

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТАМИ ТА БЕЗПЕКИ ВИРОБНИЦТВА

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

на тему «Проект покращення умов праці під час ремонту техніки з
розробкою конструкції огорожувального пристрою гідравлічного
пресувального обладнання»

Виконав: студент групи Маш-22сп

Спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»
(шифр і назва)

Тимофій Юрій Ілліч
(Прізвище та ім'я та по батькові)

Керівник: к.т.н., доцент Городецький І.М.
(Прізвище та ініціали)

Дубляни 2023

УДК 627.7:631.3

Тимофій Юрій Ілліч. Проект покращення умов праці під час ремонту техніки з розробкою конструкції огорожувального пристрою гідравлічного пресувального обладнання. Кваліфікаційна робота. Кафедра управління проектами та безпеки виробництва. Дубляни, Львівський національний університет природокористування, 2023 р., 50 ст.; рис. 11; табл. 7; літер. та ін. джерел – 24; додаток – 1.

Проаналізовано виробничо-технічний стан підприємства, особливості безпеки виробничих процесів під час ремонту техніки, основні причини виробничого травматизму і захворювань. Запропоновано комплекс заходів з покращення умов праці, обґрунтовано відповідні організаційно-технічні параметри. Розроблено конструкцію огорожувального пристрою гідравлічного пресувального обладнання, обґрунтовано показники надійності роботи пристрою. Визначено економічну ефективність заходів з поліпшення стану умов праці.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1. ХАРАКТЕРИСТИКА ОПЕРАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ І АНАЛІЗ СТАНУ УМОВ ПРАЦІ	8
1.1. Особливості функціонування операційної системи	8
1.2. Характеристика умов праці під час ремонту техніки	10
1.3. Аналіз стану безпеки праці на виробництві	13
Висновки і завдання роботи	15
2. ПРОЕКТУВАННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНИХ ЗАХОДІВ ПОКРАЩЕННЯ УМОВ ПРАЦІ ПІД ЧАС РЕМОНТУ ТЕХНІКИ	17
2.1. Аналіз процесів формування та заходи запобігання небезпечних ситуацій під час виконання ремонтних робіт	17
2.2. Розрахунок параметрів виробничого освітлення майстерні	22
2.3. Розрахунок заземлення електроустановок майстерні	25
Висновки	25
3. РОЗРОБЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ОГОРОДЖУВАЛЬНОГО ПРИСТРОЮ ДЛЯ ГІДРАВЛІЧНОГО ПРЕСА	27
3.1. Обґрунтування потреби розробки пристрою	27
3.2. Аналіз літературного огляду конструкцій огорожень	28
3.3. Будова і принцип роботи розробленого пристрою	36
3.4. Розрахунок міцності різьбового з'єднання	38
3.5. Розрахунок стержня на міцність	40
3.6. Особливості монтування та безпечної експлуатації захисного огороження	41
Висновки	43
4. ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАХОДІВ ПОКРАЩЕННЯ УМОВ ПРАЦІ	44
Висновки	47

	6
ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ	48
ПЕРЕЛІК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ДЖЕРЕЛ	49
Додатки	51

ВСТУП

Трудова діяльність повинна бути для людини задоволенням, не бути надмірно важкою чи напруженою, приносити достатній дохід і основне не шкодити здоров'ю чи загрожувати життю – це основні проблеми, для вирішення яких функціонує охорона праці на виробництві.

Підхід до вирішення проблем охорони праці пов'язаний з рівнем розвитку промисловості, типом державного управління, соціальним устроєм та ін. Важлива роль в цьому належить організації виробництва, і зокрема процесам управління умовами та безпекою праці. На сучасному етапі розвитку економіки організація безпеки виробництва відіграє важливу роль. Розвиток техніки та підвищення рівня технічного забезпечення створює додаткові передумови та одночасно вимагає удосконалення організації системи охорони праці. Для ефективності процесу виробництва недостатньо мати парк сучасних знарядь та предметів праці, необхідно створити певну систему організаційних зв'язків з охорони праці.

Таким чином, метою кваліфікаційної роботи є систематизація знань з інженерної підготовки першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, аналіз процесів формування і проявлення виробничих небезпек під час ремонту техніки, причин їх утворення тощо, з метою розробки інженерно-технічних та організаційних рішень, спрямованих на створення безпечних і здорових умов праці, у тому числі розробка технічних засобів поліпшення стану охорони праці під час обслуговування та ремонту техніки, забезпечення пожежної безпеки, електробезпеки, безпечного користування сучасними технічними системами тощо. Важливими також є процеси підвищення рівня безпеки у надзвичайних ситуаціях. Для оцінки ефективності процесів формування безпечних умов праці потрібно визначити економічний ефект проекту заходів удосконалення умов і безпеки праці.

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ОПЕРАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ І АНАЛІЗ СТАНУ УМОВ ПРАЦІ

1.1. Особливості функціонування операційної системи

Аналізована операційна система (ремонтний підрозділ пересувної механізованої колони, яка також має машинобудівний цех з виготовлення металоконструкцій (стелажів, рам, каркасів, несучих корпусів споруд і ін.) виконує допоміжні функції щодо виконання ремонтно-обслуговуючих втручань. У підприємстві функціонує ремонтна майстерня, побудована за типовим проектом. Для зберігання техніки є відповідний машинний двір з навісом-накриттям, площадка зберігання техніки з твердим покриттям, є склади для матеріалів, гаражі для автомобільного парку та ін.

На виробництві частково діє планово-попереджувальна система ремонту і технічного обслуговування техніки, тобто ремонтні втручання і технічне обслуговування машин виконують за графіками у встановлені терміни. Проте зазначена система впроваджена не в повному об'ємі, і часто машини ремонтують за потребою, строків проведення технічних обслуговувань в основному дотримуються.

Діагностують машин, як перед ремонтом, так і обслуговуванням, це пояснюється важливістю таких операцій для підвищення можливостей для ремонту і технічного обслуговування. У разі відсутності відповідного обладнання в майстерні, що не дозволяє своєчасно і точно виявити несправність, замовляють послуги у спеціалізованих підприємствах і ліквідовують несправність більш якісно. Перелік обладнання механічного цеху майстерні для обробки металів наведено в табл. 1.1.

Крім таких верстатів, між якими є дещо застарілі, в майстерні є інше ремонтно-технічне обладнання – кран-балка, компресор, електро- і газозварювальні агрегати, а також кваліфікований персонал, тому у майстерні виконують окремі складні ремонти своєчасно та якісно.

Деякі дільниці майстерні потребують реконструкції (дільниця миття, від якої залежить якість інших операцій). Дільниці діагностування, ремонту і регулювання паливної апаратури, зарядки і зберігання акумуляторів, ремонту вузлів транспортних засобів, іншого обладнання потребують до оснащення більш сучасними верстатами тощо.

Таблиця 1.1 – Обладнання майстерні по ремонту машин

Назва	Марка	Кількість
Металорізальні верстати		
Токарний	1К62	2
Фрезерний	НБФ-110	1
Вертикально-свердлильний	2Н 125	1
Заточний	МХ-324/58	2
Прес пневматичний	М 4129-А	1
Машина для миття	ОМ 3360-А	1
Допоміжні стелажі		3
Стенди для розбирання-складання машин	КИ-1363-13	9

Агрегати перед ремонтом миють вручну, очищають від бруду за допомогою скребоків, щіток. Під час діагностування перевіряють герметичність системи мащення, охолодження, живлення, гідравлічних систем тощо. За потреби знімають і замінюють несправні агрегати та вузли. Якщо несправність можна ліквідувати без зняття, то роботи з усунення несправностей виконують безпосередньо на машині.

Для миття вузлів і деталей використовуються мийну машину ОМ 3360-А. При розбиранні і складанні використовують додаткові стенди та пристосування, які дозволяють зменшити трудомісткість, важкість праці та покращити якість ремонту. Під час робіт на металообробних верстатах є ймовірність травмування працівників через недостатню кількість захисних огорожень і пристосувань, особливо на пресувальному обладнанні і верстаті.

Окрема дільниця фарбування на якій наносять покриття поверхні, фарбують вузли, агрегати, а також машини за певних умов може бути джерелом додаткових небезпек, що спричиняють вплив на працівників шкідливих виробничих чинників.

Виходячи із викладеного і з метою підвищення якості та безпеки ремонту машин у майстерні необхідно виконати перевірку умов праці у виробничих дільницях, провести реконструкцію і переоснащення робочих місць. Це дозволить підвищити продуктивність і безпеку праці, знизити витрати на запасні частини і ремонтні матеріали, а також електроенергію.

1.2. Характеристика умов праці під час ремонту техніки

У машинобудівних підприємствах специфіка технологічних процесів у ремонтних підрозділах визначає характерні особливості процесів формування та виникнення характерних виробничих небезпек. Найтипівішим небезпечними чинниками, небезпечними умовами і небезпечними обставинами у цехах і дільницях є:

- рухомі машини, механізми та їх окремі деталі;
- інструмент, пристрої, оснащення, матеріали;
- підвищена вологість, запыленість та загазованість повітря робочої зони; підвищена і понижена температура повітря робочої зони;
- електричний струм небезпечних параметрів (електроприводи, освітлювальні установки, опромінювачі, водонагрівачі та ін.);
- недостатня освітленість робочої зони, особливо підвищеного рівня зорових робіт;
- підвищені зусилля під час виконання фізичних та операторських функцій;
- біологічна небезпека (макро- і мікроорганізми);
- термічна небезпека (нагрівники, гаряча вода, пара, розплавлений метал);

- небезпека падіння на підлозі, сходах;
- наявність хімічних речовин (миючі засоби, пальне, мастила тощо);
- вибухонебезпека (компресорні установки, органічний пил); пожежна небезпека; нервово-психічні перевантаження та ін.

Використання металообробних верстатів є причиною низки небезпечних чинників (ймовірність травмування, у т.ч. електротравматизм) через обертові частини машин і механізмів, теплову дію від тертя та електричну енергію, різні заготовки та матеріали, відходи процесів різання тощо.

Одночасно механічні процеси є джерелом професійних захворювань, викликаних різними чинниками гігієни праці – це значна запиленість та загазованість, важкість фізичних робіт, рух повітря, значні шуми та вібрація, вплив продуктів різання металу, вологості та температурних чинників тощо.

Поширеними професійними захворюваннями працівників є патології дихальних шляхів, опорно-рухового апарату, органів систем аналізаторів (зору, слуху, тактильних), поширеними причинами травмувань є порізи, переломи кісток, опіки, ураження електричним струмом і ін.

Опубліковані результати досліджень показали, що під час експлуатації металорізальних верстатів стосовно загальної кількості травм, які стаються щороку у ремонтно-транспортному виробництві, на роботи на верстатах, з підйомно-транспортними машинами припадає 64 %, під час обслуговування стаціонарного обладнання відділків – 29 %, з самохідними та ін. машинами – 7 % [7, 10-11].

