

УДК 631.3

Коцюба В. М. Удосконалення технологічного процесу виготовлення ремонтних втулок для корпусних деталей машин для хімічного захисту рослин в умовах ПАТ «Завод «Львівсільмаш» – Дипломний проєкт. Дубляни: Львівський національний університет природокористування, 2023. 51 стор. текст. част., 9 рис., 8 табл., 4 арк. ілюстр. матер., 14 бібліогр. джерел.

Розглянуто діяльність підприємства. Обґрунтовано потребу дооснащення слюсарно-механічної дільниці. Сконструйовано пристрій для центрування ремонтних втулок при їх розсвердлюванні. Зроблено розрахунок деталей на міцність. Розроблено заходи з охорони праці і довкілля. Обчислено термін окупності інвестицій.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА ПРОЕКТУВАННЯ.....	7
1.1. Загальна інформація про підприємство.....	7
1.2. Характеристика слюсарно-механічного відділення дилерської ремонтної майстерні	9
1.3. Аналіз техніко-експлуатаційних показників	10
1.4. Аналіз способів ремонту отворів корпусних деталей.....	11
1.5. Загальні питання охорони праці на дільниці	16
2. ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ	18
2.1. Зміст технології робіт.....	18
2.2. Аналіз аналогів обладнання.....	18
2.3. Місце і послідовності виконання слюсарно-механічних операцій у технологічному процесі ремонту	20
3. КОНСТРУЮВАННЯ ПРИСТРОЮ.....	24
3.1. Аналіз відомих конструкцій	24
3.2. Опис будови і принципу роботи пристрою.	28
3.3. Розрахунок ексцентрикового затискача	29
4. ОХОРОНА ПРАЦІ	38
5. ОХОРОНА ПРИРОДИ.....	45
6. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	47
6.1. Визначення вартості організації слюсарно-механічної дільниці	47
6.2. Розрахунок собівартості слюсарно-механічних робіт	48
6.3. Оцінка сподіваного економічного ефекту.....	49
ВИСНОВКИ.....	51
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ 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.

Тема мого дипломного проекту – «Удосконалення технологічного процесу виготовлення ремонтних втулок для корпусних деталей машин для хімічного захисту рослин в умовах ПАТ «Завод «Львівсільмаш». В процесі технічної експлуатації важливі питання управління працездатністю машин. Виробник сільськогосподарської техніки законодавчо зобов'язаний, незалежно від терміну експлуатації забезпечити доступний технічний сервіс машин. Для цього потрібно створити відповідну технічну базу і передбачити технології якісного ремонту і обслуговування техніки. Це означає, що виробник с.г. машин повинен також дбати про проектування і виготовлення основного допоміжного устаткування для технічного сервісу. У зв'язку з цим тема мого дипломного проекту для ПАТ «Завод «Львівсільмаш» є актуальною, оскільки я пропоную пристрій і технологію для ремонту продукції підприємства.

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА ПРОЕКТУВАННЯ

1.1. Загальна інформація про підприємство

ПАТ «Завод «Львівсільмаш»» – єдине в Україні спеціалізоване підприємство з випуску машин для хімічного захисту рослин та внесенню в ґрунт рідких мінеральних добрив. Це обприскувачі штангові і вентиляторні, причіпні і навісні. Крім цього завод виготовляє ґрунтообробну техніку, машини для картоплярства, кормозбиральну техніку, запасні частини для машин власного виробництва та іншої сільськогосподарської техніки, забезпечує їх сервісне обслуговування.

На базі площ колишньої фабрики сільськогосподарських машин Пйотровича та Шумана, а також шляхом додаткового будівництва цехів і споруд у 1945-1946 роках було введено в експлуатацію завод сільськогосподарського машинобудування, який почав виготовляти машини і апарати для боротьби зі шкідниками сільськогосподарських культур та рослин. Основна частина корпусів заводу знаходиться на вулиці Городоцькій, 207; між вулицями Сулими та Любінською.

ВАТ „Завод «Львівсільмаш»“ створене у 1996 році. У 2003 році розпочато процес санації підприємства, але протягом наступних років його борг лише зріс. Останні роки «Львівсільмаш» потерпає від атак рейдерів і суперечок у керівництві заводу. У 2008 році акції ВАТ оцінювали в 50 млн гривень.

ВАТ „Завод «Львівсільмаш»“ співпрацює з багатьма закордонними фірмами, систематично бере участь у різноманітних міжнародних та галузевих виставках-ярмарках сільськогосподарської техніки. Експортує продукцію в Словаччину, країни Балтії, підтримує ділові стосунки з Італією та Німеччиною.

Сьогодні "Львівсільмаш" – єдине в Україні підприємство, яке спеціалізується на випуску машин і обладнання для хімічного захисту рослин і внесення рідких мінеральних добрив. Його продукція також

використовується в зоні радіоактивного забруднення для дезактивації місцевості. На підприємстві діють виробництва:

- ливарне (чавунне, сталеве та кольорове);
- ковальське;
- заготівельно – пресове;
- механообробне;
- зварювальне;
- термічне;
- фарбувальне;
- складні конвеєри.

Особливо розвинуто виробництво пластмасових деталей, литво під тиском, литво на видувних агрегатах, виготовлення полімерних труб, ротаційне формування з поліетилену баків місткістю до 2000 л.

В цехах заводу використовується сучасне високопродуктивне та високоточне обладнання, що дозволяє виготовляти якісну і надійну продукцію. В даний час основними видами продукції підприємства є:

- машини для хімічного та біологічного захисту рослин – обприскувачі різних типів;
- ґрунтообробні машини – культиватори суцільної обробки ґрунту;
- машини для кормовиробництва – косарки, сівалки, граблі;
- машини для вирощування картоплі – картоплесаджалки, картоплекопачки;
- інша сільськогосподарська техніка, а також пожежні машини, трайлери, причепа;
- комплектуючі вироби, поліетиленові баки, баки для запасу води;
- товари широкого вжитку – ранцеві обприскувачі для присадибних ділянок, дитячі візки, глибинні насоси;

За техніко-економічними параметрами вироби з маркою "Львівсільмаш" нічим не поступають закордонним аналогам, а за деякими – перевищують їх, тому що пристосовані для місцевих умов експлуатації. До того ж вони в 3-

5 разів дешевші за аналогічну імпорتنу техніку. Під час експлуатації вітчизняних машин не виникає проблем з запасними частинами та сервісним обслуговуванням.

Завод "Львівсільмаш" співпрацює з фірмами Німеччини, Фінляндії, Данії, Голландії, США, Англії, Словаччини, Польщі, Молдови, які випускають сільськогосподарську техніку та обладнання до неї.

Відкрите акціонерне товариство "Львівсільмаш" має дочірні підприємства: ДП "Норма", ДП "Сільмашрембуд", а також дилерів – ремонтні майстерні, які займаються технічним сервісом продукції "Львівсільмаш".

1.2. Характеристика слюсарно-механічного відділення дилерської ремонтної майстерні

Слюсарно-механічні роботи включають виготовлення кріпильних деталей (болтів, гайок, шпильок, шайб і таке інше), механічну обробку деталей перед або після нарощування (гальванічного, напилення, наплавлення або зварювання), розточування гальмових барабанів та гільз циліндрів, шліфування корінних та шатунних шийок колінчастих валів, виготовлення та розточування втулок для відновлення гнізд підшипників, проточування робочих поверхонь натискних дисків зчеплення, фрезерування пошкоджених поверхонь та інші. Ці роботи виконуються у слюсарно-механічній дільниці (відділенні) з використанням токарно-гвинторізних, свердловальних, фрезерувальних, шліфувальних та інших універсальних металообробних верстатів, а також вручну на слюсарних верстаках. Вони, очевидно, є різномірними і виконання їх вимагає також використання спеціалізованого обладнання, наприклад, верстатів для розточування гальмівних барабанів, зрізання та kleпання фрикційних накладок тощо. Верстати для розточування гальмівних барабанів та обточування гальмівних колодок можуть бути стаціонарними та переносними. Вони комплектуються

шліфувальним механізмом, пристроєм для закріплення колодок, набором оправок для кріплення барабанів на шпинделі.

Слюсарно-механічна ділянка призначена для ремонту деталей слюсарно-механічної обробки, а також виготовлення деяких деталей нетоварної номенклатури (додаткових ремонтних, простих осей, валів). Базисні деталі (блоки циліндрів, балки передніх мостів, картера) на цій ділянці зазвичай не ремонтують.

1.3. Аналіз техніко-експлуатаційних показників

Виробничу програму слюсарно-механічної дільниці визначаємо за такою формулою:

$$N_{np} = N + N_1 K_{M1} + N_a K_a \quad (1.1)$$

де $N=750$ шт., – річна виробнича програма капітального ремонту одиниць техніки підприємства (машин хімзахисту);

$N_1=750$ шт. – річна виробнича програма капітального ремонту обприскувачів різних моделей, (за завданням);

$N_a =500$ шт. – Річна виробнича програма капітального ремонту товарних агрегатів, [за завданням];

K_{M1} - 1,15, коефіцієнт приведення по трудомісткості виробничої програми капітального ремонту с.г. машин, або товарних агрегатів різних моделей до виробничої програми капітального ремонту машин або агрегатів основної моделі, [8];

$K_a=0,22$ – коефіцієнт приведення по трудомісткості виробничої програми капітального ремонту товарних агрегатів до виробничої програми капітального ремонту повнокомплектних машин [6];

$$N_{np} = 750 + 750 \cdot 1,15 + 500 \cdot 0,22 = 1723 \text{ шт.}$$

Добова трудомісткість робіт на дільниці визначаємо з формули:

$$t = t_n \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \text{ люд-год.} \quad (1.2)$$

де, t_n – норма трудомісткості в еталонних умовах [6];

K_1 – коефіцієнт трудомісткості, що враховує величину річної виробничої програми;

K_2 – коефіцієнт трудомісткості, що враховує багатомодельність агрегатів машин, які ремонтуються, [6];

K_3 – коефіцієнт корекції трудомісткості, що враховує структуру виробничої програми.

$$t = 30,94 \cdot 1,02 \cdot 1,05 \cdot 1,021 = 33,83 \text{ люд-год.}$$

1.4. Аналіз способів ремонту отворів корпусних деталей

До корпусних деталей машин хімічного захисту рослин відносять:

- редуктори механічні;
- насоси;
- поворотні механізми.

