

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет Факультет інженерії машин, споруд та технологій
(повна назва факультету)

Кафедра Кафедра автомобілів
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Ляшук О.Л.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

«29» вересня 2020 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня магістр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт»
(шифр і назва спеціальності)

студенту Хомку Віталію Романовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект дільниці ремонтного цеху для ремонтного фарбування кузовів 21011-5000014-01 автомобілів ВАЗ - 2101 з дослідженням процесу струменевоабразивної обробки.

Керівник роботи Гевко І.Б., д.т.н., проф.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «29» вересня 2020 року № 4/7-690

2. Термін подання студентом завершеної роботи 14 грудня 2020

3. Вихідні дані до роботи Базовий технологічний ремонтного фарбування процес кузовів 21011-5000014-01 автомобілів ВАЗ - 2101

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

1 Загально-технічний розділ. 2 Технологічний розділ. 3 Конструкторський розділ. 4 Науково-дослідний розділ. 5 Охорона праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

Класифікація лакофарбових покриттів – 1А1.

Гідроабразивна установка – 1А1.

Пневматичний циліндр – 1А1.

Фіксуєчий пристрій – 1А1.

Карта ескізів – 1А1.

Карта ескізів – 1А1.

Схеми попередньої обробки деталей під фарбування – 1А1.

Дільниця ЛФП автомобілів – 1А1.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	к.т.н. доц. Ткаченко І.Г.		
Безпека в надзвичайних ситуаціях	ст. викл. Клепчик В.М.		

7. Дата видачі завдання 29.09.2020**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Загально-технічний розділ	15.10.2020	
2	Технологічний розділ	29.10.2020	
3	Конструкторський розділ	11.11.2020	
4	Науково-дослідний розділ	25.11.2020	
5	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	09.12.2020	
6	Оформлення графічної частини	11.12.2020	
7	Захист кваліфікаційної роботи магістра	21.12.2020	

Студент

(підпис)

Хомко В.Р

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Гевко І.Б.

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Тема роботи: «Проект дільниці ремонтного цеху для ремонтного фарбування кузовів 21011-5000014-01 автомобілів ВАЗ - 2101 з дослідженням процесу струменевоабразивної обробки.».

Робота розроблена на кафедрі автомобілі.

Керівник кваліфікаційної роботи магістра д.т.н., професор Гевко І.Б.

Пояснювальна записка складається з п'яти розділів і 65 сторінок формату А4 та 8 аркушів формату А1 графічної частини 3 сторінки додатків.

Ключові слова: підготовка, очищення, фарбування, фарба, полірування.

ЗМІСТ

Вступ	7
1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ	8
1.1 Умови роботи та аналіз причин зносу кузовів автомобілів ВАЗ.....	8
1.2 Висновки та постановка завдання на магістерську роботу.....	10
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	11
2.1 Розробка технологічного процесу підготовки поверхні кузова автомобіля під фарбування.....	11
2.2 Основні види дефектів кузова та лакофарбових покриттів.....	15
2.3 Критерії вибору способів усунення дефектів лакофарбового покриття кузова.....	20
2.4 Вибір способів усунення дефектів.....	21
2.5 Розробка технологічного процесу ремонтного фарбування кузова.....	24
2.6 Організація робіт на дільниці.....	33
2.7 Розрахунок трудомісткості та об'єму робіт на дільниці ремонту деталей системи керування.....	34
2.8 Вибір обладнання для дільниці	34
2.9 Розробка технологічного планування дільниці по фарбування кузовів автомобілів ВАЗ.....	36
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	37
3.1 Обґрунтування модернізації установки для проведення струменевоабразивної обробки поверхонь деталей.....	37
3.2 Призначення та принцип роботи гідроабразивної установки.....	39
3.3 Розрахунок елементів гідроабразивної установки.....	42
4 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ	48
4.1 Фактори, які впливають на якість струменевоабразивної обробки.....	48
4.2 Підвищення продуктивності і якості обробки.....	51
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	57
5.1 Виробнича безпека при струменевоабразивній обробці.....	57

5.2 Оцінка сховища по місткості систем життєзабезпечення.....	60
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	64
БІБЛІОГРАФІЯ.....	65
ДОДАТКИ	

ВСТУП

В сучасних умовах розвитку автообслуговуючих об'єднань найважливішою задачею є повне і своєчасне задоволення потреб замовників послуг. Це призведе до того, що рухомий склад об'єднань експлуатується дуже інтенсивно. Стан лакофарбового покриття суттєво впливає на ресурс не лише кузова автомобіля, а і на всю систему в цілому.

Автомобілі ВАЗ становлять значну частину легкового автомобільного парку України. Більшість з них експлуатуються значний період часу і потребують певних технічних дій щодо підтримання та відновлення параметрів стану автомобіля. Ефективність проведення ремонтних робіт автомобілів суттєво залежить від впровадження відповідних прогресивних технологій, розвиток яких забезпечує широко розвинута система наукових, виробничих та інших структур. Це приводить до необхідності модернізації та удосконалення ремонтно-обслуговуючої бази обслуговуючих об'єднань.

Ринкові відносини, що розвиваються в економіці України зумовлюють зміни в структурі існуючої ремонтно-обслуговуючої бази, її організації, управлінні, технології виробництва, ремонті і обслуговуванні автомобілів.

1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Умови роботи та аналіз причин зносу кузовів автомобілів ВАЗ

Зміни, що відбуваються в захисному покритті автомобільного кузова в ході його експлуатації, насамперед погіршують зовнішній вигляд лакофарбового покриття (ЛФП) через те, що на його поверхні накопичуються різні забруднення і фізико-хімічні властивості покриття змінюються. Внаслідок цих змін, як правило, зникає блиск ЛФП, зменшується його водонепроникність, з'являється сітка мікроскопічних тріщин і осередків підплівкової корозії, тобто лакофарбове покриття старіє.

В умовах експлуатації автомобілів спостерігається безліч найрізноманітніших факторів, що негативно впливають на термін служби кузова: кліматичні умови, умови збереження й експлуатації, ступінь забруднення навколишнього середовища продуктами промислових відходів. Зрозуміло, що зростання у 10...25 разів виробництва різних хімічних матеріалів (штучних добрив, сірчаної кислоти, штучних волокон), при яких виділяється велика кількість пару, пилу, агресивних газів і стічних вод, не може не позначатися на швидкості атмосферної корозії.

Інтенсивна корозія викликається ще й тим, що за два останніх десятиліття в 2...2,5 рази зросла кількість викидів вихлопних газів в атмосферу. Сьогодні в атмосферних опадах ряду міст присутні такі корозійно-активні агенти, як сірчистий газ, хлориди, аміак, оксиди азоту (рис. 1.2).

Схема характеру забруднення атмосфери промисловими підприємствами представлена на рис. 1.2. На покриття 1 діють випромінювання 2, сніг 3, дощ 4, що розчиняють різні окисли, які містяться в атмосфері. Кислі опади 8 руйнують покриття і сприяють утворенню здуттів 9, 7. У зоні хімічних заводів опади 5 мають особливо високу агресивність, швидко руйнують шари емалі і ґрунтовок 6, викликають у матеріалі 7 інтенсивний розвиток корозії.

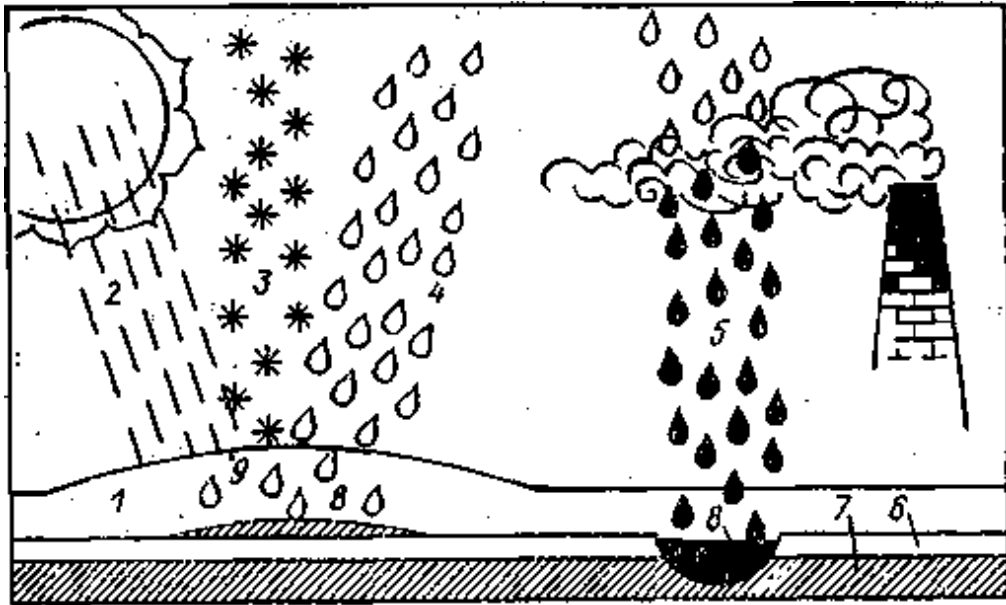


Рисунок 1.2 - Причини та характер руйнування лакофарбових покриттів у промисловій зоні

Також лакофарбове покриття втрачає свої фізико-хімічні властивості (блиск, колір, адгезійну стійкість) при експлуатації (дорожні умови: щербинь, пісок та ін.) та при митті кузова автомобіля.

Серйозні руйнування лакофарбових покриттів відбуваються і через порушення правил технічної експлуатації автомобіля: їзда на підвищеній швидкості по пересіченій місцевості, по розбитих дорогах, при переїздах через трамвайні і залізничні колії, а іноді навіть при різкому гальмуванні.

Підвищений знос автомобільного кузова викликається і невірноваженістю обертових мас (двигуна, карданної передачі, шин). Вібраційні явища, що виникають у цих випадках, передаються на всі з'єднання, на всі панелі і підсилювальні елементи несучого кузова і можуть викликати в початкової стадій появу мікротріщин, а потім і руйнування деталей кузова та ЛФП. Таким чином, при ремонті кузова необхідно зосередити увагу не тільки на вузлах, у яких явно виражені руйнування лакофарбового покриття, але і на ділянках можливої появи інших дефектів у кузові в результаті впливу вібраційних навантажень.

Ресурс лакофарбового покриття, та кузова взагалі, визначають по характеристиці інтенсивності зносу конструкцій і залежить лише від одного експлуатаційного фактора - тривалості експлуатації. Пробіг автомобіля в

досліджуваних процесах зношування і при оцінці довговічності кузовів не враховується. Так, середній термін служби кузова автомобіля ВАЗ, визначений як «середня календарна тривалість експлуатації автомобіля з моменту випуску заводом-виготовлювачем і до моменту надходження на авторемонтний завод», складає 43,9 міс. Для кузовів, що пройшли перший капітальний ремонт за різною технологією середній термін служби до другого капітального ремонту дорівнює 19,5...39,5 міс.

1.2 Висновки та постановка завдання на магістерську роботу

Зробивши аналіз ремонтного фарбування кузовів 21011-5000014-01 автомобілів ВАЗ - 2101, зробивши висновки та завдання, яке буду вирішувати в даній магістерській роботі:

вибрати способи та послідовність виконання ремонтного фарбування кузовів, розробити технологічні процес ремонтного фарбування кузовів;

модернізувати установки для проведення струменевоабразивної обробки поверхонь деталей та провести дослідження процесу струменевоабразивної обробки.

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Розробка технологічного процесу підготовки поверхні кузова автомобіля під фарбування

Технологія підготовки кузова автомобіля ВАЗ включає такі операції:

- 1 - встановлюють автомобіль на пост підготовки кузова до фарбування;
- 2 - промивають кузов водою, за допомогою дрантя трикотажної полотнини, а також технічних гумових трубок;
- 3 - кузов автомобіля очищують від лакофарбового покриття ручною струменевоабразивною обробкою (до чистого металу);
- 4 - очищену поверхню знежирюють;
- 5 - ґрунтують кузов антикорозійною ґрунтовкою Washprimer CR фірми Sikkens (щоб кузов не кородував і мав гарні адгезійні властивості);

Призначення антикорозійної обробки та фарбування кузова. Фарбування і захист кузова від корозії на заводі-виготівнику здійснюються механізованим, а на окремих ділянках і автоматизованим способами. В технологію фарбування і захисту кузова входять технологічні процеси підготовки, фарбування й антикорозійної обробки кузовів. Від якості виконання цих робіт залежать зовнішній вигляд виробу, що фарбується, механічні і захисні властивості лакофарбових і антикорозійних покриттів. Ці процеси характеризують корозійну стійкість кузова і відповідність застосовуваної технології сучасному рівню. У технологічний процес підготовки кузова до фарбування входять знежирення, фосфатування і нанесення ґрунтовок. При цьому особливу увагу приділяють знежиренню і фосфатуванню. Знежирення металевих поверхонь кузова від масляних плям, слідів окисної плівки і маркувальних написів, від залишків пилу й інших забруднень здійснюється уайт-спиритом вручну за допомогою щіток. Потім підвісним конвеєром, що штовхає, кузов подається в агрегат підготовки поверхні, де він знежирюється розчином миючих речовин КМ-І при 50...70°C протягом 3...4хв, після чого кузов ретельно промивається демінералізованою водою і подається на операцію фосфатування ([1], с.15).

Фосфатування виконують обробкою поверхонь кузова фосфатуючим

розчином, приготовленим на основі концентрату КФ-1, при температурі 50...55°C протягом 3...4хв. Після фосфатування виріб промивається гарячою водою, а потім пасивується хромовим ангідридом, що дозволяє одержати на поверхні металу захисну фосфатну плівку товщиною 2...3мкм, що забезпечує надалі гарну адгезію (зчіпляємість) з наступними шарами ґрунтувальних матеріалів. Ґрунтування кузова здійснюється по ретельно знежиреній і покритій тонким шаром фосфатної плівки поверхні. Для нанесення першого шару ґрунту кузов конвеєром подають в камеру ґрунтування, ванна якої заповнена електрофорезним ґрунтом ВКЧ-0207, цілком занурюють у нього; ґрунт омиває усі поверхні, заповнюючи щілини, фланцеві з'єднання, закриті порожнини і різні кишені. Частина сухого залишку з розчину електрофорезного ґрунту під дією електричної напруги осаджується як на внутрішні, так і на зовнішні поверхні кузова. Щоб забезпечити більш якісне електроосадження ґрунтувального матеріалу на внутрішніх стінках закритих порожнин, у пороги, лонжерони, а також під передні і задні крила додатково встановлюють електроди. Час перебування кузова в розчині електрофорезного ґрунту регламентовано швидкістю конвеєра, що забезпечує на зовнішніх поверхнях осаження плівки товщиною 25...35мкм, на внутрішніх 17...25мкм. Покриття затвердіває при 180°C протягом 30хв. На заґрунтованій поверхні кузова після сушіння можуть з'явитися невеликі раковини, підтіки, пильність. Зазначені дефекти видаляють шліфуванням водостійкими шліфувальними шкурками. Після видалення дефектів поверхню кузова промивають, продувають стисненим повітрям і ретельно протирають. Потім кузов надходить у камеру для нанесення шарів вторинної ґрунтовки. Другий шар ґрунту в системі лакофарбового покриття призначений для заповнення дрібних дефектів на поверхні металу і в електрофорезному покритті, а також для додаткового захисту металу від корозії і забезпечення оздоблювальному шару емалі якісної підкладки. Для вторинного ґрунтування кузова застосовують ґрунтовку марки ЕП-0228, що виготовляється на алкідно-меламіновій і формальдегідній основі з добавками епоксидної смоли й відносяться до типу ґрунтів із середнім сухим залишком (70±2%).

Ґрунтовка ЕП-0228 на внутрішні поверхні й у важкодоступні місця кузова

наноситься ручним пневморозпилюванням. Зовнішні поверхні кузова фарбуються в електричному статичному полі за допомогою 18 відцентрових розпилювачів, працюючих в автоматичному режимі по спеціально заданій програмі. Робоча в'язкість ґрунту по ВЗ-4 складає 28...30с. Товщина плівки ґрунту 50...60мкм. Режим у камері сушіння по зонах 100...150, 140...150°C протягом 30хв. Після цього кузов проходить відкриту ділянку цеху, охолоджується до 20...25°C й потім при інтенсивному зрошенні водою шліфується. При цьому досягається висока якість обробки лицьових поверхонь кузова, що і забезпечує наступним шарам емалі гарну підкладку.

Фарбування кузова емалями виконують по ґрунтованій поверхні, щоб додати легковому автомобілю гарний декоративний вигляд, а також підвищити корозійну стійкість виробу в експлуатаційних умовах. Перед нанесенням емалі зовнішню поверхню кузова ретельно протирають марлевими серветками, просоченими в розчині №401 з метою видалення найменших слідів пилу і смітинок. Потім кузов для остаточного фарбування подають конвеєром у фарбувальну камеру.

Фарбування роблять алкідномеламінованими емалями марки МЛ-197. Внутрішні поверхні кузова офарблюють ручним пневморозпилюванням, зовнішні - автоматичним фарборозпилюванням, при цьому емаль наносять у три шари «мокрій по мокрому».

Для забезпечення високої якості фарбування фарбувальна камера добре загерметизована від цехового середовища, кондиціоноване повітря в неї подається через спеціальні фільтри, розташовані по периметру стелі камери. Повітря, забруднене летучими речовинами емалей, відсмоктується через сітчасті фільтри, що розташовані в підлозі камери.