Найбільше нещасних випадків під час ремонту машин і обладнання, експлуатації обладнання ремонтних майстерень (за результатами розслідування інцидентів) було через травмування рухомими частинами машин (37 %), карданами (14 %), падіння працівників з висоти і частин обладнання на працівників (22 %), ураження електричним струмом (14 %) та ін. Експлуатація теплоенергетичного обладнання і котлів були причинами нещасних випадків внаслідок порушення умов експлуатації, випуску води нижче небезпечного рівня, за припинення циркуляції води (у межах 20 %), ви-

хід з ладу котлів і їх систем автоматичного керування, допущення помилок у проєктах переобладнання котлів (парові та водогрійні режими – 14 %), через вибухи пального у топці (12 %), пожежі (15 %), ураження електричним струмом працівників (13 %), отруєння продуктами горіння (понад 11 %) [13].

Щодо експлуатації та обслуговування металорізальних верстатів найбільше нещасних випадків було під час технічного і технологічного обслуговування заточувальних, свердлильних та фрезерувальних верстатів. Причинами були перебування операторів біля шпинделів, у небезпечній зоні обертювих і рухомих деталей, відходів різання, наявність додаткових небезпечних умов. Розслідування показали, що захоплення неогородженим валом, іншими обертювими об'єктами у вертикальній чи горизонтальній площині можуть бути під час роботи біля верстату, у результаті необережних рухів, під час ремонту чи обслуговування за умови не вимикання приводу чи увімкненого живлення тощо. Травмування також стається за порушення правил експлуатації обладнання, зняття огороження обертювих вузлів тощо.

Використання низки машин призводить до нещасних випадків за рахунок захоплення частин одягу обертювими неогородженими валами, в результаті запуску двигуна з включеним приводом, несправності блокувального пристрою або його виходу з ладу, відсутності або несправності додаткових захисних засобів та пристроїв і ін.

Нещасні випадки від захоплення одягу оператора обертювими і рухомими вузлами, робочими органами під час обслуговування машини через невідповідний робочий одяг, необережність, що призводить до звисання чи наявних незафіксованих гудзиками частин одягу тощо.

Нещасні випадки відбуваються під час використання відкритого вогню у технологічних процесах – електричному чи газовому зварюваннях, у т. ч. використанні автоматизованих зварювальних апаратів – це підтверджено і органами пожежної безпеки. Вихід полум'я з-під контролю за наявних у небезпечній зоні працівників чи сторонніх осіб через вибухонебезпечні

властивості пально-мастильних та інших легкозаймистих матеріалів, хімічних речовин можуть спричинити опіки.

Нещасні випадки від травмувань електричним струмом виникають за умов наявності небезпечних напруг на корпусі верстату чи іншого обладнання, несправності живильного кабелю, пошкодження ізоляції електричних машин і апаратів у частині клемних коробок, електродвигунів, виходу з ладу захисних засобів електробезпеки - захисного заземлення чи занулення і ін.

1.3. Аналіз стану безпеки праці на виробництві

Аналіз стану охорони праці на виробництві дає змогу встановити небезпечні зони, їх вплив на працівників, травматизм і захворювання, і відповідно розробляти заходи запобігання. Нещасні випадки і професійні захворювання виникають у підприємствах, як результат низки обставин, часто порушень вимог нормативних документів безпеки праці. Аналіз травматизму за останні роки показав нещасні випадки. Найбільше їх було у 2021-22 рр. зі значною кількістю днів непрацездатності, що наведено у табл. 1.2.

Таблиця 1.2 - Динаміка нещасних випадків (н.в.) та днів непрацездатності (д.н.)

Рік	Показ-ник	Місяці року												Всь ого	Середньо-спискова кількість працівників
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
2020	Н.в.							1						1	55
	Д.н.							8						8	
2021	Н.в.					1								1	61
	Д.н.					9								9	
2022	Н.в.							2						2	63
	Д.н.							19						19	

Аналіз табл. 1.2, що сформована за результатами актів розслідування виробничого травматизму, показує, що у підрозділах підприємства трапляються легкі нещасні випадки, і більша кількість днів непрацездатності була 2022 рік, у попередні роках були дещо менші показники, що свідчить про потребу додаткової уваги до умов та безпеки праці на виробництві.

Для оцінки впливу виробничого стажу на травматизм, проаналізовано стан нещасних випадків (табл. 1.3) за відповідними категоріями. Отже, більша кількість нещасних випадків була з працівниками, які мають малий виробничий стаж.

Таблиця 1.3 - Стан нещасних випадків залежно від виробничого стажу

Стаж травмованих працівників	Роки			Всього за три роки
	2020	2021	2022	
До 1-го року	1	-	1	2
Від 1 до трьох рр.	-	1	-	1
Більше трьох років стажу	-	-	1	1

Отже, наявність нещасних випадків свідчить про те, що не досягнуто належного рівня попередження нещасних випадків, особливо з працівниками з невеликим стажем роботи, недостатньо якісно проводять стажування працівників, а також інструктажі з охорони праці (первинні та повторні). Для конкретизації причин нещасних випадків їх аналізують залежно від виду виконуваних робіт працівником протягом року. Відповідно, стан нещасних випадків за видами робіт показано у табл. 1.4.

Таблиця 1.4 - Динаміка нещасних випадків за видами робіт

Вид робіт	Рік			Відношення до загальної кількості травм, %
	2020	2021	2022	
	Кількість потерпілих			
Механічна обробка	-	-	1	25
Слюсарні операції	-	1	1	50
Транспортування вантажів	1	-	-	25

Отже, нещасні випадки найчастіше стаються під час робіт з підвищеною травмонебезпекою (операції у ремонтній майстерні під час технічного обслуговування машин, металообробних робіт, транспортування вантажів), що вказує на потребу додаткового аналізу та розроблення заходів запобігання.

Для зменшення впливу небезпечних чинників під час роботи на металообробних верстатах необхідно обладнати захисними пристроями рухомі частини приводів і інших механізмів, зокрема зони різання.

Також, для запобігання впливу на працівників небезпечних чинників у господарстві необхідно забезпечити працівників згідно норм відповідним спецодягом та засобами індивідуального захисту. На дільницях у ремонтній майстерні із підвищеною шумністю необхідно забезпечити працівників засобами захисту органів слуху. У виробничих і допоміжних приміщеннях потрібно максимально використовувати природне освітлення, не затінювати вікна обладнанням, періодично проводити очищення вікон та світильників, забезпечити прибирання.

Обслуговування машин повинно відбуватися під контролем механіка. За технічний стан, комплектування і безпечне використання машин та обладнання, що знаходяться у приватній власності відповідає власник. Тому, до експлуатації можна допускати справні, відрегульовані і перевірені щодо безпеки машини, що пройшли огляд, це стосується і нових машин. Також слід покращувати стан знань працівників правил безпеки операцій, виробничої гігієни, наголошувати на ці питання під час регулярних інструктажів з охорони праці.

Висновки і завдання роботи

Проведена характеристика операційної системи та аналіз стану охорони праці (виникнення нещасних випадків) показав, що за таких умов і наявних виробничих потужностей потребує удосконалення система безпеки виробництва у напрямі покращення умов працівників та нормалізації

параметрів гігієни праці у виробничих підрозділах, мало використовується захисних засобів для полегшення праці, тому можна сформулювати наступні завдання кваліфікаційної роботи.

1. Аналіз впливу умов і безпеки праці у підприємстві на працівників показав, що тут діють значний шум, вібрації, виникають загазованість і запиленість повітряного середовища, є проблеми з освітленням робочої зони, відбувається шкідлива дія хімічних, біологічних та психофізіологічних чинників та ін., тому стаються нещасні випадки.

2. Для оцінки стану умов праці, ідентифікації виробничих небезпек (шкідливих та небезпечних чинників виробництва) з допомогою методики аналізу процесів формування травмонебезпечних ситуацій необхідно розробляти ефективні заходи запобігання на робочих місцях ймовірним процесам формування та виникнення нещасних випадків.

3. Розробляти заходи підвищення рівня показників безпеки операцій, виробничої санітарії та гігієни праці, протипожежної безпеки у ремонтному виробництві – забезпечення засобами пожежогасіння, індивідуального захисту, технічними засобами безпеки верстатів, розрахувати освітлення, заземлення тощо.

4. З врахування власного досвіду, на підставі літературно пошуку методів і засобів поліпшення стану безпеки праці у ремонтних підрозділах розробити конструкцію захисного огороження гідравлічного пресувального обладнання, що забезпечить запобігання впливу на працівників небезпечних виробничих чинників, і відповідно зниження рівня виробничого травматизму.

5. Економічно обґрунтувати запропоновані заходи з удосконалення безпеки праці під час операцій у виробничих підрозділах.

2. ПРОЕКТУВАННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНИХ ЗАХОДІВ ПОКРАЩЕННЯ УМОВ ПРАЦІ ПІД ЧАС РЕМОНТУ ТЕХНІКИ

2.1. Аналіз процесів формування та заходи запобігання небезпечних ситуацій під час виконання ремонтних робіт

Ремонтна майстерня забезпечує підтримання роботоздатного стану машин і обладнання у підприємстві. Структурними елементами майстерні є: стаціонарне відділення діагностування машин, дільниця зовнішнього очищення, розбирання і складання машин, ремонтно-монтажна дільниця окремих агрегатів, площадка для ремонту та наладки машин, дільниця ремонту електрообладнання, зарядки і зберігання акумуляторів, слюсарно-механічна дільниця, ковальсько-зварювальна, ремонту паливної апаратури, поточного ремонту двигунів, склад запасних частин, службово-побутові приміщення, також персонал: завідувач майстерні, заступник, майстри-наладчики, зварники, токарі, слюсарі, інші спеціалісти та допоміжні працівники.

У майстерні виконують низку металообробних робіт на різних металорізальних верстатах (токарні, фрезерні, свердлильні тощо), здійснюють технологічні процеси технічного обслуговування, ремонту, наладки, регулювання тощо машин. Проаналізуємо схему виникнення небезпечних ситуацій, що можуть виникати під час операцій ремонту машин і обладнання (рис. 2.1).

Відома схема процесу формування небезпечних ситуацій та їх можливих наслідків містить блоки, що є загальними для різних випадків, коли пріоритетними є сукупність небезпечних умов або небезпечних дій, що формують небезпечні обставини за наявних небезпечних чинників, об'єднує низку варіантів перебігу подій [23-24].

Використання для аналізу процесів формування та виникнення травмонебезпечних ситуацій зазначеної схеми для умов виконання робіт у

машинобудуванні дає змогу розробити таблицю [7], яка містить відомості про виробничі небезпеки (небезпечні умови, дії, ситуації), можливі наслідки та заходи запобігання небезпечним ситуаціям за видами робіт у ремонтному підрозділі, на різних робочих місцях, виробничому обладнанні тощо.

