

УДК 656.13.07.001.2(07)

Колодій М. А. Підвищення продуктивності й вірогідності діагностування силових гідроциліндрів сільськогосподарської техніки в умовах ТОВ «Гідравлік», м. Львів – Дипломний проєкт. Дубляни: Львівський національний університет природокористування, 2023.

52 стор. текс. част., 12 рис., 11 табл., 6 арк. ілюстр. матер., 16 бібліогр. джерел..

Розглядається спеціалізоване ремонтне підприємство з ремонту гідравлічних агрегатів. Проаналізовано основні дефекти і причини виникнення в гідравлічних насосах, рукавах, гідравлічних циліндрах. Вибрано способи діагностування силових гідравлічних циліндрів автомобільної та сільськогосподарської техніки. Розроблено алгоритм і технологічний процес діагностування. Вибрано додаткове обладнання. Сконструйовано пристрій для перевірки усадки силового гідравлічного циліндра. Розроблено заходи з охорони праці.

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| ВСТУП | 7 |
| 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ВИРОБНИЧО-ТЕХНІЧНОЇ БАЗИ ПІДПРИЄМСТВА | 8 |
| 1.1 Загальні дані про підприємство..... | 8 |
| 1.2 Дільниця ремонту гідроагрегатів..... | 10 |
| 1.3. Чинна технологія ремонту гідروциліндрів..... | 11 |
| 1.4. Показники технічного стану агрегатів гідравлічної системи і порядок їх перевірки..... | 14 |
| 1.5. Висновок..... | 20 |
| 2. РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ | 21 |
| 2.1. Реконструкція дільниці діагностики і ТО гідроприводів машин | 21 |
| 2.2. Розрахунок і підбір додаткового устаткування | 21 |
| 3. КОНСТРУЮВАННЯ ОБЛАДНАННЯ | 24 |
| 3.1. Опис будови і принцип дії | 24 |
| 3.2. Розрахунок і обґрунтування конструктивних параметрів..... | 26 |
| 3.3. Визначення величини транспортної усадки поршня силового циліндра | 30 |
| 3.4. Перевірка герметичності клапана обмеження ходу поршня..... | 31 |
| 4. ОХОРОНА ПРАЦІ | 32 |
| 4.1. Аналіз виникнення небезпечних ситуацій | 32 |
| 4.2. Виробнича санітарія | 34 |
| 4.3. Метеорологічні умови у виробничих приміщеннях | 34 |
| 4.4.Розрахунок штучного освітлення..... | 38 |
| 4.5 Пожежна профілактика | 41 |
| 4.6 Вентиляція | 42 |
| 5. ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ..... | 43 |
| 6. ЕКОНОМІЧНЕ ОБґРУНТУВАННЯ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ | 45 |
| 6.1. Розрахунок річного фонду заробітної плати..... | 45 |

| | |
|---|----|
| | 6 |
| 6.3. Вартість основних матеріалів..... | 46 |
| 6.2. Капітальні витрати..... | 48 |
| 6.4. Визначення економічної ефективності проекту..... | 50 |
| ВИСНОВКИ..... | 52 |
| СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ..... | 53 |
| ДОДАТКИ..... | 55 |

ВСТУП

Розвиток економіки України передбачає подальше збільшення об'ємів машинобудування. Для вирішення цього завдання необхідно збільшувати парк сільськогосподарських машин, а також створювати принципово нові конструкції машин з гідравлічним приводом і підвищеним ступенем автоматизації. Ускладнення конструкцій і взаємозв'язок машин в технологічному ланцюзі вимагає підвищення їх надійності. Вирішення цієї проблеми забезпечується підвищенням якості виготовлення машин, вдосконаленням їх виробничої і технічної експлуатації.

Основне завдання технічної експлуатації таких машин – реалізація потенційних можливостей їх конструкції при найменших витратах на підтримку працездатності і мінімальних шкідливих дій на навколишнє середовище.

В процесі технічної експлуатації важливі питання управління працездатністю машин. Управління технічним станом машини передбачає: планово-запобіжну систему технічних обслуговувань (ТО) і ремонтів і її зв'язок з діагностуванням машин; вдосконалення технологічних процесів ТО і ремонтів, включаючи і проектування баз механізації; організацію зберігання, підготовку до роботи і транспортування машин на об'єкт.

Виконання вказаних заходів можливе за наявності висококваліфікованих робочих і керівників середньої і вищої ланки.

Метою даної дипломної роботи є підвищення достовірності і надійності діагностування гідроциліндрів гідросистем машин, які надійшли в ремонт.

Предмет дослідження: вплив засобів і послідовності діагностування на якість діагностування.

Об'єкти дослідження: гідравлічні силові циліндри техніки.

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ВИРОБНИЧО-ТЕХНІЧНОЇ БАЗИ ПІДПРИЄМСТВА

1.1 Загальні дані про підприємство

Компанія ТзОВ "ГІДРАВЛІК" м. Львів надає такі послуги:

1. Пневмо та гідроциліндри

- діагностика неполадок
- заміна та продаж штоку та гільзи гідроциліндра
- заміна та продаж ремкомплектів
- виготовлення нових гідроциліндрів та компонентів до них
- на всі види робіт гарантія 12 міс.

2. Пневмо та гідросистеми для автотранспорту

- гальмівні (гальмівні) трубки до всіх авто
- щеплення
- гідропідсилювач
- компресор

3. Рукави високого і низького тиску

4. Ремонт пневмопідвісок авто

5. Промислові рукава та металорукава

Цінності компанії ТОВ «Гідравлік» це – високий професіоналізм співробітників, орієнтація на клієнта, командна робота.

Завдяки багатолітньому досвіду співробітників та індивідуальному підходу до кожного клієнта, є можливість швидко вирішувати проблеми у найкоротші терміни. Технічні спеціалісти завжди зможуть надати консультацію по підборі та встановленню потрібного клієнту гідравлічного, пневматичного та інших обладнань якими займається компанія .

Продукція підприємства

Дільниця виготовлення гідроагрегатів.

- гідравлічні оливи та мастила;
- пневмо та гідроциліндри;
- ремонт пневмопідвісок авто;

- пневмо та гідросистеми для автотранспорту;
- гідрофікація тягачів і самоскидів;
- рукави високого і низького тиску;
- силова гідравліка;
- штока та труби для виготовлення гідроциліндрів;
- промислові рукава та металорукава;
- БРС та хомути.

Підприємство пропонує виготовлення гідроциліндрів та пневмоциліндрів згідно технічного завдання замовника. Вискокваліфіковані інженери, в найкоротший термін готові запропонувати оптимальну конструкцію гідроциліндру та пневмоциліндру для різних умов експлуатації (рис.1.1).

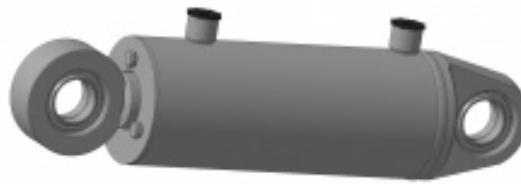


Рисунок 1.1 – Загальний вигляд гідроциліндра, який виготовляють на підприємстві

Обладнання компанії дозволяє запропонувати циліндри односторонньої та двохсторонньої дії, плунжерні та поршневі гідроциліндри.

Рукава промислового призначення з широкою сферою застосування:

- рукави для харчових продуктів;
- піскоструминні рукави;
- маслобензостійкі рукави;
- рукави для транспорту;
- рукави для пари та гарячої води;
- рукави для хімії;
- рукави для промислової води;
- рукави для повітря;

- рукави для газів.

Металорукави – гнучкі з'єднувальні елементи трубопроводів, що забезпечують абсолютну герметичність і призначені для транспортування рідин і газоподібних середовищ під тиском і в умовах вакууму в широкому діапазоні робочих температур.

1.2 Дільниця ремонту гідроагрегатів

Дільниця призначена для ремонту гідравлічного обладнання будівельних машин, такого як силові гідроциліндри та шланги високого тиску.

Чинний технологічний процес ремонту гідроциліндрів дає змогу якісно відновити деталі, зібрати і випробувати комплект вузлів гідросистеми. Для випробування гідроциліндрів і оливних pomp використовують стенд АКТЬ-178. Це універсальний стенд який дає змогу випробувати всі вузли гідросистеми та обкатати оливні помпи. Стенд дає змогу випробувати будь-які гідроциліндри й оливні помпи [8].

По організації роботи відділення ремонту комплектів гідроапаратури входить до агрегатної дільниці ремонтного підприємства.

Функції дільниці:

- діагностика неполадок
- заміна та продаж штоку та гільзи гідроциліндра
- заміна та продаж ремкомплектів
- виготовлення нових гідроциліндрів та компонентів до них
- на всі види робіт – гарантія 12 міс.

Відділення ремонту гідроапаратури входить до агрегатного цеху підприємства. Дільниця працює в тому ж режимі, що і всі ЦРМ, (табл. 1.1).

Обладнання дільниці подано в табл. 1.2.

Річна виробнича програма дільниці в загальному об'ємі підприємства складає 4,0 % . Річна трудомісткість робіт підприємства – 975492 люд.-год.

Таблиця 1.1 – Режими роботи дільниці

| | |
|---------------------------------|----------------------------------|
| Кількість робочих днів на рік | $D_{pp}^{\circ} = 251$ днів |
| Кількість вихідних днів на рік | $D_{sp}^{\circ} = 105$ днів |
| Кількість святкових днів на рік | $D_{cp}^{\circ} = 10$ днів |
| Кількість передсвяткових днів | $D_{ск}^{\circ} = 7$ днів |
| Кількість робочих годин на день | $\Phi_{p\delta}^{\circ} = 8$ год |
| Фонд робочого часу обладнання | $\Phi_{до}^{\circ} = 3842$ год |
| Фонд робочого часу робітників | $\Phi_{op}^{\circ} = 1801$ год |

Технологічний процес є такий. Після розбиранні автомобіля циліндри і клапани гідросистем автомобілів проходять зовнішнє миття, перед миттям – сортування.

Таблиця 1.2 – Обладнання відділення ремонту агрегатів

| Найменування обладнання | Модель або тип | Габаритні розміри | Площа м ² | Потужність кВт |
|---|----------------|----------------------------|----------------------|----------------|
| Слюсарний верстак | ОРГ-1184 | 1800×7001,26 | | |
| Стенд для розбирання гідроциліндрів | АКГБ - 1780 | 900×5000,45 | | |
| Стелаж для клапана | ОРГ-1160 | 600×4000,26 | | |
| Стелаж для агрегатів | ОРГ-1166 | 1800×12002,1 | | |
| Слюсарний верстак | ОРГ-1184 | 1800×7001,26 | | |
| Інструментальна скриня | | 500×6000,3 | | |
| Стенд для випробування pomp та гідроциліндрів | АКТБ - 148 | 3720×1870×11806,910,5; 1,3 | | |
| Кран консольний | | 800×8000,641,2 | | |
| Ванна для миття | | 1000×5000,5 | | |
| Разом | | | 13,6 | 13 |

1.3. Чинна технологія ремонту гідроциліндрів

1.3.1. Технологічний процес ремонту силових гідроциліндрів на підприємстві. Процес включає такі операції:

- циліндри розбирають;

- миють деталі;
- дефектують деталі;
- відновлюються зношені деталі;
- комплектування деталей;
- випробування циліндрів на плавність руху і на герметичність.

Річна виробнича програма складає 15 тис. гідроциліндрів різного типорозміру.

Залежно від ремонту гідроциліндра проводяться такі роботи: заміна ущільнень, заміна гільзи, заміна штока, відновлення, або заміни вушок, хромування штока і гільзи. Після ремонту завжди здійснюють контрольні випробування на стенді [14].

