовий збір, с
1	Зернові та зернобобові (без кукурудзи)	463	37,9	28993,5
дв а	картопля	124	118,2	14936,8
3	Ярові злаки: включно	264	40,7	10744,8
4	Овес	50	23	1150
5	Ячмінь	80	37	5360
6	Гречка	187	24,3	4544,1
7	Проза	40	26,8	1072
8	Злаки: у тому числі:	327	36,8	12033,6
9	Горох	155	32	4960
10	кукурудзяні зерна	172	104	17888
11	Буряк цукровий (заводський)	130	176	20480

1.4. стіл

Економічні показники ТОВ «Агролізінг» "

№	Щасливі	Од. ізм	Число	Спостереження
1	Валовий випуск	тис. грн.	2705	
два	Досягнення	%	64	
3	Вигода	%	2,9	
4	рентабельність	%	3,6	
5	Витрати основні види діяльності економіки	тис. грн.		
6	цукровий буряк	тис. грн.	265	
7	Зерно	тис. грн.	304	

1.2 Аналіз стану електроенергетики ТОВ «Агролізінг»

Джерело живлення ТОВ «Агролізінг Бориспільський район» управляє ТП 110/35/10 кВ потужністю 2000 кВА на ЛЕП 35 кВ «Бориспіль». ПЛ 35 кВ виконана проводом АС-70 на опорах високої напруги. Протяжність авіакомпанії складає 15,5 км. 0,4 кВ. Через ферму проходить 5,6 км ліній низької напруги. Всі лінії електропередач знаходяться в хорошому стані, обладнані пристроями заземлення та блискавкозахисту. Встановіть блискавковідводи та заземлювачі на трансформаторних підстанціях для захисту від перевантаження та безпеки. У господарстві встановлено електроустаткування 230 умовних одиниць.

У балансі електроенергетики 67 асинхронних електродвигунів сумарною потужністю 490 кВт типу: АТ, АТ2, 4А, АІР; 160 автоматичних вимикачів типу АЕ, ВА, АІ; 273 типи електромагнітних пускатів: ПМА, ПМЕ, ПМЛ. Це та інше електрообладнання фермерських господарств показано у таблиці. 1.5.

1.5. стіл

Загальногосподарське електроустаткування

тип обладнання	Од. ізм	кількість обладнання
Електродвигуни потужністю понад 20 кВт	шт.	
радіатори	шт.	
Зварювальні трансформатори	шт.	
водонагрівачі	шт.	
Електронагрівачі до 40 кВт	шт.	
електричні котли	шт.	
Освітлення та шнури живлення	м	

На фермі електрифікується та автоматизується кілька процесів: водопостачання, доїння, гній та вивіз гною, опалення будівель, вентиляція, підігрів води, первинна переробка молока, освітлення та деякі інші процеси.

Зовнішнє освітлення забезпечують світильники із лампами ДХО. Але в даний час вони практично не використовуються для економії енергії.

Споживання електроенергії у домашніх господарствах за 2017 рік наведено у таблиці. 1.6

З ладу електродвигунів у 2020 році – 11 електродвигунів. Основні причини виходу з ладу:

- (а) відсутність захисту;
- (б) порушення умов експлуатації;
- (с) блокування робочої машини;
- (д) переривання фази.

Електроустановка працює від побутової електромережі, якою керує головний енергетик. Бригада електросервісу складається з електрика та головного енергетика. При необхідності сторонні електричні служби допомагають господарству у придбанні обладнання.

Споживання електроенергії у 2020 році

1.6. стіл

Споживачі	Кількість кВтг	конкретна вага %
загальне річне споживання		
Для виробничих цілей:		
- Рослинництво;		
- Допоміжні господарства;		
Утиліти		
Втрати електроенергії		

1.3. Функції об'єкт дизайну

Станції ремонту технологічного обладнання та електроустановлення (а також пристроїв контролю та захисту) ТОВ «Агролізінг» розташовані у селищі Проліски. Для цього на території ферми було збудовано ремонтну майстерню, де проводяться регулярні ремонтні роботи та технічне обслуговування тракторів, автомобілів та електрообладнання.

Електропостачання цеху здійснюється від КТП потужністю 250 кВА повітряної лінії.

Електромонтаж внутрішнього електропостачання виконується під маркою АРВ у сталевих трубах та кабелях АВВГ. Розподіл електроенергії в цеху здійснюється маневровими типу ПР-9242, ОПУ-62 та ін.

Аварійний захист колекторів забезпечується автоматичними вимикачами типу ВА-51 та запобіжниками типу ПН-2.

Електродвигуни управляються за допомогою електромагнітних пускатів, таких як ПМЕ, ПМЛ та ін.

Крім того, у будівлі встановлено комплект опалювального та вентиляційного обладнання, світильники для електричного освітлення.

Мережа освітлення складається з електричних кабелів, прокладених під штукатуркою АРВ кабелем, а також опор для кабелю АРВГ. В адміністративно-побутових приміщеннях електромонтаж із гіпсу проводився евреми АРВ та АРВВ. Люмінесцентні лампи, які встановлюють дома ремонту, значно економлять електроенергію. Управління загальним освітленням здійснюється із панельної кімнати,

де знаходиться головний силовий щит.

Рівень електрифікації об'єкта дизайну досить високий. У цехах електрифіковано та автоматизовано практично всі технологічні процеси:

освітлення, вентиляція, сушіння, водопостачання, тепlopостачання в холодну пору року. Проектний об'єкт електрифіковано та автоматизовано приблизно на 85-90%.

Класи та категорії приміщень майстерень наведені у таблиці 1.8.

Заземлення технологічного обладнання виконується за допомогою сталевого стрижня перерізом 25x3 мм. Як заземлюючі проводи використовуються заземлювальні жили, металеві конструкції, оболонки кабелів і сталеві канали. Блискавкозахист ПЛ, що використовується для електропостачання, а також блискавкозахист самої будівлі виконується відповідно до вимог ПЗБ та ПТБ.

Під час розрахунків враховуються кліматичні умови місцевості, а також умови докiлля у центрі кожної кімнати. Ці умови визначають вибір електроустаткування, методу його захисту, методу електромонтажу тощо.

Класи та категорії заводів електроремонтних станцій

Назва об'єкту	Категорії щодо умов навколишнього середовища	Клас, по можливості, ураження електричним струмом	Категорія номерів для кодів, що свідяться	Клас вибуховості та пожежна безпека об'єктів	ступінь вогнестійкості	Характеристики матеріалів та конструкцій	Категорії вибухонебезпечних та легкозаймистих
Ділянка миття та демонтажу	особливо вологий	особливо небезпечно	III	-	-II-	хе-рючи	D
Відділ діагностики та обслуговування	сухий	створений. в небезпечі	-II-	II-20	III	-II-	D
Ремонтно-монтажна ділянка	-II-	-II-	-II-	-II-	-II-	-II-	грам
Цех ремонту тракторних двигунів	-II-	-II-	-III-	II-1	-II-	-II-	грам
Секція перевірки та регулювання паливного обладнання	-II-	-II-	-II-	-II-	-II-	-II-	A ТАКО Ж
Зона обслуговування та захисту	-II-	-II-	-II-	II-4	-II-	-II-	грам
Ділянка відновлення використаних запчастин	-II-	-II-	-II-	-II-	-II-	-II-	грам
Ділянка заправки та обкатки автомобілів	-II-	-II-	-II-	II-20	-II-	-II-	A ТАКО Ж
Станція ремонту енергетичного обладнання	-II-	-II-	-II-	II-11	-II-	-II-	грам
Кислота	-II-	особливо небезпечно	-II-	-II-	-II-	-II-	A ТАКО Ж
секція заряджання акумулятора	-II-	створений. в небезпечі	-II-	B-1a	III	-II-	грам
Розділ брелків	-II-	особливо небезпечно	-II-	-II-	-II-	-II-	грам
Склад запчастин	видалення пилю	-II-	-III-	-II-	-II-	-II-	грам
Слюсарно-механічне відділення	сухий	-II-	-II-	II-1	-II-	-II-	грам
Машини ремонтної станції цього року	-II-	створений. в небезпечі	-II-	-II-	III	-II-	грам
ділянка зварювання	-II-	-II-	-II-	II-	-II-	-II-	грам
поковка	-II-	-II-	-II-	C-4	-II-	-II-	грам

ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

РОЗДІЛ 2

РОЗРОБКИ В ОРГАНІЗАЦІЇ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПОСЛУГ. БАЗОВИЙ ПРОЕКТ
РЕМОНТУ ТА ОБСЛУГОВУВАННЯ

2.1. Організація монтажу та експлуатації енергетичного обладнання

Електромонтажні роботи повинні виконуватись відповідно до вимог ПТЕЕС та СНІП-33-86, а також відповідно до чинних правил пожежної безпеки, інструкцій відділів виробників обладнання. Електромонтажні роботи на будівельних майданчиках дозволяються за наявності технічної документації

При організації монтажних робіт електроустановки має бути забезпечено організацію технологічних процесів та робіт механізованим способом.

Монтажні роботи виконуються на підставі технічних проектів майданчика, інструкцій по встановленню обладнання та проекту монтажних робіт (PVMR), які розробляються залежно від складності майданчика, комплекту для підготовки до монтажних робіт ВМУ, RMC, будівельних компаній або замовних організацій (форми власності) та дизайну . організації.

ПДВ включає:

- Пояснювальна записка;
- план будівництва;
- технологічні сценарії встановлення обладнання;
- лінійні графіки роботи;
- графіки поставок монтажного обладнання та матеріальних засобів;
- інформація про необхідні механізми, обсяг робіт, їх вартість і трудовитрати.

Необхідно оглянути вхідне електрообладнання та перевірити його цілісність; наявність спеціального інструменту для встановлення; комплектуючі, частини електроустановки (з оглядом без розбирання), національні стандарти та специфікації.

Електроустаткування, проводи, кабелі, кріплення, що поставляються з технологічним обладнанням, необхідно здати на склад замовника (генерального підрядника) після перевірки цілісності чека відповідно до конфігураційної інформації виробника.

Роботи виконуються установниками, а потім передавальні бригади приймають обладнання для налагодження установника, переводять машини в заданий режим, проводять комплексну перевірку електрообладнання під навантаженням.

2.2. Розрахунок завантаженості під час обслуговування енергообладнання

Розрахунок навантаження під час обслуговування енергообладнання представлений у вигляді таблиці (таблиця 2.1). При розрахунку використовуються коефіцієнти перерахунку для енергетичного устаткування нормальні одиниці.

2.1. стіл

Розрахунок обсягу робіт з обслуговування енергообладнання

Назва проводки	заходи виміру	Число	Кількість, USD	
			1 МА	В підсумку
Електропривод з асинхронними електродвигунами у вологих та заповнених приміщеннях:				
- до 1 кВт	шт.	28 рік	0,44	12,32
- 1,1... 10 кВт	шт.	24	0,61	14,64
- 10,1... 40 кВт	шт.	-	0,72	-
- Більше 40 кВт	шт.	1	0,92	0,92
Електродистильатори	шт.	1	0,9	0,9
Зварювальні трансформатори	шт.	два	0,99	1,98
Зварювальні перетворювачі	шт.	1	1,9	1,9
Випрямлячі	шт.	1	1,8	1,8
Електроосвітлювальні установки (10 ламп з лампами лм)	шт.	66	1,74	11,48
В підсумку				45,94

2.3. Розрахунок річних витрат за оплату праці та експлуатації майстерні з ремонту енергообладнання.

НУВБІП України

Розрахунок річних витрат за оплату праці виконується як таблиці (таблиця 2.2).

2.2. стіл

Річні трудовитрати на технічне обслуговування та експлуатацію

№ п/п	Назва обладнання, тип середовища	Число	Складність виконання одна людина на рік		запланована кількість протягом року		Річні витрати на робочу силу/год/рік	
			TAD	PR	TAD	PR	TAD	PR
1	два	3	4	5	6	7	8	9
1	Розподільні щити у виробничих приміщеннях	11	0,48	7.2	3	0,5	15,84	39,6
дв а	Для електричних машин із електродвигунами потужності: до 1,1 кВт							
	n = 1000 об/хв	9	0,3	4.1	3	0,5	8.1	18,45
	n = 1500 об/хв	5	0,3	3.9	3	0,5	13,5	17,55
	n = 3000 об/хв	14	0,3	3,7	3	0,5	3,6	7,4
	до 3 кВт							
	n = 1000 об/хв	4	0,4	4.4	3	0,5	4.8	15.4
	n = 1500 об/хв	7	0,4	4.3	3	0,5	8,4	10,75
	n = 3000 об/хв	5	0,4	4.1	3	0,5	6	4.1
	до 5,5 кВт							
	n = 1500 об/хв	два	0,5	4.1	3	0,5	3	4.1
	до 11 кВт							
	n = 1000 об/хв	два	0,6	5,6	3	0,5	3,6	5,6
	n = 1500 об/хв	6	0,6	5,4	3	0,5	10,8	16.2
до 55 кВт								
n = 1000 об/хв	1	0,8	13,2	4	0,5	3,2	6,6	
3	зварювальний перетворювач	1	0,5	1.5	6	0,5	3	1.13
4	зварювальний трансформатор	два	0,2	8	4	0,5	1.6	8
5	Внутрішня енергія та освітлення ел. електромонтаж у виробничих приміщеннях	540	5	7,5	3	0,5	81 рік	202,5
6	Електромагнітні пускачі на Номінальна схема:							
	до 10 А	42	0,26	1,51	4	0,5	42,64	31,71
	до 25 А	9	0,28	1,58	4	0,5	10.08	7,11
	до 100 А	1	0,3	2.1	4	0,5	1.2	1.05

Продовження таблиці. 2.2

1	два	3	4	5	6	7	8	9
7	Завантажувач	1	0,3	9	4	0,5	1,2	4,5
8	Світильники із ГХЛ	66	0,2	0,5	два	0,5	24,4	16,5
	В підсумку						245,9	664,21

2.4. Визначити кількість персоналу для обслуговування та ремонту енергетичного обладнання.

Загальна кількість електриків у службі потужності цеху колгоспу визначається за такою формулою:

$$N_{\text{ел.монт}} = \frac{A}{100} \quad (2.1)$$

де A - навантаження обслуговування електрообладнання умовних одиниць,

$$A = 45,94;$$

100 - середньорічне навантаження 1-го електрика

$$N_{\text{ел.монт}} = \frac{45,94}{100} \quad (2.2)$$

Допускається $N = 1$ працюючий електрик.

Кількість ремонтного персоналу, який виконує технічне обслуговування та ремонт електроустаткування, визначається за формулою:

$$N = \frac{Q_{\text{заг}}}{\Phi}, \quad (2.3)$$

з $Q_{\text{заг}}$ - річні трудовитрати на технічне обслуговування та експлуатацію, $Q_{\text{общ}} = 910,11$ людино-годин;

Φ - Річний фонд робочого часу електрика:

$$\Phi = (d_{\text{cal}} - d_{\text{vd}} - d_{\text{sv}} - d_{\text{vidp}}) \cdot t_{\text{с}} \cdot \eta_{\text{р-н}} \cdot d_{\text{psv}}, \quad (2.4)$$

де d_{cal} , d_{vd} , d_{sv} , d_{vidp} , d_{psv} - кількість календарних днів, вихідних, свят, свят та днів перед святами відповідно;

$t_{\text{с}}$ - Тривалість зміни, год;

n - Коефіцієнт, що враховує втрату робочого часу з поважних причин, $\eta_{\text{р}} = 0,95 \dots 0,96$;

n_i - кількість годин, на які скорочується день перед вихідним, $n = 4$ години;

$$\Phi = (365 - 53 - 8 - 24) \cdot 0,95 \cdot 8 - 4 \cdot 8 = 2026,$$

$$N = \frac{910,11}{2026} = 0,44.$$

Приймається $N = 1$ робітник.

Ці електрики увійдуть до відповідної групи сільськогосподарських послуг.

2.5 Планування технічного обслуговування та ремонту електрообладнання

При експлуатації установки необхідно передбачити два види профілактичних заходів: технічне обслуговування та ремонт (поточний та капітальний).

Технічне обслуговування ділиться на щоденне та планове виробниче ТО (капітальний ремонт) у визначеному порядку.

За розкладом (періодично) технічне обслуговування здійснюється ремонтними працівниками енергосервісу у плановому порядку та відповідно до затверджених графіків.

Період між обслуговуванням та ремонтом залежить від типу електрообладнання, характеристик довкілля та умов експлуатації.

Основний документ, за яким проводиться операція Електростанції із системами ТГР та МОТ мають річний графік технічного обслуговування та ремонту. Для станції ремонту електроустаткування цей графік наведено у таблиці.

Річний графік технічного обслуговування та ремонту

Електроустаткування та Ваше місце розташування	Число	Кількість робоч	Річна сума		Витрати на оплату праці,		місяці											
			TAD	GIR	TAD	PR	1	два	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ділянка зовнішнього миття та демонтажу: пароструминний очищувач	1	7	3	0,5	1,92	2,8	4-6											
Секція обслуговування та діагностики верстата: стаціонарна мастильна станція; жорсткий електромеханічний компресор;	6 1 1	7 7 7	3 3 3	0,5 0,5 0,5	6,6 0,9 2,7	12,9 2,05 7,3		3-6 10-12 6,8										
Ділянка ремонту та монтажу: пральна машина; демонтажний пристрій -набір візків; випрямний клапан; клапан шліфувальний верстат	1 1 1	7 7 7	4 4 4	0,5 0,5 0,5	2,68 5,46 3,32	4,28 4,28 5,57			3-6 6-8 14-16									
Секція обслуговування та налаштування РА: Стенд	два	7	два	0,5						7-9								
Ділянка огляду та контролю двигуна: запасний гальмо	1	7	два	0,5	5	8,7					3-5							
Секція стрільби та заправки: паливорозподільна колонка	два	7	два	0,5	1,46	6,92						8-10						
Секція силового та тракторного ремонту: стіл дріль; дротяний паяльний трансформатор; стенд КІ 968	1 1 1	7 7 7	3 3 3	0,5 0,5 0,5	3,9 4,5 6,4	5,4 8 9,3							1-2 3-4 7-8	1-2 2-3 5-4	1-2 3-4 5-4			
Зона заряджання та зберігання акумуляторів: селеновий випрямляч; електродисперсанти	1 1	7 7	12 12	1 1	4,5 3,7	7 5,2	1-3 6-8						10-12 14-16	3-5 8-10	8-10 12-14			4-6 8-10
Слюсарно-механічна ділянка: дріль; токальний верстат	1 1	7 7	4 4	0,5 0,5	3,8 4,5	6,2 6,4					5	2-5		2-6 1-2	1-6		2-7	

2.6 Технологічні процеси на електроремонтній станції

Спеціалізована електромонтажна станція призначена для техніків. обслуговування, ремонт електроустаткування.

Технологічний процес ремонту включає такі етапи:

- доставка у магазин;
- демонтаж;
- очищення та промивання агрегатів та агрегатів;
- пустеля;
- ремонт зношених деталей та вузлів;
- начинка;
- колекція;
- перевірка придатності та після ремонту;
- фарбування та сушіння;
- відправка складу ремонтного фонду чи місце установки.

Процес ремонту починається з прання. У процесі технологічного ремонту миття та чищення виробляються за кількох умов: зовнішнє миття; миття збірних блоків; чищення окремих деталей на спецавтомобілях.

На початку ремонту машина частково розбирається на промивних агрегатах, потім конвеєр подається в камеру для промивання, після чого повністю розбирається.

У зоні розбирання та миття деталей контейнери з деталями досягають точки пошкодження.

Мета дефекту - з'ясувати справжній технічний стан деталей та вузлів, щоб прийняти правильне рішення щодо можливості їхнього подальшого використання.

Зі зони дефекту контейнери приходять у зборі. Метою даної є підготовка комплектів деталей для складальних одиниць. Зібрані та випробувані вузли та агрегати фарбуються та надходять на збірну лінію.

Деякі компоненти збираються та тестуються в окремих секціях майстерні перед остаточною установкою. На будівельному майданчику ведуться роботи з

підготовки поверхні до фарбування та фарбування.



2.7 Вибір технологічного устаткування

Технологічне обладнання ремонтно-монтажного майданчика має забезпечувати можливість оперативного та якісного виконання монтажу та демонтажу, миття, дефекту та транспортування деталей та вузлів, деталей у відповідні ремонтні зони.

Ремонтно-монтажні роботи виконуються у спеціалізованих місцях.

Використовуйте мостові крани для демонтажу двигунів, трансформаторів та інших важких агрегатів.

Контрольно-вимірювальні опори, столи, шафи, вимірювальні прилади та пристрої для дефекації та сортування деталей використовуються для перевірки та дефектних робіт та складання.

Слюсарно-слюсарна ділянка виконує механічну обробку деталей, а деякі слюсарі при ремонті деталей, виготовленні нестандартного обладнання, технологічного обладнання та інструменту та ін. Технологічне оснащення об'єкта включає токарний верстат, універсальний фрезерний верстат, вертикальне свердло.

Зварювання та паяння металів – найбільш поширені технологічні процеси при ремонті механічних виробів. Для цих робіт в основному застосовується електродугове зварювання. Крім того, у ковальсько-зварювальній частині цеху виконуються реставрація деталей, що працюють під тиском, виготовлення нових деталей та запчастин.

Пневматичні ковальські молотки використовуються для різних ковальських робіт, що виконуються методом зварювання на плоских і фасонних головках. Для нагрівання деталей використовуються ковальські та нагрівальні печі.

Ремонтно-монтажні роботи, пов'язані зі збиранням та налаштуванням електроустаткування, проводяться на пункті збору. Майданчик обладнаний будками для встановлення електрообладнання та різного випробувального обладнання.

Кабіна перевірки та регулювання електроустаткування КІ-968 також входить до складу ділянки перевірки та регулювання електроустаткування трактора.

У всіх приміщеннях цеху передбачено вентиляцію відповідно до санітарно-гігієнічних норм навколишнього повітря в межах допустимих санітарно-гігієнічних норм.

Також проектом передбачено автоматичне та дистанційне відключення систем вентиляції під час пожежі, а також неможливість підключення зварювального апарату та зарядного пристрою без витяжки.

Розташування технологічного обладнання в електроцеху зазначено у презентаційних матеріалах, дані технологічного обладнання представлені у таблиці 2.4.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Перелік технологічного обладнання електроприводу

Назва пристрою	електропривід							Пристрій керування	
	Модель	кількість, шт.	, кВт	Ні, об/хв	ПИРОГ, А ТАКОЖ	, %, ≥	з нами	оригінальний спосіб	тип теплового реле
1	два	3	4	5	6	7	8	9	10
пароструминний очищувач	AP80B2	1	2.2	2850	4,7	83,0	0,87	PML 1220UZ	RTL 102104
стаціонарне мастило	AP100A6	61	2.1	920	3,05	74,0	0,74	PML 1220UZ PML 1220UZ PML 1220UZ	PTЛ 100804 PTЛ 100804 PTЛ 100104
	AP71B6	1	0,55	920	1,75	87,5	0,71		
	AP100A6	1	2.2	950	5,65	71,0	0,73		
Електромеханічний мастильний стовп	AP71B6	1	0,55	920	1,75	87,5	0,71	PML 1220UZ	RTL 100704
Встановлення діагностики трактора	'824'	1	55	1430	98,5	87,5	0,88	PML 5200UZ	RTL 100204
Пральна машина	AIR13254	1	7,5	1455	15.1	87,5	0,88	PML 2220UZ	RTL 102104
заточувальний верстат для клапанів	AIR71A4	1	0,55	1365	1,7	70,5	0,70	PML 1220UZ	RTL 100704
Універсальний випрямляч для клапанів	AP80B6	1	3,05	920	7,4	74,0	0,74	PML 1220UZ PML 1220UZ	PTЛ 100804 PTЛ 100804
	AP71B6	1	0,55	920	1,74	67,5	0,74		
Автомат А-508М	AKD4-3	1	0,2	1450	0,7	75,0	0,72	PML 1220UZ	RTL 100204
Установка для заряджання акумуляторів та запуску двигунів	-	1	42	-	200	-	-	-	-
Контроль та обстеження установки КВУ-5	-	1	3.0	-	10	-	-	PML 1220UZ	RTL 102104
Мшина для контактного зварювання МТ-2201-1УХЛ4	-	1	20	-	60	-	-	PML 4220 UZ	RTL 100204

Продовження таблиці. 2,4

1	два	3	4	5	6	7	8	9	10
Кронштейн вилітає	AIR25026	1	45	950	160	90,0	0,87	PML 4200 UZ	RTL 205704
паливна колонка	AIP63B4	два	0,37	1365	1.2	68,0	0,77	PML 1220UZ	RTL 100304
Верстат точить робочий стіл	AIP56B2	два	0,25	2770	0,74	68,0	0,77	PML 1220UZ	RTL 100304
Верстат свердильний	AIP71B2	1	0,55	920	1,74	67,5	0,71	PML 1220UZ	RTL 100304
Трансформатор зварювального кабелю	-	1	5	-	22,8	-	-	-	-
КІ 968 універсальна опора	AIR90A4	1	2.2	1410	5.0	80,0	0,83	PML 1220UZ	RTL 100704
селен перемикач	-	1	4.0	-	6.1	-	-	-	-
електричний ще	-	1	1.6	-	7.3	-	-	-	-
Універсальна підставка для перевірки паливної апаратури	AIP80B4	1	1.5	1395	3,6	77,0	0,83	PML 1220UZ	RTL 100704
Вертикальний свердильний верстат	AIR100A6	1	2.2	950	5,65	81,0	0,73	PML 1220UZ	RTL 100704
Комбінований машина	AIP100L6	1	0,12	1375	0,44	63,0	0,66	PML 1220UZ	RTL 100104
гвинтовий токарний машина	AIP100L6	1	2.2	950	5,65	81,0	0,74	PML 1220UZ	RTL 100104
Пристрої включення задніх мостів	AIP132B2	1	7,5	1455	15,7	87,0	0,86	PML 122UZ	RTL 101404

ЕЛЕКТРИЧНА ЧАСТИНА

РОЗДІЛ 3.