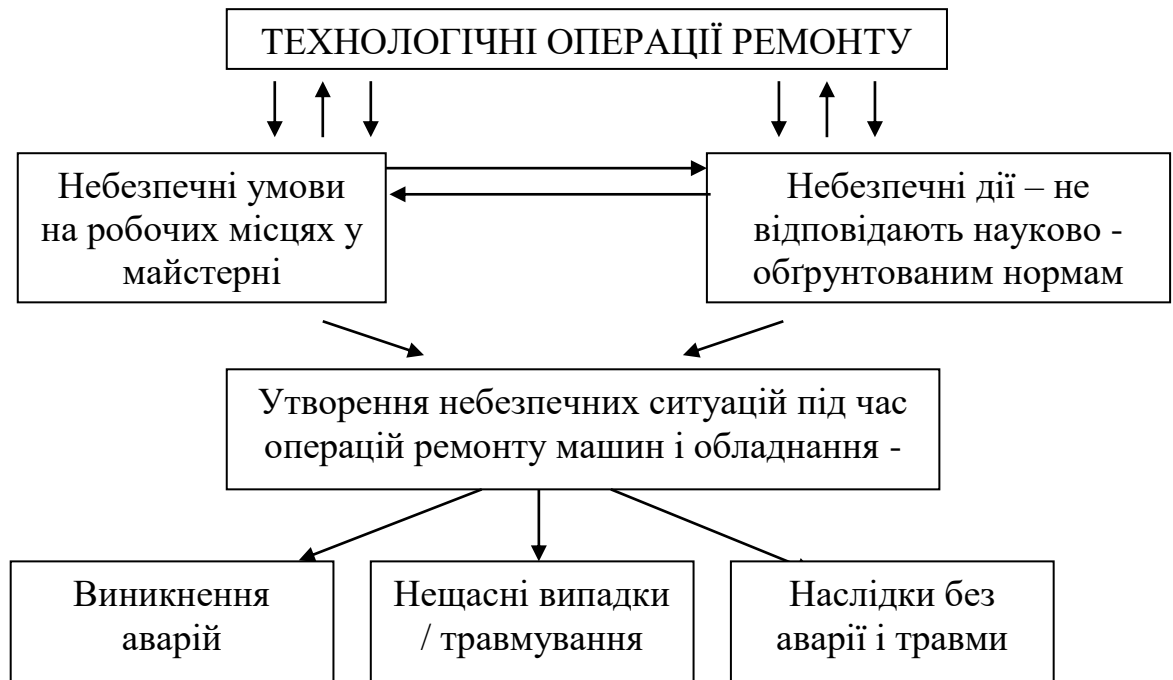


Рис. 2.1. Схема взаємозв'язків між небезпечними подіями у процесі формування небезпечних ситуацій під час ремонту і обслуговування техніки.

Для прикладу розглянемо робоче місце – виготовлення виробів з металу на верстатах (токарному, свердлильному, фрезерному) чи робота з пресувальним обладнанням. Небезпечна умова – відсутність або несправність/невідповідність захисного огороження, небезпечна дія – робота на такому верстаті чи пресі, небезпечна ситуація – вилітання частинок металу із зони різання чи зони пресування, результат – травмування працівника. Заходами запобігання є розробка захисних огорожень, навчання працівників безпечним методам (використання засобів індивідуального захисту) і контроль за станом безпеки праці на виробничому обладнанні та за виробничими процесами (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Аналіз процесів формування травмонебезпечних ситуацій під час ремонту техніки

Вид роботи, виробничий підрозділ	Виробнича небезпека			Можливі наслідки	Заходи запобігання
	(НУ) Небезпечна умова	(НД) Небезпечна дія	(НС) Небезпечна ситуація		
1. Робота з використанням гідравлічного преса Схема	НУ – відсутність захисного огороження преса під час роботи.	НД ₁ - перебування біля преса; НД ₂ - обслуговування преса.	НС ₁ – вилітання заготовок чи пуансона; НС ₂ – попадання у працівника.	Т	Організувати контроль безпеки перед роботою; проводити інструктажі з техніки безпеки/охорони праці.
2. Робота на металообробному верстаті Схема	НУ ₁ – робота з несправними засобами захисту; НУ ₂ – несправний інструмент.	НД – робота на верстаті.	НС ₁ – вилітання частин металу чи заготовки; НС ₂ – попадання у працівника.	Т – Травма.	Інструктаж і контроль під час робіт, контроль і перевірка стану охорони праці.
3. Робота з електричним інструментом Схема	НУ ₁ – несправність електричної системи; НУ ₂ – несправність захисного заземлення.	НД – дотикання до струмоведучих частин машини.	НС ₁ – наявність небезпечної напруги на корпусі машини чи обладнання. НС ₂ – відсутність діелектричної підставки біля машини.	Т	Обладнати агрегат заземленням і допоміжними засобами; перевіряти технічний стан, проводити інструктажі з охорони праці.

Для кожного з видів роботи/виробничого підрозділу наводять графічну схему процесу небезпечних ситуацій та їх можливих наслідків. Початкові події (небезпечні умови, небезпечні дії) виявляють у процесі обстеження об'єктів на виробництві, а проміжні та кінцеві встановлюють на основі аналізу можливих варіантів настання подій. Причинно-наслідкові зв'язки зображені стрілками, які вказують на напрям настання події.

Аналіз розроблених схем процесів формування і виникнення аварійних ситуацій, травмувань показав, що загалом цим подіям можна запобігти за умови, якщо відповідні служби завчасно зможуть виявити чинники безпеки, проаналізувати їх і вжити технічних чи організаційних заходів.

2.2. Розрахунок параметрів виробничого освітлення майстерні

Ключовими вимогами для освітлення є [12-13]: достатня освітленість щоб швидко і легкого розпізнати об'єкти роботи; рівномірне - без різких тіней; джерело світла; рівень освітлення не має змінюватись з часом.

Обчислення природного освітлення для бокових вікон за нормами освітленості роблять для найвіддаленішої від вікон точки, тобто розраховують мінімальне значення коефіцієнта щодо природної освітленості (відношення фактичної освітленості у процентах F_v для будь-якої точки приміщення по освітленості F_n на відкритій місцевості):

$$e_{\min} = F_v / (F_n) \cdot 100 \quad (2.1)$$

Значення коефіцієнта щодо природної освітленості визначаємо не менше по п'яти точках (для ремонтної майстерні $e_{\min} = 0,5 \%$ [13]).

Сумарну площу променів світла $\sum F_o$ (m^2) визначаємо за коефіцієнтом природного освітлення у бокових світлових отворах за формулою [13]:

$$\sum F_o = F_n \cdot e_{\min} \cdot r_o \cdot k / (100 \cdot \tau \cdot \Gamma_1), \quad (2.2)$$

де F_n – площа підлоги; m^2 ;

e_{\min} – величина мінімального коефіцієнта по природної освітленості;

τ – загальний коефіцієнт пропускання світла віконного отвору врахуваючи його забруднення, $\tau = 0,25$; $r_0 = 9,5$ – світлова атестація вікна;

Γ_1 – коефіцієнт, що враховуємо щоб підвищити освітленість за рахунок світла, яке відбивається від стін і стелі, $\Gamma_1 = 1,2$;

k – коефіцієнт, який враховуємо щоб не було затікання вікон сусідніми приміщеннями, $k = 1$;

$$\Sigma F_0 = 240 \cdot 0,5 \cdot 9,5 \cdot 1 / (100 \cdot 0,25 \cdot 1,2) = 36 \text{ м}^2$$

Кількість світлових потоків визначають за формулою:

$$N_0 = \Sigma F_0 / F_0 = 36 / 6 = 6. \quad (2.3)$$

де F_0 - площа вікна згідно з стандартом, м^2 .

Приймаємо кількість вікон 6. Подібно виконуємо розрахунок по інших приміщеннях.

Фундаментом для розрахунку штучного (електрично-лампового) освітлення вважають норми БНіП II-A-9-89. У приміщення на виробництві загальне освітлення слід забезпечувати газорозрядними лампами. Для приміщень виробничих в проходах чи місцях праці проводяться не завжди, освітленість має бути 25 % загальної освітленості.

Щоб розрахувати штучне освітлення використовують метод світлового потоку, за табличним значенням світлового потоку $F_{\text{л}}$ (лм), розраховують також для наявної площі кількість ламп (певних характеристик).

Світловий потік визначаємо за формулою [13]:

$$F_{\text{л}} = k \cdot S_{\text{п}} \cdot E \cdot r / (\pi_{\text{л}} \cdot \eta_{\text{с}} \cdot \pi), \quad (2.4)$$

де k – коефіцієнт запасу, $k = 1,7$; $S_{\text{п}}$ - площа підлоги, м^2 , $S_{\text{п}} = 240 \text{ м}^2$;

E – освітленість по нормах, $E = 200$; $\pi_{\text{л}}$ – кількість світильників;

π – кількість ламп у світильниках; $\eta_{\text{с}}$ – коефіцієнт використання потоку світла;

r – коефіцієнт нерівномірності освітлення, $r = 1,1$.

Висоту $h_{\text{н}}$ (м) підвішування світильника над робочим місцем визначаємо за формулою:

$$h_{\text{н}} = H - (h_1 + h_2) = 64 - (1,5 + 0,7) = 4,1, \quad (2.5)$$

де H – висота приміщення, м;

h_1 – віддаль від підлоги до освітлювальної поверхні, м;

h_2 – віддаль від стелі до світильника, м.

Показник приміщення становить:

$$i = S_n / h_n (a + b) = 240 / 4,1 \cdot 32,3 = 1,6, \quad (2.6)$$

при $i = 1,5$ $\eta_c = 0,55$ [13], при потоці світла 3200 лм для однієї лампи вибираємо: тип лампи - люмінесцентний ЛБ-40, потужністю- 40 Вт.

Беремо світильник ЛПО01 з двома лампами довжиною 1,2 м.

Загальна кількість світильників беремо з формули 2.13:

$$n_n = 1,7 \cdot 240 \cdot 200 / (1,1/2 \cdot 3200 \cdot 0,55) = 27 \text{ лм.}$$

Щоб освітлення було симетричним приймаємо розміщення світильників у 3 ряди та кількість світильників 9 у кожному ряді.

Подобні розрахунки робимо для інших приміщень майстерні, схеми розміщення світильників, відповідають нормативним документам [12].

2.3. Розрахунок заземлення електроустановок майстерні

Верстати у ремонтній майстерні обладнані електродвигунами, на ділянках працюють зварювальні апарати, допоміжне устаткування електрифіковане має систему контролю за робочими процесами, напруга живлення 380/220В. Щоб запобігти ураженню обслуговуючого персоналу електрострумом заземлені всі металеві корпуси та рами.

Щоб забезпечити потрібний опір використовують складний заземлювач.