1.3.2. Заміна ущільнень (манжет) гідроциліндра. З метою ущільнення зазору між циліндром і поршнем (штоком) і відновлення герметичності гідроциліндра використовується манжети високої якості.

1.3.3. Заміна штоків і гільз гідроциліндра. При пошкодженні штока або гільзи гідроциліндра, а також у разі їх зносу при експлуатації в тяжких умовах, ми виготовимо і замінимо шток гідроциліндра або гільзу в стислі терміни. При виготовленні штока використовується сталь С45Е, з покриттям хрому від 20 мкм. Середнє арифметичне відхилення профілю $Ra_{max} = 20$ мкм. При виготовленні вушок, поршнів використовується сталь 45 або 40Х.

1.3.4. При зварювальних роботах використовують тільки імпорتنі зварювальні матеріали ESAB виробництва – Угорщина, Чехія.

1.3.5. Виготовлення рукавів високого тиску (РВТ). Практично в кожному підприємстві або будівельній організації є техніка, у якої є гідравлічна система. І її періодично потрібно оновлювати, стежити за нею, особливо за гідравлічними рукавами. Споживачі часто стикаються з проблемою розриву рукавів або інших компонентів. Є декілька причин, чому таке відбувається. Одна з них – недбале ставлення до техніки: оператор, який керує технікою, не стежить за станом гідравліки і вчасно не усуває витік, або не прибирає техніку, через що сторонні предмети можуть пошкодити

гідравлічні компоненти [8]. Друга причина – не дотримується регламент технічного обслуговування гідравлічних систем. Але ж відомо, що гідравлічні рукава схильні до природного старіння, і навіть якщо техніка не працює, РВТ все одно один раз на два роки потрібно замінювати [7].

Третя причина – використання гідравлічних компонентів, які не витримують тиску в системі.

На підприємстві пропонують своїм клієнтам тільки якісні рукава високого тиску, вироблені на власному імпортному обладнанні, і до того ж дають гарантію на них. Також можуть реставрувати пошкоджені рукави. На вітчизняній техніці теж дуже часто рвуться рукави (буває, навіть після 10 хвилин роботи, якщо рукав неякісний). На цю техніку теж можна виготовити з гарантією необхідні рукава, які будуть служити набагато довше.

Підприємство здійснює виготовлення та ремонт рукавів високого тиску (РВТ) із застосуванням сучасного устаткування марки "O+P" (Італія).

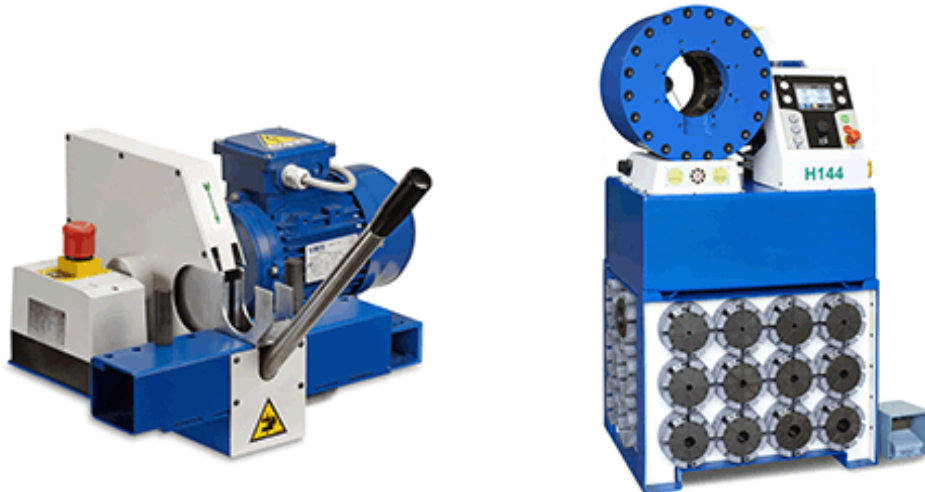


Рисунок 1.2 – Обладнання для виготовлення рукавів

Процес виробництва РВТ передбачає використання європейських марок, що відповідає вимогам стандартів DIN EN 853, DIN EN 856, а також DIN EN 855. В розпорядженні є широкий асортимент якісного фітінгу, обтискових муфт, адаптерів і швидко-роз'ємних з'єднань (ШРЗ) для різних видів техніки.



Рисунок 1.3 – Продукція підприємства: рукави високого тиску і їх елементи

Щоб зробити замовлення, досить надати зразок або креслення виробу. Виготовлення більшості РВТ для різних видів сільськогосподарської, комунальної, дорожньої або будівельної техніки займає не більше години і за бажанням, здійснюється у присутності замовника. Пропонують вигідні умови постачання продукції та здійснюють оперативну доставку через фірми-перевізники.

1.4. Показники технічного стану агрегатів гідравлічної системи і порядок їх перевірки

В процесі роботи гідросистеми унаслідок зношування вузлів і сполучень і порушення герметичності ущільнень змінюються показники, що характеризують роботу її основних агрегатів, — насоса, розподільника, силових циліндрів.

До основних експлуатаційних показників гідравлічної системи відносяться наступні: час підйому і опускання навісної машини або знаряддя, величина транспортної усадки поршня силового циліндра, надійність роботи механізмів управління системою і витрата робочої рідини. Ці показники залежать від продуктивності насоса, стану розподільника, ступеня зношеності ущільнень силового циліндра, герметичності системи і інших чинників.

Практика показує, що працездатність гідросистеми значною мірою залежить від стану маслопроводів і приєднувальної арматури, головним чином замочних пристроїв, призначених для запобігання витіканню масла з маслопроводів і шлангів при їх роз'єднанні. При порушенні герметичності гідросистеми, що викликає витік робочої рідини і підсос повітря, а також при несправних замочних пристроях (заляганні кульок, поломці пружин) порушується робота силового циліндра в результаті відсутності або поганої циркуляції масла, тому підйом і примусове опускання машини сповільнюються або зовсім припиняються.

Часті причини незадовільної роботи силового циліндра — несправності насоса, розподільника і самого циліндра. Проте на діагностику технічного стану цих агрегатів витрачається значний час і потрібні спеціальні пристрої, тоді як перевірка стану маслопроводів і приєднувальної арматури займає 3-4 хв. і проходить без застосування яких-небудь пристосувань. Тому перш ніж приступати до діагностування основних агрегатів гідросистеми, необхідно переконатися, що немає підтікання робочої рідини, а також перевірити стан приєднувальної арматури. При такому порядку контролю технічного стану агрегатів гідросистеми разом з скороченням трудомісткості виконання контрольно-діагностичних і профілактичних операцій виключається вплив випадкових чинників (підсосу повітря, витоків робочої рідини, додаткового опору її потоку і ін.) на показники, що характеризують стан зносу основних агрегатів гідросистеми.

Зважаючи на те що на спеціальному автомобілі технічний стан агрегатів гідравлічної системи визначають в основному по діагностичних параметрах, значення цих параметрів залежать від якості робочої рідини, її кількості в баку і температури. Тому, перш ніж приступати до діагностування, перевіряють якість (сорт) вживаної робочої рідини (масла), її рівень в баку і при необхідності доливають до номінального рівня. Після цього при включеному насосі запускають двигун і прогрівають робочу рідину до температури 45-55°C.

Термін служби основних агрегатів гідравлічної системи значною мірою залежить від стану основного фільтру, встановленого в зливній магістралі. При надмірному забрудненні елементів, що фільтрують, і несправних кільцях ущільнювачів робоча рідина не фільтрується, унаслідок чого відбувається посилене зношування сполучень насоса, розподільника і силового циліндра, що труться. Згідно правилам технічного обслуговування автомобілів, основний фільтр слід промивати при технічному обслуговуванні № 2, тобто через кожних 16 тис. км пробігу. Проте, враховуючи порівняно високу трудомісткість цієї операції, а також різноманітність умов і тривалість роботи гідросистем різних автомобілів, промивати основний фільтр рекомендується не в примусовому порядку, а по потребі, яку можна встановити по величині тиску масла в зливній магістралі.

Фільтр також слід перевіряти і промивати до діагностування основних агрегатів гідросистеми, оскільки при підвищенні тиску масла в зливній магістралі знижується точність визначення значень параметрів їх технічного стану.

Переконавшись у відсутності підтікання робочої рідини і справному стані приєднувальної арматури, перевіряють загальний технічний стан основних агрегатів гідросистеми при роботі під навантаженням за часом підйому і опускання навісної машини або знаряддя, а також по характеру нагріву трубопроводів. Ця перевірка дає орієнтовне уявлення про стан об'єктів контролю. Її проводять головним чином при причинній діагностиці для виявлення місця несправності.

Час підйому навісної машини залежить від кількості робочої рідини, що поступає в силовий циліндр в одиницю часу. У міру зношування сполучень насоса, розподільника і силового циліндра з'являються великі внутрішні витоки робочої рідини, у зв'язку з чим час підйому машини зменшується.

Якщо після підйому машини в транспортне положення відбувається швидке мимовільне опускання її, то це свідчить про значний знос кільця (манжети) ущільнювача, клапана обмеження ходу поршня силового

циліндра або золотників розподільника. Для точного встановлення причини мимовільного опускання навісної машини і стану зносу відповідного вузла, або агрегату визначають величину транспортної усадки поршня за певний проміжок часу при підключеній і відключеній магістралі.

До показників технічного стану розподільника, окрім ступеня зношеності золотникових пар, відносяться наступні: стан перепускного і запобіжного клапанів, тиск спрацьовування автоматів золотників, а також тиск відкриття запобіжного клапана. При незадовільному стані цих вузлів гідросистема працює погано або зовсім не працює. Наприклад, при надмірному зниженні тиску спрацьовування запобіжного клапана рукоятки золотників розподільника не повертаються з робочих положень в нейтральне, а при розрегулюванні (зниження тиску спрацьовування) автоматів золотників повертаються передчасно. У разі заїдання або забруднення перепускного і запобіжного клапанів навісна машина не піднімається в транспортне положення.

Про стан зносу насоса гідросистеми і його залишковий ресурс судять по продуктивності, визначуваною безпосередньо на автомобілі за допомогою дрoселя-витратоміру.

Основна умова безперебійної роботи гідравлічної системи протягом міжремонтного періоду — дотримання правил і технології технічного обслуговування її агрегатів. Слід своєчасно підтягати кріплення, замінювати робочу рідину і промивати фільтри і систему дизельним паливом, замінювати зношені гумові ущільнення і інші деталі, а також виконувати необхідні регулювальні операції майстерні на спеціальному стенді (рис.1.4).

Для перевірки стану замочних пристроїв поперемінно перемикають розподільник в положення «підйом» і «опускання» і спостерігають за характером наповнення шлангів сигового циліндра маслом (по їх напрузі).

