

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Інженерно-технологічний факультет
Кафедра енергетики та електротехнічних систем

До захисту
Допускається
Завідувач кафедри енергетики та
електротехнічних систем

доцент Чепіжний А.В.

КВАЛІФІКАЦІЙНИЙ ПРОЕКТ
за першим бакалаврським рівнем вищої освіти

На тему: «Реконструкція системи електрифікації
слюсарні ТОВ «Техно-Біо Енерго-Сервіс» м. Ромни,
Сумської області з розробкою автоматизованої системи
керування пресом»

Виконав

(підпис)

Крижний А. О.
(прізвище, ініціали)

Група

ЕТЕС 2201 с.т.

Керівник:

(підпис)

Вольвач Т. С.
(прізвище, ініціали)

(підпис)

Сіренко В.Ф.
(прізвище, ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Інженерно-технологічний факультет
Кафедра енергетики та електротехнічних систем

Ступінь вищої освіти «Бакалавр»

Спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

завідувач кафедри енергетики та
електротехнічних систем

доцент _____ Чепіжний А.В.
(підпис, вчене звання, прізвище, ініціали)

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНИЙ ПРОЕКТ
ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Крижному Антону Олеговичу
(прізвище, ім'я та по батькові)

1. Тема (бакалаврського) проекту: «Реконструкція системи електрифікації слюсарні ТОВ «Техно-Біо Енерго-Сервіс» м. Ромни, Сумської області з розробкою автоматизованої системи керування пресом»

керівники проекту: *Вольвач Тетяна Сергіївна, асистент*
Сіренко Віктор Федорович, к.т.н., доцент

затверджено наказом по університету від «08» лютого 2024 р. № 407/ОС.

2. Термін подання здобувачем закінченого проекту «20» травня 2024 р.

3. Вихідні дані до проекту Матеріали обстеження об'єкту, технічна література, нормативна документація, державні стандарти.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, що підлягають розробці)

Вступ.

1. Аналіз виробничої діяльності ТОВ «ТЕХНО-БІО-ЕНЕРГО-СЕРВІС»

2. Опис технології виконання робіт у слюсарні

3. Проектування внутрішньої електричної мережі слюсарні

4. Розробка схеми автоматизованого керування гідравлічним пресом

5. Проектування освітлювальної установки слюсарні

6. Охорона праці.

7. Екологія

8. Техніко-економічні розрахунки проекту

5. Перелік графічного матеріалу (з точною вказівкою обов'язкових креслень)

1. Слюсарня. Електрообладнання технологічне та силове. Схема електрична розташування.

2. Слюсарня. Мережа розподільча електросилова. Схема електрична принципова.

3. Слюсарня. Установка освітлювальна. Схема електрична розташування.

4. Прес гідравлічний. Система керування автоматизована. Схема електрична принципова.

5. Показники техніко-економічні. Таблиця.

6. Консультанти розділів проекту (з вказівкою розділів, що відносяться до проекту)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата
Охорона праці		
Економічне обґрунтування		
Нормоконтроль		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційного проекту	Строк виконання етапів кваліфікаційного проекту	Примітки
1	Збір інформації про діяльність господарства	05.09.2023 р. – 30.09.2023 р.	
2	Аналіз літературних джерел з обраної тематики	02.10.2023 р. – 02.12.2023 р.	
3	Складання плану роботи	04.12.2023 р. – 09.12.2023 р.	
4	Написання вступу та розділу 1	11.12.2023 р. – 21.12.2023 р.	
4	Написання розділів 2 та 3. Підготовка листа 1 та 2 графічної частини.	05.02.2024 р. – 02.03.2024 р.	
5	Написання розділів 4, 5 та 6. Підготовка листів 3 та 4 графічної частини.	04.03.2024 р. – 06.04.2024 р.	
6	Написання розділів 7 та 8. Підготовка листа 5 графічної частини.	08.04.2024 р. – 04.05.2024 р.	
8	Написання висновків	06.05.2024 р. – 11.05.2024 р.	
9	Подання проекту на перевірку унікальності до експертної ради факультету	до 13.05.2024 р.	
10	Подання проекту на рецензування	до 20.05.2024 р.	
11	Подання до попереднього захисту	до 27.05.2024 р.	

Здобувач вищої освіти

_____ (Крижний А. О.)
(підпис) (прізвище, ініціали)

Керівники кваліфікаційного проекту

_____ (Вольвач Т. С.)
(підпис) (прізвище, ініціали)

_____ (Сіренко В. Ф.)
(підпис) (прізвище, ініціали)

№ рядка	Формат	Позначення	Найменування			К-ть листів	Номер листа	Примітки		
1	A4	КП.06.3.008.ПЗ	Реконструкція системи електрифікації			56	3			
2			слюсарні ТОВ «Техно-Біо Енерго-							
3			Сервіс» м. Ромни, Сумської області							
4			з розробкою автоматизованої системи							
5			керування пресом.							
6			Кваліфікаційний проект.							
7			Пояснювальна записка.							
8	A1	КП.06.3.008.E7	Слюсарня. Електрообладнання			1	1			
9			технологічне та силове. Схема							
10			електрична розташування.							
11	A1	КП.06.3.008.E3	Слюсарня. Мережа розподільча			1	2			
12			електросилова. Схема електрична							
13			принципова.							
14	A1	КП.06.3.008.E7	Слюсарня. Установка освітлювальна.			1	3			
15			Схема електрична розташування.							
16	A1	КП.06.3.008.E3	Прес гідравлічний.			1	4			
17			Система керування автоматизована.							
18			Схема електрична принципова.							
19	A1	КП.06.3.008.ТБ	Показники техніко-економічні.			1	5			
20			Таблиця.							
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
			КП.06.3.008.ТП							
Зм.	Лист	№ документа	Під-пис	Да-та	Відомість проекту					
Розробив	Крижний							Літ	Лист	Листів
Перевірив	Вольвач							i	3	56
Н.контр.	Рибенко							СНАУ, гр. ЕТЕС 2201 с.т.		
Затверд.	Чепіжний									

РЕФЕРАТ

Реконструкція системи електрифікації слюсарні ТОВ «Техно-Біо Енерго-Сервіс» м. Ромни, Сумської області з розробкою автоматизованої системи керування пресом. Кваліфікаційний проект / Крижний Антон Олегович – Суми.: СНАУ, 2024 р. – 56 с.

Кваліфікаційний проект присвячено питанню реконструкції системи електрифікації слюсарні ТОВ «Техно-Біо Енерго-Сервіс» м. Ромни, Сумської області з розробкою автоматизованої системи керування пресом для обробки деталей.

Виконано аналіз технології виконання робіт в слюсарні. Складено паспортні дані технологічних машин та описано характеристики виробничих приміщень слюсарні.

Розроблено схему автоматизованого керування гідравлічним пресом для обробки матеріалів та деталей тиском. Виконано її детальний опис та обрано елементи схеми.

Виконано розрахунок електричного освітлення виробничих приміщень слюсарні. Розроблено електричну силову та освітлювальну мережі слюсарні та обрано провідники і пускозахисну апаратуру для електричного обладнання слюсарні.

Розглянуто питання з охорони праці в слюсарні. Проаналізовано вплив виробничих процесів слюсарні на навколишнє середовище. Виконано техніко-економічні розрахунки для обґрунтування запропонованих рішень.

Ключові слова: слюсарня, гідравлічний прес, автоматизація, електричне освітлення слюсарні, силова електрична мережа слюсарні, пускозахисна апаратура.

Ілл. 6

Табл. 13

Бібл. 25

					КП.06.3.008.ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗМІСТ

ВСТУП	8
1. АНАЛІЗ ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ТОВ «ТЕХНО-БІО-ЕНЕРГО-СЕРВІС»	9
1.1. Загальна характеристика та аналіз фінансових показників компанії.....	9
1.2. Аналіз виробничої діяльності слюсарні	11
1.3. Аналіз існуючої системи електрифікації слюсарні	12
1.4. Висновки та пропозиції	12
2. ОПИС ТЕХНОЛОГІЇ ВИКОНАННЯ РОБІТ У СЛЮСАРНІ	14
2.1. Перелік робіт та обладнання, що використовується у слюсарні	14
2.2. Характеристика приміщень слюсарні	15
2.3. Паспортні дані слюсарного обладнання.....	15
2.4. Технологічні вимоги до системи електрозабезпечення слюсарні	17
3. ПРОЕКТУВАННЯ ВНУТРІШНЬОЇ ЕЛЕКТРИЧНОЇ МЕРЕЖІ СЛЮСАРНІ	18
3.1. Розробка схеми живлення споживачів електричної енергії слюсарні ..	18
3.2. Складання схеми розташування силового електрообладнання слюсарні	19
3.3. Розробка розрахунково-монтажної таблиці електромережі слюсарні ..	19
3.4. Визначення розрахункових електричних навантажень слюсарні та вибір кабелів	19
3.5. Вибір автоматичних вимикачів	21
3.6. Вибір магнітних пускачів.....	23
4. РОЗРОБКА СХЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО КЕРУВАННЯ ГІДРАВЛІЧНИМ ПРЕСОМ	24
4.1. Призначення та будова гідравлічного пресу.....	24

					КП.06.3.008.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

4.2. Опис електрообладнання гідравлічного пресу.	25
4.3. Розробка системи автоматизованого керування пресом.	27
4.4. Опис систем захисту та блокування схеми автоматизованого керування	29
4.5. Циклограма роботи системи автоматизованого керування.....	30
5. ПРОЕКТУВАННЯ ОСВІТЛЮВАЛЬНОЇ УСТАНОВКИ СЛЮСАРНІ.....	32
5.1. Вибір системи та виду освітлення слюсарні	32
5.2. Нормативи освітленості для приміщень слюсарні	32
5.3. Розрахунок освітлювальної установки слюсарні	32
5.4. Проектування освітлювальної мережі слюсарні	36
5.5. Специфікація на обладнання для системи освітлення	40
6. ОХОРОНА ПРАЦІ	42
7. ЕКОЛОГІЯ	45
8. ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ.....	47
ВИСНОВКИ	52
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	53
ДОДАТКИ.....	56

ВСТУП

Електрифікація та автоматизація слюсарних робіт є важливими напрямками модернізації виробничих процесів. Впровадження електрифікованих інструментів дозволяє значно підвищити продуктивність праці, зменшити фізичне навантаження на робітників та забезпечити більш високу точність виконання завдань. Завдяки електрифікації можна застосовувати різноманітні електроінструменти, такі як дрилі, шуруповерти, болгарки, які значно прискорюють процес обробки металів та інших матеріалів.

Автоматизація слюсарних робіт включає впровадження різних автоматичних і напівавтоматичних систем, які здатні виконувати низку рутинних та небезпечних операцій без участі людини. Це дозволяє підвищити рівень безпеки на робочому місці та знизити ризик виробничих травм. Автоматичні системи керування і контролю дають змогу оперативно реагувати на відхилення в технологічному процесі, забезпечуючи високу якість продукції та зменшуючи кількість браку.

Сучасні технології дозволяють інтегрувати електрифікацію та автоматизацію у виробничі лінії, що сприяє комплексному підходу до оптимізації процесів. Такий підхід допомагає підприємствам залишатися конкурентоспроможними на ринку, оперативно реагувати на зміну попиту та забезпечувати високу якість продукції.