Опір розтікання струму для трубчастого стержня забитого на певну глибину від поверхні ґрунту, визначаємо за формулою, Ом [24]:

$$R_0 = 0,366 \cdot \frac{\rho}{l} \left[\operatorname{tg} \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \cdot \operatorname{tg} \frac{4h+l}{4h-l} \right], \quad (2.7)$$

де: ρ - розрахунковий питомий опір ґрунту, Ом·м;

l - довжина труби, м;

d - діаметр труби заземлювача, м;

h - відстань від поверхні землі до середини заземлювача, м.

Беремо трубу заземлення: $l = 2,50$ м; $d = 0,06$ м, розміщену верхнім кінцем труби до рівня землі $h = 0,7$ м.

Підраховуємо відстань від поверхні землі до середини заземлювача за формулою, м:

$$h = h_0 + \frac{l}{2}, \quad (2.8)$$

Отже,

$$h = 70 + \frac{250}{2} = 195 \text{ см.}$$

Питомий опір ґрунту (суглинки): $\rho = 6 \cdot 10^3, \text{ Ом} \cdot \text{см}$.

Розраховуємо значення за формулою і одержуємо:

$$R_0 = \frac{0,366 \cdot 10^3 \cdot 6}{250} \left[\operatorname{tg} \frac{250 \cdot 2}{6} + \frac{1}{2} \operatorname{tg} \frac{4 \cdot 195 + 250}{4 \cdot 195 - 250} \right] = 18,02 \text{ Ом.}$$

Кількість заземлювачів розраховуємо за формулою [24]:

$$n = \frac{R_0}{R_d \cdot \eta_c} \quad (2.9)$$

де: $R_d = 4$ Ом – допустимий опір заземлювача; η_c - коефіцієнт використання заземлювача.

За умови $a = 500$ см – віддаль між трубами; $\eta_c = 0,66$.

Отже, підставивши значення (формула 2.9) знаходимо кількість заземлювачів:

$$n = \frac{18,02}{4 \cdot 0,66} = 6,8,$$

відповідно для умов виробництва приймаємо $n = 7$ заземлювачів.

Розрахунковий опір заземлювача, що має $n = 7$ стержнів без штаби, підраховуємо за формулою [24]:

$$R_{cp} = \frac{R_0}{n \cdot \eta_c}, \text{ Ом} \quad (2.10)$$

Після підстановки значення у формулу (2.10) знаходимо розрахунковий опір заземлювача:

$$R_{cp} = \frac{18,02}{7 \cdot 0,66} = 3,9 \text{ Ом}.$$

Під'єднання заземлювачів робимо за допомогою сталевих полос прямокутного перерізу, що є в землі і в той же час є і заземлювачем.

Опір з'єднувальної штаби розраховуємо за формулою [24]:

$$R_{ш} = \frac{0,366 \cdot \rho}{l_{ш}} \cdot \lg \frac{2 \cdot l_{ш}^2}{b \cdot h_{ш}}, \text{ Ом} \quad (2.11)$$

де: $l_{ш}$ - довжина штаби, м; b - ширина штаби, м;

$h_{ш}$ - глибина закладання заземлювача, м.

Довжину штаби знаходимо в залежності від кількості заземлювачів n і відстані між ними a за формулою:

$$l_{ш} = n \cdot a, \quad (2.12)$$

де: n – кількість заземлювачів для конструкції, $n = 7$; a – відстань між заземлювачами, $a = 5$ м.

Підставляємо значення (формула (2.12)) і отримуємо довжину штаби:

$$l_{ш} = 7 \cdot 5 = 35 \text{ м}.$$

Ширину штаби маємо $b = 0,005$ м.

Глибину закладання штаби визначали за формулою:

$$h_{ш} = h_0 - \frac{b}{2}, \text{ м} \quad (2.13)$$

де: h_0 - глибина до поверхні заземлювача, м.

Підставимо значення і отримуємо такий глибину закладання штаби:

$$h_{ш} = 70 - \frac{0,5}{2} = 0,69 \text{ м}.$$

Опір з'єднувальної штаби знаходимо з виразу:

$$R_{ш} = \frac{0,366 \cdot 6 \cdot 10^3}{3500} \cdot \lg \frac{2 \cdot 3500}{0,5 \cdot 69,75} = 1,4 \text{ Ом}.$$

Опір розтікання струму у штабі за коефіцієнтом:

$$R_{шр} = \frac{R_{ш}}{\eta_{ш}}, \text{ Ом} \quad (2.14)$$

де: $\eta_{ш} = 0,4$ – коефіцієнт використання штаби.

Підставляємо значення і отримуємо опір розтікання струму у штабі рівний:

$$R_{шр} = \frac{1,4}{0,4} = 3,5 \text{ Ом}.$$

Опір складного заземлювача опору розтікання струму у трубчастих заземлювачах як і штабі, визначають:

$$R_{сз} = \frac{R_{ср} \cdot R_{шр}}{R_{ср} + R_{шр}}, \text{ Ом} \quad (2.15)$$

де: $R_{ср}$ - розрахунковий опір заземлювача, (7 стержнів) без штаби, Ом;

$R_{шр}$ - опір розтікання струму у штабі коефіцієнтом використання штаби, Ом.

Підставляємо значення у формулу:

$$R_{сз} = \frac{3,9 \cdot 3,5}{3,9 + 3,5} = 1,8 \text{ Ом}.$$

За результатами отриманих значень опорів: $R_{сз} = 1,8 \text{ Ом} < R_0 = 4 \text{ Ом}$, вимоги безпеки за умови ураження струмом дотримані, це дає змогу безпечно користуватись електрифікованим обладнанням.

Висновки

1. Розроблено рекомендації щодо зменшення впливу на працівників шкідливих і небезпечних чинників виробництва на основі аналізу процесів формування та виникнення травмонебезпечних та аварійних ситуацій під час

операцій ремонту техніки, розроблено таблицю відомостей про виробничі небезпеки (небезпечні умови, дії, ситуації під час операцій розбирання, складання, транспортних і ін.), можливі наслідки та заходи запобігання небезпечним ситуаціям за видами робіт, виробничих підрозділів, робочих місць, виробничого обладнання.

2. Запроектовано низку заходів з поліпшення стану охорони праці у ремонтному виробництві: схему удосконалення природного та штучного освітлення приміщень майстерні на основі розрахунку основних параметрів (встановлено нормативне значення освітленості і визначено кількість вікон для забезпечення якісного природнього освітлення), визначено розрахунковим методом опір заземлення електричних машин майстерні (отримані значення опорів: $R_{cs} = 1,8 \text{ Ом} < R_{\phi} = 4 \text{ Ом}$ показують, що вимоги безпеки за умовами запобігання ураження струмом дотримані, це дає змогу безпечно користуватись електрифікованим обладнанням).

3. Наголошено на важливості розроблення організаційних заходів і технічних засобів поліпшення безпеки праці під час виконання робіт у майстерні – захисних огорожень для зменшення доступу працівників до небезпечних зон і уникнення випадків травмування на операціях розбирання, складання, виготовлення деталей на верстатах механічної обробки та ін.

3. РОЗРОБЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ОГОРОДЖУВАЛЬНОГО ПРИСТРОЮ ДЛЯ ГІДРАВЛІЧНОГО ПРЕСА

3.1. Обґрунтування потреби розробки пристрою

Машинобудівне виробництво характеризується низкою особливостей, що призводять до того, що під час роботи працівник може потрапляти в небезпечну зону внаслідок відсутності там необхідного огородження, сигнальних пристроїв або попереджувальних знаків та написів, порушення вимог нормативів, допущеної помилки або внаслідок аварії. Небезпечна зона — це простір робочого місця, у якому можлива дія на працівника небезпечного і (або) шкідливого виробничого фактора. Кожну дію, внаслідок якої людина потрапляє до небезпечної зони вважають небезпечною.

У підприємстві під час виконання різних ремонтно-обслуговочих робіт працівники порушують правила безпечного користування інструментом, підйомними засобами, пресами, механічними верстатами тощо, що приводить до негативних наслідків (розділ 1). Тому всі механічні засоби, які використовують для ремонтно-допоміжних робіт, повинні відповідати вимогам Державних стандартів, зокрема бути обладнані захисними огородженнями. Загалом огороджувальні пристрої це технічні засоби, що створюють перешкоду між людиною і небезпечним виробничим чинником та запобігають проникненню людини або частин її тіла в небезпечну зону або дії такого фактора на людину в аварійних ситуаціях [7]. Під час виконання робіт у майстерні, зокрема розбирально-складальних робіт з використанням різних пресів (механічних, гідравлічних) на працівників діють такі небезпечні виробничі чинники: рухомі частини; фізичні навантаження на працівників; падіння заготовок і агрегатів; ураження електричним струмом; термічні чинники (при обробленні металів); наявність у повітрі шкідливих речовин (пилу, газів, випарів шкідливих речовин тощо). Тому дуже важливими є організація робіт і їх виконання робіт згідно з вимогами правил безпеки.

Під час розбирально-складальних робіт з використанням допоміжного обладнання, наприклад пресів, внаслідок певних обставин на значну відстань можуть відлітати частини агрегатів, деталі та інші предмети, створюючи додаткові небезпечні зони. Не усі небезпечні місця на допоміжному обладнанні, верстатах, машинах, механізмах, які експлуатуються у виробничих підрозділах, оснащені захисними пристроями у відповідності з Державним стандартом “Обладнання виробниче”. Відповідно до вимог захисні пристрої не повинні допускати доторкання працівника до рухомих частин, викидання з обладнання різних об’єктів або деталей; перевищення гранично допустимих величин вібрації і шуму; можливості травмування при встановленні і заміні робочого інструменту. Також огорожувальні пристрої не повинні впливати на роботу механізму і автоматично фіксуватись в робочому положенні, від їх конструкцій вимагається кріплення, відсутність перешкод для роботи, прибирання і обслуговування верстату. Внутрішні поверхні захисних дверей, кришок огороження і місця їх кріплення фарбують в жовтий колір.

Для того щоб поліпшити стан безпеки праці під час виконання розбирально-складальних операцій, пропонується конструкція огороження, яка забезпечує захист від зазначених небезпечних чинників, при цьому зберігається оглядовість процесу. Конструкція огорожувального захисного пристрою передбачає нескладні вузли і агрегати, які можна виготовити в умовах майстерні за допомогою металообробних верстатів і зварювального апарата, з наявних у підприємстві деталей списаних машин, матеріалів та засобів – тяг, прутків тощо.