Після фарбування кузов надходить у піч для сушіння. Температура сушіння 100°C, час сушіння 30хв. При цьому загальна товщина комплексу лакофарбового покриття складає 80...110мкм. Щоб підвищити корозійну стійкість деталей кузова, що працюють у найбільш напружених дорожніх умовах, а також у найбільш агресивних середовищах, днищі кузова, ніші арок коліс, закриті порожнини, зварені шви і фланцеві сполуки піддають додатковій антикоррозионній обробці. Додатковий захист зварених швів, різних стиків і

фланцевих з'єднань елементів кузова виконують пастоподібною герметизуючою мастикою Д-4А. Її наносять шприцом-пістолетом через наконечники, що мають вихідні отвори діаметром 3...5мм. Валик мастики (пластикат поліхлорвініловий), лягаючи на шов деталей, що з'єднуються, злегка розтікається, заповнюючи наявні щілини, а потім його рівномірно розподіляють пензликом, герметизуючи з'єднання ([2], с.19).

Мастика Д-4А і накладені на підлогу салону гумово-бітумні прокладки полімеризуються до еластичного стану в камері сушіння при температурі 130 °С протягом 30хв.

Захист днища і ніш арок коліс кузовів автомобілів ВАЗ-2101, -2102, -21011 і -21013 проводять спеціальною бітумною, протишумовою мастикою марки БПМ-1. Її розпорошують на поверхню, попередньо оброблену розчином фосфорної кислоти, електрофорезною ВКЧ-0207 і епоксидною ЕП-0228 ґрунтовками. Днище кузова і ніші арок коліс автомобілів ВАЗ-2103, -2106, -2107 і -2108 поверх ґрунтувальних покриттів обробляють пластичною мастикою Д-11А-1301. Зазначені мастики, нанесені рівномірним шаром на днище кузова, мають достатню еластичність, високу стійкість до абразивного зношування, впливу дорожньої вологи, бруду і миючих сполук, достатньою механічною міцністю і стійкістю в різних кліматичних зонах, гарною адгезією із шарами ґрунтувальних матеріалів, забезпечують тривалий захист низу кузова легкового автомобіля від корозії.

Захист схованих порожнин кузова від корозії проводять у два етапи: спочатку їх офарблюють електрофорезним ґрунтом марки ВКЧ-0207 способом занурення і наступним електроосадженням, а потім обрабляють антикорозійним матеріалом марки НГМ-МЛ. Матеріал НГМ-МЛ відноситься до групи плівкоутворювальних інгібованих нафтових сполук і складається з наступних основних компонентів: плівкоутворювальну, формуючу структуру плівки і сприятливих її еластичності і стійкості до атмосферних впливів; маслорозчинних інгібіторів корозії, що забезпечують необхідний рівень захисних властивостей покриття і розчинника, за допомогою якого досягаються гомогенність структури покриття і необхідна швидкість формування захисної плівки. Покриття цієї групи володіють дуже високою проникаючою здатністю,

перешкоджають агресивному впливу на пофарбовану поверхню, легко наносяться розпилюванням і виявляють високі захисні властивості від вологи й агресивних середовищ в умовах експлуатації. Середня товщина плівки 30мкм, теплостійкість до 140°C, при температурі $-40\pm 2^\circ\text{C}$ тріщини і відшарування плівки не виявляються.

Всі захисні покриття металу автомобільного кузова наносяться у визначеній технологічній послідовності із точним дотриманням режимів знежирення, фосфатування, ґрунтування, нанесення герметизуючих мастик, шарів емалі та матеріалів антикорозійного захисту ([1], с.23).

Основні види антикорозійної обробки кузова автомобіля ВАЗ приведені у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 - Основні види антикорозійної обробки кузова автомобіля

Код обробки	Вид обробки	Матеріал	Метод нанесення	Товщина нанесеного шару, мкм	Кількість шарів	Температура сушіння / час, °C/хв	Метод контролю
	Знежирення	Уайтспирит, КМ-50	Вручну	-	-	60/3,5	Візуально
2	Фосфатування	КФ-1	Електрофорезне осадження	3	1	53/3,5	Візуально
3	Ґрунтування	ВКЧ-0207, ЭП-0228	Окунанням	40	5	150/30	Візуально
4	Фарбування	МЛ-197	Автоматизовано	90	3	100/30	Візуально
5	Захист дна кузова	БПМ-1, Д-11А	Ручне розпилення	1300	1	100/30	Візуально
6	Захист прихованих порожнин	НГМ-МЛ	Ручне розпилення	30	1	20/60	Візуально

2.2 Основні види дефектів кузова та лакофарбових покриттів

Необхідність ремонту кузова легкового автомобіля визначається

насамперед розмірами аварійних руйнувань, ступенем корозійних ушкоджень та станом лакофарбових покриттів.

Деталі кузова автомобілів ВАЗ, що піддаються в процесі експлуатації корозійному руйнуванню з підвищеною інтенсивністю представлені на рис. 2.12. та основні дефекти лакофарбового покриття в таблиці 2.2.

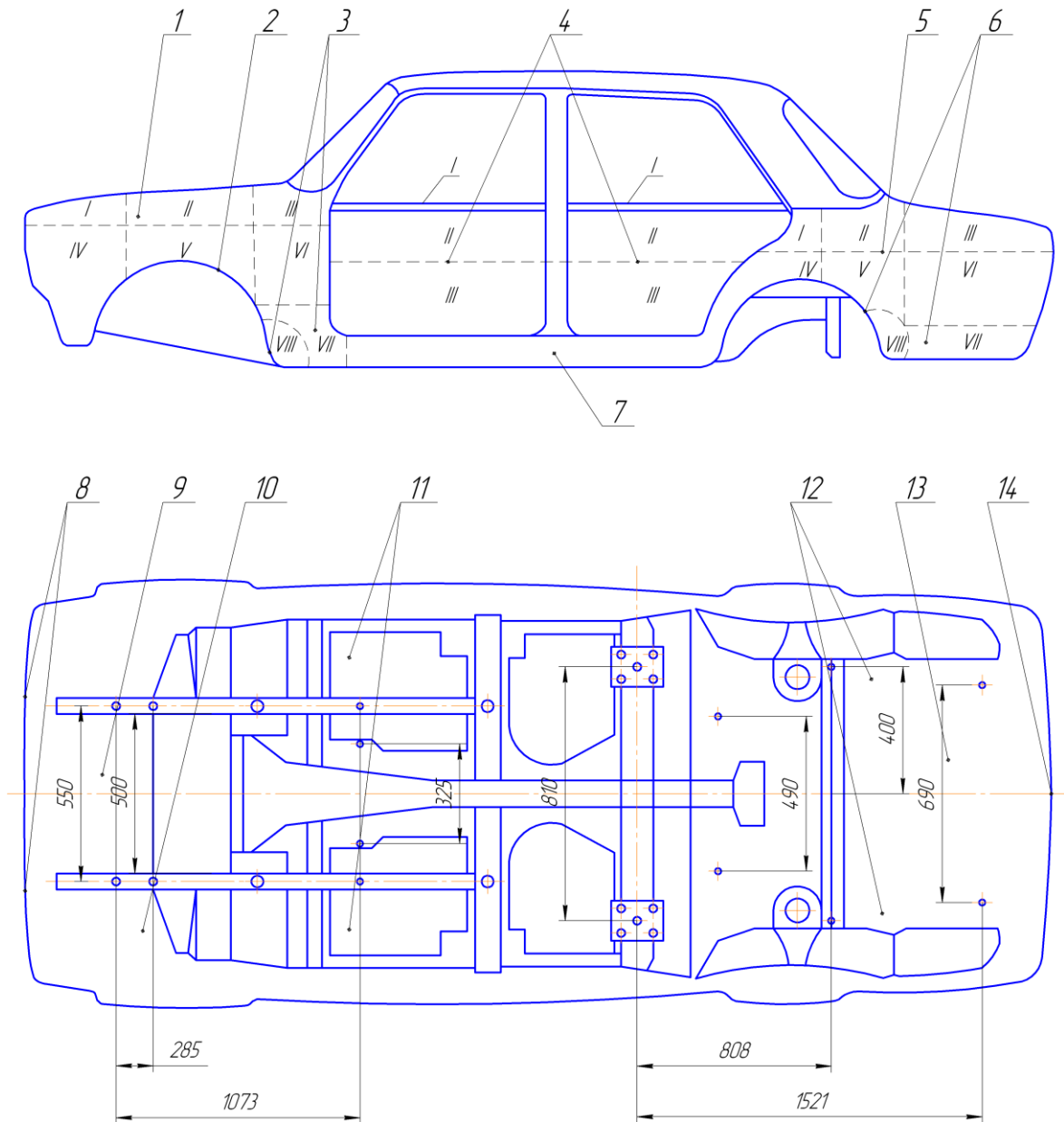


Схема зон кородування кузова автомобіля ВАЗ

Рисунок 2.1 – Схема зон найбільш інтенсивного кородування кузова автомобіля ВАЗ.

Види і ступінь експлуатаційних ушкоджень досліджувалися на автомобілях, що надійшли в ремонт на станції технічного обслуговування об'єднання АвтоВАЗ. У номенклатуру обстеження входили деталі, що мають значні габаритні розміри. Більш

дрібні деталі, щоб не ускладнювати дослідження, не обстежилися. При обстеженні було виявлено:

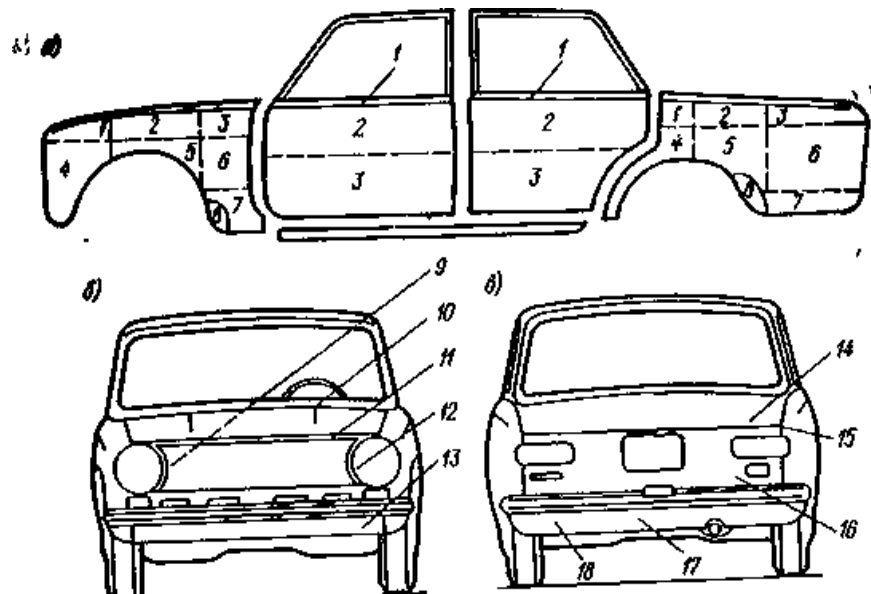


Рисунок 2.2 - Карта-схема дослідження елементів кузова на наявність корозійних ушкоджень:

а - деталі боковини кузова (1-8 - зони можливого кородування); б – панель передня (9 - гніздо акумулятора, 10 - рама вітрового вікна під ущільнювачем, 11 - нижня передня частина капота, 12 - гніздо фар, 13 - нижня частина передньої панелі); в - панель задня (14 - кришка багажника, 15 - сполучення крила з панеллю задка, 16 - панель задка в зоні номерного знака і габаритних ліхтарів, 17 - нижня частина задньої панелі, 18 - підлога запасного колеса).

- крила передні: місцева корозія і часткове спучування ЛФП у зонах 1, 2, 3 (рисунок 2.2) по з'єднанню крила з водостічним жолобком, ліві крила мали пошкодження в 15% автомобілів, праві - у 6%. Наліт корозії в зонах 4, 5, 6 мали 12% лівих крил і 6% правих. Крапкова корозія відзначена в 10% автомобілів на зовнішній поверхні крил, що пов'язані з радіальною крайкою в зонах 4 і 5. Суцільна корозія на поверхні зони 8 відзначена на 18% крил, як правих, так і лівих. Місцеву корозію у вигляді плям і відшарування ЛФП по радіальній крайці мали 60% автомобілів. Не мали слідів корозії на передніх крилах і придатні до подальшої експлуатації лише 12% автомобілів;

- двері передні і задні: крапкову корозію і спучування ЛФП під ущільнювачами стекол у зоні 1 мали 50% передніх двер і 30% задніх. Наліт

корозії по зафланцьовкам лицьових панелей відзначено у 50% передніх і задніх дверей, крапкова корозія в зоні 2 - у 10% передніх і задніх дверей. Нижня частина зони 3 найбільш уразлива - ушкоджені 15% дверей. Корозії не мали 35% дверок. Усі дверки придатні до подальшої експлуатації;

- крила задні: корозійні плями в кришці люка паливного бака в зонах 3 і 6 відзначені у 15% машин, крапкова корозія в зонах 2 і 3 по сполученню правих крил з водостічним жолобком - у 18% машин, відшарування ЛФП і суцільна корозія в зоні 7 - у 20% автомобілів, у зоні 8 - у 30%, корозійні ушкодження по радіальній крайці мали 60% автомобілів. Разом з тим усі задні крила не мали граничного зносу і були придатні до подальшої експлуатації;

- пороги кузова: у 25% автомобілів уражені суцільною корозією домкратні гнізда, стільки ж автомобілів мали місцеву корозію по ребрах жорсткості порогів, 10% автомобілів - корозію у вигляді плям з відшаруванням ЛФП у сполученнях крил з порогами. Не мали корозії 35% автомобілів по зовнішніх поверхнях. Усі машини придатні до подальшої експлуатації;

- передня частина кузова: місцева крапкова корозія в гніздах кріплення фар, тобто в зоні 4, зафіксована у 70% машин. У 15% машин крапкова корозія з'явилася по нижній частині передньої панелі в зоні 5 у зв'язку з ушкодженнями від ударів твердих часток дорожньої крихти і щебеню. У 10% автомобілів місцева корозія проступила по з'єднаннях крил з передньої панеллю в нижній частині у зоні 5;

- капот: у зоні 3, тобто по зовнішній поверхні передньої частини, дрібні подряпини і відколи мали 30% автомобілів. У цих місцях з'явилася місцева корозія. При огляді внутрішньої поверхні капота виявлений наліт корозії по зафланцьовці лицьової панелі в передній частині у 30% автомобілів, а в 10% відмічена місцева корозія зі спучуванням ЛФП у зоні кріплення петель. Місцева суцільна корозія проглядається усередині моторного відсіку по шву в сполученні крила з гніздами фар у 35 % автомобілів, а в 6 % у цій зоні відмічено наскрізну корозію;

- гніздо акумулятора: суцільна корозія від виливів електроліту (зона 1) виявлена у 15% машин; у 3% - спучування ЛФП по місцях приварки гнізда акумулятора до брызговики;

- задня частина кузова: місцеву корозію в зоні 2, тобто в кутах, де крила з'єднуються з задньою панеллю, мають 30% автомобілів, 17% - наліт корозії на задній панелі від ушкоджень ЛФП номерним знаком. У 10% автомобілів відмічена місцева корозія в зоні 3 під габаритними ліхтарями. Задня панель у нижній частині (зона 4) має крапкову корозію, через механічні ушкодження у 10% машин. Внутрішня поверхня підлоги запасного колеса (зона 5) через скупчення вологи уражена суцільною корозією у 15% автомобілів;

- кришка багажника: сколи ЛФП по кутах у зоні 1 і наліт корозії по зафланцьовці лицьової панелі зафіксовані у 15% машин;

- підлога кузова: наліт і суцільну корозію в передній частині підлоги (під ногами водія і пасажирів) мали 16% автомобілів. У 10% машин відзначена суцільна корозія у вигляді окремих раковин у зовнішніх частинах кронштейнів передніх сидінь, у 7% машин - у нижній частині кронштейнів сидінь.

Види та основні прояви дефектів лакофарбового покриття кузова, вимоги до відновленого ЛФП наведені у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Види та основні прояви дефектів лакофарбового покриття кузова

№ дефекту	Вид дефекту	Ознака дефекту	Метод контролю	Спосіб усунення
1	Зношування ЛФП	Викришування	Візуально	Фарбування
2	Втрата фізичних властивостей	Втрата блиску, кольору	Візуально	Фарбування
3	Спучування	Шорсткість поверхні	Візуально	Фарбування
4	“Апельсинова шкірка”	Нерівномірність ЛФП	Візуально	Полірування

Дефект №1. Даний дефект (зношування ЛФП) виявляється у тому, що лакофарбове покриття втрачає свої адгезійні властивості внаслідок тривалої експлуатації автомобіля, впливу шляхових умов (пил, щебінь і т. ін.) та механічних ушкоджень. Також на інтенсивність зношування ЛФП значно впливає частота миття автомобіля (особливо із застосуванням щіток, бавовняних тканин).

Дефект №2. Втрата фізичних властивостей (втрата блиску, зміна кольору) лакофарбового покриття відбувається з-за згубного впливу на ЛФП й автомобіль вцілому кліматичних умов середовища, де експлуатується автомобіль (сонячна радіація, наявність активних хімічних речовин у повітрі), а також умови зберігання автомобіля.