РОЗРАХУНОК І ПІДБІР ЕЛЕКТРИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ,
ЕЛЕКТРИЧНОГО ОСВІТЛЕННЯ ТА ЕЛЕКТРОМОНТАЖУ

3.1 Вибір електроустаткування

Встановлена потужність електродвигуна вентилятора із запасом складає:

$$P_{\text{уст}} = K_{\text{з}} e_{\text{с д}} \text{ДЛЯ} / (3600 \cdot 102 \cdot \eta_{\text{в}} \cdot \eta_{\text{п}} \cdot \eta_{\text{під}}), \quad (3.1)$$

де $K_{\text{з}}$ - початковий коефіцієнт резерву крутного моменту (для електродвигунів потужністю до 2 кВт, $K_{\text{з}} = 1,2$);

$e_{\text{с д}}$ - фактична потужність вентилятора, $e_{\text{с д}} = 3405 \text{ м}^3/\text{г}$;

P - знижений тиск, $P = 41,2 \text{ кгс/м}^2$;

$\eta_{\text{в}}$ - ККД (ККД) вентилятора, $\eta_{\text{в}} = 0,6$;

$\eta_{\text{п}}$ - ККД трансмісії, $\eta_{\text{п}} = 1$;

$\eta_{\text{під}}$ - ККД підшипника, $\eta_{\text{під}} = 0,98$.

Після цього:

$$P_{\text{уст}} = 1,2 \cdot 3405 \cdot 41,2 / (3600 (102 \cdot 0,6 \cdot 0,98)) = 1,18 \text{ кВт.}$$

Електродвигун вентилятора працює в тривалому режимі за ГОСТ 183474 з постійним або навантаженням, що не змінюється суттєво.

Номинальна потужність електродвигуна вибирається у положенні: $P_{\text{ном}} \geq P_{\text{уст}}$.

Приймається електродвигун потужністю 15 кВт. Живлення забезпечується трифазним змінним струмом частотою 50 Гц. Частота обертання двигуна вибирається виходячи з характеристик вентилятора, яка має бути в межах 930... 1420 хв.⁻¹, має високий ККД та $\cos \phi$ та мінімальні витрати.

Відповідно до вимог ГОСТ 2479-79 до проектування та встановлення прийнятий двигун ВД.

Оскільки особливих вимог до приводу вентилятора немає, приймається двигун основного виконання АІР 80В4С1 з механічними нормальними

параметрами. Результати вибору технологічних двигунів наведено у таблиці для розрахунку та монтажу електрообладнання (Додаток А).

Електродвигун випробовується за умов пуску зниженою напругою з урахуванням розподілу параметрів електродвигуна. Час запуску визначається графічним аналітичним методом і двигун перевіряється на прогрів під час запуску.

Механічні характеристики вентилятора розраховуються за такою формулою:

$$M_s = M_0 + (M_{сн} - M_0) \cdot \left(\frac{\omega}{\omega_n}\right)^x, \text{ Нм}; \quad (3,2)$$

де M_0 – момент зміни, Нм;

$M_{сн}$ – момент статичного опору при номінальній частоті обертання Нм;

ω – поточне значення кутової швидкості;

ω_n – номінальне значення кутової швидкості;

x – Коефіцієнт, що характеризує ступінь залежності від моменту статичний опір швидкості для характеристики вентилятора $x = 2$.

$$M_{сн} = 9550 \frac{P_{дв}}{n_{н}} \cdot \eta_i \quad (3,3)$$

$$M_{сн} = 9550 \cdot 1,28 / 1420 = 8,6 \text{ Нм};$$

$$\omega = 2\pi / 60 \cdot n_{н}^{-1};$$

$$\omega = 2 \cdot 3,14 \cdot 1420 / 60 = 148,6 \text{ с}^{-1};$$

$$M_0 = 0,15 \text{ мільйона }_{сн} \text{ Нм};$$

$$M_{н} = 0,15 \cdot 8,6 = 1,26 \text{ Нм}.$$

Результати розрахунків заносимо до таблиці 3.1.

Наведений до валу двигуна момент інерції визначається за такою формулою:

$$j_{пр} = j_{дв} + j_{зв} \quad (3,4)$$

де $j_{дв}$ – моменти інерції двигуна; $j_{дв} = 0,0032 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$;

$j_{зв}$ – моменти інерції вентилятора; $j_{зв} = 0,009 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$.

$$j_{пр} = 0,0032 + 0,009 = 0,0122 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$$

$$j_{пр} = 0,122 \text{ Нм}^2.$$

3.1. стіл

Розрахунок механічного характеру поради фанатів

$\omega, \text{с}^{-1}$	0	31,4	62,8	94,2	115,1	148,4	157
-------------------------	---	------	------	------	-------	-------	-----

$B, \text{ні}$	1,34	1,62	2,7	4,37	6,73	8,6	9,8
----------------	------	------	-----	------	------	-----	-----

Механічні характеристики двигуна розраховуються за такою формулою:

$$M = \frac{M_{кр} \cdot (2+q)}{\left(\frac{s}{s_{кр}} + \frac{s_{кр}}{s}\right) + q}, \text{Нм}; \quad (3.5)$$

де $M_{кр}$ – максимальний крутний момент двигуна;

$s_{кр}$ – критичне ковзання;

s – поточне значення ковзання.

Невідомі значення задаються формулами:

$$M_{кр} = \mu_{кр} \cdot M_n \quad (3.6)$$

$$q = \frac{11 \cdot s_n + s_{кр} - 2 \cdot \mu_1}{\mu_1 - 1}; \quad s_{кр} = \frac{s_n + \sqrt{s_n \cdot (M_{кр} - 1) \cdot (\mu_1 - 1)}}{1 + \sqrt{s_n \cdot (M_{кр} - 1) \cdot (\mu_1 - 1)}} \quad (3.7)$$

де s_n - добуток максимального моменту, $\mu_{кр} = 2,2$,

μ_1 - ковзання на номінальній швидкості, s_n знак дорівнює 0,08

$$M_n \text{ знак дорівнює } 9550 \frac{P_n}{n_n}; \quad (3.8)$$

$$M_n \text{ знак дорівнює } 9550 \frac{1,5}{1420} = 10,1 \text{ Нм};$$

Де μ_1 - Співвідношення між збільшенням максимального крутного моменту і початковим збільшенням крутного моменту $\mu_n = 1,8$; μ_1 знак дорівнює $\frac{2,2}{1,8} = 1,21$.

$$\text{Отже, } M_{кр} = 2,2 \cdot 10,1 = 22,22 \text{ Нм.}$$

$$s_{\text{до}} = \frac{0,09 \sqrt{\frac{2,2-1}{1,21-1} \cdot 0,08}}{1 + \sqrt{\frac{2,2-1}{1,21-1} \cdot 0,08}} = 0,45; \quad (3.9)$$

Механічна характеристика заснована на 5 характерних точках:

$$M = 0 \text{ Нм}; \quad \omega = \omega_0, \text{ сек-1} \quad s = 0,$$

$$M = M_n, \text{ Нм}; \quad \omega = n, \text{ сек-1} \quad s = s_n,$$

$$M = M_{кр}, \text{ Нм}; \quad \omega = \omega_{кр}, \text{ сек-1} \quad s = s_{кр},$$

$$M = M_{\text{мін}}, \text{ Нм}; \quad \omega = \omega_{\text{мін}}, \text{ сек-1} \quad s = 0,85$$

$$M = M_n, \text{ Нм}; \quad \omega = \omega_n, \text{ сек-1} \quad s = 1.$$

Є відповідна функція щодо вбудованої функції зниження напруги на клеммах двигуна (ΔU допускається 5%):

$$M = M \left(\frac{U}{U_H} \right)^2, \text{ Нм}; \quad (3.10)$$

За цієї механічною характеристикою будується крива механічних характеристик двигуна з урахуванням розподілу його параметрів відповідно до вимог ГОСТ 123-79. Допускається зниження: $M_{\text{тах}}$ на 10%, $M_{\text{тін}}$ на 10%, $M_{\text{П}}$ на 10% від номіналу.

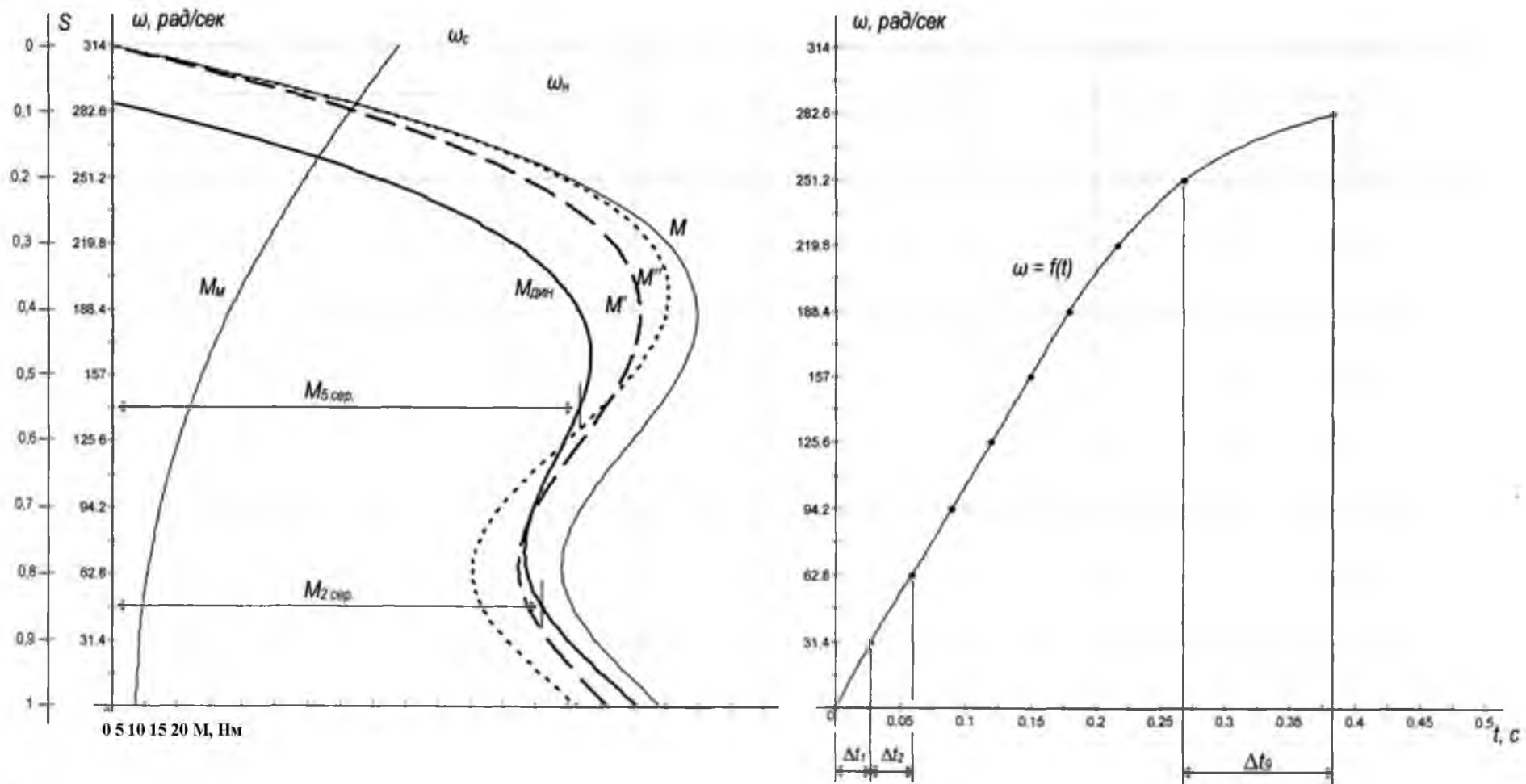
Розрахунок виконується як таблиці (Таблиця 3.2).

3.2. стіл

Розрахунок механічних характеристик електродвигуна.

$\omega, \text{ 3}$	151	144,6	117,75	23,5	0
s	0	0,08	0,25	0,85	1
$M, \text{ Ні}$	0	10.1	22,22	16,1	18,18
$M', \text{ Ні}$	0	8,7	19,1	13,9	15,64
$M'',$	0	6.3	17,2	11,1	13,3

на зображенні. 3.1 вбудовані механічні параметри вентилятора та механічні параметри електродвигуна. Динамічна характеристика виходить відніманням:



Мал. 3.1 – Механічні параметри електродвигуна АІР 80В4С1U3 та вентилятор.
 Визначення часу запуску електроприводу графоаналітичним методом.

$$M_{\text{дин}} = M_{\text{дв}} + M_{\text{ср}} + M_{\text{нм}}; \quad (3.11)$$

де $M_{\text{дв}}$ – крутний момент двигуна, що розвивається;

$M_{\text{ср}}$ – момент опору вентилятора.

Оскільки динамічний момент, що крутить, спочатку має змінне значення, для визначення часу прискорення вибирається невелике збільшення швидкості, протягом якого динамічний крутний момент змінюється мало і дорівнює середньому за часом, потрібно для збільшення швидкості на $\Delta\omega$:

$$\Delta t = \frac{J \cdot \Delta\omega}{M_{\text{дин}}}. \quad (3.12)$$

Результати розрахунку часу старту заносяться до таблиці 3.3.

3.3. стіл

Розрахунок часу запуску електродвигуна

j	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ω	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Mд	1	1	1	1	1	1	1	1	1
τ, ζ	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Час пуску електродвигуна: $t_n = \sum \Delta t = 1,957 \text{ с.}$

Прогрів двигуна при пуску визначається за формулою:

$$\theta = \theta_{\text{н}} + v_t \cdot t_n, \quad (3.13)$$

де $\theta_{\text{н}}$ – температура навколишнього середовища, $\theta_{\text{н}} = 20^\circ\text{C}$;

v_t – швидкість підвищення температури $v_t = 5,9^\circ\text{C/с}$.

Після цього:

$$\theta = 20 + 5,9 \cdot 1,957 = 31,54^\circ\text{C}$$

Підігрів двигуна при пуску незначний і не перевищує допустимих параметрів.

3.2. Підбір апаратури управління та захисту

Для захисту від перевантаження та короткого замикання вибирається

автоматичний вимикач типу VA. Вибір зроблений на електродвигун вихлопної системи ВУ-5 4АМ63А4У3. Параметри двигуна: $p_H = 0,25$ кВт; $I_{n.dv} = 0,85$; $I_P = 3,4$ А.

Вибір здійснюється за наступних умов при $I_{ab} = 25$ А:

$$U_{no} \geq \text{помер}; \quad U_{sv} \text{ це так} = 380 \text{ В} \geq U_m = 380 \text{ В};$$

$$\text{Робота} \geq \text{Інше}; \quad \text{Робота} = 25 \text{ А} > I_{n.dv} = 0,85 \text{ А};$$

$$I_{t.r} \geq I_{n.dv}; \quad I_{t.r} = 1,0 \text{ А} \geq I_{n.dv} = 0,85 \text{ А};$$

$I_{vids. el. magn.}$ для $\geq (1.45 \dots 1.65) \cdot I_{ab}$ почав; $I_{vids. електромагніт}$ $p = 12 I_{ab} =$

$$12 \cdot 25 = 300 \text{ А} \geq 1,65 \cdot \text{Потужність} = 5,6 \text{ А};$$

$$I_{gr. to} \geq \text{та } 3f/kz; \quad I_{gr. k} = 3 \text{ кА? } E_{3f/kz} = 1,5 \text{ кА.}$$

Вибрано автоматичний вимикач ВА5НГ25-340010РІР30МХЛ3 за ТУ 16-522.157-83.

Для дистанційного керування РМС та захисту від перевантаження вибирається електромагнітний привід типу РМЛ із тепловим розчіплювачем серії RTL залежно від умов:

$$U_{emp} \geq \text{Помер}; \quad U_{emp} = 380 \text{ В} \geq U_{мер} = 380 \text{ В};$$

$$\text{Інше} \geq I_{n.dv}; \quad \text{Від інших} = 10 \text{ А} \geq I_{n.dv} = 0,85 \text{ А};$$

$$I_{уст.т.р.} > I_{n.dv}; \quad I_{уст.т.р.} = 1,1 \text{ А} > I_{n.dv} = 0,85 \text{ А};$$

$$U_{кіт. emp} \geq U_{мер}; \quad U_{кіт. emp} = 220 \text{ В} \geq \text{Помер} = 220 \text{ В}.$$

Електромагнітний пускач типу ПМЛ-1230.04В допускається з тепловим реле РТЛ-10058 О4 з діапазоном регулювання номінального струму холостого ходу $0,61 \div 1,0$ А.

Також для всіх інших колекторів обране об'єднання керування та захисту, а також результати розрахунку та вибору заносяться до таблиці розрахунку мережі та установки (Додаток А).

3.3. Розрахунок освітлення

Передбачено роботи (загальне та місцеве), аварійне та переносне освітлення.

Напруга для робочих мереж та аварійного освітлення 380/220 В, переносна 36 В.

Висвітлення приміщень приймається відповідно до вимог ДСТУ та документів. "Норми світлового дизайну".

Робоче та аварійне освітлення забезпечують лампи типу ПВЛМ, ПШ; переносний - ліхтар РВО - 42 УХЛ4 ящик з понижувальним трансформатором ЯТП - 0,25. Штучне освітлення має відповідати таким вимогам: має бути передбачене необхідне та постійне освітлення робочого місця, деталей, інструментів, уникати відмінностей у висвітленні окремих зон робочого місця.

У проекті передбачено систему штучного освітлення: загального та комбінованого.

У комбінованій системі освітлення використовується загальне та місцеве освітлення робочого місця. Розрахунки освітлення виконуються на кожному об'єкті, допоміжному обладнанні та побутовій техніці відповідно до чинних нормативів ДБН П-97.

Розрахунок освітленості виконується методом коефіцієнта світлового потоку, перевірка розрахунку освітленості виконується точковим методом. Вибір освітлювального обладнання та способів прокладання електричних кабелів залежить від умов довкілля установки.

Розраховано освітлення місця ремонту та монтажу. Розміри території 19x10 м. Висота приміщення 6 м. Площа освітлення 190 м². Для освітлення використовуються люмінесцентні лампи, що має ряд переваг:

висока світлова віддача, тривалий час роботи; низькі витрати;

сприятливий спектр випромінювання, висока якість перенесення кольорів; низька яскравість та температура поверхні лампи.

Вибрано лампи типу ПВЛМ 240 з двома люмінесцентними лампами ЛБ-40.

Світловий потік від лампи – 4320 лм. Очікуваний світловий потік на всю кімнату:

$$\Phi = \frac{E \cdot K \cdot S \cdot Z}{\eta}, (3.14)$$

де E – нормальне освітлення, люкс; E = 200 люкс

K - Коефіцієнт запасу K = 1,3;

s - площа приміщень, м²;

Z - Коефіцієнт нерівномірної освітленості, $Z = 1,1$;

η - Коефіцієнт використання світлового потоку. Визначте індекс кімнати:

$$i = \frac{A \cdot B}{H_p \cdot (A+B)}, \quad (3,15)$$

Де A, B - довжина та ширина кімнати;

h_i - очікувана висота фар;

$$H_p = H - (h_c + h_p), \quad (3,16)$$

де H - висота приміщення, м;

h_c - відстань від світильників до стелі, $h_c = (0,2 \dots 0,25)$ м;

$$N_p = 6 - (0,2 \cdot (6-1) + 1) = 4 \text{ м}; \quad i = \frac{18 \cdot 36}{4 \cdot 54} = 3.$$

Коефіцієнти відображення приміщення: $\rho_{\text{steli}} = 50\%$, $\rho_{\text{stini}} = 30\%$; $\rho_{\text{floor}} = 10\%$.

Залежно від коефіцієнта відображення типу кривої сили світла лампи і просторового індексу враховується коефіцієнт використання світлового потоку: $\eta = 0,52$. Після цього:

$$\Phi = \frac{200 \cdot 190 \cdot 1,3}{0,52} = 95000 \text{ лм.}$$

Таким чином, для створення сумарного світлового потоку на місці ремонту та встановлення необхідно визначити кількість ламп, що дорівнює:

$$N = \frac{\Phi}{\Phi_1}, \quad (3,17)$$

де Φ_1 - Світловий потік лампи, лм.

$$N = \frac{95000}{2 \cdot 4320} = 10,9$$

Вибрано 10 вогнів у 2 ряди по 5 штук у кожному, у ряд. Відстань між лініями дорівнює:

$$L = \lambda \cdot N_p, \quad (3,18)$$

де λ - найбільша відстань між лампами, $\lambda = 1,5$ м.

$L = 1,5 \cdot 4$ знак дорівнює 6 міс.

Відстань від стін: $b = (0,25 \dots 0,5) L$; $b = 0,5 \cdot 6 = 3$ м.

Перевірка освітлення в окремих точках виконується точковим методом. Оскільки довжина певної кількості ламп перевищує половину розрахункової висоти підвісу, певна кількість ламп вважається безперервною лінією світла.

Оскільки довгі ряди світильників зменшують освітленість на кінцях рядів, ця лінійна відстань компенсується на $0,5 N_p$ від краю поверхні, що освітлює. Шов знімається на робочому місці. Щільність світлового потоку визначається за такою формулою:

$$\Phi = \frac{1000 \cdot E \cdot k_3 \cdot H_p}{M \cdot \Sigma \varepsilon} \quad (3,19)$$

де E – нормалізована освітленість;

k_3 - Коефіцієнт запаса;

H_p - Оцінка висоти підвіски;

M - Коефіцієнт корисної дії з урахуванням зняття електрообладнання;

а також - Відносне освітлення.

Відносна освітленість визначається графіком з координатами "P", "L". Оскільки точка А висвітлюється різними частинами ряду, відносна освітленість визначається кожному рядку окремо і потім підсумовується.

Координати такі: $P = \{ \{P\} \text{ over } \{H_r \text{Sub } \{ \text{size } 8\{p\} \} \} \}$; $L = \frac{L}{H_p}$ Вони

визначають відносну освітленість. Дані зведені до таблиці 3.4. Після цього:

$$\Sigma \varepsilon = 242,5 \text{ \textit{e}}\text{e}$$

$$\Phi'' = \frac{1000 \cdot 200 \cdot 1,34}{1,3 \cdot 242,5} = 3298,97 \text{ лк/м.}$$

Сумарний світловий потік серії дорівнюватиме:

$$\Phi = \Phi'' \cdot L \quad (3.20)$$

де L – довжина лінії;

$$\Phi = 3298,97 \cdot 13 = 42886,61 \text{ люкс.}$$

3.4. стіл

Дані для перевірки освітлення

Ні.м	ES, м	Рм	ДЛЯ "	ES "	а
4	21 рік	2,8	0,7	5,25	70

4	21 рік	2,8	0,7	5,25	70
4	4	2,8	0,7	1	51,2
4	4	2,8	0,7	1	51,2

Кількість ламп у ряді визначається за формулою:

$$n = \frac{\Phi}{\Phi_c} \quad (3,21)$$

де Φ_s – світловий потік лампи в лампі, $\Phi_s = 8640$ лм;

Викладено 10 шт. світильники типу ПВЛМ 2x40 Після цього:

нізнак дорівнює $\frac{42886,61}{8640} = 4,96$ прим.

Прийнято у ряді 5 ламп. Кількість світильників на всю кімнату:

ДЛЯ $z_{\text{заг}} = 2 \cdot n$ ДЛЯ $z_{\text{заг}} = 2 \cdot 5 = 10$ шт.

Результати розрахунку точковим методом підтверджують точність розрахунку методом із використанням коефіцієнта світлового потоку.