3.2. Аналіз літературного огляду конструкцій огорожень

Питання безпеки пресі вирішують під час їх проектування – забезпечують механізацію і автоматизацію подачі заготовок, видалення відходів і деталей за межі небезпечної зони, використання закритих пресів. В

умовах ремонтних дільниць підприємств на пресах встановлюють захисні огороження. Огляд літературних джерел конструкцій огорожень дає змогу проаналізувати їх види, конструктивні особливості, використовувани матеріали з метою визначення найбільш потрібних схем для проектування. Загалом огорожувальні пристрої бувають стаціонарні, знімні і переносні. Стаціонарні огороження постійно закривають доступ до небезпечних зон і знімаються лише на час огляду, змащування і ремонту робочих органів. Такими огороженнями є корпуси обладнання, суцільні кожухи, бар'єри, незнімні огороження передач тощо.

Конструкції знімних огорожувальних пристроїв встановлюють на обладнання в місцях, які вимагають періодичного доступу до небезпечних зон для допоміжних операцій, наприклад зміни інструменту, його заточки, завантаження і розміщення сировини в машинах періодичної дії і т.п. Знімні огороження слід блокувати з робочими органами, що забезпечують неможливість експлуатації машини при відкритих огороженнях.

Переносні огороження небезпечних зон великих розмірів встановлюють на час проведення окремих видів робіт, наприклад для огороження траншей, монтажних та інших операцій.

На різних пресах застосовують стандартизоване та спеціальне огороження для запобігання вилітання об'єктів з робочої зони внаслідок небезпечних обставин, ймовірного збільшення небезпечної зони [1, 11-13, 23-24].

З метою огороження небезпечних зон широко використовують прозорі екрани (гартоване, органічне скло) з можливістю складання, які дають змогу спостерігати за процесами обробки і одночасно захищають від небезпечних об'єктів. Конструктивно вони складаються з дверних систем, які можна пересувати по станині. Двері є прозорими захисними екранами з можливістю деякого регулювання – передбачається пересування по прикріпленій до станини напрямній на роликах. Двері відкривають під час зміни об'єкта, агрегату, деталі [1, 12-13, 18].

Конструкція рухомого огорожувального пристрою гідравлічних пресів показані на рис.3.1 а-б [1]. Під час роботи рухомий прозорий екран, (рис.3.1, а) закриває доступ до робочої небезпечної зони. На рухомій траверсі кріпляться болтами два кронштейни 2. У них через отвори монтують вісь 5 екрана. На осі встановлюють ексцентрик 4, який з'єднаний з вимикачем ПМ-1. Рухома траверса не опуститься у положення пресування до тих пір, поки екран 1 з органічного скла не закриє небезпечної зони. Після запресування/розпресування екран відкривають і у верхньому положенні фіксують скобою 3, яка кріпиться до верхньої траверси. Для запобігання повертання екрана у нижньому положенні його фіксують скобою 6 закріпленою на кронштейні 2.

*а**б*

Рис. 3.1. Загальний вигляд рухомих огорожувальних пристроїв: *а* – рухомий прозорий екран гідропреса; *б* – еластичний екран преса К-275.

Конструктивно еластичний екран преса К-275 (рис. 3.1, б) виконаний з прорезиненої тканини і за допомогою шарнірного з'єднання 1 болтами кріпиться до верхньої плити преса 2. Під час руху повзуна вниз екран захищає працівника від небезпечних чинників. До недоліків конструкції можна віднести незначний опір тканини до ймовірних небезпечних чинників, однак в основному функція захисту збережена. Також, для зміцнення огороження, у конструкції екрана можна використовувати інші матеріали, зміцнювальні каркаси [13].

Екранно-дверне огороження з прозорими екранами (рис. 3.2) використовують на верстатах, і можна використовувати на пресах [12]. На горизонтальному столі монтують рухомі складні двері 3 з кріпленням за допомогою тримачів 2 до пруткової основи 1, яка прикріплена до рухомої частини преса (верстата). Під час роботи зі значними обертами шпинделя з

фрезою у ролі захисного огороження встановлюють спеціальне скло СТУЧ 7-553-83, або органічне скло, що дає змогу візуально контролювати процес різання і точність обробки. Для чорнової обробки деталей і на пресах встановлюють металевий екран, виготовлений з листової сталі.

Рис. 3.2. Загальний вигляд огороження у вигляді дверей з можливістю ковзання.

Для захисту рук від попадання у небезпечну зону огороження складається з системи важелів і прозорого екрану, що прикріплений до важеля 1. Під час заміни деталей, коли пристрій з деталлю виведено з зони різання, інструмент закриває екран. За умови наближення деталі до фрези екран піднімається за рахунок дії важелів і одночасно захищає руки працівника, якщо вони будуть близько до інструменту.

Конструкція універсального нерухомого огороження небезпечної зони пресів з двома стояками (рис. 3.3) ефективно захищає від проникнення у небезпечну зону і її збільшення внаслідок небезпечних обставин [7, 12].

Рис. 3.3. Загальний вигляд універсального нерухомого огороження небезпечної зони пресів з двома стояками: 1 – напрямна; 2 – регулювальні колонки; 3 – підштампова плита.

Огороджувальна решітка встановлюється на напрямних відповідно до розміщення небезпечної зони, і дає змогу обмежувати її розширення за наявності небезпечних обставин під час запресування–розпресування.

Іншими конструктивними виконання огорожувальних пристроїв пресів є огороження з приводом від робочого органа, з індивідуальним і ручним приводом. Рухомі пристрої з приводом від робочого органа застосовують під час штампування деталей. Такі пристрої залежно від характеру руху

поділяють на чотири групи: синхронні, з випередженням робочого органа, комбінованої дії, відведення.

Пристрої, що рухаються синхронно з робочим органом, застосовують для огороження небезпечної зони закритих механічних пресів з ходом повзуна більше 500 мм. Під час руху робочого органа решітка переміщується на величину його ходу з швидкістю повзуна.

Пристрої комбінованого типу (рис. 3.4) складаються з важільних систем і решіток зі складним рухом (вверх, вниз і убік працівника). Такі пристрої встановлюють на верстатах з ходом повзуна не менше 200 мм. Решітка залежно від співвідношення плечей важелів може переміщатися з різним випередженням ходу повзуна [13].

Рис. 3.4. Загальний вигляд комбінованого огороження небезпечної зони преса: 1 – відкидна решітка; 2 – кінцевий вимикач; 3 – кривошипний вал; 4 – передній щиток; 5, 8 – важелі; 6, 7, 9, 10 – нижня, верхня, ліва, нерухома решітки; 11 – стержні; 12, 14 – кронштейни; 13 – повзуни; 15 – вісь; 16 – упор; 17 – одно порожнинний циліндр; 18 – шток пневмоциліндра.

Під час пресування рух передається від повзуна 13, далі через систему важелів 5 і 8 екранні решітки 6, 7, 9 опускаються закриваючи небезпечну зону.

На відкритих пресах використовують рухомі захисні огороження з приводом від повзуна (рис. 3.5) [13]. На повзуні преса кріплять кронштейни 1, до яких кріплять тяги 2, положення яких можна регулювати. У верхньому положенні захисна решітка 4 розміщена під ним майже горизонтально.

Рис. 3.5. Загальний вигляд рухомого (з приводом від повзуна) огорожувального пристрою небезпечної зони відкритих пресів: 1 –

кронштейн; 2 – тяга; 3 – пальці; 4 – захисна решітка; 5 – рамка; 6 – вісь; 7 – кронштейни; 8 – станина преса; 9 – повзун.

Як тільки повзун 9 починає рухатися до низу, тяги повертають важіль з решіткою 4, яка закриває небезпечну зону. Повний кут повороту решітки потрібно вибрати таким, щоб після співпадіння з площиною рамки 5 вона ще трохи би повернулася. На станині 8 преса встановлені кронштейни 7, до яких кріплять рамку 5, що складається з двох частин, з'єднаних муфтою. На її торцях є зубці для регулювання положення нижнього вала відносно штампа.

На нижній вал рамки і останній пруток захисної решітки надягають кільця з губчастої гуми. Якщо руки працівника попадуть під повзун, що опускається вниз, то їх затисне між валами захисної решітки і рамкою, віддаль між якими є більшим товщини руки. До того, як повзун буде у нижньому положенні, працівник встигне забрати руки з небезпечної зони.

Інше конструктивно подібне огороження (рис. 3.6) оснащено механізмом блокування муфти вмикання і складається з поворотної шпонки 1, основного гачка вмикання 2, важеля електромагнітного блокування 3, пристрою електромагнітного блокування 4, вантажу 5 і решітки 6 [13].

Рис. 3.6. Загальний вигляд рухомого огороження небезпечної зони преса з подвійним блокуванням муфти вмикання: 1 – поворотна шпонка; 2 – основний гачок вмикання; 3 – важіль електромагнітного блокування; 4 – пристрій електромагнітного блокування; 5 – вантаж; 6 – решітка.

Під час роботи – опускання повзуна – автоматично вмикається опускання решітки, що забезпечує ефективне автоматичне закривання доступу до небезпечної зони.

Захисне огороження преса з пружинно-пневматичним керуванням (рис.3.7) складається з рами 9, решітчастих дверей 8, тяг 1, пневмоциліндра 7, пружини 6, кронштейнів 2, кінцевого вимикача 4. За допомогою кронштейнів

решітка кріпиться до станини преса і може відкриватися донизу по осі 5. Двері закриваються з допомогою пневматичного циліндра при натисканні на кнопку чи педаль преса. У положенні закритих дверей важіль 3 натискає на кнопковий вимикач і починається робочий хід повзуна преса [12].

Рис. 3.7. Загальний вигляд захисного огорожувального пристрою з пружинно-пневматичним управлінням.

Зняття тиску повітря, що приводить в рух пневмоциліндра, відбувається після проходження повзуном преса нижньої мертвої точки. Пружина відкриває двері решітки. Зусилля, що прикладається до решітчастих дверей, регулюється зміною тиску повітря. Для пневмоциліндра тиск повітря підбирають такий, щоб за умови попадання руки між двері решітки працівника не був травмований. Таким чином на пресах застосовують огороження різних видів, найбільш поширеними є решітки, двері, екрани.

3.3. Будова і принцип роботи розробленого пристрою

Конструктивною частиною пропонується схема огорожувального пристрою гідравлічного преса з одним стояком, що призначений для захисту працівників під час розбирально-складальних робіт, оскільки внаслідок створення значних зусиль найбільш небезпечними є відлітання підпресованих об'єктів, частин, матеріалів, і внаслідок цього значне збільшення розмірів небезпечної зони, у тому числі внаслідок руйнування інструменту, деталей, з'єднань тощо.

Запропонований огорожувальний пристрій можна класифікувати як універсальне регульоване нерухоме огороження, яке забезпечує захист від зазначених небезпечних чинників, при цьому оглядовість процесу та інструменту зберігається, а також є можливість додаткового регулювання захисних решіток (див. рис. 3.8).

Рис. 3.8. Універсальне нерухоме огороження небезпечної зони гідравлічного преса з одним стояком: 1 – стіл преса; 2 – плита преса; 3 – решітки; 4 – горизонтальні тяги; 5 – втулки; 6 – вертикальні тяги; 7 – кронштейни.