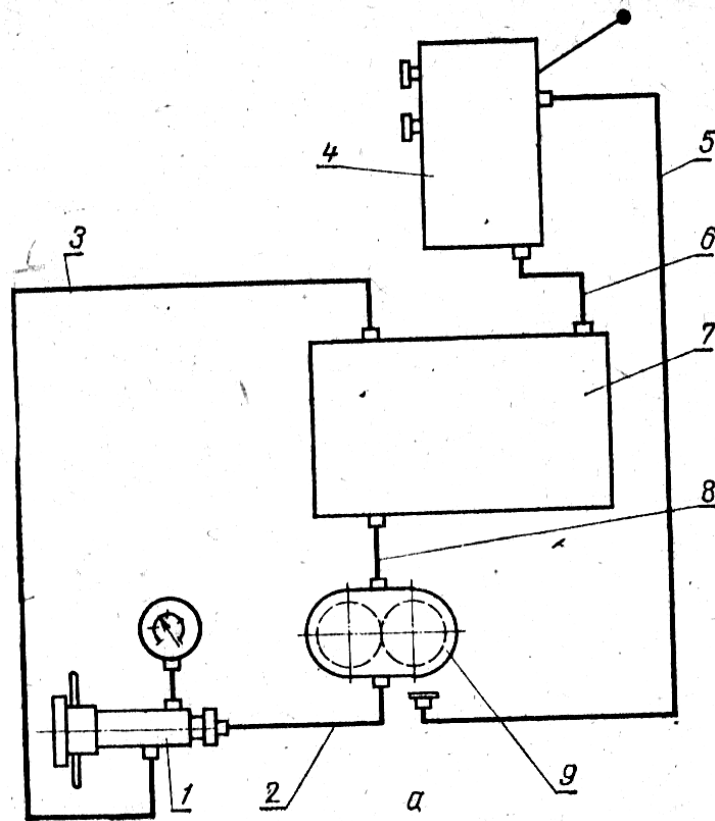


Рисунок 1.4 – Схема визначення несправностей замочних пристроїв гідравлічної системи: 1, 2, 3, 4 — кульки замочних пристроїв; 5 — шланг, сполучений з порожниною підйому; 6 — шланг, сполучений з порожниною опускання

Якщо знаряддя не піднімається і шланги 5 і 6 не напружуються, то залягла кулька 4 (рис. 1.4); якщо ж при цьому шланги напружуються, то залягла кулька 2. Якщо знаряддя не опускається і шланги не напружуються, то залягла кулька 1, а у разі напруги шлангів — залягла кулька 3.

Стан (ступінь забрудненості) фільтру визначають по тиску масла в зливній магістралі (перед фільтром) за допомогою пристосування КИ-4798, що складається з манометра 1 (рис. 1.5) з шкалою 0-6 МПа, перехідного штуцера 2, шланга високого тиску 3 і наконечника 4 з гумовим ущільненням. У середині перехідного штуцера встановлений дросель, службовець для згладжування пульсації масла в трубці манометра.

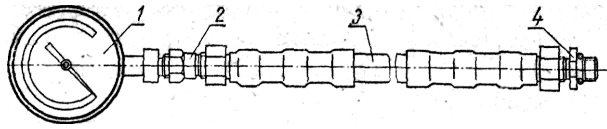


Рисунок 1.5 – Пристосування КИ-4798 для перевірки стану основного фільтру гідросистеми: 1 — манометр; 2 — перехідний штуцер; 3 — шплнг високого тиску; 4 — наконечник з гумовим ущільненням.

Стан фільтру визначають таким чином. Від порожнини розподільника, сполученої із зливною магістраллю, призначеною для одного з виносних циліндрів, від'єднують замочний пристрій і підключають до неї пристосування. Рукоятку золотника, до порожнини якого підключено пристосування, встановлюють в «плаваюче» положення. Запускають двигун при включеному насосі гідросистеми і прогрівають масло до 45—55 С. Установлюють максимальну частоту обертання колінчастого валу і визначають по манометру пристосування тиск масла в зливній магістралі. Якщо воно перевищує 1 МПа, потрібно зняти і промити фільтр. Щоб уникнути виходу з ладу манометра пристосування категорично забороняється перестановка рукоятки розподільника з «плаваючого» положення в інше.

Середня тривалість повного підйому і опускання осі підвісу не повинна перевищувати значень, приведених в довідкових даних.

Якщо знаряддя не піднімається або піднімається дуже поволі, необхідно перевірити стан агрегатів гідравлічної системи по характеру нагріву трубопроводів:

1) при несправному насосі нагрівається його корпус і прилягаючі до нього ділянки трубопроводів на відстані до 10—20 см від насоса;

2) при несправному розподільнику масло прямує не в силовий циліндр, а на злив, у зв'язку з чим нагріваються всі трубопроводи великого діаметру;

3) при несправному силовому циліндрі (порушення ущільнень) нагріваються всі металеві трубопроводи великого і малого діаметрів.

Визначення величини транспортної усадки поршня силового циліндра. Встановивши машину або знаряддя в транспортне положення, вимірюють відстань між упором 1 (рис. 1.6) і кришкою 4 чистика і фіксують величину усадки, яка не повинна перевищувати допустимого значення.

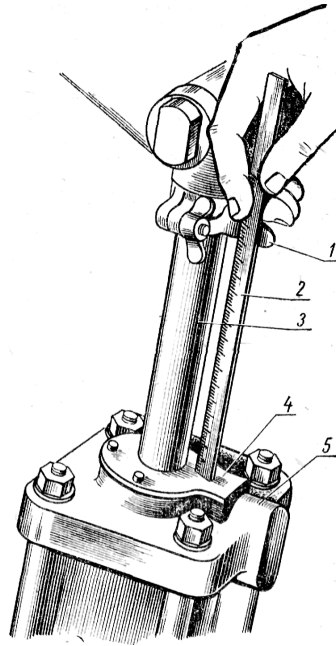


Рисунок 1.6 – Визначення величини транспортної усадки поршня силового циліндра гідросистеми: 1 — упор; 2 — масштабна лінійка; 3 — шток; 4 — кришка чистика; 5 — силовий циліндр.

При надмірно великій усадці поршня необхідно виявити її причину. Для цього потрібно відвернути гайку замочного пристрою в магістралі, пов'язаній з порожниною підйому циліндра, і, переконавшись, що масло не підтікає через клапан замочного пристрою, знову визначити величину усадки штока за 30 хв.

1.5. Висновок

Підприємство має досвід і умови для розширення діяльності, а саме: для ремонту силових циліндрів. Однак, для запровадження цієї діяльності потрібно розробити технологію діагностування циліндрів.

2. РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

2.1. Реконструкція дільниці діагностики і ТО гідроприводів машин

На дільниці діагностики і ТО гідроприводів машин проводяться роботи по діагностуванню і обслуговуванню гідравлічних систем дорожно-будівельних машин і автомобілів. На дільниці розташовано 2 пости, на якому в одну зміну працює два майстри-діагности.

Пост №1 обладнаний двостійковим підйомником, і призначений як для колісних, так і для гусеничних машин.

Машини на дільницю поступають вже очищеними від забруднень і готові до проведення діагностування і ТО.

Слюсарний верстак встановлений на дільниці для проведення дрібних робіт. Оскільки дільниця займається діагностуванням і технічним обслуговуванням гідроприводів машин, на ній встановлені: стенд для випробування гідросистем КІ-4815; пристосування для прокачування гідравлічного гальмівного приводу, видалення повітря і заміни рідини в системі 107М. Для проведення робіт по мастилу на дільниці встановлені: пост мастильника-заправника С-201; солідолонагнітач пересувної марки 390. Для зберігання нового і відпрацьованого масла на дільниці передбачені бачки для масла власного виготовлення, а також бачок для зливу відпрацьованого масла з пневматичним видаленням мастила ПНР.

Для збору відпрацьованого дрантя і відходів передбачені скрині марки 2249. Інструменти і пристосування зберігатиметься в шафах (ПІ 62), інструментальній тумбочці (70-7878-1004) і на секційному стелажі (2247).

Для забезпечення пожежної безпеки на дільниці передбачені пожежний щит ОРГ-1251 і ящик для піску.

2.2. Розрахунок і підбір додаткового устаткування

Кількість технологічного устаткування визначається експертним шляхом, тобто приймається те устаткування, без якого неможливе якісне

виконання операцій, забезпечення необхідного рівня продуктивності праці або техніки безпеки (верстаки, стелажі, візки, канатні підйомники, гайковерти, пристрій для зняття і установки складальних одиниць).

Підібране устаткування, для якого розраховується площа, і оснащення зводимо в таблицю 2.1.

Таблиця 2.1 – Підібране технологічне устаткування ділянки діагностики і ТО гідроприводів машин

| Найменування устаткування | Шифр або марка | К-ть, шт. | Габаритні розміри | Займана площа, м ² | | Примітка |
|---|------------------|-----------|-------------------|-------------------------------|--------|-----------------------|
| | | | | Одиниці устаткування | Всього | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Солідоло-нагнітаточ | 390 | 1 | 690 × 380 | 0,26 | 0,26 | Площа не враховується |
| Верстак слюсарний | ОРГ-1468-01-060А | 1 | 1200×800 | 0,96 | 0,96 | |
| Пристосування для прокачування гідроприводу | 107М | 1 | 480×425 | 0,2 | 0,2 | |
| Ключі гайкові торцеві | 2336М-І | 1 | - | - | - | Площа не враховується |
| Рукоятка динамометрична | 131М | 1 | 545 x 120 | 0,06 | 0,06 | Площа не враховується |
| Бачок для масла | М-318 | 3 | У800 h=1000 | 0,5 | 1,5 | |
| Скриня | 2249 | 3 | 1000 x 500 | 0,5 | 1,5 | |
| Шафа для зберігання інструменту, пристосувань | ПІ 62 | 3 | 800 x 400 | 0,32 | 0,96 | |
| Інструментальна тумбочка | 70-7878-1004 | 1 | 600 x 450 | 0,27 | 0,27 | |
| Стелаж секційний | 2247 | 1 | 1400 x 450 | 0,63 | 0,63 | Площа не враховується |

Продовження табл. 2.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|--------------------|---|---------------------|------|------|-----------------------|
| Лещат слюсарні з ручним приводом | Тип 1 ГОСТ 4045-75 | 1 | 480 x 340 | 0,16 | 0,16 | Площа не враховується |
| Стенд для випробування гідросистем | КИ – 4815 | 1 | 1600 x 800 | 1,28 | 1,28 | |
| Пожежний щит | ОРГ-1251 | 1 | - | - | - | Площа не враховується |
| Ящик для піску | 2471 | 1 | 900 x 900 | 0,81 | 0,81 | |
| Бачок для зливу відпрацьованого масла з пневматичним видаленням | ПНР | 1 | У = 410 h = 1000 | 0,13 | 0,13 | |
| Разом: | | | | | 8,63 | |

До технологічного обладнання відносяться стаціонарні і пересувні стенди, верстати, установки, пристосування, виробничий інвентар (стелажі, столи, шафи) та інше обладнання, яке необхідне для забезпечення виробничого процесу.

Розрахунком визначається лише кількість основного обладнання, до якого належать металообробні верстати, мийні установки та інші. Проте, металообробне устаткування у виробничому процесі не використовується.

Кількість діагностичних стендів обчислюємо за формулою:

$$N_{dc} = \frac{N_3 K_n \cdot t_d}{(t_{zm} n_{zm} K_{вик})} = \frac{37 \cdot 2 \cdot 0,5}{7,2 \cdot 3 \cdot 0,7} = 3,44 \approx 4, \quad (2.1)$$

Приймаємо 4 стенди, з них:

- FSA 740 – 1;
- стенд діагностування гідроциліндрів – 1;
- гальмівний стенд – 1;
- стенд перевірки електрообладнання – 1.

3. КОНСТРУЮВАННЯ ОБЛАДНАННЯ

3.1. Опис будови і принцип дії

Стенд для випробування телескопічних гідроциліндрів (аркуш графічної частини) призначений для випробування силових циліндрів шляхом створення осевого навантаження на шток і протидії тиску оливи.