Даний кваліфікаційний проект присвячено розробці системи електрифікації слюсарні ТОВ «Техно-Біо-Енерго-Сервіс» м. Ромни, Сумської області з розробкою автоматизованої системи керування пресом для обробки деталей тиском. Запропоновані в проекті рішення дозволяють підвищити ефективність робіт, безпеку та якість технологічних процесів. Впровадження цих технологій вимагає певних інвестицій, проте вони швидко окуповуються за рахунок зростання продуктивності та зменшення витрат на виправлення помилок і простої обладнання.

					КП.06.3.008.ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. АНАЛІЗ ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ТОВ «ТЕХНО-БІО-ЕНЕРГО-СЕРВІС»

1.1. Загальна характеристика та аналіз фінансових показників компанії

ТОВ «Техно-Біо-Енерго-Сервіс» є спеціалізованим підприємством, яке займається проектуванням та виробництвом теплогенеруючого обладнання та систем, що використовують біомасу як енергоносії. Компанія виготовляє високоефективні твердопаливні водогрійні котли потужністю від 100 кВт до 1 МВт, а також модульні котельні (рис. 1.1). На товаристві впроваджуються комплексні інжинірингові рішення у сфері енергозбереження, забезпечуючи безперервний моніторинг продукції, що перебуває в експлуатації [1].



Рис. 1.1. Продукція компанії ТОВ «Техно-Біо-Енерго-Сервіс»

Метою використання альтернативного теплопостачання є відмова від теплової енергії, отриманої внаслідок спалювання природного газу, на користь більш економічної теплової енергії, джерелом якої є біомаса. Це можуть бути дрова, відходи сільськогосподарського виробництва, тріска та інші подібні матеріали.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Організацію було засновано в 2014 році. Розмір статутного капіталу на сьогодні становить 30 тис. грн. Уповноваженою особою та керівником компанії є Остапенко Олег Миколайович [2, 3].

Виробничі потужності ТОВ «Техно-Біо-Енерго-Сервіс» розташовуються в м. Ромни Сумської області. Офіс компанії зареєстровано за адресою по вулиці Гостиннодвірська, будинок 37.

Фінансова звітність ТОВ «Техно-Біо-Енерго-Сервіс» за останні три роки показано в таблиці 1.1 та на діаграмі рис. 1.2.

Таблиця 1.1. – Фінансова звітність ТОВ «Техно-Біо-Енерго-Сервіс» за 2021-2023 рр.

Показники	2023 рік	2022 рік	2021 рік
Дохід, тис грн	5304,6	9120	22763,7
Чистий прибуток, тис. грн	-1170,6	-304,6	1622,3
Активи, тис. грн	7569,3	8181,5	10551
Кількість працівників, чол	29	36	45

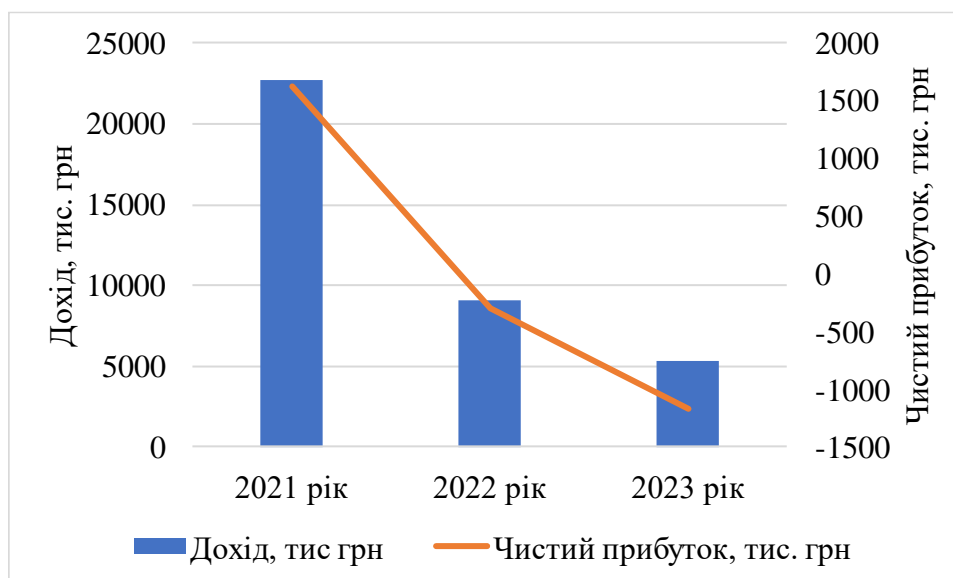


Рис. 1.2. Діаграма доходів та чистого прибутку компанії за 2021-2023 рр.

Аналіз даних табл. 1.1. та рис. 1.2 показує, що доходи підприємства за звітній 2023 рік зменшилися на 76,7 % в порівнянні з 2021 роком. Таким чином, чистий прибуток в 2023 році склав -1170,6 тис. грн. Збитковість компанії, яка почалася в 2022 році, пояснюється зменшенням попиту на вироблену продукцію та зменшення кількості робіт та послуг, що надаються підприємством, через військове вторгнення сусідньої держави на територію нашої держави.

1.2. Аналіз виробничої діяльності слюсарні

У слюсарні виконуються такі роботи, як обробка металів, складання та монтаж компонентів теплогенеруючого обладнання, зварювальні роботи, точіння та фрезерування деталей, а також контроль якості готової продукції. Роботи включають різноманітні операції, спрямовані на виготовлення та обробку компонентів котлів і модульних котелень.

Для виконання цих робіт у слюсарні використовуються різні технологічні машини. Серед них є токарні верстати, фрезерні верстати, свердлильні машини, шліфувальні верстати, гідравлічні преси, зварювальні апарати, плазморізи та інші інструменти, необхідні для точної і якісної обробки металевих деталей. Ці машини забезпечують високу точність і ефективність виробничих процесів, що дозволяє підприємству випускати продукцію високої якості, відповідно до вимог ринку та стандартів енергозбереження.

Слюсарня ТОВ «Техно-Біо-Енерго-Сервіс» оснащена широким переліком технологічного обладнання, що дозволяє ефективно та якісно виконувати всі необхідні операції з виробництва теплогенеруючого обладнання. Це забезпечує підприємству можливість виготовляти високоефективні твердопаливні водогрійні котли та модульні котельні, що використовують біомасу як енергоносіє, сприяючи енергозбереженню та зниженню витрат на теплопостачання.

					КП.06.3.008.ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.3. Аналіз існуючої системи електрифікації слюсарні

Живлення слюсарного відділення ТОВ «Техно-Біо-Енерго-Сервіс» здійснюється від головного розподільчого щита 0,4 кВ цеху з виробництва теплогенеруючого обладнання. Магістральну ділянку від ГРЩ-0,4 кВ до розподільчої шафи слюсарні виконано кабелем з алюмінієвими жилами типу АВВГ (4x50).

Внутрішня силова та освітлювальна мережа слюсарні виконана проводами марки АПВ різного перерізу. Основна частина проводів прокладено відкрито на скобах по основам приміщень, через що наявні значні забруднення проводки та пошкодження ізоляції провідників.

Захист електричного обладнання слюсарні виконано автоматичними вимикачами серій ВА47-29, ВА47-60, ВА47-100 та ВА57-35 від компанії ІЕК. Керування технологічними машинами здійснюється магнітними пускачами серій ПМ, ПМЛ та КМИ від виробників АСКО та ІЕК. Значна частина пускозахисної апаратури зношена через неправильну експлуатацію та невчасно виконані технічне обслуговування та ремонти.

Система освітлення теж знаходиться у незадовільному стані. Основна частина світильників використовується серії НСП із лампами розжарювання, які на сьогодні відрізняються значною енергетичною неефективністю. Більшість світильників забруднені та втратили свої світлотехнічні характеристики.

Більшість систем автоматизованого керування технологічними машинами слюсарні є морально застарілими та мають тільки ручний режим керування або взагалі знаходяться в непрацюючому стані.

1.4. Висновки та пропозиції

Аналіз показав, що електрична мережа слюсарні ТОВ «Техно-Біо-Енерго-Сервіс» знаходиться в задовільному стані. Електричне обладнання та засоби є морально та фізично застарілими, зношені та потребують заміни.

					КП.06.3.008.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

На основі вище наведеного приймаємо загальне рішення щодо реконструкції системи електрифікації слюсарні для підвищення енергоефективності роботи обладнання та підвищення безпеки працюючого персоналу.

Для вирішення поставленої мети в роботі поставленні наступні завдання:

– проаналізувати технологію виконання робіт в слюсарні, скласти паспортні дані обладнання;

– для підвищення продуктивності праці та покращення якості виконання робіт розробити автоматизовану систему керування гідравлічним пресом для обробки металів та деталей тиском, скласти схеми з'єднань та підключень обладнання системи керування пресом;

– розробити енергоефективну систему електричного освітлення виробничих приміщень слюсарні на основі сучасних світлодіодних джерел світла;

– спроектувати внутрішню мережу слюсарні з використанням сучасних типів електротехнічної продукції;

– розробити рекомендації щодо забезпечення охорони праці при виконанні робіт на гідравлічному пресі;

– запропонувати заходи щодо зменшення негативного впливу слюсарні на навколишнє середовище;

– виконати техніко-економічні показники проекту.

					КП.06.3.008.ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. ОПИС ТЕХНОЛОГІЇ ВИКОНАННЯ РОБІТ У СЛЮСАРНІ

2.1. Перелік робіт та обладнання, що використовується у слюсарні

У слюсарному відділенні ТОВ «Техно-Біо-Енерго-Сервіс» виконуються різноманітні роботи, що включають обробку металів, складання та монтаж компонентів теплогенеруючого обладнання. Основними технологічними видами робіт у слюсарні є обробка металевих деталей, зокрема: точіння, фрезерування, свердління, зварювання, обробка тиском [4].

Металеві деталі проходять обробку на токарних верстатах, де їм надають точні розміри та форми. Як токарний верстат в слюсарні встановлено сучасний апарат типу CORMAK TORNADO 360 [5].

Фрезерні верстати використовуються для обробки площин і пазів, необхідних для подальшого складання обладнання. Як фрезер в слюсарні використовують верстат типу Holzmann BF 600D [6].

Свердлильні машини застосовуються для створення отворів різного діаметра та глибини, що забезпечує надійне з'єднання компонентів. Для виконання різного роду отворів у слюсарні використовується свердлильний верстат серії Tomass Q-1280 [7].

Гідравлічний прес використовується для формування та обробки металевих деталей під високим тиском, що забезпечує їх міцність і стійкість до деформацій. Для обробки деталей тиском в слюсарні встановлено гідравлічний прес серії П6332Б [8].

Також у слюсарні використовуються різноманітні інструменти для ручної обробки та збирання деталей, що дозволяє виконувати складні та точні роботи.

Всі ці машини та інструменти забезпечують високу точність і ефективність виробничих процесів, дозволяючи підприємству випускати продукцію високої якості відповідно до вимог ринку та стандартів енергозбереження.