Пристрій кріпиться на верстаті за допомогою кронштейнів 7, горизонтальних 4 і вертикальних 6 тяг, регулювальних втулок 5. Решітка 3 закриває доступ до небезпечної зони, розміщеної на плиті 2 стола 1 гідравлічного преса. У кронштейні 7 і втулці 5 є гвинти, за допомогою яких можна регулювати положення огорожувальних решіток 3.

До торця втулки 5 приварюють вісь 6 (вертикальна тяга), яку кріплять у отворах кронштейнів 7 з фіксуванням болтами. Аналогічно у втулці 5 є змога регулювання пристрою і встановлювання екрана у різних положеннях, відповідно до потреби і розміщення небезпечної зони під час роботи. Захисний екран є зварною конструкцією стержнів 3, які утворюють решітку з основою і горизонтальними тягами 4. Захисний екран на осях і стержнях може рухатися у горизонтальному і вертикальному напрямках відносно плити 2 на столі 1 преса.

3.4. Розрахунок міцності різьбового з'єднання

Різьбові з'єднання відіграють важливу роль у забезпеченні роботи здатності універсального нерухомого огороження небезпечної зони гідравлічного преса з одним стояком, оскільки кріплення основи до корпусу забезпечують болтове з'єднання.

Для перевірки міцності кріплення кронштейна до корпусу гідравлічного преса визначаємо максимальне навантаження, що діє відповідно на стержні при збільшенні навантаження під час роботи.

Розрахункова схема показана на рис. 3.9. З врахуванням максимально

можливих зусиль, крутних моментів, що будуть діяти на різьбове з'єднання, за результатами попередніх розрахунків і досліджень з'єднань з натягом, у результаті впливу різних чинників під час штампування, запресовування і розпресовування, становить до 7600 Н.

Розраховуємо різьбове з'єднання виходячи з умови його міцності на зріз і зминання, з врахуванням загального навантаження і крутних моментів загальне навантаження – 7600 Н.

З конструктивного komponування можна вважати, що напруження, які діють у пальці рівномірно розподілені [8-9] (рис.3.8).

Рис. 3.9. Схема різьбового з'єднання: 1 – кронштейн; 2 – гайка; 3 – корпус преса.

Тоді умова міцності з'єднання на зріз має вигляд [6]:

$$\tau_{cp} = \frac{N}{mn \frac{\pi d^2}{4}} \leq [\tau], \quad (3.1)$$

де, d - діаметр болта, 10 мм;

m - кількість зрізів болта, 1;

n - кількість болтів (2), на які передається зусилля N , що діє у елементах конструкції;

$[\tau]$ - допустиме напруження матеріалу пальця, 75 МПа [8-9].

Підставляючи значення у вираз 3.1 отримаємо:

$$\tau_{cp} = 4 \cdot 7600 / 123,14 \cdot 100 = 32,2 \text{ МПа.}$$

Допустиме напруження зрізу $[\tau_{cp}] = 55$ МПа, тобто, прийнятий діаметр болта зі сталі Ст 08 за умови змінних навантажень задовольняє умові міцності на зріз.

Розподіл напружень зминання по поверхні пальця нерівномірний, але з достатньою для практики точністю, можна вважати ці напруження рівномірно розподіленими по діаметральній товщині пальця.

Отже, умова міцності з'єднання на зминання набуде вигляду:

$$\sigma_{зм} = N / \delta d n = [\sigma_{зм}], \quad (3.2)$$

де, n - кількість болтів, що беруть на себе зусилля, 2;

d - діаметр отвору, 0,010 м;

δ - загальна товщина листів, що зминають болт в одному напрямі, $\delta = 0,018$ м;

$[\sigma_{зм}]$ - допустиме напруження на зминання пальця зі сталі 8 за умови змінних навантажень, $[\sigma_{зм}] = 230$ МПа,

$$\sigma_{зм} = 85 \text{ МПа.}$$

Виходячи з умови міцності за допустимими напруженнями $\sigma_{зм} < [\sigma_{зм}]$, умова міцності з'єднання на зминання дотримується зі значним запасом, тому конструкція надійно працюватиме.

3.5. Розрахунок стержня на міцність

Осі рамок екрана сприймають навантаження маси огороження і повинні забезпечувати захист за умови впливу навантажень від ймовірного удару штампа чи деталі. Рамку можна піднімати і опускати попередньо відкрутивши

болт, аналогічно відкрутивши інший болт екран можна повертати відносно осі. Тому потрібно перевірити міцність стержнів на згин, які є відповідальними за роботоздатність конструкції, у т.ч. за різних умов експлуатації.

Конструктивно стержень кріпиться у кронштейні, який болтом прикручений до корпусу, для розрахункових умов приймаємо жорстке фіксування (рис. 3.10).

Розраховуємо максимальне напруження згину під дією моменту W за формулою [8-9]:

$$\sigma = \frac{F \cdot l}{4W} \leq [\sigma_{32}], \quad (3.3)$$

де l - відстань між точками прикладання сил, мм;

F - сила, що діє на вісь, Н;

W - момент опору перерізу, мм³; $W = 0,1D^3$. (3.4)

Відповідно звідси:

$$\sigma = \frac{F \cdot l}{0,4 \cdot D^3}, \quad (3.5)$$

Рис.3.10. Розрахункова схема стержня.

З формули (3.5) одержимо: $\sigma = \frac{380 \cdot 128}{0,4 \cdot 9^3} = 165,8 \text{ МПа}$.

Відповідно умова:

$$\sigma \leq [\sigma_{32}],$$

$$165,8 \leq 195 \text{ МПа} .$$

Умова виконується, отже роботоздатність стержня кріплення захисного огороження на згин забезпечена.

3.6. Особливості монтування та безпечної експлуатації захисного огороження

Під час складання і монтування захисного огороження гідравлічного преса необхідно дотримуватися таких рекомендацій:

- виконання усіх операцій з монтування, обслуговування, регулювання потрібно здійснювати відповідно до рекомендацій після відключення живлення і повної зупинки;
- правильне складання і ретельний догляд збільшує термін служби пристрою.

Встановити і кронштейн на корпусі преса і закріпити за допомогою штифта і болта. До проміжної втулки прикріпити горизонтальні тяги з решіткою і відрегулювати положення по горизонталі з фіксацією гвинтами на проміжних втулках. За допомогою вертикальних тяг встановити положення по вертикалі для максимального стану захисної зони. На кронштейні затягнути болтові з'єднання (рис. 3.8).

Під час пресування різних заготовок регулювати екрани пересуванням тяг у поздовжніх отворах, попередньо відкрутивши на один оберт болти. Додатково болтами регулюють розміщення у кронштейнах.

Після кінцевого встановлення потрібно затягнути усі різьбові з'єднання.

Відповідно до вимог усі приводи, передачі, рухомі деталі, робочі органи повинні бути обладнані захисними огороженнями, які надійно захищають від виходу (вильоту) з небезпечної зони стружки металів, крапель розплавленого металу, агресивних рідин, гарячої води, різних випромінювань, іскор, а також викиду частини зруйнованого робочого органа або оброблюваної деталі, їх застосовують як перешкоди можливому падінню людини з висоти або в

криниці, ями, траншеї тощо.

Огороджувальні пристрої повинні мати надійне кріплення до основного обладнання, легко відкриватись і надійно закриватись. При зніманні огорожень зусилля, що прикладається до нього, не повинне перевищувати 80 Н.

Огородження з металевих сіток (решіток) розміщують не ближче як за 50 мм від рухомих деталей. У деяких випадках захисні огороження можуть бути заблоковані з ланцюговими або пасовими передачами. Розміщена і закріплена на корпусі огороджувального пристрою, вісь натяжного елемента робить неможливою передачу руху при знятому огороженні.

На пресах у зв'язку з тим, що необхідно постійно спостерігати за процесом за огороженням екран влаштовано із решітки. При цьому діаметр дроту решітки повинен забезпечувати необхідну міцність. Захисні огороження повинні бути завжди у справному стані, тому машини з несправними захисними огороженнями до роботи не допускаються. При усуненні несправностей огорожень при роботі машини двигун повинен бути зупинений.

Конструкції захисних огорожень мають задовольняти таким вимогам: вони не повинні негативно впливати на продуктивність праці; не ускладнювати спостереження за роботою механізмів; забезпечувати надійний захист працюючих від дії небезпечних чинників (уламків, деталей); не повинні підвищувати рівень шуму і вібрацій; бути простими у виготовленні та експлуатації; не мати гострих виступів, болтів, гайок; відповідати вимогам технічної естетики). Огородження ззовні повинні бути пофарбованими у жовтий колір. На зовнішньому боці огороження наносять або прикріплюють певний попереджувальний знак (знак безпеки).

Висновки

1. Проаналізовано наявні конструктивні рішення огорожувальних пристроїв гідравлічних пресів з одним стояком, що зменшують вплив на працівників небезпечних виробничих чинників.

2. Запропоновано конструкцію пристрою для зменшення впливу небезпечних чинників пов'язаних з роботою на гідравлічних пресах – уламків, вилітання деталей та агрегатів тощо. Обґрунтовано надійність роботи складових елементів пристрою: розраховано міцність тяги, міцність зварного з'єднання, підібрано конструктивні розміри кріпильних деталей.

3. Охарактеризовано особливості експлуатації, зберігання та транспортування розробленого огорожувального пристрою, а також вимоги безпеки під час проведення робіт з обслуговування та монтажу пристрою.

4. ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАХОДІВ ПОКРАЩЕННЯ УМОВ ПРАЦІ

Щоб оцінити економічну ефективність розроблених заходів по поліпшенню стану охорони праці потрібно окреслити матеріальні наслідки травмувань на виробництві чи професійних захворювань, це дасть змогу виокремити першочергові заходи з усунення причин їх виникнення, обґрунтувати витрати на пропоновані заходи та їх запровадження, аналізувати наявний рівень безпеки праці і його наслідки для економічного стану підприємства. У зв'язку з цим досліджуємо і порівнюємо наслідки травмувань у грошовому виразі, а також затрати на них до і після їх впровадження [12-13].

Загальні матеріальні витрати через травми і захворювання визначають за формулою:

$$M_3 = MP_T + MP_{\text{д}}, \quad (4.1)$$

де M_3 - загальні матеріальні витрати, грн.;

MP_T - матеріальні наслідки травм, грн.;

$MP_{\text{д}}$ - матеріальні наслідки через захворювання, пов'язані з несприятливими умовами праці, грн.

До основних складових, які мають матеріальні наслідки травматизму (MP_T), відносять: втрачання коштів через травматизм, грн. (MP_1); вартість невиконаної продукції через нещасні випадки, грн. (MP_2); інші матеріальні витрати, грн. (MP_3), які включають додаткові затрати на утримання стаціонарних чи амбулаторних хворих, додаткові оплати при переведенні потерпілих на легшу роботу, допомогу членам їх сімей тощо.