Дефект №3. Спучування лакофарбового покриття відбувається з-за кородування металу або з-за попадання вологи у матеріали, що застосовуються для фарбування або підготовки поверхні кузова під фарбування.

Дефект №4. Дефект „апельсинова шкірка” виявляється одразу Причина: попадання бруду в сопло розпилювача фарби, надмірний тиск в пневмосистемі, висока температура в камері при сушінні ЛФП.

2.3 Критерії вибору способів усунення дефектів лакофарбового покриття кузова

При виборі способу відновлення лакофарбового покриття кузова необхідно враховувати:

- матеріал попереднього ЛФП, його хімічний склад і властивості;
- площу відновлюваного ЛФП (часткове або повне фарбування);
- умови експлуатації кузова (характер кліматичних умов, сезонність експлуатації, вид зберігання);
- товщину нанесеного шару;
- допустимі величини деформації елементів кузова, зниження поверхневої твердості та витривалості на втому;
- вид обладнання, яке необхідно застосовувати при фарбуванні;
- витрати основних та допоміжних матеріалів для фарбування;
- час, температуру та інші умови висихання ЛФП.

Основна вимога, яку необхідно виконати при відновленні лакофарбового покриття кузова, є забезпечення:

- зношувальна стійкість ЛФП;
- відповідної твердості поверхні;
- суцільності покриття;

- міцності зчеплення нанесених шарів з основним матеріалом;
- відповідність властивостей раніше нанесеного ЛФП та ЛФП, що наноситься (колір, блиск та ін.).

2.4 Вибір способів усунення дефектів

Виключити корозію металевого кузова практично поки неможливо, тому що не можна ізолювати легковий автомобіль від впливу навколишнього середовища, атмосферних опадів, сонячних променів, сольових розчинів і т.п. Крім того, за 2...3 роки звичайної (середньої) експлуатації в міських умовах на ЛФП кузова утворюються безліч сколів, тріщин, подряпин, здуттів різних розмірів, що перетворюються у осередки розвитку корозії.

У зв'язку з цим при ремонті кузова неминуче виникає проблема ремонтного фарбування, що включає цілий комплекс робіт з підготовки кузова до фарбування (грунтування, шліфування, шпатлювання, герметизацію зварених швів), нанесення емалі і її сушіння.

При частковому фарбуванні офарблюють одну чи кілька деталей кузова з підбором кольору емалі під основний колір кузова і попереднім захистом прилягаючих поверхонь, що неофарблюються.

Автомобіль повинний надходити на ділянку фарбування розібраним відповідно до виду фарбування.

Стан поверхні кузова, що надходить на фарбування, і якість фарбування повинна відповідати вимогам ТУ37.001.1131-83 «Приймання, ремонт і випуск із ремонту кузовів і кузовних деталей легкових автомобілів на підприємствах автотехобслуговування» ([2], с.130)

Збереженню лакофарбового покриття (ЛКП) автомобіля сприяє застосування відповідних поліруючих засобів, тому що полірування видаляє дрібні смітинки, украплення, забезпечує гладкість і блиск поверхні.

Відполірована поверхня максимально відбиває промені світла, менше забруднюється, тому що всі її пори, западини і мікротріщини заповнюються матеріалом автополіролей, створених на основі воску. Захисний шар, нанесений на лакофарбове покриття кузова, перешкоджає доступу кисню і вологи, зменшує

вплив ультрафіолетових променів, перешкоджає проникненню в ЛФП миючих розчинів, знижує абразивний вплив піску й інших забруднень.

Поліруючі препарати в залежності від стану ЛФП і терміну експлуатації автомобіля застосовують для нових, обвітрених чи старих покриттів.

Вітчизняна промисловість робить кілька поліролей для обробки нових лакофарбових покриттів, у тому числі «Автовоск AV-70» (РСТ ЭССР 333-76), «Автополіроль для нових покриттів» (ТУ 6-15-917-77), «Автополіроль-1 консервуючий для нових покриттів» (ТУ 6-15-07-39-77) і ряд інших. До складу поліролей, що консервують, входять смоли, що поліпшують міцність, водовідштовхувальні властивості і блиск. При постійній чи експлуатації збереженні на відкритому повітрі рекомендується застосовувати поліроль для нових покриттів один раз у 1,5міс., а що консервують - один раз у 2міс.; витрата 7...10г/м³. Основним показником старіння ЛФП служить зменшення блиску. Обвітряними вважаються такі покриття, що втратили 40% блиску. Звичайно такий стан настає після 2...3 років експлуатації автомобіля. Для обвітрених покриттів застосовують суміші, що містять крім віску м'які абразивні частки дрібної дисперсності, під дією яких на поверхні кузова усуваються мікронерівності, викликані деструктуванням лакофарбової плівки.

Для обробки поверхні рекомендується застосовувати: «Автополіроль для обвітрених покриттів ОПС» (ТУ 6-15-630-76) один раз у 3міс., «Автополіроль консервуючий для обвітрених покриттів» (ТУ 6-15-1056-77) - 2 рази в рік, витрату 7...10г/м². Застосування цих двох препаратів не виключає можливості обробки обвітрених покриттів поліролями, що консервують, щосприяє кращому збереженню відновленого блиску.

Старе лакофарбове покриття, що не одержувало регулярного догляду протягом декількох років, як правило, має белесовість і сліди мелення. Таке покриття рекомендується відновлювати в кілька прийомів із застосуванням «Автополіроля для старих покриттів» (ТУ 6-15-916-77). Основною складовою частиною цього препарату є композиція абразивних матеріалів електрокорунд-каолін, що виконує функцію очистки, а зв'язуючим компонентом служать віскоподібні матеріали: парафін, ОМСК-1, технічний вазелін. Цей поліроль видаляє продукти мелення, белесоватості, плямистість, але плівка, що утвориться при цьому, недостатньо тверда, по своїй

сполуці неоднорідна, має слабкі захисні властивості. Тому після обробки кузова автополіролем для старих покриттів рекомендується додатково обробити цю поверхню консервуючим поліролем, щоб поліпшити захисні властивості покриття і підсилити його блиск.

Крім названих полірувальних автопрепаратів рекомендується застосовувати пасту шліфовальну ВА3-1 для шліфування дефектних місць на покриттях автомобілів, пофарбованих меламіно-алкидними емаллями, а також пасту полірувальну ВА3-2 для полірування лакофарбових покриттів, виконаних з тих же емалей.

Для догляду за лакофарбовим покриттям у перший рік експлуатації автомобіля додатково рекомендується використовувати «Автополіроль-11». Він рівномірно розподіляється на поверхні, додає покриттю гарний блиск і добре зберігається після кількаразової мийки кузова різними шампунями.

Щоб видалити не змивані водою забруднення, зберегти, блиск лакофарбових покриттів і захистити кузов від шкідливих атмосферних впливів, рекомендується користуватися автополіролем «Глянець».

Так як більшість дефектів лакофарбового покриття кузова виправляються все ж таки саме фарбуванням, то для виправлення зазначених вище дефектів, як оптимальний варіант, будемо розглядати фарбування. Лакофарбувальні матеріали для ремонту, що присутні на ринку, перелічені у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 - Лакофарбувальні матеріали для ремонту

№ фарби	Назва фарби	Робоча в'язкість при $t=20^{\circ}\text{C}$, сек	Витрати на один шар, $\text{м}^2/\text{л}$	Кільк. шарів	Час висихання, хв	Температура висихання, $^{\circ}\text{C}$	Зношувальна стійкість, міс.
1	Емаль МЛ-197 (ГОСТ 23640-79)	20	5	2	60	90	15
2	Пермакон Автолак 257 фірми Spies Hecker	17	7	2	60	80	20
3	Емаль Autobase ММ Pearls фірми	18	10	2	30	60	22

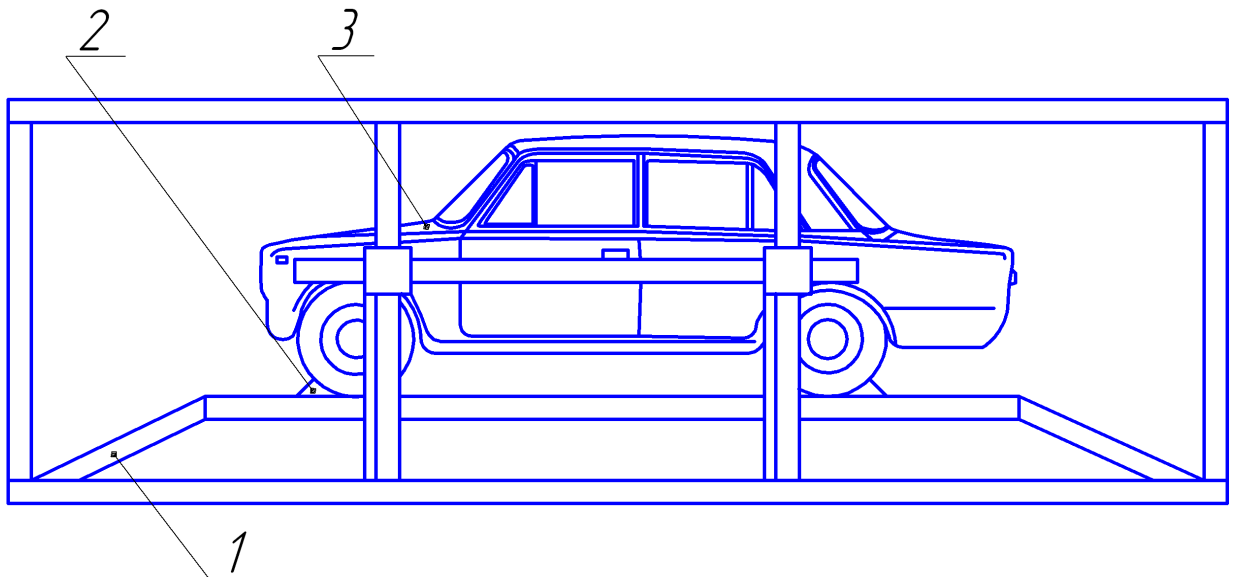
	Sikkens						
4	Емаль Locril E-3 фірми Roberlo	20	8	2	45	60	18
5	Емаль SK-18 фірми Sadolin	18	5	2	90	60	8

Згідно запиту на вибірку з таблиці 2.4 вибираємо фарбу Емаль Autobase MM Pearls фірми Sikkens.

2.5 Розробка технологічного процесу ремонтного фарбування кузова

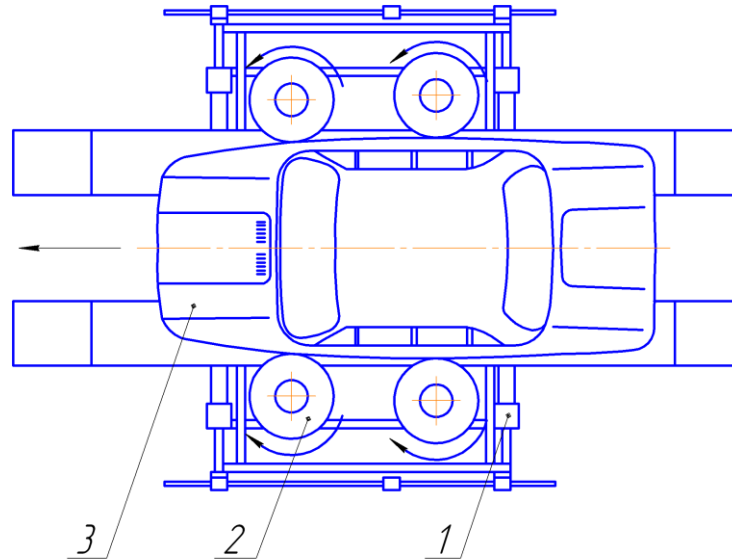
Технологія ремонтного фарбування кузова автомобіля ВАЗ включає такі операції:

005. Постановка автомобіля на пост - встановлюють автомобіль на пост підготовки кузова до фарбування.



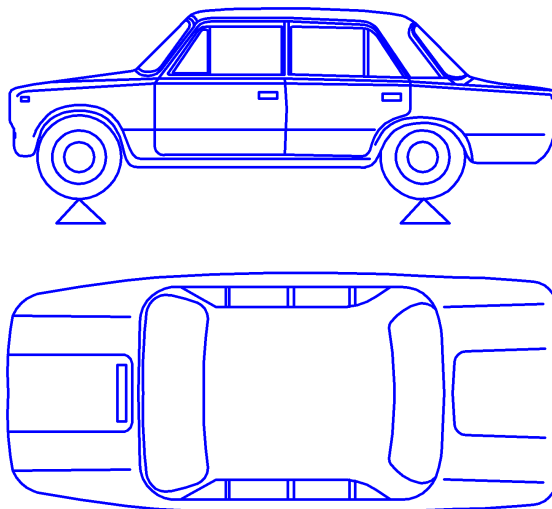
1 – Пост БС-167.000.М; 2 – Гальмівні колодки; 3 – Автомобіль.

010. Мийна - промивають кузов водою за допомогою дрانتя трикотажної полотнини, а також технічних гумових трубок.



1 - Пост БС-167000М; 2 - Мийні валики; 3 - Автомобіль

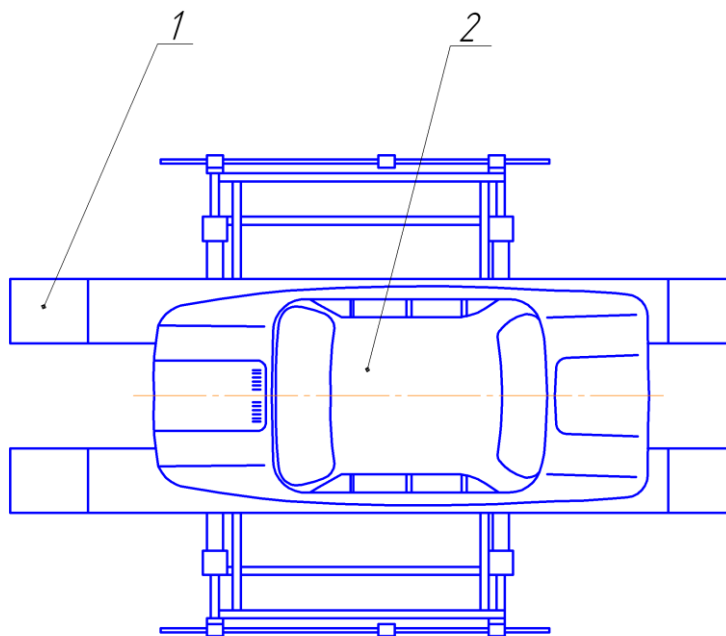
015. Підготовча - знімають шпателем покриття, що відшарувалося з деталей (панелей) кузова (якщо воно є).



020. Шліфувальна - виконують мокре шліфування поверхонь, що фарбуються, (норма витрати шкурки $0,1\text{ м}^2$ на 1 м^2 поверхні). Важкодоступні місця треба шліфувати вручну, використовуючи шліфувальну шкурку 63С8П, 55С4П, шліфувальну машину типу «Фесто» чи ОМП-3, чоботи. Якщо на панелях кузова є корозія чи відколи і тріщини ЛФП, а також у випадку попереднього фарбування кузова нітроемаллю, поверхню необхідно зачищати до металу. При кількаразовому перефарбуванні кузова треба знімати верхні шари покриття шліфуванням до епоксидного ґрунту першого фарбування. На поверхнях заміненних кузовних деталей, покритих чорним ґрунтом, варто шліфувати тільки дефектні ділянки;

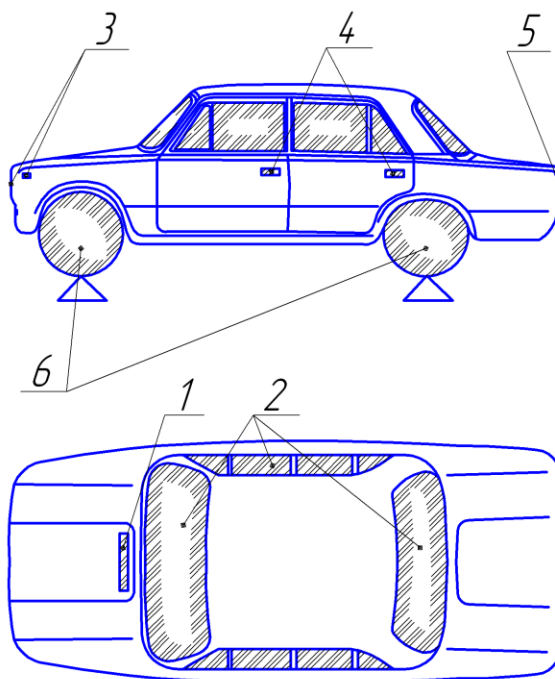
025. Мийна - промивають кузов водою, обдувають стиснутим повітрям,

сушать у природних умовах. Для цього використовують дрантя, гумові технічні трубки, пістолет типу 3417 ГАРО, окуляри.



1 - Пост БС-167000М; 2 - Автомобіль

030. Ізоляція нефарбованих поверхонь - ізолюють поверхні, що не підлягають фарбуванню, щільним папером, клейкою стрічкою (код 955367) чи стрічкою ПВХ (ТУ 400-1/411-32-77).