					КП.06.3.008.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

2.2. Характеристика приміщень слюсарні

Слюсарне відділення є частиною виробничого цеху з виготовлення теплоенергетичного обладнання. Будівля цеху виконана із каркасної залізної конструкції. Стіни та стелі пофарбовані у білий колір. Розміри виробничих приміщень та їх характеристики відповідно до нормативних документів [9] наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2. 2 – Характеристики приміщень слюсарні

№ п/п	Назва приміщення	Розміри, ДхШхВ, м	За умовою навколишнього середовища	За ступенем ураження електричним струмом
1	Слюсарне відділення	11x10x5	сухе	з підвищеною небезпекою
2	Кладова для інструментів та запчастин	4,5x3,5x5	сухе	без підвищеної небезпеки
3	Санітарне приміщення	4,5x3,5x5	сухе	з підвищеною небезпекою

2.3. Паспортні дані слюсарного обладнання

Основні електричні та габаритні паспортні дані слюсарних машин наведено в таблицях 2.2-2.5.

Таблиця 2.2. – Паспортні характеристики токарного верстату CORMAK TORNADO 360 [5]

№ п/п	Параметр	Значення
1.	Потужність електродвигуна приводу шпинделя, кВт	2,2
2.	Потужність електродвигуна приводу насоса, кВт	0,12
3.	Напруга мережі, В	380
5.	Швидкість обертання шпинделя, об/хв	70-2000
6.	Вага, кг	540
7.	Габаритні розміри, мм	1800x750x1650

					КП.06.3.008.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

Таблиця 2.3. – Паспортні характеристики фрезера Holzmann BF 600D [6]

№ п/п	Параметр	Значення
1.	Потужність електродвигуна приводу вертикального шпинделя, кВт	1,5
2.	Потужність електродвигуна приводу горизонтального шпинделя, кВт	2,2
3.	Напруга мережі, В	400
5.	Швидкість обертання шпинделя, об/хв	115-1750
6.	Вага, кг	1180
7.	Габаритні розміри, мм	2220x1600x1460

Таблиця 2.4. – Паспортні характеристики свердлильного верстату Tomass Q-1280 [7]

№ п/п	Параметр	Значення
1.	Потужність електродвигуна приводу вертикального шпинделя, кВт	1,5
2.	Напруга мережі, В	400
3.	Швидкість обертання шпинделя, об/хв	580-2650
5.	Розміри робочого столу, мм	163x163
6.	Вага, кг	18
7.	Повна висота, мм	600

Таблиця 2.5. – Паспортні характеристики пресу П6332Б [8]

№ п/п	Параметр	Значення
1.	Потужність електроприводу головного насосу, кВт	15
2.	Потужність насосу системи охолодження оливи, кВт	0,12
3.	Напруга мережі, В	400
4.	Номінальне зусилля пресу, кН	1600
5.	Розміри робочого столу, мм	800x630
6.	Вага, кг	7400
7.	Габаритні розміри, мм	1250x2090x3500

2.4. Технологічні вимоги до системи електрозабезпечення слюсарні

На основі прийнятої технології робіт сформовано технологічні вимоги до системи електрифікації слюсарні ТОВ «Техно-Біо-Енерго-Сервіс».

Однією з ключових вимог є забезпечення надійного та безперебійного електропостачання всього обладнання, яке використовується у слюсарні. Це включає токарні та фрезерні верстати, свердлильні та шліфувальні машини, гідравлічний прес, зварювальні апарати та інші ручні інструменти. Система електрифікації повинна мати достатню потужність для одночасної роботи всього необхідного обладнання, забезпечуючи стабільну напругу та мінімальні втрати енергії.

Вимоги до проводки передбачають використання кабелів та проводів з високоякісною ізоляцією, стійкою до механічних пошкоджень та забруднень. Прокладання проводів повинно здійснюватися переважно у захисних трубах або кабельних каналах, щоб уникнути їх пошкодження та забезпечити легкий доступ для обслуговування і ремонту. Особлива увага повинна приділятися захисту від перевантажень та коротких замикань. Для цього слід використовувати автоматичні вимикачі, які відповідають стандартам безпеки та можуть оперативно відключати живлення у разі аварійної ситуації.

Система освітлення повинна бути модернізована для забезпечення достатньої освітленості робочих місць з мінімальними енергетичними витратами. Це включає заміну застарілих світильників із лампами розжарювання на енергоефективні світлодіодні (LED) світильники, які забезпечують кращу якість світла та менше споживають електроенергії. Освітлення повинно бути рівномірним та відповідати нормам освітленості для промислових приміщень, що дозволить працівникам виконувати свою роботу безпечно і ефективно.

Всі електроустановки повинні бути заземлені відповідно до діючих стандартів, щоб забезпечити безпеку працівників у разі електричного пробію.

					КП.06.3.008.ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. ПРОЕКТУВАННЯ ВНУТРІШНЬОЇ ЕЛЕКТРИЧНОЇ МЕРЕЖІ СЛЮСАРНІ

3.1. Розробка схеми живлення споживачів електричної енергії слюсарні

Живлення слюсарні виконуємо від існуючого головного ГРЩ-0,4 кВ виробничого цеху по виготовленню теплоенергетичного обладнання. У відповідності до вимог [9-11] для живлення технологічного обладнання слюсарні приймаємо трифазну п'ятипровідну мережу за системою заземлення нейтралі TN-C-S. Схема електричної мережі слюсарні показана рис. 3.1.

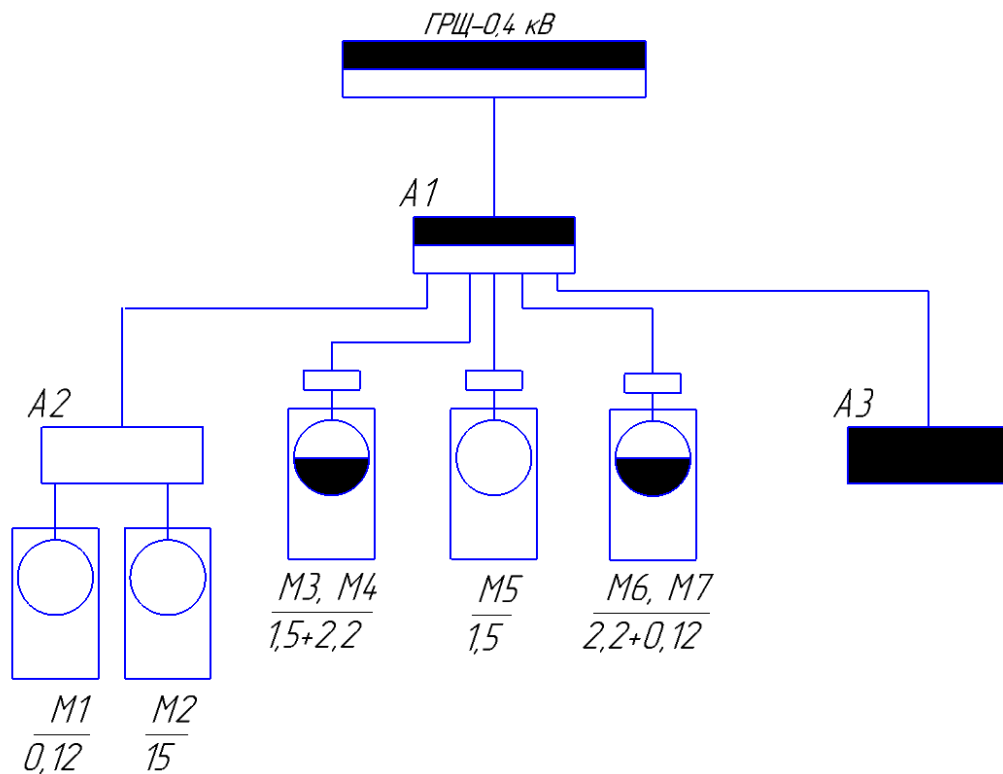


Рис. 3.1. Схема живлення електроспоживачів у слюсарні

Від силової розподільчої шафи А1 отримують живлення токарний верстат CORMAK TORNADO 360 (М6, М7), фрезерний верстат Holzmann BF 600D (М3, М4), свердлильний верстат Tomass Q-1280 (М5), а також шафа керування А2

					КП.06.3.008.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

гідравлічним пресом П6332Б та шафа системи електричного освітлення приміщень слюсарні АЗ.

3.2. Складання схеми розташування силового електрообладнання слюсарні

Електрична схема розташування електросилового та технологічного обладнання слюсарні наведена на аркуші №1 (КП.06.3.008.Е7) графічної частини проекту.

3.3. Розробка розрахунково-монтажної таблиці електромережі слюсарні

Розрахунково-монтажна таблиця (електрична принципова схема електромережі) слюсарні наведена на аркуші №2 (КП.06.3.008.Е3) графічної частини проекту.

3.4. Визначення розрахункових електричних навантажень слюсарні та вибір кабелів

Основними споживачами електроенергії в слюсарні є трифазні електричні двигуни, що входять до електроприводу технологічних машин для слюсарної обробки деталей.

Розрахункові струми привідних електродвигунів визначимо з виразу:

$$I_{розр.} = \frac{P_H \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot U_H \cdot \cos \varphi_H \cdot \eta_H}, \quad (3.1)$$

де P_H – номінальна потужність електроприводів слюсарного устаткування, кВт;

					КП.06.3.008.ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

U_H – напруга внутрішньої електричної мережі слюсарні, В;

η_H – ККД слюсарного устаткування;

$\cos \varphi_H$ – коефіцієнт потужності слюсарного устаткування.

Розраховуємо струм привідного електродвигуна М2 головного насосу гідравлічного пресу для обробки деталей тиском. Комплектний електродвигун (ЕД) пресу АИР160S4У3, паспортні дані якого наведені в таблиці 3.1 [12].

Таблиця 3.1. Технічні характеристики ЕД серії АИР160S4У3

P_H , кВт	n_H , об/хв	I_H , А	η_H , %	$\cos \varphi$	I_{II}/I_H	M_H , НМ	M_{II}/M_H	M_{max}/M_H	Маса, кг
15	1500 (1460)	30	89,4	0,87	7,5	98,116	2,2	2,3	126

$$I_{M2} = \frac{15 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,894 \cdot 0,87} = 30 \text{ А}$$

За аналогією виконуємо розрахунок струмів іншого слюсарного обладнання.

Визначення струмів магістралей виконуємо за формулою:

$$I_p = K_0 \cdot \sum I_H, \quad (3.2)$$

де K_0 – коефіцієнти одночасності роботи слюсарного обладнання.

Тоді, струм ділянки мережі ГРЩ-0,4-А1 буде рівний:

$$I_{ГРЩ-0,4-А1} = 0,75 \cdot (4,4 + 7,1 + 2,9 + 30,22 + 2,5) = 35,2 \text{ А}$$

Вибір кабелів для живлення слюсарного обладнання виконуємо за умовою тривалодопустимих струмів [11]:

					КП.06.3.008.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

$$I_{тр.пр} \geq I_{розр.} \quad (3.3)$$

де $I_{тр.пр}$ – тривалий допустимий струм обраного кабелю встановленого перерізу, А.

Для прикладу виконаємо вибір кабелю для живлення гідравлічного пресу для обробки деталей тиском. Розрахункове значення струму електроприводу преса становить 30 А. За довідниками [13] обираємо чотирижильний кабель ВВГнг-Іs з перерізом жили 4 мм². Тривалодопустимий струм для обраного кабелю при прокладанні в повітрі становить 35 А. Перевіряємо виконання вимоги (3.3):

$$35 \text{ А} > 30 \text{ А.}$$

Умова (3.3) дотримується. Кабель для живлення гідравлічного пресу обрано вірно. За аналогією обираємо кабелі для живлення іншого слюсарного обладнання.