Стенд (рис.3.1) складається з наступних основних частин: каркаса 3 зварних конструкції, на якому встановлюється випробовуваний циліндр 5 в зборі з насосом; рами 15, на якій встановлений насос навантаження 17, сполучений з електродвигуном 14 муфтою 16. Насос навантаження 17 по трубопроводах 1 подає масло в циліндр навантаження 2. На бічній поверхні циліндра навантаження приварено два штуцери, між якими на сполучному трубопроводі 20 встановлений регулятор 19 тиску в зборі з манометром.

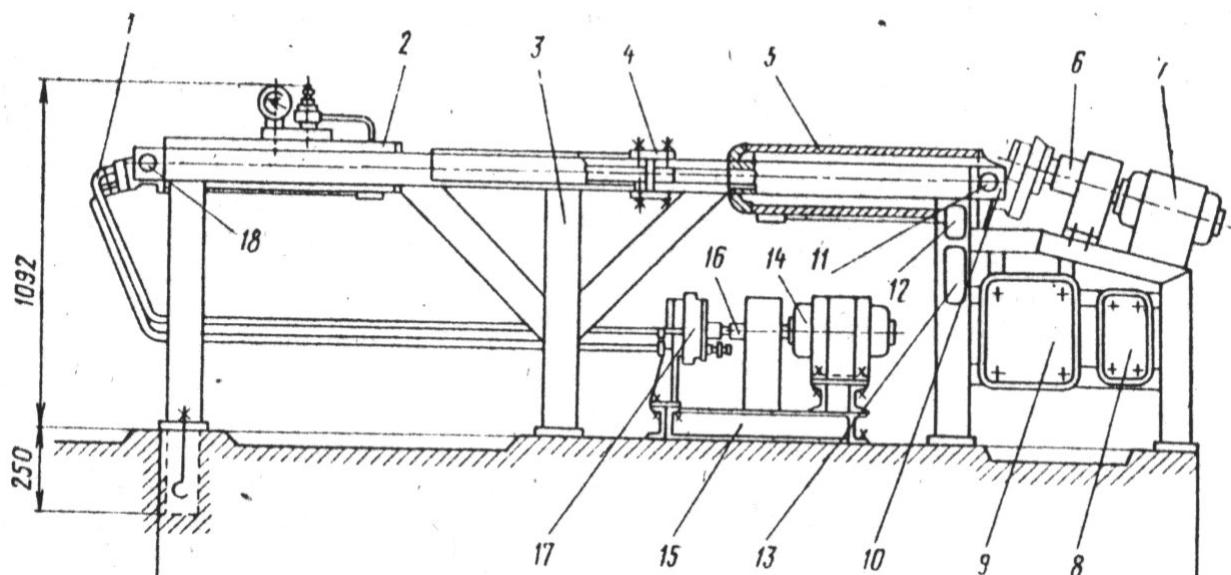


Рисунок 3.1 – Схема стенда

Циліндр навантаження сполучений з каркасом 3 пальцем 18. Від поперечного переміщення циліндр навантаження утримується двома втулками. Шток циліндра навантаження постійно сполучений з повзуном 4, який рухається по напрямних, прикріплених до каркаса 3. На каркасі 3 розташовані також електродвигун 7 приводу випробовуваного перекидаючого механізму, муфта 6, що сполучає електродвигун 7 з випробовуваним циліндром 5, нереверсивний пускач 8 для пуску

електродвигуна 7, реверсивний пускач 9 для пуску електродвигуна 14, двохштифтова кнопка 12 управління електродвигуном 7 і триштифтова кнопка 13 управління електродвигуном 14.

Випробовуваний циліндр перекидаючого механізму в зборі з насосом кріпиться на стенді за допомогою штиря 11, що встановлюється в отвір сталеві литої головки, привареної до нижньої частини циліндра підйомника, і в пази фіксуючих планок, прикріплених до каркаса 3. Від подовжнього переміщення штир 11 утримується боковинами каркаса 3. Інший кінець циліндра (шток) спирається на призму, прикріплену до каркаса 3.

При випробуванні перекидаючого механізму під навантаженням крани управління випробовуваного 5 і навантажувального 2 циліндрів встановлюються в положення, відповідне навантаженню випробовуваного циліндра, після чого включають електродвигун 7 приводу насоса випробовуваного механізму. Поршень випробовуваного циліндра, що переміщається під тиском масла, змусить переміщатися пов'язаний з ним через ползун 4 шток і поршень циліндра навантаження 2. При цьому масло з лівої порожнини але сполучному трубопроводу 20, проходячи через регулятор 19 тиску і долаючи зусилля пружини кульового клапана, перетікатиме в праву порожнину циліндра навантаження. Пружина кульового клапана заздалегідь відрегульована на зусилля, відповідне тиску масла

Для повернення поршня з штоком випробовуваного циліндра у початкове положення при зупиненому електродвигуні крани управління *циліндрів* випробовуваного 5 і навантаження 2 встановлюють в положення, відповідне зворотному ходу випробовуваного циліндра, після чого включають електродвигун навантажувального насоса. Оскільки опір системи трубопроводів, що йдуть від навантажувального циліндра до насоса, менший, ніж регулятора тиску, то масло, що витікає при переміщенні поршня з циліндра навантаження поступатиме до насоса, а не перетікатиме по сполучному трубопроводу в протилежну порожнину циліндра. При

необхідності повернення в початкове положення тільки одного поршня циліндра навантаження крани управління випробовуваного 5 і навантаження 2 циліндрів встановлюються в положення, відповідне зворотному ходу циліндра навантаження, і електродвигун циліндра навантаження реверсивним магнітним пускачем 9 включають із зміною напрямки обертання.

Таблиця 3.1 – Технічна характеристика стенду

| | |
|---|--|
| Тип пристрою навантаження | гідравлічний циліндр з самостійною насосною установкою |
| Електродвигун приводу насоса циліндра навантаження: | |
| тип..... | A2-42-4 |
| потужність, кВт..... | 2,8 |
| швидкість обертання валу, об/хв | 1420 |
| Електродвигун приводу насоса випробовуваного механізму: | |
| тип | A2-62-6 |
| потужність, кВт..... | 2,8 |
| швидкість обертання валу, об/хв | 970 |
| Максимальний тиск в системі МПа. | 40 |
| Ємність гідравлічної системи, л | 17 |
| Габаритні розміри, мм . | 3600×454×1092 |
| Вага, кг | 526 |

3.2. Розрахунок і обґрунтування конструктивних параметрів

3.2.1. Вибір агрегатів насосної установки. Для вибору агрегатів: насоса і відповідного йому електроприводу, скористаємось схемою гідравлічною стенда (аркуш 2). Най цій схемі показано, що масло подається з бака 2 по забірному трубопроводу 6 до відцентрового насоса 5, який під тиском подає її через запірний вентиль по трубопроводу 12 у циліндр.

Початкові дані для розрахунку:

- максимальний час наповнення циліндра – 2-3 хв.;
- об'єм масла, поданого у ванну 1 для одного випробування – 250 л;
- температура масла – 30-40°C;

- гідравлічний опір арматури – 0,02...0,08 МПа;
- мінімальний тиск, необхідний на виході з гідроциліндра – 30 МПа.

Розрахункова подача насоса:

$$Q_h = \frac{V_\epsilon}{t_n \cdot \eta_0}, \text{ м}^3/\text{с.}, \quad (3.1)$$

де V_ϵ – об'єм циліндра, м^3 ;

t_n – час наповнення, с.;

η_0 – об'ємний к.к.д. насоса (0,7...0,85).

$$Q_h = \frac{0,25}{120 \cdot 0,7} = 2,98 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с.}$$

Напір, який створюється насосом повністю йде на подолання гідравлічного опору гідроарматури, і гідроциліндра, який випробовується, трубопроводів і на забезпечення мінімального за технічними вимогами тиску масла на виході з циліндра

$$H_n = h_{mp} + h_p + h_o, \quad (3.2)$$

де h_{mp} – гідравлічні втрати у трубопроводі насосної установки, МПа;

h_p – гідравлічні втрати в циліндрі, МПа;

h_o – необхідний динамічний напір, МПа.

$$H_n = 15 + 4 + 3 = 85 \text{ МПа.}$$

Необхідна для приводу потужність електродвигуна:

$$N_{\text{дв}} = \frac{Q_h H}{1000 \eta_h \eta_m}, \text{ кВт}, \quad (3.3)$$

де Q_h – подача насоса, $\text{м}^3/\text{с}$;

H – напір насоса, МПа;

η_h – гідравлічний к.к.д. насоса (0,4...0,7);

η_m – механічний к.к.д. приводу насоса (0,7...0,9).

$$N_{\text{дв}} = \frac{2,98 \cdot 10^{-3} \cdot 85}{1000 \cdot 0,4 \cdot 0,7} = 3,905 \text{ кВт.}$$

За довідника вибираємо насос типу 11/2К-6Б з параметрами:

- подача – $3,61 \text{ м}^3/\text{с}$ ($13 \text{ м}^3/\text{год.}$);
- тиск – 88 МПа ($8,8 \text{ мм в.ст.}$);
- потужність – приводу – $4,2 \text{ кВт}$;
- частота обертання вала двигуна – 3000 хв^{-1} .

Вибираємо також асинхронний двигун А2-42-4, який задовольняє вибраному насосу.

Таблиця 3.1 – Схема керування стендом

| Операції | Положення кранів | |
|--|---|---|
| | навантажувального циліндра | циліндра, що випробовується |
| Навантаження циліндра, що випробовується |  |  |
| Зворотній хід циліндра, що випробовується |  |  |
| Зворотній хід навантажувального циліндра |  |  |

3.2.2. Розрахунок на міцність деталей рами.

Розрахункова схема подана на рис. 3.2.

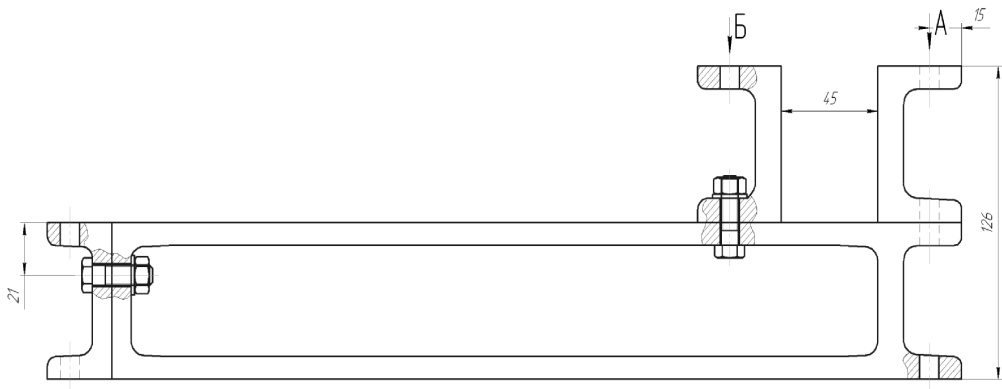


Рисунок 3.2 – Схема для розрахунку зварних швів рами: А, Б – прикладені зусилля

На схемі показано, що найбільш небезпечним з позиції міцності є зварний шов 2, виконаний як кутовий по замкненому контуру. Цей шов знаходиться під дією згинального моменту $M_{зг}$ і розтягуючої сили P_p від ваги гідроциліндра, який випробовується і рідини, що міститься в ньому (рис. 3.3).