Найбільш розповсюдженим агрегатом, який часто надходить в ремонт є трьохциліндровий насос оприскувача ОП-2000, та його аналоги (рис. 1.1)

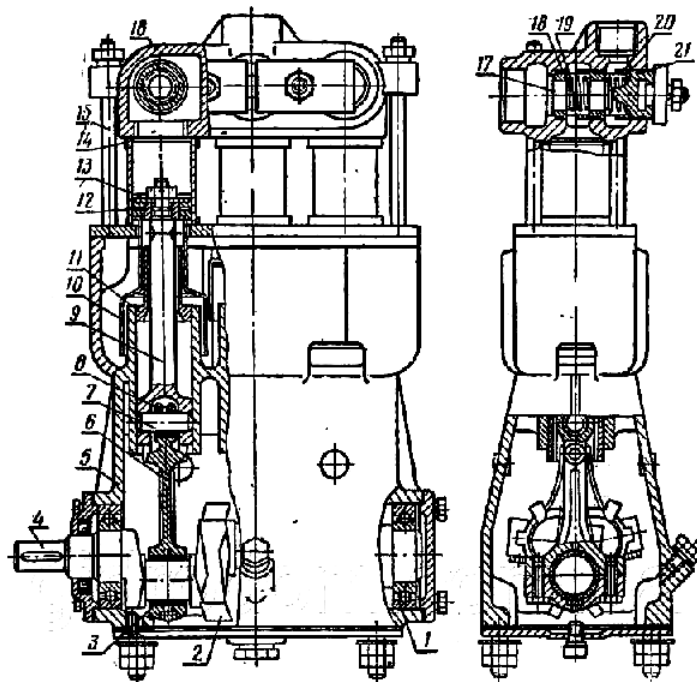


Рис. 1.1 Зовнішній вигляд трьохциліндровий насос оприскувача

Найбільш розповсюдженими дефектами насоса є зношення напрямних втулок штока 9 (див. рис. 1.1). Найбільш рекомендований спосіб ремонту таких спряжень – компенсація зношеного поверхневого шару встановленням додаткових деталей [9].

Згідно з цим способом, відновлення зношеного шару робочих поверхонь та їх розмірно-точнісних характеристик здійснюється за рахунок додаткових ремонтних деталей (ДРД), виготовлених у вигляді *суцільних втулок, кілець, гільз, а також скрутних втулок*. Цим способом можна відновлювати геометричні параметри циліндрів блоків останнього ремонтного розміру, гнізд клапанів, посадочні поверхні під підшипники кочення у картерах коробок передач, ведучих мостах, маточинах, корпусах масляних і водяних насосів тощо. ДРД застосовують у вигляді бандажів для відновлення зовнішніх поверхонь підтримуючих роликів і опорних котків гусеничних тракторів. Зношені різьбові отвори успішно відновлюються до нормальних розмірів встановленням вкрутнів і спіральних різьбових вставок.

Встановлення суцільних втулок і кілець застосовується для деталей, які мають знос посадочних поверхонь.

Технологічний маршрут процесу ремонту деталей із застосуванням ДРД складається з трьох основних частин:

- механічна обробка зношеної посадочної поверхні під додаткову деталь;
- запресування або напресування ремонтної втулки на посадочну поверхню;
- механічна обробка втулки до нормального розміру (розмір за робочим кресленням на виготовлення деталі).

Матеріал ДРД повинен відповідати матеріалу відновлюваної деталі. Тільки для чавунних деталей втулки виготовляють із сталі. Забезпечення нерухомості ДРД на основній деталі досягається за рахунок гарантованого натягу у цьому з'єднанні або застосуванням клею, штифтів, зварювання. Можливі і комбінації даних способів.

Для встановлення втулок без гарантованого натягу механічну обробку посадочної (робочої) поверхні до нормального розміру проводять під час її виготовлення. В іншому випадку при виготовленні втулки передбачається припуск на обробку робочої поверхні до нормального розміру після запресування.

Надійність посадки з гарантованим натягом залежить від матеріалу основної деталі; матеріалу, діаметра і товщини втулки; висоти мікронерівностей поверхонь з'єднання, а також від способу запресування. Втулки виготовляються завтовшки 2-5 мм.

Дійсний натяг у нерухомому з'єднанні з прийнятою конкретною посадкою відрізняється від табличного і визначається розрахунковим шляхом за залежністю:

$$\delta_p = \delta_m - 1,2(R_{z1} - R_{z2}), \quad (1.3)$$

де δ_m – табличний натяг

R_z – висота мікронерівностей поверхонь з'єднання, мкм.

Найчастіше нерухома посадка у з'єднанні ДРД — основна деталь приймається за 8 квалітетом. Табличний натяг для такої посадки, наприклад в інтервалі розмірів 50-80 мм, становить у середньому 0,1 мм. Шорсткість поверхні додаткової деталі повинна бути не нижче 2,5-1,25 мкм.

При запресуванні втулки без нагрівання рекомендується застосування дисульфідомолібденового мастила або машинного масла для мащення поверхонь, що полегшує запресування і захищає поверхні від задирок.

Для полегшення запресування втулки і підвищення міцності з'єднання основну деталь, якщо дозволяє її конструкція, доцільно попередньо нагріти (або охолодити ДРД), оскільки при цьому середній натяг збільшується у два рази, бо мікронерівності спряжених поверхонь практично не згладжуються, а міцність посадки збільшується у 3 рази.

При використанні способу ремонту деталей із застосуванням ДРД слід враховувати і його недоліки: збільшення кількості ланок розмірного ланцюга

за рахунок проміжного елемента у робочому спряженні, теплової напруженості (ДРД у циліндрах блока двигуна погіршує відведення тепла), витрат на ремонт, необхідних для виготовлення ДРД тощо.

Вставка згорнутих втулок з наступним розвальцьовуванням застосовується, головним чином, при відновленні зношених посадочних поверхонь під підшипники і стакани підшипників кочення корпусних деталей.

Технологічний процес ремонту посадочних отворів передбачає виготовлення заготовки згорнутої втулки, вкручування втулки із заготовки, підготовка ремонтного отвору під вкрутну втулку, її встановлення в отвір, розвальцьовування втулки і обкатування фаски. Для цього застосовується спеціальний комплект пристроїв.

Підготовчі операції для виконання технологічного процесу ремонту отворів із застосуванням згорнутих втулок потребують попередніх розрахунків, які повинні забезпечувати погодження діаметра і ширини підготовленої до встановлення згорнутої втулки в отвір і розмірів заготовки стрічки для згорнутої втулки (товщина, довжина, ширина). В розрахунках повинно бути враховано зміну ширини і довжини кола і згорнутої втулки відносно довжини заготовки внаслідок пластичного деформування, викликаного операцією розкочування.

Шорсткість поверхні отвору після обробки повинна становити 20 мкм.

На обробленій поверхні нарізають гвинтову канавку трикутного профілю глибиною 0,3-0,5 мм з кроком 1,5-2 мм, що забезпечує після встановлення і розвальцьовування згорнутої втулки міцність її з'єднання з основною деталлю.

Вкрутну втулку встановлюють в оброблений отвір за допомогою спеціальної оправки. Розвальцьовування вкрутної втулки провадиться розкатником, налагодженим на певний розмір (рис. 1.2) при частоті обертання 60-300 хв і поздовжній подачі 0,10-0,34 мм/об, у середовищі емульсії або індустріального масла.

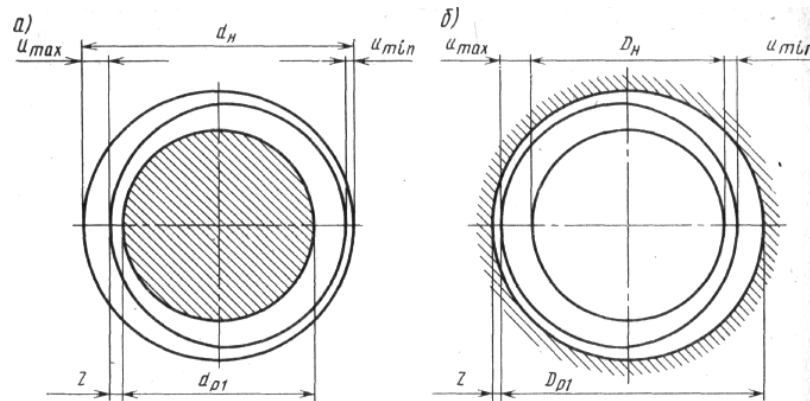


Рисунок 1.2 – Визначення ремонтних розмірів: а – для валу; б – для отвору

Метод визначення величини і кількості ремонтних розмірів для валу і отвору був вперше розроблений проф. В. В. Ефремовим і полягає в наступному [6]. Нехай вал і отвір під час вступу деталей в ремонт мають форму і розміри, показані на рис. 1.2. Для того, щоб надати поверхням правильну геометричну форму, необхідно піддати їх механічній обробці. Після обробки розміри поверхонь деталей відрізняться від первинних на подвоєну величину максимального одностороннього зносу і припуску на механічну обробку на сторону.

Отже, перший ремонтний розмір може бути визначений по формулах:

для зовнішніх циліндрових поверхонь (валів)

$$d_{p1} = d - 2 (C_{\max} + z); \quad (1.4)$$

для внутрішніх циліндрових поверхонь (отворів)

$$D_{p1} = D + 2 (C_{\max} + z) \quad . \quad (1.5)$$

де d_{p1} , D_{p1} – перший ремонтний розмір валу і отвору, мм;

d, D – розмір валу і отвору по робочому кресленню, мм;

C_{\max} – максимальний знос поверхні деталі на сторону, мм;

z – припуск на механічну обробку на сторону, мм.

Припуск на механічну обробку залежить від виду обробки: при чистовому обточуванні і розточуванні він складає 0,05-0,1 мм, при шліфуванні – 0,03-0,05 мм на сторону.

Величина максимального одностороннього зносу C_{max} може бути визначена досвідченим шляхом. Проте при контролі і сортуванні деталей зазвичай заміряють не величину максимального зносу, а знос деталі на діаметр D .

Тому, щоб спростити користування формулами (1.4) і (1.5), в них вводять коефіцієнт нерівномірності зносу p , який рівний відношенню максимального одностороннього зносу до величини зносу на діаметр:

Таким чином значення коефіцієнта нерівномірності зносу можуть змінюватися в межах від 0,5 до 1. Для конкретних деталей значення величини цього коефіцієнта встановлюють досвідченим шляхом.

На ремонтних підприємствах зустрічаються всі види механічної обробки (точіння, фрезерування, різьбонарізання, хонінгування, шліфування, притирання, полірування тощо), які застосовуються на машинобудівельних заводах. Але попередня обробка зношених і нарощуваних поверхонь деталей має свої особливості, які значно ускладнюють механічну обробку під час їх відновлення порівняно з обробкою при виготовленні нових деталей.

Вибір баз — суттєвий елемент відновлення розмірно-точносних характеристик деталі під час механічної обробки. Базами є поверхні, лінії, точки або їх сукупність, необхідні для орієнтації деталі на верстаті відносно інструменту. За призначенням бази поділяють на конструкторські, технологічні і вимірювальні.