Для магістралі ГРЩ-0,4-А1 обираємо до монтажу кабель ВВГнг-Іs (5x10) з тривалодопустимим струмом 55 А. У всіх випадках кабелі прокладаємо в металевому рукаві серії РЗ-ЦХ відповідного діаметру. Результати вибору кабелів для живлення споживачів слюсарні наведено у розрахунково-монтажній таблиці (лист графічної частини №2).

3.5. Вибір автоматичних вимикачів

Вибір автоматичних вимикачів для захисту електрообладнання слюсарні виконуємо за умовами [11]:

1) за номінальною напругою :

$$U_{н.ав} \geq U_{м}, \quad (3.4)$$

2) за номінальним струмом :

					КП.06.3.008.ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$I_{н.АВ} \geq I_{розр}, \quad (3.5)$$

- 3) за кількістю полюсів ;
 4) за наявністю та типом розчіплювачів;
 5) за номінальним струмом розчіплювача :

$$I_{н.розч} \geq I_{розр} \quad (3.6)$$

- б) за струмом відсічки розчіплювача :

$$I_{відс.розч.} \geq (1,5 - 1,6)k_i I_{н.д.}, \quad (3.7)$$

- у випадку, якщо вимикачі захищають декілька електроприводів, то струми відсічки ЕМ-розчіплювача визначають за формулою:

$$I_{відс.розч.} \geq 1,5 \dots 1,8 \left(\sum_{i=1}^{i=n-1} I_{розр.ЕД.i} + I_{пущ.найб.ЕД} \right), \quad (3.8)$$

$I_{пущ.найб.ЕД}$ - пускові струми найпотужнішого електроприводу, А.

- 7) за наявністю допоміжних контактів ;
 8) за кліматичним виконанням ;
 9) за категорією розміщення ;
 10) за ступенем захисту .

Відповідно до наведених вище умов за каталогом [14] обираємо для захисту електроприводу М2 головного насосу гідравлічного пресу АВ від виробника Schneider Electric серії Acti9 iC60 з такими параметрами:

*триполюсний, $I_{н.АВ} = 32 \text{ А} \geq I_{РОЗР \cdot КОЛА} = I_{н.ДВ.} = 30 \text{ А}; U_{н.АВ} = 400 \text{ В};$
 тип розчіплювача – комбінований; $I_{н.ТР} = 32 \text{ А}; I_{ОТС.РМ} = 10 \cdot I_{н.ТР} = 10 \cdot 32 = 320 \text{ А};$
 бездопоміжних контактів; кліматичного виконання – У;
 ступінь захисту від навколишнього середовища – IP20; категорія розміщення – 3.*

За аналогією обираємо вимикачі для іншого слюсарного обладнання. Інформація про обрані апарати наведено у розрахунково-монтажній таблиці електромережі слюсарні (лист №2 графічної частини проекту).

					КП.06.3.008.ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.6. Вибір магнітних пускачів

Вибір контакторів та магнітних пускачів для керування електрообладнанням слюсарні виконуємо за умовами [11]:

- по типу;
- по номінальній напрузі:

$$U_{H.M.П} \geq U_M; \quad (3.9)$$

- по величині номінального струму:

$$I_{H.M.П} \geq I_p; \quad (3.10)$$

- по виконанню: реверсивний чи неревверсивний;
- по номінальному струму неспрацьовування теплового реле:

$$I_{H.T.P} \geq I_p; \quad (3.11)$$

- по ступеню захисту;
- по наявності кнопок «Пуск» та «Стоп»;
- по числу допоміжних контактів;
- по роду струму та напруги котушки керування;
- по кліматичному виконанням та категорією розташування.

Відповідно до наведених вище умов за каталогом [14] обираємо для керування електроприводом М2 головного насосу гідравлічного пресу контактор від виробника Schneider Electric серії TeSys 3P з тепловим реле типу LR97D38F7 з такими параметрами:

*Schneider Electric TeSys 3P; $I_{H.MП} = 32 \text{ A}; I_{РОЗР \cdot КОЛА} = I_{H.ДВ.} = 30 \text{ A};$
 $U_{H.MП} = 400 \text{ В}; U_{K.MП} = 24 \text{ В}; I_{H.T.P} = 20 - 38 \text{ A};$ з одним НР та НЗ дод. контактами;
без реверсу, без кнопок "ПУСК" і "СТОП"; кліматичного виконання - У;
ступінь захисту від навколишнього середовища - IP20; категорія розміщення - 3.*

За аналогією обираємо магнітні пускачі для іншого слюсарного обладнання. Інформація про обрані апарати наведено у розрахунково-монтажної таблиці електромережі слюсарні (лист №2 графічної частини проекту).

					КП.06.3.008.ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. РОЗРОБКА СХЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО КЕРУВАННЯ ГІДРАВЛІЧНИМ ПРЕСОМ

4.1. Призначення та будова гідравлічного пресу

Прес гідравлічний одноколонний з індивідуальним приводом зусиллям 1600 кН моделі П6332Б відноситься до універсального типу обладнання і призначений для виконання широкого спектру робіт.

Основними операціями, які виконуються на пресі моделі П6332Б, є пресування-випресування, штовхання, монтажні та інші роботи. При встановленні правильного стола прес може бути використаний для правильних робіт.

Загальний вигляд та будова пресу для обробки деталей тиском наведена на рис. 4.1.

Усі вузли преса встановлені на станині 1. Станина зварної конструкції має верхню і нижню консолі та вертикальну стійку, в нижній частині отвору якої є ємність для масла. На верхньому фланці ємності встановлюється гідроагрегат 6.

У верхній консолі встановлений робочий циліндр 3, закріплений за допомогою розрізного кільця 14 і гайки 15. На верхньому торці циліндра за допомогою болтів закріплений клапан наповнення 7, а до клапана наповнення через фланець кріпиться бак наповнення 8.

До нижнього торця штока циліндра, за допомогою болтів, закріплений повзун 4, який має напрямну планку 22 на станині, що запобігає повороту повзуна зі штоком навколо вертикальної осі. Зліва на повзуні є кронштейн 23, який несе прапорець для взаємодії з кінцевими вимикачами 24, закріпленими на лівій стороні стійки преса. Справа на стійці встановлений електрошафа 9 з пультами манометрів 17, 18. На передній частині розташований пульт керування 21, на якому знаходиться панель оператора. В середині шафи і по пресу розміщено електрообладнання 10. На нижній консолі преса встановлюється плита 11 для установки інструменту.

					КП.06.3.008.ПЗ	Арк. 24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

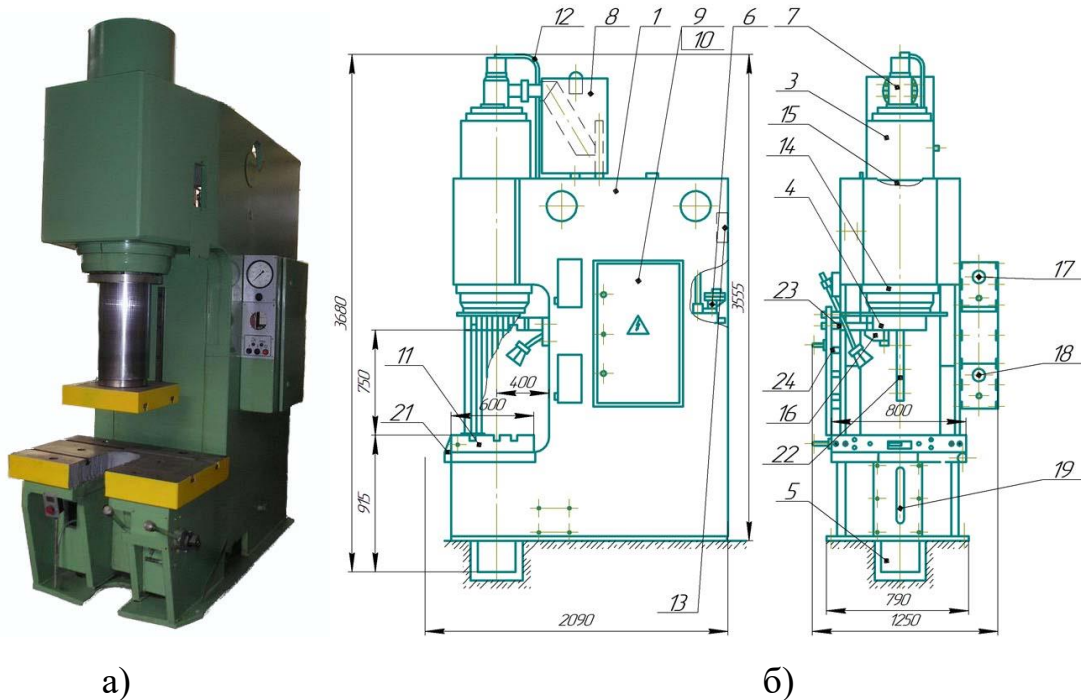


Рис. 4.1. Загальний вигляд (а) та будова (б) гідравлічного пресу:

1 – станина; 3 – циліндр; 4 – повзун; 5 – гідроподушка; 6 – гідроагрегат; 7 – клапан наповнення; 8 – бак наповнення; 9 – електрошафа; 10 – електрообладнання; 11 – плита підштампова; 12 – трубопроводи; 13 – маслоохолоджувач; 14 – розрізне кільце; 15 – гайка; 16 – механізм блокування повзуна; 17 – пульти манометрів (головний циліндр); 18 – пульти манометрів (гідроподушка); 21 – пульт керування пресом; 22 – напрямна планка повзуна; 23 – кронштейн прапорця; 24 – кінцеві вимикачі; 25 – світильник з гнучкою стійкою; 26 – огороження робочої зони

Вузол гідроподушки 5 встановлюється в нижній консолі. Всередині стани встановлені вузли трубопроводів 12, що з'єднують гідроагрегат з циліндрами та манометрами. На передній частині преса під повзуном встановлений механізм блокування повзуна 16. Зверху над гідроагрегатом розташовується маслоохолоджувач 13, який кріпиться до станини.

4.2. Опис електрообладнання гідравлічного пресу.

В склад електрообладнання гідравлічного пресу входить електрообладнання пресу та електрообладнання електрошафи [16].

					КП.06.3.008.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

На лівій боковій стінці преса встановлений механізм кінцевих вимикачів, SQ1...SQ3, які контролюють положення повзуна під час роботи преса, а також світильник місцевого освітлення робочої зони. В нижній частині станини, під нижньою плитою, встановлені кінцеві вимикачі виштовхувача SQ4 і SQ5.

В якості кінцевих вимикачів застосовані безконтактні індуктивні датчики постійного струму 24В, типу ВБ2.18М.

Всередині преса кріпиться гідроагрегат, на якому розташовані електродвигуни насосів і електромагніти постійного струму 24В, охолоджувач постійного струму 24В.

В охолоджувачі вмонтований датчик температури масла, який вмикає вентилятор при підвищенні температури масла більше 50°C.

Електрообладнання електрошафи. Електрошафа одностороннього обслуговування. В шафі встановлені автоматичні вимикачі, блок живлення постійного струму 24 В, трансформатор, пускачі, розетка 220 В. На боковій стінці встановлений ввідний автоматичний вимикач. В центральній частині пульта керування вмонтована панель оператора з вбудованим контролером. На пульті керування пресом розташовані перемикачі режимів, вмонтована панель оператора з вбудованим контролером, кнопки «Пуск», «Загальна зупинка», кнопки «Підйом повзуна», «Виштовхувач вгору», «Виштовхувач вниз», кнопки дворукого керування.