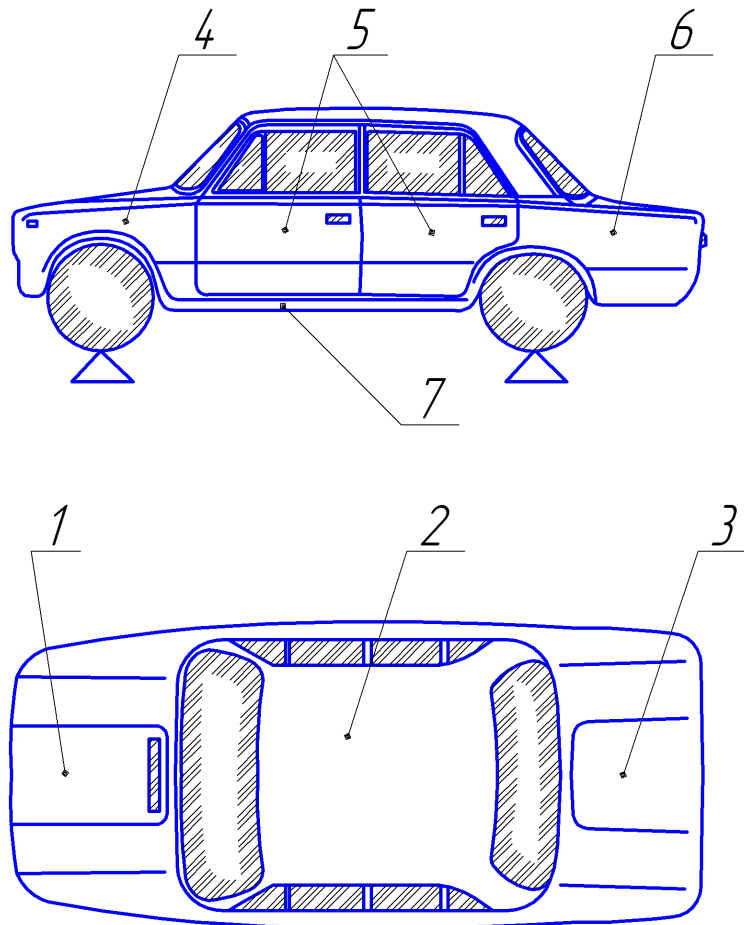


1 - Ізоляція вентиляційного отвору; 2 - Ізоляція лобового, бокових та заднього скла автомобіля; 3 - Ізоляція передніх приладів освітлення та сигналізації; 4 - Ізоляція ручок та замків дверей; 5 - Ізоляція задніх приладів освітлення та сигналізації; 6 - Захисні ковпаки для ізоляції коліс автомобіля.

035. Постановка автомобіля на пост - встановлюють автомобіль (кузов) у

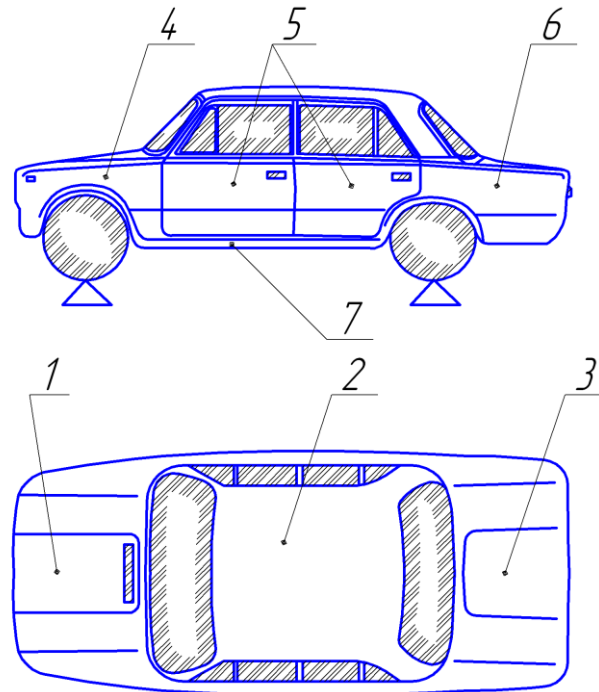
фарбувальну камеру, закривають колеса захисними кожухами.

040. Підготовка поверхні - знежирюють поверхні кузова, що фарбуються, застосовуючи дрантя, уайтспирит (норма витрати 50г/м²), рукавички, респіратор.



*1 – Передня частина кузова; 2 – Верхня частина кузова; 3 – Задня частина кузова;
4 – Передні крила; 5 – Двері; 6 – Задні крила; 7 – Пороги.*

045. Грунтування поверхні - заґрунтовують ділянки, зачищені до металу, ґрунтом ГФ-073 чи ВЛ-02, ВЛ-023, в'язкість ґрунту 22...24с по ВЗ-4 при 20°С. При цьому використовують розчинник ксилол, секундомір, віскозиметр ВЗ-4, пістолет типу КРУ-1.3-71 чи „Де Вілбісс”, респіратор, комбінезон, рукавички, шолом; промивають пістолет розчинником №646 чи №647, користуючись тими ж засобами захисту, що і при ґрунтуванні.



1 - Передня частина кузова; 2 - Верхня частина кузова;
3 - Задня частина кузова; 4 - Передні крила; 5 - Двері;
6 - Задні крила; 7 - Пороги.

050. Сушка - витримують нанесене покриття в камері протягом 5...7хв.

055. Грунтування поверхні - наносять один шар епоксидефірного ґрунту ЕП-0228 (ТУ 6-10-1943-84) на поверхні заміненних кузовних деталей, покриті ґрунтом ГФ-073, ВЛ-02 чи ВЛ-08, а також на всі поверхні кузова, що офарблюються, (в'язкість ґрунту 22с по ВЗ-4 при °20С). При цьому застосовують розчинник ксилол і бутилацетат (ГОСТ 8981-78) у співвідношенні 1:1; каталізатор МТТ-75 (ТУ 6-03-22-44-74) у кількості 3-4% чи сикатив НФ-1 у кількості 6...8% від маси ґрунту (додають у ґрунт перед нанесенням і ретельно перемішують; термін придатності ґрунту з каталізатором не більш 7год). Використовують ті ж інструмент і засоби захисту, що і при ґрунтуванні, а також ваги. Знімають захисні кожухи з коліс.

060. Сушка - встановлюють автомобіль у сушильну камеру, сушать при 90°С протягом 1год. Для сушіння окремих панелей кузова допускається використовувати установку інфрачервоного випромінювання типу ИФ-06;

065. Охолодження - забирають автомобіль із сушильної камери, охолоджують у природних умовах до повного остигання кузова, знімають захист з ізольованих поверхонь кузова, встановлюють автомобіль на пост підготовки поверхні;

070. Шпатлювальна - шпатлюють виявлені після ґрунтування дефектні

ділянки поверхні кузова шпаклівкою МС-006 (норма витрати 250г/м²).

Використовують розчинник ксилол, шпатель. Як засоби захисту - рукавички.

Зашпатльовані поверхні сушать у природних умовах протягом 30хв;

075. Шліфувальна - роблять мокре шліфування зашпатльованих ділянок поверхні та мокре шліфування заґрунтованої поверхні кузова (норма витрати шкурки 0,1м² на 1м² поверхні). Важкодоступні місця шліфують вручну шліфувальною шкуркою 63С8П, 55С4П, шліфувальною машиною типу „Фесто” або ОМП-3; промивають кузов водою, обдувають стисненим повітрям, сушать у природних умовах. Для цього застосовують дрантя, гумові технічні трубки, пістолет типу 3417 ГАРО, окуляри. Промивають кузов водою, обдувають стисненим повітрям, сушать у природних умовах. На зварені шви і стики в місця з'єднань заміненіх деталей з кузовом, а також у випадку відшарування старої мастики по стічних жолобах даху, моторного відсіку, багажника наносять герметизуючу мастику типу Д-4А (ТУ 6-01-680-76). Видаляють надлишки мастики дрантям, змоченої в уайтспириті, використовуючи рукавички;

080. Ізоляція поверхонь - ізолюють поверхні, що не підлягають фарбуванню, папером, клейкою стрічкою (код 955367) чи стрічкою ПВХ;

085. Підготовча - встановлюють автомобіль у фарбувальну камеру, закривають колеса захисними кожухами;

90. Знежирення поверхонь - знежирюють поверхні кузова, що фарбуються, використовуючи дрантя чи серветки (ТУ 6-19-151-215-78), змочені уайтспиритом (норма витрати 50г на 1м² поверхні). Як засоби захисту застосовують рукавички і респіратор;

95. Грунтовка - ґрунтують ділянки, зачищені до металу, користуючись тими ж матеріалами, інструментом і засобами захисту, що і при операції 045. Промивають пістолет розчинником № 646 чи №647.

100. Сушка - витримують нанесене покриття в камері протягом 5...7хв;

105. Покраска - наносять два шари емалі з проміжною витримкою 7...10хв на внутрішні поверхні кузова: дверні прорізи; торці і внутрішні поверхні дверей; внутрішні поверхні салону, що фарбуються; моторний відсік, включаючи внутрішню поверхню кришки багажника. Наносять два шари емалі

на зовнішні поверхні кузова з проміжною витримкою 7...10хв, користуючись тими ж матеріалом, інструментом і засобами захисту. Промивають пістолет розчинником № 646 чи №647.

110. Сушка - встановлюють автомобіль (кузов) у сушильну камеру, сушать його при 60°C протягом 30...45хв.

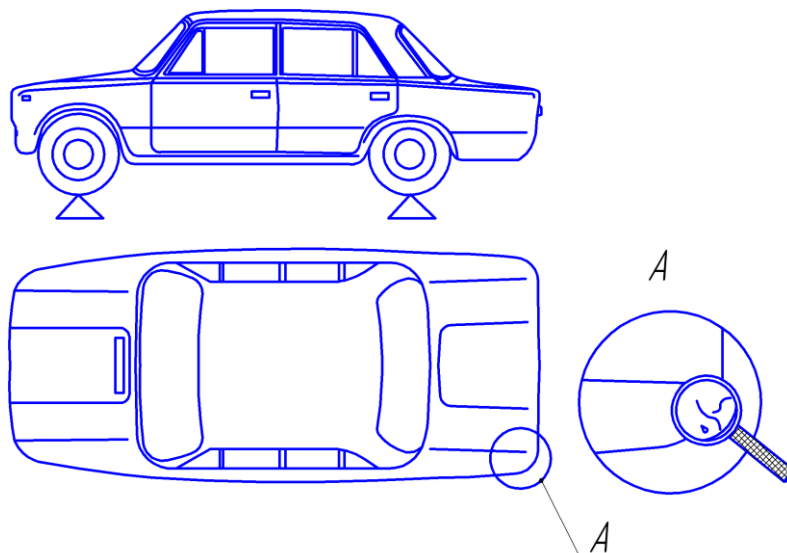
115. Зняття захисних покриттів - знімають захисні кожухи з коліс.

120. Охолодження - забирають автомобіль (кузов) із сушильної камери, охолоджують у природних умовах.

125. Приготування сумішей - готують суміш, що складається з емалі НЦ-11 і ґрунту ГФ-089 (ТУ 6-10-883-78) у співвідношенні 40:60.

130. Доводка пофарбованого кузова - фарбують кистю типу КФ-25 у чорний колір наступні деталі: щитки радіатора (ВАЗ-2101, -2102, -21011); стійки радіатора (ВАЗ 2103, -2106, -2105, -2107); кронштейни передніх сидінь (усі моделі); рамки дверок по обидва боки (ВАЗ-2105, -2107, -2108); лючки вентиляційних ґрат (ВАЗ-21011, -2103, -2106, -2105, -2107); верхні частини центральних стійок (ВАЗ-2105, -2107); стійки вікон задніх дверок (ВАЗ-2105, -2107); пороги (ВАЗ-2108, -2121) - ґрунтом КЧ-0224 (ТУ 6-10-18-76). При фарбуванні пістолетом необхідно виконати роботи з захисту поверхонь, що не фарбуються; сушити покриття в природних умовах.

135. Контрольна - пред'являють автомобіль (кузов) ОТК. Якість пофарбованих поверхонь кузова повинна задовольняти вимогам ТУ 37.001.1131-83 «Приймання, ремонт і випуск із ремонту кузовів і кузовних деталей легкових автомобілів на підприємствах автотехобслуговування».



Таблиця 2.4 - Опис технологічного процесу ремонтного фарбування кузова

Номер операції	Назва операції	Короткий опис операцій технологічного процесу	Кількість робітників, люд.	Затрати часу на операцію, хв.
005	Підготовча	Постановка автомобіля на пост	2	5
010	Мийна	Повна мийка автомобіля	2	20
015	Підготовча	Знімають відшароване покриття	2	25
020	Шліфувальна	Мокре шліфування поверхонь, що фарбуються	2	30
025	Мийна	Промивають кузов водою, обдувають стиснутим повітрям	1	15
030	Ізоляційна	Ізоляція нефарбованих поверхонь	1	20
035	Підготовча	Встановлюють автомобіль (кузов) у фарбувальну камеру	2	10
040	Підготовча	Знежирюють поверхні кузова	2	15
045	Ґрунтування	Заґрунтовують ділянки, зачищені до металу	2	30
050	Сушка	Витримують нанесене покриття в камері	1	5...7
055	Ґрунтування	Наносять один шар епоксидефірного ґрунту ЕП-0228 (ТУ 6-10-1943-84) на поверхні заміненних кузовних деталей, покриті ґрунтом ГФ-073, ВЛ-02 чи ВЛ-08, а також на всі поверхні кузова, що фарбуються	2	20
060	Сушка	Встановлюють автомобіль у сушильну камеру, температура 90°C	1	60
065	Охолодження	Забирають автомобіль із сушильної камери, охолоджують у природних умовах до повного остигання кузова, знімають захист з ізольованих поверхонь кузова, встановлюють автомобіль на пост підготовки поверхні	1	35
070	Шпатлювальна	Шпатлюють виявлені після ґрунтування дефектні ділянки поверхні кузова шпаклівкою МС-006	1	10...25

075	Шліфувальна	Роблять мокре шліфування зашпатльованих ділянок поверхні та мокре шліфування заґрунтованої поверхні кузова	2	25
080	Ізоляційна	Ізолюють поверхні, що не підлягають фарбуванню	1	20
085	Підготовча	Встановлюють автомобіль у фарбувальну камеру, закривають колеса захисними кожухами	2	5
090	Знежирення поверхонь	Знежирюють поверхні кузова, що фарбуються	2	15
095	Ґрунтовка	Заґрунтовують ділянки, зачищені до металу (аналогічно операції 045)	2	30
100	Сушка	Витримують нанесене покриття в камері	1	5...7
105	Покраска	Наносять два шари емалі з проміжною витримкою 7...10хв на внутрішні поверхні кузова: дверні прорізи; торці і внутрішні поверхні дверок; внутрішні поверхні салону, що фарбуються; моторний відсік, включаючи внутрішню поверхню кришки багажника. Наносять два шари емалі на зовнішні поверхні кузова з проміжною витримкою 7...10хв.	2	30 7...10 30 40 7...10 40
110	Сушка	Встановлюють автомобіль (кузов) у сушильну камеру, сушать при 60°C.	2	30...45
115	Підготовча	Зняття захисних покриттів	1	10
120	Охолодження	Забирають автомобіль (кузов) із сушильної камери, охолоджують у природних умовах	1	25
125	Підготовча	Приготування суміші, що складається з емалі НЦ-11 і ґрунту ГФ-089 (ТУ 6-10-883-78) у співвідношенні 40:60	1	15
130	Доводка кузова	Доводка пофарбованого кузова При фарбуванні пістолетом необхідно виконати роботи з захисту поверхонь, що не фарбуються; сушити покриття в	2	30

		природних умовах		
135	Контрольна	Пред'являють автомобіль (кузов) ОТК. Якість пофарбованих поверхонь кузова повинна задовольняти вимогам ТУ 37.001.1131-83 «Приймання, ремонт і випуск із ремонту кузовів і кузовних деталей легкових автомобілів на підприємствах автотехобслуговування».	1	20
Всього				724хв.

Отже тривалість технологічного процесу ремонтного фарбування кузова складає 724хв. або 12годин 4хвилини. Виконання операцій технологічного процесу ремонтного фарбування кузова забезпечують два робітника.

2.6 Організація робіт на ділянці

Малярська ділянка: Розміщається в ізолюваному приміщенні незалежно від типу рухливого складу й розмірів СТО. В складі малярської ділянки варто передбачати приміщення, для підготовчих робіт, фарбування й сушіння, коморі лакофарбових матеріалів і краскоприготовительную.

Переміщення автомобілів на малярській ділянці власним ходом по протипожежних міркуваннях не допускається, тому в проектах автобусних підприємств, а також вантажних СТО, що має автопоїзди, виконання підготовчих, фарбувальних робіт, а також сушіння варто передбачати на прямоочній лінії з використанням тягового ланцюга для переміщення автобусів и автопоїздів.

Малярська ділянка повинен бути ізолюваний від інших приміщень, мати індивідуальні в'їзні ворота й гарну систему приточно-вытяжной :/ вентиляції з очищенням повітря, що видаляє із приміщення. Незалежно від площі малярська ділянка повинен мати вихід назовні. В'їзні ворота на ділянку повинні розташовуватися зовні будинку, а при пристрої внутрішніх воріт мати тамбур-шлюз.