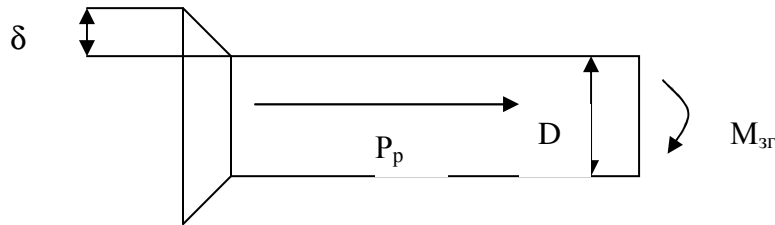


Рисунок 3.3 – Розрахункова схема для визначення катета зварного шва

Основна розрахункова формула:

$$\sigma = \frac{M_{зг}}{W} + \frac{P}{F} \leq [\sigma_p], \text{ МПа,} \quad (3.4)$$

де W – момент опору кільця зварного шва:

$$W = \frac{\pi D^2 \delta}{2} = \frac{\pi 25^2 4}{2} = 3925 \text{ мм}^3.$$

де δ – товщина зварного шва, мм;

F – площа поперечного перетину зварного шва:

$$F = \frac{\pi}{4} (D^2 - (D - \delta)^2) = \frac{\pi}{4} (25^2 - (25 - 4)^2) = 144.5 \text{ мм}^2$$

Силу P і момент $M_{зг}$ визначаємо з епюри (рис. 3.3). при цьому, враховуючи, що дуга не має великої жорсткості, вважатимемо, що система – це балка із жорстко защемленим одним кінцем.

Поздовжня сила в такій балці не виникатиме, а максимальний згинальний момент:

$$M_{зг} = \frac{1}{8} Fl, \text{ Нм,} \quad (3.5)$$

де F – сила ваги гідроциліндра і рідини, яка у ньому міститься (прийнято для найващого гідроциліндра для випробування – 340 Н.

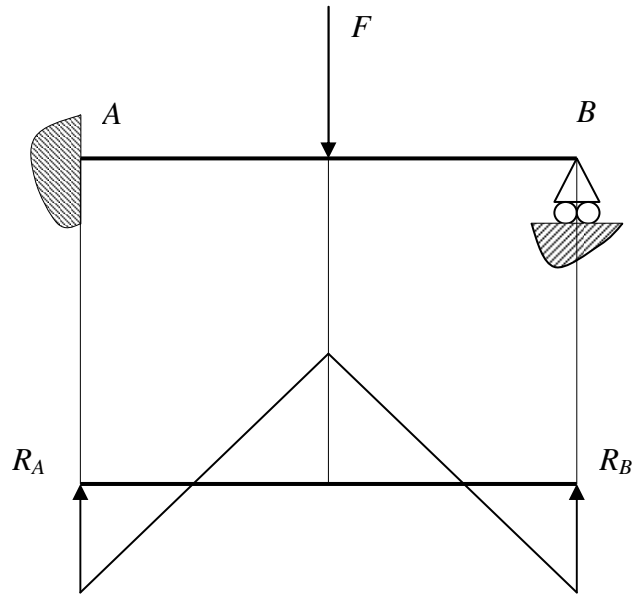


Рисунок 3.4 – Епюра навантаження механізму рами

$$M_{зз} = \frac{1}{8} 340 \cdot 0,94 = 40 \text{ Нм} = 4000 \text{ Н}\cdot\text{мм}.$$

Підставивши отримані дані у формулу (3.4), отримаємо:

$$\sigma = \frac{40000}{3925} = 10,19 \text{ МПа} \leq [\sigma_p] = 230 \text{ МПа}.$$

Отже, умова міцності зварного шва дотримана.

3.3. Визначення величини транспортної усадки поршня силового циліндра

Встановивши машину або знаряддя в транспортне положення, вимірюють відстань між упором 1 (рис. 3.4) і кришкою 4 чистика і фіксують величину усадки, яка не повинна перевищувати допустимого значення.

При надмірно великій усадці поршня необхідно виявити її причину. Для цього потрібно відвернути гайку замочного пристрою в магістралі, пов'язаній з порожниною підйому циліндра, і, переконавшись, що масло не підтікає через клапан замочного пристрою, знову визначити величину усадки штока за 30 хв.

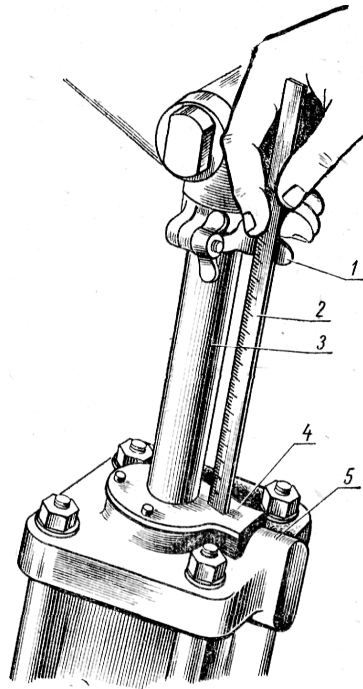


Рисунок 3.5 – Визначення величини транспортної усадки поршня силового циліндра гідросистеми: 1 — упор; 2 — масштабна лінійка; 3 — шток; 4 — кришка чистика; 5 — силовий циліндр.

Величина усадки, що перевищує значення, приведені в графі 6 таблиць [8], свідчить про знос гумового кільця ущільнювача поршня або клапана обмеження ходу поршня. Різниця усадок, заміряних в першому і другому випадках, що перевищує значення, приведені в графі 7 таблиць 43, указує на порушення герметичності золотника розподільника.

3.4. Перевірка герметичності клапана обмеження ходу поршня

Переставляють упор приблизно на середину штока і опускають машину або знаряддя до повної посадки клапана в гніздо. Від'єднують шланг від штуцера циліндра із сповільнювальним клапаном, пересувають упор у бік головки штока і фіксують час. Якщо протягом 10 мін буде виявлено витікання масла з штуцера, слід замінити клапан.

При справному клапані обмеження ходу поршня і величині усадки, що перевищує допустимого значення, необхідно замінити гумове кільце ущільнювача поршня

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Аналіз виникнення небезпечних ситуацій

Організація безпечної і ефективної праці на виробництві покладена на адміністративно-технічний персонал. Реалізація законодавства і директивних вказівок по охороні праці входить в обов'язок керівника автопідприємства (директор, головний інженер).

Згідно з правилами по охороні праці на автомобільному транспорті для організації робіт, а також контролю за виконанням заходів з охорони праці на кожному підприємстві повинні бути призначені люди по охороні праці з числа інженерно-технічних працівників.

Заходи з охорони праці є складовою частиною колективного договору підприємства.

На директора автотранспортного підприємства в області охорони праці покладається:

- вирішення питань планування організаційно-технічних підприємств про профілактику виробничого травматизму і професійних захворювань;
- затвердження інструкції по техніці безпеки для окремих робіт та професій;
- своєчасне забезпечення робочим спецодягом, взуттям, засобами індивідуального захисту;
- персональна участь в розслідуванні нещасних випадків з важкими наслідками.

Головний інженер підприємства зобов'язаний:

- здійснювати керівництво роботою по охороні праці, контролювати виконання всіма керівниками виробничих дільниць підприємства норм і правил по охороні праці;
- вимагати від головного механіка і керівників дільниць своєчасного усунення виявлених порушень в області охорони праці, правильного утримання обладнання і інструменту;

- забезпечити своєчасне проведення розслідування нещасних випадків і оформлення їх актами у встановленому порядку;
- керування розробкою і впровадженням більш сучасних засобів по охороні праці, механізації трудомістких робіт, а також покращення санітарно-побутових умов.

Заходи з охорони праці полягають в модернізації технологічного, підйомно-транспортного та іншого виробничого обладнання у відповідності до вимог ДСТУ 12.2.003-94 та іншими нормативно-технічними документами з безпеки праці

На адміністрацію підприємства покладається проведення інструктажу робочих і службовців по техніці безпеки, виробничій санітарії, пожежній безпеці та іншим правилам охорони праці, а також постійний контроль за дотриманням працівниками всіх вимог інструкцій по охороні праці.

По характеру і часу проведення інструктаж працюючих поділяють на наступні види: ввідний, первинний на робочому місці, повторний, позаплановий, поточний.

Ввідний інструктаж на автотранспортному підприємстві проводять зі всіма працівниками, яких прийнято на роботу, службовцями, інженерно-технічними працівниками.

Первинний інструктаж на робочому місці проводиться до початку роботи із знову прийнятими на підприємство працівниками.

Повторний інструктаж проходять всі працівники підприємства автомобільного транспорту незалежно від їх кваліфікації і стажу роботи не рідше 6 місяців.

Позаплановий інструктаж по безпечним прийомам та методам роботи проводять на робочому місці керівники виробничої ділянки при порушенні працівником правил і інструкцій з охорони праці.

Поточний інструктаж працівників проводять перед початком робіт, на які оформляється наряд-допуск.

4.2. Виробнича санітарія

Територія, виробничі, допоміжні, санітарно-побутові приміщення і площадки для зберігання автомобілів повинні відповідати діючим санітарним нормам проектування промислових підприємств, будівельним нормам і правилам, а також правилам по охороні праці на автомобільному транспорті.

Територія підприємства повинна бути огорожена, висота огорожі 1,6м освітлюватися в нічний час і утримуватися в чистоті і порядку. Територія, на якій є більше 50 автомобілів повинна мати не менше двох виїздів. Для проходу людей на територію недалеко від воріт повинна бути хвіртка. Біля воріт, які призначені для виїзду автомобілів, повинні бути встановлені попереджувальні плакати “Бережись автомобіля” і схема руху автомобілів по території, які освітлюються в нічний час. Ширина проїздів на території повинна відповідати БНІП II 93-74. Пішохідні доріжки на підприємстві повинні мати тверде покриття, ширину не менше 1м і найменше число перетину з під’їзними шляхами.

Санітарно-побутові приміщення для працівників автомобільного транспорту передбачені у відповідності до вимог санітарних норм і правил. Обов’язковою умовою санітарних вимог є наявність гардеробів, обладнаних вішалками і шафами для зберігання чистого та робочого одягу, душові, умивальники і туалети. Число шаф визначається за списковою кількістю працюючих для перевдягання в гардеробах повинні бути лавки шириною 0,25м, розміщені вздовж шаф. Всі робочі місця повинні знаходитися не далі 75м від питної води. Споживання їжі дозволяється у спеціально відведених для цього приміщеннях.

4.3. Метеорологічні умови у виробничих приміщеннях

Температура, вологість, швидкість руху і тиск повітря відносяться до метеорологічних умов або до так званого мікроклімату. Мікроклімат у виробничих приміщеннях залежить від технологічного процесу і від погодних умов.

Температура повітря визначається кількістю тепловиділень, джерелами яких на автотранспортних підприємствах є ковальські горни, термічні і ванни для закалювання, нагріті метали та інші джерела. Згідно санітарних норм виробничі приміщення по надлишку тепловиділень умовно поділяють на холодні (не більше 23) і гарячі (більше 23 Дж/м³·с) (ДСТУ-12.1.005-98).

Вологість повітря характеризується вмістом в ньому водяної пари. Підвищена вологість повітря спостерігається у відділеннях, де використовують мийні та інші ванни з підігрівом рідини. У виробничих приміщеннях автотранспортних підприємств спостерігається різна вологість повітря: 5-10% в сушільних камерах, 70-80% в розбирально - мийному та шиномонтажному відділеннях, в гальванічному та мийному – 90-95%, в холодний період року відносна вологість іноді досягає 100%. У гарячих відділеннях може бути низька вологість повітря – 25-30%.

Рух повітря проходить у виробничих приміщеннях при наявності конвекційних потоків. При цьому повітряні маси переміщуються між собою з невеликою швидкістю. Через ворота, двері, різні отвори в приміщення проходить холодне повітря, а тепле піднімається вгору.