Перша включення преса після монтажу повинно здійснюватися досвідченим і кваліфікованим персоналом, який має допуск до проведення пуско-налагоджувальних робіт, ознайомленим з принциповою електричною схемою преса і цим посібником. Перед включенням ввідного вимикача необхідно перевірити зовнішнім оглядом якість монтажу електрообладнання і електропроводки в електрошафі, пресі, пульті, гідроагрегаті та переконатися в відсутності зовнішніх дефектів. В електрошафу, за допомогою мультиметра або аналогічного приладу, перевірити всі точки підключення проводів відносно корпусу. Замикань на корпус не повинно бути. Під час огляду необхідно особливу увагу звернути на правильність виконання захисного заземлення преса

					КП.06.3.008.ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

і електрошафи. Окрім зовнішнього огляду захисних ланцюгів, необхідно виміряти величину опору між будь-якою металевою частиною преса і болтом заземлення.

4.3. Розробка системи автоматизованого керування пресом.

Схема автоматизованого керування гідравлічним пресом та схема підключення контролера показані на листі графічної частини проекту №3 [17-19].

На повзуні преса закріплений кронштейн з прапорцем-екраном, який взаємодіє з кінцевими вимикачами SQ1, SQ2, SQ3. На пульті управління встановлені кнопки «виштовхувач вгору» і «виштовхувач вниз».

На станині преса закріплений циліндр з поршневою порожниною, форсуючою порожниною та штоковою порожниною. Разом із системою управління працює також бак наповнення, клапан наповнення та гідроагрегат преса.

На рухомій плиті гідроподушки закріплений кронштейн із регульованим по висоті прапорцем, який взаємодіє з кінцевими вимикачами SQ4 та SQ5.

Система зображена у вихідному стані. Управління пресом здійснюється від запрограмованого контролера в наступних режимах:

- а) режим налагодження;
- б) режим роботи.

Режим роботи може бути напівавтоматичним та автоматичним. Повернення повзуна у вихідне положення до SQ1 здійснюється за таймером, час витримки задається в контролері. При великих діапазонах витримки у разі зниження тиску нижче встановленого значення, вмикається «підживлення» і значення тиску відновлюється.

В процесі роботи можна вмикати режими:

					КП.06.3.008.ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- режим повзуна з виштовхувачем передбачає, що повзун преса працює разом із виштовхувачем, який допомагає виштовхувати оброблюваний виріб після завершення операції пресування.

- режим повзуна з гідроподушкою, режим коли повзун преса працює у взаємодії з гідроподушкою, що забезпечує додаткову силу або стабілізацію під час операції пресування, що необхідно для обробки більш складних або делікатних виробів.

Опис роботи.

Повзун з виштовхувачем. В початковому положенні повзун знаходиться в крайньому верхньому положенні, гідроподушка в крайньому нижньому положенні.

Натисканням кнопки на пульті преса вмикається електродвигун насосної установки. Масло від насоса через розвантажувальні клапани КП1 і КП2 зливається в бак. При ввімкненні (одночасне натискання SB5 і SB6) електромагнітів 0, 1, 6, 7, 8 максимальний потік масла від насоса надходить через відкритий клапан ГР2 в форсувальну порожнину головного циліндра. Масло зі штокової порожнини через клапан КЕ і відкритий клапан КП4 зливається в бак. Відбувається холостий хід.

Після закінчення холостого ходу за командою кінцевого вимикача вимикаються електромагніти 0, 8, вмикається електромагніт 3. Відбувається робочий хід, який триває до упору повзуна в виріб, при наборі заданого тиску датчик ДД відключає всі електромагніти, прес-форма знаходиться під тиском заданий оператором час, у разі падіння тиску від сигналу датчика ДД вмикаються електромагніти 1, 3, 6, 7, відбувається відновлення заданого тиску.

Після закінчення встановленого часу, з контролера надходить сигнал на ввімкнення електромагнітів 0 і 7, відбувається скидання тиску в системі, час витримки системи без тиску задається оператором з пульта оператора.

Після закінчення часу витримки без тиску вмикаються електромагніти 2 і 6, масло від насоса через клапани КП4 і КП2 надходить в штокову порожнину головного циліндра і одночасно в порожнину керування клапана наповнення КН,

					КП.06.3.008.ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відкриваючи його. Повзун повільно рухається вгору до кінцевого вимикача, який дає команду на вимкнення. Повзун зупиняється.

Виштовхувач може спрацьовувати автоматично або від кнопки на пульті керування (в залежності від налаштувань, заданих оператором).

Кнопкою керування вмикаються електромагніти 4, 5, 6 – гідроподушка рухається вгору до кінцевого вимикача, який дає команду на вимкнення. Після зупинки гідроподушки відбувається знімання виробу, потім від кнопки на пульті або витримки, заданої оператором, вмикаються електромагніти 5 і 5.1, вимикаються 4, гідроподушка опускається вниз. Цикл завершено.

Режим «Повзун» відбувається аналогічно, гідроподушка не працює (вимикається з панелі оператора). В нижньому положенні ползуна тривалість витримки під тиском забезпечує контролер керування, при цьому зберігається постійність заданого тиску.

Режим «Ползун з гідроподушкою». В цьому режимі в початковому положенні гідроподушка знаходиться у верхньому положенні. Холостий хід ползуна відбувається так само, як і в режимі «Ползун з виштовхувачем».

Робочий хід відбувається разом з гідроподушкою, при цьому масло з поршневої порожнини гідроподушки витісняється під тиском налаштування клапана. Витримка під тиском, хід ползуна вгору і хід гідроподушки вгору як і в режимі «Ползун з виштовхувачем». Відсутній хід гідроподушки вниз від кнопки.

Режим «Налагодження». Цей режим призначений для налаштування преса і для ручного одиночного пресування, переміщення робочих органів відбувається тільки при натисканні кнопок керування, при відпусканні кнопок робочий орган зупиняється.

4.4. Опис систем захисту та блокування схеми автоматизованого керування

Розроблена схема забезпечує наступний захист обладнання:

					КП.06.3.008.ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– захист електродвигуна від короткого замикання здійснюється автоматичними вимикачами QF1, QF2, а від перевантажень – тепловим реле РТ1, вбудованим у контактор РТ2;

– захист кола керування від струмів КЗ здійснюється автоматичним вимикачем SF2. Трансформатор захищений автоматичним вимикачем QF3. Блок живлення БП захищений автоматичним вимикачем QF4.

Розроблена схема забезпечує наступні блокування:

– пуск преса у режимі «Напівавтомат» можливий лише в початковому положенні;

– при передчасному відключенні однієї з кнопок дворучного керування SB5 і SB6, у режимі «Півавтомат», повзун припиняє рух вниз;

– для запобігання включенню преса у роботу сторонньою особою, існує вимикач кола керування SA1, який вмикається ключем і витягується лише в вимкненому положенні. Ключ повинен знаходитися у оператора;

– для запобігання зміни режиму роботи преса сторонньою особою, перемикачі режимів оснащені замками, ключі від яких повинні знаходитися у оператора та налаштувальника;

– рух повзуна вниз можливий лише при фіксації ползуна;

– при перегріві масла (понад 60°C) у режимі «Налагодження» електродвигун автоматично вимикається, а у режимі «Напівавтомат» - при досягненні механізмів початкового положення; при досягненні температури масла 50°C на охолоджувачі вмикається вентилятор. Ввімкнути електродвигун та відновити роботу можливо при температурі менше 60°C.

4.5. Циклограма роботи системи автоматизованого керування

Циклограма режимів роботи системи автоматизованого керування необхідна для програмування всіх режимів роботи пресу. Розроблена циклограма режимів роботи пресу наведена в таблиці 4.1.

					КП.06.3.008.ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.1. Циклограма режимів роботи гідравлічного пресу

Поз. циклу	Електромагніти											
	1	2	3	4	5	5.1	6	7	8	9	10	
0												
Холостий хід	X	X						X	X	X		
Робочий хід		X		X				X	X			
Витримка												
Скидання тиску	X								X			
Хід повзуна вгору	X							X	X			
Виштовхувач вгору			X		X			X	X			
Виштовхувач вниз						X	X	X	X			

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КП.06.3.008.ПЗ

Арк.

31

5. ПРОЕКТУВАННЯ ОСВІТЛЮВАЛЬНОЇ УСТАНОВКИ СЛЮСАРНІ

5.1. Вибір системи та виду освітлення слюсарні

Згідно з джерелами [20, 21], для слюсарні передбачено робоче освітлення. Усі виробничі приміщення слюсарні будуть оснащені загальною рівномірною системою освітлення [20, 21]. Як джерело світла використовуємо світлодіодні світильники серії Horoz Electric LED Zeugma з кривою світлорозподілу типу К [22].

5.2. Нормативи освітленості для приміщень слюсарні

Нормативи освітленості для виробничих приміщень слюсарні вказані в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1. Нормативи освітленості для виробничих приміщень слюсарні

№ п/п	Назва приміщення	Довжина А, м	Ширина В, м	Висота Н, м	Нормована освітленість, лк	Висота робочої поверхні, м
1	Слюсарня	11	10	5	300	0,8
2	Кладова для інструментів та запчастин	4,5	3,5	5	30	0
3	Санітарне приміщення	4,5	3,5	5	50	0,8

5.3. Розрахунок освітлювальної установки слюсарні

Розрахунок освітлювальної установки виробничих приміщень слюсарні виконаємо відповідно до методу використання світлового потоку [20, 21].

					КП.06.3.008.ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Виконуємо розрахунок для основного виробничого приміщення слюсарні №1. Розміщення світильників та розрахункова схема приміщення наведена на рис. 5.1.