Освітленість на контрольному пункті перевіряють за формулою:

$$E = \frac{n \cdot \Phi_c \cdot M \cdot \Sigma \varepsilon_v}{1000 \cdot K_z \cdot H_p \cdot L'} \quad (3,22)$$

де $\Sigma \varepsilon_v$ - повна освітленість у точці lk; $\Sigma \varepsilon_v = 110$ лк.

$$E = \frac{10 \cdot 8640 \cdot 1,3 \cdot 110}{1000 \cdot 1,3 \cdot 3,5 \cdot 13} = 208,9 \text{ лк.}$$

Стандарти допускають відхилення освітленості до 15%, а стандарт – 200 люкс.

Також розрахунок освітлення в інших приміщеннях майстерні. Результати заносяться до даних освітлення (Таблиця 3.5). Перетин жил освітлювальної мережі вибирається за таких умов:

з розрахункового струму навантаження;

втрати напруги;

з механічної міцності.

Мережа освітлення розраховується на місці ремонту та монтажу. Кількість ламп поділено на 3 групи по 5 штук у кожній. Групи освітлювальні з алюмінієвого

дроту з несучим сталевим тросом АПВ-2 (1x2,5).

В умовах механічної міцності найменший переріз алюмінієвого дроту має становити 2,5 мм². При максимально допустимому режимі нагрівання: $I_{\text{гр.доп}} \geq$

$I_{\text{роз.роб}}$

Для алюмінієвого дроту $S = 2,5 \text{ мм}^2$ у розімкнутому стані $I_{\text{трдоп}} = 19 \text{ А}$.

Робочий струм визначається за такою формулою:

$$I_{\text{роб}} = \frac{P_{\text{уст}} \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{н}}}, \quad (3,23)$$

де $P_{\text{уст}}$ – задайте групу потужності, кВт;

ЕМ-М-М -Номинальна напруга.

$$I_{\text{роб}} = \frac{2,08 \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot 380} = 3,2 \text{ А}$$

$$19 \text{ А} > 3,2 \text{ А}$$

Умова виконана.

3.5 стіл

Світлотехнічна декларація

назва кімнати та його властивості	довжина, м	ширина, м	висота, м	коефіцієнт відбиття			стандартне значення	тип лампи, кількість ламп та	Кількість ламп,	Освітлювальні прилади			Загальна встановлена	Питома
				стеля	стіни	ребро				Модель	потужність	світл.		
Зовнішнє миття та розбирання машин	1,6	,8		0	0	0	00	ВЛМ	2	В-40	0	000	,32	.3
Відділ технічного обслуговування та діагностики машин	1,6	,8	,3	0	0	0	00	DR	2	В-80	0	320	,32	.3
Ремонтно-монтажна ділянка	0,5	1,5	,45	0	0	0	00	DR	2	В-40	0	000	,04	
Секція перевірки та контролю двигуна	,7	,7	,3	0	0	0	00	DR	2	В-40	0	000	,16	.9
Налагодження секцій ТП та паливної апаратури	,8	,8	,3	0	0	0	00	DR	2	В-40	0	000	,16	,85

Галле	,4	,7	.3	0	0	0	00	DR		B-40	0	000	,32	,59
Чоловічий туалет	,7	.3	0	0	0	0	00	SH		K-60	0	000	,08	,7
вентиляційна камера	,8	.3	.3	0	0	0	5	SH		K-60	0	000	,08	.2
Жіноча кімната	1,7	.5	.5	0	0	0	5	SH		K-60	0	000	,92	,68
Сходи	.1	.3	.3	0	0	0	5	SH		K-60	0	000	,08	,9
	.4	,4	.8	0	0	0	5	SH		0	0	000	,08	,58

Допустиме падіння напруги на вибраному перерізі проводу перевіряється при рядки за формулою:

$$\Delta U = \frac{\Delta P_i \cdot l}{\rho \cdot S} \cdot 100, \quad (3,24)$$

де ΔP_i – сума силових моментів;

e_s – коефіцієнт, що залежить від кількості фаз, напруги та матеріалу дроту;

S – Переріз проводу.

Визначається сума моментів потужності виробничої лінії за розрахунковою схемою конкретної групової лінії:

$$\text{ЮП}_{i \cdot 1} = P_y \cdot l_y \cdot \left(P_y \cdot \frac{2,3}{2} \right), \quad (3,25)$$

$$\text{ЮП}_{i \cdot 1} = 2,08 \cdot 8 \cdot 2,08 \cdot \frac{2,3}{2} = 40,6 \text{ Вт/м}^2.$$

Фактичне падіння напруги в лінії визначається:

$$\Delta U = \frac{40,6}{19,5 \cdot 4} = 0,52\%$$

Фактичне падіння напруги менше допустимого (2,5%).

Допускаються кабель АВВГ 1 (4x2,5) та провід АПВ 4 (1x2,5) з несучим сталевим тросом АВТ-1. Також виконується розрахунок інших ліній освітлювальної мережі. Щити освітлювальні типу ЯОУ-8503-IP21У3 з автоматичними вимикачами ВА51-2912 прийняті для керування освітленням та захисту від аварійних режимів.

Освітлювальні мережі групи розміщені на опорах та кабелі по кабелю АВВГ, проводу АПВ у поліетиленових трубах.

Світильники висотою понад 5 м обслуговуються телескопічною щоглою. Як джерело аварійного освітлення використовується переносний акумуляторний ліхтарик.

3.4. Розрахунок шнурів живлення та розподільчих щитів

Перетин силових шнурів і кабелів вибирається з граничної умови допустиме

нагрівання та достатня механічна міцність:

вона

$$I_{\text{т. доп}} \geq I_{\text{тах. т. доп}} \quad (3,26)$$

де $I_{\text{т. доп}}$ - довгостроково допустимий струм нагріву драйвера, А;

$I_{\text{тах. т. доп}}$ - максимально допустимий тривалий струм нагрівання драйвера

А.

Розрахунок та вибір зварювальної секції електродвигуна вентилятора.

Електродвигун працює при постійному навантаженні. Максимальний робочий

струм - це його номінальний струм:

$$I_{\text{тах. т. доп}} = I_{\text{н. від}} = \frac{P_{\text{ном}} \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{ном}} \cdot \eta \cdot \cos \phi}; \quad (3,27)$$

$$I_{\text{тах. т. доп}} = I_{\text{н. від}} = \frac{0,25 \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,84 \cdot 0,83} = 0,54 \text{ А.}$$

Провід марки АПВ приймається з алюмінієвими жилами, розміщеними в сталевих трубах, потай на підлозі. Переріз прямої жили $2,5 \text{ мм}^2$. Виселення працює на сталевих трубах за ГОСТ 3262-75.

Внутрішній діаметр труби визначається за такою формулою:

$$D \geq 1,2 \cdot d, \quad (3,28)$$

де d - діаметр дроту, мм; для трижильного дроту АРВ діаметр $d = 9,0 \text{ мм}$, тому: $D = 1,5 \cdot 9,0 = 13,5 \text{ мм}$.

Приймається труба із стандартним значенням закриття. внутрішній діаметр - 15 мм . Також вибирається проводка для інших колекторів, і результати заносяться до таблиці розрахунку та встановлення (Додаток А).

Живлення колекторів здійснюється від головного розподільного щита, наприклад, PR8501-074-IP21U3 з автоматичними вимикачами ВА51G31-340010020U3 та розподільчих коробок, наприклад PR8501-023-IP21U3 з перемикачами ВА51-2534.

Засобами пуску та захисту електродвигуна є пускачі електромагнітні ГСМ з

кнопками управління

Підключення переносних колекторів здійснюється силовими установками. ящики зі щитесельними роз'єднувачами, наприклад РЩ-30, ЩГ-10.

VA51G33-340010020U3 триполюсний вхідний вимикач 160 А. Розподільна частина мережі живлення складається з кабелю AVVG, проводу PV або APV в поліетиленових або сталевих трубах, встановлених в будівельних об'єктах. Вхід здійснюється кабелем AVVG 1 (4x95).

3.5 Опалення та вентиляція електростанції

Щоб холодне повітря взимку не потрапляло в сервісний центр, при відкритті в'їзної брами використовується енергосистема, яка обладнаний роздільником. Його розміри 600x1000 мм.

Схема автоматизації пропонує:

1. Перед включенням електровентилятора обігрівачі перегордку включенням електронагрівачів. Якщо є можливість увімкнути електричні резистори за 30 хвилин до відкриття перегордки, передбачено змішане підключення електричних резисторів;

2. При запуску силового вентилятора обігрівач автоматично нагрівається протягом 3 хвилин, потім відкривається перегордка, що утеплює, включається система автоматичного управління і відключається електричний опір перегордки;

3. Підтримання заданої температури повітря в лінії припливного повітря здійснюється регулюванням теплової потужності нагрівача за допомогою регулюючого клапана лінії повернення холодоагенту,

При повітряному опаленні повітря нагрівається до температури вище температури повітря в приміщенні, що подається в кімнату, даючи йому певну кількість тепла, яке компенсує споживання тепла.

Теплова потужність повітрянагрівача залежить від повітря, що подається в кімнату змішаної системи:

$$\Phi = c \cdot (Q_{\text{тр}} \cdot (t_{\text{н}} - t_{\text{в}}) + Q_{\text{тн}} \cdot (t_{\text{н}} - t_{\text{в}})), \quad (3.29)$$

де c - питома ізобарна теплоємність повітря, прийнята рівною $c = 1 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot 3 \text{ УЧАСТЮ})$;

Кількість, квартал- витрати на звернення та внутрішню масу відповідно.

повітря, $\text{кг}/3 \cdot \text{рік}$;

ти є $t_{\text{н}}$ - температура зовнішнього та внутрішнього повітря відповідно, $^{\circ}\text{C}$.

Виходячи зі значення теплових характеристик виробничого приміщення цеху (питомі теплові характеристики $q_{\text{от}} = 0,7 \dots 0,6 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^{\circ}\text{C})$, $q_{\text{от}} = 0,6 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^{\circ}\text{C})$)

прийнято вважати.

За цією тепловою характеристикою визначається кількість повітря, необхідного для нагрівання в тепловому відсіку:

$$V = \frac{P_{\text{дв}}}{q_{\text{от}} \cdot (T_{\text{max}} - T_{\text{min}})}, \quad (3.30)$$

де $P_{\text{дв}}$ – потужність двигуна, кВт;

T_{max} - температура у зоні теплового відсіку, $^{\circ}\text{C}$;

Модель - мінімальна температура, $^{\circ}\text{C}$.

$$V = \frac{1,8}{0,6 \cdot 30} = 0,1 \text{ м}^3.$$

Таким чином, теплоємність системи повітряного опалення складає:

$$\Phi = 1 \cdot (48 \cdot (30 - 20) + 38 \cdot (50 - 30)) = 4480 \text{ Вт}$$

Нормальна вентиляція проектується, коли швидкість повітрообміну відповідає нормам, що діють, в 3 кімнатах, де вона встановлена, у приміщеннях, де продукт більше 3, передбачається штучне повітря – з механічною стимуляцією повітря або змінна вентиляція.

Періодична витяжна вентиляція з місцевими пристроями, що відсмоктують, на робочих місцях використовується для вентиляції зварювальної ділянки і прикриття деталей.

Кількість повітря, що видаляється загальнообмінною вентиляцією, визначається множенням годинника цього занесу відповідно до вимог стандартів.

Необхідний повітрообмін визначається за такою формулою:

$$L_i = V \cdot K_{\delta} \quad (3.31)$$

де V – обсяг вентиляованого приміщення, $V = 52,5 \text{ м}^3$;

K_{δ} – Частота повітрообміну для етапу зварювання $K_{\delta} 2,0 \dots 2,5$.

Тоді: $L_n = 52,5 \cdot 2,5 = 131,1 \text{ м}^3/\text{год}$.

Локальна витяжка на робочому місці виконана у вигляді витяжної шафи.

Кількість витяжного повітря визначається за такою формулою:

$$L_m = 3600 V_{sr} \cdot F, \quad (3.32)$$

де V_{sr} – середня швидкість повітря в робочому отворі, $V_{sr} = 1,5 \text{ м/с}$;

F – Площа поперечного перерізу робочого отвору, $F = 0,5 \cdot 1,2 = 0,6 \text{ м}^2$.

$L_m = 3600 \cdot 1,5 \cdot 0,6 = 3240 \text{ м}^3/\text{год}$.

Приймається шафа №2268 для зварних робіт розміром $3030 \times 90 \times 2100 \text{ мм}$.

Кількість витяжного повітря $3240 \text{ м}^3/\text{год}$. Загальна кількість дорівнює:

$$L = L_n + L_m = 131,1 + 3240 = 3371,1 \text{ м}^3/\text{г}. \quad (3.33)$$

Повітря видаляється із приміщення через верхню або нижню зону. Залежно від розміру випускного отвору допустимо квадратний повітропровід $276 \times 276 \text{ мм}$ з оцинкованої сталі.

РОЗДІЛ 4

РОЗВИТОК ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ТА ЕКОНОМІЧНІ ПИТАННЯ
ЕНЕРГЕТИКА ТА ЕНЕРГЕТИЧНІ РЕСУРСИ

4.1. Розрахунок електричних навантажень та розрахунок силового трансформатора

Розрахунок електричних зарядів провадиться методом замовленої діаграми (фактична кількість струмоприймачів). Розраховані для мережі навантаження є найімовірнішими навантаженнями тривалістю щонайменше 30 хвилин.

Ефективна кількість колекторів - це однакова кількість споживачів за потужністю та режимом роботи, що визначає те саме максимальне значення, розраховане для групи споживачів, що різняться за потужністю та режимом роботи.

Коефіцієнт P визначається за таблицею [5] залежно від співвідношення:

$$P = \frac{\sum P_y \cdot n_1}{\sum P_y} > (4.1)$$

Де $\sum P_y$ - загальна потужність споживачів, кВт.

n_1 - кількість споживачів потужністю понад половину встановленої потужності;

$\sum P_y - P1$ - сума встановленої потужності споживачів, потужність яких перевищує половину потужності найпотужнішого колектора.

Визначається потужність на вході до майстерні. Значення коефіцієнта використання та коефіцієнта потужності $\cos \phi$ визначають згідно [1] та [5] залежно від типу машини та виду робіт. Результати заносяться до таблиці 4.1.

Розрахунок електричних навантажень у майстерні

Назва пристрою	Число	$\Sigma P_{\text{приг.,}}$ кВт	Q_{sr} , кВАр	$K_{\text{вікора}}$	$s_{\text{рсм.,}}$ кВт	$\cos \varphi$
стартовий очисник	1	2.2	0,37	0,3	0,66	0,87
стаціонарне мастило	6	7,7	3.5	0,5	3,85	0,74
Електромеханічний компресор	1	0,55	0,5	0,5	0,3	0,71
Пристрій CI-4935	1	5.5	13	0,4	22	0,59
Пральна машина	1	7,5	2,7	0,6	4.5	0,86
Підтримка розбирання та збирання візкі тракторів	1	7,5	1,8	0,4	3	0,86
шліфувальний верстат	1	0,55	0,17	0,3	0,165 найбі. ьш поши ений	0,7
заточувальний верстат для клапанів	1	1,65	0,5	0,3	0,5	0,7
Тримач гальмівного колеса	1	45	10.2	0,4	18	0,87
Кронштейн регулювання паливної системи	1	1.5	0,4	0,4	0,6	0,83
ТРК	два	0,74	0,21	0,3	0,2	0,69
Занурювальний стіл	два	0,5	0,12	0,3	0,15	0,77
Перетворювач зварювальний	1	14	17	0,3	4.2	0,41
Одномостовий зварювальний трансформатор	1	16,3	8.1	0,3	6	0,94
Апарат для стикового зварювання МТ-22А	1	40,3	29,5	0,3	40,3	0,8
Трансформатор для паяння проводів	1	0,33	0,28	0,4	0,22	0,71
Установка компресора	1	3,4	2,8	0,3	1.5	0,92
Пристрій УК та С	1	22	0,59	0,4	0,88	0,83
селеновий випрямляч	1	1.6	-	0,8	1,28	1
електричний ще	1	40	-	0,8	3,2	1
електричні ножиці	1	0,38	0,55	0,3	0,11	0,5
Вертикальний свердлильний верстат	1	2.32	1.18	0,5	1,16	0,7
комбінована машина	1	4,52	1.4	0,4	1,8	0,78
вертикальний токарний верстат	1	3	0,65	0,32	0,96	0,83
Стенд для запуску машин цього року	1	7,5	1,78	0,48	3.1	0,86
Пристрій для бігу на КПП	1	7.0	2.2	0,4	2,8	0,79
пневматичний молот	1	7,5	3,6	0,6	4.5	0,81
електрична шліфувальна машина	1	1.1	0,25	0,4	0,44	0,87
Луцильний та шліфувальний верстат	1	4.0	1.03	0,4	1.6	0,84

Кран підвісний	3	11,37	7,6	0,5	5685	0,6
Ліфт електричний	два	9,2	2,6	0,49	2,7	0,59
Електрична лебідка	1	5,5	1,67	0,49	2,7	0,85
Освітлювальні прилади	1	6136	-	0,8	4,9	0,59
Вентиляція	1	9,24	8,3	0,75	6,93	0,64
Вентилятор відцентровий	1	0,18	0,16	0,75	0,135	0,64
Загальний рекорд:		29				
	0		22,8		56,	
			5		9	

Біля входу на станцію 45 струмоприймачів. Причина P_e визначається:

$$P = \frac{\sum P_v \cdot \Pi_1}{\sum P_v} = \frac{40 \cdot 1}{290} = 0,19(4,2)$$

$$\Pi' = \frac{\Pi_1}{\Pi} = \frac{1}{45} = 0,022. (4.3)$$

У літературі [5] це $P'e = 0,3$. Ефективна кількість колекторів визначається:

$$P_e = P'e \cdot P = 0,3 \cdot 45 = 14.$$

Визначено за тією самою таблицею, максимальний коефіцієнт навантаження при: $P_e = 14$:

$$кв.м. = 0,54, км = 1,24.$$

Визначаються складові максимального сумарного навантаження:

$$P_{z0} = \sum y \cdot кв \cdot км = 290 \cdot 1,24 \cdot 0,54 = 194,18 \text{ кВт} (4,4)$$

$$Q_{z0} = P_{z0} \cdot \text{tg } \varphi = 194,18 \cdot 0,32 = 62 \text{ номери} (4,5)$$

Максимальний заряд за півгодини:

$$S_{30} = \sqrt{P_{30}^2 + Q_{30}^2} = \sqrt{194,18^2 + 62^2} = 203,8 \text{ кВА} (4,6)$$

Визначаються потужності інших споживачів, які живляться від нашої підстанції. Він використовує RUM-10 та підсумовує дані в таблиці 4.2.

4.2. стіл

Очікувані навантаження на вході споживача

Спожи вачі	зберіган ня овочів	Комплект машин та обладнання для зерноочисної техніки	Гараж на 50 машин.
Rd	6	65	45
Pv	два	66	20
Число	1	1	1

Підсумовування лінійних навантажень трансформаторної підстанції виконується шляхом допуску. Розрахунок ведеться у табличній формі (таблиця 4.3).

4.3. стіл

Обсяг завантаження проекту

Площ а	Добове навантаження, кВт				плата за ніч			
	db	дан	P (Pдн)	d	ВБ	н	P (Pвн)	v
Рядок 1	1	-	-	1				
0-1	94,18			94,18				
Рядок 2	6	-	-	6	6			6
0-1	5			5	6			6

Рядок								
3								
0-1	4		3	4	ва		1	ва
0-2	5		,6	8,6	0	ва	.2	1,2

Активна потужність розраховується максимум за день:

$$P = P_{дб} + P (P_{дн1}) + P (P_{дн2}) = 194,18 + 33 + 44,5 = 271,68 \text{ кВт. (4,7)}$$

Загальна потужність трансформатора розраховується:

$$S_p = \frac{P}{\cos \varphi} \quad (4.8)$$

де $\cos \varphi$ – коефіцієнт потужності трансформатора 4-10 кВ з виробничим навантаженням, $\cos \varphi = 0,7$.

$$S_p = \frac{271,68}{0,7} = 388 \text{ кВА.}$$

Приймається ПГУ потужністю 400 кВА з урахуванням економічних інтервалів та допустимих систематичних перевантажень (таблиця 41 [5]).

На трансформаторній підстанції встановлено лічильники електроенергії та фотореле для автоматичного керування зовнішнім освітленням. Технічні характеристики ТП 10/0,4 кВ наведені у таблиці 4.4.

КТП 10/04 розміщується в центрі зарядки електроенергії з урахуванням зручності експлуатації ЛЕП 0,38 кВ та електропостачання, а також зручності монтажу та експлуатації.

4.2. Розрахунок зовнішньої електричної мережі 0,38 кВ

Розрахунок лінії 0,38 кВ зводиться до визначення площі поперечного перерізу лінійних проводів та втрат напруги у кожній лінії.

4.4. стіл

Технічні характеристики ТП 10/0,4 кВ

Тип трансформатора	Т М 400
Номинальна напруга, кВА	40 0
U _{нп} , кВ	0, 4
УВН, кВ	10
схема підключення	І/ УН-0
ХРх.г. , кВт	0, 74
к.з. , кВт	3, 7
Ru.z. , %	4. 5
та kz. , %	2. 3

Оскільки ферма розташована в кліматичній зоні з товщиною стінки льоду 10 мм, вітрова зона II та ТП знаходяться в центрі електричних навантажень, приймаються залізобетонні опори та алюмінієві провідники. Схема мережі 0,38 кВ наведено у додатку А.

Розрахунок допустимих втрат напруги у ЛЕП 0,38 кВ. Розрахунки зведені до таблиці. 4.5.

4.5. стіл

Розрахунок допустимих втрат напруги у ЛЕП 0,38 кВ

мережеві елементи	робочий режим
-------------------	---------------

		100%	25%
	Автобус 10кВ	- два	-1
	Лінія 10 кВ	- два	-0,5
кВ	ТП 10/0,4	постійна	+5
		допомога	
		Регульований допуск	+2,5
	Збитки	-4	-1
	Лінія 0,38 кВ	-4,5	-1125.
	у споживачі	-5	Найчастіше +3
	Збитки споживача	-5	825 +5

Втрати в ЛЕП 0,38 кВ становлять 4,5% або 17,1 В. Вибір перерізу ПЛ 0,38 кВ проводиться в економічних діапазонах навантажень.

Еквівалентне навантаження на кожен ділянку лінії дорівнює:

$$Seq = \text{Розмір} \cdot CD, \quad (4,9)$$

де cd – коефіцієнт динаміки збільшення навантаження, $cd = 0,7$;

M – Місткість максимальне розрахункове навантаження, кВА.

За еквівалентною вартістю та залежно від кліматичних умов місцевості, використовуючи таблицю. 45 [8] вибирає переріз основного дроту та кількість дротів у кожній секції. Фактичні втрати напруги повинні визначатися для кожної ділянки лінії:

$$\Delta U_{\phi} \% = \frac{\sqrt{3} \sum I_{\max i} \cdot l_s (r_{0i} \cos \phi_i + x_{0i} \sin \phi_i)}{U_H} 100\%, \quad (4.10)$$

де $I_{\max i} = \frac{S_{\text{розр}}}{\sqrt{3} U_H}$ – максимальний струм на об'єкті, А;

r_{0i}, x_{0i} – активний та реактивний опір лінії, Ом/км відповідно;

l_s – довжина та Ак лінійні ділянки, км;

А також – номінальна мережна напруга,

Результати розрахунків заносимо до таблиці 4.6 та табл. 4.7. Як видно з розрахунків, фактичні втрати напруги в лініях менші за допустиме значення, тобто перерізи проводів підбрані правильно.

4.6. стіл

Вибір перерізу дроту

№ рядків	лінійна ділянка	RR, КВт	Sp, кВА	Sl, кВА	Дріт
1	0-1	194,1 8	203, 8	142, 66	3А9 5 + А95
Д ва	0-1	65	92,9	65,0 3	3А5 0 + А50
3	0-1	6	8,57	5.9	3А5 0 + А50
	1-2	48,6	69,4	48,5	3А5 0 + А50

4.7. стіл

Визначення фактичного падіння напруги

лінійна ділянка	s, км	р, кВА	R, КВт	р, кВАр	C, омі/км	, Ах, м	0, омі/км	кс, Ах, м	Збитки, %	
									а	роботі.
Ряд №1 0-1	,03	03,8	94,1 8	2	6 ,3	,009	,36	,01 08	,67	Р яд №1 0

											-1
Ря д №2 0-1	,07	2,9	5	6,4	6 ,576 найб ільш пош ирен ий	,04	,36	,02 7	,9	яд №2 -1	Р 0
Ря д №3 0-1	,05	,57		.1	6 ,576 найб ільш пош ирен ий	,029. найч асті ше	,36	,08	,19	яд №3 -1	Р 0
1-2	,05	9,4	8,6	8,6	4 ,576 найб ільш пош ирен ий	,029. найч асті ше	,36	,08	,56	-2	1

4.3. Розрахунок лінії 10 кВ

Розрахунок ЛЕП 10кВ зводиться до вибору перерізу дроту чи струму основні жили кабелю. У нашому випадку в трансформаторній підстанції

розміщується кабельна лінія для підбору перерізу струмопровідних жил на тривалий допустимий струм кабелю (при нагріванні).