1.5. Загальні питання охорони праці на дільниці

Територія, виробничі, допоміжні, санітарно-побутові приміщення і площадки для зберігання рухомого складу відповідають діючим санітарним нормам проектування промислових підприємств, будівельним нормам і правилам, а також Правилам по охороні праці та автомобільному транспорті ДНАОП 0.00-1.28-97.

В дільниці можуть мати місце такі основні небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

- можливість враження електричним струмом (електропривід станків шліфуванні фасок клапанів, заточки інструменту, вертикально-свердлильного, установка для механізованого миття деталей);

- падіння деталей, вузлів, агрегатів, інструменту;

- осколки металу, що відлітають при випресовуванні та запресовуванні шворнів, пальців, підшипників, валів, осей, приклепуванні фрикційних накладок, шліфуванні фасок клапанів, заточці інструменту;

- ремонт агрегатів і деталей, що пов'язаний з великою фізичною напругою, а також створенням незручностей у роботі (гальмівні та клапанні пружини, барабани, головні передачі, зчеплення тощо);

- наявність джерел шуму і вібрацій (пневмоінструмент, станки заточки інструменту, шліфування фасок клапанів та вертикально-свердлильний).

2. ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

2.1. Зміст технології робіт

Слюсарно-механічні роботи включають виготовлення кріпильних деталей (болтів, гайок, шпильок, шайб і таке інше), механічну обробку деталей перед або після нарощування (гальванічного, напилення, наплавлення або зварювання), розточування гальмових барабанів та гільз циліндрів, шліфування корінних та шатунних шийок колінчастих валів, виготовлення та розточування втулок для відновлення гнізд підшипників, проточування робочих поверхонь натискних дисків зчеплення, фрезерування пошкоджених поверхонь та інші [3]. Ці роботи виконуються у слюсарно-механічній дільниці (відділенні) з використанням токарно-гвинторізних, свердловальних, фрезерувальних, шліфувальних та інших універсальних металообробних верстатів, а також вручну на слюсарних верстаках. Вони, очевидно, є різнорідними і виконання їх вимагає також використання спеціалізованого обладнання, наприклад, верстатів для розточування гальмівних барабанів, зрізання та kleпання фрикційних накладок тощо. Верстати для розточування гальмівних барабанів та обточування гальмівних колодок можуть бути стаціонарними та переносними [7]. Вони комплектуються шліфувальним механізмом, пристроєм для закріплення колодок, набором оправок для кріплення барабанів на шпинделі. Граничні діаметри виробів, які підлягають обробці 350-750 мм.

2.2. Аналіз аналогів обладнання

Для полегшення виконання й підвищення точності операцій свердління застосовують такі пристрої:

- кондуктори і кондукторні втулки;
- стаціонарні пристрої;

- поворотні пристрої;
- багатошпindelні і револьверні свердлильні головки.

Кондукторні втулки служать для направлення різального інструмента під час обробки отворів в деталях на свердлильних, агрегатних і заточних верстатах. Кондукторні втулки поділяють на постійні без бурта і з буртом (ОСТ 4922-4923), змінні і швидкозмінні (ОСТ 4924). Конструкція і розміри кондукторних втулок є стандартизовані.

Під час обробки отворів в корпусних деталях на розточних верстатах застосовують пристрої з кондукторними втулками для направлення розточних скалок. Крім стандартних застосовуються ще й спеціальні кондукторні втулки.

Кондукторні плити служать для встановлення в них кондукторних втулок, залежно від способу з'єднання з корпусом пристрою кондукторні плити поділяються на постійні, рухомі, змінні, підвісні, підйомні. Постійні плити виготовляють заодно з корпусом пристрою, або жорстко з'єднують з ним зварним швом, або гвинтами. Плити, що обертаються, закріплені на осі відносно корпуса пристрою при встановленні, або зніманні деталі, що обробляється. Змінні плити виготовляють окремо від корпуса. Деталь закріплюють в пристрої, встановлюють змінну плиту, а після обробки змінну плиту знімають.

Кондуктори – це пристрої, які служать для встановлення деталей, що обробляються на свердлильних верстатах, що мають кондукторні втулки для направлення різальних інструментів. Деколи, під час обробки отворів, що розташовані на різних поверхнях деталей, потрібно міняти їх розташування на верстаті відносно початкового положення. Для цього застосовують кондуктори декількох видів: накладні, стаціонарні, пересувні, поворотні.

Накладні кондуктори встановлюються на деталь, що оброблюється, після обробки отворів її знімають з деталі.

Скальчасті кондуктори консольного, або портативного типу мають широке застосування на свердлильних верстатах, Скальчастий кондуктор

складається з постійних нормалізованих і змінних вузлів (наладок) і деталей. Постійними деталями скальчастих кондукторів є корпус, дві-три скалки, що встановлені в корпусі для закріплення кондукторної плити, постійна кондукторна плита і механізм для переміщення скалок з постійною кондукторною плитою додолу при затиску і догори при затиску деталі, що оброблюється.

Різні типорозміри скальчастих кондукторів застосовують для обробки отворів в різноманітних за формою і габаритними розмірами деталях. Залежно від механізму піднімання і опускання напрямних скалок з кондукторною плитою скальчасті кондуктори поділяються на:

- 1) рейкові з приставним роликом;
- 2) рейкові з торсіонно-роликовим замком;
- 3) з рейково-конусним (клиновим) механізмом;
- 4) з рейково-пружинним механізмом;
- 5) з пружинно-кривошипним, або пружинно-кулачковим механізмом;
- 6) з пневматичним приводом.

2.3. Місце і послідовності виконання слюсарно-механічних операцій у технологічному процесі ремонту

2.3.1. Випрямлення і рихтування. Випрямлення застосовується для усунення згину, скручування і жолоблення валів, осей, шатунів, кронштейнів, балок, рам і облицювальних деталей сільськогосподарської техніки, виготовлених з тонколистового прокату. Його виконують з використанням пресів, домкратів, скоб, гвинтових пристроїв, кувалд, молотків (стальних, мідних, дерев'яних) [3].

2.3.2. Зароблювання тріщин і пробоїн. У процесі експлуатації в деталях часто з'являються тріщини і пробоїни, які знижують їх міцність і порушують герметичність деталі. Тріщини у багатьох випадках виникають у корпусних деталях, виготовлених з чавуну, а пробоїни – в деталях з тонколистової сталі.

Операцію забивання тріщин і пробоїн виконують слюсарно-механічними способами: встановленням металічних латок, заварюванням, фігурними вставками, штифтуванням.

2.3.3. Встановленням металічних латок відновлюють герметичність корпусних деталей. Крім того, латки використовують для зароблювання тріщин і пробоїн деталей оперення, рам тощо, їх виготовляють з м'якої листової сталі товщиною 1,5–2 мм, а Інколи з листової міді або латуні. Для ремонту оперення беруть матеріал товщиною, рівною товщині деталі. Визначають межі тріщини, зачищають її і засвердлюють кінці. Розмір латки повинен бути таким, щоб вона виходила за краї пробоїни або тріщини на 15-20 мм. Перед встановленням латку і місце тріщини промазують суриком, а при відновленні герметичності під латку ставлять прокладку з пороніту або полотна, а також промазують її суриком або герметизуючим мастилом. Кріплять латку гвинтами або заклепками на відстані 10-15 мм одна від одної.

2.3.4. Заварювання тріщин у деталях з тонколистової сталі проводять газовим зварюванням або зварюванням у середовищі вуглекислого газу. Аналогічно проводять заварювання пробоїни, ставлять латку по формі пробоїни або накладають латку, яка перекриває дефектне місце на 50-60 мм.

Фігурними вставками ремонтують тріщини у корпусних деталях. Цей спосіб дозволяє відновлювати не тільки герметичність деталі, але й її міцність. Тріщини ремонтують ущільнювальними і стягувальними фігурними вставками, виготовленими із сталі 20 або Ст3.

2.3.5. Ремонт різьбових з'єднань. Зношені різьби в деталях відновлюють двома методами: із зміною початкового розміру різьби (спосіб ремонтних розмірів) і без його зміни (способи наплавлення і заварювання, встановлення додаткових деталей, заміною частини деталі). Відновлення різьби без зміни розмірів застосовуються частіше, оскільки при цьому не порушується взаємозамінність і не зменшується міцність з'єднання.

Видалення зламаних болтів і шпильок виконують за допомогою електроерозійної обробки, приварювання до зламаних болтів і шпильок гайок або пластин.

Бором (рис. 2.1, а) зламану шпильку викручують шляхом свердління у шпильці отвору, забивання у нього бору який являв собою загартований конічний стержень з гострими прямими зубами і головкою під ключ або вороток. Забитий бор щільно зчеплюється з тілом шпильки або болта, що дозволяє їх викрутити. Після видалення обламаної частини різьба калібрується відповідним мітчиком.

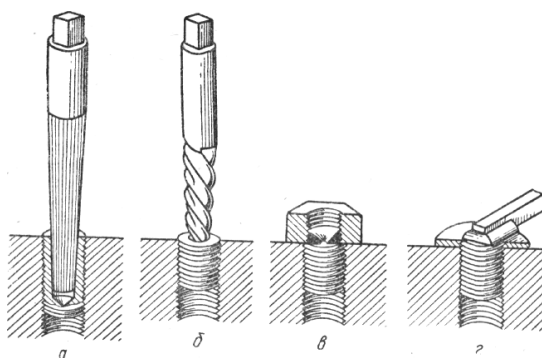


Рисунок 2.2 – Інструменти і прийоми для викручування зламаних шпильок і болтів: а – бор, б — екстрактор, в — приварювання гайки; г — приварювання дроту

2.3.6. Компенсація зношеного поверхневого шару встановленням додаткових деталей. Відновлення зношеного шару робочих поверхонь та їх розмірно-точнісних характеристик часто здійснюється за рахунок додаткових ремонтних деталей (ДРД), виготовлених у вигляді *суцільних втулок, кілець, гільз, а також скрутних втулок*. Цим способом можна відновлювати геометричні параметри циліндрів блоків останнього ремонтного розміру, гнізд клапанів, посадочні поверхні під підшипники кочення у картерах коробок передач, ведучих мостах, маточинах, корпусах масляних і водяних насосів тощо. ДРД застосовують у вигляді бандажів для відновлення зовнішніх поверхонь підтримуючих роликів і опорних котків гусеничних тракторів. Зношені різьбові отвори успішно відновлюються до нормальних розмірів встановленням вкрутів і спіральних різьбових вставок.

2.3.7. Вставка згорнутих втулок з наступним розвальцьовуванням застосовується, головним чином, при відновленні зношених посадочних поверхонь під підшипники і стакани підшипників кочення корпусних деталей.