2.7 Розрахунок трудомісткості та об'єму робіт на дільниці ремонту деталей системи керування

Загальну трудомісткість відновлення визначаємо з добутку річної програми випуску деталей та трудомісткості ремонту деталей системи керування із заміною шворневої втулки згідно [...]

$$T_{\text{заг}} = T_n \cdot N,$$

де T_n – трудомісткість ремонту рульового керування із заміною втулки шворневого вузла, $T_n = 724 \text{ хв.} = \mathbf{12,07}$ люд.-год.;

N – річна програма відновлення деталей, $N = 200$ шт.

$$T_{\text{заг}} = 12,07 \cdot 200 = 2414 \text{ люд.-год.}$$

2.8 Вибір обладнання для дільниці

Виходячи з реальної матеріально-технічної бази підприємства, враховуючи можливий перспективний об'єм зростання виробничої програми ремонтів, складаємо відомість обладнання дільниці фарбування кузовів автомобілів ВАЗ, таблиця 2.5.

Таблиця 2.5 – Відомість обладнання дільниці фарбування кузовів автомобілів ВАЗ.

Найменування обладнання	Кількість	Тип або марка обладнання	Габаритні розміри обладнання, мм	Площа під обладнання м ²	Електрична потужність обладнання, кВт	Позиція
Верстак маляра	4	тип IV РСТ УРСР 1804-77	500×400	0,8	-	1
Шафа для фарби	1	-	1000×800× 460	0,8	-	2
Вискозиметр настільний	1	-	-	-	-	3
Фарбоперемішувач	1	-	1150×450×900	0,52	1,3	4

Ящик для обтирочних матеріалів	2	-	1000×520×1825	0,52	-	5
Камера фарбувально-сушильна комбінована	1	-	8600×3200×1800	27,52	8,5	6
Резервуар для палива	2	-	1407×820×570	2,3	-	7
Візок для переміщення автомобілів на малярній ділянці	1	СЗА-3.01.00.00	3600×2500×520	9,0	-	8
Сушарка універсальна інфрачервоного випромінювання	1	СИКИ-9,5	2500×820×1750	2,05	4,6	9
Верстак пересувний	1	ГАРО, 11121М	900×1250	1,125	-	10
Бак фарбонагнітальний	2	Модель 5119	1400×1000	1,4	1,0	11
Установка безповітряного розпилення	1	УВР-131	1360×1600×1600	2,18	2,5	12
Ящик для обтирочних матеріалів	2	-	1200×720×1825	1,73	-	13
Механізм відкривання дверей	2	-	360×600×600	0,22	0,5	14
Гідрофільтр з дифузором	1	-	1360×1600×1600	1,09	1,2	15
Вісьовий вентилятор гідрофільтра	1	Модель 24119	500×400	0,2	0,4	16
Установка насосна	1	-	1000×800×460	0,8	2,8	17
Автоперекидач легкових автомобілів	1	ГАРО 3245	4150×2450×1900	10,16	3,7	18
Верстак пересувний	2	-	1150×450×900	0,52	1,3	19
Установка для нанесення антикорозійного покриття	1	УАП	1000×820×1825	0,82	2,5	20

Стелаж для коліс одноярусний	1	-	3600×1200× 1200	4,32	8,5	21
Бак фарбонагнітальний	2	-	1407×820× 570	2,3	-	22
Насадка для підсушування антикорозійного покриття	1	СЗА- 3.01.00.00	900×1250×520	1,125	-	23
Всього					71,5	40,1

2.9 Розробка технологічного планування дільниці по фарбування кузовів автомобілів ВАЗ

Розташування обладнання координуємо відносно колон та стін будівель корпусу згідно з встановленими нормативами.

Протипожежні вимоги. Зона поточного ремонту по її підривній і пожежній небезпеці відноситься до категорії Д – виробництва, у яких використовуються неспаленні речовини й матеріали в холодному стані. До виробництв категорії Д відносяться, безпечні в пожежному відношенні, дільниці.

Санітарні й екологічні вимоги. Обсяг і площа приміщення на одного працюючого повинні бути не нижче встановлених норм: питомий об'єм виробничих приміщень, 15м³/чол, питома площа виробничих приміщень, м³/чол 4,5.

При фарбуванні автомобілів у підприємства є можливість отримувати додаткові прибутки, а для споживача витрати на фарбування одного автомобіля скорочуються на 209,24 грн.

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Обґрунтування модернізації установки для проведення струменевоабразивної обробки поверхонь деталей

Досить важливим у процесі нанесення лакофарбових покриттів є якісна підготовка поверхонь деталей під фарбування. Від якості підготовки поверхонь деталей залежить довговічність та технічні характеристики нанесених покриттів.

Добре підготовлені під фарбування поверхні забезпечують рівномірне нанесення лакофарбових покриттів, їх якісне закріплення на поверхнях деталей, міцне зчеплення та тривалий термін експлуатації. Адже поверхні в яких якісно видалені залишки старого покриття, продукти корозії, бруд мають більш високі фізико-хімічні властивості щодо контактування деталі з лакофарбовим покриттям, а також забезпечують однорідність і рівномірність нанесеного покриття.

Важливе місце у технологічному процесі нанесення лакофарбових покриттів займають установки та верстатні пристосування для підготовчої обробки поверхонь деталей.

Від застосування певних установок та пристосувань, в більшості випадків, залежить продуктивність і собівартість підготовки поверхонь деталей, нанесення покриттів, механічної обробки, збирання та технічного контролю виробів.

У різних галузях промисловості, з метою підготовки поверхонь деталей під фарбування, застосовують гідроабразивні установки з безліччю способів подачі суспензії до струменевого апарату і її прискорення.

Огляд літератури показав, що найбільшу продуктивність гідроабразивної обробки мають струменеві апарати з примусовою насосною подачею у порівнянні з ежекційними та іншими типами апаратів.

Проведений аналіз технологічного процесу нанесення лакофарбових покриттів на кузов автомобіля ВАЗ, виявив можливість модернізації гідроабразивної установки для підготовки деталей кузова під фарбування.

Модернізація гідроабразивної установки полягає у заміні механічного приводу підймання стола із оброблюваною деталлю на пневматичний з автоматичним його фіксуванням у заданому положенні.

Доцільність такої модернізації обґрунтовується тим, що:

- гвинтовий механізм подачі стола із оброблюваною деталлю у робоче положення має низьку швидкість переміщення;
- при подачі стола у робоче положення з допомогою гвинтового механізму робітнику необхідно прикладати певні зусилля;
- здійснюється досить не точне фіксування деталі у необхідному положенні при обробці;

Наслідком вказаних недоліків механічного приводу подачі стола у порівнянні з пневматичним при гідроабразивній обробці деталей є:

- збільшення часу виконання технологічної операції, а саме часу на подачу оброблюваної деталі до струменя суспензії і її заміні іншою, необробленою деталлю;
- зниження продуктивності праці робітника через втому, яка виникає при прикладанні певних зусиль на подачу деталі в робочу зону обробки і її заміну іншою;
- зниження якості струменевоабразивної обробки через неточне доведення деталі у робочу зону обробки. При цьому робітнику досить важко здійснити контроль фіксування оброблюваної деталі у необхідному для гідроабразивної обробки положенні

Економічний функціонально-вартісний аналіз виготовлення нової (модернізованої) установки для гідро абразивної обробки деталей, зокрема деталей кузова автомобіля ВАЗ буде проведено в економічному розділі.

Впровадження даної модернізації у конструкцію сприяє підвищенню технологічності при роботі з установкою; зниженню прикладеного зусилля необхідного для подачі стола із оброблюваною деталлю у зону гідроабразивної обробки; зниженню часу виконання технологічної операції та підвищенню якості виконання технологічного процесу підготовчої обробки деталей кузова автомобіля ВАЗ під нанесення лакофарбових покриттів.

3.2 Призначення та принцип роботи гідроабразивної установки

Гідроабразивна установка (рис. 3.1) призначена для струменевої обробки деталей з метою підготовки їх до нанесення лакофарбових покриттів, а також для зняття дефектного покриття.

Гідроабразивна установка може застосовуватися на автотранспортних підприємствах і станціях технічного обслуговування.

Пристрій зберігає свою працездатність у кліматичному виконанні УХЛ, категорії 3 за ГОСТ 15150-69.

Гідроабразивна установка складається з:

- механізму подачі деталі під для обробки, який включає пневмоциліндр (1) і фіксує пристрій (2);
- механізму налагодження струминного апарату, а саме маховиків (3, 5), механізму переміщення (3, 6);
- струминного пристрою 7;
- затвора 8;
- оброблюваної деталі 9;
- столу закріплення деталі 10;
- привідного ролика 11;
- корпусу установки 12;
- пневматичних барботерів 13;
- опорних швелерів 14.

Принцип роботи гідроабразивної установки полягає у наступному:

Суспензія подається в струминний апарат за допомогою насоса, керування установкою — електропневматичне, обслуговуються вони одним робітником.

Оброблювана деталь 9, і струминний пристрій встановлюється у нижню камеру з ребристим днищем. Нижня частина камери служить ємністю для гідроабразивної суспензії, тут же розміщені пневматичні барботери 13 для зважування абразивних часток у рідині.

Для настроювання струминного пристрою встановлені спеціальні механізми 4 і 6. При обертанні маховика 5, здійснюється переміщення

струминного апарата у вертикальній площині. У залежності від положення маховика 3 струминний апарат може переміщатися в горизонтальній площині або повертатися навколо горизонтальної вісі на кут 90° .

Для закріплення оброблюваної деталі і завантаження її в камеру передбачений стіл 10, що за допомогою піднімального механізму, який складається з пневмоциліндра 1 з фіксатором 2, повертається з горизонтального положення у вертикальне, чим забезпечується завантаження і вивантаження виробів.

Оброблювана деталь обертається від приводного ролика 11, фрикційно зв'язаного з нею при вертикальному положенні столу. Відпрацьоване повітря через затвор 8, надходить у повітроочисник, суспензія з робочої ванни в струминний пристрій подається спеціальним пісковим насосом ЗПСР-6.

На установці можна обробляти при різних режимах як цільні деталі у виді дисків чи тороїдів, так і деталі різної форми, попередньо встановивши спеціальні круглі касети, а також виконувати промивання й обдування оброблених деталей. Установка може працювати по заданій програмі в напівавтоматичному режимі.

При впровадженні таких установок підвищується продуктивність праці, при фінішній обробці прес-форм у 5 - 6 разів у порівнянні з ручними методами обробки поліпшується якість виробів, що випускаються, (шорсткість важкооброблюваних виробів може бути доведена до $Ra = 0,63$ мкм), поліпшуються умови праці, виключається запиленість повітря на робочому місці, знижуються шум і вібрація. Крім того, поверхні, оброблені гідроабразивним методом, мають підвищені експлуатаційні показники, що підтверджує ефективність застосування гідроабразивної обробки.

Також на даній установці можна обробляти великогабаритні прес-форми і виконувати їхнє очищення в процесі експлуатації, що вказує на її універсальність. Трудомісткість обробки на фінішних операціях досягає близько 120 нормо год.

Суспензію готують у картері камери очищення і насосами подають у струминні апарати під постійним тиском 0,2 - 0,25 МПа.

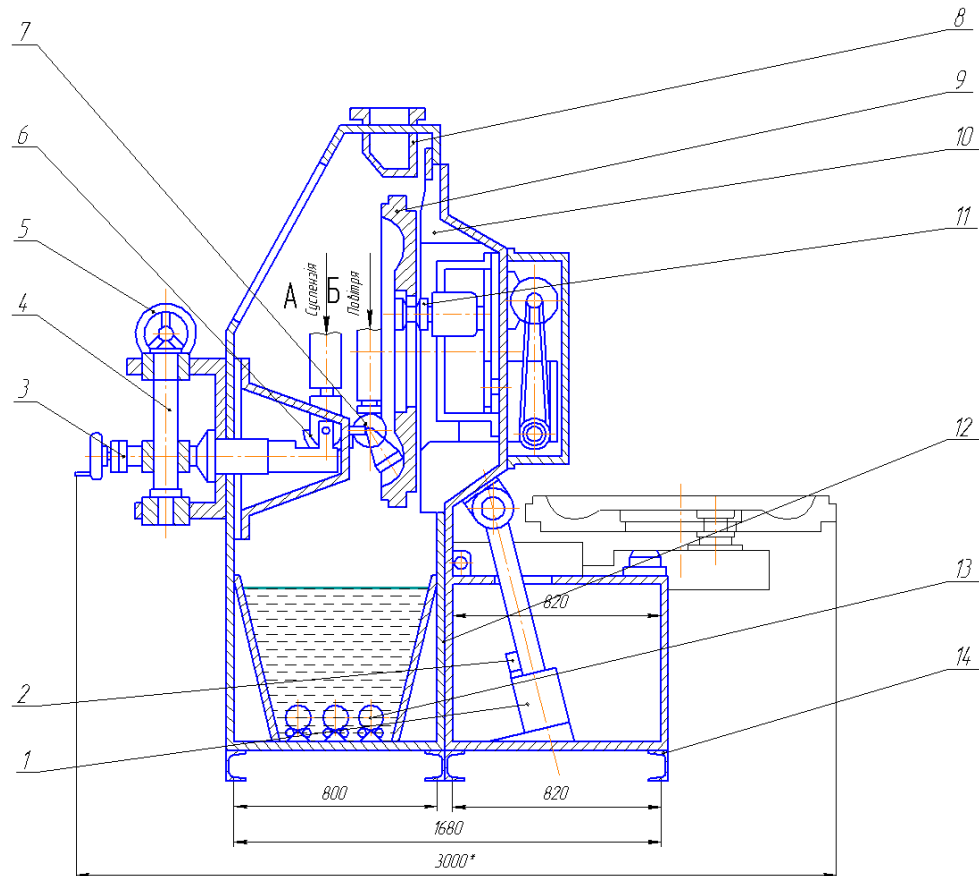


Рис. 3.1 Установка для гідро абразивної обробки деталей

1 – пневмоциліндр; 2 - фіксуєчий пристрій; 3, 5 маховики; 4, 6 - механізм переміщення; 7 - струминний пристрій; 8 - затвор; 9 - оброблювана деталь; 10 - стіл; 11 - привідний ролик; 12 - корпус установки; 13 - пневматичні барботери; 14 - опорні швелери.

Основні вузли установки для гідроабразивного очищення деталей виконані таким чином, що в процесі очищення можна змінити технологічні параметри, які визначають якісну і кількісну характеристики взаємодії абразивних часток з поверхнею, яка очищається: тривалість очищення, кут атаки струменя, тиск стиснутого повітря, концентрацію і зернистість абразивного порошку в суспензії.

Це дозволяє регулювати продуктивність процесу очищення, одержувати задану величину мікрорельєфу на поверхні деталі. Крім того, змінюючи режими очищення верхньої і нижньої поверхонь деталі, можна одержати різну товщину покриття на ній.

3.3 Розрахунок елементів гідроабразивної установки

Розрахунок і вибір пневматичного циліндру. Приймаємо тиск повітря в циліндрі $Q=0,4$ МПа, обчислюємо діаметр пневмоциліндра, при ККД $\eta=0,9$.

$$D = \sqrt{\frac{4P}{\pi\eta Q}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 7398}{3.14 \cdot 0.9 \cdot 0.4}} = 164 \text{ мм} \quad (3.1)$$

де P – зусилля, на штоці, кг·с;

η - механічний КПД пневмоциліндра, (0,85...0,97);

Q - тиск в пневмоциліндрі, Па (приймаємо 0,4 МПа).

Після округлення до ближнього значення отримуємо діаметр $D=160$ мм.

Діаметр штока рівний:

$$d_m = k \cdot D_n; \quad (3.2)$$

$$\text{де } k = \frac{d_m}{D_n}; (0,2...0,4) \quad (3.3)$$

Тоді: $d_{ш} = 0,2 \cdot 0,16 = 0,032$ м;

Розрахункові значення D_n ; $d_{ш}$ ход поршня L , округляються до найближчої величини по ГОСТ 6540-68.

Приймаємо $D_n=160$ мм = 0,16 м; $d_{ш} = 32$ мм = 0,032м; $L=25$ мм = 0,025м.

Мінімально допустима товщина стінки циліндра:

$$t_n > \frac{D_n}{2} \sqrt{\frac{[\sigma_p] + p_r \cdot (1 - 2\mu)}{[\sigma_p] - p_r \cdot (1 + 2\mu)}} - 1\text{м}; \quad (3.4)$$

де $[\sigma_p]$ - допустимі напруження на розтяг, МПа (для сталі $[\sigma_p]=180$ МПа);

μ - коефіцієнт Пуассона. $\mu = 0,25$.

тоді

$$t_n > \frac{0.16}{2} \sqrt{\frac{1800 \cdot 10^5 + 10^6 \cdot (1 - 2 \cdot 0.25)}{1800 \cdot 10^5 - 10^6 \cdot (1 + 2 \cdot 0.25)}} - 1 = 0.0002 \text{ м.}$$

Розрахунок штоку пневмоциліндра на нормальні напруження

Матеріал штоку – Ст.3.

Границя міцності $[\sigma]=370$ МПа.

Нормальні напруження визначаємо за формулою:

$$\sigma_M = \frac{F_1}{S_{шт}} \quad (3.5)$$

де F_1 – сила з якою шток діє на штангу;

$S_{шт}$ - площа поперечного перерізу штоку:

$$S_{шт} = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \quad (3.6)$$

де d – діаметр штока, $d=32$ мм;

$$S_{шт} = \frac{3,14 \cdot 0,032^2}{4} = 4,9 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2,$$

$$\sigma_M = \frac{12,8 \cdot 10^3}{4,9 \cdot 10^{-4}} = 26 \text{ МПа} < 370 \text{ МПа}.$$

Нормальні напруження, які виникають під дією штока на штангу не перевищують гранично допустимих.

