

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет інженерії та енергетики
Кафедра агроінженерії та технічного сервісу

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

ІЛЬІН ФІЛІП РУСЛАНОВИЧ

УДК 631. 363

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ МИТТЯ ДЕТАЛЕЙ ТА ВУЗЛІВ

(тема роботи)

208 «Агроінженерія»

(шифр і назва спеціальності)

Подається на здобуття освітнього ступеня бакалавр
кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на
відповідне джерело _____

(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Керівник роботи

ЗАБРОДСЬКИЙ Павло Миколайович

(прізвище, ім'я, по батькові)

К.Т.Н., ДОЦЕНТ

(науковий ступінь, вчене звання)

Житомир – 2023

АНОТАЦІЯ

Ільїн Ф. Р. Удосконалення технологічного процесу миття деталей та вузлів. Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр за спеціальністю 208 – Агроінженерія. – Поліський національний університет, Житомир, 2023.

В даній кваліфікаційній роботі проведено аналіз існуючих способів очищення деталей, засобів для миття та конструкцій мийних машин. Запропонована конструкція машини для миття деталей, яка може працювати в двох режимах та значно підвищує якість очищення забруднених деталей.

Ключові слова: *технологічний процес, машина, забруднення, деталі, вузли.*

ABSTRACT

Ilin F. Improvement of the technological process of mitt of details and knots. Qualification of the robot at the health care level of the bachelor for the specialty 208 - Agroengineering. – Polish National University, Zhytomyr, 2023.

In this qualification work, an analysis of existing methods of cleaning parts, detergents and constructions of washing machines was carried out. The proposed design of the machine for washing parts, which can work in two modes and significantly improves the quality of cleaning dirty parts.

Key words: technological process, machine, pollution, parts, nodes.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1. ОЧИЩЕННЯ ТА МИТТЯ ДЕТАЛЕЙ СКЛАДАЛЬНИХ ОДИНИЦЬ	6
1.1. Види забруднень деталей і машин та способи очищення	6
1.2. Миючі розчини	8
1.3. Зовнішнє очищення машин	10
1.4. Мийні установки	10
1.5. Очищення складальних одиниць і деталей	12
РОЗДІЛ 2. КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА	20
2.1 Будова і робота машини для миття деталей	20
2.2 Розрахунок приводу робочих органів	21
2.3. Розрахунок клинопасової передача приводу крильчатки	22
2.4. Розрахунок клинопасової передачі приводу проміжного вала	25
2.5. Розрахунок зубчатої передачі	25
2.6. Розрахунок діаметрів валів	29
2.7. Розрахунок шпоночного з'єднання	31
2.8. Технічне обслуговування і ремонт машин для миття деталей	31
2.9. Визначення кількості ТО мийки	32
ВИСНОВКИ	34
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	35

ВСТУП

Ефективність використання машин значною мірою буде залежить від якісного та своєчасного проведення робіт з технічного обслуговування та ремонту.

Удосконалюється і розширюється потужності підприємств для ремонту нових марок тракторів, комбайнів, автомобілів, обладнання тваринницьких ферм. За рахунок збільшення обсягу відновлення вузлів і агрегатів на спеціалізованих підприємствах створилась можливість у майстернях фермерських та колективних господарств ширше застосовувати агрегатний метод ремонту. Вдосконалюється централізоване відновлення спрацьованих деталей. Це дає можливість по Україні за рік відновлювати деталей на десятки мільйонів гривень. Удосконалюється організація централізованої доставки матеріально-технічних засобів у господарства. Широко практикується доставка в господарства машин у зібраному відрегульованому та обкатаному вигляді. Застосовується новий вид послуг комплектування господарств необхідною технікою.

Підвищення рівня концентрації ремонтного виробництва, поглиблення його спеціалізації дозволили значно поліпшити якість ремонту, довести ресурс відремонтованих тракторів до 80% ресурсу нових тракторів.

Для виконання завдань, які стоять перед ремонтним виробництвом, в майстернях господарств потрібно удосконалювати організацію і технологію ремонту машин: правильно спланувати завантаження майстерні; упорядкувати технічну документацію; забезпечити майстерні необхідним технологічним обладнанням, інструментом, матеріалами; впроваджувати передовий досвід ремонту машин.

Об'єктом дослідження є технологічний процес миття деталей та вузлів.

Предмет розробки удосконалена машина для миття деталей

Метою даного дипломного проекту є удосконалення технологічного процесу миття деталей та вузлів, яка дасть змогу зменшити дані витрати електроенергії та кількість обслуговуючого персоналу.

Публікації. За результатами досліджень опубліковано тези у Збірнику доповідей учасників науково-практичної конференції науково-педагогічних працівників, докторантів, аспірантів та молодих вчених факультету інженерії та енергетики «Наукові читання – 2023».

Обсяг та структура роботи. Робота складається із вступу, двох розділів, висновків та списку використаних джерел. Пояснювальна записка викладена на 36 сторінках, що містить 6 рис., 9 табл., 15 використаних джерел та 3 аркуші графічної частини формату А1.

РОЗДІЛ 1. ОЧИЩЕННЯ ТА МИТТЯ ДЕТАЛЕЙ СКЛАДАЛЬНИХ ОДИНИЦЬ

1.1. Види забруднень деталей і машин та способи очищення

Очищення машин і деталей – важливий технологічний процес, який впливає на культуру виробництва, продуктивність і якість ремонту машин. Щоб уявити об'єм робіт та масштаби затрат на цей процес, достатньо сказати, що під час експлуатації і ремонту кожен рік підлягають очищенню така кількість машин, скільки їх випускають за 6...7 років [1-3, 15].

При поганому очищенні поверхонь деталей сучасних машин ресурс їх зменшується на 20...50%. Повне видалення всіх забруднень в значній мірі поліпшує якість дефектації. Відновлення деталей, зменшує наявність браку і на 6...8% підвищує продуктивність праці на розбиральних та складальних операціях [1-3, 8, 15].

Вибір способу очищення залежить від характеру забруднення, місць їх відкладення, розмірів і конфігурації деталей. Головним фактором, який визначає вибір способу очищення, є вид забруднення. Забруднення тракторів і автомобілів, які працюють в складних умовах сільськогосподарського виробництва, умовно розділяють на наступні види: відкладення не жирного походження (пил, рослинні залишки), отрутохімікатів і маслянистих і залишки змащувальних матеріалів; накип; корозія; залишки лакопокрасочних покриттів; технологічні забруднення.

Відкладення не жирного походження, отрутохімікатів і маслянистого забруднення утворюються на зовнішній поверхні машин і їх агрегатів. Пил, рослинні залишки і отрутохімікати в процесі експлуатації машин попадають на сухі і маслянисті поверхні. Залишки отрутохімікатів потрібно не тільки видалити з поверхні, але і обеззаражувати.

Залишки змащувальних матеріалів є на всіх деталях машин. Які працюють в механізмах із змащувальними матеріалами. Ці забруднення є найпоширеніші. Для видалення яких застосовують спеціальні препарати і умови очищення. Під дією навколишнього середовища залишки змащувальних матеріалів окислюються і розчіплюються, в результаті чого щеплення їх з поверхнею деталей зростає.

Вуглецеві відкладення є продуктом термоокислення змащувальних матеріалів і палива. Такі відкладення є на деталях внутрішнього згорання і в залежності від ступеню окислення розділяються на нагар, лакові плівки, осадки і асфальтослизькі залишки.

Нагар утворюється при згоранні палива і мастила. Він осідає на стінках камер згорання, днищах поршнів. Клапанів, свічах запалювання. Форсунках і випускних колекторах.

Лакові плівки утворюються під дією високих температур на маслянисті забруднення. Вони відкладаються на шатунах. Внутрішніх поверхнях поршнів, колінвалів та інших деталей.

Осадки утворюються із продуктів окислення мастила. Палива, сажі. Пилу. Води, частин зношування, осідають в піддонах картера, масляних каналах, клапанної коробки, в масляному фільтрі, на стінках маслоприймача.

Асфальтосмолисті забруднення утворюються під дією високих температур та окислення повітря. Вони мають тверді частини, які входять в склад осадків, впливають на деталі і визивають їх підвищене зношування.

Накип відкладається на поверхнях циркуляції води в системі охолодження двигунів в результаті виділення солей кальцію і магнію при нагріванні води до температури 70...80 °С. Теплопровідність накипі в 60...100 разів нижче теплопровідності металу. Тому дуже незначний шар накипі погіршує умови теплообміну і приводить до перегрівання деталей двигуна [4].

Корозія – хімічне і електрохімічне руйнування металів. Корозії підлягають деталі системи охолодження двигуна, де в більшості протікають електрохімічні процеси. І всі інші металеві поверхні [6].

Залишки лакопокрасочних покриттів як вид забруднень часто умовно називають терміном "стара покраска" [15]. При експлуатації лакопокрасочні покриття, які захищають поверхні деталей машин від корозії частково порушуються, а інколи ховають мілкі тріщини та інші дефекти. Крім того, стара покраска забруднює при ремонті робоче місце та інші деталі, ускладнює виконання зварювальних робіт, тому її необхідно видаляти перед ремонтом.