3. КОНСТРУЮВАННЯ ПРИСТРОЮ

3.1. Аналіз відомих конструкцій

Пристрої, які застосовують при механічній обробці, поділяються на універсальні і спеціалізовані. На токарних і круглошліфувальних верстатах використовуються універсальні пристрої для обробки у центрах і патроні.

До пристроїв для обробки у центрах відносяться: центри, хомуткові пристрої, центрові оправки і люнети. На токарних і круглошліфувальних верстатах деталі закріплюються за допомогою дво- три-, чотирикулачкових і цангових патронів. На фрезерних верстатах деталі монтують за допомогою машинних лещат, поворотних пристроїв і столів.

На свердлильних верстатах застосовують кондукторні плити, поворотні пристрої, різні різцеві оправки.

Пристрої які служать для встановлення деталей, котрі оброблюються на свердлильних верстатах, і мають кондукторні втулки для напрямку ріжучого інструменту, називаються кондукторами. Іноді при обробці отворів, розміщених на різних поверхнях деталей потрібно змінювати її положення на верстаті відносно ріжучого інструменту. Для цього використовують кондуктори різних видів : накладні, стаціонарні, рухомі, поворотні [11].

Накладні кондуктори. Такі кондуктори встановлюють безпосередньо на обробляючу деталь і після обробки отворів знімають з деталі.

Скалкові кондуктори консольного чи порталного типу мають велике використання для обробки різних деталей на свердлильних верстатах. Скалковий кондуктор складається із постійних нормалізованих і змінних вузлів (накладок) і деталей. Постійними вузлами і деталями складового кондуктора являються: корпус, дві чи три скалки, встановленні в корпусі для закріплення кондукторної плити, постійна кондукторна плита і механізма для переміщення скалок з постійною кондукторною плитою вниз при зтяжці і вверх при розтяжці обробляючої деталі. До змінних вузлів і деталей скалкового кондуктора відносяться змінні наладки для встановлення

оброблюючих деталей і змінні кондукторні плити, в яких змонтовані кондукторні втулки. Змінні наладки встановлюють, фіксують і закріплюють на столі корпусу кондуктора а змінну кондукторну плиту – на нижній площині постійної кондукторної плити.

Різні типорозміри скалкових кондукторів використовують для обробки отворів в різних по формі і габаритних розмірах деталях. В залежності від виду механізму для підйому і опускання направляючих скалок з кондукторною плитою скалкові кондуктори поділяються на наступні типи:

- з рейковим механізмом і приставним роликівим ексцентриком;
- з рейковим механізмом і торсійно – роликівим замком;
- з рейково-конусним (клиновим) механізмом;
- з рейково-пружинним механізмом;
- з пружинно-кривошипним, або пружинно-кулачковим механізмом;
- з пневматичним приводом;

Найбільш практичне використання на заводах одержали кондуктори з рейково – конусним механізмом із пневматичним приводом. На рис.3.1 показаний нормалізований скалковий кондуктор консольного типу з вмонтованим пневматичним приводом.

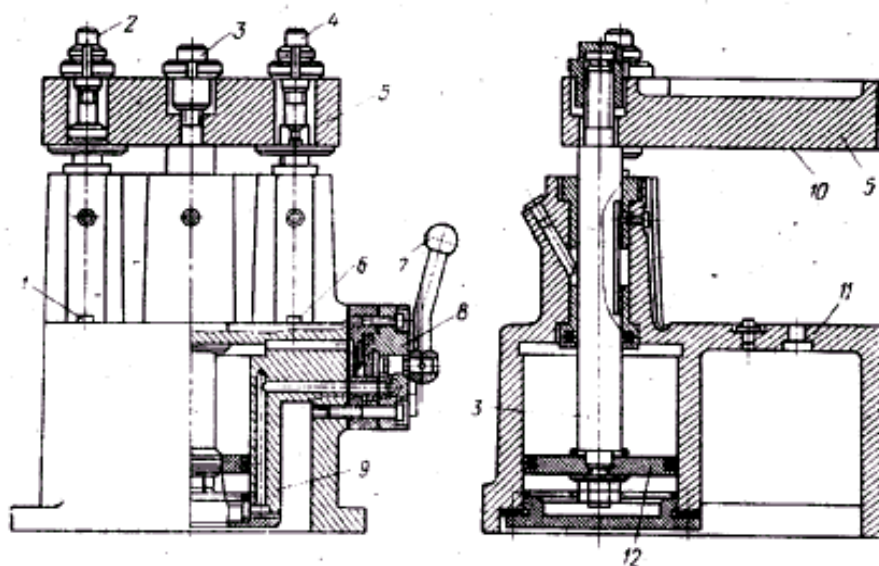


Рисунок 3.1 – Нормалізований скалковий кондуктор консольного типу з вмонтованим пневматичним приводом

Кондуктор служить для обробки отворів в деталях середніх розмірів. Нижня частина корпусу у кондуктора являється пневмоциліндром в якому переміщується поршень 12 зі штоком 3. Постійна кондукторна плита 5 встановлена на направляючих скалках 2,4 і на штоці 3.

На нижній площині 10 кондукторної плити 5 встановлена і закріплена змінна кондукторна плита з втулками. Змінна накладка для встановлення і закріплення деталей які обробляються поміщаються на площині 11 стола корпусу пристрою. На столі є два фіксуєчі пальці 1 і 6 і чотири отвори діаметром 13 мм, які служать для фіксації і закріплення змінних накладок.

При поступленні стиснутого повітря в верхній простір пневмоциліндра 9 поршень 12 зі штоком 3 переміщується вниз. В цьому випадку шток 3 з направляючими скалками 2 і 4 з постійною кондукторною плитою 5 і прикріпленою до її площини 10 змінною плитою опускаючись затискають деталь яка обробляється, встановлену у змінній накладці на столі 11. Під час подачі стиснутого повітря в нижній простір пневмоциліндр 9 поршень 12 зі штоком 3, скалками 2 і 4, переміщуючись вверх піднімає кондукторну плиту 5, постійну і прикріплену до неї змінну і деталь яка обробляється розтискається. При повороті ручки 7 розподільчого крану 8 у відповідну сторону стиснуте повітря по чергово подається у верхній чи нижній простір пневмоциліндра. На рис. 3.2 показана схема установки і закріплення змінної наладки в скалковому кондукторі консольного типу з пневматичним приводом.

На площині корпусу і встановлюючих пальцях 1 поміщена змінна накладка (підставка 8) в неї круглим кінцем встановлюють деталь яка обробляється в прямокутному фланці якого потрібно просвердлити чотири отвори 9. На нижній площині постійної кондукторної площини плити 6 з прямокутною вилка встановлена на пальцях 7 змінна кондукторна плита 4 з чотирма кондукторними втулками 5. До змінної контурної плити 4 та гвинтами прикріплені призми 3, які при опусканні кондукторних плит 4 і 6

роблять орієнтацію і затяжку деталі 2 яка обробляється в змінній накладці скалкового кондуктора.

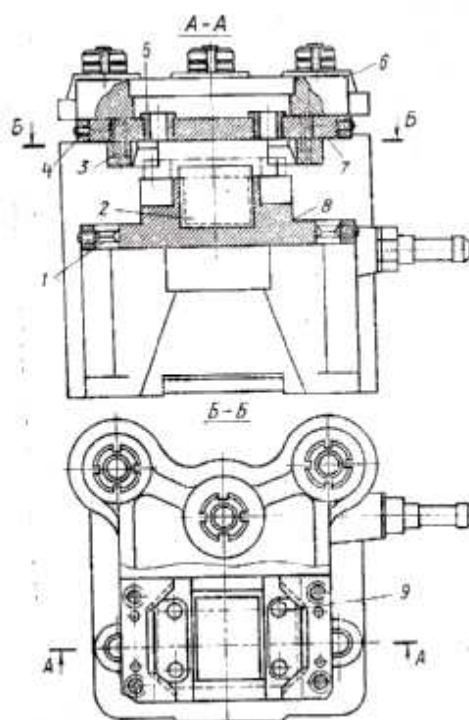


Рисунок 3.3 – Схема установки і закріплення змінної наладки в скалковому кондукторі консольного типу з пневматичним приводом

Вставка для встановлення і закріплення корпусів агрегатів (аркуш 4) складаються із зварного корпусу 1, який має три напрямні втулки. У верхній втулці є оправка 3 яка з боку корпусу 1 кріпиться двома гайками 7. З іншого боку на оправку посаджена втулка 2, яку вибирають залежно від ремонтного розміру отвору під кулачковий вал. Корпус паливного насоса встановлюють на верхній оправці 3 з втулкою 2 і закріплюють гайкою 6, яка накручена на гвинт 5 з шайбою 8. В нижній втулці корпусу 1 розміщена оправка 4, яка кріпиться двома гайками. Підставку можна використовувують в комплекті з накладними кондукторними. Підставку використовують на радіально – свердлильному верстаті АМ-53.

3.2 Опис будови і принципу роботи пристрою.

Широке застосування таких пристосувань, їх механізація і автоматизація значно підвищують продуктивність праці і скорочують час і засоби на підготовку виробництва до запуску нової машини. На аркуші показано стаціонарне пристосування — універсальний трикулачковий самоцентруючий пневматичний патрон, вживаний при свердленні і зенкеруванні центрального отвору в деталях з циліндровою зовнішньою поверхнею діаметром 50-220 мм. На корпус патрона в зоні *K* можна встановити кронштейн з кондукторною втулкою для напрямлення свердла або зенкера.

Оброблювані деталі залежно від їх форми і розмірів встановлюють на змінну втулку 2 або на три планки 1. Центрування і затиск деталі проводяться кулачками 8 з насічкою. Під час впуску стислого повітря в безштокову порожнину *Г* пневмоциліндра поршень 7 з штоком-рейкою 5 переміщається до осі патрона. Шток-рейка 5, знаходячись в зачепленні з однією з шестерень-валиків 4, повертає його навколо вертикальної осі на деякий кут. При цьому шестерня-валик 4, що знаходиться в зачепленні з центральним зубчатим колесом 3, поверне через нього дві інших шестерні-валика на такий же кут. На верхніх кінцях шестерень-валиків 4 встановлені і жорстко закріплені кулачки 8, робоча поверхня яких має форму спіралі з насічкою. При одночасному повороті кулачків оброблювана деталь центрується і заздалегідь затискається. Остаточний затиск деталі кулачками проводиться автоматично під дією сил різання. Під час надходження стислого повітря в штокову порожнину *Д* пневмоциліндра поршень 3 з штоком-рейкою 5 переміщається від осі патрона, розводить кулачки і деталь розтискається. Послідовна подача стислого повітря в порожнину *Г* або *Д* пневмоциліндра проводиться поворотом рукоятки 6 розподільного крана у відповідну сторону.