Основні розміри пневмоциліндра показані на рис. 3.2

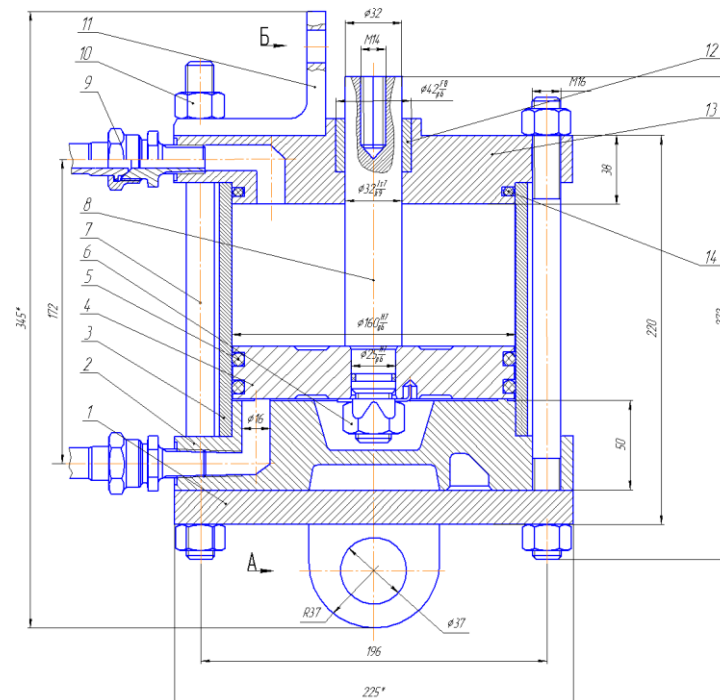


Рис. 3.2 Пневмоциліндр приводу подачі деталі

1 – пластина; 2 – нижня кришка; 3 – циліндр; 4 – поршень; 5 – ущільнення; 6 – гайка; 7 – шпилька; 8 – шток; 9 – штуцер; 10 – гайка; 11 – кронштейн; 12 – втулка; 13 – верхня кришка; 14 – ущільнення;

Розрахунок діаметра шпильок. До числа слабких відносяться елементи, які навантажені силами, що створюються силовим приводом.

Матеріал шпильки: Сталь 40.

Термообробка: нормалізація.

Гранично – допустиме напруження на зріз: $[\tau_3]=50$ МПа

Проводимо розрахунок діаметра шпильки з умови розрахунку на міцність при зрізі:

$$[\tau_3] = \frac{P}{A_3} \quad (3.7)$$

де P – сила, яка прикладена до шпильки;

A_3 – площа перерізу шпильки;

$[\tau_3]$ - гранично – допустиме напруження на зріз.

$$A_3 = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \quad (3.8)$$

де d – діаметр шпильки.

$$\frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{P_{т.ш.}}{[\tau_3]} \quad (3.9)$$

Звідки:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot P_{т.ш.}}{\pi \cdot [\tau_3]}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 16}{3,14 \cdot 50 \cdot 10^6}} = 0,0157 \text{ м.}$$

З конструктивних міркувань приймаємо діаметр шпильок - 16мм.

Виконуємо перевірочний розрахунок на міцність шпильок кріплення пневматичного циліндра.

матеріал шпильок – Сталь 40 ГОСТ 1050-88, число шпильок $Z_{ш} = 4$.

Матеріал пластин – Сталь 40 ГОСТ 1050-88.

Амплітуда змінних напружень σ_a , МПа, визначається за формулою

$$\sigma_a = \frac{\chi \cdot F_a}{2 \cdot A_1} \quad (3.10)$$

де $A_1=80 \text{ мм}^2$ – переріз шпильки згідно []

$$\sigma_a = \frac{0,093 \cdot 3,3 \cdot 10^3}{2 \cdot 80} = 1,92 \text{ МПа}$$

Коефіцієнт запасу міцності по амплітуді S_a , знаходимо за формулою:

$$S_a = \frac{\sigma_{pk} - 1}{\sigma_a} \geq [S_a] \quad (3.11)$$

де $\sigma_{-1pk} = 75$ МПа, згідно [],

$$S_a = \frac{75}{1,92} = 39,1$$

Отриманий коефіцієнт запасу міцності по амплітуді вищий, а мінімально допустимий складає $[S_a] = 6,5 \dots 7,5$.

Коефіцієнт запасу витривалості по найбільшому напруженню S , знаходиться за формулою:

$$S_a = \frac{\sigma_T}{(\sigma_3 + 2 \cdot \sigma_a)} \geq [S] \quad (3.12)$$

де σ_T - межа текучості матеріалу шпильки, МПа;

σ_3 – напруження затяжки, МПа.

Напруження затяжки σ_3 , МПа, визначаємо за формулою:

$$\sigma_3 = \frac{F_3}{A_1} \quad (3.13)$$

де F_3 – сила попередньої затяжки шпильок, Н.

Сила попередньої затяжки шпильок F_3 , Н, визначається за формулою:

$$F_3 = 3 \cdot (1 - 0,093) \cdot 3,3 \cdot 10^3 = 8,09 \cdot 10^3 \text{ Н}$$

Підставивши знайдені значення, отримаємо:

$$S_a = \frac{800}{(76 + 2 \cdot 1,45)} = 10,139$$

Коефіцієнт запасу міцності по найбільшому напруженню, більший мінімально допустимого. Міцність шпильок із врахуванням циклічних змінних навантажень забезпечена, так як коефіцієнти запасу міцності більші за мінімально допустимі.

Розрахунок пружини фіксуєчого пристрою. Приймаємо пружину виготовлену з сталі марки 65 Г, що має підвищену теплотривкість, та загартовується на твердість не більше HRC 53...57, має високу пружність та в'язкість і є найкращим матеріалом для пружин II класу.

Затискний пристрій та розрахована пружина наведені на рис. 3.3.

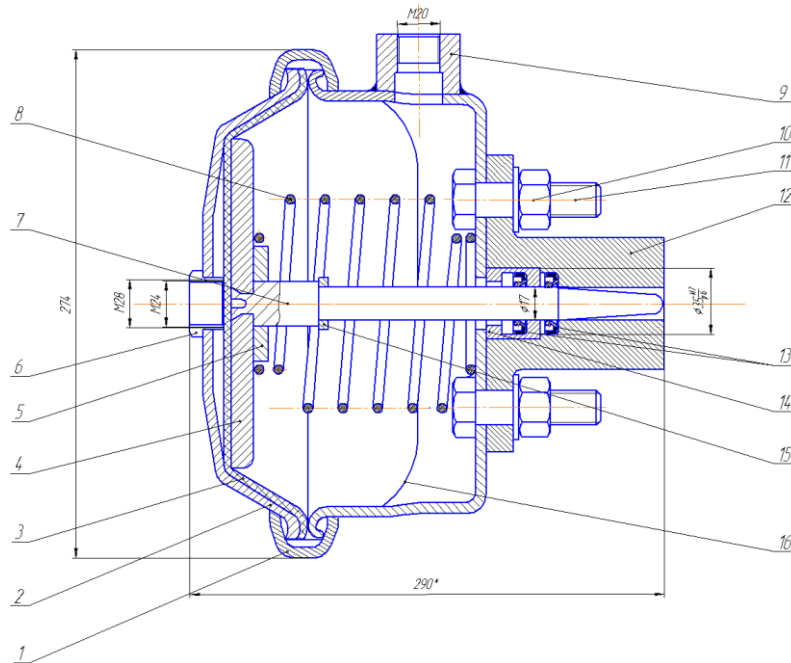


Рис. 3.3 Фіксуючий пристрій

1 – кільце; 2 – верхня кришка камери; 3 – мембрана; 4 – диск; 5 – упор; 6 – штуцери; 7 – шток; 8 – пружина; 9 – штуцер; 10 – гайка; 11 – болт; 12 – фланець – 13 – ущільнення; 14 – втулка; 15 – обмежувальна шайба; 16 – діафрагма.

Вихідні дані до розрахунку:

P_1 – сила пружини при попередній деформації, 2 кгс;

P_2 – сила пружини при робочій деформації, 270 кгс;

h – робочий хід пружини, 116 мм;

V_o – найбільша швидкість переміщення рухомого кінця пружини, при навантаженні, 2,5 м/с;

N – витривалість – кількість циклів до руйнування, 10^6

D – зовнішній діаметр пружини, 114 мм.

По таблиці XIV-1 визначаємо попередньо клас розраховуємої пружини.

Приймаючи до уваги величину N , відносимо пружину до другого класу.

Розраховуємо величину сили пружини при максимальній деформації:

$P_3 = \frac{P_2}{1-\delta}$, де δ – за таблицею XIV-3 для пружин, що працюють на розтяг – 0,05-0,1.

$$P_3 = \frac{270}{1-0,1} = 300 \text{ кгс}$$

По таблиці XIV-2 приймаємо для пружини, що розраховується I розряд.

По таблиці XIV-4 вибираємо пружини, у яких P_3 знаходиться в межах 270-320 кгс:

№141 - $P_3=300$ $d=5$ мм, $D=114$ мм, $z_1=5,798$ кгс/мм, $f_3=62,530$ мм.

Визначаємо напруження τ_3 . Для даної пружини по таблиці XIV-2 $\tau_3=0,6\sigma_B$. По таблиці II-27 $\sigma_B=200$ кгс/мм². Тоді $\tau_3=0,6 \times 200=120$ кгс/мм².

Визначаємо величину критичної швидкості:

$$V_{кр} = \frac{\tau_3 \times \left(1 - \frac{P_2}{P_3}\right)}{3,58} = \frac{120 \times \left(1 - \frac{270}{300}\right)}{3,58} = 3,352 \text{ м/с} \quad (3.14)$$

Так як $\frac{V_o}{V_{кр}} = \frac{2,5}{3,352} \approx 0,74 < 1$ то зіткнень витків не буде.

Жорсткість пружини визначаємо за формулою:

$$z = \frac{(P_2 - P_1)}{h} = \frac{(270 - 170)}{116} = 0,862 \text{ кгс/мм.} \quad (3.15)$$

За виразом визначаємо кількість робочих витків пружини:

$$n = \frac{z_1}{z} = \frac{5,798}{0,862} = 6,726 \quad (3.16)$$

Отже, за розрахунками приймаємо пружину №141 ГОСТ 13766-88 з кількістю витків 8.

4 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ

4.1 Фактори, які впливають на якість струменевоабразивної обробки

Абразивне руйнування поверхні твердого тіла залежить від характеру впливу абразивних зерен на цю поверхню. У залежності від напрямку дії абразивного струменя на поверхню розрізняють схеми, що відповідають, її впливу: руйнування ударним струменем, коли кут атаки $\alpha=90^\circ$ (рисунок 4.1, а); руйнування ковзним струменем, коли $\alpha=0^\circ$ (рисунок 4.1, б); руйнування косим струменем, коли $0^\circ < \alpha < 90^\circ$ (рисунок 4.1, в).

Той самий спосіб впливу абразивних часток викликає різні схеми напружень у крихкому і пластичному матеріалах. Найбільш ефективним для крихкого матеріалу буде прямий центральний удар абразивного зерна по поверхні, а для пластичного матеріалу руйнування буде відбуватися більш інтенсивно при наявності великих тангенціальних зусиль, що виникають у результаті косоного удару.

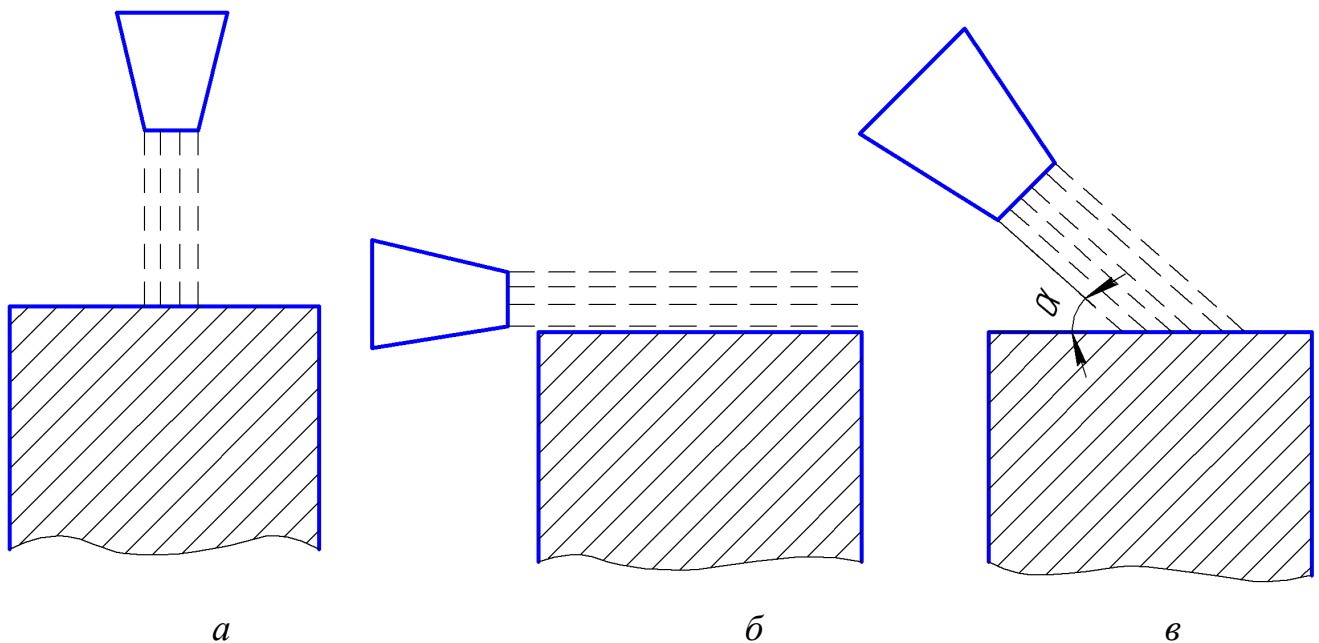


Рисунок 4.1 – Схеми впливу абразивного струменя на обробляему деталь.

Обробці можуть піддаватися як прості поверхні (площини, циліндри), так і складні фасонні вироби. Раніше вважалося, що при збільшенні габаритів деталі і підвищенні складності поверхонь ефективність гідроабразивної

обробки знижується. Така думка довгий час зберігалася через слабку вивченість взаємозв'язку технологічних параметрів обробки. В проведених пізніше роботах встановлено, що обробляти можна деталі практично будь-якої складності, вибравши взаємні переміщення заготовок і струминних апаратів. При обробці циліндричних поверхонь схему обробки можна видозмінити, якщо струмись направляти в зазор між двома заготовками (рисунок 4.2). Це значно розширює технологічні можливості гідроабразивної обробки.

Плоскі заготовки можна обробляти одночасно з двох сторін, як струминними апаратами, так і обертовими порожніми дисками, де розгін суспензії здійснюється обертанням двох конічних ліжок. У такій схемі не потрібно стиснене повітря.

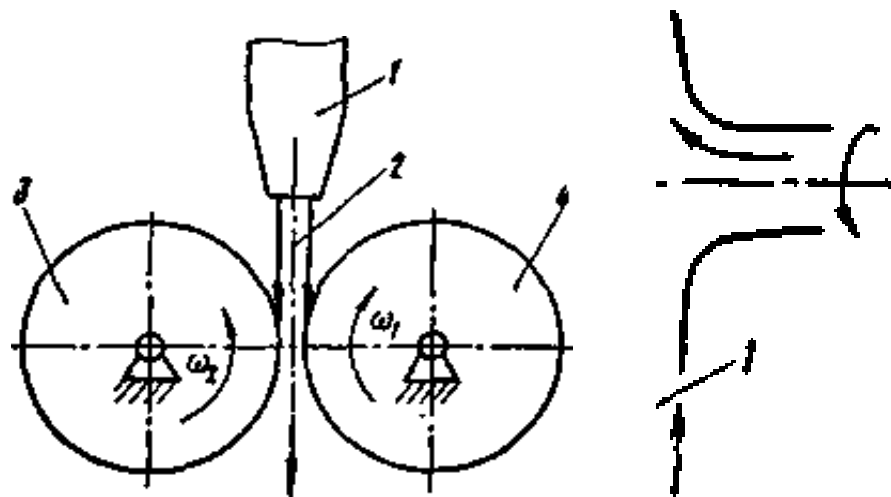


Рисунок 4.2 - Одночасна струминна обробка циліндричних заготовок:
1 - струминний апарат; 2 - гідроабразивний струмись; 3, 4 - оброблювані заготовки.

Розгін суспензії під дією відцентрових сил використовується в обертових барабанах, де обробка ведеться ущільненим абразивом (рисунок 4.3). Така схема має широкі перспективи до впровадження. Пошуку способів інтенсифікації струминної обробки приділяється велика увага. При цьому використовуються різні механічні розгінні пристрої, а також додаткові джерела енергії, коли процес зі струминної обробки перетвориться в комбіновані способи впливу на заготовку. Так, при подачі гідроабразивної суспензії в якості МОР у зону контакту шліфувального кола з оброблюваною заготовкою можна підвищити продуктивність і якість обробки (рисунок 4.4). Абразивні частки, потрапляючи в западини шліфувального кола, будуть робити чистове

доведення поверхні змінюючи зазор між кругом і заготовкою, можна переходити від режиму інтенсивного шліфування до фінішного доведення. Крім того, при цьому відбувається постійне очищення круга від продуктів обробки.