Швидкість руху повітря в залежності від температури може давати різний вплив на організм людини. При високій температурі повітря його рух сприяє збереженню доброго самопочуття. Відсутність руху погіршує стан організму. Підтримання постійної температури тіла людини за рахунок регулювання теплоутворення в організмі і теплообміну з зовнішнім середовищем називається терморегуляцією.

У розроблювальній зоні діагностування проводяться роботи пов'язані з обслуговуванням гідравліки автомобілів і поточним ремонтом. Дане приміщення відноситься до приміщень з незначним надлишком явного тепла (до Дж/м³·с).

Роботи, які виконуються у зоні ТО-2 і ПР відносяться до категорії середньої важкості, відповідно до цього у даній зоні повинен бути такий мікроклімат, що відповідає даній категорії роботи.

Таблиця 4.1 – Норми на постійних робочих місцях

| Категорія роботи | Норми на постійних робочих місцях | | | | | |
|---------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------|
| | Оптимальні | | | Допустимі | | |
| | Температура, °С | Відносна вологість, % | Швидкість руху повітря, м/с | Температура, °С | Відносна вологість, % | Швидкість руху повітря, м/с |
| Середньої важкості II ^a | <u>17-19</u> 20-23 | <u>60-30</u> 60-30 | <u>до 0,3</u> 0,2-0,5 | <u>15-20</u> 21-25 | <u>до 75</u> 55-75 | <u>до 0,5</u> 0,3-0,7 |

Місця робітників розташовані у відповідності з вимогами БНіП 2.09.02-95 «Промислові підприємства». Ворота дільниці розсувні і забезпечені фіксаторами відкритої дії.

Природне освітлення у виробничих, допоміжних і побутових приміщеннях задовольняє і відповідає вимогам БНіП 11-4-79. Необхідні метеорологічні умови в приміщеннях забезпечуються опаленням і вентиляцією згідно ДСТУ 12.1.005.98 та БНіП 11.04.05-86.

В зоні ТО-2 і ПР розташовані різні верстати, пристрої, інструменти та багато іншого обладнання, яке необхідне під час технічного обслуговування та ремонту автомобілів.

При роботі на верстатах потрібно звертати особливу увагу на міцність закріплення тисків бо, якщо вони рухаються, працювати на них небезпечно.

Велике значення при роботі має освітлення верстата і робочого місця як природнім так і штучним світлом. Довгі верстати, за якими працюють декілька чоловік, необхідно розділити сітчастими перегородками, затягнутими густою металічною сіткою на висоту до 0,75м. Відділяючи кожне робоче місце верстата сіткою, запобігають випадковому пораненню інструментом, що зірвався, осколком металу, зрубленою заклепкою з сусіднього робочого місця.

Велике значення при роботі повинно приділятися справності інструментів так як при виконанні слюсарних робіт найбільше число нещасних випадків стається через використання несправних або неякісних інструментів.

Велике значення для якісного виконання і безпеки роботи має комплект спеціальних інструментів. Найбільше розповсюдження на автотранспортних підприємствах отримали динамометричні рукоятки, які дозволяють контролювати момент затяжки гайки і болта в певних межах.

Для виключення травмування електричним струмом у зоні діагностування автомобілів необхідно користуватися переносними електролампами з запобіжними сітками із пониженою напругою, безпечною для людини.

Роботи на даній ділянці відносяться до робіт середньої важкості з енерговитратами біля 200 ккал/год. Тому створення сприятливих метеорологічних умов на ділянці являється важливим фактором в забезпеченні високої продуктивності праці і профілактиці захворювань.

Враховуючи ДСТУ 12.1.005-98 для холодного періоду передбачено наступні умови:

температура 17-23°C ;

відносна вологість повітря 75% ;

швидкість руху повітря не більше 0.3 м/с;

температура повітря поза постійними робочими місцями 13-24 С.

В приміщеннях з надлишком явного тепла в літній період року з категорією робіт середньої важкості згідно ДСТУ 12.1.005-98 метеорологічні умови наступні:

- відносна вологість повітря при 28°C -24°C становить 55%-75% ;
- швидкість руху повітря – 0.2-0.5 м/с ;
- барометричний тиск – 667-1199 Па.

Дані параметри підтримуються загальною обмінною механічною вентиляцією і водяним опаленням.

Параметри вібрації і шуму дільниці відповідають ДСТУ 12.1.003-2001.

Розміщення і експлуатація обладнання відповідають вимогам БНіП 11-89-99.

Основні вимоги техніки безпеки полягають в наступному. Стіни дільниці незгораємі. Підлога на дільниці має рівну (без порогів) гладку, але не слизьку ударостійку поверхню, яка б не вбирала нафтопродуктів. Обладнання розміщено із зберіганням необхідних розривів.

Вузли вагою більше 20 кг знімають, переміщують і транспортують за допомогою підйомно-транспортного обладнання. Освітлення на дільниці комбіноване. Електробезпека забезпечується заземленням. Стенди обладнані місцевою вентиляцією. Ванни і ємкості для знежирення розчинниками обладнані кришками, що щільно закриваються. Паропровідні труби (при $t=75^{\circ}\text{C}$) мають теплоізоляцію для попередження опіків і зменшення тепловтрат. Крім місцевих вентиляційних відсосів на дільниці діє загальнообмінна притічно-витяжна вентиляція.

Ремонт і технічне обслуговування обладнання виконується лише при відключенні його від мережі.

4.4.Розрахунок штучного освітлення

Світло має велике значення для роботи і збереження здоров'я людини, так як діє на органи зору, а через них на центральну нервову систему. Рациональне освітлення виробничих приміщень відіграє важливу роль у створенні сприятливих і безпечних умов праці.

Недостатнє або неправильно виконане освітлення примушує робочого ближче нахилитися до оброблюваної деталі, що збільшує небезпеку пошкодження лиця або очей.

Результати дослідження показують, що покращення виробничого освітлення забезпечує: підвищення продуктивності праці і зниження браку продукції в середньому на 1,5-2%, зниження втомлюваності працюючих в 1-1,5 рази, зменшення числа нещасних випадків на 30%.

В залежності від джерела світла освітлення поділяється на природне, штучне і суміщене.

В розроблюваній зоні є суміщене освітлення, тобто природне світло потрапляє туди через вікна і двері, але його недостатньо для забезпечення нормальної видимості, тому виконано розрахунок штучного освітлення.

Освітлення у виробничих приміщеннях характеризується рядом кількісних і якісних показників. Кількісні показники це світловий потік Φ , сила світла I , освітленість E , яскравість L коефіцієнт відбиття ρ . Якісні показники це: фон, контраст K , коефіцієнт пульсації $k_{\text{п}}$.

Величина нормованої освітленості $E_{\text{н}}$ регламентується БНіП II 4-99 в залежності від розряду роботи з врахуванням фону, контрасту між об'єктом і фоном. Норми освітлення робочих поверхонь у виробничих приміщеннях наведені у спеціальних таблицях. Технічні дані ламп накалювання і люмінесцентних ламп регламентуються відповідно ДСТУ 2239-99 і ДСТУ 6825-94.

Розрахунок загального штучного освітлення виконується методом коефіцієнта використання або методом граничної потужності. Метод граничної потужності є менш точним. У розрахунках використовується метод граничної потужності. Даний метод дозволяє визначити світловий потік ламп, необхідний для достатньо великої території. В місцях, де освітлення не відповідає нормам використовують комбіноване освітлення. Воно складається із загального та місцевого освітлення.

$$P = P_{\text{ц}} \cdot S = 18,8 \cdot 872 = 16393,6 \text{ Вт}, \quad (4.1)$$

де P – електрична потужність ламп, Вт;

$P_{\text{ц}}$ – питома потужність, Вт/м²;

S – площа приміщення, м².

Маючи питому потужність ламп, можна визначити кількість ламп певної потужності. У розроблювальній зоні використовуються

люмінесцентні лампи потужністю 400 Вт, їх світлова віддача становить 44-70 лмВт, термін служби таких ламп 10000 год.

$$n = P/P_d = 16393,6/400 = 40,98 \text{ приймаємо } n = 41 \text{ шт.}$$

Лампи використовуються разом із світильниками. Світильники призначені для перерозподілу світлового потоку з метою підвищення економічності освітлювальної установки, для захищення очей від дії джерел світла великої яскравості, для захисту джерел світла від забруднення і механічного пошкодження, забезпечення пожежної і вибухової безпеки, для закріплення лампи. Світильники є трьох типів: прямого світла, розсіяного і відбитого. По призначенню діляться на світильники загального і місцевого освітлення. При використанні люмінесцентних ламп для освітлення виробничих приміщень з малою запиленістю і нормальною вологістю використовуються світильники типу ОД, а в приміщеннях з вмістом пилу і вологи закриті світильники ПВЛ (пилевологозахисний люмінесцентний)

Вихідні дані:

$a = 12 \text{ м}$ – довжина приміщення ;

$b = 129 \text{ м}$ – ширина приміщення;

$H = 6,2 \text{ м}$ – висота приміщення;

Поверхні стендів, столів знаходяться на висоті $h_p = 1,0 \text{ м}$.

Мінімальна освітленість, враховуючи категорію робіт, 200 лк.

Площа приміщення $S = 142 \text{ м}^2$.

Коефіцієнт запасу освітленості $K = 1,5$ при коефіцієнті нерівномірності освітлення $Z = 1,2$.

Враховуючи специфіку діляниці використаємо водонепроникний світильник з матовим склом. З конструктивних міркувань висота підвіски світильника

$$h_c = (0,2 - 0,5)H = 0,4 \cdot 7,2 = 2,9 \text{ м.}$$

Проведемо розрахунок. Висота підвішування світильника

$$H_c = H - h_c - h_p = 7,2 - 2,9 - 1,0 = 3,3 \text{ м.}$$

$$\frac{L}{H_c} = 1.4, \quad \text{тоді } L = 3,3 \cdot 1,4 = 4,62 \text{ м.}$$

Кількість світильників визначаємо за формулою:

$$n = \frac{S_n}{L^2} = \frac{142}{4.62^2} = 6.6$$

Приймаємо 8 світильників. Причому розміщуємо їх в 2 ряди: в I – 4 світильники, в II – 4 світильники (див. план розташування ділянки).

Визначаємо показник приміщення

$$i = \frac{S_n}{H_c (a + b)} = \frac{142}{3.3(16 + 9)} = 1.72.$$

Визначаємо коефіцієнт використання установки: при $i = 1.72$ для вибраного типу світильника $\eta = 57\%$ - коефіцієнт використання світлового потоку ламп; $\rho_c = 70\%$ - коефіцієнт відбиття стелі; $\rho_{ст} = 50\%$ - коефіцієнт відбиття стін.

Визначаємо світловий потік однієї лампи за формулою:

$$F_{л} = \frac{E_{\min} \cdot S_n \cdot z \cdot k}{n \cdot \eta} = \frac{200 \cdot 142 \cdot 1.2 \cdot 1.5}{7 \cdot 0.57} = 12788 \text{ лм.}$$

Згідно ГОСТ 2039-60 вибираємо лампу потужністю 200 Вт при напрузі $U = 220 \text{ В}$ з фактичним світловим потоком 20000 лм.

Фактична освітлюваність

$$E_{\phi} = E_{\min} \frac{F_{\text{факт}}}{F_{л}} = \frac{200 \cdot 2000}{12788} = 313 \text{ лм.}$$

Висновок: згідно розрахунку штучне освітлення на ділянці відповідає вимогам існуючих норм, так як $E_{\phi} > E_{\min}$.

4.5 Пожежна профілактика

Пожежна безпека регламентується ДСТУ 12.1.004-91. Згідно БНіП 2.01.02-85 приміщення ділянки відносяться до категорії Д.