Технологічні забруднення на деталях і складальних одиницях утворюються при ремонті, збиранні і обкатуванні (металева стружка. Залишки притирочних паст, шліфувальних кругів та інше.). Їх також необхідно своєчасно видаляти, так-як вони можуть бути причиною зношування поверхонь деталей.

Найбільше поширення отримали наступні способи очищення: фізико-хімічні, електрохімічні, ультразвукові, термічні і механічні [15].

Фізико-хімічний спосіб очищення (струнний і у ваннах) заключається в тому, що забруднення з поверхонь деталей видаляються водними

розчинами при відповідних умовах (режимах). Основними умовами фізико-хімічного очищення водяними розчинами є: температура миючого хімічного розчину повинна бути (75...90 °С), вібруючий струмінь при тискові та ефективний миючий засіб. Даний спосіб одержав найбільше застосування на підприємствах [15].

Електрохімічний спосіб застосовують в потоковому електроліті на постійному або перемінному струмі, з густиною 3...10 А/дм². При збільшенні густини струму процес обезжирення поверхні збільшується. Електрохімічне очищення знайшло широке використання при підготовці деталей до нанесення гальванічного покриття та фарбування [4-6].

Ультразвуковий спосіб заснований на передачі енергії від випромінювача ультразвуку через рідину. Звукові коливання 20...25 кГц, приводять до утворення в рідині мілких бульбашок, при розриві які в утворюють гідравлічні удари великої сили та руйнують вуглецеві відкладення, даний процес триває 2...3 хвилин, а масляні плівки за 30...40 секунд. Ультразвуковий спосіб використовують для очищення мілких деталей, які мають складну конфігурацію (деталі карбюраторів, паливних насосів, електрообладнання) [6, 8, 15].

Термічний спосіб застосовують для очищення деталей, які мають стійкі вуглецеві відкладення (нагар). Деталь розміщують в термічну піч, яку поступово нагрівають до температури 600...700 °С даний процес триває 2...3 години, далі поступово охолоджують разом з піччю [6, 8, 15].

Механічним способом очищають поверхні деталі вручну, використовуючи скребки, щітками тощо або абразивними матеріалами, механізовано-кістковою крошкою, водою або миючим розчином.

1.2. Миючі розчини

Відкладення на зовнішній поверхні машин і складальних одиниць, які складаються із пилу, залишків рослинності та інших забруднень не жирого походження, видаляють водою, підігрітою до температури 70...80 °С. Для видалення з поверхні паливо-мастильних матеріалів використовують 1...2%-ний водяний розчин каустичної соди. Ці розчини використовують для видалення інших забруднень, але вони малоефективні, а підвищення концентрації більше 6% визиває корозію і збільшує витрати соди. Крім того розчини каустичної соди шкідливі для людини.

Синтетичні миючі засоби – це суміші лужних солей і поверхнево-активних засобів. Вони призначені для очищення машин, складальних

одиниць і деталей від масляних і вуглецевих відкладень, вони випускаються промисловістю у виді білого і світло-жовтого порошку або гранул. Ці миючі засоби нетоксичні, негорючі, вибухонебезпечні, добре розчиняються у воді; в них можна очищувати деталі із чорних та кольорових металів в одному потоці без спеціального ополіскування.

Недолік цих миючих засобів – підвищене піноутворення при концентрації більше 35 г/л і при зменшенні температури менше 70 °С. Тому в процесі очищення необхідно слідкувати за температурним режимом.

Препарати МС-6, МС-16 і МС-18 застосовують переважно для видалення масляних забруднень в машинах з струйною і циркуляційною очисткою деталей і агрегатів. Концентрація розчинів 15...25 г/л при температурі розчину 75...85 °С.

Препарати МС-8 і МС-15 застосовують при струйному та рідинному очищенні деталей від вуглецевих відкладень. Концентрація розчинів при зануреному очищенні 20...25 г/л при температурі 80...1000 °С.

Синтетичні препарати.

Дані препарати призначені для такого ж самого очищення, як і препарати МС, в струйних та рідинних машинах.

Препарат "Лабомід-101" і "Лабомід-102" застосовують і для видалення маслянистого забруднення при струйному очищенні. Концентрація розчинів 10...15 г/л при температурі 70...85 °С.

"Лабомід-203" аналогічно препарату МС-8 використовують для видалення легких забруднень при рідинній очистці, так як вони характеризуються підвищеним піноутворенням. Концентрація розчину 20...30 г/л при температурі 80...100 °С.

"Лабомід-315" застосовують для очищення деталей від смолистих та вуглецевих забруднень у ваннах без підігріву розчину (при температурі 15...20 °С) і без механічної дії. Препарат відновлює пропускну здатність фільтруючих елементів.

Технічні препарати "Темп-100" і "Темп-100А".

Дані препарати – це суміші лужних солей, поверхнево-активних речовин і пасиваторів. Їх застосовують для струйного очищення деталей, складальних одиниць від масляних відкладень та захисту відмитої поверхні від корозії. Концентрація розчинів 10...20 г/л при температурі 60...75 °С.

Миючий препарат "Комплекс".

Даний препарат призначений для струйного і пароструйного очищення механізмів для внесення отрутохімікатів та інших шкідливих забруднень. Концентрація розчинів 10...15 г/л при температурі 80...95 °С.

Органічний препарат АМ-15.

Даний препарат призначений для очищення деталей двигуна від смолистих відкладень у ваннах. Це розчин поверхнево-активних засобів в органічних розчинниках. Препарат токсичний. Пожежо- і вибухонебезпечний. Тому при його застосуванні необхідно робочі місця обладнати місцевими вентиляційними пристроями і виконувати відповідні міри пожежної безпеки. Температура розчину не повинна перевищувати 40 °С.

1.3. Зовнішнє очищення машин

Зовнішнє очищення машин виконують дуже часто. Операція ця дуже трудомістка. Машини миють перед проведенням технічного обслуговування, перед постановкою на ремонт і перед розбиранням. Для зовнішнього очищення машин застосовують струйну мийку водою або розчином, а інколи перед розбиранням при ремонті застосовують очищення зануренням у ванну.

Продуктивність водоструйної очистки залежить від діаметра сопла і швидкості вилуви води із нього. Із зменшенням діаметра сопла при постійній витраті води збільшується сила удару струменя і збільшується ефективність очищення. Для сопла діаметром 2,5 мм найбільш ефективний напір 0,8...1,7 МПа. Зовнішнє очищення виконують при допомозі установок з напором 1,8 МПа.

1.4. Мийні установки

Мийні установки М-1100, М-1110, М-1112.

Дані мийні установки використовуються для зовнішнього очищення, це малогабаритні насоси. Їх використовують в майстернях господарств і невеликих майстернях загального призначення. Установка складається із вихр'явого насосу і електродвигуна, які змонтовані на плиті або візку. Установки підключаються до водопровідної мережі, водоймища або резервуара через заборний рукав і патрубков. Максимальний тиск в рукаві до 1.1 Мпа при витраті води 3...3,5 м³/год.

Установка М-1112 обладнана двома нагнітальними рукавами і може працювати двома одночасно. Вона розвиває тиск до 1,5 Мпа при витраті води 4...5 м³/год.

Установки М-107 і ОМ-830.

Дані установки є водяні, трьохплунжерні насоси з приводам від електродвигуна. Призначення їх таке саме, як і установок типу М-1110 і М-1112. Вони розвивають тиск до 2,2 Мпа при витраті води 1,4...1,6 м³/год.

Пароводоструйні очисники ОМ-3360А і ОМ-5285.

Дані очисники конструкції найбільш перспективні для зовнішнього очищення машин, їх можна використовувати і для очищення агрегатів миючими розчинами. Всі агрегати очисника змонтовані на пересувному чотирьохколісному візку.

Він обладнаний теплообмінником підігріву миючої рідини, який працює на рідкому паливі. Агрегати приводяться в роботу електродвигуном потужністю 1.5 кВт. Пістолет напорного рукава обладнаний декількома насадками для одержання різноманітного очищення. Очисник може подавати холодну воду, гарячий миючий розчин температурою 70...90 °С і пароводяну суміш температурою 95...100 °С. Забирання води проводить із резервуара водоймища або водопровідної мережі. Миючий розчин заливають в бак. Використовують для очищення миючі засоби "Лабомід-101", "Лабомід-102", типу МС і "Темп-100" або "Темп-100А".

Очисник ОМ-5285 у відміні від очисника ОМ-3360А обладнаний не одним, а двома насосами високого і низького тиску і двома електроприводами. Тиск в мережі до 5,0 Мпа.

Установка М-203.

Дана установка призначена для зовнішнього очищення двигунів та інших агрегатів машин в стаціонарних умовах. В машині є два баки для миючої рідини і для гарячої води, укомплектованих нагрівальними рукавами з пістолетами. Підігрів – електричним нагрівачем до температури 90...95 °С. Тиск 0,5...0,7 Мпа утворюється стислим повітрям. Агрегати спочатку миють розчином препарату "Лабомід-101", МС або "Темп-100", потім ополіскують гарячою водою і обдувають стислим повітрям.