Патрон забезпечений двома комплектами кулачків для затиску деталей діаметром 50-160 і 160-220 мм. Оскільки хід штока рейки 5 обмежений, то для затиску деталей різних зовнішніх діаметрів одним

комплектом кулачків проводиться їх переналадка для установки на необхідний розмір деталі.

3.3. Розрахунок ексцентрикового затискача

Розрахунок проводимо за розрахунковою схемою (рис.3.3).

Вісь повороту ексцентрика діаметром $d=50$ мм зміщена відносно центра круга діаметром D на величину e , що називається ексцентриситетом.

Умова самогальмування забезпечується при [8]:

$$\frac{D}{e} \geq 14 \quad (3.1)$$

Конструктивно приймаємо $D=250$ мм. Тоді з (3.1) приймаємо:

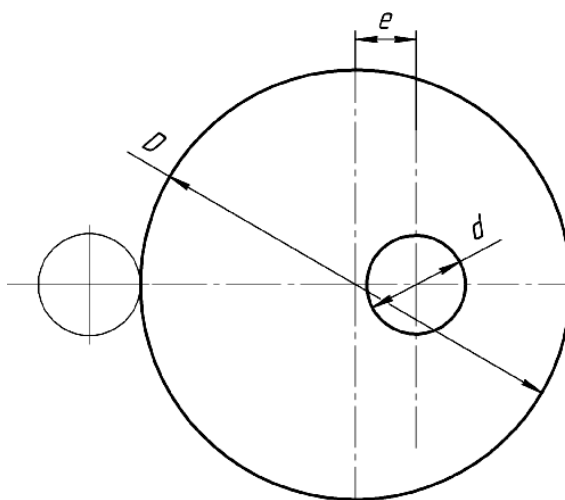


Рис.3.3. Схема до розрахунку ексцентрикового затискача

$$e \leq \frac{D}{14} = \frac{250}{14} = 17,85 \text{ мм}$$

Приймаємо $e = 17$ мм.

Зусилля затиску з достатньою точністю можна визначити із умови [10]:

$$N_3 = \frac{p \cdot d}{D \left[\frac{4e}{\pi D} \right] + 0,2}, \text{ Н} \quad (3.2)$$

де p – прикладене зусилля, Н (приймаємо $p=200\text{Н}$;

$d = 80$ мм – умовне плече важеля, на якому прикладена сила p .

$$N_3 = \frac{200 \cdot 80}{50 \cdot \left(\frac{4 \cdot 17}{3,14 \cdot 250} + 0,2 \right)} = 1117 \text{ Н}$$

Момент затискання: $T_1 = 0,0005 N_3 \cdot D = 1117 \cdot 50 \cdot 10^{-3} = 55,85 \text{ Н}\cdot\text{м}$.

З іншого боку, повинна виконуватись умова:

$$N_3 \geq P_p \quad (3.3)$$

де P_p – зусилля різання, Н. Це зусилля визначається з формули [10]:

$$P_p = \frac{2M_p}{d_p}, \text{ Н} \quad (3.4)$$

де M_p – крутний момент під час різання, Н·мм;

d_p – мінімальний діаметр різання $d_p = 50\text{мм}$.

Крутний момент при різанні визначиться з формули [10]:

$$M_p = 10 \cdot C_m \cdot d^q \cdot S^y \cdot K_p \quad (3.5)$$

де C_m – поправочний коефіцієнт стосовно режимів різання; S – подача, мм/оберт; q, y – показники степенів; K_p – коефіцієнт, що враховує умови обробки. З довідкових джерел вибираємо вказані коефіцієнти і режими: $C_m = 0,09$; $S = 0,2$ мм; $q = 2$; $y = 0,8$; $K_m = 1$,

і обчислюємо: $M_p = 10 \cdot 0,09 \cdot 8^2 \cdot 0,2^{0,8} \cdot 1 = 16 \text{ Н}\cdot\text{м}$.

Сила різання: $P_p = \frac{2 \cdot 16}{0,05} = 640 \text{ Н}$.

При зусиллі, що прикладається до штока приводу 5 (див. арк 2) $P=200$ Н визначене зусилля затиску дорівнює 1117 Н, що більше від сили різання P_p , яка дорівнює 640 Н, майже вдвічі.

Діаметр осі визначаємо за формулою:

$$d = \frac{N}{b \cdot \sigma}, \text{ мм} \quad (3.6)$$

де $b=26$ мм – ширина ексцентрика в місці спряження з цапфою; $\sigma=30$ МПа – допустиме напруження зминання; $d = \frac{1117}{26 \cdot 30} = 1.4 \text{ мм}$. Приймаємо $d = 30$ мм.

Розрахунок основних параметрів зубчастих передач

Визначаємо загальний коефіцієнт корисної дії привода за формулою:

$$\eta_{заг} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3, \quad (3.7)$$

де η_1 – к.к.д. пари рейка-шестірня, $\eta_1 = 0,98$, [10]; η_2^3 – ккд підшипникових вузлів = 0,99, η_3 – ккд пари шестіня-колесо (0,98), [10].

$$\eta_{заг} = 0,98 \cdot 0,99^3 \cdot 0,98 = 0,94$$

Визначаємо загальне передаточне число привода:

$$U_{заг} = \frac{n_{вх}}{n_{вих}}, \quad (3.8)$$

де $n_{вих}$ – частота обертів шестірні; $n_{вх}$ – частота обертів ексцентрика.

$$U_{заг} = 3,16.$$

Передаточне число потрібно вибрати, виходячи з того, що 90° обертання ексцентрика на стенді повинно не перевищувати 360° обертання вала. Вибраємо стандартне число 3,16 [10].

Визначаємо частоту обертів кожного вала привода: $n_2 = 10 \text{ хв}^{-1}$, $n_2 = \frac{n_1}{U_1}$,

$$n_2 = \frac{10}{3,15} = 3,17 \text{ хв}^{-1},$$

Визначаємо кутову швидкість на кожному валу привода:

$$\omega_1 = \frac{\pi \cdot n_1}{30}, \quad (3.9)$$

$$\omega_1 = \frac{3,14 \cdot 10}{30} = 1,04 \text{ рад/с},$$

$$\omega_2 = \frac{\pi \cdot n_2}{30}, \quad (3.10)$$

$$\omega_2 = \frac{3,14 \cdot 3,17}{30} = 0,33 \text{ рад/с},$$

Визначаємо обертаючі моменти на кожному валу привода:

$$T_2 = \frac{T_1}{U_1 \cdot \eta_1}, \quad (3.11)$$

$$T_2 = \frac{55,9}{3,15 \cdot 0,94} = 18,9 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

Вибір матеріалів зубчастих коліс.

Так як в завданні немає особливих вимог стосовно габаритів передачі, вибираємо матеріали з середніми механічними характеристиками:

- для шестірні Сталь 45, термічна обробка – покращання, твердість HB 230 ;

- для колеса, Сталь 45, термічна обробка – покращання, але твердість на 30 одиниць нижче HB 200.

Визначаємо допустиму контактну напругу:

$$[\sigma_H] = \frac{\sigma_{H \lim b} \cdot K_{HL}}{[S_H]}, \quad (3.12)$$

де $\sigma_{H \lim b}$ – межа контактної витривалості при базовому числі циклів; K_{HL} – коефіцієнт довговічності при числі циклів напруги більше базового, що має місце при довготривалій експлуатації редуктора, приймають, $K_{HL} = 1$;

$[S_H]$ – коефіцієнт безпеки, $[S_H] = 1,10$.

Для вуглецевих сталей з твердістю поверхонь зубців менше HB 350 і термічною обробкою покращанням:

$$\sigma_{H \lim b} = 2HB + 70 \quad (3.13)$$

Розрахункова допустиме контактне напруження:

$$[\sigma_H] = 0,45([\sigma_{H_1}] + [\sigma_{H_2}]) ; \quad (3.14)$$

для шестірни:

$$[\sigma_{H_1}] = \frac{(2HB_1 + 70)K_{HL}}{[S_H]}, \quad (3.15)$$

$$[\sigma_{H_1}] = \frac{(2 \cdot 230 + 70) \cdot 1}{1,1} \approx 482 \text{ МПа};$$

для колеса:

$$[\sigma_{H_2}] = \frac{(2HB_2 + 70)K_{HL}}{[S_H]}, \quad (3.16)$$

$$[\sigma_{H_2}] = \frac{(2 \cdot 200 + 70) \cdot 1}{1,1} \approx 428 \text{ МПа}.$$

Тоді розрахункова допустима контактна напруга:

$$[\sigma_H] = 0,45(482 + 428) \approx 410 \text{ МПа}$$

Так як $[\sigma_f] \leq 1,23[\sigma_{f_2}]$ потрібну умову виконано.

Визначаємо міжосьову відстань з умови контактної витривалості активних поверхонь зубців:

$$a_w = K_a \cdot (U + 1) \cdot \sqrt[3]{\frac{T_3 \cdot K_{HB}}{[\sigma_H]^2 \cdot U^2 \cdot \psi_{ва}}}, \text{ мм} \quad (3.17)$$

де K_{HB} - коефіцієнт, враховуючий нерівномірність розподілення навантаження по ширині вінця, $K_{HB} = 1,25$, [10]; $\psi_{ва}$ - коефіцієнт ширини вінця по міжосьовій відстані, $\psi_{ва} = 0,8$

$$a_w = 43 \cdot (3,15 + 1) \cdot \sqrt[3]{\frac{18,9 \cdot 10^3 \cdot 1,25}{410^2 \cdot 3,15^2 \cdot 0,8}} = 117,8 \text{ мм}$$

Вибираємо найближче значення міжосьової відстані зі стандартного ряду $a_w = 118 \text{ мм}$, [10].

Визначаємо нормальний модуль зачеплення:

$$m_H = (0,01 \div 0,02) \cdot a_w, \quad (3.18)$$

$$m_H = 0,01 \cdot 118 \div 0,02 \cdot 118 = 1,18 \div 2,36.$$

Приймаємо стандартне значення модуля $m_H = 1,5$, [10].

Попередньо приймаємо кут нахилу зубців $\beta = 0^0$

Визначаємо число зубців шестірні і колеса:

$$Z_1 = \frac{2a_w \cdot \cos \beta}{(U + 1) \cdot m_H}, \quad (3.19)$$

$$Z_1 = \frac{2 \cdot 118 \cdot 1}{(3,15 + 1) \cdot 1,5} = 37,9$$

Приймаємо $Z_1 = 38$, тоді:

$$Z_2 = Z_1 \cdot U, \quad (3.20)$$

$$Z_2 = 38 \cdot 3,15 = 119,8.$$

Приймаємо $Z_2 = 120$.