Згідно БНіП 2.01.02-85 по займистості ділянка відноситься до другої ступені вогнестійкості в зв'язку з тим, що всі частини будівлі тяжко або зовсім не займаються. Границя вогнестійкості складає 0.75 годин.

На ділянці в спеціально відведених місцях розміщуються пожежні щити та засоби індивідуального захисту : вогнегасники (ОХП; ОУ).

Дільниця оснащена тепловим сигналізатором АТСМ-1, що являє собою термочутливий пристрій, який реагує на підвищення температури. Біметалевий чутливий елемент деформується при нагріванні і замикає коло контрольного струму. Включається сигнал тривоги (або лампочка на пульті).

На ділянці передбачені аварійні виходи для евакуації людей при виникненні пожежі.

4.6 Вентиляція

Одним з багатьох факторів які погіршують самопочуття і викликають захворювання працівників є надлишок відпрацьованих газів і випромінюване тепло. За допомогою вентиляції вдається зменшити запиленість повітря і забруднення його шкідливими газами та парами, знизити температуру і добитися такого положення, щоб в робочій зоні виробничого приміщення вміст токсичних газів, пилу, парів та інших аерозолів не перевищував гранично допустимих норм.

Вентиляції поділяють за способом переміщення повітря, за місцем дії і функціональному призначенні. Природна вентиляція відбувається за рахунок різниці температур повітря всередині і зовні приміщення і під дією вітру.

Механічна вентиляція це така вентиляція, при якій для повітрообміну використовують електричну енергію, яка приводить в рух вентиляторів. В зоні ТО-2 і ПР є природна і штучна вентиляція, яка відводить відпрацьовані гази автомобілів і випари мастил та різних рідин.

В зоні технічного обслуговування і ремонту де постійно знаходяться працівники і де режим роботи більш-менш рівномірний, розрахунки ведуть на допустиму концентрацію оксиду вуглецю (20 мг/м^3) і відносять їх також до однієї години роботи двигуна. Використовуваний повітрообмін необхідний для розчинення газів, що виділяються. Організований повітрообмін виконується через отвори у вікнах, дверях, а також за допомогою вентиляторів.

5. ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ

Охорона довкілля – це актуальна проблема нашого сучасного життя, справа державної важливості. Об'єктом забруднення навколишнього середовища в ремонтних майстернях є мийка машин і їх деталей. Крім того, чималим джерелом забруднення навколишнього середовища можуть бути погана організація праці при використанні та зберіганні нафтопродуктів, утилізація вибракуваних деталей і захоронення рідких і твердих відходів. Нині все більшим джерелом забруднення є бурхливо розвивається автомобільний транспорт, і його дія на навколишнє середовище тим сильніше, чим більш неправильно відрегульовані системи живлення і випуску відпрацьованих газів автомобілів.

Що стосується спеціалізованого підприємства «Гідравлік», то найбільшим джерелом забруднення є відпрацьовані оливи і зношені гумово-технічні вироби.

Велика роль ремонту агрегатів автомобілів у справі збереження чистоти повітряного басейну і навколишньої природи. В цілях охорони природи від шкідливого впливу забруднення, виділюваного автомобільними підприємствами, необхідно спільно з санепідемстанцією ретельно опрацювати питання нейтралізації, утилізації або захоронення шкідливих відходів, що утворюються в результаті ремонту, очищення, миття та експлуатації автотранспорту. Ці питання повністю або частково можна вирішити за допомогою наступних заходів:

- придбання обладнання та приладів контролю забруднення атмосферного повітря;
- вдосконалення конструкцій устаткування, агрегатів, газовідводу, вентиляції та кондиціонування;
- оснащення автотранспорту нейтралізаторами вихлопних газів;
- організація санітарно-захисних зон, озеленення території;

- оснащення контрольно-регулювальних пунктів по перевірці і зниженню токсичності відпрацьованих газів автомобілів приладами контролю викидів та діагностичної апаратурою;

- розробка та вдосконалення методів і устаткування з очищення та повторного використання стічних вод, очищенню відпрацьованих газів, утилізації та знешкодженню відходів;

-інвентаризація викидів, скидів, відходів виробництва, розробка нормативів ПДВ, ПДС при наявності позитивного погодження органів Санепідем нагляду обласним екологічним управлінням. Велике оздоровляюче і естетичне значення мають зелені насадження: дерева, чагарники, газони. Зелені насадження знижують швидкість вітру на 30-40%, знижують температуру повітря в спеку і збільшують його вологість на 12-15%, а також затримують до 90% пилу і зменшують шум на 14-15 дБ. Оазисом здоров'я вважаються газони. З кожного квадратного метра поверхні газону випаровується до 200 мл води, що значно зволожує повітря. Газони також поглинають значна кількість пилу, зменшують шум та вібрацію при русі транспорту.

6. ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ

6.1. Розрахунок річного фонду заробітної плати

Згідно технологічного розрахунку на даній ділянці по діагностиці автомобілів працюватиме 6 основних робітників.

Загальний річний фонд заробітної плати робітників з врахуванням в фонд соціального страхування, в фонд зайнятості розраховується за формулою:

$$C_{p.c.} = C_{o.c.} + C_{d.c.} + C_{s.c.} + C_4 + C_3; \text{ тис. грн.}, \quad (6.1)$$

де $C_{o.c.}$ – річний фонд основної зарплати;

$C_{d.c.}$ – річна сума відрахувань на додаткову заробітну плату, тис. грн.

$C_{s.c.}$ – річна сума відрахувань заробітної плати на соціальне страхування, тис. грн.

Річний фонд основної заробітної плати розраховується за формулою:

$$C_{oc} = \frac{T \cdot \phi_c \cdot K_n \cdot K_c}{1000}; \text{ тис. грн.}, \quad (6.2)$$

де T – річна трудомісткість робіт, розрахована в технологічній частині проекту; тис. люд. год.

ϕ_c – середньорічні тарифні ставки робітників в залежності від розряду; грн.

K_n – коефіцієнт виконання норми: $K_n=1,2$.

K_c – коефіцієнт питомої ваги трудоемкості; $K_c=0,75$.

Приймаємо, що всі робітники п'ятого розряду, тобто $\phi_c = 48,5$ грн./год.

Отже, основна зарплата становить:

$$C_{oc} = \frac{115,6 \cdot 48,5 \cdot 1,2 \cdot 0,75}{1000} = 765,0 \text{ тис. грн.}$$

Річна сума доплат робітникам становить 30% їх основної заробітної плати, отже :

$$D_e = 0,3 \cdot C_{oc} = 765 \cdot 0,3 = 1220,0 \text{ тис. грн.}$$

Річна сума додаткової заробітної плати становить 18% від основної заробітної плати, тобто

$$C_{d.c.} = 0,18 \cdot C_{oc} = 0,18 \cdot 765,0 = 117,9 \text{ тис. грн.}$$

Річна сума соціальних відрахувань становить, приблизно, 37% від основної та додаткової заробітної плати робітників:

$$C_{c.c.} = (C_{oc.} + C_{d.c.}) \cdot 0,37 = 328,6 \text{ тис. грн.}$$

Обчислюємо загальні витрати:

$$C_T = 674,0 + 62 + 54,4 + 156 = 946,4 \text{ тис. грн.}$$

Вартість силової електроенергії розраховуємо по нормативу на 1 кВт потужності обладнання (табл. 6.1).

$$C_{\text{сил.}} = 7,0 \cdot P_{\text{уст.}}$$

В табл. 6.2 подано витрати освітлювальної електроенергії.

Таблиця 6.1 – Показники потужності силового обладнання

| Найменування | Установлена потужність |
|--|------------------------|
| Гальмівний стенд | 6,5 кВт |
| Стенд для перевірки гідрообладнання | 17,2 |
| Підйомник гідравлічний | 2,2 кВт |
| Стенд для діагностування гідродвигунів | 2,8 кВт |
| Стенд для діагностування гідрообладнання | 2 кВт |
| Стенд для перевірки клапанів | 4,5 |
| Всього | 58 кВт |

Отже, $C_{\text{сил.}} = 7,0 \cdot 58 = 353,6$ тис. грн.

Таблиця 6.2 – Річні витрати освітлювальної електроенергії

| Площа дільниці, м ² | Тривалість роботи електрообладнання протягом року, год. | Питома потужність освітлювального навантаження, кВт/м ² | Коефіцієнт попиту | Річні витрати, кВт год. |
|--------------------------------|---|--|-------------------|-------------------------|
| 117 | 860 | 0,02 | 0,8 | 1978 |

6.3. Вартість основних матеріалів

Згідно програми і технологічного процесу, потрібно 300 л диз. палива і 550 л оливи. Отже,

$$C_{\text{палива.}} = 300 \cdot 18 = 5400 \text{ грн.};$$

$$C_{\text{оливи}} = 550 \cdot 15 = 8250 \text{ грн.}$$

Всього витрати становлять $\Sigma = 13700$ тис. грн.

До допоміжних матеріалів відносяться матеріали на прибирання приміщень і консервації деталей. Обтиральні матеріали потрібні у кількості 20 кг/стенд.

Отже,

$$C_{\text{кін.}} = 20 \cdot 4 \cdot 8 = 640 \text{ грн.};$$

$$C_{\text{сол.}} = 650 \cdot 0,5 = 325 \text{ грн.}$$

Всього $\Sigma = 965$ грн.

Витрати на амортизацію обладнання наведені в таблиці 6.3.

Таблиця 6.3 – Витрати на амортизацію обладнання

| Найменування | Сума, тис. грн. | Амортизація, % | Сума, тис. грн. |
|------------------------|-----------------|-------------------|-----------------|
| Будови і споруди | 86400 | 5 | 43 |
| Робочі машини | 15100 | 13,5 | 2038 |
| Силowe обладнання | 500 | 10 | 50 |
| Інструменти і пристрої | 1275 | 25 | 318 |
| Всього | 17289 | | 2405 |

Цехові витрати після розрахунку зводимо в таблицю 6.4.

Таблиця 6.4 – Результати цехових витрат

| Назва статей | Амортизація, % | Сума, тис. грн. |
|---------------------------------|-------------------------|--------------------|
| Відшкодування зносу інструмента | 0,3 $C_{\text{уст.}}$ | 45 |
| Поточний ремонт основних фондів | | |
| А) будови і споруди | 0,25 $C_{\text{сп.}}$ | 2,16 |
| Б) устаткування і робочі машини | 0,05 $C_{\text{уст.}}$ | 0,75 |
| В) силового устаткування | 0,05 $C_{\text{с. о.}}$ | 0,025 |
| Г) інструменти і пристрої | 0,25 $C_{\text{інс.}}$ | 3,18 |
| Сума | | 57,87 |

Витрати, пов'язані з утриманням основних фондів.

Електроенергія для освітлення.

При нормі 15 Вт на 1 м² приміщення і часі роботи освітлення у 1250 годин, вартість електроенергії складатиме:

$$P_{\text{осв.}} = 15 \cdot 60 = 900 \text{ Вт};$$

$$P_{\text{заг.}} = 900 \cdot 1250 = 1125 \text{ кВт/год.}$$

$$C_{\text{осв.}} = 1125 \cdot 0,17 = 2250 \text{ грн.}$$

Силова електроенергія

$$P_{\text{сил.}} = 10 \cdot 1932,6 = 19326 \text{ Вт·год.}$$

$$C_{\text{сил.}} = 19326 \cdot 7 = 15900 \text{ тис. грн.}$$

Розрахунок вартості води

$$Q_{\text{води}} = N_{\text{роб.}} \cdot 20 \text{ л} = 3 \cdot 20 = 60 \text{ л.}$$

$$Q_{\text{річне}} = 60 \cdot 223,5 = 134 \text{ т.}$$

$$C_{\text{води}} = Q_{\text{річн.}} \cdot 41 = 550 \text{ грн.}$$

Розрахунок кількості пари для опалення

$$Q_{\text{п}} = \frac{g \cdot T \cdot v}{C \cdot 1000}, \text{ л,} \quad (6.3)$$

де g – витрати тепла, $\frac{\text{ккал}}{\text{год} \cdot \text{м}^3}$; $g = 25 \frac{\text{ккал}}{\text{год} \cdot \text{м}^3}$.