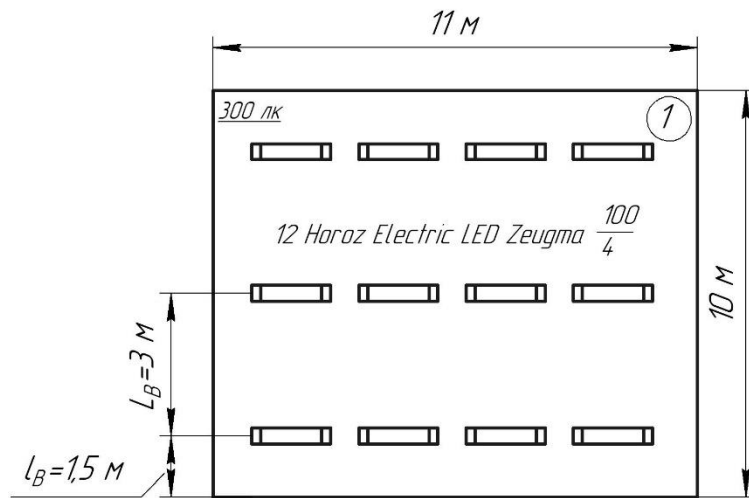


Рис. 5.1. Розміщення світильників та розрахункова схема приміщення слюсарні

Визначаємо висоту для розрахунку системи освітлення:

$$H_{розр} = H_{пр} - H_{зв} - H_{рп}, \quad (5.1)$$

де $H_{пр}$ – висота слюсарні, м;

$H_{зв}$ – висота звішування світлодіодного джерела світла, м;

$H_{рп}$ – висота робочих поверхонь (робочих столів верстатів) у слюсарні, м.

$$H_{розр} = 5 - 0,2 - 0,8 = 4 \text{ м.}$$

Оптимальні світлотехнічна та економічна відстані між рядами світильників з кривою світла К, встановлені згідно з [20]:

$$\lambda_c = 0,4 \dots 0,7; \lambda_e = 0,6 \dots 0,9.$$

					КП.06.3.008.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

Рекомендовані відстані між рядами джерел світла у слюсарні [20]:

$$L_с = \lambda_{св} \cdot H_{розр}; \quad (5.2)$$

$$L_B = (0,4 \dots 0,9) \cdot 4 = 1,6 \dots 3,6 \text{ м, задаємося } L_B = 3 \text{ м.}$$

Визначаємо відстань від стін до рядів:

$$l_B = 0,5 \cdot L_B; \quad (5.3)$$

$$l_B = 0,5 \cdot 3 = 1,5 \text{ м.}$$

Визначаємо кількість світлодіодних джерел світла в ряду:

$$N_A = \frac{A - 2l_B}{L_B} + 1; \quad (5.4)$$

$$N_A = \frac{11 - 2 \cdot 1,5}{3} + 1 = 3,66 \text{ шт, задаємося 4 світильниками.}$$

Визначаємо кількість рядів світлодіодних світильників у приміщенні слюсарні:

$$N_B = \frac{A - 2l_B}{L_B} + 1; \quad (5.5)$$

$$N_B = \frac{10 - 2 \cdot 1,5}{3} + 1 = 3,3 \text{ шт, задаємося 3 рядами.}$$

Визначаємо загальну к-ть світильників у слюсарні:

					КП.06.3.008.ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$N = N_A \cdot N_B; \quad (5.6)$$

$$N = 4 \cdot 3 = 12 \text{ шт.}$$

Визначаємо індекс приміщення слюсарні за виразом:

$$i = \frac{A \cdot B}{H_{\text{розр}} \cdot (A + B)}; \quad (5.7)$$

$$i = \frac{11 \cdot 10}{4 \cdot (11 + 10)} = 1,3.$$

Для індексу приміщення 1,3 значення коефіцієнту використання світлового потоку становить 0,39.

Визначаємо розрахункове значення світового потоку джерела світла:

$$\Phi_{\text{св}} = \frac{E_n \cdot \kappa_3 \cdot Z \cdot S}{N \cdot \eta}; \quad (5.8)$$

$$\Phi_{\text{св}} = \frac{300 \cdot 1,1 \cdot 1,1 \cdot 110}{0,39 \cdot 12} = 8532 \text{ лм.}$$

Відповідно до паспортних даних обраного світильника встановлено, що світловий потік становить 9300 Лм при потужності світильника 100 Вт.

Визначаємо відхилення світлового потоку від розрахункових значень за формулою:

$$\Delta\Phi = \frac{\Phi_{\text{св.ст}} - \Phi_{\text{св.розр}}}{\Phi_{\text{св.ст}}} \cdot 100; \quad (5.9)$$

					КП.06.3.008.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

$$\Delta\Phi = \frac{9300-8532}{9300} \cdot 100 = 8,2\%.$$

Відхилення лежить у встановленому діапазоні +20...–10 % [15].

Визначаємо встановлену потужність освітлювальної установки слюсарні:

$$P_{вст} = P_{св} \cdot N; \quad (5.10)$$

$$P_{вст} = 12 \cdot 100 = 1200 \text{ Вт}.$$

Визначаємо питому потужність установки:

$$P_{пит} = \frac{P_{вст}}{S}; \quad (5.11)$$

$$P_{пит} = \frac{1200}{110} = 10,9 \text{ Вт} / \text{м}^2.$$

Згідно з [20, 21], кількість світильників аварійного освітлення в слюсарні повинна становити не менше 5% від загальної кількості ламп. У слюсарні встановлюється 1 світильник біля дверей виходу. Розрахунок освітлення для інструментальної кладової та санітарного приміщення виконується за аналогічним методом. Результати заносяться до світлотехнічної відомості, яка наведена у додатках.

5.4. Проектування освітлювальної мережі слюсарні

Розподіл освітлювального навантаження слюсарні на групи показано в таблиці 5.2.

					КП.06.3.008.ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 5.2. Розподіл системи освітлення слюсарні на групи

№ групи	Система групи	Номер на плані	Потужність, Вт
1	A+N	1 прим. 1ряд, 2	600
2	B+N	1 прим. 2 ряд, 3	600
3	C+N	1 прим. 3 ряд	400

Визначаємо розрахункові струми груп та магістралі:

$$I_{A1-A3} = \frac{P_{розр}}{3U_n \cdot \cos \varphi}; \quad (5.12)$$

$$I_{A1-A3} = \frac{1600}{3 \cdot 220 \cdot 0,98} = 2,5 A;$$

$$I_{сп1} = \frac{600}{220 \cdot 0,98} = 2,8 A;$$

$$I_{сп2} = \frac{600}{220 \cdot 0,98} = 2,8 A;$$

$$I_{сп3} = \frac{400}{220 \cdot 0,98} = 1,9 A.$$

Складаємо розрахункову схему мережі освітлення слюсарні. Розроблена схема показана на рис. 5.2.

Для вибору провідників з дотриманням умови по втраті напруги визначаємо моменти електричних навантажень груп та магістралі:

$$M_{A1-A3} = P_{вст A1-A3} \cdot l_{A1-A3}; \quad (5.12)$$

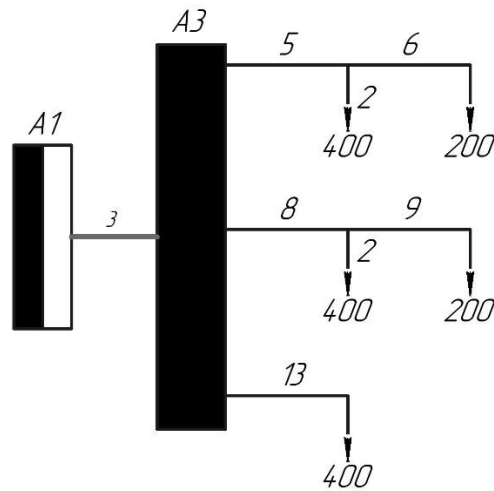


Рис. 5.2. Схема електричної мережі освітлення слюсарні

$$M_{A1-A3} = 1,6 \cdot 3 = 4,8 \text{ кВт} \cdot \text{м};$$

$$m_i = \sum P_i \cdot l_i; \quad (5.13)$$

$$m_1 = 7 \cdot 0,4 + 11 \cdot 0,2 = 5 \text{ кВт} \cdot \text{м};$$

$$m_2 = 10 \cdot 0,4 + 17 \cdot 0,2 = 7,4 \text{ кВт} \cdot \text{м};$$

$$m_3 = 13 \cdot 0,4 = 5,2 \text{ кВт} \cdot \text{м}.$$

Визначаємо розрахункове значення площі поперечного перерізу кабелю магістралі для живлення освітлення слюсарні:

$$S_{A1-A3} = \frac{M_{A1-A3} + \alpha_{2-4} \cdot (m_1 + m_2 + m_3)}{C_4 \cdot \Delta U_{\text{дон}}}; \quad (5.14)$$

де $\alpha = 1,85$ [12]; $C_4 = 72$;

$\Delta U_{\text{дон}}$ – допустима величина втрати напруги, %; для освітлення $\Delta U_{\text{дон}} = 2,5\%$ [21].

Тоді:

					КП.06.3.008.ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$S_{A1-A3} = \frac{4,8 + 1,85 \cdot (5 + 7,4 + 5,2)}{72 \cdot 2,5} = 0,2 \text{ мм}^2, \text{ приймаємо } 2,5 \text{ мм}^2.$$

Визначаємо втрати напруги на магістралі, що живить систему освітлення слюсарні:

$$\Delta U_{A1-A3} = \frac{M_{A1-A3}}{C_4 \cdot S_{A1-A3\text{ст}}}; \quad (5.15)$$

$$\Delta U_{A1-A3} = \frac{4,8}{72 \cdot 2,5} = 0,03\%.$$

Перерізи кабелів для груп:

$$S_i = \frac{m_i}{C_2 \cdot (\Delta U_{\text{дон}} - \Delta U_{A1-A3})}; \quad (5.16)$$

$$S_1 = \frac{5}{12 \cdot (2,5 - 0,03)} = 0,17 \text{ мм}^2;$$

$$S_2 = \frac{7,4}{12 \cdot (2,5 - 0,03)} = 0,25 \text{ мм}^2;$$

$$S_3 = \frac{5,2}{12 \cdot (2,5 - 0,03)} = 0,18 \text{ мм}^2.$$

Для живлення всіх трьох груп приймаємо до монтажу кабель перерізом 1,5 мм².

Визначаємо втрати напруги на освітлювальних групах слюсарні:

					КП.06.3.008.ПЗ	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\Delta U_i = \frac{m_i}{C_2 \cdot S_{ict}}; \quad (5.17)$$

$$\Delta U_1 = \frac{5}{12 \cdot 1,5} = 0,28\%;$$

$$\Delta U_2 = \frac{7,4}{12 \cdot 1,5} = 0,41\%;$$

$$\Delta U_3 = \frac{5,2}{12 \cdot 1,5} = 0,29\%.$$

Втрати напруги на освітлювальних групах не перевищують встановленого значення 2,5 %.

Тривало допустимий струм для кабелю ВВГ-нг-ls (5x2.5), який обрано для магістралі, що живить систему освітлення слюсарні, становить 25 А. Відповідно до умови (3.3) $25 \text{ А} > 2,5 \text{ А}$, отже кабель обрано вірно.

Тривало допустимий струм для кабелю (3x1.5), який обрано для живлення освітлювальних груп системи освітлення слюсарні, становить 19 А та теж задовольняє умові (3.3) для всіх освітлювальних груп, а отже кабелі обрано вірно.

Вибір автоматичних вимикачів для захисту освітлювальної мережі слюсарні виконуємо за методикою, наведеною в розділі 3. Обираємо вимикачі від виробника Schneider Electric серії Acti9 iC60. Для освітлювальних груп приймаємо до монтажу однополюсні вимикачі з номінальним струмом 4 А.

5.5. Специфікація на обладнання для системи освітлення

Специфікація на обладнання для системи освітлення слюсарні наведена в таблиці 5.3.

					КП.06.3.008.ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 5.3. Специфікація на обладнання для системи освітлення слюсарні

Поз.	Найменування	Кількість, шт.	Примітка
А3	Шафа освітлювальна ЩО-6НУ3	1	
Світильники, ГОСТ ІЕС 60598-1-2017			
	Horoz Electric LED Zeugma-100	16	
Автоматичні вимикачі, ІЕС 60947-2:2006			
	Schneider Electric iC60N 3P 13A C	1	
	Schneider Electric iC60N 1P 4A C	6	
Кабельна продукція, ТУ У 31.3-32194971-004-2010			
	ВВГ-нг-Іs (3x1,5)	63	
	ВВГ-нг-Іs (5x2,5)	3	
Труби для прокладки кабелю			
	Труба стальна безшовна Ø 15x2,5 мм	63	
	Труба стальна безшовна Ø 25x3 мм	3	

					КП.06.3.008.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

6. ОХОРОНА ПРАЦІ

Організація роботи з охорони праці в слюсарні. В слюсарні організацією роботи з охорони праці займається керівник підрозділу або спеціально призначена особа, відповідальна за охорону праці. Ця особа контролює дотримання норм і правил безпеки, а також забезпечує необхідні умови для безпечної роботи.