Основні розміри шестерні і колеса

діаметри ділильні:

$$d_1 = \frac{m_H}{\cos \beta} \cdot Z_1, \quad (3.21)$$

$$d_1 = \frac{1,5}{1} \cdot 38 = 57 \text{ мм}$$

$$d_2 = \frac{m_H}{\cos \beta} \cdot Z_2, \quad (3.22)$$

$$d_2 = \frac{1,5}{1} \cdot 120 = 180 \text{ мм},$$

перевірка:

$$a_w = \frac{d_1 + d_2}{2}, \quad (3.23)$$

$$a_w = \frac{180 + 57}{2} = 118,5 \text{ мм},$$

діаметри вершин зубців:

$$d_{a_1} = d_1 + 2 \cdot m_H, \quad (3.24)$$

$$d_{a_1} = 57 + 2 \cdot 1,5 = 60 \text{ мм},$$

$$d_{a_2} = d_2 + 2 \cdot m_H, \quad (3.25)$$

$$d_{a_2} = 180 + 2 \cdot 1,5 = 183 \text{ мм},$$

ширина колеса:

$$b_2 = \psi_{sa} \cdot a_w = (0,5 \div 1) \cdot a_w, \quad (3.26)$$

$$b_2 = 0,25 \cdot 118 \div 1 \cdot 118 = 29,5 \div 59 \text{ мм}, \text{ приймаємо } b_2 = 40$$

ширина шестерні:

$$b_1 = b_2 + 5, \quad (3.26)$$

$$b_1 = 40 + 5 = 45 \text{ мм}.$$

Перевіряємо міцність зубців колеса за формулою:

$$\sigma_{F_1} = \frac{1118 \cdot 1,5 \cdot 3,10 \cdot 0,90 \cdot 0,92}{120 \cdot 2,5} = 134 \text{ МПа}$$

Так як $\sigma_{F_1} \leq [\sigma_{F_1}]$, умови міцності виконано.

Визначаємо діаметр вихідного кінця вала:

$$d_{B_1} = \sqrt[3]{\frac{16T_1}{\pi(\tau_K)}}, \quad (3.27)$$

$$d_{B_1} = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 55,9 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 25}} = 22,5 \text{ мм}.$$

Ведений вал. Визначаємо діаметр вихідного кінця вала:

$$d_{B_2} = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot T_2 \cdot 10^3}{20 \cdot \pi}}, \quad (3.28)$$

$$d_{B_2} = \sqrt[3]{\frac{18,9 \cdot 1,6 \cdot 10^3}{20 \cdot 3,14}} = 27,2 \text{ мм}.$$

Приймаємо стандартне значення із ряду: $d_{B_2} = 30$ мм

Шестірню виконуємо за одне ціле з валом, її розміри визначенні вище.

Перевіряємо зуби рейки на зминання. Сталь 45:

$$\sigma = \frac{2T_2 \cdot 10^3}{d_B (h - t_1) \cdot (\ell - \epsilon)} \leq [\sigma] = 100 \div 120 \text{ МПа}, \quad (3.29)$$

$$d_{\epsilon_2} = 48 \text{ мм}; \epsilon = 14 \text{ мм}; h = 9 \text{ мм}; \ell = 100 \text{ мм}; t_1 = 5,5 \text{ мм}; t_2 = 3,8 \text{ мм},$$

$$\sigma_{\text{см}} = \frac{2T \cdot 10^3}{d_B (h - t_1) \cdot (\ell - \epsilon)}, \sigma_{\text{см}} = \frac{2000 \cdot 412}{48 \cdot 3,5 \cdot 86} = 57,03 \text{ МПа},$$

$$\sigma_{\text{см}} = 25,16 \leq [\sigma]_{\text{см}} = 100 \text{ МПа}.$$

$$d_K = 60 \text{ мм}; \epsilon = 18 \text{ мм}; h = 11 \text{ мм}; \ell = 70 \text{ мм}; t_1 = 7 \text{ мм}; t_2 = 4,4 \text{ мм},$$

Умови міцності виконано.

Розрахунок пневмоциліндра. Зусилля на штоку пневмоциліндра:

$$F_\phi = \frac{N_3}{l} k_n, \text{ Н} \quad (3.30)$$

$$\text{де } l = \frac{D}{2} + e + \frac{d_1}{2} + \frac{d_{\epsilon 1}}{2} = 0,5 \cdot 250 + 17 + 57 \cdot 0,5 + 0,5 \cdot 30 = 185,5 \text{ мм} - \text{плече}$$

затиску; k_n - коефіцієнт перевантаження, $k_n = 1,2$.

$$F_\phi = 18,9 \cdot 10^3 / 185,5 \cdot 1,2 = 122 \text{ Н}.$$

Це зусилля визначають з формули

$$Q = \frac{\pi D^2}{4} p \cdot \eta \quad (3.31)$$

де p - тиск в пневмосистемі (0,39 МПа); D - діаметр поршня пневмоциліндра, мм; η - коефіцієнт корисної дії пневмоциліндра.

Виходячи з умови $Q \geq F_\phi$, знайдемо діаметр поршня пневмоциліндра

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi \cdot p \cdot \eta}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 122}{3,14 \cdot 0,8 \cdot 0,39}} \geq 22,31 \text{ мм}$$

Приймаємо $D = 60$ мм. Час роботи пневмоциліндра

$$t_c = \frac{D \cdot L}{d_o^2 \cdot V_n}, \text{с} \quad (3.32)$$

де L – довжина переміщення пневмоциліндра, мм; V_n – швидкість руху повітря (для тиску 0,39 МПа – 180 мм/с).

Швидкість руху штока визначимо з формули:

$$V = \frac{L}{t_c} = \frac{d_o^2 \cdot V_n}{D} \geq V_{\min} \quad (3.33)$$

з формули (3.33) визначимо мінімальний прохідний діаметр повітряпроводів

$$d_o \geq \sqrt{\frac{V_{\min} \cdot D}{V_n}} = \sqrt{\frac{6,8 \cdot 80}{180}} = 3 \text{ мм.}$$

Сила, що діє на шток $F_\phi = 55 \cdot 10^3 \cdot 1,2 = 6,6 \text{ кН}$

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

На підприємствах технічного сервісу в ізольованих приміщеннях потрібно розміщувати дільниці:

- слюсарно-механічну;
- електро- і газозварювання;
- комору запасних частин;
- контору цеху (кімнату майстра).

Устаткування металообробне повинно бути відповідно до ДСТУ 2807-94 "Устаткування метало- і деревообробне. Загальні вимоги безпеки і методи випробувань". Устаткування слід обладнати огорожами робочих зон. Верстати, до яких підведено трубопроводи з охолоджувальними рідинами, потрібно обладнати огорожами та піддонами чи коритами для збирання рідин. Інструменти з загостреними кінцями (напильники, ножівки) повинні мати рукоятки з гладкою поверхнею і ручки з бандажними кільцями.

Слюсарне устаткування має відповідати таким вимогам.

Ремонтні роботи треба виконувати на переносних або стаціонарних верстаках. Довжина верстака - не менше ніж 1,5 м, ширина - не менше ніж 0,75 м. Для захисту працівників від відлетілих часток металу верстаки треба обладнати з боків неробочої зони сітками висотою не менше ніж 0,75 м з чарунками не більше ніж 3 мм. Відстань між осями лещат на верстаті має бути відповідно розміру оброблюваних деталей, але не менше ніж 1 м. Для прибирання стружки з верстатів робочі місця потрібно укомплектувати щітками тощо.

Дільниці, на яких розміщені токарні, фрезерні, стругальні, шліфувальні верстати, а також заточувальне устаткування, необхідно обладнати пристроями витяжної вентиляції. Працівники дільниць повинні бути забезпечені засобами захисту очей і органів дихання.

Під час оброблення на токарних верстатах деталі з пруткового матеріалу не повинні виступати за межі верстата. Для дроблення стружки необхідно застосовувати інструменти і пристрої (стружколоми), захисну сітку для захисту працівників. Токарні верстати слід обладнати відкидною огорожею зони різання.

Фрези треба зберігати і транспортувати в футлярах або тарі.

Для виймання стружки з просвердлених отворів слід застосовувати магніти, металеві гачки.

Стругальні та шліфувальні верстати слід обладнати захисними пристроями (висувними лінійками) зони руху стола, платформи, повзуна для обмеження доступу працівників в цю зону та вкомплектувати збірниками стружки.

Точильні наждачні круги в неробочій частині необхідно закривати міцними глухими металевими кожухами із ковкої сталі товщиною не менше ніж 5 мм. Абразивні круги необхідно перевіряти на відсутність вибоїн і тріщин та транспортувати і переміщати в спеціальній тарі у вертикальному положенні.

Точильні і шліфувальні верстати потрібно укомплектувати пристроями для усунення пилу з місць оброблення деталей.

Механічні ножиці для розрізування листового металу потрібно обладнати пристроями для унеможливлення травмування рук працівників.

Дискові пили потрібно обладнати пристроями для механічного подавання матеріалу в зону різання і огорожею.

Засоби захисту виробничого обладнання мають відповідати вимогам ДСТУ 12.2.062; ДСТУ 1088:2003; ДСТУ ЕН 1037:2003; ДСТУ ЕК 953:2003.

На кожному верстаті необхідно зазначити його інвентарний номер. Біля верстата або групи верстатів необхідно вивісити список працівників, які мають право виконувати роботу на ньому або на них, а також табличку із зазначенням посадової особи зі складу спеціалістів, яка відповідає за

утримання в справному стані верстатного обладнання в цеху (на дільниці) та за його безпечну експлуатацію.

На робочому місці біля верстата слід вивісити інструкцію з охорони праці, у якій повинні зазначатися вимоги щодо безпечного виконання робіт. Призначення органів керування обладнанням та верстатами необхідно зазначати в розташованих поряд із цими органами написах або позначати символами відповідно до вимог ДСТУ 12.4.040-98. Заводські написи на органах керування старого обладнання під час виконання ремонтів необхідно замінювати на символи. Лімби, шкали, написи та символи мають бути чітко виконані; вони не повинні витиратись і мають добре читатись.

Органи ручного керування обладнання та верстатів слід виконати і розмістити так, щоб користування ними було зручним, не призводило до затиснення та наштовхування руки на інші органи керування і частини верстата і щоб повністю унеможлилювалась випадкова дія на ці органи. Не дозволяється працювати на несправних верстатах та обладнанні, а також на верстатах з несправними або незакріпленими засобами захисту.