T – кількість годин опалення; $T = 4320$ год.

v – об'єм приміщення; $v = 360 \text{ м}^3$;

C – теплота випаровування; $C = 360 \text{ м}^3$; $C = 540 \frac{\text{ккал}}{\text{год}}$;

$$Q_{\text{п}} = \frac{25 \cdot 4320 \cdot 240}{540 \cdot 1000} = 50 \text{ т}$$

$$C_{\text{пари}} = Q_{\text{п}} \cdot C = 50 \cdot 46 = 2300 \text{ грн.}$$

Витрати на матеріали по прибиранню приміщень становлять 3% вартості будівель; $C = 2500$ грн.

6.2. Капітальні витрати

Для реалізації процесу діагностування гідроциліндрів на даній ділянці капітальні витрати потрібні на виготовлення, закупівлю додаткового

обладнання та інструменту, побудову приміщення дільниці, на силове обладнання. Капітальні витрати розраховуються за формулою:

$$K_o = K_c [1 + \delta_m + \delta_c + \delta_t] + K_{inv.}, \quad (6.4)$$

де K_c – капітальні вкладення, тис. грн.;

δ_t – коефіцієнт, що враховує транспортні витрати, що пов'язані з придбанням обладнання; $\delta_t=0,1$;

δ_c – коефіцієнт, що враховує витрати на будівельні роботи; $\delta_c=0,05$;

δ_m – коефіцієнт, що враховує витрати на монтаж обладнання; $\delta_m=0,05$;

$K_{inv}=0,1 K_c$, тис. грн. Усі ці дані зводимо у таблицю 6.5.

Таблиця 6.5 – Техніко-економічні показники дільниці

| Показники | Числове значення тис. грн. |
|---|-------------------------------|
| Річний фонд основної зарплати | 765,5 |
| Річна сума додаткової зарплати | 117,9 |
| Річна сума відрахувань на соціальне страхування | 328,6 |
| Відрахування у фонд зайнятості | 29,0 |
| Загальний річний фонд | 1241,0 |

Для розрахунку капіталовкладень спочатку обраховуємо вартість обладнання даної дільниці. Результати занесені в таблицю 6.6.

Таблиця 6.6 – Вартість обладнання, тис. грн.

| Назва устаткування | К-ть | Ціна за 1 обладнання | Загальна вартість |
|---|------|-------------------------|----------------------|
| Стенд для діагностування гідроциліндрів | 1 | 1700 | 1700 |
| Пристрій для діагностування електричного обладнання | 1 | 30 | 30 |
| Стенд для перевірки ел. обладн. | 1 | 1400 | 1400 |
| Комплект діагн. обладнання | 1 | 220 | 220 |
| Всього | | – | 3350 |

Крім вартості основного обладнання необхідно розрахувати вартість технічного переоснащення і ремонту даного приміщення, вартість основного

обладнання, вартість інструментів тощо. Вартість реконструкції 1 м³ приміщень на даний період складає 720 грн. Площа даної ділянки становить 120 м² при висоті Н=4 м. Отже, вартість реконструкції становитиме:

$$C_6 = S \cdot H \cdot 720 = 120 \cdot 4 \cdot 720 = 4640 \text{ тис. грн.}$$

6.4. Визначення економічної ефективності проекту

Річна економія коштів визначається як вартість агрегатів, які відремонтовані, замість куплених:

$$D_b = y_i \cdot N, \text{ тис. грн.} \quad (6.5)$$

$$D_b = 400 \cdot 4000 + 800 \cdot 1000 = 240000 \text{ тис. грн.}$$

Податок на додану вартість визначають з формули:

$$\text{ПДВ} = \frac{LD \cdot \alpha}{100}, \quad (6.6)$$

де α – величина податку на додану вартість; $\alpha=20\%$.

$$\text{ПДВ} = \frac{240000 \cdot 20}{100} = 4800 \text{ тис. грн.}$$

Валовий дохід без врахування податку:

$$D_n = D_b - \text{ПДВ} = 240000 - 4800 = 18600 \text{ тис. грн.}$$

Балансовий прибуток:

$$P_6 = D_n - (C_6 + 0,2D_n), \text{ грн.}, \quad (6.7)$$

де C_6 – повна собівартість;

$$P_6 = 18600 - (9348 + 0,2 \cdot 1440) = 2172 \text{ тис. грн.}$$

Визначаємо величину податку на прибуток:

$$\text{ПДн} = \frac{P_6 \cdot \beta}{1000}, \text{ грн.}, \quad (6.8)$$

де β – ставка податку на прибуток; $\beta=25\%$

$$\text{ПДн} = \frac{217200 \cdot 25}{100} = 16100 \text{ тис. грн.}$$

Розрахований прибуток:

$$P_p = P_6 - \text{ПДн} = 175800 \text{ тис. грн.}$$

Термін окупності продукції дільниці визначаємо за формулою:

$$N_{ок} = T + \frac{S_t}{S_t + S_{t+1}} = 4 + \frac{332150}{297950 + 332150} = 2,53 \text{ (роки)}$$

Економічна ефективність:

$$E_k = \frac{1}{T_{ок}} = \frac{1}{2,53} = 0,39.$$

Таблиця 6.7 – Кошторис витрат на виробництво

| Найменування статей | Сума за рік, тис. грн. |
|---|------------------------|
| Основні матеріали, н/п фабрикати | 76500 |
| Допоміжні матеріали, покупні вироби | 6,5 |
| Вартість енергоресурсів | 116 |
| Основна і додаткова зарплата основних робітників | 1241 |
| Відрахування на соціальне страхування | 326 |
| Витрати на утримання та експлуатацію устаткування та цехові витрати | 84990 |
| Виробнича собівартість | 12499,0 |
| Повна собівартість | 16350,0 |
| Валовий прибуток | 2369,0 |

Таблиця 6.8 – Розрахунок економічних показників проекту

| Назва показника | Позначення | Значення тис. грн. |
|-------------------------------------|------------|--------------------|
| Валові надходження | D_v | 7000 |
| Відсоток податку на додану вартість | α | 20 % |
| Податок на додану вартість | ПДВ | 140 |
| Повна собівартість | C_v | 16350,0 |
| Балансовий прибуток | $P_б$ | 37590,0 |
| Ставка податку на прибуток | β | 25% |
| Податок на прибуток | ПДн | 1611,0 |
| Розрахунковий прибуток | P_p | 26310,3 |

ВИСНОВКИ

1. Підприємство ТОВ «Гідравлік» має чималий досвід в ремонті гідроустаткування для спеціальних та сільськогосподарських машин. Однак багато гідроциліндрів вибраковується необгрунтовано через відсутність відповідного діагностування. Тому створення відповідного робочого місця, оснащеного відповідним діагностичним обладнанням є актуально.
2. Технологічний процес діагностування гідрообладнання складається із загального діагностування обладнання на машині, для чого передбачено пост діагностування, а також діагностування агрегатів, демонтованих з машини. Для цього було розроблено стенд для випробування гідроциліндрів.
3. Принцип роботи сконструйованого стенда полягає у тому, що визначається гідроцільність циліндра – падіння тиску за допустимий час.
4. Підібрано привід стенда, який складається з гідронасоса, розподільника, стендового гідроциліндра і трубопроводів. Проведено преревірочні розрахунки на міцність. Стенд можна виготовити в умовах підприємства.
5. Розроблено заходи з охорони праці на ділянці. Зокрема, обчислено штучне освітлення, вентиляцію приміщень. Передбачено заходи і засоби пожежної безпеки.
6. Зроблено економічну оцінку проектних рішень. Термін окупності впровадження проектних рішень – 2,53 роки.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Аврунін Г.А. Основи об'ємного гідроприводу і гідропневмоавтоматики : навч. посіб. / Г.А. Аврунін, І.Г. Кириченко, І.І. Мороз; під ред. Г.А. Авруніна. – Х. : ХНАДУ, 2009. – 424 с.
2. Андренко П.М. Поліпшення енергетичних характеристик об'ємних гідроагрегатів / П.М. Андренко, А.Ю. Лебедев // Вісник Чернігівського Державного технологічного університету. – Чернігів : ЧДТУ, 2011. – № 2 (49). – С. – 98–101.
3. Андренко П.М. Гасителі пульсацій тиску об'ємних гідроагрегатів : монографія / П.М. Андренко, О.В. Дмитрієнко, М.С. Свиначенко. – Х. : Видво “НТМТ”, 2012. – 160 с.
4. Андренко П. Исследование волновых процессов в гидроагрегате питания гидросистем / П. Андренко, О. Панамарёва // MOTROL: Commission of motorization and energetics in agriculture: Polish Academy of sciences. – Lublin. – 2012. – Vol. 14, No 1. – P. 3–9.
6. Андренко П.М. Розвиток наукових основ проектування апаратів з гідравлічною осциляцією для систем гідроприводів : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня док. техн. наук : 06.02.02 “Машинознавство” / П.М. Андренко. – К., 2009. – 35 с.
6. Ащеулов А.В. Анализ интенсивности отказов гидравлического оборудования / А.В. Ащеулов // Гидравлика, Пневматика, Приводы. – 2010. – № 1 (3). – С. 8–9.
7. Банди Б. Методы оптимизации. Вводный курс / Б. Банди; пер. с англ. – М. : Радио и связь, 1988. – 128 с.
8. Батлук В.А. Оцінка надійності мехатронних гідроагрегатів на стадії їх проектування / В.А. Батлук, І.М. Федоренко // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2009. – №5/6 (41). – С. 21–24.
10. Бондар В.А. Новые решения в гидроприводе тракторов / В.А. Бондар // Промислова гідравліка і пневматика. – 2003. – № 2. – С. 81– 84.

11. Волков А.И. Надежность летательных аппаратов / А.И. Волков, А.М. Шишкевич и др. – М. : Высшая школа, 1976. – 296 с.
12. Волков Е.Б. Основы теории надежности ракетных двигателей / А.И. Волков, Р.С. Судаков, Т.А. Сырицын – М. : Машиностроение, 1974.
13. ДСТУ 3456.1 – 96. Гідроприводи об'ємні та пневмоприводи. Ч.1. Загальні поняття, терміни та визначення. – Введ. 01.01.1998.
14. Колисниченко К.А. Резонансные явления в системах с высокооборотными насосами / К.А. Колисниченко, В.А. Коротков // Гидропривод и гидропневмоавтоматика. – 1970. – Вып. 6. – С. 115–123.
16. Колот О.В. Наукові основи підвищення ефективності систем приводів шляхом врахування стохастичності їх характеристик : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня док. техн. наук : 06.02.03 “Системи приводів” / О.В. Колот. – Х., 2006. – 31 с.
16. Лебедев А.Ю. Прогнозування надійності лабіринтно-гвинтового насоса / А.Ю. Лебедев // Механіка та машинобудування. – Х. : НТУ ”ХПІ”, 2012. – № 1. – С. 24–32.

ДОДАТКИ