$I_{n.tr.op.} \geq I$ повна роздільна здатність.

(4.11)

де I - максимальний розмір. - Максимальний номінальний струм підстанції, А.А.

$$I_{max.pozp.} = \frac{S_{pozp.}}{\sqrt{3} \cdot U} \quad (4.12)$$

де розмір S - розрахункова максимальна потужність ТП, взята з попередніх розрахунків категорії $S = 368$ кВА;

А також - Номінальна напруга $U_n = 10$ кВ.

$$I_{max.pozp.} = \frac{368}{\sqrt{3} \cdot 10} = 21,27 \text{ А}$$

Приймається силовий кабель ААШВ-10 (3х25) перетином 25 мм², для якого допустимий струм струмопровідних валів - 90 А.

Бо $90 \text{ А} > 21,27 \text{ А}$, отже, кабель вибрано правильно.

4.4. Випробування мережі 0,38 кВ за умов пуску електродвигуна

Розмір допустимого падіння напруги на висновках електродвигунів визначається їх пусковим станом. Необхідно, щоб пусковий момент електродвигуна був вище крутного моменту робочої машини. Це:

$$M_{пуск} = M_{кр.роб.маш.} + M_{надл.}, \quad (4.13)$$

де $M_{пуск}$ - пусковий момент двигуна;

$M_{надл.}$ - При запуску потрібен надмірний крутний момент

$$M_{надл.} = (0,2 \dots 0,3) M_{кр.роб.маш.} \cdot \text{Н} \cdot \text{м.} \quad (4.14)$$

де $M_{кр.роб.маш.}$ - крутний момент робочої машини.

Крутний момент асинхронного двигуна пропорційний квадрату його напруги на клеммах. Допустиме значення напруги в умовах пуску двигуна визначається за формулою:

$\Delta U_{доп} = \left(1 - \sqrt{\frac{M_{эр} + M_{нашл}}{M_{пуск}}}\right) \cdot 100\% \quad (4.15)$

Зниження напруги при запуску крайнього електродвигуна від приводу стенда передбачено для розбирання та складання кодової частини трактора АІР 132 S4U3, технічні дані якого наведені у посібнику. 4.8.

4.8. стіл

Електронні технічні дані Двигун АІР 132 S4U3

$n = 7,5 \text{ кВт}$	$n = 1440 \text{ об/хв}$	$M_{пуск}/n = 2,0$
$M_{тах} / M_n = 2,2$	$\eta = 0,875$	$\text{Від інших} = 15,1 \text{ А}$
$\text{Проблема} / \text{В} = 7,5 \text{ А}$	$\cos \varphi = 0,86$	

Запуск електродвигуна та нормальна робота електроприводу можливі за умови дотримання умови:

$\Delta U_{факт} \% \leq \Delta U_{д} \% \quad (4.16)$

Зниження напруги на клеммах стартера:

$\Delta U_{факт} \% = \Delta U_{факт.л} \% + \Delta U_{тр} \% = V_{шин} \% - V_{надб.тр} \% \quad (4.17)$

Де $V_{надб.тр} \%$ - перенапряга у трансформаторі;

$V_{шин} \%$ - відхилення напруги у збірних шинах первинних обмоток

трансформатора; у нашому випадку: $V_{надб.тр} \% = 7,5$; $V_{шин} \% = 4$;

$\Delta U_{факт.л} \% \text{ знак дорівнює } \Delta U_{л1} \% + \Delta U_{л2} \% + \frac{Z_{л}}{Z_{л} + Z_{дв}} \cdot 100\% \quad (4.18)$

Де $\Delta U_{л1} \%$ - падіння напруги у ПЛ за попередніми розрахунками: $\Delta U_{л1} = 1,67\%$;

$\Delta U_{л2} \%$ - Втрати напруги в кабельній лінії;

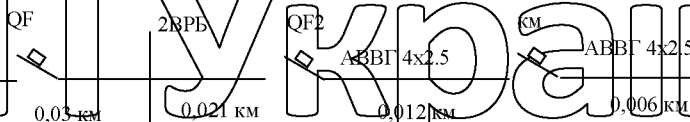
$\Delta U_{л2} \% = \frac{I_{max} \cdot \sqrt{3} \cdot l \cdot r_0 \cdot \cos \varphi}{U_n} \cdot 100\% \quad (4.19)$

де r_0 – опір кабельної лінії; $r_0 = 30 \cdot \frac{1}{185} = 0,16 \text{ Ом/км}$;

l - Довжина кабельної лінії, км.

$\Delta U_{л2} \% = \frac{308,8 \cdot 1,73 \cdot 0,021 \cdot 0,16 \cdot 0,7}{380} \cdot 100\% = 1,25\%$

$Z_{дв}$ - Опір двигуна короткого замикання, Ом;



Мал. 4.1. Очікувана схема мережі 10 кВ.

Z_l - Опір короткого замикання, Ом;

$$Z_{дв} = \frac{U}{I_{пуск} \cdot \sqrt{3}} = \frac{380}{7,5 \cdot 1,73} = 1,94 \text{ omi (4.20)}$$

$$Z_l = \sqrt{R_l^2 + X_l^2}, \text{ (4.21)}$$

Де R_l^2 , X_l^2 активний та реактивний опір лінії (квадрат) відповідно.

$$R_l = r_{01} \cdot l_1 + r_{02} \cdot l_2 + r_{03} \cdot l_3 + r_{04} \cdot l_4 = 0,3 \cdot 0,03 + 0,16 \cdot 0,021 + 12 \cdot 0,012 + 12 \cdot 0,006 = 0,26 \text{ Ак М.}$$

$$X_l = 0,36 \cdot 0,03 = 0,0108 \text{ Ак М.}$$

потім $Z_l = \sqrt{0,26^2 + 0,0108^2} = 0,26 \text{ Ак М.}$

$$\Delta U_{\text{факт.}} \% = 1,25 + 1,67 + \frac{0,26}{0,26 + 1,94} \cdot 100\% = 14,7\%$$

Втрата напруги у трансформаторі $\Delta U_{\text{тр}} \%$ при запуску двигуна з урахуванням інших струмоприймачів, підключених до трансформатора, він розраховується за формулою:

$$\Delta U_{\text{тр}} \% = \frac{100}{S_k} \cdot \sqrt{(K_{\text{фак}} \cdot \cos \phi_{\text{пуск}} \cdot S_{\text{дв}} + S_{\text{нов}} \cdot \cos \phi_{\text{нав}})^2 + (R_{\text{фак}} \cdot \sin \phi_{\text{нав}} \cdot S_{\text{дв}} + S_{\text{нов}} \cdot \sin \phi)^2}, \text{ (4.22)}$$

де S_k - потужність трансформатора kz , кВА;

S_k - сумарна потужність колекторів без цього двигуна;

$\cos \phi_n$ - середньозважений коефіцієнт потужності інших колекторів;

$\cos \phi_{\text{пуск}}$ - Коефіцієнт потужності цього двигуна при пуску.

$$S_k = \frac{S_{\text{т}} \cdot 100\%}{U_{\text{к.з.}} \%} = \frac{250 \cdot 100}{4,3} = 5556 \text{ кВА, (4.23)}$$

де $U_{\text{к.з.}} \%$ - трансформатор напруги kz ;

$$\cos \phi_{\text{пуск}} = \frac{\eta_n \cdot \cos \phi_n \cdot (M_{\text{пуск}} + 0,025 R_l^2)}{(1 - S_n) \cdot R_l}, \text{ (4.24)}$$

де η_n , $\cos \phi_n$, S_n - значення ККД, коефіцієнта потужності та пробуксування двигуна відповідно;

$$\cos \phi_{\text{пуск}} = \frac{0,875 \cdot 0,86 \cdot (2,2 + 0,025 \cdot 7,5^2)}{(1 - 0,05) \cdot 7,5}$$

$$I_{\text{факт}} = \frac{100 \cdot R_l}{100 + U_{\text{к.з.}} \% \cdot K_l} \cdot \frac{Z_{\text{дв}}}{Z_{\text{повн}}}, \text{ (4.25)}$$

де Z - опір ланцюга «обмотка мережі двигуна», Ом;

$$Z = \sqrt{(R_n + R_{\text{дв}})^2 + (X_{\text{ув}} + X_l)^2}, \text{ (4.26)}$$

де R_{dv} , X_{dv} – активна та реактивна складові опору кз електродвигуна відповідно, Ом;

$$R_{dv} = Z_{dv} \cdot \cos\varphi_{пуск} = 1,94 \cdot 0,373 = 0,72 \text{ Ом}, \quad (4,27)$$

$$X_{dv} = Z_{dv} \cdot \sin\varphi_{пуск} = 194 \cdot 0,93 = 1,8 \text{ Ом} \quad (4,28)$$

$$Z = \sqrt{1,8^2 + 0,72^2} = 2,1 \text{ Ак М}; \quad S_{дв} = \frac{P_H}{(\eta \cdot \cos\varphi)} = \frac{7,5}{0,875 \cdot 0,86} = 9,9 \text{ кВ А};$$

$$R_{факт} = \frac{100 \cdot 7,5}{100 + 4,5 \cdot 7,5 \cdot \frac{9,9}{0,03}} \cdot \frac{1,94}{2,1} = 14,2 \text{ Ак М}.$$

Передбачуване $S_{нат} = S_{vh} - S_{dv} = 203,8 - 9,9 = 193,9 \text{ кВ А}$, $\cos\varphi = 0,7$. Після

цього:

$$\Delta U_{тр} \% = \frac{100}{5556} \cdot \sqrt{(14,2 - 9,9 \cdot 0,373 + 193,9 \cdot 0,7)^2 + (14,2 \cdot 9,9 \cdot 0,93 + 193,9 \cdot 0,7)^2} = 4,9\%$$

Зниження напруги на висновках працюючого електродвигуна:

$$\Delta U_{факт} \% = 14,7 + 4,9 + 4 - 7,5 = 16,1\%$$

Допустиме падіння напруги визначається в прискореному стані

електроприводу:

$$M_H = 9550 \cdot \frac{P_H}{n_s} = 9550 \cdot \frac{7,5}{1440} = 49,2 \text{ Число} \quad (4,29)$$

$$M_{пуск} = m_k \cdot M_H = 2 \cdot 49,2 = 98,4 \text{ Нм};$$

$$M_{над} = (0,2 \dots 0,3) \cdot 49,2 = 9,68 \dots 14,76 \text{ Нм}.$$

Значення моменту зсуву взято з літератури [11]: $M_{зг} = 19 \text{ Нм}$.

Таким чином, допустиме падіння напруги складає:

$$\Delta U_{доп} \% = \left(1 - \frac{19 + 14}{98,4}\right) \cdot 100\% = 42\%.$$

Отже, умова $\Delta U_{доп} \% > \Delta U_{факт} \%$ здійснюється.

Тому запуск двигуна за таких умов цілком можливий.

4.5. Перевірка максимальної здатності захисних пристроїв, що вимикає.

Для пристроїв захисту в мережах 0,38 кВ максимальна здатність вимикання перевіряється виходячи з умов:

$$I_{ран.вим.} > I_{к.з.} \quad (3), \quad I_{ран.вим.} > I_{уда}, \quad (4.30)$$

де $I_{ран.вим.}$ – межа струму комутації пристрою, кА;

$I_{уда}$ – Трифазний ударний струм короткого замикання $i_{уд} = \sqrt{2} \cdot I_{к.з.} \quad (3)$, кА;

к.з. (3) Струм трифазного короткого замикання, кА.

$$I_{к.з.}^{(3)} = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_{\Sigma})^2 + (X_{\Sigma})^2}} \quad (4.31)$$

де U_n - лінійна напруга,;

R_{Σ} , X_{Σ} - активна та реактивна складові резистора трифазного короткого замикання відповідно, Ом;

$$R_{\Sigma} = R_t + R_f; X_{\Sigma} = X_t + X_f; \quad (4.32)$$

де R_t , X_t - активна та реактивна складові опору трансформатора при трифазному короткому замиканні, відповідно Ом;

R_f , X_f активна та реактивна складові опору дроту до точки короткого замикання

відповідно.

Значення Z_t , R_t , X_t визначаються за формулами:

$$Z_t = \frac{U_{к.з.} \% U_n^2}{100 \cdot S_n} \Rightarrow R_t = \frac{4 P_n U_n^2}{S_n^2}, X_t = \sqrt{Z_t^2 - R_t^2} \quad (4.33)$$

де S_n - номінальна потужність трансформатора, кВА;

$R_{к.з.} \%$ - напруга короткого замикання трансформатора,;

n - Втрати трансформатора від короткого замикання

На випробуваннях знаходиться автоматичний вимикач ВА5 ПГ-2534, керуючий роботою стенду розбирання та складання підвішеного візка трактора Гран.вим. = 3кА.

потім

$$R_t = \frac{3700 \cdot 400^2}{250000^2} = 0,0095 \text{ Ак М}; Z_t = \frac{4,5 \cdot 400^2}{100 \cdot 250 \cdot 10^3} = 0,029 \text{ Ак М}; X_t = \sqrt{0,029^2 - 0,0095^2} = 0,0274 \text{ Ак М};$$

$$R_f = 0,03 \cdot 0,3 = 0,031 \text{ Ом}; X_f = 0,021 \text{ Ом};$$

$$R_{\Sigma} = 0,03 \cdot 0,36 = 0,01 \text{ Ом}; R_{\Sigma} = 0,015 + 0,0095 = 0,11 \text{ Ом}; X_{\Sigma} = 0,01 + 0,0274 = 0,0374;$$

$$Z_{\Sigma} = \sqrt{R_{\Sigma}^2 + X_{\Sigma}^2} = \sqrt{0,11^2 + 0,0374^2} = 0,116 \text{ Ак М}; I_{к.з.}^{(3)} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 0,006} = 1993 \text{ А ТАКОЖ};$$

$$i_{уд} = \sqrt{2} \cdot 1993 = 2790 \text{ А ТАКОЖ.}$$

Кід гри > Щоденний статус. (3), автоматичний вимикач задовольняє умову випробування максимальної здатності вимикання.

4.6 Визначення витрати електроенергії виробництва

Кількість електроенергії, що споживається у цеху у виробничих цілях,

визначається за формулою:

$$W = SM \cdot T_{\text{week}} \quad (4.34)$$

де SM – максимальна потужність у шинах 0,38 кВ, кВА:

буксир - кількість годин роботи з максимальним зарядом, $T_{\text{week}} = 2200$

годин.

$$C = 203,8 \cdot 2200 = 448\,360 \text{ кВтг.}$$

4.7 Організація обліку електроенергії

Щоб використовувати електроенергію раціонально та економно, необхідно налагодити її облік. Правильний облік дозволяє виявити причини та місце надмірного споживання електроенергії, а також визначити економічне споживання.

Окрім виставлення рахунків за електроенергію, необхідно також виставити рахунок для належної оплати електроенергії енергопостачальної організації. Для обліку спожитої електроенергії на ПС 10/0,4 кВ за 0,4 кВ є лічильник активної енергії типу «Енергія-9», який підключається через трансформатор струму ТК-20 з класом точності 0,5.

Для обліку реактивної потужності встановлюється вимірювач SR-1673M або НІС. Кожен лічильник повинен мати національні печатки та штамп енергопостачальної організації. Кожні 4 роки лічильник необхідно перевіряти у спеціалізованій майстерні.

4.8 Визначення втрат потужності

Втрати електроенергії у мережі 0,38 кВ визначають за формулою:

$$\Delta W_p = 3 \cdot I_{\text{cp}}^2 \cdot R \cdot T \cdot 10^{-3} \quad (4.35)$$

де I_{cp} – середнє значення струму в мережі за розрахунковий період, А;

R – активний опір однофазного дроту, Ом; $R = r_0 \cdot l$;

T – кількість годин роботи мережі з навантаженням за розрахунковий період, година

Отже, втрати енергії в лінії №1:

$$R = r_0 \cdot l = 0,315 \cdot 0,03 = 0,0945 \text{ Ом}; I_{cp} = \frac{18,6}{\sqrt{3} \cdot 0,7 \cdot 0,4} = 100,3 \text{ А ТАКОЖ};$$

$$\Delta W_1 = 3 \cdot 100,32 \cdot 0,0945 \cdot 87,6 \cdot 102 \cdot 10^{-3} = 8460 \text{ кВтг.}$$

Втрати електроенергії по лінії №2:

$$I_{cp} = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{2038}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{2038}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 400,9 \text{ А ТАКОЖ}; R = r_0 \cdot l = 0,0945 \text{ Ом.}$$

$$\Delta W_2 = 3 \cdot 400,92 \cdot 0,0945 \cdot 87,6 \cdot 102 \cdot 10^{-3} = 39911 \text{ кВтг.}$$

Втрати електроенергії по лінії №3:

$$I_{cp} = \frac{65}{\sqrt{3} \cdot 0,7 \cdot 0,4} = 134,2 \text{ А}; R = r_0 \cdot l = 0,064 \text{ Ом};$$

$$\Delta W_3 = 3 \cdot 134,22 \cdot 0,064 \cdot 0,07 \cdot 10^{-3} \cdot 2880 = 6971 \text{ кВтг.}$$

Сума втрат у мережі 0,38 кВ за рік складає:

$$W_1 = 8460 + 39911 + 6971 = 55345 \text{ кВтг.}$$

Річні втрати потужності у трансформаторі визначаються за формулою:

$$\Delta W_{tr} = \Delta P_{к.з.} \cdot \left(\frac{S_{max}}{S_n} \right)^2 \cdot r + \Delta P_{х.х.} \cdot t, \quad (4.36)$$

де S_n – номінальна потужність трансформатора, кВА;

S_{max} – максимальне трифазне навантаження, кВА;

к.з. – Втрати енергії при КЗ в трансформаторі, кВт;

ХРх.г. – Втрати потужності на холостому ході в трансформаторі, кВт;

r – кількість річних втрат, $r = 1500$ годин;

t – Напрацювання трансформатора, $t = 8760$ год;

$$\Delta W_{tr} = 4,2 \cdot \left(\frac{368}{250} \right)^2 \cdot 1500 \cdot 0,78 \cdot 8760 = 20483,5 \text{ рік кВт.}$$

Сумарні втрати потужності в ЛЕП та трансформаторі становлять:

$$\Delta W = \Delta W_1 + \Delta W_{tr} = 55345 + 20483,5 = 75828,5 \text{ кВтг.}$$

Це відсоток від загальної кількості електроенергії, що споживається генеруючими установками:

$$Вт\% = \Delta W_t / W_t \cdot 100\% \quad (4.37)$$

$$\zeta\% = 75828,5/448360 \cdot 100\% = 17\%.$$

Питома витрата енергії становить

$$\text{Питання} = 448360/140 = 3202,57 \text{ кВтг/мкм-бер.}$$

4.9 Визначити категорію безпеки втрат електроенергії та перебоїв у електропостачанні.

За надійністю електропостачання цех належить до II категорії споживачів. Для цієї категорії встановлено такі вимоги до електропостачання:

Перебої в електропостачанні допускаються на час, необхідний для ремонту або заміни пошкодженого елемента електричної системи, але не більше ніж на один день.

Знаючи питомі втрати та час простою цеху, втрати від вимкнення електроенергії визначаються за формулою:

$$Y = n \cdot y \cdot t, \text{ Грн (4,38)}$$

де y – питомий збиток, $y = 10,4$ грн;

n – кількість працівників, $n = 20$;

t – час відключення електроенергії, $t = 3:00$;

$$Y = 20 \cdot 10,4 \cdot 3 = 624 \text{ Грн.}$$

З метою підвищення надійності електропостачання вживаються технічні заходи:

- прийнято встановлення запасної дизельної електростанції;
- зменшена вестача електроенергії від ДЗС.

4.10. Заходи щодо раціонального використання та економії енергоресурсів

Раціональне використання електроенергії – це найефективніший спосіб роботи з найменшими витратами від джерела до споживача. Раціональне

використання характеризується коефіцієнтом раціональності.

З метою економії електроенергії працівникам енергосервісу необхідно постійно звертати увагу на:

- Статус обліку електроенергії;
- правильний вибір електродвигунів для робочих машин;
- заміна двигунів із недостатнім навантаженням на двигуни меншої потужності;
- відключення електроприводів, зварювальних трансформаторів на холостому ході;

- Компенсація реактивної потужності;
- високий рівень експлуатації електроустановок та обладнання;
- чищення від пилу ламп та аксесуарів;
- Автоматика включення та вимикання ближнього та вуличного

освітлення.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 5.

РОЗВИТОК ТЕХНОЛОГІЇ РЕМОНТУ ЕЛЕКТРИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ ЕЛЕКТРИЧНОГО ВІДНОВЛЕННЯ

5,1 Ааналіз стану роботи пристроїв управління та захисту (електромагнітних пускачів) у сільськогосподарському виробництві

Враховуючи, що основним конструктивним елементом електричних комутаційних пристроїв (пускачів) є комутаційний пристрій (контактна система), а решта елементів і компонентів пускача в основному виконують функцію контракту, комутаційний пристрій можна розглядати як основний показник надійності стартера.

Найбільші відмови низьковольтного обладнання (МШУ) спостерігаються в комутаційних апаратах (контактній системі) – 60% 15, 17□, у механізмі управління (електромагнітні котушки) – 27% 16□; 20% 15□, у механічній системі – 13% 16□; 20% 15□.

Розглядаючи різні фактори, що впливають на комутаційне обладнання, припустимо, що:

- 36% всіх дефектів пов'язані із дефектами конструкції;
- 36% – хірургічним шляхом;
- 28% – через ненадійність елементів, що використовуються у пристрої.

Основними критеріями надійності пускового комутаційного пристрою будуть вважатися наступні параметри: стійкість до комутаційного зносу (ЕДО), що характеризується, надійність контактів (перехідний опір контакту R_{per}) і в цілому середній термін служби зауски. із Цд.

В останні 10...15 років в агропромисловому комплексі стали використовуватися такі ініціатори, як PML, PMM, PM, модернізовані МСП, іноземні ініціатори виробництва. Аналіз спостережень показує, що використання цього типу пускачів істотно не знижує кількість аварій, збільшує ймовірність безаварійної роботи, термін служби. Середній термін безаварійної роботи

стартерів, що експлуатуються в тваринницьких господарствах, становить 0,5...3,0 року $22 \square$, в окремих приміщеннях поряд із основним – 3...5 років (таблиця 3.1) $22 \square$; ймовірність бездоганної роботи $P(t) = 0,85 \dots 0,905 \square 52 \square$, що набагато нижче за нормативні дані.

Аналіз 17 найбільш поширених типових проектів тваринницьких об'єктів та ферм, на яких були створені тваринницькі комплекси, виявив, що 90% використовуваних комутаційних апаратів – це пристрої з струмовим навантаженням до 25 А, для початківців – 0, 1, 2 значення.

Зазвичай технологічне обладнання ферм і тваринницьких комплексів доповнюється ЕМП загальнопромислового призначення, класу зносостійкості, В. В. Такі ініціатори не підходять для тривалої роботи в конкретних сільськогосподарських умовах, тому що не відповідають вимогам щодо захисту від впливу навколишнього середовища. удар (30% від усіх дефектів) (Таблиця 5.1.).

5.1. стіл

Показники надійності електромагнітних приводів, що експлуатуються в електроустановках тваринницької ферми

Найменування робочих машин, технологічних процесів	середній квадрат термін служби до капремонту, років	Стандартне відхилення кореня кореня, років	Коефіцієнти варіації	Коефіцієнти Пірсона	Нормалізовані моменти четвертого порядку
перевізник гнозобиральний (ТСН-3,0 Б)	3,24	1689 найпоширеніших	0,52	1332 найпоширеніших	4915 місце
вакуумні насоси	4187 найпоширеніших	1085. частіше	0,26	0,174 найбільш поширений	1836 місце
молочні насоси	4083 найпоширеніші	2574 найпоширеніших	0,63	0,088	0,936 найбільш поширений
магазин кормів для великої рогатої худоби	4545 найпоширеніших	1786 найпоширеніших	0,39	0,006	2201
шліфування зерна	6064 найпоширеніші	1853 місце	0,32	0,315 найбільш часто зустрічається	3478 найпоширеніших

Умови експлуатації ініціаторів сільському господарстві від умов їх роботи з виробництва. На заводах більшість пусканів перебувають у нормальних умовах навколишнього середовища та працюють відповідно до національних стандартів та специфікацій, а трифазна мережна напруга стабільна та симетрична. Ці пускові пристрої та мережі, як правило, обслуговуються висококваліфікованим персоналом, та вживаються заходи, необхідні системи для планового та профілактичного ремонту та технічного обслуговування.