У місцях для підімкнення до електричної мережі переносних електроприймачів струму необхідно зробити написи про напругу мережі та вид струму. Струмopовідні частини обладнання повинні бути або ізолювані, або обгороджені, або розміщені в місцях, недоступних для дотику до них. Металеві частини обладнання, які можуть унаслідок пошкодження ізоляції потрапити під напругу, слід заземлити (занулити). Штепсельні розетки та вилки повинні відповідати напрузі мережі.

Застосовування рубильників відкритого типу або рубильників з прорізною в кожухах для рукоятки або ножів не допускається. Під час проведення ремонту обладнання та заміни робочих органів (ножів, пилок, абразивних кругів тощо) верстати необхідно вимкнути, розібрати електричну схему відповідно до вимог ДНАОП 1.1.10-1.01.97 «Правила безпечної експлуатації електроустановок», а в разі подавання мастила, пари, повітря, води тощо — перекрити вентилі.

Верстат слід вимикати ввідним вимикачем ручної дії, який повинен розміщуватись у безпечному та зручному для обслуговування місці, - для можливості здійснювати вимкнення верстата з мережі живлення в таких випадках: у разі припинення подавання електроенергії; під час перерви в роботі або в аварійній ситуації, яка може призвести до травмування працівників, пошкодження обладнання, псування оброблюваної заготовки; у разі закріплення або установа на верстат оброблюваної деталі та знімання її, а також у разі прибирання тирси та стружки, чищення і змащування.

Стаціонарні верстати необхідно встановлювати на міцних фундаментах або підмурках, ретельно вивіряти, надійно закріплювати та фарбувати відповідно до вимог ДСТУ 12.4.026:2006. Щойно встановлене обладнання (верстати) або обладнання після капітального ремонту слід вводити в експлуатацію тільки після прийняття його комісією і складання відповідного акта, який повинен затверджувати головний інженер підприємства.

Верстати та обладнання необхідно забезпечити пристроями (екранами) для запобігання небезпеки травмування верстатника і тих, хто перебуває поблизу верстата, стружкою, що відлітає, та змащувально-охолоджувальною рідиною. Ці пристрої (екрани) також не повинні допускати забруднення підлоги стружкою та рідиною. У разі неможливості (згідно з технічними умовами) застосування захисних пристроїв під час виконання робіт необхідно користуватися захисними окулярами або щитками.

Захисні пристрої, які знімають частіше ніж один раз за зміну під час установа та знімання деталі, що обробляється, або інструмента, вимірювання деталі, налагоджування верстата та в інших випадках повинні мати масу не більше 6 кг і закріплюватись без застосування ключів та викруток. Захисні пристрої, що самовідкриваються, у разі усталеного руху повинні переміщуватись із зусиллям не більше 40 Н.

Захисні пристрої не повинні обмежувати технологічні можливості верстата і викликати незручності під час виконання роботи, прибирання,

налагоджування та призводити в разі їх відкриття до забруднення мастильно-охолоджувальною рідиною. За необхідності захисні пристрої слід забезпечити рукоятками, скобами — для зручності відкриття, закривання, знімання, переміщення та встановлення. Захисні пристрої повинні бути надійно закріплені, щоб унеможливилось їх самовідкриття. Пристрої, що підтримують огороження у відкритому положенні, повинні надійно утримувати його.

Електрообладнання верстата має проходити випробування в разі введення в експлуатацію, після капітального ремонту електродвигуна, а також не рідше одного разу на 6 років. Випробування електрообладнання слід проводити підвищеною напругою. Під час проведення випробувань необхідно також проводити вимірювання опору ізоляції і перевіряти неперервність ланцюга захисту (заземлення).

Опір ізоляції електрообладнання верстата, вимірний мегометром на напругу 500-1000 В між замкненими накоротко проводами силових та з'єднаних безпосередньо з ними ланцюгів керування та сигналізації, з одного боку, та ланцюгом захисту, що включає в себе корпус верстата, з іншого боку, повинен бути не менше 1 МОм.

Елементи та пристрої, що не розраховані на таку високу випробну напругу (випрямлячі, конденсатори, електронні пристрої тощо), на час проведення випробувань необхідно вимкнути. Ця вимога не поширюється на перешкодозахисні конденсатори, розміщені між частинами, які перебувають під напругою, та незахищеними електропровідними частинами, які повинні витримувати випробну напругу.

У разі замінювання електродвигуна шліфувального верстата, змінювання передавального відношення привода верстата або внесення змін у схему керування в паспорті верстата необхідно зробити відповідний запис. Вимірювання та випробування електрообладнання верстата має проводити працівник, призначений розпорядженням по підрозділу підприємства, який

повинен записати результати вимірювань і випробувань у журнал (довільної форми).

Рівень освітленості на робочому місці верстатника повинен відповідати вимогам БНіП П-4-79.

Напруга живлення прибудованих світильників місцевого освітлення з лампами розжарювання не повинна перевищувати 42 В. Для світильників будь-яких конструкцій (прибудованих, вбудованих) з люмінесцентними лампами допускається застосовувати напругу живлення 127 або 220 В за умови, що ці світильники не мають струмопровідних частин, доступних для випадкового торкання.

Робоча частина різальних інструментів (пилки, фрез, ножових головок тощо) деревообробних верстатів має бути закрита автоматично діючим огородженням, яке повинно відкриватись під час проходження оброблюваного матеріалу або інструмента тільки для його пропускання відповідно до габаритів цього матеріалу по висоті та ширині. Нерухоме огородження допускається застосовувати тільки тоді, коли повністю виключена можливість зіткнення верстатника з приведеним у дію різальним інструментом.

На робочих місцях повинні бути відповідні інструкції з охорони праці під час роботи з інструментом, обладнанням і пристроями. Не дозволяється виконувати роботи на несправному обладнанні і використовувати обладнання та інструмент не за призначенням. Для роботи у вибухо- та пожежонебезпечних умовах слід користуватися інструментом та інвентарем, які виготовлені з кольорового металу та інших матеріалів, що не утворюють іскор.

Верстати та ремонтно-технологічне обладнання у випадку припинення подання струму, повітря або рідини, при заміні робочого інструменту, встановленні та закріпленні оброблюваного виробу або його знятті, а також під час ремонту технічного обслуговування та прибирання мають бути вимкнені. Установлення (зняття) важких вузлів, деталей, агрегатів або

заготовок масою понад 20 кг слід проводити із застосуванням засобів малої механізації. Вироби, що обробляються (ремонтуються) на верстатах (стендах), повинні бути міцно й надійно закріплені. Ремонтно-технологічне обладнання слід забезпечити зручними в експлуатації запобіжними пристроями, які сприяють доброму огляду виробу, що ремонтується (оброблюється). Працівники повинні бути забезпечені пристроями для прибирання стружки та інших відходів (гачками, совками, щітками тощо). Не дозволяється прибирати стружку руками. Під час роботи на верстатах із застосуванням охолоджувальних емульсій, мастил, скипидару та гасу працівники мають бути забезпечені захисними мазями та пастами для змащування шкіри рук відповідно до ДСТУ 12.4.068:2009.

Експлуатація ручного електрифікованого інструменту, розподільних трансформаторів безпеки, перетворювачів струму, переносних світильників повинна здійснюватися відповідно до ДНАОП 0.00-1.21-98; ДСТУ 30699-2003; ДСТУ 302701-2003.

Штепсельні з'єднання (розетки, вилки), що застосовуються на напругу 12-42 В, за своїм конструктивним виконанням повинні відрізнятися від звичайних штепсельних з'єднань і виключати можливість підключень вилок на 12-42 В до штепсельних розеток на 220 В.

5. ОХОРОНА ПРИРОДИ

Відходи промислових машинобудівних підприємств є найбільшим джерелом забруднення ґрунтів. Машинобудування – галузь, де утворюється досить велика кількість відходів, у тому числі і небезпечних. Відходи є результатом технологічних процесів виробництва, процесів виділення опадів при очищенні виробничих стічних вод та ін. Відходи залізничного транспорту можуть містити нафтопродукти, токсичні хімічні сполуки, органічні сполуки, важкі метали, які відпрацювали люмінесцентні лампи електричного освітлення, відходи лаків і фарб, забруднені маслами і мастилами ганчір'я і ґрунт з територій підприємств. До найбільш небезпечних відносяться шлами з очисних споруд гальванічних ділянок, відходи з хімчисток робочого одягу, плаваючі нафтопродукти і нафтошлами. У сервісних підприємствах відходи утворюються в процесах ремонту та обслуговування машин: при механічній і термічній обробці металевих і полімерних виробів, нанесенні лакофарбових і гальванічних покриттів, при зварюванні і наплавленні, в мастильних операціях, на акумуляторних ділянках та ін. На машинобудівних заводах з полімерами токсичні відходи пов'язані із застосуванням масляних антисептиків. На підприємствах з виробництва консистентних мастил і регенерації оливи токсичні відходи утворюються на всіх етапах виробничого процесу. Вони з'являються і на ділянках з нанесення полімерних захисних і декоративних покриттів на деталі техніки при їх ремонті. На об'єктах вантажної роботи токсичні відходи утворюються від наплення, очищення від залишок добрив, вапна та інших хімічних реагентів. Небезпечні відходи як опади стічних вод утворюються при митті і санітарній обробці парку машин після перевезення худоби, м'яса, риби, сільгосппродукції, схильною до гниття або містить нітрати, ліків і хімічних вантажів. У планах галузі передбачається скорочення обсягів утворення відходів в ході технологічних процесів, збільшення їх використання на підприємствах для виробництва продукції та виконання

різних видів робіт. Машинобудування, як і більшість інших галузей, поки не в змозі переробити всі власні відходи. Велика частина утворюються на підприємствах галузі відходів вивозиться на санкціоновані полігони та сміттєзвалища, частково спалюються, частково регенеруються (старе мастило, нафтопродукти) або утилізуються (відпрацьовані люмінесцентні лампи, деревні відходи). Однак зберігається тенденція накопичення частини відходів на територіях підприємств. До господарсько-побутових відходів відносяться і тверді побутові відходи від підприємств громадського харчування та транспорту, вуличний змет. Зібрані тверді побутові відходи звозять на звалища, спеціальні полігони або майданчика, сміттєпереробні заводи. Під звалища використовують вільні території в приміській зоні, які заповнюють сміттям. На спеціальних полігонах відходи складують у котловани і кар'єри на водонепроникний екран, пересипаючи шарами землі. Після заповнення відходами та землею полігон стає смугою відчуження на 40-50 років. Його територію озеленюють. Металеві відходи після сортування та оброблення зазвичай передаються на металургійні підприємства на переробку. Чисті однорідні відходи використовуються без переробки в якості вторинних ресурсів

6. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

6.1 Визначення вартості організації слюсарно-механічної дільниці

Вартість основних виробничих фондів слюсарно-механічної дільниці визначається за формулою:

$$C_o = C_{\text{буд}} + C_{\text{об}} + C_{\text{ни}}, \text{ грн.}, \quad (6.1)$$

де $C_{\text{буд}}$, $C_{\text{об}}$ – відносна вартість виробничої будівлі і встановленого обладнання, грн.; $C_{\text{ни}}$ – вартість приладів, пристроїв, інструменту, інвентарю.