Втрати грошові у результаті травмувань (MP_1 , грн.), що пов'язані з діяльністю на виробництві:

$$MP_1 = Z_{\text{CP}} \cdot P_{\text{р.дн.}}, \quad (4.2)$$

де Z_{CP} - середня заробітна плата потерпілої особи за день, грн.;

$P_{\text{р.дн.}}$ - кількість робочих днів, втрачених через нещасні випадки.

Вартість невироблених продуктів через нещасні випадки (P_2 , грн.) визначають за формулою:

$$MP_2 = V_d \cdot P_{р.дн.}, \quad (4.3)$$

де V_d – середньоденна вартість виробітку робітника, грн.;

Для визначенні показника MP_3 існують певні труднощі. Так, наприклад, деякі показники нових матеріальних витрат не враховує господарська статистика (MC_1, MC_2 та інші).

Відповідно до проведених досліджень, встановлено, що інші матеріальні витрати через травмування можна обчислити з дозволеною похибкою, увівши коефіцієнт 1,5 [18]. Тому, формулу по визначенню загальної кількості матеріальних втрат по виробничому травмуванні можна подати наступним чином:

$$MP_T = 1,5 (MP_1 + MP_2). \quad (4.4)$$

З метою отримання початкових даних формуємо таблицю показників (на основі даних підприємства), а також вносимо розраховані показники по витратах на оплату лікарняних листів та вартість недоданої продукції у результаті травматизму на виробництві (табл. 4.1).

Таблиця 4.1 - показники матеріальних наслідків травмувань

Показник	Значення показника
Втрати праці по виробничому травматизму, дні	21
Середньоденна заробітна плата одного робітника, грн.	594
Втрати коштів через нещасні випадки (виробничий травматизм), грн.	12474
Середньоденна вартість виробітку одного працівника, грн.	2975
Вартість невиконаної продукції через нещасні випадки (виробничий травматизм), грн.	62475
Матеріальні втрати по травматизму, грн.	74949

Збитки щодо робочого часу через виробничий травматизм, так і в по захворюваннях після впровадження заходів з безпеки праці за статистичними даними зменшаться орієнтовно на 25 %.

Таким чином, матеріальні витрати ($MP_{T_{25}}$) на впровадження здійснених заходів по охороні праці порівняно з існуючими (MP_{T_d}) будуть зміненими на відповідну суму.

Матеріальні витрати по професійних захворювань працівників вираховують за формулою:

$$MP_{T_d} = 0,25 (Z_{CP} \cdot P_{P.dn.} + V_d \cdot P_{P.dn.}), \quad (4.5)$$

де 0,25 - коефіцієнт, який враховує питому вагу затрат праці, щодо несприятливих умов праці в загальній вартості втрат по захворюваннях;

Z_{CP} - середня втрата коштів по непрацездатності за день, грн.;

$P_{P.dn.}$ - число робочих днів, втрачених по захворюваннях, днів;

V_d – середньоденна вартість виробітку одного робітника, грн.

Як було зауважено, затрати праці по захворюваннях після впровадження заходів з покращання безпеки праці (розділи 2-4) зменшаться на 25 %.

Таблиця 4.2 - Економічна ефективність заходів по покращанню умов і охорони праці

Показник	Значення
Затрати праці через виробничий травматизм (нешасні випадки) і захворювання, дні	136
Втрати коштів через захворювання, тис.грн	81,92
Вартість неготовлнної продукції, тис.грн.	91,87
Матеріальні витрати по захворюваннях і виробничому травматизму, тис.грн.	153,4
Економічний ефект через впровадження заходів по покращанню умов і охорони праці, грн.	59,70
Сума коштів на покращання умов і охорони праці, тис грн.	79,7
Термін окупності вкладених коштів, роки	1,3

Економічний ефект заходів по покращанню умов праці можна вирахувати таким чином:

$$ME = П_{д} + МС_{л} - К, \quad (4.6)$$

де $П_{д}$ - додаткова продукція, яка випущена як результат зниження виробничих травмувань і захворювань, грн., (табл. 4.1);

$МС_{л}$ - кошти, зекономлені на оплату лікарняних листків у результаті зниження виробничих травмувань і захворювань, грн.;

$К$ - сума коштів, затрачених на заходи по попередженню нещасних випадків і захворюваності на підприємстві, грн.

Окупність вкладень ($С$, років) можна вирахувати за формулою:

$$С = К / ME \quad (4.7)$$

Результати обрахунку економічної ефективності заходів по покращанню безпеки праці, а також загальну ефективність продемонстровано у табл. 4.2.

Економічна ефективність заходів для впровадження проекту у підприємстві технічних засобів як і організаційних заходів є 59,7 тис. грн, вказана сума коштів у розмірі 79,7 тис грн, спрямованих на розвиток безпеки праці окупиться за 1,3 року.

Висновки

До основних матеріальних наслідків нещасних випадків належать: втрати коштів через травматизм; вартість невиконаної продукції через нещасні випадки; інші матеріальні затрати, що спонукають до додаткових затрат на стаціонарне і амбулаторне лікування хворих, доплати пов'язані з переведенням потерпілих на іншу роботу, допомогу членам їх сімей тощо. У підприємстві необхідно збільшувати фінансування витрат по охороні праці, а також покращувати рівень безпеки праці використовуючи наявні засоби та ін. Сума коштів у 79,7 тис. грн, залучених на покращання умов праці окупиться за 1,3 р.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

1. Аналіз впливу умов і безпеки праці у підприємстві на працівників показав, що тут діють значний шум, вібрації, виникають загазованість і запиленість повітряного середовища, є проблеми з освітленням робочої зони, відбувається шкідлива дія хімічних, біологічних та психофізіологічних чинників та ін., тому стаються нещасні випадки.

2. Для оцінки стану умов праці, ідентифікації виробничих небезпек (шкідливих та небезпечних чинників виробництва) з допомогою методики аналізу процесів формування травмонебезпечних ситуацій необхідно розробляти ефективні заходи запобігання на робочих місцях ймовірним процесам формування та виникнення нещасних випадків.

3. Розробляти заходи підвищення рівня показників безпеки операцій, виробничої санітарії та гігієни праці, протипожежної безпеки у ремонтному виробництві – забезпечення засобами пожежогасіння, індивідуального захисту, технічними засобами безпеки верстатів, розрахувати освітлення, заземлення тощо.

4. З врахування власного досвіду, на підставі літературно пошуку методів і засобів поліпшення стану безпеки праці у ремонтних підрозділах розробити конструкцію захисного огородження гідравлічного пресувального обладнання, що забезпечить запобігання впливу на працівників небезпечних виробничих чинників, і відповідно зниження рівня виробничого травматизму.

5. Економічна ефективність заходів для впровадження проекту у підприємстві технічних засобів як і організаційних заходів є 59,7 тис. грн, вказана сума коштів у розмірі 79,7 тис. грн, спрямованих на розвиток безпеки праці окупиться за 1,3 р.

ПЕРЕЛІК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Дементій Л.В., Гончарова С.А. Охорона праці в механічних та складальних цехах. Краматорськ: ДДМА, 2005. 312 с
2. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va042282-99> (дата звернення: 06.02.2023).
3. Закон України «Про охорону праці» URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12>. (дата звернення: 02.03.2023).
4. Кодекс законів про працю України / ВВР, 2016, № 10, ст.103. : <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/322-08> (дата звернення: 02.03.2023).
5. Кодекс цивільного захисту України / ВВР, 2015, № 52, ст.482. URL: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/5403-17> (дата звернення: 02.03.23).
6. Коновалюк Д.М., Ковальчук Р.М. Деталі машин: *підручник*. 2-е видання, К.: Кондор, 2004. 584 с.
7. Лехман С.Д., Рубльов В.І., Рябцев Б.І. Запобігання травматизму у сільському господарстві. К.: Урожай, 1993. 272 с.
8. Малащенко В.О., Янків В.В. Деталі машин. Курсове проектування: *Навчальний посібник*. Львів: Новий Світ-2000, 2013. 230 с
9. Павлице В.Т. Основи конструювання та розрахунків деталей машин. *Навчальний посібник*. Львів: Афіша, 2003. 560 с
10. Пістун І. П., Березовецький А. П., Тимочко В.О., Городецький І. М. Охорона праці (гігієна праці та виробнича санітарія): *навч. посібн.* / за ред. І.П.Пістуна. Ч. I. Львів: Тріада плюс, 2017. 620 с.
11. Пістун І. П., Тимочко В.О., Городецький І. М., Березовецький А. П. Охорона праці (гігієна праці та виробнича санітарія): *навч. посібн.* / за ред. І.П.Пістуна. Ч. II. Львів: Тріада плюс, 2015. 224 с.
12. Пістун І. П., Стець Р. Є., Трунова І. О. Охорона праці в галузі машинобудування: *навч. посібник*. Суми: Університетська книга, 2011. 557 с.

13. Пістун І. П., Хом'як Й.В., Хом'як В.В. Охорона праці в сільському господарстві (технічне обслуговування і ремонт машин). Суми: ВТД Університетська книга, 2007. 456 с.

14. Писаренко Г.С., Квітка О.Л., Уманський Е.С. Опір матеріалів. *Підручник*. 2-ге вид. К.: Вища школа, 2004. 655 с.

15. Положення про порядок забезпечення працівників спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0446-08> (дата звернення: 02.02.2023).

16. Правила безпечної експлуатації електроустановок. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0011-98> (дата звернення: 06.02.2023).

17. Правила охорони праці під час виконання робіт на висоті. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0573-07> (дата звернення: 26.01.2023).

18. Правила охорони праці під час роботи з інструментом та пристроями. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0327-14> (дата звернення: 26.11.2023).

19. Правила охорони праці під час фарбувальних робіт. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z2109-13> (дата звернення: 06.12.2023).

20. Правила пожежної безпеки в Україні. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0252-15> (дата звернення: 05.02.2023).

21. Рекомендації щодо дій населення у надзвичайних ситуаціях. URL: <http://www.dsns.gov.ua/ua/Abetka-bezpeki.html> (дата звернення: 01.02.2020).

22. Статистичні дані виробничого травматизму. URL: <http://dsp.gov.ua/statystychni-dani-vyrobnychoho-travma-2/> (дата звернення: 06.03.2023).

23. Тимочко В.О., Городецький І.М., Березовецький А.П. Оцінка ризику під час роботи на металообробних верстатах токарної групи. *Вісник Львівського НАУ : Агроінж. дослідження*. Львів, 2018. № 22. С.187-195.

24. Тимочко В.О., Городецький І.М., Березовецький А.П. та ін. Безпека життєдіяльності та охорона праці. *Практикум*. Львів: Сполом, 2022. 376 с.

Додаток А

"ЗАТВЕРДЖЕНО"

Керівник

„____” _____ 2024 р.