Спеціальні мийні камери.

Спеціальні мийні камери застосовують для зовнішнього очищення машин на ремонтних заводах і в спеціалізованих майстернях. В цих камерах машини очищують в два етапи: попередня очистка машини в складі, потім зовнішнє очищення після зняття кабіни, радіатора, платформи або кузова, гусениць, паливних баків і електрообладнання. В таких камерах встановлюють мийні машини ОМ-1438М і ОМ-8036М.

На деяких підприємствах під час зовнішнього очищення, машини поміщують у ванну з гарячою рідиною. Для очищення використовують 10...15% водяні розчини препаратів типу МС, "Лабомід" або "Темп" при температурі рідини 75...85 °С.

Мийна машина ОМ-1438М одержала найбільше застосування для зовнішнього очищення в спеціальних камерах. Трактор, встановлений на візок, завозять в мийну камеру спеціальною лебідкою. В камері його

обмивають із сопл верхнього і нижнього душових пристроїв. Миюча рідина у ванні, місткістю 5 м³, підігрівається рідким паливом. За процесом очищення спостерігають через спеціальне оглядове вікно. Подача нагнітальної установки досягає 128 м³/год, а тиск досягає 0,4...0,5 Мпа. Тривалість очищення трактора становить 10...15 хвилин. В спеціальних камерах очищують агрегати після часткового розбирання.

1.5. Очищення складальних одиниць і деталей

На спеціалізованих ремонтних підприємствах застосовують багатократне очищення машин, агрегатів і деталей. Технологічна схема очищення включає в себе наступні етапи: зовнішнє попереднє очищення машини, зовнішнє очищення поверхонь після часткового розбирання, виварення і очищення внутрішніх поверхонь складальних одиниць, очищення деталей.. деталі з найбільш стійкими забрудненнями, підшипники і нормалі миють окремо в спеціальних установках. Перед збиранням деталі скмплектованих части миють додатково для видалення технологічних забруднень.

Однокамерні мийні машини.

Машини ОМ-947Н, ОМ-837Г, ОМ-1366Г, ОМ-4610 та інші по конструкції – однокамерні. Вони складаються із мийної камери. Розмірами якої і відрізняються одна від одної. Мийні машини обладнані рухомим душовим пристроєм, або обертовим візком. Миючі розчини підігріваються до температури 75...85 °С вогневим або паровим пристроєм. Тиск в установках досягає 0,4...0,5 МПа і створюється встановленими на машинах насосами з приводом від електродвигуна. В якості миючої рідини застосовують водний розчин припарату "Лабомід-102" концентрації 20...25 г/л або МС-6 концентрації 20 г/л.

В мийній машині ОМ-4610 деталі, які підлягають очищенню завантажуються на візок. Візок по направляючим планкам пересувають в камеру і закривають двері. Всестороннє очищення деталей досягається обертанням душових пристроїв. В машині застосований паровий підігрівач миючої рідини, крім того вона обладнана напорними гумовими рукавами з наконечниками, які дають змогу пропарювати і промивати внутрішні стінки частково розібраних агрегатів.

Наприклад, в двигуні знімають кришку клапанів, відкручують зливну пробку і знімають оглядовий люк картера. Щоб миюча рідина не могла попасти в циліндри двигуна, отвори під свічки або форсунки закривають пробками. Болти кріплення коромисел клапанного механізму послаблюють.

Візок з двигуном встановлюють на рельси або направляючі стола машини і фіксують в даному положенні стопорними пристроями. Спочатку проводять внутрішнє миття, для цього перекривають подавання миючого розчину в душовий пристрій, а потім відкривають кран його подавання в рукави, наконечники яких вставляють в заливну горловину картера двигуна, оглядовий люк корпусу щеплення і в клапанну коробку. Після промивання внутрішньої поверхні рукави прибирають, подають розчин в душовий колектор і двигун миють ззовні.

Тривалість очищення двигуна або одної закладки деталей складає для зовнішнього очищення 8...12 хвилин, для внутрішнього – 6...10 хвилин.

Мийні ванни.

Вузли і деталі очищують або виварюванням, або підігріванням в органічних розчинах і препаратах.

Очищення виварюванням виконується в ваннах прямокутної форми, стінки ванни оброблені теплоізоляцією. В ванній знаходиться підставка для великих деталей або корзин з мілкими деталями. Воду в ванну доливають через вентиль, а зливають розчин і відстій осівших забруднень через інші вентиля, які розміщені внизу ванни. Забруднення, які залишаються на поверхні, при доливанні води перетікають в спеціальний збірник.

Мийний розчин підігривається паром через відповідний пристрій. Ванна закривається кришкою, яка обладнана протівісом або пружинним пристроєм для полегшення її піднімання.

Розчин готують у ванні. Засипаючи препарат "Лабомід-203" або МС-8 в попередньо підігріту до 60...70 °С воду. Концентрація розчину 25...30 г/л. температура розчину в процесі очищення 95...100 °С. Тривалість виварювання 2...4 години. Потім всі деталі прополіскують в машинах струйного типу. В таких ваннах в якості миючої рідини можна використовувати керосин, підігриваючи його до температури не більше 50 °С. Для інтенсифікації процесу очищення розчин в ванній перемішують стислим повітрям, подаючи його через трубопровід, який розміщений по колу біля деталей, які проходять очищення.

Виварювальні ванни типу ОПР-1600 використовують для очищення деталей від вуглецевих забруднень і консерваційних змащувальних матеріалів.

Очищення без підігрівання в органічних розчинниках виконується в спеціальних стаціонарних або пересувних ваннах. Даний вид очищення має ряд переваг: відсутність підігріву, можливість очищення деталей складного профілю і повна відсутність агресивної дії на метал. Але наряду з перевагами

є й недоліки: висока вартість, токсичність і пожежонебезпечність більшості розчинників і препаратів, неможливість добитися повного видалення забруднень. Тому ванни для очищення в органічних розчинниках повинні бути обладнані зонтом і місцевою вентиляцією, а також повністю (герметично) закритими кришками, щоб зменшити випаровування і витрату розчинника.

В якості розчинників в таких ваннах використовують бензин, керосин, дизельне паливо, а також препарати АМ-15 і "Лабомід-315". Найбільш ефективний із них АМ-15. При зануренні забруднених деталей в цей препарат мастила і смоли розчиняються. При промиванні в розчині щолочі поверхня деталей стає достатньо чистою.

В практиці ремонтного виробництва застосовують стаціонарні ванни моделі 2287 і пересувні типу ОМ-1316, РО-1616А та ін.

Конвеєрні мийні машини.

Конвеєрні мийні машини застосовують для очищення складальних одиниць і деталей на спеціалізованих ремонтних підприємствах з поточною організацією ремонту. Особливість цих машин – безперервність процесу очищення і висока продуктивність.

Очисні машини типу АКТБ обладнані планчатим або підвісним конвеєром.

Мийні машини АКТБ-144 і АКТБ-118 обладнані планчатим транспортером, який забезпечує швидкість переміщення деталей від 0,1 до 0,6 м/хв. В мийній камері розміщений душевий пристрій, який складається із нерухомого (під кутом 45⁰) гідрантів. В машині АКТБ-114 над мийною камерою розміщений резервуар для розчину місткістю 7,5 м³, а в машині АКТБ-118 бак місткістю 2 м³ знаходиться під мийною камерою. Миюча рідина підігрівається паром і подається в душевий пристрій насосною установкою. Вхід і вихід із мийної камери обладнані захисними шторками. В якості миючої рідини застосовують водяні розчини препаратів "Лабомід-102" і типу МС концентрацією 20...25 г/л при температурі 75...85 °С

Машину АКТБ-118 використовують в більшості для видалення технологічних забруднень деталей перед збиранням і для ополіскування деталей після миття. Тому її інколи послідовно з'єднують з машиною АКТБ-114.

Машинна для миття АКТБ-116 у відмінності від інших обладнана підвісним конвеєром, який рухається з двома швидкостями: робочою – 0,21 м/хв, і транспортною – 3.4 м/хв. Вісім баків відстійників загальною місткістю 12,3 м³ розміщені так, як і в машині АКТБ-114, над мийною камерою.

Душовий пристрій в камері для миття здійснює маятниковий рух під кутом 90° .

Мийно-ополіскувальні машини використовують на великих спеціалізованих підприємствах. Машина ОМ-4267М обладнана ванною із паровим підігрівачем і барботажем пристроями. Підвісний конвеєр рухається зі швидкістю 0,21, 0,43 і 0,85 м/хв. Мийна камера прямокутного перерізу по ходу руху транспорту розділена гумовими фартухами на п'ять секцій. Перша і п'ята секції є предкамерами. Вони обладнані вентиляційними відводами. Які дають змогу вибиванню напору розчину і ополіскуючої рідини, які відбиваються від деталей.