Вартість виробничої будівлі визначається за формулою:

$$C_{\text{буд}} = C'_{\text{буд}} \cdot P_{\text{в}}, \quad (6.2)$$

де $C'_{\text{буд}}$ – середня вартість монтажних робіт пов'язаних з ремонтом приміщення, та встановленням нового обладнання, яка припадає на 1 м^2 виробничої площі дільниці, $C'_{\text{буд}} = 1450 \text{ грн./м}^2$; $P_{\text{в}}$ – виробнича площа дільниці, $P_{\text{в}} = 162 \text{ м}^2$.

$$C_{\text{буд}} = 1450 \cdot 162 = 234900 \text{ грн.}$$

Вартість встановленого ремонтного обладнання визначається за прайсами фірм-поставщиків обладнання. Згідно підбраного обладнання, наведеного переліку в додатку А:

$$C_{\text{об}} = \sum_1^i C_i \quad (6.3)$$

де C_i – вартість i -ї одиниці обладнання, грн. $C_{\text{об}} = 70387 \text{ грн.}$

Вартість приладів, пристроїв, інструментів та інвентарю, визначаємо за формулою:

$$C_{\text{ни}} = \sum_1^i C_{\text{ни}i} \quad (6.4)$$

де C_{npi} – вартість i -ої одиниці приладів, пристроїв, інструменту й інвентарю, грн.

$$C_{ni} = 125800 \text{ грн.}$$

Вартість основних виробничих фондів дорівнює:

$$C_o = 2349000 + 703870 + 125800 = 3178670 \text{ грн.}$$

6.2 Розрахунок собівартості слюсарно-механічних робіт

Собівартість річного обсягу робіт визначається за формулою:

$$C_{CMP} = C'_{вир.н} + C'_{р.м} + C_{зв} + C_{ПММ} + C_e + C_A, \text{ грн.}, \quad (6.5)$$

де $C'_{вир.н}$ – повна заробітна плата виробничих робітників, яка припадає слюсарно-механічні роботи, грн.; $C'_{р.м}$ – вартість матеріалів і запасних частин, грн.; $C_{зв}$ – вартість загально-виробничих накладних витрат, грн.; $C_{ПММ}$ – вартість ПММ та енергії, грн.; C_e – вартість електричної енергії для освітлення, грн.; C_A – амортизаційні відрахування, грн.

Повна заробітна плата виробничих робітників визначається за формулою:

$$C_{вир.н} = C_{вир} + C_{дод} + C_{соц} \quad (6.6)$$

де $C_{вир.н}$ – основна заробітна плата виробничих робітників для проведення слюсарно-механічних робіт, грн.; $C_{дод}$ – додаткова заробітна плата виробничих робітників, грн. (складає 6...11% від $C_{вир.н}$); $C_{соц}$ – єдиний соціальний внесок складає 36...52% від $(C_{вир.н} + C_{дод})$, грн.

Основна заробітна плата виробничих робітників визначається за формулою:

$$C_{вир} = T_{заг} \cdot C_{зод} \cdot K_m, \quad (6.7)$$

де $T_{заг}$ – загальна трудомісткість робіт, які виконуються на дільниці, $T_{заг} = 5727$ люд.-год.; $C_{год}$ – середня годинна ставка робітників, $C_{год} = 25$ грн./год.; K_m – коефіцієнт, який враховує доплату за понаднормовий робочий день та інші роботи, $K_m = 1,025 \dots 1,03$.

$$C_{вир} = T_{заг} \cdot C_{год} \cdot K_m = 5727 \cdot 25 \cdot 1,05 = 163496 \text{ грн.}$$

$$C_{дод} = 0,10 \cdot 163496 = 16349,6 \text{ грн.}$$

$$C_{соц} = 0,52 \cdot 163496 = 42703 \text{ грн.}$$

$$C_{вир.п} = 163496 + 16349,6 + 42703 = 273366 \text{ грн.}$$

Витрати матеріалів і запчастин $C_{р.м}$ розраховують за нормами на 1000 км пробігу автомобілів.

Витрати ремонтних матеріалів:

$$C_{р.м} = (L_p / 1000) \cdot n_{р.м.і} \quad (6.8)$$

де L_p – сумарний річний пробіг усіх автомобілів, $L_p = 2099551$ км; $n_{р.м.і}$ – витрати матеріалів, грн.; $n_{р.м.і}$ – норми витрат матеріалів на 1000 км пробігу.

$$C_{р.м} = (2099551 / 1000) \cdot 13,1 = 35902 \text{ грн.}$$

Вартість загальновиробничих витрат визначається за формулою:

$$C_{заг.в} = \frac{R_{з.вир} \cdot C'_{вир.п}}{100}, \quad (6.9)$$

де $R_{з.вир}$ – процент загальновиробничих накладних витрат, $R_{з.вир} = 19$.

Тоді з формули 6.5 повна собівартість виконання слюсарно-механічних технологічних операцій дорівнює:

$$C = 273366 \cdot 1,19 + 35902,2 + 12389 + 389645 = 727699 \text{ грн.}$$

6.3. Оцінка сподіваного економічного ефекту

Річний економічний ефект від впровадження пристрою на слюсарно-механічній дільниці визначається за формулою:

$$E_{TO-i} = (Z_i - C) \cdot N, \quad (6.10)$$

де Z_i – ринкова вартість робіт, якщо проводити їх на інших підприємствах $Z = 1400 \dots 1800$ тис. грн., прийємо для розрахунків найменше значення вартості; C – собівартість слюсарно-механічних робіт, якщо проводити їх на дільниці, що пропонується, $C = 727,7$ тис. грн.;

Сумарний економічний ефект по дільниці:

$$E = 1400 - 727,7 = 691,0 \text{ тис. грн.}$$

Економічний ефект від впровадження пристрою полягає у підвищення якості робіт і зниження трудомісткості операцій. За оцінками експертів він становитиме $E_2 =$

Розраховуємо строк окупності пристрою:

$$T_{ок} = C_o / E_2. \quad (6.13)$$

$$T_{ок} = 3178 / 7440 = 0,56 \text{ року}$$

ВИСНОВКИ

1. Основний недолік при організації технічного сервісу машин ПАТ «Завод «Львівсільмаш» – великі витрати на запасні частини і невелике завантаження основних фондів. Підприємство не має достатньо кадрів для забезпечення ТО, ремонту, реставрації деталей. Технічне дооснащення слюсарно-механічної дільниці підприємства є актуальним.

2. Слюсарно-механічні операції є необхідними для діяльності технічного сервісу с.г. машин, оскільки такі роботи становлять частину загального технологічного процесу майстерні з поточного ремонту.

3. Крім універсального обладнання дільницю потрібно забезпечити спеціальними пристроями для якісного і менш трудомісткого виконання операцій. Середньодобова трудомісткість слюсарно-механічних робіт – приблизно 3,83 люд-год.. На підприємстві планується відновлення корпусних деталей. Згідно з проведеним нами розрахунком штатної кількості працівників є недостатньо. Потрібно деякі процеси зробити менш трудомісткими.

4. Загальна розрахункова площа зон з постовими роботами становить 354 м². Прийнята за будівельними нормами і за компонуванням площа – 342 м². відхилення становить 3,40%.

5. Під час обробки отворів в корпусних деталях на розточних верстатах застосовують пристрої з кондукторними втулками для направлення розточних скалок. Крім стандартних застосовуються ще й спеціальні кондукторні втулки.

6. Сконструйовано стаціонарне пристосування — універсальний трикулачковий самоцентруючий пневматичний патрон, вживаний при

свердленні і зенкеруванні центрального отвору в деталях з циліндровою зовнішньою поверхнею діаметром 50-220 мм.

7. Дооснащення діляниці пристроєм принесе додатній економічний ефект. Інвестиції в розмірі 7500 грн., які призначені на виготовлення пристрою, окупуються за 0,56 року

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Експлуатація машино-тракторного парку в аграрному виробництві: навч. посіб. / [Ільченко В.Ю., Карасьов П.І., Лімонт А.С., Мікаров О. В., Мельник В.П., Побідинський Ю.О., Росляков В.Д.]; за ред. проф. Ільченка В.Ю. – Київ.. Урожай, 1993.
2. Кузенко Л. М. Експлуатація машин та обладнання в рослинництві / методичні рекомендації для виконання курсового проекту. – Видається в авторській редакції ЛНАУ, 2012.
3. Методичний посібник до виконання курсової роботи з дисципліни «Гідравліка, гідро- та пневмопривід» / укладачі: Вірич С.О., Горячева Т.В., Бабенко М.О., Лаппо І.М.- Красноармійськ: КП ДонНТУ, 2012.- 54с.
4. Практикум з охорони праці. – Львів, 2000 – 350 с.
5. Ворнов А. К. "Навколишнє середовище та розвиток".
6. Білявський Г. О. Основи екології: підручник / Г. О. Білявський, Р. С. Фурдуй, І. Ю. Костіков. – 2-ге вид., доповн. – К. : Либідь, 2005. – 407 с.
7. Мельник І.І. Інженерний менеджмент / Мельник І.І., Тивоненко І.Г., Фришев С.Г. – За ред. І.І. Мельника. Навчальний посібник. - Вінниця: Нова книга, 2007. – 536 с.
8. Лехман С.Д. Запобігання аварійності і травматизму у сільському господарстві / Лехман С.Д., Рубльов В.І., Рябцев Б.І. – Київ «Урожай» 1993.
9. Гряник Г.М. Охорона праці / Гряник Г.М., Лехман С.Д., Бутко Д.А. - Київ «Урожай» 1994.
10. Головчук А.Ф. Методичні рекомендації до виконання дипломного проекту освітньо-кваліфікаційного рівня "Бакалавр" А.Ф. Головчук, Р.І. Паславський, О.С. Миронюк. – Видається в авторській редакції ЛНАУ, 2012.
11. Чернавський С. А. , Боков А. Б. Курсове проектування деталей машин, М., "Машинобудування", – 1988, – с.416.

12. Довідник по нормуванню праці на ремонтних роботах.- К.: Урожай, 1988.- 264 с.. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя.-М. : Машиностроение, 1982.- Т.1.- 728 с.

13. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя.- М.:Машиностроение, 1982.- Т.1,2.

14. Луковников А.В. Охрана труда.- 5 изд., перераб. и доп.- М.: Колос, 1984.- 288 с., ил.

ДОДАТКИ