Інструктажі з охорони праці поділяються на первинні, повторні, позапланові та цільові. Первинний інструктаж проводиться при прийомі на роботу або при переведенні на нове місце роботи. Повторний інструктаж проводиться регулярно, зазвичай раз на півроку, з метою оновлення знань працівників про безпечні методи роботи. Позаплановий інструктаж проводиться у випадках зміни технологічного процесу, обладнання або після аварій та нещасних випадків. Цільовий інструктаж проводиться перед виконанням робіт підвищеної небезпеки або одноразових робіт.

Навчання з охорони праці організовується для всіх працівників і проводиться як під час прийому на роботу, так і регулярно в процесі їхньої трудової діяльності. Керівник підрозділу або інструктор з охорони праці відповідає за проведення навчання та інструктажів. Працівники повинні проходити навчання з охорони праці перед початком роботи і періодично підвищувати свою кваліфікацію, щоб бути в курсі всіх актуальних вимог та правил безпеки [23-25].

Небезпечні та шкідливі фактори, що можуть негативно впливати на працівників у слюсарні. У слюсарні існує ряд небезпечних та шкідливих факторів, які можуть негативно впливати на працівників. Одним із таких факторів є механічні небезпеки, пов'язані з використанням інструментів та обладнання. Вони можуть призвести до травм, таких як порізи, удари, переломи або ампутації кінцівок. Неправильне використання обладнання або недотримання правил безпеки може спричинити серйозні нещасні випадки.

					КП.06.3.008.ПЗ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Шумове забруднення є ще одним значним фактором ризику. Постійний високий рівень шуму може призвести до зниження слуху, підвищеної втоми та стресу. Це може вплинути на загальний стан здоров'я працівників, знижуючи їх продуктивність та збільшуючи ймовірність помилок під час роботи.

Хімічні небезпеки виникають у разі використання мастильних матеріалів, розчинників та інших хімічних речовин. Контакт з цими речовинами може викликати подразнення шкіри, алергічні реакції, опіки, а також отруєння при вдиханні парів або випадковому ковтанні.

Також важливою є проблема ергономіки робочого місця. Неправильна організація робочого процесу, незручна поза під час роботи або тривале перебування в одному положенні можуть призвести до м'язових болей, проблем з опорно-руховим апаратом, а також до хронічних захворювань.

Пожежна небезпека є ще одним суттєвим фактором. Наявність легкозаймистих матеріалів, електричних пристроїв та джерел відкритого вогню створює ризик виникнення пожежі, що може спричинити значні матеріальні збитки та становити загрозу для життя і здоров'я працівників.

Психологічний стрес, викликаний напруженою роботою, високими вимогами та можливими конфліктами на робочому місці, також може мати негативний вплив на працівників. Це може призвести до зниження працездатності, порушення концентрації уваги та підвищення ризику травматизму.

Ураження струмом також є серйозним небезпечним фактором у слюсарні. Неправильне використання електричного інструменту, несправність обладнання або недотримання правил безпеки можуть призвести до ураження струмом. Це може мати серйозні наслідки для здоров'я працівників, включаючи опіки, порушення ритму серця, навіть смерть. Тому важливо дотримуватись всіх правил безпеки при роботі з електричним обладнанням і негайно усувати будь-які несправності чи проблеми.

					КП.06.3.008.ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Усі ці фактори потребують ретельної оцінки та постійного контролю з боку керівництва слюсарні, щоб забезпечити безпечні та здорові умови праці для персоналу.

Рекомендації щодо впровадження безпечних і здорових умов праці у слюсарні. Для забезпечення безпечних та здорових умов праці у слюсарні необхідно вжити комплекс заходів. По-перше, важливо встановити чіткі правила безпеки, які повинні бути відомі всім працівникам і строго дотримуватися кожного дня. Для цього рекомендується проведення регулярних інструктажів та навчання з охорони праці.

Зменшення ризику травм можна досягти шляхом впровадження ефективної системи контролю якості і обслуговування обладнання та інструментів. Ретельний технічний огляд та своєчасне усунення будь-яких несправностей допоможуть запобігти аваріям і нещасним випадкам.

Необхідно також забезпечити належну організацію робочого місця і встановити ергономічне обладнання. Це дозволить зменшити ризик м'язових напружень та травм, пов'язаних з неправильною позою або перевантаженням опорно-рухового апарату.

Проведення аудитів безпеки і регулярного оцінювання ризиків дозволить виявити потенційні небезпеки та прийняти необхідні заходи для їх запобігання. Крім того, важливо встановити систему мотивації для дотримання правил безпеки та активно включити працівників у процес покращення умов праці.

Також регулярні медичні огляди та підвищення обізнаності працівників з основами охорони здоров'я допоможуть вчасно виявляти і запобігати можливим проблемам зі здоров'ям, пов'язаним з умовами праці в слюсарні..

Висновки. Забезпечення безпечних та здорових умов праці у слюсарні вимагає комплексного підходу. Ретельне виконання запропонованих в роботі заходів допоможе зменшити ризик травм та захворювань серед працівників слюсарні та забезпечить безпечне та продуктивне робоче середовище.

					КП.06.3.008.ПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7. ЕКОЛОГІЯ

Вступ. Слюсарні, як і будь-які промислові підприємства, можуть створювати ризики для навколишнього середовища та здоров'я людей через різноманітні види викидів, відходів та вплив на повітря, воду та ґрунт.

Екологічна експертиза має велике значення для оцінки впливу діяльності слюсарні на навколишнє середовище та здоров'я людей. Вона дозволяє ідентифікувати потенційні небезпеки, розробляти стратегії мінімізації впливу на середовище та розробляти ефективні заходи щодо екологічного управління та охорони довкілля [26].

Вплив. Негативний вплив слюсарні на навколишнє середовище може мати серйозні наслідки для здоров'я людини, флори та фауни. Наприклад, викиди шкідливих речовин, таких як вуглеводні, оксиди азоту та сірки, можуть спричиняти забруднення повітря, що в свою чергу призводить до збільшення ризику захворювань дихальних шляхів, алергічних реакцій та інших проблем зі здоров'ям людини.

Забруднення водойм та ґрунту слюсарнею діяльністю може мати негативний вплив на екосистему та біорізноманіття. Токсичні речовини можуть потрапити у воду та ґрунт, забруднюючи їх та поширюючись у навколишнє середовище. Це може призвести до отруєння водних організмів, зменшення кількості та різноманітності видів, а також до забруднення підземних вод, що створює загрозу для людського здоров'я при вживанні забруднених водних джерел.

Крім того, шум та вібрація від роботи обладнання в слюсарні можуть спричиняти стрес, погіршення якості сну, втому та інші негативні ефекти на здоров'я працівників. Довготривалий вплив шуму може призвести до пошкодження слуху, а вібрація - до проблем з опорно-руховим апаратом.

Таким чином, негативний вплив слюсарні на навколишнє середовище може мати серйозні наслідки для здоров'я людини, біорізноманіття та екосистеми в цілому. Це підкреслює важливість впровадження заходів для мінімізації

					КП.06.3.008.ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

негативного впливу та забезпечення сталого та екологічно безпечного розвитку слюсарні.

Заходи. Для зменшення негативного впливу слюсарні на навколишнє середовище можна впровадити ряд заходів. По-перше, важливо впровадити ефективні системи очищення відпрацьованих газів та викидів, що видаються під час виробництва. Це дозволить зменшити кількість токсичних речовин, які потрапляють в атмосферу та негативно впливають на якість повітря. Також важливо встановити системи очищення стічних вод, що відводяться з підприємства, перед їх відведенням у водні джерела. Це допоможе запобігти забрудненню водойм та зберегти водні ресурси.

Для зменшення шуму та вібрації від роботи обладнання можна використовувати спеціальні акустичні та віброзахисні матеріали, а також проводити регулярне технічне обслуговування та належне налаштування обладнання. Крім того, важливо вдосконалювати технологічні процеси та використовувати більш екологічно чисті матеріали та методи виробництва. Це допоможе зменшити використання шкідливих речовин та енергоресурсів, а також зменшити кількість відходів та викидів в атмосферу та водні джерела.

Також важливо проводити регулярні моніторингові дослідження стану навколишнього середовища та оцінювати ефективність впроваджених заходів, а також залучати співробітників та зацікавлені сторони до участі у програмах екологічного управління та забезпечення сталого розвитку.

Висновки. В цілому екологічний стан підприємства знаходиться на задовільному рівні. Впровадження заходів з мінімізації негативного впливу слюсарні на навколишнє середовище важливо не лише для забезпечення сталого розвитку підприємства, але й для збереження здоров'я людей та екологічної рівноваги в природному середовищі.

Запропоновані, спрямовані на зменшення викидів токсичних речовин у повітря та воду, зниження рівня шуму та вібрації, а також на використання більш екологічно чистих технологій та матеріалів.

					КП.06.3.008.ПЗ	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

8. ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

Проект реконструкції системи електрифікації слюсарні з розробкою автоматизованої системи керування гідравлічним пресом має на меті підвищення ефективності виробничих процесів та зниження експлуатаційних витрат. У сучасних умовах конкурентного ринку підприємства змушені шукати способи оптимізації виробничих процесів та зниження витрат на енергоресурси, що є однією з ключових передумов для досягнення економічної ефективності.

Реконструкція системи електрифікації включає модернізацію електричних мереж, впровадження сучасного енергоефективного обладнання та встановлення систем автоматизованого контролю та обліку споживання електроенергії. Це дозволить знизити втрати електроенергії, підвищити надійність енергопостачання та забезпечити більш ефективне використання електричної енергії в процесі виробництва.

Однією з основних складових проекту є розробка автоматизованої системи керування гідравлічним пресом. Це передбачає встановлення сучасних сенсорів та контролерів, які забезпечують точний контроль та регулювання параметрів роботи пресу. Завдяки цьому можливе значне підвищення точності та швидкості виконання операцій, зменшення витрат на технічне обслуговування та підвищення безпеки праці.

Автоматизація процесу керування гідравлічним пресом також сприятиме зниженню енерговитрат за рахунок оптимізації режимів роботи обладнання та зменшення тривалості простоїв. Використання автоматизованих систем дозволить зменшити вплив людського фактору на виробничий процес, що призведе до підвищення якості продукції та зниження виробничих витрат.

Економічне обґрунтування проекту включає аналіз витрат на модернізацію обладнання, впровадження автоматизованих систем та подальшу експлуатацію нових систем. Враховуючи зниження експлуатаційних витрат, підвищення продуктивності та якості продукції, а також зменшення втрат енергії, можна

					КП.06.3.008.ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

очікувати швидку окупність проекту та значне підвищення економічної ефективності підприємства.

Грошові витрати на модернізацію системи електрифікації слюсарні наведені в таблиці 8.1.