У другій секції розміщені два душеві пристрої для очищення деталей миючим розчином, а в четвертій – один пристрій для ополіскування і ванна для збирання води. Третя секція запобігає перемішуванню води і миючого розчину. В якості миючої рідини застосовують такі розчини, як в машинах типу АКТБ.

Машина ОМ-2839 в різниці з ОМ-4267М обладнана транспортером, резервуар миючого розчину винесений із під миючої камери і розміщений з баком і насосними пристроями в окремому приміщенні. Таке розміщення полегшує обслуговування установки.

Недоліки струйних машин – великі витрати теплоти при розбризкувальній воді і неповний обхват всіх забруднених поверхонь деталей. Тому на деяких ремонтних підприємствах застосовують машини струйно-зануреного типу. Вузли, які проходять очищення і деталі підвішені в замкнутому конвеєрі або підвісках на вертикально-замкнутому конвеєрі, опускаються і проходять спочатку ванну з миючим розчином, а потім піднімається і ополіскується водою.

Миючі машини циклічної дії.

Дані машина застосовують для очищення від вуглецевих забруднень на моторемонтних підприємствах і великих майстернях загального призначення.

Машини ОМ-5299 і ОМ-5287 обладнані миючою ванною з розміщеним в ній завантажувальним візком. Деталі, які очищують, складають на візок, разом з ним занурюють в миючий розчин ванни і закривають кришкою. Розчин при необхідності підігрівається до температури $20...30^{\circ}\text{C}$ паровим пристроєм. Завантажувальний візок обладнаний пневматичним приводом, який забезпечує його піднімання, опускання і вібрацію в процесі очищення з амплітудою 50...200 мм і частотою 90...120

подвійних ходів в хвилину. В якості миючої рідини застосовують органічні розчинники і препарати АМ-15 або "Лабомід-315". Тривалість очищення 15...20 хв. Машина обладнана місцевою відносною вентиляцією.

Мийна машина ММЧ-1 циклічної дії працює по слідуєчому принципу. Деталі, які підлягають очищення, вкладають в корзину поворотного стола. В процесі очищення корзина з деталями занурена в миючий розчин ванни і обмивається турбулентним потоком розчину, який створюється гвинтом. Обертання гвинта і поворотного стола передбачено від електродвигуна через клинопасову передачу. Редуктор призначений для повільного обертання стола (5хв^{-1}). Миючий розчин підігрівається до температури 90...95 °С спеціальним пристроєм на рідкому паливі. В якості миючої рідини застосовують водяні розчини препаратів "Лабомід-102" або МС концентрацією до 25 г/л в залежності від ступеня забруднення деталей.

Установки з обертовим барабаном.

Установка типу ОМ-6068А і ОМ-6470 призначені для очищення мілких деталей (коромисел, клапанів, клапанних пружин та ін.) і нормалей. Деталі, які проходять очищення завантажують в миючу рідину (керосин, дизельне паливо, препарати АМ-15, "Лабомід-315" та ін.). Тривалість очищення 10...12 хвилин

Спеціальні мийні машини ОМ-887 і ОМ-3600.

Дані машини використовують на мотороремонтних підприємствах для видалення технологічних забруднень і ополіскування деталей перед збиранням. Машину монтують на лінії збирання деталей. Вона складається із мийної камери з душовим пристроєм, рольчанів (вхідного, вихідного і внутрішньо камерного), резервуари для розчину, пристрої для підігрівання і подавання миючої рідини. Промивання поверхні – струйне, масляних каналів – проточна. Установка укомплектована набором пристроїв для промивання каналів в блоках і колінчатих валів різних двигунів, а також універсальним пристроєм для промивання каналів шатунів двигунів всіх марок. В якості миючої рідини використовують водяний розчин препарату МС-6 концентрацією 20...25 г/л або "Лабомід-102" концентрацією 20...25 г/л. Напор води при промиванні 0,12...0,18 МПА.

Ультразвукові установки для очищення деталей.

Дані установки використовуються переважно на мотороремонтних підприємствах. Такі установки складаються із магнітострикційного прибору типу ПМС-7, який охолоджується проточною водою, ультразвукового генератора типу УЗГ-6, УЗГ-10У і ванни із нержавіючої сталі з миючою рідиною.

Деталі. Які підлягають очищенню, складають в спеціальну робочу ванну (корзину), яка встановлюється на діафрагму перетворювача, яка розміщена в нижній частині основної миючої ванни. Після очищення деталі промивають гарячою водою.

В якості миючих розчинів застосовують органічні розчинники: керосин, бензин, препарати АМ-15, "Лабомід-315" та ін., а також водяні розчини препаратів МС.

Найбільш ефективно використання ультразвукових установок для очищення мілких деталей складної конфігурації (карбюратори, деталі паливних насосів, масляних систем, електрообладнання) і деталей які потребують особливо високої чистоти (розпилювачі, плунжерні пари, підшипники кочення та ін.).

Видалення нагару і накипі.

Видалення нагару і накипу найбільш трудомістка операція.

Нагар видаляють декількома способами: механічним – шаберами, стальними щітками і т.д.; термічним – нагрівають деталь до температури 600...700⁰С, витримують 2...3 години і поступово охолоджують разом з піччю; абразивно-рідинним або кістковою крошкою – обробка в спеціальних установках.

При обробці абразивно-рідинною суспензією деталь поміщають в камеру установки і очищають поверхню від нагару і накипі сумішню рідини з кварцовим піском, який подається до пістолета напірного рукава. В відстань від сопла струйного апарату до поверхні деталі рекомендується витримувати 80...100 мм з кутом атаки 37...40⁰. Тиск 0.18...0,20 МПа. Недоліки такого способу – пошкодження оброблювальних поверхностей піском, а також можливі задири поверхонь при поганому видаленню залишків піску.

Кращі результати дає очищення нагару і накипі кістковою крошкою в установці ОМ-3181. Перед очищенням деталі обезжирюють, щоб не забруднити крошку. Цим способом видаляють накип з поверхонь гільз. Кісткова крошка не пошкоджує поверхонь деталей алюмінієвих сплавів.

Накип з деталей із чорних металів видаляють також зануренням їх у ванни з гарячим розчином, який складається з 100...150 г/л кальцинованої соди і 100...150 г/л 8...9% -ї соляної кислоти. Потім деталі промивають гарячою водою.

З алюмінієвих деталей накип видаляють зануренням їх в 6%-ний

розчин молочної кислоти на 1...2 години при температурі 30...40 °С.

Видалення нагару і накипі в розплаві солей в спеціальних установках ОМ-4265 і ОМ-4944 – найбільш ефективний із всіх способів. Установки складаються з одної соляної ванни, двох промивочних і одної для кислотного розчину. Деталі занурюють в рідкий розплав соляної ванни, яка містить 65% їдкого натрію, 30% азотнокислого і 5% хлористого натрію з температурою до 400 ± 10 °С. В цій ванні видаляють нагар, накип та інші неметалеві забруднення. Окалини і корозія перетворюється в рихлий наліт, який видаляється в кислотній ванні. Потім деталі завантажують в корзину і переміщують із однієї ванни в другу, а вивантажують електротельфером через два люки в щілину в кришку кожуха. Тривалість очищення деталей 5...10 хвилин.

Продуктивність установки 300...500 кг/год. Вона рекомендована для мотороремонтних підприємств з річною програмою 3...12 тисяч двигунів.

Видалення корозії і фарби.

Видалення корозії і фарби виконують в спеціальних приміщеннях.

Корозія видаляється механічним або хімічним способом. В першому випадку деталі очищують металевими щітками або спеціальними механізованими пристроями, обробляють абразивно-рідинною або піскоструйною обробкою кварцовим піском з розмірами частин 0,5...1,0 мм в спеціальній камері. У другому випадку, тобто при хімічному способі, деталі витримують 40...50 хвилин при кімнатній температурі або 10...20 хвилин при температурі 30...40 °С в розчині сірчаної, соляної або фосфорної кислоти.

Фарба з кабін також видаляється механічним способом. Механічний спосіб (очищення стальними скребками і металевими щітками) застосовують в майстернях господарств і невеликих ремонтних підприємствах, але він дуже трудомісткий. Ефективніше хімічний спосіб – обробка поверхонь спеціальним змиванням. Фарба відділяється від металевих поверхонь, і легко очищується щітками з механічним або пневматичним приводом.

Пентафталеві, глифталеві та інші синтетичні емалі видаляють змиванням АФТ-1, нітроемалі – змиванням СД. Для активації змивання СД і АФТ-1 додають фосфорну кислоту (15 мл. на 1000 мл. змивання). Такі розчинники визивають відставання фарби через 1,5...2 хвилини. Після видалення старої фарби деталі промивають сольвентом, уайтспиритом або розчинником 646.

Можна також приготувати змивання слідуєчого складу: 45% ацетону,

45% розчину і 10% парафіну. Весь склад підігрівають до температури 50 °С в водяній бані і змішують. Ацетон і розчинник руйнують стару фарбу, а парафін захищає поверхню деталі плівкою.