У сільськогосподарському виробництві більшість стартерів перебувають у важких умовах роботи, працюють у нестандартних режимах роботи (багаторазово короткочасно з великими інтервалами); Напруга в мережі часто буває нестабільною (амплітуда добового руху напруги споживача становить 20%) зі змінною асиметрією через змішане підключення споживача.

Тому, узагальнюючи результати спостережень та ґрунтуючись на переконливих висновках дослідників з експлуатації електрообладнання у сільському господарстві, можна констатувати, що причинами виходу з ладу стартера та низької безпеки експлуатації є:

- вплив умов довкілля на комутаційний пристрій;
 - специфічні режими роботи, пов'язані з розрідженими зв'язками та великими інтервалами між ними;
 - захисні пристрої, які не регулюються від запуску та працюють у нестандартних режимах;
 - погана якість електроенергії;
 - незадовільне виконання матчу;
 - виготовлення, встановлення, ремонт та ін дефекти.
- Розподіл відмов стартерів в агропромисловому секторі виглядає так:
- у тваринництві – 70%;
 - у сільськогосподарському виробництві – 20%;
 - ремонтні майстерні та механіка - 10%.

5.2. Заходи щодо забезпечення та підвищення надійності електромагнітних пускачів

Управління надійністю електромагнітних приводів, які діють як частина проводки худоби, забезпечує безліч перевірених характеристик. суб'єктивні та об'єктивні вимірювання. До суб'єктивних факторів відносяться заходи, що належать до таких видів діяльності, що визначають надійність діяльності:

- правильний вибір стартера в описі проекту (відповідність умовам довкілля);

- стартер має бути сучасним та ефективним пристроєм для захисту споживача від аварійних режимів;

- електрообладнання повинне працювати при нормальній якійсній напрузі, налагодження ефективної оперативної підтримки, що забезпечує доступність методів, інструментів, проектною документації та управління технічними заходами, включаючи систему планових ремонтів та технічного обслуговування.

Об'єктивні фактори пов'язані з підвищенням проектною надійності пускача і, зокрема, перемикаючого пристрою, тому ми можемо визначити наступні заходи підвищення надійності стартера як об'єкта:

- застосування нових принципів проектування пристроїв - поєднання контактних та безконтактних пристроїв, що дозволяє збільшити термін служби,

- визначення фактичного стану пускачів в експлуатації з використанням різних діагностичних засобів та методів;

- використання технічних пристроїв для запобігання шкідливому впливу на довкілля (герметизація корпусу, антикорозійні заходи, пил).

Таким чином, можна підбити підсумки робочого стану пускачів:

1. Середній термін служби стартерів, що експлуатуються у тваринницьких господарствах, становить 3...5 років, ймовірність бездефектної експлуатації 0,85...0,905, термін служби до відмови та середній термін служби стартерів:

слідують звичайному закону розподілу.

2. Найбільша кількість помилок спостерігається в контактній системі, яка становить 80% для стартерів старих серій, але 40...55% для стартерів модернізованих та нових типів (PMA-0000, PML).

3. Причинами несправності та низької реальної надійності приводу бичачої електропроводки є:

- наявність у навколишньому середовищі хімічно активних реагентів,
- специфічні режими роботи, пов'язані з розрідженими зв'язками та великими інтервалами між ними;

- незадовільний запуск, ненормальна експлуатація та виробничі, монтажні та ім дефекти.

4. Встановлено, що основними робочими факторами, що всебічно впливають на PN комутувального пристрою стартера, є струм, матеріал контактів, наявність хімічно активних домішок у навколишньому середовищі.

5. Основними матеріалами контактів електромагнітних пускачів є срібло, його сплави та композиції.

5.3. Технологія виготовлення та ремонту апаратів електрофорезу для покриття контактних робочих поверхонь.

Сучасні контактні матеріали ґрунтуються на сріблі. Срібло відрізняється дуже високим коефіцієнтом теплопровідності, досить високою питомою електропровідністю та теплоємністю, що забезпечує найменше контактне нагрівання в процесі експлуатації та постійний контактний опір у порівнянні з іншими металами. Відсутність срібла як контактний матеріал призводить до утворення темних плівок, що проводять, в результаті взаємодії з сірководнем при високій вологості. Саме така виробнича атмосфера характеризує сільгосптехніку, яка здебільшого є причиною виходу з ладу контактного вузла.

Контакти, такі як КМК-А10, КМК-А10m, у тому числі оксид срібла та

кадмію, КМК-А20, КМК-А20m, що складається зі срібла та оксиду міді, КМК-А40, КМК-А32., КМК-А32m, що містить сірку і графіт та виробляється методом порошкової металургії та внутрішнього окислення. Вони забезпечують формування шару срібла, що забезпечує зварювання та стикування з контактними опорами.

Один із способів здешевлення срібла заміна технологічного шару срібла покриттям, яке наноситься на монтажну поверхню контактної кронштейна методом електроіскри. Об'єктами електроіскрового покриття на монтажній поверхні контактної є електромагнітні ініціатори з обраних серій ПМЛ і ПМА, контактна система яких має контакти КМК-А10m. Шар - латунь Л-63, з якої зроблена контактна опора.

Матеріал контактної частини та технологічний режим нанесення покриття свічки запалювання на контактну монтажну поверхню повинні забезпечувати високий опір контактного шва до контактної скоби, а також достатню зносостійкість агрегату.

Важливою характеристикою іскрового легування, що визначає ефективність цього методу, є вибір оптимальної пари електродів анод-катод. Для кожного шару зазначеного складу повинен бути обраний або створений спеціальний електродний матеріал, що забезпечує бажаний набір властивостей та необхідну товщину покриття. На підставі досліджень, проведених для електродного іристого сплаву в парі з електродним складом срібло – тугоплавкий метал комплексу електротехнічних підкладок, можна рекомендувати наступний ряд сплавів: мідь, германій, нікель, залізо. Використання цих пар електродів дозволяє застосовувати ісрове легування електродів в установці УР-121 з товщиною покриття в діапазоні 50...100 мкм. Товщина покриття електричних контактів, як правило, складає

Електроіскровий метод дозволяє створити дах із високими виступами, 20 ... 80 мкм за наявності між виступами шару покриття товщиною 3...5 мкм.

Технологічний режим електроіскрового покриття повинен забезпечувати:

- 1) морфологія покриття, що гарантує стабільно високий опір контактного зварювання з контактною опорою;
- 2) висока продуктивність процесу відновлення.

Продуктивність процесу визначається часом нанесення контактної покриття, яке, своєю чергою, залежить від висоти виступів. Для збільшення продуктивності процесу необхідно визначити мінімальний час покриття, що забезпечує необхідну міцність зварного з'єднання. Цей час становить близько 30 с, що відповідає продуктивності $bedre = 2 \text{ хв/см}^2$.

Оптимізація технологічного режиму електроіскрового покриття дозволяє визначити декілька параметрів:

1. Для обидві смності (тривалість імпульсу).

2. Робочий струм (енергія імпульсу).

3. Тривалість покриття.

5.3.1. Технологічний процес відновлення контактних даних. Процес

включає такі технологічні етапи:

1. Розбирання контактних деталей.

2. Очищення від пилу та бруду.

3. Прати (при необхідності синтетичними миючими засобами).

4. Сушіння стисненим повітрям ($P = 0,4$ МПа).

5. Обробляє пошкоджену контактну частину (відновлення кулі або площини).

6. Локальна обробка контактних іскор.

7. Спалювання домішок (за потреби).

8. Вирівнювання контактної поверхні.

9. Контролює форму поверхні.

5.3.2. Опис процесу. Зазвичай відновлюються рухомі контакти електричних

пристроїв; вони серйозно ушкоджуються швидше, ніж нерухомість, і

ушкоджуються механічними та електричними силами та ударами. Тому при

ремонті електроприладів їх розбирають, знімають контакти, і насамперед у процесі

потрібно видалити пил і бруд ганчірочкою; потім промийте контакти у ванні. Для

прання краще використовувати синтетичні миючі засоби (наприклад, лабомід-101,

лабмід-301) або будь-який інший синтетичний миючий засіб, який буде добре

видаляти забруднення, прати і, найголовніше, не іржавіти при контакті. Після

миття контактні деталі потрібно просушити. Краще використовувати стиснене

повітря, оскільки воно добре видаляє вологу. Тому необхідно виконати механічну

обробку контактів (зазвичай

Після обробки слід перевірити сферичність (або площину) контактної

поверхні. Для цього використовуйте планіметр.

При отриманні сферичної (пласкої) контактної поверхні місце пошкодження електроіскровим легуванням наноситься шар срібного

покриття. Для цього використовується місцева установка електрода із іскрового сплаву, при необхідності електрод із чистого матеріалу спалює домішки.

Після електроіскрової обробки виконуються операції з згладжування форми поверхні з метою згладжування мікронагруження і контролюється шорсткість поверхні або клас чистоти обробки. Допустимий клас чистоти знаходиться в діапазоні Ra = 6...7. Після відновлення контакти монтуються в електричному пристрої.

5.4. Обґрунтування легуючих матеріалів електростанції

5.4.1. Матеріали для електроіскрового легування. З самого початку процес електроіскрового легування використовувався в основному для зміцнення металевих поверхонь, зміни їх властивостей, нанесення матеріалів на металеві поверхні та відновлення їх властивостей. Таким чином, матеріали, що використовуються в силовій установці зі сплаву, відіграли важливу роль як процес виробництва сплаву в силовій установці та в отриманні високоякісного покриття.

Матеріал електрода повинен мати достатню міцність на вигин і розтяг, хорошу електропровідність, максимально допустиму ерозію, яка сприяє більшому перенесення матеріалу сплаву на армовану поверхню, і містити необхідні компоненти для отримання армованого шару з фізично заданими хімічними та механічними властивостями. Але в природі немає матеріалу, який відповідає всім цим вимогам. Тому як електроди часто використовуються металеві сплави, а також матеріали, одержувані в порошковій металургії, рідше – чисті метали. Наприклад, для закріплення ріжучого інструменту – свердел, міччиків, фрез – використовують ферохром, електрографіт ЕГ-2, ЕГ-4, чавун білий, твердий сплав ВК-3, Т15К6; для фіксації ріжучого інструменту – наприклад, зубила, підсилювача колінчастого валу,

5.4.2. Срібло як контактний матеріал. Срібло – відносно м'який блискучий білий метал, який відноситься до дорогоцінних металів, стійких до окислення в

нормальній атмосфері повітря. Серед металів він має найвищу електричну та теплопровідність.

Срібло має щільність 10500 г/м³, температуру плавлення 960,8°C та опір $0,016 \pm 10^{-6}$ Ом·м. У природі срібло зустрічається у вихідному стані та у вигляді хімічних сполук. Срібло в основному отримують при виплавці металів із поліметалевих руд. Надзвичайно пластичний матеріал, схильний до різноманітних механічних і пластичних деформацій. Заклепки, паяння та паяння відмінно підходять для всіх видів паяння. Має низьку твердість (HV = 25) і механічну міцність. Тимчасова міцність розрив (GV) становить 180 МПа. За рахунок холодної деформації твердість срібла може бути збільшена до HV = 70..75, а тимчасова міцність на розрив – до 380 МПа.

Для технічних цілей промисловість постачає чисте срібло у вигляді листів, стрижнів, дроту, порошку, золотих листів та срібних сплавів у вигляді припоїв.

Чисте срібло одержують електролізом. Після двох-трьох електролітичних осаджень отримують срібло високої чистоти. Промисловість чистого срібла постачає Qua 999,9 і Qua 999, хімічний склад яких наведено у таблиці 5,2 [17].

Домішки нікелю та міді дещо знижують електропровідність срібла, але при цьому значно підвищують його твердість, міцність та довговічність. Введення домішок нікелю в срібло до 0,1% сприяє значному подрібненню зерен структури срібла і підвищенню його твердості. У цьому випадку утворюється так зване «тверде» срібло, що забезпечує велику стійкість до зношування та гарячого зварювання [17].

5.2. стіл

Хімічний склад срібла різних марок

марка	Срібний, %, не менше	домішки, %, більше не треба					
		б	Віра	Сидячи.	Ти	з	В
Середа	99,99	0,003	0,004	0,001	0,002	0,008	0,01
999 Ср	99,90	0,003	0,035	0,002	0,002	0,015	0,10

Вміст заліза в сріблі до 0,05% робить його тендітним [19]. Домішки цирконію (1,5...3,0%) посилюють та покращують електроконтактні властивості срібла [16].

Контакти зі срібла з високим вмістом міді не підходять для використання в дугових режимах та низьких контактних тисках. У цих випадках перехідний електричний опір нестабільний через окислення міді як компонент контактного матеріалу (внутрішнє окислення) [17].

Навпаки, для домашнього срібла використовуйте ряд домішок. Ефективні домішки у разі - алюміній, берилій, кремній до 2% [19].

Висока ефективність легування срібла паладієм до 30%, що використовується для слаботочних контактів. Такі контакти вирізняються надзвичайно високою стійкістю до окислення [19, 22].

При нормальних температурах і тиску повітря срібло окислюється дуже слабо, хоча набуває темного кольору. Срібло зазвичай окислюється з утворенням оксидів Ag_2O та AgO , які мають дуже високий опір (до $14,5 \text{ Ом} \cdot \text{см}$ при 20°C) [18].

Срібло не утворює хімічних сполук із такими елементами, як азот та вуглець. З воднем майже взаємодіє. Однак при нагріванні у водні до 500°C він стає дуже крихким. Дуже легко, навіть у звичайних умовах, срібло з'єднується із сіркою, утворюючи на її поверхні коричневу, чорну та сіро-чорну плівку та високоомний кристалічний сульфід срібла Ag_2S . Тому використання срібла та виробів з нього та його сплавів не рекомендується у приміщеннях, де виділяється діоксид сірки, або поблизу матеріалів та виробів, що містять сірку (вулканізований каучук, ебоніт тощо). Однак на срібло та його сплави сухий сірчаний газ не впливає [17].

Срібло реагує з фосфором та його речовинами з утворенням хімічних сполук AgP , AgP_2 , AgP_3 , які легко розчиняються у концентрованій сірчаній та азотній кислотах [7].

У сухому хлорі срібло має високу корозійну активність при 38°C . Швидкість корозії срібла у присутності хлорної вологи спочатку піддається параболічній залежності, а потім лінійній.

Срібло та матеріали на його основі є одними з кращих матеріалів для електричних контактів, які широко використовуються в електричних установках як

з низьким, так і з високим струмом. Важливою особливістю контактів з таких матеріалів є їхня висока електрична та теплопровідність. Крім того, такі контакти, поряд з високою теплоємністю, характеризуються низьким нагріванням за рахунок джоулів тепла та швидким відведенням тепла від контактних поверхонь під час електричного перемикання [18].

Однак як срібло, так і матеріали на його основі, а також інші матеріали для електричних контактів у процесі електроустановок піддаються електроерозійній обробки, механічного зношування та інших видів утилізації.

За тих же умов експлуатації срібні контакти зношуються набагато менше, ніж контакти з інших контактних матеріалів з нижчою електричною та теплопровідністю.

Зношення контактів залежить від багатьох факторів:

- хімічний склад контактного матеріалу;
- рід електричного струму;
- оточення;
- комутований струм;
- контактний тиск;
- форми контактних поверхонь;
- вібрація контактів під час перемикання тощо.

Срібло як контактний матеріал характеризується високою провідністю оксидних плівок. При підвищених температурах оксиди срібла руйнуються і перехідний опір контакту зменшується. Перехідний опір срібних контактів може бути зменшено в результаті повільної пластичної деформації матеріалу в точках контакту [14].

Використання срібних контактів рекомендується у випадках, коли струмовий обмін нечастий і струмові контакти працюють тривалий час [14].

До недоліків срібла як матеріалу контактів можна віднести, по-перше, його високу вартість, щодо низьку температуру плавлення (961°C) та здатність срібних контактів зварюватися шляхом перемикання струмів вище за їхні криличні

значення. Срібло підходить лише для виготовлення контактів, які працюють без оправи.

Широко використовується для виготовлення срібних контактів у вигляді компактного металу; сріблосодержащіє матеріали, отримані методом порошкової металургії, і у вигляді покриттів, отриманих процесами металізації.

5.5 Установка для електроіскрового легування «УР-121»

5.5.1. Як працює установка. Установка «УР-121» (далі - установка)

призначена для закріплення поверхонь деталей машин, металів, різального інструменту зі сплаву електроерозійних сплавів, зміни розмірів деталей, а також точкового нанесення дорогоцінних металів та сплавів на електричні контакти, маркування та фарбування.

Електричний розряд у газовому середовищі завжди викликає зміну фізико-хімічних властивостей поверхонь електродів, між якими він протікає. При електричному іскровому розряді ці зміни є дуже значимими.

Відомо, що обробка металів електростанціями, зокрема легування металів поверхневими електростанціями, заснована на використанні явищ, що супроводжують миттєве вивільнення електрики. Цей процес характеризується високою температура каналу запалювання та потенціал іонізації простору між електродами.

Оскільки енергетичні процеси металевих поверхневих сплавів є перехідними імпульсами електричного струму від 10^{-3} до 10^{-5} с, відведення тепла від розряду до периферії не забезпечується теплопровідністю металу і, як наслідок, невеликими обсягами поверхневих шарів. схильні до сильних перепадів температур - від точки кипіння металу до декількох десятків градусів.

В результаті, в першу чергу, змінюється структура поверхневого шару металу, його шліфування та підвищення твердості металевих поверхонь; по-друге, наявність високої іонізації у зазорі між електродами створює надзвичайно сприятливі умови для хімічних реакцій на поверхні металу, які призводять до зміни складу поверхневого шару металу, такого як азот та кисень. Сплав із графітовим

електродом, утворюються карбіди металів. Таким чином, реалізуючи електростатичний процес, оброблені хімічні елементи, присутні у навколишньому середовищі можуть потрапляти на поверхню продукту.

Під дією електричного поля та електродинамічних сил, що виникають при цьому, розм'якшені обсяги металу переносяться з анода на катод і, потрапляючи в нього, також можуть вступати в хімічні сполуки з матеріалом катода. Метал, нанесений на катод, утворює його поверхню покриття, фізико-хімічні властивості якого найчастіше близькі до властивостей матеріалу анода.

Поверхня металу електроіскровий сплав за наявності газового середовища в зазорі між електродами може бути використаний для кількох цілей: для збільшення зносостійкості поверхневих шарів металу, для отримання певних хімічних сполук, для збільшення продукту, розмір та маркування та фарбування.

Електроіскрова обробка складається з використання явища електролітичної ерозії та перенесення металу від інструмента на поверхню деталі, що масштабується, при протіканні іскрового розряду між ними.

В електричних пристроях (перемикачі, контактори, перемикачі) при замиканні та розмиканні електричного кола утворюються іскри, які поступово руйнують контактну поверхню. Це називається електричної ерозією. Особливо сильна ерозія спостерігається у ланцюгах постійного струму. Це стим, що іонізація повітря відбувається між натягнутими електродами, створюючи вузький канал, яким проходить струм. Електронна лавина (у вигляді іскри) передає значну кількість електрики від катода до анода за дуже короткий проміжок часу, пробиваючи повітряний зазор. Це нагріває невелику частину поверхні анода до дуже високої температури (10000°C ... 15000°C), що призводить до плавлення та рівномірного випаровування металу, який виділяється у вигляді крапель рідини розрядника. .

Накопичення силових парків (рис. 5.1) дозволяє наносити покриття з будь-яких металів та сплавів незалежно від їхньої твердості. Це, а також низька температура деталі при обробці створює сприятливі умови створення металевих шару на загартованих і зношених поверхнях. Електроіскрове накопичення

відновлює вали опорних валів, вали посадкових місць підшипників, чашки підшипників, вали шийки підшипників та інші подібні поверхні компонентів на стаціонарному та перехідному рівнях.

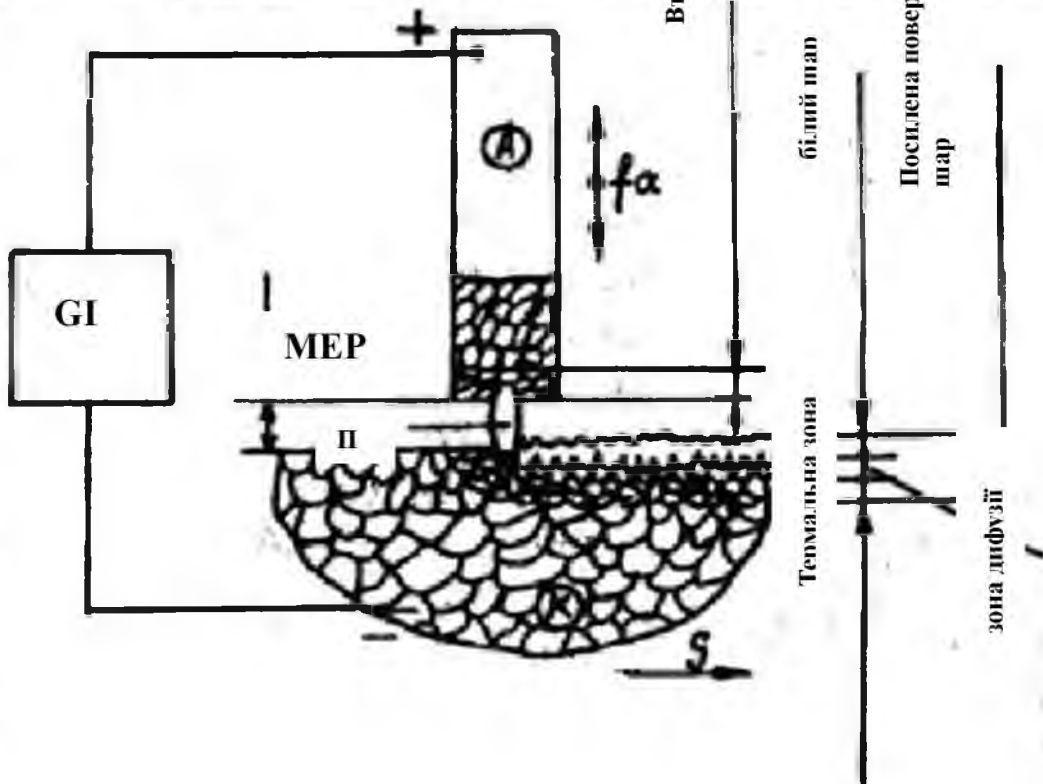
Коли електрод (анод), закріплений у затискачі вібратора, стосується поверхні деталі (катода), виникає іскровий заряд, який переносить метал з анода на катод.

Метал транспортується повітрям і, на відміну швейних машин, не потребує використання робочих рідин і ванн.

Зносостійкість і довговічність машин чому залежить від використовуваних режимів роботи. Для деталісної побудови металевих іскровиків використовують установки УПР-3М, ЕФІ-25, ЕФІ-46, ЕФІ-46А, Елітрон-22А.

Вторинна структура анода

кованих деталей машин багато в і армуючого матеріалу. Для йте установки УПР-3М, ЕФІ-25,



Мал. 5.1. Схема електроіскрового процесу. Звіт:

1. ГІ – генератор імпульсів; 2. МЕР – проміжний міжелектродний зазор; 3. ПЧ – іскровий розряд; 4. А – анод (компактний електрод); 5. К – катод (контактна частина, прилад); 6. f_a – частота коливань електрода; 7. S – подача.

5.5.2. Пристрій УР-121, встановлення та експлуатація.

УР-121 складається з генератора, двох вібраторів, з'єднувального кабелю та кабелю живлення.

Генератор призначений для генерації імпульсів струму, живлення обмоток електромагнітних вібраторів, керування та контролю технологічних параметрів електроерозійних верстатів. Генератор має блок живлення, блок управління, що містить транзисторний навантажувальний перемикач на базі транзисторного модуля, розрядні тиристорні регулятори і вібратор, генератор також має конденсатори, тиристорний розряд і елементи управління і контролю, конструктивно розташовані в панелях. .

Блок живлення призначений для генерації імпульсів струму обробки, керування та контролю електричних параметрів процесу. Живлення здійснюється у вигляді шасі (підключеного до панелі управління) та корпусу. Електричні компоненти джерела живлення розташовані в корпусі та панелі. У ящику є відсік для зберігання вібратора, шнура живлення та контактної пластини.

На задній панелі є знімний майданчик для підключення шнура живлення 220 В, клеми заземлення та пристрої ВИМІРЮВАЛЬНА РОЗЕТКА при налаштуванні та перевірці на заводі, а також отвори для запобіжника.