Таблиця 8.1. Грошові витрати на модернізацію системи електрифікації

Найменування обладнання	Вартість одиниці, грн.	Кількість, шт.	Вартість, грн.
Шафи електричні			
ЩРН-36з-1 36 УХЛЗ	3160	1	3160
ЩМП-1-0 36 УХЛЗ	2440	1	2440
ЩО-6НУХЛЗ	585	1	585
Вимикачі автоматичні			
Schneider Electric C120N 3P 125 A C	6985	1	6985
Schneider Electric iC60N 3P 63 A C	1646	5	8230
Schneider Electric iC60N 3P 40 A C	1254	1	1254
Schneider Electric iC60N 3P 32 A C	1426	1	1426
Schneider Electric iC60N 3P 13 A C	1618	1	1618
Schneider Electric iC60N 1P 4 A C	166	6	996
Магнітні пускачі			
Schneider Electric TeSys 3PE1NO 9A AC3	1464	1	1464
Schneider Electric TeSys 3PE1NO 32A AC3	3813	1	3813
Теплові реле			
Electric LR97D38F7 20-38A 400B AC	2000	1	2000
Schneider Electric LR9D01 Tesys D 0.1-0.5A	2578	1	2578
Освітлювальна апаратура			
СВІТИЛЬНИК HoroZ Electric LED Zeugma-100	16	2500	40000
Провода, кабелі, допоміжні матеріали для прокладання електропроводки			
ВВГ-нг-Is (3x1,5)	63	23	1449

ВВГ-нг-ls (4x1,5)	23	31	713
ВВГ-нг-ls (5x4)	13	102	1326
ВВГ-нг-ls (5x2.5)	3	65	195
ВВГ-нг-ls (5x1.5)	26	41	1066
Труба ДУ 25*2.5 мм г/к	16	99	1584
Труба стальна ДУ 20*2.5 мм г/к	115	74	8510
Разом, грн.			91392

Впровадження сучасного та енергоефективного освітлення, а також новітніх типів електрообладнання та засобів керування у слюсарні дозволить знизити енергоспоживання на виконання робіт до 10% [27]. Згідно з фінансовими звітами, підготовленими спеціалістами ТОВ «Техно-Біо Енерго-Сервіс», у 2023 році слюсарня спожила близько 120 тисяч кВт·год електроенергії. Витрати на електроенергію за цей період склали 720 тисяч гривень.

Споживання електроенергії слюсарні після проведення модернізації та автоматизації визначатимемо за відповідним виразом [27]:

$$P_{np} = P_{\sigma} - 0,1 \cdot P_{\sigma} \quad (8.1)$$

$$P_{np} = 120 - (0,1 \cdot 120) = 108 \text{ тис. кВт} \cdot \text{год.}$$

Зниження грошових витрат на оплату е.е. у слюсарні:

$$\Delta P = (P_{\sigma} - P_{np}) \cdot C, \quad (8.2)$$

де C – тариф за спожиту електроенергію (з врахуванням розподілу та доставки) за 1 кВт·год, грн/кВт·год.

$$\Delta P = (120 - 108) \cdot 6 = 72 \text{ тис. грн.}$$

Визначаємо термін окупності запропонованих рішень за виразом [27]:

					КП.06.3.008.ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$T_{ок} = \frac{K}{\Delta\Pi}, \quad (8.3)$$

$$T_{ок} = \frac{91392}{72000} = 1,3 \text{ роки.}$$

Визначаємо коефіцієнт коефіцієнту економічної ефективності запропонованого проекту реконструкції системи електрифікації слюсарні [27]:

$$E_{к.е.} = \frac{\Delta\Pi}{K}, \quad (8.4)$$

$$E_{к.е.} = \frac{72000}{91392} = 0,78.$$

Техніко-економічні показники проекту реконструкції електрифікації слюсарні наведені на аркуші №5 графічної частини проекту, а також у таблиці 8.2.

Таблиця 8.2. Техніко-економічні показники проекту реконструкції електрифікації слюсарні

Показники	Варіант	
	базовий	проектний
Додаткові капіталовкладення, грн.	-	91392
Річна кількість спожитої електричної енергії, тис. кВт·год	120	108
Витрати на оплату спожитої електроенергії, тис. грн	720	648
Зменшення споживання електричної енергії, %	-	10
Сумарний річний економічний ефект, грн.	-	72000
Коефіцієнт економічної ефективності капіталовкладень	-	0,78
Термін окупності капіталовкладень, роки	-	1,3

Висновки. Впровадження запропонованих в проекті рішень щодо реконструкції системи електрифікації слюсарні дозволить знизити споживання електричної енергії на 12 тис. кВт·год та зменшити витрати на її оплату на 72 тис. грн. Термін окупності рішень становить 1,3 роки.

Таким чином, проект реконструкції системи електрифікації слюсарні з розробкою автоматизованої системи керування гідравлічним пресом є економічно доцільним, оскільки він дозволяє досягти суттєвих покращень у виробничих процесах, знизити витрати на електроенергію та технічне обслуговування, а також підвищити конкурентоспроможність підприємства на ринку.

					КП.06.3.008.ПЗ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

В кваліфікаційному проекті вирішено важливу практичну задачу щодо реконструкції системи електрифікації слюсарні ТОВ «Техно-Біо-Енерго-Сервіс» м. Ромни, Сумської області з розробкою автоматизованої системи керування пресом для обробки деталей тиском.

Впровадження у слюсарні розроблених у проекті рішень дозволить:

- підвищити показники якості та надійності живлення електроспоживачів слюсарні;
- підвищити продуктивність праці та точності обробки деталей тиском, шляхом використання системи автоматизованого керування гідравлічним пресом;
- покращити якість обробки деталей тиском на гідравлічному пресі, що може підвищити вартість виготовлених деталей та зменшити собівартість виробництва;
- вирішити питання безпеки праці у слюсарні та зменшити негативний вплив об'єкту на навколишнє середовище;
- знизити річне споживання електроенергії для виконання слюсарних робіт на підприємстві на 12 тис. кВт·год;
- зменшити об'єми грошових витрат на оплату спожитої електричної енергії на 72 тис. грн.

Термін окупності проекту реконструкції системи електрифікації слюсарні становить 1,3 роки.

					КП.06.3.008.ПЗ	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ТОВ «Техно-Біо-Енерго-Сервіс». Офіційний сайт. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://tbes.in.ua/>.
2. YouControl — сервіс перевірки контрагентів. ТОВ «Техно-Біо-Енерго-Сервіс». [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://youcontrol.com.ua/catalog/company_details/39346121/.
3. Opendatabot. ТОВ «Техно-Біо-Енерго-Сервіс». [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://opendatabot.ua/c/39346121>.
4. Польшаков В. І. Економіка, організація та управління технічним обслуговуванням і ремонтом машин / В.І. Польшаков, Є.Ю. Сахно // Київ: «Центр навчальної літератури», 2004. – 328 с.
5. Універсальний токарний верстат CORMAK TORNADO 360. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://kma.ua/uk/tokarni-verstati-po-metalu/1511-universalnij-tokarnij-verstat-cormak-tornado-360.html/>
6. Фрезерний верстат Holzmann BF 600D. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://storgom.ua/ua/>.
7. Tomass Q-1280. Вертикально-свердлильний верстат. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://efco.ua/ru/sverdliilny-verstat-tomass-q-1280-shvetsiya-dva-patrona-garantiya-64-misyatsya/518/>.
8. Прес гідравлічний П6332Б. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://surl.li/ujtio>.
9. ПУЕ Правила улаштування електроустановок (перше переглянуте, перероблене, доповнене та адаптоване до умов України видання, станом на 21.08.2017).
10. Електропривод с.г. машин, агрегатів та потокових ліній. Є.Л. Жулай, Б.В. Зайцев, Ю.М. Лавриненко, О.С. Марченко, Д.Г. Войтюк. За ред. Жулая Є.Л. – Вища освіта, 2001. – 288 с.
11. Проектування систем електрифікації та автоматизації АПК : підручник / І. І. Мартиненко, В. П. Лисенко, Л. П. Тищенко, І. М. Болбот, П. В.

					КП.06.3.008.ПЗ	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Олійник. – К. : НМЦ Мін-ва аграрної політики України, 2008. – 330 с; 2020. – 330 с.

12. Каталог електродвигунів серії АИР. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://xn--80aqy.com.ua/katalog_elektrovdigatelei_air/.

13. Каталог кабельної продукції. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://www.avtomats.com.ua/3307-wire_apv.html.

14. Каталог продукції компанії Schneider Electric. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.se.com/ua/uk/all-products>.

16. Автоматизація технологічних процесів і системи автоматичного керування: Навчальний посібник /Барало О.В., Самойленко П.Г., Гранат С.Є., Ковальов В.О. – К.: Аграрна освіта, 2010. – 557 с.

17. Patel, Tejas & Panchal, Vikas & Sheth, Saurin & Chauhan, Purvi. (2015). Design and Development of Hydraulic Press with Die. 10.13140/RG.2.1.2517.6169/1.

18. Adesina, F., Mohammed, T. I., & Ojo, O. T. (2018). Design and fabrication of a manually operated hydraulic press. OAlib, 05(04), 1–10. <https://doi.org/10.4236/oalib.1104522>

19. Talodhikar, Vijay & Verma, Sumit & Maisgawali, Shubham & Verma, Indrajit & Jarile, Pratik & Tohakar, Sanket & Wghmare, Aditya & Bagade, Mithun. (2022). Design and Fabrication of H-Type Vertical Hydraulic Press.

20. В.Ф. Яковлев, Р.В. Кушлик, С.О. Квітка, Ю.М. Куценко. Проектування систем електрифікації технологічних процесів на підприємствах АПК. Системи електричного освітлення: Навчальний посібник / За заг. ред. проф. Яковлева В.Ф. – Мелітополь, 2010. – 106 с.

21. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Електричне освітлення та опромінення» для студентів факультету енергетики і автоматики / Л.С. Червінський, Л.О. Сторожук, Б.М. Ковалишин – Київ, НУБіП, 2014 р. – 63 с.

					КП.06.3.008.ПЗ	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

22. Каталог світильників Horoz Electric. [Електронний ресурс] – режим доступу: <https://horozua.com/svetilniki-svetodiodnie/svetilniki-promishlennie-podvesnie-led/>.

23. Василенко О.О., Хворост Т.В, Семерня О.В., Кіндя О.П. (2021). Методичні вказівки до виконання розділу «Охорона праці» в випускних роботах студентами спеціальностей 208 «Агроінженерія» галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство», 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» галузь знань 14 «Електрична інженерія», 275 «Транспортні технології» галузь знань 27 «Транспорт» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. Суми: СНАУ, 14.

24. Організація охорони праці в сільському господарстві : навчальний посібник / Д.А. Будко, В.Л. Луценков, М.Т. Воїнов, С.Д. Мазілін. – Сімферополь: Бізнес-інформ, 1998. – 368с.

25. Закон України "Про охорону праці" від 14 жовтня 1992 р. (Редакція станом на 20.01.2018).

26. Методичні вказівки щодо виконання розділу «Екологічна експертиза» в дипломних роботах (проектах) студентами інженерно-технологічного факультету денної, заочної та дистанційної форми навчання, ОС «Бакалавр». – Суми: Сумський національний аграрний університет, 2021. – 12 с.

27. Економіка та організація виробництва: Методичні вказівки до вивчення курсу для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / Укл. І.В. Журило, М.М. Полтавець, – Кропивницький: ЦНТУ, 2017. – 52 с.

					КП.06.3.008.ПЗ	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		