Ділянку видалення старої фарби добре вентилюють при температурі повітря не менше 18...20 °С. Не допускається застосування відкритого вогню і електроінструменту, тому-що всі компоненти – легко загоряються.

РОЗДІЛ 2. КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

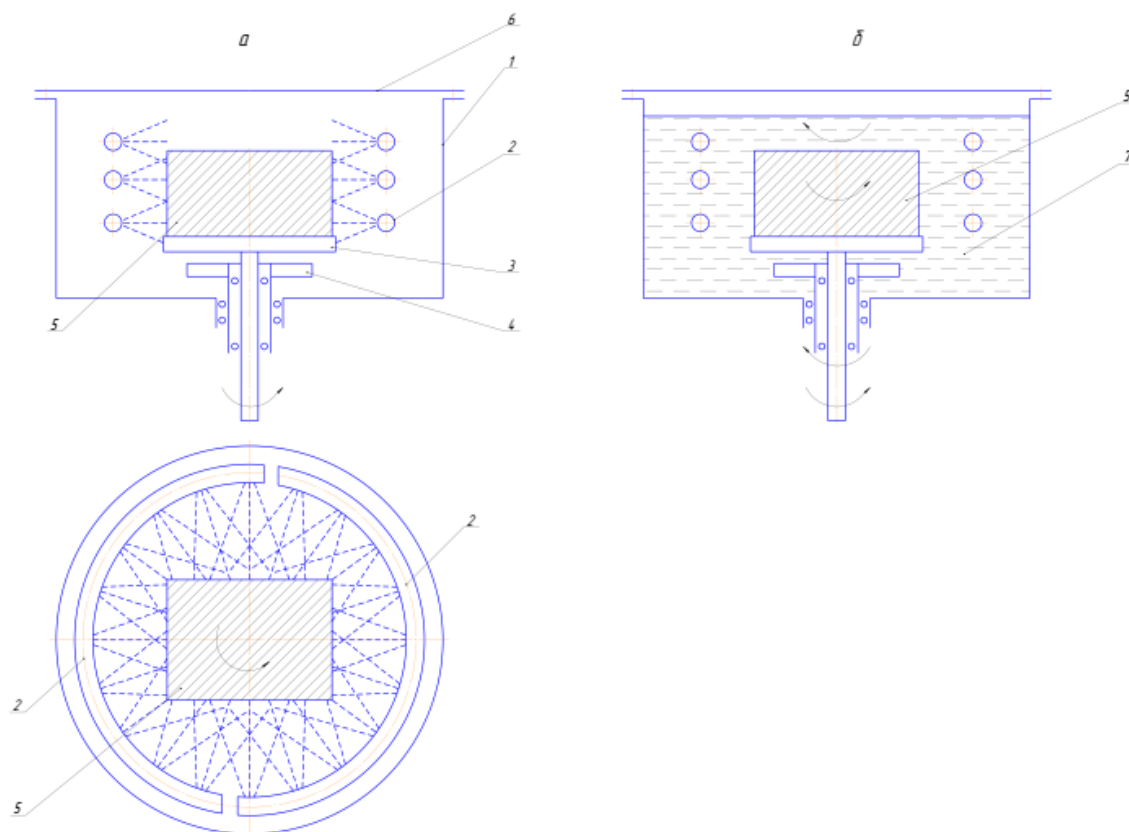
2.1 Будова і робота машини для миття деталей

Проектна машина (рис. 2.1) складається з циліндричної ванни 1, трубопроводів для подачі рідини 2, платформи 3 для встановлення деталі або кріплення контейнера для мілких деталей, крильчатки 4.

Машина може працювати в двох режимах: а) при роботі насоса для подачі рідини. Рідина подається під тиском у трубопроводи 2, через отвори в яких рідина розпилюється, таким чином під дією струменів рідини проходить очищення деталей. Платформа при даній роботі обертається.

б) при зануренні деталі в рідину.

Деталь занурюється в рідину, яка заповнює ванну. Платформа на яку встановлюється деталь обертається в одну сторону. А крильчатка в іншу. Крильчатка 4 задає обертового руху рідині. При обертанні деталі і руху рідини проходить очищення деталі від забруднення.



а. При роботі насоса; б. При зануренні в рідину 1 – ванна; 2 – трубопровід; 3 – платформа; 4 – крильчатка; 5 – деталь; 6 – кришка; 7 – рідина.

Рисунок 2.1 Технологічна схема роботи машини для миття деталей

2.3. Розрахунок клинопасової передача приводу крильчатки

Вихідні дані для розрахунку:

Потужність електродвигуна $N=7,5$ кВт;

Частота обертання вала електродвигуна $n_e=750$ хв⁻¹

Частота обертання вала крильчатки $n_k=80$ хв⁻¹

Визначаємо діаметр меншого шківів за формулою [7]:

$$d_1 = (3 \div 4) * \sqrt[3]{T_1} \quad (2.1)$$

де T_1 – крутний момент, Н*мм.

$$T_1 = \frac{N}{\omega} \quad (2.2)$$

де $N=7,5$ кВт – потужність електродвигуна;

ω - кутова швидкість, рад/с.

$$\omega = \frac{\pi * n_e}{30} \quad (2.3)$$

де $n_e=750$ хв⁻¹ - частота обертання вала електродвигуна

Підставляємо значення у формулу і проводимо розрахунок

$$\omega = \frac{3,14 * 750}{30} = 78,5 \text{ рад/с}$$

Підставляємо значення у формулу 2.2 і проводимо розрахунок

$$T_1 = \frac{7,5 * 10^3}{78,5} = 95,5 \text{ Н*м} = 95,5 * 10^3 \text{ Н*мм}$$

Підставляємо значення у формулу 2.1 і проводимо розрахунок

$$d_1 = (3 \div 4) * \sqrt[3]{95,5 * 10^3} = 137,1 \dots 182,8$$

Згідно ГОСТ 17383-73 одержане значення заокруглюємо до стандартного $d_1 = 140$ мм

Діаметр веденого шківів визначаємо за формулою:

$$d_2 = d_1 * i * (1 - \varepsilon) \quad (2.4)$$

де i – передаточне відношення передачі;

$\varepsilon = 0,01$ – коефіцієнт відносного ковзання паса.

Передаточне відношення визначаємо за формулою:

$$i = \frac{n_e}{n_k} \quad (2.5)$$

де $n_e=750$ хв⁻¹

$n_k=80$ хв⁻¹

Тоді

$$i = \frac{750}{80} = 9,37$$

Підставляємо значення у формулу 2.4 і проводимо розрахунок

$$d_2 = 140 * 9,37 * (1 - 0,01) = 1298,6 \text{ мм}$$

Згідно ГОСТ 17383-73 діаметр шківів вибираємо $d_1 = 1250$ мм

Визначаємо максимальну міжосьову відстань за формулою

$$a_{\max} = d_1 + d_2 \quad (2.6)$$

$$a_{\max} = 1250 + 140 = 1390 \text{ мм}$$

Довжину паса визначаємо за формулою:

$$L = 2 * a + 0.5 * \pi * (d_1 + d_2) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4a} \quad (2.7)$$

Підставляємо значення у формулу і проводимо розрахунок

$$L = 2 * 1390 + 0.5 * 3.14 * (140 + 1250) + \frac{(140 - 1250)^2}{4 * 1390} = 5507.8$$

Розрахункову швидкість паса визначаємо за формулою:

$$g = \frac{\pi * d_1 * n_1}{60} \quad (2.8)$$

Підставляємо значення у формулу і проводимо розрахунок

$$g_1 = \frac{3.14 * 140 * 750}{60} = 5495 \text{ мм/с} = 5,495 \text{ м/с}$$

$$g_2 = \frac{3.14 * 1.25 * 80}{60} = 5.23 \text{ м/с}$$

Визначаємо сили, які діють в пасовій передачі за формулами [8]:

$$F_t = \frac{N}{g} \quad (2.9)$$

$$F_1 = F_0 + 0.5 * F_t \quad (2.10)$$

$$F_2 = F_0 - 0.5 * F_t \quad (2.11)$$

де F_t – колова сила, Н

F_1, F_2 – натяг ведучої та веденої вітки, Н

F_0 – поперечний натяг кожної вітки, Н

$$F_0 = \sigma_0 * b * \delta \quad (2.12)$$

де $\sigma_0 = 1,8$ МПа – напруга від поперечного натягу паса;

$b = 50$ мм – ширина паса;

$\delta = 8.5$ мм – товщина паса.

Підставляємо значення у формулу і проводимо розрахунок

$$F_0 = 1,8 * 50 * 8,5 = 765 \text{ Н}$$

Підставляємо значення у формули 2.9, 2.10, 2.11 і проводимо розрахунки:

$$F_t = \frac{7,5 * 10^3}{5,495} = 1364,8 \text{ Н}$$

$$F_1 = 765 + 0.5 * 1364,8 = 1447,4 \text{ Н}$$

$$F_2 = 765 - 0.5 * 1364,8 = 82,6 \text{ Н}$$

Силу, яка діє на вал визначаємо за формулою:

$$F_e = 2 * F_0 * z * \sin \alpha / 2 \quad (2.13)$$

де z – кількість пасів, шт;

α_1 – кут обхвату меншого шківів.