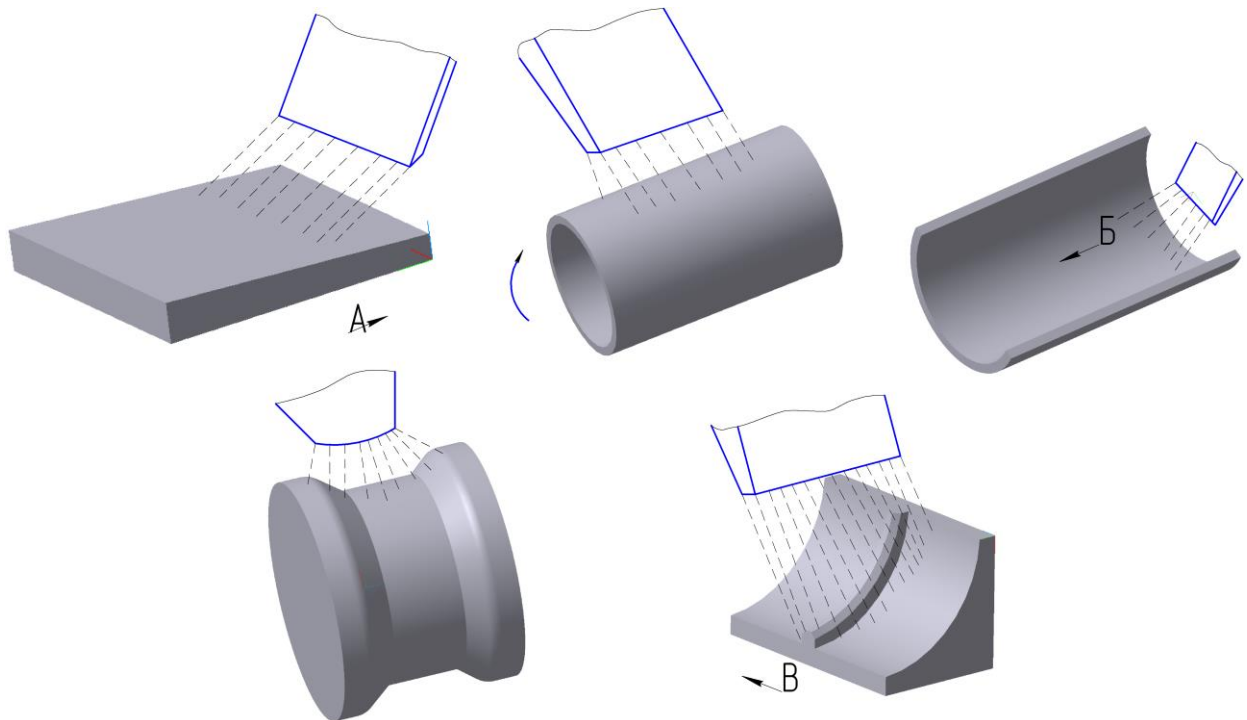


Рисунок 4.3 - Схеми струминної обробки простих і складних поверхонь.

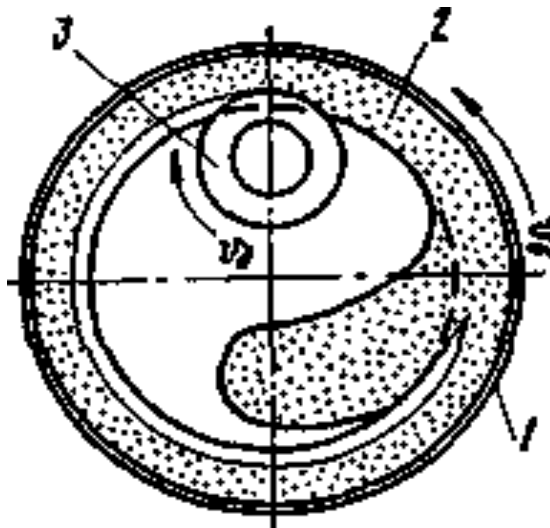


Рисунок 4.4 - Схема обробки потоком ущільненого абразиву:

1 - обертовий барабан; 2 - ущільнений потік абразиву; 3 - оброблювана деталь (V_d - швидкість обертання оброблюваної деталі; V_b - швидкість обертання барабана).

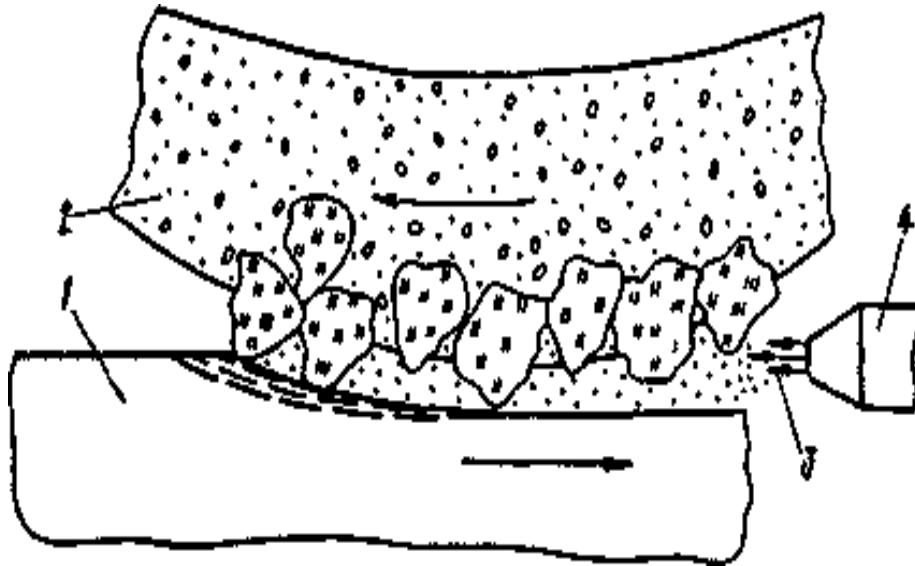


Рисунок 4.5 - Схема комбінованої обробки, що включає у себе шліфування і струминне доведення:

- 1 - оброблювана заготовка; 2 - шліфувальне круг; 3 - гідроабразивний струмінь; 4 - струминний апарат.

4.2 Підвищення продуктивності і якості обробки

З метою підвищення продуктивності і якості обробки, ефективності впливу струменя на оброблювану поверхню, сполучення одночасно чорнкової і чистової обробки обробку можна вести плоским двошаровим струменем суспензії, що складається з абразивних і феромагнітних часток, поділюваних на два шари на ділянці камери змішування і розгону суспензії з повітрям, що спрямований у бік руху суспензії, здійснюваного магнітним полем (рисунок 4.5). Абразивні і феромагнітні частки вибираються різної зернистості і твердості. Установлений лінійний статор розділяє абразивні частки на два шари: ближче до статора - феромагнітні, потім абразивні. Заготовка рухається так, що спочатку з нею співударяється плоский струмінь, що містить абразивні частки. З їх допомогою виконується основна робота різання, доведення до заданого розміру оброблюваної заготовки. Потім деталь, переміщаючись, попадає під струмінь, що складається з феромагнітних часток більш дрібної зернистості і меншої абразивної здатності, під дією якої деталь полірується до заданої шорсткості. Процес обробки відбувається безперервно, у двох режимах одночасно.

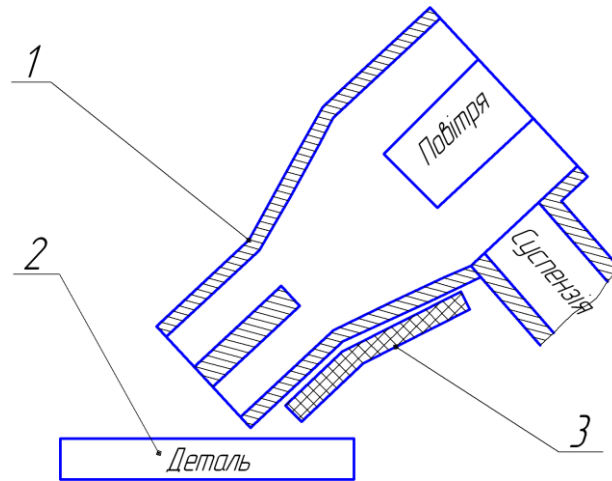


Рисунок 4.6 - Схема струминної обробки з використанням магнітного поля для розгону суспензії:

1 - струминний апарат; 2 - оброблювана деталь; 3 - джерело рухомого магнітного поля.

Стискаючі напруги можна внести в поверхневий шар оброблюваної деталі в межах пружних деформацій, що підвищують ефективність струминної обробки, за схемою, представленою на рисунку 4.7. Оброблювана заготовка 1 підлягає впливу гідроабразивного струменя 3, сформованого струминним апаратом 4. З двох сторін від місця удару струменя встановлені елементи 4, що навантажують, і з зусиллям P стискають заготовку 1. Струминний апарат може переміщатися щодо заготовки разом з елементами, що навантажують, а заготовка - щодо струминного апарату.

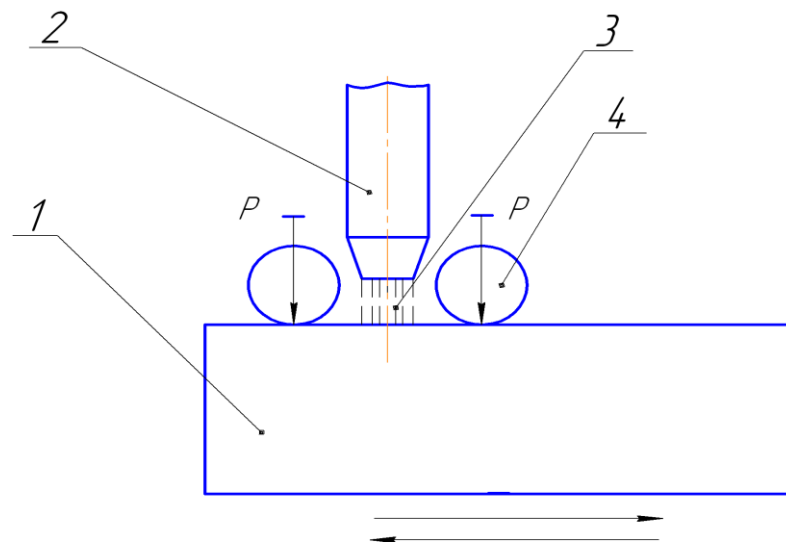


Рисунок 4.7 - Струминна обробка попередньо напружених поверхонь.

Для зняття мікростружки абразивними частками необхідні великі швидкості струменя для одержання значних енергій удару, щоб виникли пружні, а потім пластичні деформації, у результаті яких відокремлюються мікрообсяги матеріалу.

У представленому способі пропонується прикласти зовнішнє навантаження до поверхневого шару оброблюваного матеріалу в межах пружних деформацій, а потім вже ударом гідроабразивного струменя збільшити напружений стан поверхневого шару до пластичних деформацій. Попереднє внесення деформацій полегшує роботу руйнування ударами абразивних часток. Встановлені з двох сторін від струминного апарату елементи, що навантажують, із силою P давлять на заготовку. Елемент, що навантажує, може бути один і знаходитися перед по ходу руху струминного апарата, але тоді він раніш зійде з заготовки, а струмінь буде обробляти крайку заготовки, при цьому можна ввести в роботу інший елемент, що навантажує, що буде створювати пружні напруження в заготовці і після того, як струмінь вийде за її межі. Для цього набудовується схема з переключенням роботи пристроїв, що навантажують, у заданій послідовності. Тут слід зазначити те, що з метою зменшення навантаження на ролик елемента, що навантажує, його ширину вибирають рівній ширині плоского струменя, застосовуваної при такій схемі, тому що максимальне напруження необхідно створити в смузді дії струменя.

На практиці гідроабразивним методом часто приходиться обробляти поверхні не тільки плоскої форми, і тоді рекомендації, що відносяться до приведених схем, неприйнятні. У цьому випадку виникає необхідність вивчити дію струменя, що співдаряється з комплексом елементів, нахилених до струменя під різними кутами. Природно, що варіювати нахил струменя в цьому випадку неможливо, тому що відбувається лише зміна положень поверхонь, орієнтованих певним чином у просторі.

Аналіз схем обробки складного профілю, представлених на рисунку 4.8, показує, що тільки при напрямку струменя по нормалі до донець замкнутих контурів вона буде впливати на всю оброблювану поверхню.

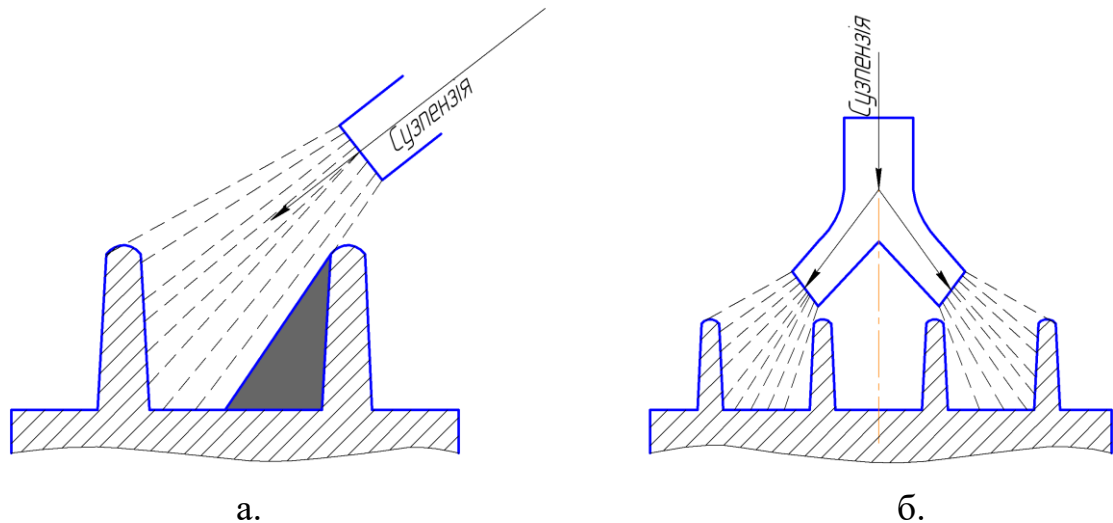


Рисунок 4.8 - Схеми обробки складних поверхонь:

а - одноструминна; б - багатоструминна.

При обробці таким струменем не забезпечує рівноцінних умов зіткнення абразивних часток з різними ділянками оброблюваної поверхні. Бічні стінки виступів при такій подачі суспензії не будуть піддаватися впливам абразивних часток. Застосування ж похилого струменя дозволяє обробляти лише ті поверхні, до яких можна безперешкодно подати потік абразивної суспензії під високим тиском. Частина складної поверхні при такому способі подачі суспензії залишається ніби в «тіні» (рисунок 4.8, а) і для її обробки потрібно здійснювати реверсування струменя. Це приводить до збільшення тривалості операції обробки і появи нестабільної шорсткості на різних елементах оброблюваної поверхні.

Для обробки внутрішніх поверхонь каналів малих діаметрів рекомендується схема ежекційного прокачування суспензії через оброблюваний отвір. Перевага схеми полягає в тому, що оброблювана деталь є частиною струминного апарату, для прокачування суспензії не вимагаються спеціальні насоси й інше технологічне оснащення, найбільш підданого інтенсивному абразивному зносу при використанні інших схем обробки. Одна з ежекційних схем представлена на рисунку 4.9. Тут важливими факторами є вибір величини затоплення деталі в суспензії і величина перетинання зрізу сопла щодо торця заготівлі (Н). Така схема використовується при обробці труб, плунжерів і інших деталей. При великому діаметрі внутрішньої порожнини

заготовки в ній міститься спеціальний стрижень і суспензія прокачується через кільцевий зазор між оброблюваною поверхнею й утворюючої стрижня.

Спроба очищати трубопроводи з безліччю вузлів приводить до того, що потік абразиву спрямовується убік найменшого опору, у бік великих перетинів труби стосовно перетину труби на вході суспензії, інші ділянки не обробляються. Місця зварювання, де особливо велика кількість окалини і грата, не очищаються взагалі. Таким чином, спосіб вільного прокачування суспензії не може бути застосований при обробці трубних вузлів.

З метою підвищення продуктивності і якості обробки внутрішніх поверхонь труб, у тому числі зварених у трубопроводи багатоланкових труб, окремі ланки трубопроводу обробляють послідовно, а суспензію подають у порожнину трубопроводу з двох його сторін з однаковим тиском зустрічних потоків (рисунок 4.10).

Підлягаючий обробці трубопровід встановлюється в кожній з відомих установок. Гідроабразивна суспензія подається через два протилежних кінці трубопроводу, а зливається через одну трубу. Інші труби закриваються заслінками 6. Найбільшу складність обробки представляє внутрішній стик двох будь-яких труб. На схемі показаний момент обробки труби 3. Труби 2, 4, 5 закриті заслінками. Тому що тиску двох зустрічних потоків рівні, а зливатися суспензія може тільки через трубу 3, те ці потоки зустрінуться в зоні стику труби 3 із трубою 1, саме там, де утруднена обробка через найбільшу кількість окалини і грата після зварювання. При зіткненні двох зустрічних потоків однакового тиску в зоні стику труб 3 і 1 підвищується турбулентність потоку, два потоки перемішують абразив, додаючи йому складні траєкторії руху. Ці явища сприяють підвищенню продуктивності і якості обробки. Установивши експериментально час обробки, необхідне для очищення одного стику, наприклад труб 3 і 1, відкривають заслінку 6 на трубі 5, і потік суспензії спрямовується через стик труб 5 і 1. Труба 3 закривається заслінкою. Прямолінійна ж ділянка труби 3 за цей час буде якісно оброблений, тому що через нього проходив сильно турбулізований потік ([4], с.166).