На передній панелі генератора знаходяться:

- ручка увімкнення мережевої установки;
- сигнальна лампа перемикання мережі;
- Рукоятка регулювання амплітуди коливань віброзбудника «АМПЛІТУДА»;
- Ручка перемикання режиму обробки "РЕЖИМ";
- контактні майданчики для підключення генераторних кабелів з підготовкою «ПІДГОТОВКА ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ»; ВІБРОГ генератор та вібратор;
- амперметр для індикації робочого струму

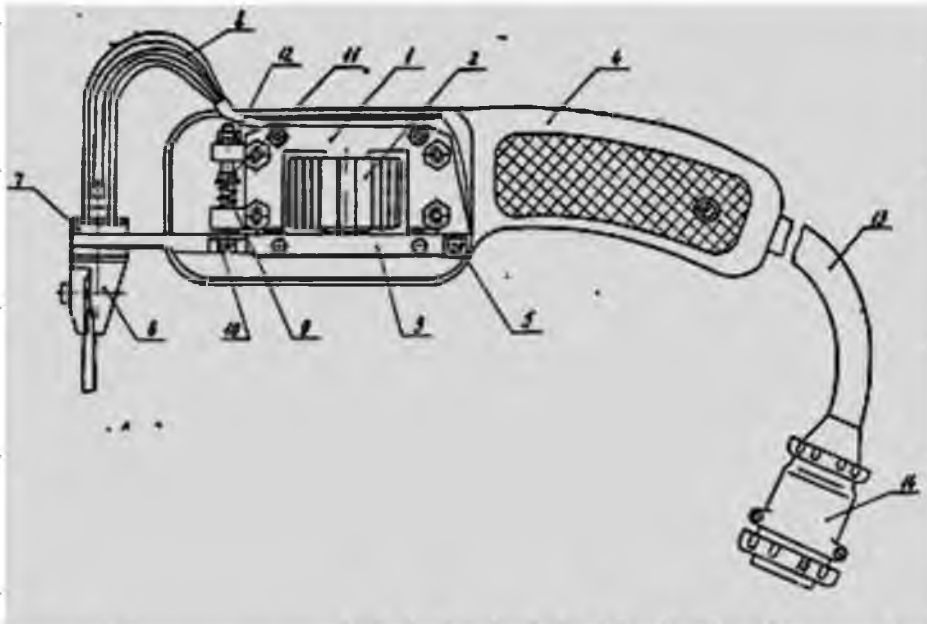
За встановлення відповідає віброзбудник (рис. 5.2). Він призначений для перемикання розрядного ланцюга за допомогою віброуючого електродного інструменту. Його нормальна робота забезпечує відмінну продуктивність при високій якості поверхні продукту.

Віброзбудник моделі АПЗ.291.038 для обробки на режимах установки 1, 2 та

3 вібробудник моделі АПЗ.291.034 - 4.5. та 6 режимів.

Вібратор складається з сердечника 1 з котушкою 2 та фітинга 3, встановленого в пластмасовому корпусі. Якір на одному кінці з'єднаний із сердечником за допомогою шарніра 5. На іншому кінці якоря знаходиться електродотримач 6.

Електродотримач 6 ізолюваний від анкера азбестоцементними пробками 7. Дріт із плетеної міді вставляється в електродотримач. Якір виштовхується із сердечника пружиною 9, встановленою на гвинті 10. Натяг пружини регулюється гайкою 11. Зазор між якорем і сердечником визначається гайками 12. Силовий кабель вібратора 15 закінчується роз'ємом 14.



Мал. 5.2. Вібраційна модель АПЗ. Огляд

1 – сердечник; 2 – котушка; 3 – якір; 4 – корпус; 5 – шарнір; 6 – електродотримач;
7 – втулки з фіброцементу; 8 – магістраль подачі електродів; 9 – пружина; 10 – гвинт.

Принцип роботи вібратора: на його котушку 2 подається змінна напруга мережі промислової частоти. Коли струм тече через котушку, якір 5 прикріплюється до осердя 1, долаючи опір пружини 9. Коли струм закінчується, пружина відхиляє якір від осердя. Таким чином, якір з електродотримачем коливається щодо нерухомого осердя, міцно прикріпленого до корпусу.

Коли машина працює в режимах 5 та 6, електрод та електродотримач сильно нагріваються. Провід 8 використовується для подачі імпульсного струму електроду від джерела живлення. У той же час він відводить тепло від електродотримача та

розсіює його в навколишнє середовище.

Експлуатація установки "УР-121". Робота установки заснована на періодичній зарядці накопичувальних конденсаторів через транзисторний ключ, керований пороговим пристроєм, при напрузі, що визначається набором резисторів, який визначає режим обробки, а потім розряд. Ємність конденсатора через розрядний тиристор при контакті вібруючого електрода з поверхнею, що обробляється. Коли ємність конденсатора розряджається через електродний інструмент у заготівлі електрода, електродний матеріал проходить інструмент і розкладається на поверхні заготовки.

Принципова електрична схема установки «УР-121» представлена у презентаційних матеріалах.

Накопичувальні конденсатори С5...С12 підключаються через випрямляч до ТБ трансформатора зі збільшеним розкидом. Перемикач режиму СВ2 змінює вторинні обмотки трансформатора. Тиристори VD7 та VD8 призначені для захисту оператора від ураження електричним струмом під час роботи машини на холостому ходу. Діоди VD2...VD5 та резистори R7...R8 утворюють електричний ланцюг управління тиристорами.

Резистори R1 та R2 обмежують струм установки при обробці у другому режимі. Резистор R9 призначений для управління амплітудою коливань якоря вібратора шляхом зміни струму його котушки. Ідентифікатор резистора R9 відображається на лицьовій панелі установки. Електрофільтр, встановлений на конденсаторах С1 та С2, призначений для захисту мережі від перешкод. Вольтметр ПВ1 призначений для вимірювання напруги мережі, амперметр РА2 - для вимірювання робочого струму обладнання.

При простій агрегату (електрод знятий з виробу) керуючий струм тече з виведення 32 трансформатора через резистор R3, діод VD2, тиристор VD7, резистор R10 центр вторинної обмотки 31 трансформатора.

Опір резистора R10 підбирається таким чином, щоб струм, що управляє, не досягав значення струму перемикачання тиристора. Тиристор закритий, і конденсатори С5...С12 заряджаються безпечною напругою, що дорівнює падінню напруги на резисторі R10, викликаному керуючим струмом.

На початку установки електрод вставляється у виріб. Керуючий струм збільшується, тиристор вмикається, а конденсатори заряджаються величиною амплітуди вторинної обмотки трансформатора. Вібруючий електрод контактує з поверхнею заготовки, розряджаючи конденсатори С3...С12. Імпульс розрядного струму обробляє продукт. Потім описаний цикл повторюється.

Видалення електрода з поверхні виробу на конденсаторах С3...С12 залишає небезпечну напругу (до 220 В). Схема захисту забезпечує зниження цієї напруги до безпечного значення 0,5...1,0 сек. Так і буває. Видалення електрода з поверхні виробу супроводжується падінням струму в ланцюзі управління та відключенням тиристора при переході напруги на його аноді в нуль. Конденсатори С3...С12 розряджені через резистор R10 до безпечної напруги. Електрична схема, до складу якої входять діод VD2 та резистор R5, покликана підвищити надійність тиристора. Робота важеля симетричного випрямляча з тиристором VD8 аналогічна до описаної вище.

5.5.3 Технічні характеристики. Пристрій працює від мережі змінного струму (220/220В) з частотою 50 Гц, споживана потужність при напрузі мережі не більше 0,5 кВА. Пристрій працює в дискретних режимах керування, як показано у таблиці 5.3.

Амплітуда імпульсів напруги у конденсаторах не перевищує 110В. За способом захисту людей від ураження електричним струмом пристрій відноситься до I класу (ГОСТ 12.2.007.0), ступінь захисту корпусу IP20 (ГОСТ 14254). Кліматичне виконання УХЛ, категорія розміщення 4.2. (ГОСТ 15150). Умови експлуатації установки щодо впливу механічних чинників групи М23 у зовнішній середовищі (ГОСТ 17516).

5.3. стіл

Режими керування дискретною установкою МР-121

номер режиму	1	два	3	4	5	6
Робочий струм, А (30%)	0,5	0,8	1,3	1,8	2,3	2,8
Використовується віброзбудник		АПЗ.291.038			АПЗ.291.034	

Рівень звукового тиску у смугах частот на робочому місці не перевищує значень, зазначених у ГОСТ 12.1.003, 2.3. п. для постійного широкосмугового шуму на постійних робочих місцях у промислових установках з урахуванням використання шумоподавлюючих накладок операторної групи А (ГОСТ 12.4.051-87).

Логарифмічний рівень середньоквадратичних значень віброшвидкості, що передаються в руку оператора із зазначенням тимчасового повторного спрацьовування (коефіцієнт 2), не перевищує допустимого значення за ГОСТ 12.1.012. Сумарний час частих перерв оператора за зміну на 1 годину становить понад 20 хвилин.

Продуктивність установки при робочому струмі 2,8 А (режим 6) та поверхневому зміцнюючому шарі не менше 0,02 мм – не менше 0,065 см²/с (4 см³ металу).

Товщина поверхневого армуючого шару при робочому струмі 2,8 А (режим 6) та пропускної спроможності не менше 0,016 см²/с має бути не менше 0,08 мм.

Середнє арифметичне відхилення профілю поверхні Ra не більше 0,02 мм, при товщині поверхневого армуючого шару до 0,08 мм.

Габаритні розміри:

- генератор – 450x315x170 мм;
- вібробудник АПЗ.291.034 без встановлення - 40x100x170 мм;
- вібробудник АПЗ.294.0,38 без обплетення - 45x95x190 мм.

Маса не перевищує:

- генератор – 23 кг;
- індуктор вібрації АПЗ.291.034 – 1,0 кг;
- вібробудник АПЗ.294.0.38 – 1,0 кг.

Зміст дорогоцінних металів: золото – 0,005689 г, срібло – 1301 г

Вміст кольорових металів та сплавів:

- алюміній, сплави АмцМ ГОСТ 4784 – 1,7 кг;
- сплав Д18АМ ГОСТ 4784 – 0,3 кг;
- мідь МН ГОСТ 859 – 1,6 кг.

Алюміній укладений у корпус генератора, піддон, передню та задню

панелі та вентиляційні отвори. Мідь міститься у проводах обмоток трансформаторів, монтажних провідниках, кабелях та збірних шинах.

Час підготовки до встановлення після транспортування та зберігання не перевищує 2 годин. Час витримки продукту за нормальних умов після транспортування вбирається у 4 годин. Середнє напрацювання комплекту запасних частин через несправність встановлення не менше 1500 годин. Середній час відновлення установки до робочого стану – не більше 2 годин.

Значення електричного опору між заземлюючим контактом силового роз'єму та кожною струмопровідною металевою частиною установки, яка може бути під напругою, не повинна перевищувати 0,1 Ом.

5.5.4. Повнота. Цілісність установки наведена у таблиці 5.4

5.4. стіл

Завершеність встановлення УР-121

маркування	Ім'я	Число	Спостереження
АП3.291.034	вібраційний агент	1	
АП5.411.094	Генератор	1	
АП6.644.116	Кабель	1	
АП6.644.117	Кабель	1	
АП3 299282 шт.	Закордонний паспорт	1	
	Комплект знімних деталей		
АП3.291.0.38	вібраційний агент	1	
АП8.262.030-01	Скава	1	
	запасний набір		
	Вставка Fusion Insert PV 5A, 250B; 0100 480 003 ТУ	5	
	Лампа ПЧ SMM6,3-20 MP675,100,000ТУ	два	
	Інструментарій		
	Тарілка 26090 ГОСТ25425	5	
	39050-а плита ГОСТ 25416	5	
	Ключ 7841-0003-НС1х9 ГОСТ 2839-80	1	
АП4.171.095-01	упаковка	1	8x10

5.5.5 Інструкції з техніки безпеки. При встановленні та обслуговуванні установки необхідно дотримуватись «Технічного регламенту експлуатації електроустановок споживачів» та «Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів», а також правил, викладених у цьому розділі.

Забороняється працювати на установці при виявленні таких пошкоджень:

коробка генератора або вібратор пошкоджено;

пошкодження ізоляції кабелю вібратора, органів керування, ізоляції силового кабелю;

у генераторі є запобіжник, що не відповідає номінальному струму.

На сайті можуть працювати тільки оператори, які знайомі з паспортом та отримали інструкції з безпеки.

Під час роботи над установкою:

під ногами оператора має бути діелектричний килимок (ГОСТ 4997).

оператор повинен працювати в окулярах типу "OD" (ГОСТ 12.4.013) зі світлофільтром С3 (ОСТ 21-6-87);

оператор повинен працювати у шумоізоляційних куртках групи А (ГОСТ 12.4.051-87);

оператор повинен працювати в рукавичках (ГОСТ 12.4.002-74);

Час роботи оператора з віброзбудником АИЗ.291.034 за годину не повинен перевищувати 35 хвилин.

Забороняється торкатися електрода приладу та електричної опори вібратора під час встановлення.

При встановленні має бути відведення з робочого місця та приміщення зі швидкістю всмоктування у площі перерізу всмоктуючого патрубку 0,2–5,0 м/с. При перевірці технічного стану та виявленні пошкоджень прилад необхідно відключити від мережі. При експлуатації обладнання необхідно дотримуватись пожежної безпеки та небезпеки вибуху.

ЗАБОРОНЕНИЙ:

- експлуатувати об'єкт у вибухонебезпечному середовищі;
- працювати чи знаходитися поряд з об'єктом без спецодягу;
- зберігайте легкозаймисті речовини поруч із обладнанням.

5.5.6. Підготовка установки до роботи та порядок дій.

Встановлювати генератор на робочому місці, обладнаному відповідно до вимог паспорта установки.

- Підключіть вібратор (2) до генератора (1).
- Приєднайте потрібний електрод гвинтом (7) до електричного приймача (5).
- Підключіть кабель (3) до генератора. Інший кінець кабелю до затискача або іншого пристрою для утримання електроду заготовки.
- Підключіть кабель (4) до генератора та увімкніть мережу.
- Встановіть потрібний режим перемикачем «MODE». Приєднайте електрод до заготовки.
- Увімкніть установку (встановіть кнопку «МЕРЕЖА» у положення «увімкнено»).
- Встановіть кнопку «АМПЛІТУДА» на передній панелі установки у положення II.
- Торкніться електродом до поверхні, що обробляється (електрод почне вібрувати).
- Поверніть ручку "АМПЛІТУДА" в положення I, щоб досягти мінімальної амплітуди вібрації, щоб робочий струм був постійним і не повинен змінюватися.
- Виконайте лікування EDM.
- Вимикаємо установку (кнопка «МЕРЕЖА» знаходиться в положенні «вимкнено»). звільняти конденсатори, що контактують з вібраційним електродом електродної заготівлі.
- Видаліть заготовку електрода з приймача електрода.
- Замініть наступний майданчик електрода, увімкніть установку та повторіть обробку.

5.5.7. Обслуговування.

Технічне обслуговування здійснюється щодня

оператором, що працює на об'єкті. Після закінчення роботи необхідно видалити з електродотримача вібратора частинки, що пригоріли. Час обслуговування – 5 хвилин.

Щорічне технічне обслуговування виконує оператор, що працює на обладнанні. Технічне обслуговування необхідно проводити у такому порядку:

- Вимкніть установку від мережі.
- Від'єднайте шнур живлення та вібратор від установки.
- знімаємо настановну кришку;
- видалити бруд із генератора пирососом;
- за необхідності провести детальний огляд та встановлення, щоб не допустити пошкоджень;
- встановити кришку під час встановлення;
- знімаємо корпус вібратора;
- використовуйте фланелеву тканину для видалення бруду з котушки та магнітної системи, очистіть внутрішню частину корпусу;
- встановити корпус вібратора;
- підключіть вібратор та шнур живлення для встановлення;
- перевірити роботу установки.

Час обслуговування – 2 години.

5.5.8 **Можливі поломки та способи їх усунення.** Список можливих пошкоджень та способи їх усунення наведено у вкладці 5.5.

5.5. стіл

Список можливих пошкоджень установки УР-121

Назва несправності, внутрішнє виявлення та додаткові функції	Причина	Метод усунення	Спостереження
1. Контрольна лампа не світиться.	I. Контрольний індикатор не світиться.	Замінити сигнальну лампу.	
	II. Перегоріла вставка запобіжника.	Замінити вставку запобіжника.	

2. Значення наведеного робочого струму на передній панелі раптово змінюється від нуля до максимального значення цього режиму.

Амплітуда вібрації вібратора не регулюється

Відрегулюйте амплітуду вібрації

5.6. Результати відновлення контактів електромагнітного пускача

На столі 5.6 та таблиця 5.7 наведено дані щодо нанесення покриттів на окремі технологічні параметри процесу відновлення.

Виходячи з вищевикладеного, ми можемо порекомендувати наступну технологічну схему відновлення та ремонту електромагнітних пускачів, таких як ПМЛ та ПМА та іскрових покриттів контактної монтажної поверхні КМК-А10м:

1) тип контакту "контакт (без шару) - перемичка сферичної форми контакту" з покриттям на контактній частині;

2) матеріал покриття: псевдосплави нікель-срібло із вмістом нікелю 40...50%.

Допустима енергія імпульсу, коефіцієнт передачі та загальна вага катода збільшуються при використанні покриттів на основі срібла та нікелю.

Шар Ag-15% CdO. Установка «УР – 121», Ср_{об} = 360 мкФ

Покриття	Допустима енергія імпульсу, $\times 10^{-2}$ Дж	Загальний приріст катода за 10 хв, мг/см ²	коефіцієнт передачі, %
Ag	0,10	7,4	20
CH-15	0,11	8,3	40
CH-30	0,11	6,7	28 рік
CH-50	0,11	4,9	21 рік
Ni	0,12	4,9	20

5.7. стіл

Коефіцієнт передачі та загальна маса катода збільшуються за 10 хвилин при $W_n = 0,07$ Дж. Шар Ag-15% CdO.

Установка «УР – 121», Ср_{об} = 360 мкФ

Покриття	Загальний приріст катода за 10 хв, мг/см ²	коефіцієнт передачі, %
----------	---	------------------------

Ag	6.4	38
СН-15	7.2	58
СН-30	4.7	45
СН-50	4.6	42
Ni.	1.4	32

Процес нанесення електроіскрового покриття може здійснюватися як установка «УР-121». У цьому випадку рекомендується використовувати наступний технологічний режим:

- 1) робоча потужність установки $S_{rob} = 360 \text{ мкФ}$, тривалість імпульсу $S_{imp} = 135 \text{ мс}$;
- 2) робочий струм $I_{rob} = 0,8 \text{ А}$, енергія імпульсу $W_{imp} = 0,069 \text{ Дж}$;
- 3) час покриття, щонайменше, бл. = 2 хв/см^2 .

Виробдження запропонованої технології дозволить лише електромагнітним пускачам типу ПМЛ-2110.04А заощадити до 60% срібла, що використовується в контактній системі.

Щоб визначити вплив макрогеометрії електроіскрових покриттів на характеристики електричних контактів, проводять дослідження зносостійкості покриттів, нанесених при заданому значенні енергії імпульсу. Як матеріал покриття був обраний спечений псевдосплав МН-10 (90% Ag + 10% Ni). Покриття вироблялося на установці «УР-121» з робочою ємністю $S_{rob} = 360 \text{ мкФ}$, часом нанесення покриття $t_{bed} = 10 \text{ хв/см}^2$ та енергією імпульсу $W_i = 0,04 - 0,16 \text{ Дж}$.

Випробування проводилися в лабораторному приміщенні за наступних умов випробувань: навантаження – активне, рід струму – постійний, струм включення та вимкнення – 10 А, падіння напруги на розімкнених контактах - $U_r = 24 \text{ В}$, контактний тиск - $P = 0,3 - 0,5 \text{ Н}$ Результати випробувань наведені у таблиці. 5.8 та 5.3. агт. як залежність величини перехідного опору R_k кількості циклів перемикавання N .

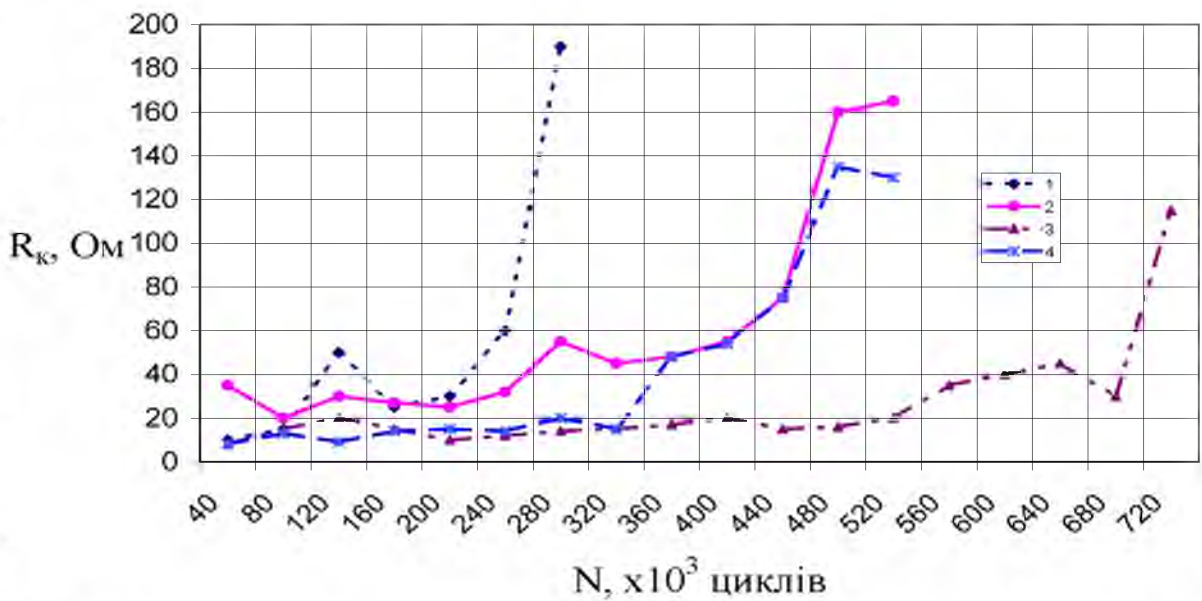
Як видно, зносостійкість контактів залежить від макрогеометрії покриття, за передбачуваних умов - необхідна кількість циклів перемикавання (1 ... 2,5) · 105 при перемиканні струму 1А забезпечує покриття з будь-якою макрозйомкою. Геометрія. Найбільш стійке до стирання покриття було завдано з енергією імпульсу $W_i = 0,108 \text{ Дж}$.

цеЕлектроіскровий сплав без складного технологічного обладнання дозволяє отримувати локальні покриття з різних типів контактних матеріалів, що відрізняються високою механічною міцністю та стійкістю до ерозії. Питома витрата енергії менша, ніж в інших способів нанесення покриттів.

Таблиця 5.8

Залежність контактного опору R_k електричних контактів з іскровим покриттям робочої поверхні від часу роботи N . $I = 1$ А, $P = 0,3-0,4$ Ч)

енергія імпульсу, Дж.	Кількість робочих циклів до досягнення контактного опору, $\times 10^3$		
	20 мОм	40 мОм	60 мОм
0,040	1,0	1,1	2,4
0,069	0,2	2,6	3,8
0,108	5,2	6,0	7,0
0,160	3,4	3,5	4,2



Мал. 5.3. Залежність контактного опору R_k електричних контактів з іскровим покриттям робочої поверхні від кількості циклів перемикання N .

Матеріал покриття – СН-10 (Ag-10% Ni). Установка «УР – 121», Сроб = 360 мкф. Енергія в імпульсі: 0,04 Дж (крива 1); 0,069 Дж (крива 2); 0,108 Дж (крива 3); 0,155 Дж (крива 4).

РОЗДІЛ 6.

ЗДОРОВ'Я І БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

6.1. Список основних правил

1. Закон України "Про охорону праці" Верховна Рада України 21.11.2002. Резолюція 229-IV із поправками від 25.11.2003. №1331 – IV, 23.12.2013. №1384 – IV, 23.12.2013. №1334 – IV, 12.2023.

2. Закон України "Про пожежну безпеку" Верховна Рада України 17.12.93. Постанова №3747-XII.

3. Закон України "Про дорожній рух". Постанова Верховної Ради України від 28 січня 2003 р.

4. Закон України "Про забезпечення здоров'я та епідемічного благополуччя населення" Постанова Верховної Ради України від 24 лютого 1994 р.

5. ГОСТ 12.1.009-76 ССБТ «Електробезпека. Терміни та визначення».

6. ССБП ДСТУ 2293-93. «Система стандартів безпеки праці. Терміни та визначення».

7. * ДСТУ 2272-93 Пожежна безпека. Терміни та визначення.

8. ДБН А.3.1-3-94. Пуско-налагодження готового обладнання

9. Єдина національна система показників, яка враховує умови праці та безпеку. Затверджено наказом Державного комітету України з питань нагляду у сфері охорони праці від 31.03.94р. №27.