Кут обхвату меншого шківів визначаємо за формулою:

$$\alpha_1^0 = 180 - 57 * \frac{d_2 - d_1}{a} \quad (2.14)$$

Підставляємо значення у формулу і проводимо розрахунок

$$\alpha_1^0 = 180 - 57 * \frac{1250 - 140}{139} = 134,5^0$$

Кількість пасів визначаємо за формулою

$$Z = \frac{P * C_p}{P_0 * C_L * C_\alpha * C_z} \quad (2.15)$$

де $P=7,5$ кВт – потужність електродвигуна;

$P_0=8,04$ кВт – потужність, допустима для передачі одним пасом [8];

$C_L=1,08$ – коефіцієнт, який враховує довжину паса [9];

$C_p=1,1$ – коефіцієнт, який враховує режим роботи [9];

$C_\alpha=0,89$ – коефіцієнт, який враховує кут обхвату шківів;

$C_z=0,95$ – коефіцієнт, який враховує кількість пасів в передачі

Підставляємо значення у формулу і проводимо розрахунок

$$Z = \frac{7,5 * 1,1}{8,04 * 1,08 * 0,89 * 0,95} = 1,12 \text{ шт}$$

Приймаємо два паси

Підставляємо значення у формулу 2.13 і проводимо розрахунок

$$F_e = 2 * 765 * 2 * \sin 134,5^0 / 2 = 2666,9 \text{ Н}$$

Складаємо схему сил, які діють на вал.

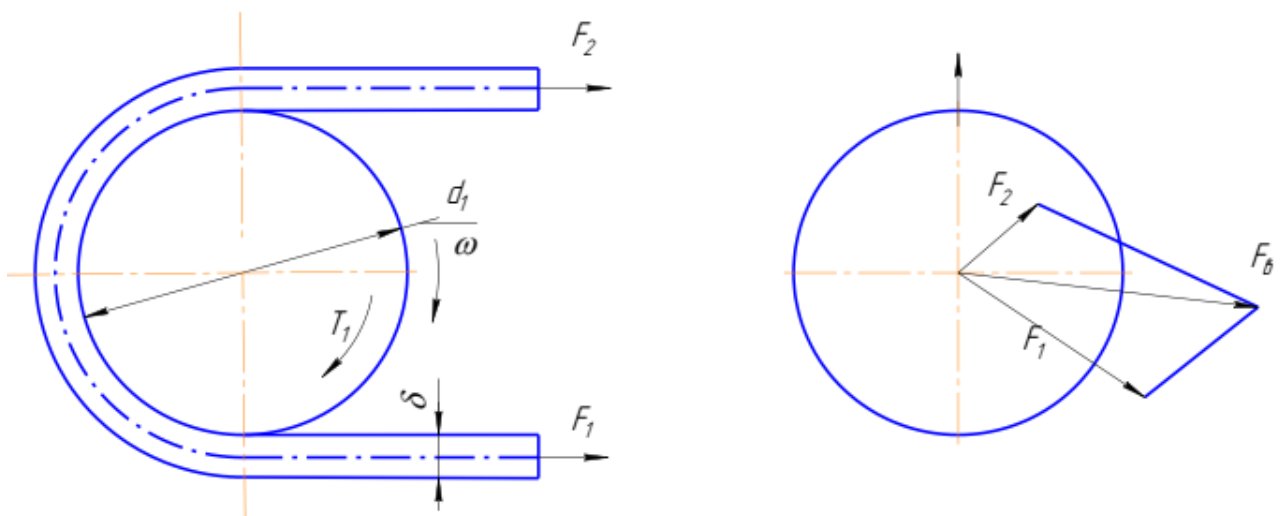


Рисунок 2.3 – Схема сил, які діють на передачу

2.4. Розрахунок клинопасової передачі приводу проміжного вала

Вихідні дані для розрахунку:

Потужність електродвигуна $N=7,5$ кВт;

Частота обертання вала електродвигуна $n_e=750$ хв⁻¹

Частота обертання проміжного вала $n_{пв}=200$ хв⁻¹

Діаметр меншого шківa $d_1=140$ мм.

Крутний момент $T_1=95,5 \cdot 10^3$ Н*мм.

Передаточне відношення передачі визначаємо за формулою 2.5

$$i = \frac{750}{200} = 3,75$$

Діаметр більшого шківa визначаємо за формулою 2.4:

$$d_2 = 140 \cdot 3,75 \cdot (1 - 0,01) = 519,7 \text{ мм}$$

Вибираємо $d_2 = 500$ мм

Тоді уточнюємо передаточне відношення:

$$i = \frac{d_2}{d_1} = \frac{500}{140} = 3,57$$

Довжину паса визначаємо за формулою 2,7:

$$L = 2 \cdot (500 + 140) + 0,5 \cdot 3,14 \cdot (140 + 500) + \frac{(140 - 500)^2}{4 \cdot (140 + 500)} = 2444,8 \text{ мм}$$

Розрахункову швидкість паса визначаємо за формулою 2.8:

$$g_1 = 5,495 \text{ м/с}$$

$$g_2 = \frac{3,14 \cdot 0,5 \cdot 200}{60} = 5,23 \text{ м/с}$$

Кут обхвату шківa визначаємо за формулою 2.14:

$$\alpha_1^0 = 180 - 57 \cdot \frac{500 - 140}{640} = 147,9 \text{ мм}$$

Кількість пасів приймаємо $z=2$ шт

Сила $F_t = 1364,8$ Н

$$F_0 = 765 \text{ Н}$$

$$F_1 = 1447,4 \text{ Н}$$

$$F_2 = 82,6 \text{ Н}$$

$$F_g = 2 \cdot 765 \cdot 2 \cdot \frac{\sin 147,9}{2} = 2807,3 \text{ Н}$$

2.5. Розрахунок зубчатої передачі

Вихідні дані для розрахунку:

Частота обертання робочого вала $n_b=40$ хв⁻¹

Частота обертання проміжного вала $n_{пв}=200 \text{ хв}^{-1}$

Вибираємо матеріал для виготовлення шестерні сталь 45, термічна обробка – покращення, твердість 230 НВ;

Для колеса – сталь 45, термічна обробка – покращення, твердість 200 НВ.

Визначаємо допустиму контактну напругу за формулою [9]:

$$[\sigma_H] = \frac{\sigma_{H \lim \sigma} * K_{HL}}{[S_H]} \quad (2.16)$$

де $\sigma_{H \lim \sigma}$ - границя контактної стійкості при базовому числі циклів.

$$\sigma_{H \lim \sigma} = 2\text{НВ} + 70 \quad (2.17)$$

K_{HL} – коефіцієнт довговічності, приймаємо, $K_{HL}=1$;

$[S_H] = 1.10$ – коефіцієнт безпеки [10].

Підставляємо значення у формулу 2.16 і проводимо розрахунок

Для шестерні

$$[\sigma_H] = \frac{(2 * 230 + 70) * 1}{1,1} = 482 \text{ МПа}$$

Для колеса

$$[\sigma_H] = \frac{(2 * 200 + 70) * 1}{1,1} = 428 \text{ МПа}$$

Тоді розрахункова допустима контактна напруга становить:

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

Вимога $[\sigma_H] \leq 1,23[\sigma_{H2}]$ виконана.

Міжосьову відстань визначаємо із умови контактної стійкості активних поверхонь зубів за формулою:

$$a_w = K_a * (u + 1) * \sqrt[3]{\frac{T_2 * K_{H\beta}}{[\sigma_H]^2 * u^2 * \psi_{ва}}} \quad (2.18)$$

де $K_{H\beta}=1,35$ [11];

T_2 – крутний момент на валу колеса. Н·мм;

$\psi_{ва}=0,25$ – коефіцієнт ширини вінця;

$K_a=4,95$ – для зубчатих коліс;

u – передаточне відношення.

$$u = \frac{n_{дв}}{n_b} = \frac{200}{40} = 5$$

Крутний момент на валу колеса визначаємо за формулою:

$$T_2 = T_1 * u \quad (2.19)$$

Підставляємо значення у формулу

$$T_2 = 95,5 * 10^3 * 5 = 477,5 * 10^3 \text{ Н·мм}$$

Підставляємо значення у формулу 2.18 і проводимо розрахунок:

$$a_w = 49.5 * (5 + 1) * \sqrt[3]{\frac{477.5 * 10^3 * 1.35}{410^2 * 5^2 * 0.25}} = 252.2 \text{ мм}$$

Розрахункову міжосьову відстань заокруглюємо до стандартної.
 $a_w = 375 \text{ мм}$.

Вибираємо модуль передачі згідно формули:

$$m = (0.01 \div 0.02) \cdot a_w \quad (2.20)$$

Підставляємо значення

$$m = (0.01 \div 0.02) \cdot 315 = 3,15 \dots 6,3 \text{ мм}$$

Вибираємо стандартний модуль $m = 6$.