ІНСТРУКЦІЯ

загальних вимог безпеки праці під час ремонтних робіт

1. ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ БЕЗПЕКИ

1.1. До виконання слюсарних робіт допускають осіб, які пройшли навчання, оволоділи практичними навиками безпечного виконання робіт і отримали інструктаж з техніки безпеки на робочому місці.

1.2. Перед початком роботи необхідно надіти спецодяг, спецвзуття, головний убір, при необхідності користуватись також іншими захисними способами; перевірити справність обладнання, інструменту, кріплення і наявність захисних щитків, заземлення, витяжних пристроїв.

1.3. Територія ремонтних майстерень, виробничих, санітарно-побутових та інших приміщень повинна відповідати технологічному процесу ремонтного виробництва та вимогам санітарних норм проектування. Ширина дороги для руху техніки і пішохідні доріжки до майстерні, санітарно-побутових, допоміжних та інших приміщень при однібічному русі повинні бути на 1,8 м, а при двобічному—на 2,7 м більша за ширину сільськогосподарської машини. Ширина пішохідної доріжки має бути не менше 1,5 м. Майданчики для зберігання автомобілів, тракторів, комбайнів та іншої техніки повинні бути рівними, з твердим покриттям (асфальт, бетон та ін.). Підлога в приміщеннях цехів повинна бути щільною, з твердим покриттям, зручним для очищення та ремонту. В приміщеннях, де користуються водою, підлогу влаштовують з похилом для стоку, і на оглядових ямах та естакадах треба встановлювати напрямні для коліс автомобілів і тракторів, а також обладнувати з двох боків сходи для спуску в яму. На естакадах по всій довжині мають бути поручні висотою не менш як 1 м. Проходи між стелажми, полицями, шафами у складських приміщеннях повинні бути шириною не менше 1 м.

2. ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ПЕРЕД ПОЧАТКОМ РОБОТИ

2.1. Перед розбиранням машини необхідно помити на естакаді або спеціальному майданчику, обладнаному стоком для води в закриті водозбірники, а потім злити паливо, масло, гальмівну та охолоджувальну рідину в окремий посуд. Забороняється зливати ці речовини на ґрунт або підлогу, а також використовувати для миття бензин.

2.2 Мити машини слід на естакадах або майданчиках зі стоком води в закриті водозбірники. Естакаду по всій довжині слід обладнати колесовідбійними брусками, а похил для вїзду і спуск з естакади не повинен перевищувати 10°. Встановлюють машини на механізованих лінійних постах під керівництвом працівника, який обслуговує мийну установку. Концентрація розчину каустичної соди для миття повинна бути не більше 1 %, а для виварочних робіт — не більше 5 %. Очищати мийні машини від забруднення дозволяється тільки після відключення їхніх електродвигунів від електромережі і вивішування попереджувального знаку «Не включати! Працюють люди!».

3. ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС РОБОТИ

3.1. Узли і деталі двигунів, що працюють на етильованому бензині, перед миттям і розбиранням слід знешкодити, промивши їх у гасі або іншій рідині.

3.2. Розбирати та складати машини, агрегати і вузли необхідно на спеціально визначених місцях і майданчиках, обладнаних відповідними стендами, верстаками, стелажми, підставками, підйомно-транспортними пристроями та інструментом. Крупногабаритні вузли і деталі розбирають та складають на спеціальних стендах, до яких повинен бути забезпечений вільний доступ, дрібні деталі розбирають на верстаках.

3.3. Піднімати та переміщати вузли і деталі масою понад 20 кг слід за допомогою підйомно-транспортних пристроїв. При підніманні не дозволяється підтримувати деталі

руками. Забороняється розбирати, ремонтувати та складати машини і агрегати, підвішені на підйомних механізмах або встановлені на випадкові предмети. При підніманні і транспортуванні машин, вузлів та деталей необхідно стежити, щоб поблизу не було людей.

3.4. Робоче місце слюсаря повинно бути обладнане верстаком з лещатами, справним інструментом. При рубанні металу необхідно стежити, щоб кут загострення робочої частини зубила відповідав твердості матеріалу: для рубання чавуну і бронзи—70°, для сталі-середньої твердості—60°, для міді і латуні — 45°, для алюмінію і цинку — 35°. При виконанні жерстяницьких робіт ручні ножиці слід закріплювати на спеціальних підставках або верстатах. Короткі вузькі смужки і дрібні деталі при різанні слід підтримувати плоскогубцями. Розбирати та складати машини, агрегати і вузли необхідно на спеціально визначених місцях і майданчиках, обладнаних відповідними стендами, верстатами, стелажми, підставками, підйомно-транспортними пристроями та інструментом.

3.5. При монтажі і демонтажі шин вантажних автомобілів треба користуватись спеціальним стендом, в якому перед роботою перевіряють справність гідросистеми, надійність кріплення шлангів, по яких подають повітря до пневматичного патрона, стан електродвигуна та ізоляцію електропривода. Для монтажу і демонтажу шин коліс тракторів використовують пристрій, а передніх коліс трактора і легкових автомобілів — лопатки. При накачуванні шин повітрям необхідно користуватися пристроєм для захисту від удару замковим кільцем, яке часто вискакує із борта покритишки. Під час накачування шин повітрям забороняється осаджувати стопорне кільце постукуванням по ньому молотком або кувалдою.

3.6. Перед включенням компресора необхідно перевірити справність і надійність кріплення всіх його вузлів, наявність щитків і захисного заземлення; продути манометри і запобіжні клапани, які повинні бути відрегульовані і опломбовані.

3.7. Зняті з машини вузли і деталі треба зразу ж передавати у мийне відділення або на інше робоче місце. Транспортують деталі в мийне відділення у спеціальній тарі. Під час розбирання машин деталі й вузли необхідно зберігати на стелажах в певному порядку. Не дозволяється складати їх навалом біля робочого місця або на верстаках.

3.8. Інструмент, за допомогою якого розбирають або складають машини потрібно розміщувати на верстаку так, щоб ним було зручно користуватись. Знімати та ставити пружини, випресовувати втулки, підшипники та інші щільно посаджені деталі необхідно за допомогою спеціальних знімачів, пресів, пристроїв. Знімачі не повинні мати тріщин, стержні повинні бути рівними, а їх різьба не пошкоджена.

4. ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ПІСЛЯ РОБОТИ

4.1. Верстак, деталі і обладнання слід періодично очищати від пилу і металевої стружки тільки з допомогою щітками.

4.2. Закінчивши роботу, необхідно погасити пальник, випустити із генератора залишки ацетилену, видалити мул і промити всі частини газозварювального обладнання водою. Електрозварювальні роботи необхідно виконувати відповідно до вимог ГОСТ 12.3.003—86. Електрозварник і підручні робітники повинні користуватися захисними щитками або масками зі склом, яке не пропускає ультрафіолетових променів.

5. ВИМОГИ БЕЗПЕКИ В АВАРІЙНИХ СИТУАЦІЯХ

При виникненні аварійної ситуації, без метушні, по можливості, приступити до її ліквідації, прийняв в першу чергу заходи безпеки до навколишніх людей, виводу їх з небезпечної зони.

В разі аварії з електроприладами (коротке замикання при доторканні до металевих частин обладнання, електроінструменту, відчувається наявність електричного струму, поява специфічного запаху горілої ізоляції та ін.) не гаючи часу, вимкнути електроприлад від мережі і доповісти керівнику робіт.

В разі виникнення пожежі, негайно приступити до її ліквідації. Вимкнути електроенергію. Пам'ятати, що діючи електромережу, електроприлади слід гасити тільки вуглекислотними, порошковими вогнегасниками, кошмою. Організувати евакуацію

людей та матеріальних цінностей. При необхідності викликати пожежну команду за тел. 01 і організувати зустріч прибувши пожежних підрозділів.

Надання першої медичної допомоги.

Надання першої медичної допомоги при ураженні електричним струмом:

При ураженні електричним струмом необхідно негайно звільнити потерпілого від дії електричного струму, відключивши електроустановку від джерела живлення, а при неможливості відключення – відтягнути його від струмоведучих частин за одяг або застосувавши підручний ізоляційний матеріал.

При відсутності у потерпілого дихання і пульсу необхідно робити йому штучне дихання і непрямий (зовнішній) масаж серця, звернувши увагу на зіниці. Розширені зіниці свідчать про різке погіршення кровообігу мозку. При такому стані необхідно негайно приступити до оживлення потерпілого і викликати швидку медичну допомогу.

Перша допомога при пораненні.

Для надання першої допомоги при пораненні необхідно розкрити індивідуальний пакет, накласти стерильний перев'язочний матеріал, що міститься у ньому на рану і зав'язати її бинтом.

Якщо індивідуального пакету якимсь чином не буде, то для перев'язки необхідно використати чисту (якщо можливо свіжовипрасовану) носову хустину, чисту полотняну ганчірку і та ін. На те місце ганчірки, що приходиться безпосередньо на рану, бажано накапати декілька капель настойки йоду., щоб одержати пляму розміром більше рани, а після цього накласти ганчірку на рану. Особливо важливо застосувати настойку йоду зазначеним чином при забруднених ранах.

Перша допомога при переломах, вивихах, ударах. При переломах і вивихах кінцівок необхідно пошкоджену кінцівку укріпити шиною, фанерною пластинкою, палицею, картоном або іншим подібним предметом.

При передбачуваному переломі черепа (несвідомий стан після удару голови, кровотеча з вух або роту) необхідно прикласти до голови холодний предмет (грілку з льодом або снігом, чи холодною водою) або зробити холодну примочку.

При підозріванні перелому хребта необхідно потерпілого покласти на дошку, не піднімаючи його, чи повернути потерпілого на живіт обличчям униз, наглядаючи при цьому, щоб тулуб не перегинався з метою уникнення ушкодження спинного мозку. При переломі ребер, ознакою якого є біль при диханні, кашлю, чханні, рухах, необхідно туго забинтувати груди чи стягнути їх рушником під час видиху.

Надання першої допомоги при теплових опіках.

При опіках вогнем, парою, гарячими предметами, ні в якому разі не можна відкривати пухирі, які утворюються, та перев'язувати опіки бинтом.

При опіках першого ступеня (почервоніння) обпечене місце обробляють ватою, змоченою етиловим спиртом.

При опіках другого ступеня (пухирі) обпечене місце обробляють спиртом, 3%-ним марганцевим розчином або 5%-ним розчином таніну.

При опіках третього ступеня (зруйнування шкіряної тканини) накривають рану стерильною пов'язкою та викликають лікаря.

Зав. ремонтною майстернею
(посада керівника підрозділу)

_____ (особистий підпис)

_____ (прізвище, ініціали)

УЗГОДЖЕНО: Інженер з охорони праці

_____ (особистий підпис)

_____ (прізвище, ініціали)

Юрисконсульт

_____ (особистий підпис)

_____ (прізвище, ініціали)