10. НАПБ А.01.001-95. Правила пожежної безпеки України, затверджені МВС України 22.06.95. наказ №400, зареєстрований у Міністерстві юстиції України 14.07.95р. до ні. 219/95.

11. Типові правила техніки безпеки та гігієни праці: Затверджено. наказом Державної інспекції праці України від 03.08.93 № 73, зареєстрований у Мін'юсті України від 30.09.93 № 140.

12. ДНАОП 0.00-4.12-94. Типове положення про навчання працівників, інструктаж, перевірку знань з охорони праці, затверджене Державною інспекцією

праці України 04.04.94. №30, зареєстровано у Мін'юсті України 12.05.94р. до №95/309.

13. Положення про медичні огляди окремих категорій працівників: Утв. із МОЗ України 31.03.94. наказ №45, зареєстрований у Мін'юсті України 21.06.94р. за ієну 136/345.

14. Положення про розслідування та облік нещасних випадків, професійних захворювань та нещасних випадків на підприємствах, в установах та організаціях: затв. Постанова Ради Міністрів України від 10 серпня 1993 року №623.

15. ДНАОП 0.00-4.26-96. Положення про порядок забезпечення працівників спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту. Зареєстровано у Міністерстві юстиції України 18 листопада 1996 р. №667/1692. Набрало чинності 29.11.96.

16. ДНКОП 0,03-3,30-96. Встановити санітарні норми та правила захисту населення від впливу електромагнітного випромінювання. Зареєстровано у Міністерстві юстиції України 29 серпня 1996 р. 488/1513. Чинний з 29 листопада 1996 р.

17. Положення про електроустановлювальне обладнання / Міненерго СРСР. - 6-те вид. перероблений. та розширення зі змінами №1 та №2. - М.: Вища школа, 1985. - 640 с.

18. Технічні правила експлуатації електричних станцій та мереж / Міненерго СРСР. - 14-те вид. перероблений. та розширення зі змінами №1 та №2. РД 34.20.501. - М.: Вища школа, 1989. - 288лп.

19. Технічні правила експлуатації електроустановок споживачів / Держенергогляд України: - К.: Знижка, 1995 - 260с.

20. Технічні правила експлуатації установок, що використовують теплові та теплові мережі / ДЕК України: - К.: Знижка. 1995 - 81 с.

21. Правила безпечної експлуатації електроустановок. ДНКОП 1.1.10-.01-97. Державна інспекція праці України - К.: Основа, 1997. - 265 с.

22. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів. ДНАОП

0.00.1.21-98. Державна інспекція праці України.: - К.: База. 1998 р. 380 с.

23. ДКД 34.03.103-96. Система управління охороною праці у Міненерго України. Регламент затверджено Міністерством енергетики України 24 квітня 1996 року.

24. ДКД 34.12.102-95. Навчання, інструктаж та тестування працівників підприємств, установ та організацій Міненерго України з охорони праці та експлуатації обладнання. позиція.

25. Правила безпечного поводження з інструментами та пристроями. ДНАОП 1.1.10-1.04.-01. Державний енергетичний моніторинг України: – К.: Форті, 2001. – 176 с

6.2. Аналіз безпеки праці економіки

6.2.1. Організація праці з охорони праці, аналіз рівнів та причин травм. Безпека всього персоналу, який використовує дане обладнання у виробничому процесі, залежить від рівня кваліфікації та належного дотримання основних вимог електробезпеки під час монтажу та експлуатації електроустановок.

Пожежна безпека та блискавкозахист, які тісно пов'язані з безпекою праці, - це пожежі, що виникають на робочому місці, а також блискавки, що загрожують не лише матеріальним цінностям, а й життям людей.

Сьогодні у господарстві приділяється пильну увагу здоров'ю та безпеці, створюючи оптимальні умови праці. Кожен завод несе відповідальність за стан охорони праці та пожежної безпеки. Заняття та тренінги з охорони праці проходять перед реєстрацією, а також періодично у процесі роботи. Електрики проходять щорічний тест на безпеку, після чого їх розподіляють до групи безпеки.

Особи, які працюють із шкідливими речовинами, періодично перевіряються. Робітники отримують спецодяг та засоби захисту. Але,

незважаючи на все це, порушення правил безпеки, які часто призводять до травм, знижують працездатність.

Отже, економіці необхідно приділяти більше уваги охороні праці, навчанню людей, посиленню контролю за дотриманням заходів безпеки на виробництві. У цеху на території є житлові та виробничі приміщення, що забезпечують комфортні умови роботи та відпочинку персоналу.

6.2.2. Аналіз умов праці електроцеху. На проєктованій електростанції виникають такі небезпечні та шкідливі умови, а також виробничі фактори:

- наявність мобільної техніки та обладнання;
- підвищена запиленість та забруднення повітря;
- Підвищений шум при роботі;
- висока вологість;
- можливість доторкнутися до струмоведучих частин.

Установки та ділянки електроремонтних станцій можна розділити на різні категорії в залежності від характеру навколишнього середовища, ступеня ураження електричним струмом, вибухопожежної та пожежної безпеки, вогнестійкості конструкцій.

Для запобігання попаданню вологи у зовнішню зону миття та демонтажу передбачуваного витяжного та вентиляційного обладнання вентилятор типу С4-70 №2. Для безпеки пральна машина обладнана перемикачем ЗОУП-25 або дифракційним захистом. Вентиляційний вентилятор типу С4-70 №4 також призначений для видалення пилу на об'єкті під час проведення технічного обслуговування та діагностики.

Місце обслуговування та діагностики, залежно від ступеня ураження електричним струмом, становить додаткову небезпеку, оскільки має бетонну підлогу. Щоб запобігти цій небезпеці, використовується дерев'яна кроквяна підлога.

Щоб захистити людей від прямого контакту з струмопровідними частинами, вони ізолювані електроізоляцією, а також нанесені

попереджувальні знаки та плакати.

Захисне заземлення використовується для захисту від ураження електричним струмом у разі пошкодження обладнання, персонал має ізоляційні засоби захисту.

6.3. Розробка заходів щодо усунення небезпечних та шкідливих факторів виробництва.

6.3.1. Перелік технічних та організаційних заходів щодо усунення шкідливих та небезпечних факторів виробництва. Організаційно-технічні засоби ліквідації небезпечних та шкідливих факторів виробництва спрямовані на:

- передбачено захист від попадання в частини автомобіля, що обертаються;

- запобігання вибуху при накопиченні небезпечних кількостей пар у приміщеннях просочення, пресування та епікання металокерамічних контактних пластин;

- відведення шкідливих газів із приміщень, призначених для системи витяжної вентиляції;

- Захист від дотику до низьковольтних частин електроустаткування. Для цього створюється захисне заземлення та використовується обнулення металевих частин цього обладнання;

- Захист приміщення від прямих викидів в атмосферу. Проектом передбачено встановлення громовідведення на даху приміщення;

- пожежна безпека, обладнання підрантами та щитами;

- Забезпечити робочі місця необхідним рівнем освітлення.

6.3.2. Розрахунок засобів індивідуального захисту. Розрахунок кількості засобів індивідуального захисту, необхідних для нормальної експлуатації

проектованих електроустановок, виконується відповідно до вимог нормативного документа ТП5-86. Дані розрахунку зведено до таблиці 6.1.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Розрахунок необхідної кількості засобів захисту для електроремонтної станції (на 1 рік використання)

Назва інструменту	марка чи тип	ГОСТ, ОСТ, ТУ	Число
індикатори напруги	УНН-10	ТУ-34-3031-75	два
Плоскогубці	С-91	ТУ-25-04-856-76	3
діелектричні рукавички	ЩЗП	ТУ-38-106330-79	3
переносна земля	1041-1041	ТУ-16-538232-84	два
ізольовані кліщі	К-1000	ТУ-34-133807-85	3
Ремінь безпеки	ВМ	ТУ-39062-84	3
Плакати та знаки безпеки	-	ГОСТ 124026-86	4
Інструмент із ізольованими ручками	КСМІ-2	ТУ-34-28-10072-80	3
Протигаз	ПШ-1	ТУ-6-10-2080-86	два
Аптечка першої допомоги	-	ГОСТ 11516-83	два

6.3.3. Розрахунок заземлювачів трансформаторних підстанцій.

Виконано розрахунок заземлювачів трансформаторних підстанцій КТП 10/0,4 кВ.

Попередні дані для розрахунку:

$\rho_1 = 260 \text{ Ом} \cdot \text{м}$, $\rho_2 = 190 \text{ Ом}$;

висота верхнього шару ґрунту $h_1 = 2,8 \text{ м}$;

довжина вертикальних планок $l = 7 \text{ м}$;

діаметр дроту $d = 0,012 \text{ м}$;

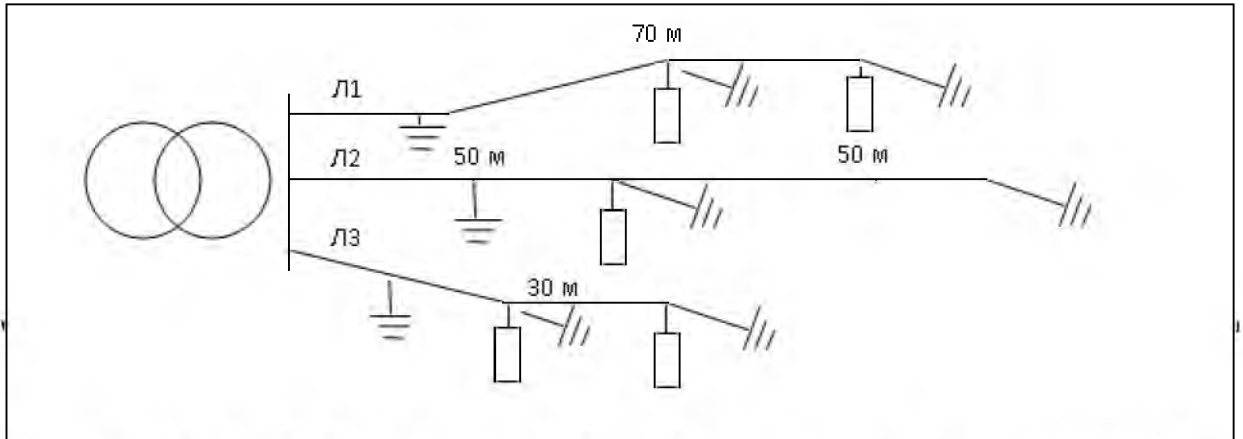
глибина встановлення штанги $t = 0,8 \text{ м}$;

середня тривалість штормів – 60 годин;

Фундамент залізобетонний ТП $s = 50 \text{ м}^2$;

довжина кабельної лінії $L_{kl} = 15 \text{ км}$;

Протяжність авіакомпанії $L_{pl} = 140 \text{ км}$.



Мал. 6.1. Схема мережі 0,38 кВ із зазначенням перезаземлення

Цього потребує вимога :

$$\rho_{екв} = \frac{\rho_1 \cdot \rho_2 \cdot k \cdot l}{\rho_1 \cdot (l + k \cdot l - k_1) + \rho_2 \cdot (k_1 - l)} \quad (6.1)$$

де $k = 1$, а $\rho_1 > \rho_2$;

$$\rho_{екв} = \frac{260 \cdot 190 \cdot 1 \cdot 7}{260 \cdot (0,8 + 1 \cdot 7 - 2,8) + 190 \cdot (2,8 - 0,8)} = 206 \text{ Ом} \cdot \text{м.}$$

Опір повторного закриття розраховується за формулою:

$$R_{рз} \approx 0,3 \text{ Вимог., (6.2)}$$

$$R_{р.з.} = 0,3 \cdot 206 = 61,8 \text{ Ом.}$$

Допустимий опір заземлення лінії:

$$R_{доп.л} = 0,1 \cdot \text{Вимог., (6.3)}$$

$$R_{доп.л} = 0,1 \cdot 206 = 20,6 \text{ Ом.}$$

Допустимий опір заземлення ТР:

$$R_{доп.} = 0,04 \cdot \text{Вимог., (6.4)}$$

$$R_{доп.} \text{ так дорівнює } 0,04 \cdot 206 = 8,24 \text{ Ом.}$$

Розрахунок заземлення для мережі 0,38 кВ.

Природний опір заземлення:

$$R_{пр} = \frac{0,5 \cdot \rho_{эф}}{\sqrt{3}}, \quad (6.5)$$

$$D_{\rho_{эф}} = \rho_1 \cdot \left(1 - e^{-\frac{\alpha k_1}{\sqrt{3}}}\right) + \rho_2 \cdot \left(1 - e^{-\frac{\beta \sqrt{3}}{k_1}}\right),$$

α і β - коефіцієнти при $\rho_1 > \rho_2$, $\alpha = 3,6$; $\beta = 0,1$.

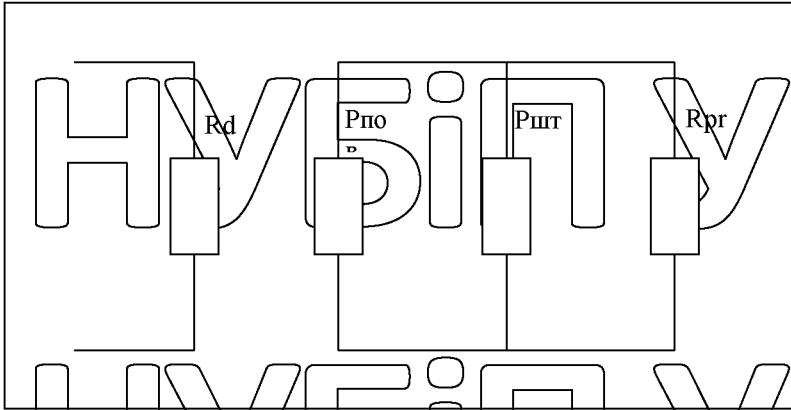
НУБІП УКРАЇНИ

R_d - допустиме опір заземлення;

$R_{пов}$ - Повний опір заземлення;

$R_{шт}$ - Опір штучного заземлення;

$R_{пр}$ - природний опір землі.



Мал. 6.2 Схема заміни мережі

0,38 кВ

$$R_{пр} = \frac{0,5 \cdot 239,4}{\sqrt{50}} = 1,7 \text{ Ом};$$

$$\rho_{эф} = 260 \cdot \left(1 - e^{-\frac{3,6 \cdot 2,8}{\sqrt{50}}}\right) + 190 \cdot \left(1 - e^{-\frac{0,1 \cdot 50}{2,8}}\right) = 239,4 \text{ Ом} \cdot \text{м.}$$

Опір повторного заземлення розраховується:

$$R_{I1} = 20,6 \text{ Ом}; R_{I2} = 15,45 \text{ Ом}; R_{I3} = 20,6 \text{ Ом};$$

НУБІП УКРАЇНИ

Еквівалентний опір визначається:

$$R_{пов} = \frac{R_1 \cdot R_2 \cdot R_3}{R_1 \cdot R_2 + R_2 \cdot R_3 + R_1 \cdot R_3} = \frac{20,6 \cdot 15,45 \cdot 20,6}{20,6 \cdot 15,45 + 15,45 \cdot 20,6 + 20,6 \cdot 20,6} = 6,2 \text{ Ом}$$

$$R_{екв} = \frac{R_{пов} \cdot R_{пр}}{R_{пов} + R_{пр}} = \frac{6,2 \cdot 1,7}{6,2 + 1,7} = 4,54 \text{ Ом}$$

Оскільки $R_{екв} = 4,54 \text{ Ом} < R_{дор} = 8,4 \text{ Ом}$, опір штучного заземлення вважається максимально допустимим. $R_{пр} = 61,8 \text{ Ом}$. Отже, у такому співвідношенні $R_{екв}$ і $R_{дор}$ неможливо виконати штучне заземлення, але це потрібно правилами.

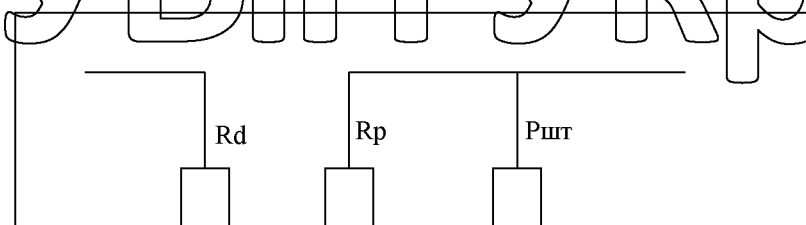
Розрахунок заземлення для мережі 10 кВ.

Допустимий опір заземлюючого дроту визначається:

$$R_d = \frac{125}{I_{з.з.}} \quad (6,7)$$

де $I_{з.з.}$ - Струм замикання на землю.

НУБІП УКРАЇНИ



НУБІП України

Мал. 6.3. Схема заміни мережі 10 кВ.

$$I_{з.з.} = \frac{U \cdot (L_{пл} + 35 \cdot L_{кл})}{350} = \frac{10 \cdot (140 + 35 \cdot 15)}{350} = 19 \text{ А ТАКОЖ}$$

$$R_d = \sqrt{\frac{125}{19}} = 6,57 \text{ Ом} < 10 \text{ Ом.}$$

Стійкість igitного ґрунту визначається за формулою:

$$R_{шт(10)} = \frac{R_{д(10)} \cdot R_n}{R_n - R_{д(10)}} = \frac{6,6 \cdot 17}{17 - 6,6} = 10,79 \text{ Ак М.}$$

Порівнюючи $R_p(10)$ і $R_p(0,4)$, при розрахунку враховується менше їх: $R_p(10) = 10,79 \text{ Ом}$.

Поточний опір стрижня визначається:

$$R_{ст} = \frac{K_s \cdot R_{екв}}{2 \cdot \pi \cdot l} \cdot \left(\ln \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \cdot \ln \frac{4h+l}{4h-l} \right), \quad (6,8)$$

де K_s — коефіцієнт сезонності, $K_s = 1,5$;

$ГОДИНУ$ — відстань від землі до центру цитанги,

$$ГОДИНУ = t + 0,5 \cdot \gamma = 4,3 \text{ м}$$

$$R_{ст} = \frac{172 \cdot 1,5}{2 \cdot 3,14 \cdot 7} \cdot \left(\ln \frac{2,7}{0,012} + \frac{1}{2} \cdot \ln \frac{4 \cdot 4,3 + 7}{4 \cdot 4,3 - 7} \right) = 46 \text{ Ак М.}$$

Кількість вертикальних смуг визначається за такою формулою:

$$n = \frac{R_{ст}}{R_{доп}} = \frac{46}{10,79} = 4,3 \quad (6,9)$$

Приймаються 8 барів.

НУБІП України

Мал. 6.4. Схема заземлення

Поточний опір горизонтальної смуги визначається:

$$R_p = \frac{k_c \cdot \rho_{\text{ер}}}{2 \cdot \pi l_r} \cdot \ln \frac{2 \cdot l_r^2}{b \cdot t}, \quad (6.10)$$

де b – ширина смуги по горизонталі, $b = 0,4$ м;
 $\rho_{\text{ер}}$ – горизонтальний еквівалентний опір заземлення (розраховується з інтегруванням);

t – Довжина горизонтального заземлювача, $t = 5$ м;
 $\rho_{\text{ер}}$ розраховується з використанням даних еквівалентного значення опору ρ , наприклад. / ρ_2 від двошарового заземлення до розрахунку опору одиночного горизонтального заземлення: $\rho_1 / \rho_2 = 1$; $h_1 = 3$ м; $l_r = 5$ м; $\rho_{\text{ер}} / \rho_2 = 1,69$.

1. $\rho_1 / \rho_2 = 2$; $h_1 = 3$ м; $l_r = 5$ м; $\rho_{\text{ер}} / \rho_2 = 1,89$;
2. $\rho_1 / \rho_2 = 2$; $h_1 = 5$ м; $l_r = 5$ м, ρ наприклад / $\rho_2 = 1,93$;

$$\frac{\rho_{\text{ер}}}{\rho_2} = 1,69 + \frac{1,93 - 1,89}{5 - 3} \cdot (3,5 - 3) = 1,9;$$

$$\frac{\rho_{\text{ер}}}{\rho_2} = 1,69 + \frac{1,9 - 1,89}{2 - 1} \cdot (1,6 - 1) = 1,8;$$

$$\rho_{\text{ер}} = 190 \cdot 1,8 = 342 \text{ Ом} \cdot \text{м};$$

$$R_{\text{штг}} = \frac{2 \cdot 342}{2,3 \cdot 14 \cdot 36} \cdot \ln \frac{2 \cdot 36^2}{0,04 \cdot 0,8} = 34,19 \text{ Ак М};$$

$$q_{\text{штг}} = \frac{1}{R_{\text{штг}}} = \frac{1}{34,19} = 0,03 \text{ Бачити}$$

Стійкість штучного ґрунту визначається за формулою:

$$R_{\text{шт}} = \frac{1}{\eta \cdot (n_B \cdot q_B + n_r \cdot q_r)}, \quad (6.11)$$

де η – коефіцієнт використання прямокутного комплексного заземлюючого провідника. замкнений контур визначається із довідкової літератури.

1. $\rho_1 / \rho_2 = 1$; $n = 8$; $q / \text{фунт} = 0,4$; $a / \text{фунт} = 1$; $\eta = 0,442$.

2. $\rho_1 / \rho_2 = 3$; $n = 8$; $q / \text{фунт} = 0,4$; $a / \text{фунт} = 1$; $\eta = 0,557$.

$$\eta = 0,442 + \frac{0,557 - 0,442}{3 - 1} \cdot (1,6 - 1) = 0,48.$$

Метод інтегрування також використовується для визначення:

$$R_{\text{шт}} = \frac{1}{0,48 \cdot (6 \cdot 0,02 + 8 \cdot 0,03)} = 6,43 \text{ Ак М}.$$

Оскільки $R_p = 6,43$ Ом $<$ $R_d = 6,57$ Ом, цей розрахунок виконується правильно.

6.3.4. Захист від перенапруги. Територія радгоспу, де розташована електростанція, належить до зони із середньою річною грозою 60... 80 годин на рік, що відповідає $n = 9$ показниками на 1 км².

Для захисту від перенапруги передбачені такі заходи:

- розроблено розрахунки високої напруги (10 кВ) для захисту від перенапруги ТН, наприклад РС-10;
- Для захисту ПТ від перенапруги передбачено обмежувані 0,38 кВ типу РВН-0,5.

Відповідно до РД-34.21.122-87 цех відноситься до пристроїв блискавкозахисту III категорії із зоною Б.

Передбачено блискавковідведення для захисту майстерні від прямих ударів блискавки. Очікувана кількість прямих ударів блискавки визначається за такою формулою:

$$N = [(B + 6 \cdot hx) \cdot (L + 6 \cdot hx) - 7,7 \cdot hx^2] \cdot n \cdot 10^{-6}, \quad (6.12)$$

де B – ширина будівлі, $B = 18$ м,

es – Довжина будівлі $L = 48$ м;

hx – Висота покрівлі будівлі $hx = 9,5$ м;

ni – середня кількість штормів на 1 км²/рік;

$$N = [(18 + 6 \cdot 9,5) \cdot (48 + 6 \cdot 9,5) - 7,7 \cdot 9,5^2] \cdot 9 \cdot 10^{-6} = 0,064.$$

Він використовував 4 штанги на відстані 11 м один від одного. Позначимо висоту найвищої точки даху – hx_1 , а висоту стіни – hx_2 : $hx_1 = 9,5$ м; $hx_2 = 6,5$ м.

Встановить значення $hc = hx_1 = 9,5$ м, це найнижча висота водостоку:

$$ч_{мін} = 0,89 \cdot год + 0,124 \cdot л \quad (6.13)$$

$$ч_{мін} = 0,89 \cdot 9,5 + 0,124 \cdot 11 = 9,8 \text{ м.}$$

Тоді $N = 1,5$; $h = 14,7$ м, що більше за висоту даху. Але на висоті даху ми маємо:

$$rsx_2 = 14,7 \cdot (1 - 3/6,5) = 7,9 < 9 \text{ м.}$$

тобто частина даху на цій висоті знаходиться поза межами захисної зони. Висота фіксатора збільшується до 13 м-коду.

$r_0' = 1,5 \cdot 13 = 19,5 \text{ м};$
 $r_{s'x} = 19,5 \cdot (1 - 3/6,5) = 10,5 \text{ м} > 9 \text{ м}.$
 Кут покрівлі, що захищається, відстань до краю блискавковідведення будівлі, дорівнює:

$$\sqrt{2^2 + 3,05^2} = 3,65 \text{ м}.$$

Радіус захисту дорівнює:
 $r_{x2}' = 1,5 \cdot (13 - \frac{0,3}{0,92}) = 19,01 > 9 \text{ м}.$
 Випробування захисту даху:

$$r_x = 1,5 \cdot (13 - \frac{0,5}{0,92}) = 18,68 > 9 \text{ м}.$$

Заземлювальний пристрій для дротів виконано зі стрижнів діаметром 12 мм.