Шаг зубів визначаємо за формулою [11]:

$$P = \pi \cdot m \quad (2.21)$$

Підставляємо значення

$$P = 3,14 \cdot 6 = 18,84 \text{ мм}$$

Сумарну кількість зубів визначаємо за формулою:

$$z_\Sigma = \frac{2 \cdot a_w}{m} \quad (2.22)$$

Підставляємо значення у формулу:

$$z_\Sigma = \frac{2 \cdot 315}{6} = 105 \text{ шт}$$

Визначаємо кількість зубів шестерні і колеса за формулами:

$$z_1 = \frac{z_\Sigma}{u + 1} \quad (2.23)$$

$$z_2 = z_\Sigma - z_1 \quad (2.24)$$

Підставляємо значення у формули і проводимо розрахунки:

$$z_1 = \frac{105}{5 + 1} = 17.5 = 18 \text{ шт}$$

$$z_2 = 105 - 18 = 87 \text{ шт}$$

Уточнюємо передаточне число за формулою:

$$u = \frac{z_2}{z_1} \quad (2.25)$$

Підставляємо значення:

$$u = \frac{87}{18} = 4.84$$

Перевіряємо міжосьову відстань за формулою:

$$a_w = 0,5 \cdot (z_2 + z_1) \cdot m \quad (2.26)$$

Підставляємо значення:

$$a_w = 0,5 \cdot (18 + 87) \cdot 6 = 315 \text{ мм}$$

Діаметр ділильної окружності визначаємо за формулою:

$$d = m \cdot z \quad (2.27)$$

Підставляємо значення у формулу:

$$d_1=6*18=108 \text{ мм}$$

$$d_2=6*87=522 \text{ мм}$$

Висоту головки зуба визначаємо за формулою:

$$h_a=m \quad (2.28)$$

Висота зуба:

$$h_f=m+c=1.25*m \quad (2.29)$$

Глибина заходу зачеплення:

$$h_d=2m \quad (2.30)$$

Радіус заокруглення у основи зуба:

$$r_i=0.25*m \quad (2.31)$$

Висота зубів циліндричного колеса:

$$h=h_a+h_f=2.25m \quad (2.32)$$

підставляємо значення у вищенаведені формули і проводимо розрахунок:

$$h_a=6 \text{ мм};$$

$$h_f=1,25*6=7,5 \text{ мм};$$

$$h_d=2*6=12 \text{ мм};$$

$$r_i=0,25*6=1,5 \text{ мм}$$

$$h=2,25*6=13,5 \text{ мм}$$

Діаметр вершини зубів визначаємо за формулою:

$$d_a=m*(z+2) \quad (2.33)$$

Підставляємо значення у формулу:

$$d_{a1}=6*(18+2)=120 \text{ мм}$$

$$d_{a2}=6*(87+2)=534 \text{ мм}$$

Діаметр впадин визначаємо за формулою:

$$d_f=m*(z-2.5) \quad (2.34)$$

Підставляємо значення:

$$d_{f1}=6*(18-2,5)=93 \text{ мм}$$

$$d_{f2}=6*(87-2,5)=507 \text{ мм}$$

Сили, які діють в зачепленні визначаємо за формулами:

$$F_t = \frac{2 * T_2}{d_2} \quad (2.35)$$

$$F_r = F_t * \text{tg} \alpha \quad (2.36)$$

$$F_n = \frac{F_t}{\cos \alpha} \quad (2.37)$$

де $\alpha=20^0$ – кут зачеплення

Підставляємо значення у формули і проводимо розрахунки:

$$F_t = \frac{2 * 477,5 * 10^3}{522} = 1829,5 \text{ Н}$$

$$F_r = 1829,5 * \text{tg} 20^\circ = 594,4 \text{ Н}$$

$$F_n = \frac{1829,5}{\cos 20^\circ} = 1925,7 \text{ Н}$$

2.6. Розрахунок діаметрів валів

Силу яка діє на вал у шестеренній передачі визначаємо за формулою:

$$F_B = F_t + 2F_r \quad (2.38)$$

Підставляємо значення у формулу:

$$F_B = 1829,5 + 2 * 594,4 = 3018,3$$

Незначні реакції опор визначаємо за формулами:

$$R_{x2} = F_t * \frac{a}{e} \quad (2.39)$$

$$R_{y2} = \frac{F_g * a - F_r * \frac{d_2}{2}}{e} \quad (2.40)$$

Підставляємо значення у формули і проводимо розрахунки:

$$R_{x2} = 1829,5 * \frac{100}{300} = 609,8 \text{ Н}$$

$$R_{y2} = \frac{3018,3 * 100 - 594,4 * \frac{522}{2}}{300} = 488,9 \text{ Н}$$

Згинаючі моменти в двох взаємно перпендикулярних площинах визначаємо за формулами:

$$M_y = R_{x2} * e \quad (2.41)$$

$$M_x = R_{y2} * e \quad (2.42)$$

Підставляємо значення у формули і проводимо розрахунки:

$$M_y = 609,8 * 300 = 182,9 * 10^3 \text{ Н*мм}$$

$$M_x = 488,9 * 300 = 146,6 * 10^3 \text{ Н*мм}$$

Будуємо епюри згинаючих моментів (рис. 2.4)

Сумарний згинаючий момент визначаємо за формулою:

$$M = \sqrt{M_y^2 + M_x^2} \quad (2.43)$$

Підставляємо значення у формулу і проводимо розрахунок:

$$M = \sqrt{(182,9 * 10^3)^2 + (146,6 * 10^3)^2} = 268,2 * 10^3 \text{ Н*мм}$$

Діаметр вала визначаємо за формулою

$$d_e = \sqrt[3]{\frac{M}{0,2 * [\tau_k]}} \quad (2.44)$$

де $[\tau_k] = 25 \text{ МПа}$ – допустима напруга

Підставляємо значення у формулу і проводимо розрахунок:

$$d_e = \sqrt[3]{\frac{268.2 \cdot 10^3}{0.2 \cdot 25}} = 37.7 \text{ мм}$$

Приймаємо діаметр вала під підшипники $d_B = 40 \text{ мм}$

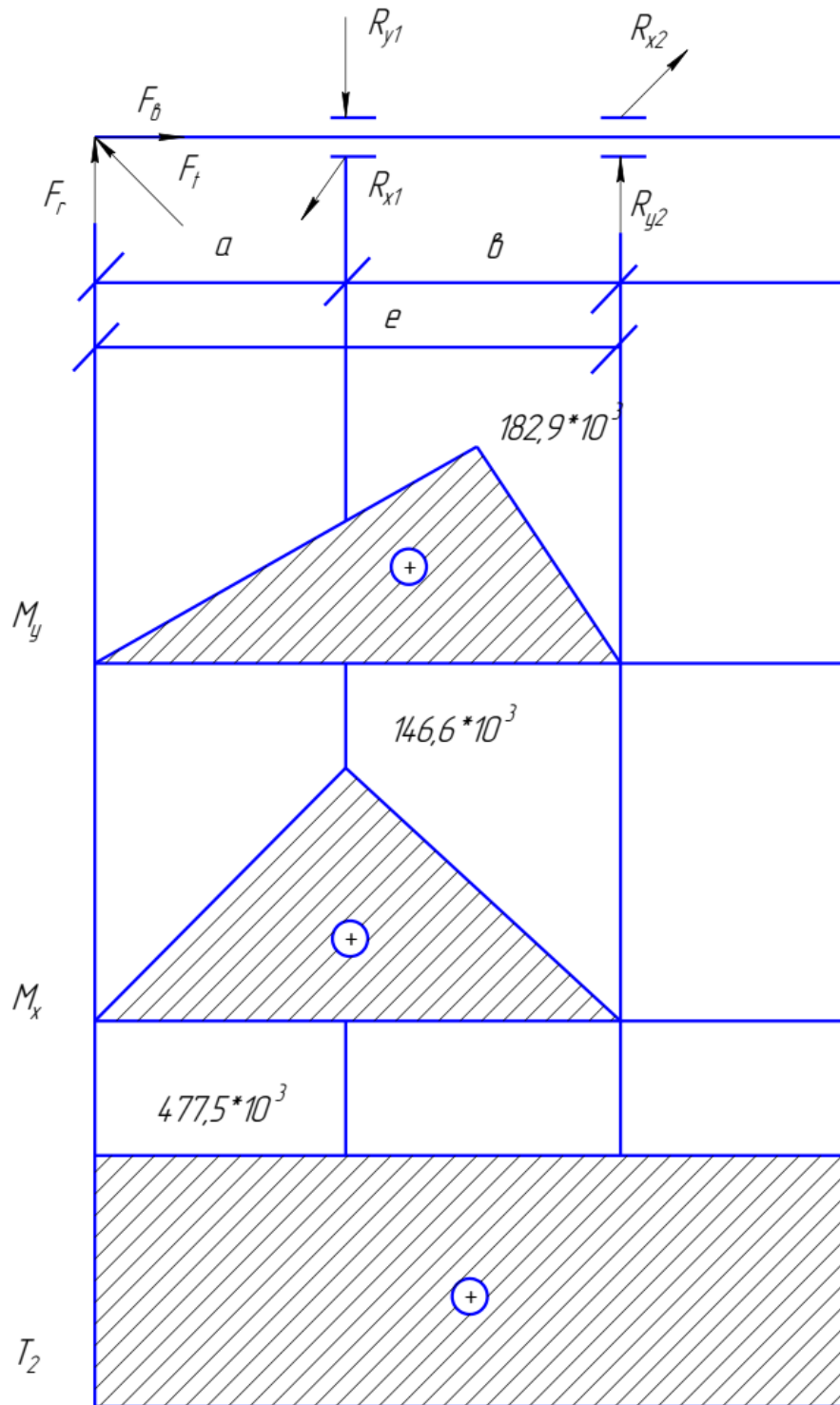


Рисунок 2.4 – Розрахункова схема вала

2.7. Розрахунок шпоночного з'єднання

Вихідні дані для розрахунку:

Крутний момент на валу $T_2=477,5 \cdot 10^3$ Н*мм

Діаметр вала $d_B=38$ мм

Шпонка $b=12$ мм, $h=8$ мм, $t_1=5$ мм, $t_2=3,3$ мм, $l=100$ мм

Вибрану шпонку перевіряємо на зминання і зрізування за формулами:

$$\sigma_{cm} = \frac{2T}{d * l * (h - t_1)} \leq [\sigma]_{cm} \quad (2.45)$$

$$\tau_{cp} = \frac{2T}{d * l * b} \leq [\tau]_{cp} \quad (2.46)$$

де $[\sigma]_{cm}=100$ МПа – допустима напруга на зминання;

$[\tau]_{cp}=0,6 * [\sigma]_{cm}=60$ МПа – допустима напруга на зрізування.

Підставляємо значення у формули і проводимо розрахунки:

$$\sigma_{cm} = \frac{2 * 477,5 * 10^3}{38 * 100 * (8 - 5)} = 83,77 \text{ МПа}$$

$$\tau_{cp} = \frac{2 * 477,5 * 10^3}{38 * 100 * 12} = 20,9 \text{ МПа.}$$

Умова $[\sigma]_{cm} > \sigma_{cm}$, $[\tau]_{cp} > \tau_{cp}$, виконана, шпонка вибрана правильно.

2.8. Технічне обслуговування і ремонт машин для миття деталей

Основа успішної експлуатації машин і обладнання – планово-попереджувальна система технічного обслуговування, яка включає комплекс взаємопов'язаних положень та норм, які визначають організацію і порядок проведення робіт по технічному обслуговуванні і ремонту для заданих конкретних умов зими та літа.

Введення в експлуатацію машини складається із наступних послідовних операцій:

- закріплення механізатора, який відповідає за експлуатацією мийки, ознайомлення з технічним описом і інструкцією по експлуатації;
- проходження інструктажу по техніці безпеки робітника;
- підготовка місця для монтажу і підключення машини;
- оформлення записів в журналі робіт;

Контроль технічного стану мийки здійснюють після її встановлення на місці застосування. Перевіряють всі механізми і деталі, правильність збирання і підключення механізмів і електрообладнання, а також їх роботу.

Послідовно включають і виключають кожний механізм.

Виявлені недоліки ліквідують, після чого машина готова до обкатування та настроювання на необхідний режим роботи.

Настроювання і обкатування мийки проводиться з метою виявлення та ліквідації несправностей, забезпечення оптимального режиму роботи. В процесі обкатування навантаження на мийку збільшують поступово, в результаті проходить поступове притирання деталей і складальних одиниць, а також ліквідуються виявлені дефекти в несправності. Роботи проводить ремонтна бригада в присутності механізатора, який обслуговує машину. Після усунення дефектів машина готова до експлуатації.

2.9. Визначення кількості ТО мийки

Технічне обслуговування мийки ґрунтується на загальному режимі роботи майстерні господарства, графікові роботи даної машини.

Для мийки використовуються такі види ремонтів і технічних обслуговувань:

- щоденне технічне обслуговування. Включає в себе такі види робіт, як зовнішнє очищення робочих органів; перевірка натягу пасів; перевірка стану ущільнювачів в підшипникових вузлах і наявність належної кількості мастила; перевірка на підтягування болтових з'єднань основних вузлів; контроль стану миючих робочих органів(трубопроводів, насоса); перевірка надійності заземлення та захисних пристроїв.

- ТО-1- включає всі операції ЦТО та додаткові операції: змащування вузлів; регулювання робочих органів; перевірка стану електрообладнання.

- ТО-2- включає всі операції ЦТО і ТО-1 та додаткові операції: заміна спрацьованих робочих органів, деталей та вузлів.

Кількість ТО для мийки визначається за формулами:

$$N_{ТО-1} = \frac{B_{пл}}{B_{ТО-1}} \quad (2.47)$$

$$N_{ТО-2} = \frac{B_{пл}}{B_{ТО-2}} - N_{ТО-1}, \quad (2.48)$$

де $B_{пл}$ – планове річне завантаження машини, год.(залежить від об'єму роботи по митті деталей в господарстві);

$B_{ТО-1}$, $B_{ТО-2}$ - періодичність проведення технічних обслуговувань

$B_{ТО-1} = 60$ годин, $B_{ТО-2} = 350$ годин

По степені спрацювання деталей та вузлів мийки проводять поточний ремонт, який включає в себе ремонт деталей в майстернях.

Трудомісткість проведення технічних обслуговувань визначають за формулою:

$$T_{TO} = N_{TO} \cdot T_{TO}^1, \quad (2.49)$$

Де T_{TO}^1 – трудомісткість одного виду технічного обслуговування. Для проектної мийки трудомісткість вибираємо з аналогічної машини, яка випускається промисловістю: $T_{TO-1}^1=0,85$ люд-год, $T_{TO-2}^1=12$ люд-год, $T_{ццо}^1=0,2$ люд-год.

ВИСНОВКИ

При митті деталей та складальних одиниць в господарствах та на підприємствах використовуються ряд машин, які призначені для миття різних видів деталей, при цьому збільшується площа для їх встановлення, металоємність, витрата електроенергії та кількість обслуговуючого персоналу, що призводить до додаткових витрат на проведення операції та збільшення собівартості ремонтної продукції. В кваліфікаційній роботі запропонована конструкція машини для миття деталей, яка дасть змогу зменшити дані витрати.

В роботі проведений широкий аналіз існуючих конструкцій машин для миття деталей. На базі аналізу запропонована конструкція проєктної машини де детально описана будова та робота із наведеними схемами та будовою.

Проведені енергетичні та конструктивні розрахунки проєктної машини та наведений опис робіт з технічного обслуговування та ремонту проєктної машини, із вказаною періодичністю їх проведення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бабін Б.С., Луцик В.В. Технічне обслуговування і ремонт металевих кузовів автомобілів. – К., 2001. – 460с.
2. Канарчук В.Е. , Лудченко О.А., Чигринець А.Д.. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів: Книга 3 -К., Вища школа, 1994.- 600с
3. Хітров І.О., Гавриш В.С. Ремонт машин і обладнання Навчальний посібник. Рівне НУВГП, 2012. 184 с.
4. Біліченко В.В. Виробничо-технічна база підприємств автомобільного транспорту: Навч. Посібник. Вінниця: ВНТУ, 2013
5. Ремонт автомобілів: Навчальний посібник/ Упор. В.Я. Чабанний. - Кіровоград: Кіровоградська районна друкарня, 2007. - 720 с.
6. Зенкин А.С. Петко И.В. Допуски и посадки в машиностроении. – К. Техника, 1990. – 317 с.
7. Писаренко Г.С. Агарев В.А. Квитка А.Л. Сопротивление металлов. – К. Вища школа, 1986. – 775 с.
8. Хаскин А.М. Креслення. – К.: Вища школа, 1985. – 447 с.
9. Чабанний В.Я. та ін. Паливно-мастильні матеріали, технічні рідини та системи їх забезпечення. – Кіровоград: РВП КНТУ, 2005. – 450 с.
10. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. – К.: Знання-Прес, 2003. – 512 с.
11. Лудченко О.А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів: Технологія: Підручник. Київ : Вища школа, 2007.
12. Марков О.Д. Станции технического обслуживания автомобилей. Киев : Кондор, 2008.

13. Ремонт машин та обладнання : курс лекцій для здобувачів ступеня вищої освіти «бакалавр» напрямку 6.100102 «Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва» денної форми навчання / Д. Д. Марченко. – Миколаїв, 2016. – 119 с.
14. Сідашенка О. І. Ремонт машин : підручник / О. І. Сідашенко, А. Я. Поліський. – Київ : Урожай, 1994. – 400 с.
15. <https://ua-referat.com/uploaded/konspekt-lekcij-dnipropetrovsek-2010/index3.html>