6.3.5. Пожежна безпека. Характеристики установок вибухозахищених

електроремонтних станцій наведено у таблиці. 2.2. У зв'язку з тим, що частина

обладнання об'єкта є вибухонебезпечним і потенційно легкозаймистим, планується низка заходів щодо забезпечення пожежної безпеки, а саме:

- Використання спецтехніки;

- захист електричних мереж від перевантажень та коротких замикань;

- налагодження корпусів електроустаткування у вибухонебезпечних зонах;

- застосування систем аварійного відключення акумуляторного обладнання, якщо вміст води у повітрі перевищує норму;

- Використання систем пожежної сигналізації;

- забезпечити станцію необхідними технічними засобами для гасіння пожеж,

розрахунок яких наведено у таблиці. 6.2

У магістерській роботі також передбачається комбіноване промислове та протипожежне водопостачання з існуючим зовнішнім основним джерелом водопостачання з подачею. На вході встановлюють запірну арматуру з байпасною лінією. Перепускний клапан має бути відкритим для зливу води у разі пожежі.

6.2. стіл

Розрахунок необхідної кількості вогнегасників

на станції ремонту електроустаткування

№ якщо не	Найменування засобів та засобів пожежогасіння	Місце знаходження	Модель	Число
1	Пініться хімічний вогнегасник	в середині кожної дошки та кімнати	ОНР-10	30
два	вогнегасник двоокису вуглецю	в середині кожної дошки та кімнати	ВАІ-5	15
3	Лом	на вогненному щиті	-	3
4	Відро	на вогненному щиті	-	3
5	Гафф	перед вокзалом	-	3
6	Пательня	перед вокзалом	-	3
7	пісочниця	перед вокзалом	-	1

Очікувана витрата води на зовнішню пожежогасіння 15 л/с. Гідранти пожежні з рукавами встановлюються у спеціальних шафах на висоті 1,35 м над рівнем землі. Пожежні гідранти встановлюються для розрахунку зрошення кожної пожежної точки у приміщенні з двома форсунками.

Очікувана витрата води на гасіння пожежі у приміщенні 5 л/с (з розрахунку 2 струмені 2,5 л/с). Пожежний стан цеху контролює керівник цеху.

Особливість гасіння пожежі полягає в тому, що евакуація автомобілів, агрегатів та вузлів необхідна одночасно з гасінням пожежі. У цьому випадку струмені води прямують як у топку, так і наступну. Будьте обережні з автомобільними паливними баками та баками для палива та мастила.

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 7.

ТЕХНІЧНЕ ТА ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ МАГІСТРАТУРИ

7.1 Економічна ефективність комутаційних апаратів з екологічно чистими контактними частинами

Виконано розрахунок економічної ефективності використання електричних пристроїв, контактні дані яких оновлюються за допомогою паяльного контактного пристрою найбільш поширеного в сільському господарстві комутаційного обладнання - електромагнітного ініціатора типорозміру І.

Економічна ефективність використання пускатів із відновлюваними контактами визначається методом, прийнятим у електротехнічній промисловості [14] (на одиницю потужності):

$$E^* = z_1^* \cdot \frac{\Pi_2}{\Pi_1} \cdot \frac{p_1 + E_n}{p_2 + E_n} - z_2^* + \frac{(B_1^* - B_2^*) - E_n (K_2^* - K_1^*)}{p_2 + E_n}, \quad (7.1)$$

Де z_1^* - Вартість стартера серії ПМЛ-1100х4 В, грн. Відповідно до [19], оптові витрати приймаються замість витрат, понесених принципалом; Стартер PML-1100х4В: $z_1^* = OBI = 165,96$ грн.;

z_2^* - пусконаладжувальні роботи ПМЛ-1100 з відновленими контактними частинами (проект оптової вартості $OB2$), грн.;

$P2/P1$ - Коефіцієнт, що враховує збільшення продуктивності відремонтованого стартера в порівнянні з серійним; вважаємо: $P2/P1 =$

$\frac{p_1 + E_n}{p_2 + E_n}$ - Коефіцієнт, що враховує зміну терміну служби відновленого стартера по відношенню до серії;

$p1, p2$ - частина відрахувань з балансової вартості за повне оновлення серійних та відремонтованих стартерів; $p = 1/Tsl$, де Tsl - час життя сірників. За нашими дослідженнями, термін служби серійних пускатів, які працюють у електроустановках тваринництва, становить $Дл.1 =$

3...5 років.

Для скидання час пуску планується як мінімум стандартним, тобто $T_{д.1} = 5$ років, $T_{д.2} = 5$ років;

$E_{ин}$ - Індекс ефективності регулювання основних фондів (для прийнятих

$НКО E_{ин} = 0,15$);

V_1^*, V_2^* - річні експлуатаційні витрати споживача на стандартні та відремонтовані стартери. Ці витрати враховують лише частину амортизації, яка призначена для перевірки запусків, тобто. без урахування ресурсів для

їх повного оновлення, а також амортизаційні відрахування для

відповідних капітальних вкладень у споживання. Цей узагальнений

варіант розглядається, коли поточні витрати споживача у серії та тригер скидання зрівноважені.

K_1, K_2 - відповідні специфічні інвестиції та інші разові витрати на

використання стандартних та відновлених товарів. Щорічно для

відремонтованих пускачів використовуються десятки тисяч пристроїв, тому питомі капіталовкладення та інші одноразові витрати на одиницю продукції зазвичай невеликі [19].

Індекси «1» та «2» відносяться до послідовних пускачів та пускачів з мідними

контактами, відновленими за допомогою апарата для контактного зварювання.

Значення, зазначені, відносяться до пускача (блоку виведення).

Економічна ефективність пускових контактів з оновленими контактами

досягається насамперед за рахунок набагато нижчої вартості контактних деталей

(через нижчу вартість матеріалу контактів). По-друге, споживач має економію

електроенергії W , яка вивільняється у комутаційних пристроях стартера за рахунок

активації струму, оскільки час горіння електричної дуги за рахунок розмикання

контактів живлення з оновленими контактними частинами скорочується.

7.2 Розрахунок вартості проекту заявника від екологічно чисті контакти

Маса срібла на контактах SrM-0.2 + M1 50BPG-4052 і SrM-0.2 + M1 50BSG-4052 для стартера PML-2100 0x4 В становить: $M_1 = 0,91$ г (інструкція з експлуатації ДПЕВ.644131.001 ІЕ)

$$B_c = M_1 \cdot b_1, \quad (7.2)$$

де b_1 - вартість одного грама срібла, з якого виготовлені серійні контакти, $b_1 = 13,96$ грн (дані розрахунку вартості матеріалів за ДПЕВ.645112004-01.07 за 2017 р.).

$$B_c = 0,91 \cdot 13,96 = 12,70 \text{ грн.}$$

Вартість ініціатора без вартості срібла складає:

$$B_{ин} = 0B_1 / B_c = 165,96 - 12,70 = 153,26 \text{ грн.} \quad (7.3)$$

Вага контактної матеріалу на основі срібла для відновленого стартера дорівнює:

$$M_2 = 12 \cdot m_2, \quad (7.4)$$

де m_2 - маса однієї з 12 контактних частин, що становлять пусковий пристрій перемикачів, г;

$$m_2 = \gamma \cdot V = \gamma \cdot h \cdot \frac{\pi d^2}{4}, \quad (7.5)$$

де $h = 0,5$ мм і $d = 4,0$ мм - висота та діаметр експериментальних контактних частин;

$\gamma = 10,2$ г/см³ - МВ-90 оновив густину контактної матеріалу [12].

$$M_2 = 12 \cdot 0,065 = 0,72 \text{ г.}$$

Вартість відновлених контактних деталей із контактної матеріалу ініціатора складає:

$$B_m = M_2 \cdot b_2, \quad (7.6)$$

де b_2 - вартість одного грама композитного матеріалу при $b_2 = 5,5$ грн.

$$B_m = 0,72 \cdot 5,5 = 3,96 \text{ грн.}$$

Витрати ініціатора проекту із оновленою контактної інформацією:

$$OB_2 = B_{\text{пл}} + B_{\text{м}} = 88,72 + 3,96 = 92,68 \text{ грн.}$$

Економічна ефективність використання ініціатора з відновленими контактами така сама:

$$E = OB_1 - OB_2 = 165,96 - 92,68 = 73,28 \text{ грн.} \quad (7,7)$$

З тисячами пристроїв у щорічних програмах модернізації стартера

економічні та економічні наслідки мають бути значними. Порівнюючи загальну вартість матеріалів серійного КРУ стартера ПМЛТ-21000х4 Б (дані ТОВ «НВО «ЕТАЛ») із вартістю КРУ з відновленими контактними деталями, зниження складе

2...3 рази.

НУБІП І УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

ВИСНОВКИ

НУБІП України

Питання модернізації електрифікації виробничого процесу в електроцеху з ремонту електрообладнання розглянуто у кваліфікаційній роботі магістра та проведені розрахунки та дослідження дозволяють зробити такі висновки:

1. Підбір технологічного та електроустаткування, електроустановок (кабель АВВГ 1 (4x2,5)) та розподільчих щитів (тип ПР8501), розрахунок освітлення на заводах (лампи ПВЛМ2x40) та розрахунок освітлювальних мереж (кабель АВВГ 1)) та вибір світлових панелей (тип ЯОУ 8503).

2. Ефективним відновленням контактних систем зношених пристроїв може бути метод електростатичного з'єднання робочих поверхонь контактних деталей з використанням екологічно чистих та ерозійностійких контактних матеріалів. Ця технологія дозволить заощадити від 10 до 15% срібла на рік.

3. Найкраще підходить для скидання контактів настановних пристроїв шляхом нанесення іскрових покриттів, таких як Еітрон-22А та UR-121.

4. Метод електроіскрового сплаву забезпечує високу якість покриття лише у певних режимах роботи установки ЕІЛ: енергія імпульсу 0,155 Дж.

5. Рекомендується використовувати матеріальні контакти. Ag-SnO₂ та 82% Ag + 11,5% SnO₂ + 4% In₂O₃ + 2% Zr + 0,5% WO₃ як контакти головного ланцюга електромагнітних пускатрів серій PML 311004A і PML 411004A.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Правила улаштування електроустановок. – Видання офіційне. Міненергоугілля України. – Х.: Видавництво «Форт», 2017. – 760 с.
2. Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів (ПТБЕС) Затверджено Наказ Міністерства палива та енергетики 25.07.2006 № 258 (у редакції наказу Міністерства енергетики та вугільної промисловості № 91 від 13.02.2012 та № 905 від 16.11.2012).
3. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів. Затверджено Наказ Держнаглядохоронпраці від 09.01.98 №4. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 10.02.98 за № 93/2533.
4. Система планово-предупредительного ремонта и технического обслуживания электрооборудования сельскохозяйственных предприятий Госагропром СССР. – М.: ВО Агропромиздат, 1987. – 191 с.
5. Марченко О.С. Механізація та автоматизація у тваринництві і птахівництві / О.С.Марченко, О.В.Дацішин, Ю.М.Давріненко та ін. За ред. О.С.Марченка. – К.: Урожай, 1995. – 416 с.
6. Олійник В.С. Довідник сільського електрика / О.С. Марченко, В.С. Гайдук, В.Ф. Гончар та ін.; За ред. В.С. Олійника. 3-є вид., перероб. доп. – К.: Урожай, 1989. – 264 с.
7. Кравчик А.Э. Выбор и применение асинхронных двигателей / А.Э. Кравчик, Э.К. Стрельбицкий, М.М. Шлаф. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 96 с.
8. Червінський Л.С. Електричне освітлення та опромінення / Методичні вказівки до виконання курсової роботи // Л.С.Червінський, Г.М.Борщ та ін. – К.: Видавничий відділ НАУ, 2001. – 35 с.
9. Баев В.И. Практикум по электрическому освещению и облучению / В.И.Баев. – М.: Агропромиздат, 1991. – 176 с.
10. Лут М.Т. Курсовое и дипломное проектирование по механизации животноводства. / М.Т.Лут, В.Г. Тракай та ін. – 3-є изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1991. – 157 с.

14. Марченко О.С. Механізація та автоматизація у тваринництві і птахівництві / О.С. Марченко, О.В. Дацишин, Ю.М. Лавріненко та ін. За ред. О.С. Марченка. – К.: Урожай, 1995 – 416 с.

15. ГОСТ 13109-95 Электрическая энергия. Требования к качеству электрической энергии в электрических сетях общего назначения.

16. Будзко И.А. Электроснабжение сельского хозяйства / И.А. Будзко, Н.М Зуль. – М.: Агропромиздат, 1990. – 496с.

17. Контроль неразрушающий. Методы теплового вида. Общие требования. ГОСТ 23483-79. – [Чинний від 1980-01-01], - М.: Стандартиформ, 1980. – 27 с. (Межгосударственный стандарт).

18. Контроль неразрушающий тепловой. Термины и определения ГОСТ 25314-82. – [Чинний від 1982-01-06], - М.: Стандартиформ, 1982. – 11 с. – (Межгосударственный стандарт).

19. Правила користування електричною енергією. Затверджено постановою НКРЕВ 31.07.96 №28 у редакції постанови НКРЕВ від 17.10.2005р. №910. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 18 листопада 2005 р. за №1399/1679.

20. Клименко Б.В. Электричні апарати. Електромеханічна апаратура комутації, керування та захисту. Загальний курс: навчальний посібник. – Харків: Видво «Точка», 2012.- 340 с..

21. Электроискровое легирование металлических поверхностей / А.Е. Гитлевиц, В.В. Михайлов, Н.Я. Парканский, В.М. Ревуцкий. Кишинев: "Штиинца", 1985. - 196 с.

22. Специализированная установка для селективного локального электроискрового нанесения благородных металлов и сплавов ЕЛСА 5-11-ДСО ИЗОТ. - НРБ - 1971. - 4с.

23. Трофимов В.И., Розанов В.А. Автоматизация процесса электроискрового легирования сложных металлических поверхностей // Электронная обработка материалов, 1972. № 1. - С. 42 ... 46.

24. А.с. СССР № 429922. Устройство для электроискрового легирования металлических изделий / Ю.Н. Данилов, Н.Д. Морозов, Е.Н. Слоухин, И.А. Соколов,

В.Н.Артемов, И.И.Азарков. – Оpubл. 30.05.1974. – Б.И. №20, 1974.-С.36.

25. Андреев В.И. Новые конструкции и инструменты для электроискровой обработки // Стайки и инструмент. - 1979, № 1 - С. 19.. 21.

26. А.С. СССР № 283461. Электроискровая установка для легирования / Б.Р.Лазаренко, А.М.Покровский, А.И.Дроздов, Е.А.Зайцев, Н.П.Коваль, А.И.Корниенко, В.П.Хрущ - Оpubл. 15.10.1975. - Б.И. № 38, 1975 - С. 179

27. А.с. СССР № 312727. Способ электроискрового легирования / Н.Т.Савельев, Н.И.Сосновский, Е.А.Зайцев, Н.П.Коваль, А.И.Корниенко. - Оpubл. Б.И. №26.-1971.

28. Установка ЭФИ-46А. Инструкция по эксплуатации. – К, 1984, 20 с.

29. Электрические характеристики установки для электроискрового легирования типа УДАФ / В.И.Ливурдов, В.Ф.Снежков, С.И.Панайотов, В.М.Ревуцкий, А.Е.Тиглевич // "Электронная обработка материалов" 1986, №2, -С. 31-35.

30. Установка для электроискрового легирования "ЭФИ-23М"-Кишинев, 1976.- В надзаг.: МолдНИИНТИ. Информ.листок. Межотрасл.; №43.-1976.

31. Установка "Элитрон-22". АИИЗ.299.157 ПС. Паспорт / АН МССР. Ин-т приклад. физики. Опыт. завод. -1984. - 40 с.

32. Электроискровые покрытия для разрывных контактов низковольтной аппаратуры /Т.А.Донцова, Е.А.Зайцев, Г.Н.Братерская, С.П.Кохановский // Электрические контакты и электроды. Пути повышения качества и надежности. - К.: ИПМ АН УССР, 1989. - С. 106 - 110.

33. Коробський В.В. Перехідний опір та корозійна стійкість електроконтактних матеріалів в хімічно активних середовищах / В.В. Коробський, Я.С. Панітовський // Цілі сталого розвитку третього тисячоліття: виклики для університетів наук прожиття; Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, Україна, 23–25 травня 2018 року; матеріали конференції. –К.: Видавничий центр НУБіП України. –Т.5. – С. 76–77.

34. Korobskiy, V.V., Mrachkovskiy, A.M. (2018). New aspects of creation of environmentally friendly composite materials for contact systems of electric equipment in the agriculture sector. 11 th International Conference "Electronic Processes in Organic and Inorganic Materials" (ICEPOM-11). Molecular Crystals and Liquid Crystals.

Ivano-Frankivsk (Ukraine), 135 – 142.

35. Mrachkovskiy, A.M. (2017). Electrical erosion resistance of serial and experimental contacts of electromagnetic relays Series RPL-2204. / National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. Lviv (Ukraine), 84 – 87.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

АКСЕСУАРИ

Додаток А.1.

Бухгалтерська карта для використання стандартів у магістерській роботі:
 "Розробка технологій ремонту електроустаткування з використанням технології
 іскрової регенерації.».
 (виконано – студент СЛАВІНСЬКИЙ А.В., науковий керівник – доцент КОРОБСЬКИЙ
 В.В.)

Етапи застосування стандартів Біг Дипломна робота	ДСТУ, ГОСТ, гармонізовані стандарти, стандарти ІЕС, ISO		
	Назва ДСТУ	назва міжнародного стандарту (ISO, EN ІЕС та ін.)	джерело посилання
Розробка питань організації енергосервісної діяльності. Проектування ремонтно-експлуатаційної бази	ОСТ 12.0.003-74 (СТ РЕВ 790-77). Небезпечні та шкідливі фактори виробництва. Класифікація ГОСТ 4997-75 Мати гумові діелектричні. Технічні умови. ГОСТ 12.4.026-76 із змінами. Кольори сигналів тривоги та знаки безпеки ТУ 34-13-1632-75 Кліщі для електролічильників. При напрузі 10 кВ з обмеженням ОСТ 12.1.004-91 Пожежна безпека. Основні вимоги * ДСТУ ГОСТ 2601: 2006 Єдина система конструкторської документації. Операційні документи. * ДСТУ ГОСТ 2610: 2006 Єдина система конструкторської документації. Правила виконання експлуатаційних документів Ремонтна документація ГОСТ 2602-95.		www.normativ.ua www.ilectro.ru http://standarts.net/dst у
Електрична частина. Розрахунок та підбір електрообладнання, електроосвітлення та проводки.	ГОСТ 9098-78 МІЖНАРОДНИЙ СТАНДАРТ. Автоматичні вимикачі низької напруги. Загальні технічні умови ГОСТ 3699-82 МІЖНАРОДНИЙ СТАНДАРТ. Реле захисту від низької напруги. Загальні технічні вимоги ГОСТ 16308-84 Реле струму електротермічне. Загальні технічні умови ГОСТ 27888-88 (МЕК 34-11-1-78) Машини електричні обертові. Вбудований температурний захист. Правила безпеки. ГОСТ 14254-96 (МЕК 529-89) Ступені захисту, що забезпечуються оболонками (код IP). ДЕРЖСТАНДАРТ 15543-70 Продукція електротехнічна. Версії до різних кліматичних регіонів. Загальні технічні вимоги щодо впливу кліматичних факторів на довкілля. ГОСТ 183-74 Машини електричні обертальні. Загальні вимоги. ГОСТ 6825-91 (МЕК 81-84) Лампи люмінесцентні трубчасті для загального освітлення. ГОСТ 2.701-84. Правила реалізації схеми ГОСТ 16442-80. Шнури живлення із пластмасовою ізоляцією.		- // -

	<p>Технічні умови. ГОСТ 19523-7 Двигуни асинхронні трифазні короткозамкнуті серії 4А потужністю від 0,06 до 400 кВт. Загальні технічні умови ГОСТ 433-73Шнури живлення із гумовою ізоляцією. технічні умови</p>		
<p>Розробка технологій ремонту електроустаткування з використанням технології іскрової регенерації.</p>	<p>ГОСТ 495-92 ТУ листи та стрічки мідні. ГОСТ 19738-74 Металеві припої виготовляють із срібла. ущільнення ТУ 48.4.323-75 Витрата №209.
2846-94 (ГОСТ 11206-93) Контактори низьковольтні електромагнітні.
2993 - 95 (ГОСТ 2933 - 93) Апарати електричні низьковольтні. Методи випробувань
3020-95 (ГОСТ 12434-93) Апарати комутаційні низьковольтні. Загальні технічні умови ДЕРЖСТАНДАРТ 15963-79 Продукція електротехнічна для тропічного клімату. Загальні технічні вимоги та методи випробувань ГОСТ 16962-71 Обладнання електронне та електротехнічна продукція. Механічні та кліматичні впливи. Вимоги та методи випробувань ГОСТ 24606.3-82 (СТ РЕВ 3985-83) Вироби комутаційні, монтажні та з'єднувальні електричні. Методи вимірювання динамічної та статичної нестабільності контактного опору та перехідного контактного опору ГОСТ 24813-81 Випробовування виробів під впливом кліматичних факторів. Основні положення
2823-94 Стійкість виробів до стирання. Тертя, знос та мастило. терміни та визначення</p>		- // -
<p>Охорона праці та техніка безпеки</p>	<p>ГОСТ 12.1.009-76 ССБТ Електробезпека. терміни та визначення ССБП ДСТУ 2293-93 Система стандартів безпеки праці. терміни та визначення * ДСТУ 2272-93 Пожежна безпека. терміни та визначення ДБН А 3.1-3-94. Введення в експлуатацію готового обладнання ТУ 34-09-10130-82 Індикатор низької напруги, як УНН-10. Технічні умови. ТУ34-13-16-32-75 Кліщі для ізоляції на 6-35 кв. Технічні умови. ТУ38-106359-79 Рукавички діелектричні із швом. Технічні умови. ГОСТ 13385-78. Діелектричні чоботи. Технічні умови. ГОСТ 4997-75. Килимки гумові діелектричні. технічні умови ГОСТ 124013-75. Окуляри. Технічні умови. МЕНІ ПОДОБАЄТЬСЯ8711-93. Кліщі для виміру струму. Технічні умови. ГОСТ 12.4.121-83 Система стандартів безпеки праці. Протигази промисловіфільтрація. технічні умови</p>		- // -

Додаток А 2

Таблиця А 2

Основні фізико-механічні та хімічні властивості срібла

Майно	Умовне позначення	Вимірювання	Цінувати	Джерело літературного
склад	-	-	Fcc	
Щільність при 20°C	d	мг-3	10,59	
Пункт розповсюдження	tpl	пиріг3	960,8	
питома тепла потужність	3 участю	Дж-кг -1 К-1	234,46	
Питома теплопровідність	ГОДИНУ	Вт□м -1 мкК-1	453	
Коефіцієнт температури лінійного розширення	σ1	К-1	18,6□106	
Твердість за Брінелле	-	НВ	25	
Модуль гнучкості	ТАК	ДПА	80	
Питомий електричний опір при 20°C	3 участю	м'яз	0,0159	
Коефіцієнт термостійкості	®	К-1	4.1□10-3	
Залишити роботу	А	еВ	4.3	
Абсолютно конкретний термін ЕРС	Satc	мкВ□К -1	+1,5	
магнітна властивість	-	-	Діамагнети	
температура рекристалізації	tr	°3 УЧАСТЮ	200	
Питома теплопровідність за 20 ° С	h20	Вт□м -1 -1	418	
Тимчасовий опір розриву	uB	МПа	180	
постійні кристалічні ґрати	В	нм	0,407979	
атомні промені	-	НМ	0,144 найбільш поширені	
Іонний радіус Ag ¹⁺	-	НМ	0,113	
Питома теплота плавлення	-	кД□кг -1	110	
Зміна обсягу під час плавлення		%	3.8	
точка кипіння ^		°С	2212	
Питома теплота випаровування за температури кипіння		МДк□ -1	2.33	
Питома теплота сублимації при 25°C		МЖК-1	2,54	
Ентропія		ЖК -1	42,7	
Перший потенціал іонізації		ПИРИГ	7,58	
Валентність	Монада			
хімічний символ	Ag	-	-	
атомний номер	47	-	-	
відносна атомна маса	А	-	107,87	
відносне подовження	ΔΛ/Λ.	%	50	
електрохімічний еквівалент		мг/Ач хв	67	
Можливості стандартних електродів		ПИРИГ	0,799 найбільш часто зустрічається	

7 міс.

			ся	
Потенціал у 1,0 М розчині хлору натрію		ПИРИГ	-0,01	