Трохи менше використовуються схеми струминної обробки деталей із зануренням їх у суспензію. Обробка ведеться затопленими струменями, що

знижує ефективність їхнього впливу на оброблювану поверхню, але при особливо тонкому доведенні легко деформованих деталей така схема знайде широке використання ([5], с.74).

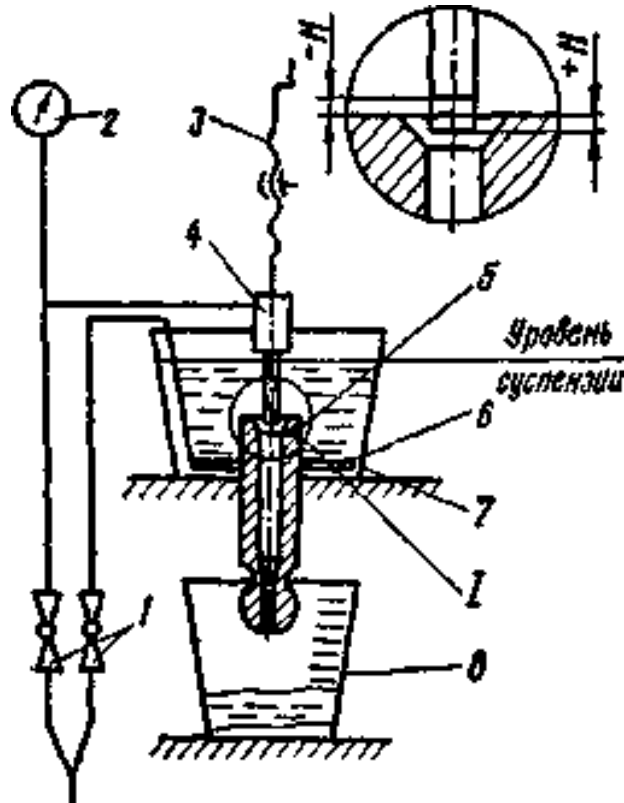


Рисунок 4.9 - Схема ежекційної обробки потоком гідроабразивної суспензії:

1 - система подачі стиснутого повітря; 2 - манометр; 3 - механізм вертикального переміщення струминного апарату; 4 - струминний апарат; 5 - оброблювана деталь; 6 - барботер; 7 - бак із суспензією; 8 - зливальний бак.

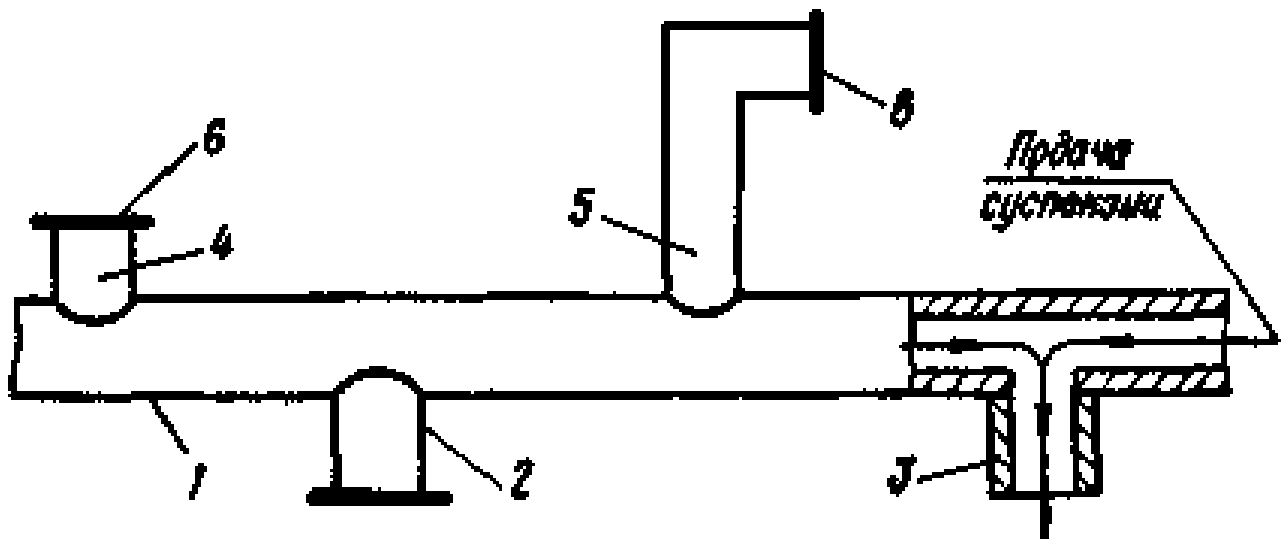


Рисунок 4.10 - Схема обробки багатоланкових трубопроводів:

1, 2, 3, 4, 5 - оброблювані трубопроводи; 6 - заслінки.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Виробнича безпека при струменевоабразивній обробці

Сутність процесу струменевоабразивної обробки полягає в тому, що на оброблювану поверхню деталі направляється зі значною швидкістю струмів абразивних зерен (пісок), що, володіючи значною кінетичною енергією, при зіткненні з поверхнею здійснюють роботу, змінюючи стан цієї поверхні. Найчастіше абразивні матеріали розганяють стисненим повітрям під тиском близько 6...8 атм. В результаті обробки частинки відбиваються від оброблюваної поверхні під різними кутами, наслідком чого є забруднення навколишнього середовища, зокрема робочої зони робітника.

Щоб запобігти попаданню абразивних часток та пилу до легенів та очей, робітників необхідно забезпечити респіраторами та захисними окулярами.

Так як струменевоабразивна обробка вимагає постійного втручання робітника в процес обробки поверхні деталі, тому не виключена вірогідність поранення його рук. Для запобігання цьому робітник повинен бути забезпечений рукавицями.

При створенні установки для проведення досліджень з використанням струменевоабразивної обробки ЗНМ-18 усе вище перераховане було враховано.

Дана установка являє собою герметичну камеру з оглядовим вікном, з автономним освітленням та системою вентиляції. При роботі на установці ЗНМ-18 робітник забезпечується рукавицями; використання респіратора та захисних окулярів виключається, так як відпрацьований абразив осідає на дні камери, а дрібнодисперсні частки видаляються із камери за допомогою місцевої витяжки.

Для запобігання ураження струмом робітника установку ЗНМ-18 заземлено. Заземлення обладнання лабораторій виконується по контуру відповідно вимогам про охорону праці.

Джерелом стисненого повітря виступає компресор, який встановлюється на безпечній відстані і огорожений захисним кожухом. Це необхідно у тому випадку коли не спрацює запобіжний клапан ресивера і тиск повітря в ньому

перевищить допустимі межі в результаті чого може бути вибух або відрив деяких елементів його конструкції, які при зіткненні з захисним кожухом зупинялися б, або значно зменшували б свою швидкість.

Для комфортних умов праці установку ЗНМ-18 офарбовано в темно-зелений колір, що дозволяє зменшити зорове напруження робітника.

З метою виконання основних вимог по підтриманню мікроклімату у виробничих приміщеннях і в зонах робочих місць: в цеху на дільниці використовується центральне опалення для підтримання температури повітря робочої зони в межах, що забезпечують нормальні умови праці у відповідності з ГОСТ 12.1.005-88 - 18⁰С, за рахунок опалення і вентиляції для зимових умов, в літній час підтримується температура 20...22⁰С за допомогою припливно-витяжної вентиляції по ГОСТ 12.2.009-80. Відносна вологість не більше 70%, швидкість руху повітря не більше 0,3 м/с.

Обладнання, що потребує місцевої вентиляції обладнано місцевим відсосом.

Для контролю температури у приміщенні цеху на видному місці на відстані 15 с від воріт у вхідних дверей встановлені термометри. На дільниці є спеціальні фонтанчики для питних потреб і виконання виробничих процесів, що забезпечуються водопровідною мережею.

Регулярно у встановлені строки проводиться медичний огляд робочих.

На дільниці присутнє природнє і штучнє освітлення (СНіП II-4-79) комбіноване. Дільниця освітлюється газорозрядними неоновими лампами ДРЛ зі світловіддачею 120...140 лк/вт. Розряд зорових робіт – II, КЕО – 3%.

У відповідності с ГОСТ 12.1.003-83 при проектуванні дільниці, а також при організації робочих місць прийняті необхідні міри по зниженню шуму.

Звукоізоляція джерел шуму виконується кожухами і капотами з накладанням на них звукопоглинаючих матеріалів (поліуретан, пластик, войлок).

Робочі дільниці забезпечені спецодягом у відповідності з ГОСТ 12.4.015-88.

Рівень забезпечення умов праці відповідає вимогам ГОСТ 12.3.005-75:

- все обладнання дільниці оснащено струмоприймачами і заземлено

(контур). Загальний опір розтікання струму не перевищує 4 Ом. Рубильники оснащені захисними кожухами. Плавкі запобіжники встановлені в захисних шафах. Неізолювані струмоведучі частини електродроту огорожені. Відстань між струмоведучими частинами і огороженням не менше 0,6 м;

- проводиться періодична перевірка контуру заземлення і опору ізоляції;
- виконана перевірка заземлення і занулення електроустановок відповідно ГОСТ 12.2.007-1-75 та ГОСТ 12.1.030-81;
- здійснена установка вимикачів і плавких запобіжників;
- забезпечена неможливість випадкового дотикання до струмоведучих частин, котрі захищені завдяки ізоляції і розташовані в недоступних місцях з використанням запобіжних і загороджувальних пристосувань;

Межі проїзду пофарбовані у світлий тон. Встановлені безпечні зони роботи підйомно-транспортного обладнання.

При збиральних роботах дотримуються наступні міри безпеки:

- виробниче обладнання має спеціальні пристосування для кріплення вузлів і агрегатів.

Пневмоприводи утворюють півень звукової потужності менше 30...69 дБ і відповідають вимогам ГОСТ 12.2.001-81.

Пресове обладнання укомплектоване блокуванням і відповідає вимогам ГОСТ 12.2.017-93.

При роботі з ручним електричним і пневматичним інструментом використовують засоби індивідуального захисту – діелектричні рукавиці, коврики тощо у відповідності з вимогами ГОСТ 12.1.103-83.

Пожежна безпека на ділянці відповідає вимогам ГОСТ 12.1.004-91. На ділянці в основному використовуються негорючі матеріали згідно з ГОСТ 12.1.017-80.

Всі розглянуті ділянки мають протипожежне знаряддя згідно ГОСТ 12.4.009-75, пожежні щити з обладнанням по ГОСТ 7276-77, пожежні крани та гідранти по ГОСТ 12.1.004-91, ящик з піском об'ємом до 3м³ та вогнегасники для тушіння електропровідників по ГОСТ 12.4.009-81.

Для захисту від блискавок використовують блискавковідведення згідно СНіП 305-77, яке складається з трьох елементів: блискавкоприймач, струмопровід та заземлювач.

Водопровідна мережа діляниці, призначена для виконання технологічного процесу і пожежне обладнання забезпечує умови гасіння пожежі ГОСТ 12.1.007-91. Пожежне обладнання діляниці проходить періодичне випробування по ГОСТ 12.4.009-83.

В цеху є пожежна добровільна дружина і проводяться організаційні заходи у відповідності ДНАП 0.01-1.33-75.

Оповіщення про виникнення пожежі в цеху здійснюється за допомогою дзвінка.

5.2 Оцінка сховища по місткості систем життєзабезпечення

1. На об'єкті є 3 укриття, ПРУ – 26 м², сховище №8 – 195 м², сховище №12 – 195 м², приміщення ПРУ-5 м² (немає тамбуру-шлюзу). Сховище 8 – 68 м² (із них 10 м² на тамбур –шлюз). Сховище №12 – 68 м² (із них 10 м² на тамбур – шлюз).

Висота приміщення $h = 2.4$ м.

2. Чисельність працюючих і службовців об'єкту $N = 750$ чол.

Рішення 1.

Визначаємо кількість місць для розміщення укриваючих. Виходячи з того, що висота приміщення дозволяє встановити двохярусні нари, приймаємо за облікову норму площу на одного укриваючого $S_1 = 0,5$ м²/чол. Тоді, кількість місць в укритті:

$$M = \frac{S_n}{S_1} = \frac{26 + 195 + 195}{0,5} = 832$$

Найдене число визначає вмістимість укриття при умові, що об'єм приміщень розрахунком на одного укриваючого не менше 1,5 м³/чол.

Перевіряємо відповідність об'єму нормі на одного укриваючого:

$$V_1 = \frac{V_o}{M} = \frac{S_3 h}{M} = \frac{537 \cdot 2,4}{832} = 1,549 \text{ м}^3/\text{чол},$$

де S_3 – загальна площа приміщень в зоні герметизації (за виключенням тамбурів)

$$S_d = 5 + 68 - 10 + 68 - 10 = 121 \text{ м}^2$$

$$S_3 = 121 + 26 + 195 + 195 = 537 \text{ м}^2$$

Таким чином, вмістимість укриття відповідає врахованій кількості місць $M = 832$.

3. Перевіряємо відповідність площ допоміжних приміщень

Норма – $0,12 \text{ м}^2/\text{чол}$ (таблиця 7.1)

Тоді $S_{\text{доп}} = 832 \cdot 0,12 = 99,84 \text{ м}^2$, що відповідає площі в укриттях.

4. Визначаємо необхідну кількість нар для розміщення укриваючих. Висота приміщення ($h = 2,4 \text{ м}$) дозволяє встановити двохярусні нари.

5. Якщо довжина нар 180 см (на 5 чол. одні нари) необхідно встановити

$$N = \frac{832}{5} = 167 \text{ нар}$$

5. Визначаємо коефіцієнт вмісткості, кВт, який характеризує можливість укриття робочих і службовців об'єкту:

$$K_{\text{вм}} = \frac{M}{N} = \frac{832}{750} = 1,1$$

Висновки: 1. Об'ємно-плануючі рішення укриття відповідають вимогам СНіП. Укриття дозволяє прийняти всі 100% робочих і службовців. Для розміщення укриваючих в укритті необхідно встановити 167 двохярусних нар, які забезпечують $22,0\%$ місць для лежання і $100\%+11\%$ - для сидіння.

Система повітрязабезпечення

Вихідні дані:

- У систему повітрязабезпечення входить сховище №8 – 3 комплекту ФВК-1
сховище №12 – 3 комплекту ФВК-1
- Об'єкт розміщений в III кліматичній зоні (температура повітря назовні $25...30 \text{ }^\circ\text{C}$).
- На об'єкті не очікується сильних пожеж та загазованості.

Рішення: 1. Визначаємо можливість системи в регіоні I (чиста

вентиляція). Виходячи з того, що подача одного комплексу ФВК-1 в режимі I складає $1200 \text{ м}^3/\text{год}$

$$W_{зI} = 2(3 \cdot 1200) = 7200 \text{ м}^3/\text{год}$$

Виходячи із норми подачі повітря на одного укриваючого в рішенні I для III кліматичній зоні $W_I = 11 \text{ м}^3/\text{год}$ системи можна визначити

$$W_{зпов-I} = \frac{W_{зI}}{W_I} = \frac{7200}{11} = 654 \text{ чол.}$$

2. Визначаємо можливість системи в укритті II (фільтровентиляція). Виходячи з того, що подача одного комплексу ЕРВК-1 в регіоні II складає $300 \text{ м}^3/\text{год}$ загальна подача системи в регіоні II

$$W_{зII} = 6 \cdot 300 = 1800 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Виходячи із норми подачі повітря на одного укриваючого в режимі фільтровентиляції $W_{II} = 2 \text{ м}^3/\text{год}$, система може забезпечити повітрям

$$W_{зпов-II} = \frac{W_{зII}}{W_{II}} = \frac{1800}{2} = 900 \text{ чол.}$$

3. Визначаємо можливість системи в регіоні III (регенерація)

В приміщенні ФВК-1 немає регенеративної установки РУ-150/6, тому регіон III системою не забезпечується. По умовах обставин (сильної загазованості атмосфери не очікується). Можна обійтись без регіону III.

Висновок: Система повітрязабезпечення може забезпечити в потрібних регіонах (I і II) тільки 654 чол. Укриваючих, що декілька менше розрахункової вмістимості сховища 8 і сховища 12 ($M=780$).

Система водозабезпечення

Вихідні дані:

1. Водозабезпечення укриваючих в сховищі забезпечується від загальнозаводської системи.

2. Аварійний запас є в проточних ємкостях, сховище 8 – 2200 л; сховище 12 – 2200 л.

3. Тривалість укриття – 3 доби.

Рішення: Визначаємо можливість системи по забезпеченню водою під час аварійної ситуації. Виходячи із норми на одного укриваючого 3 л на добу

визначаємо, що система зможе забезпечити

$$N_{\text{звод}} = \frac{W_{\text{звод}}}{3 \cdot c} = \frac{2200 \cdot 2}{3 \cdot 3} = 488 \text{ чол.}$$

Висновок: водою можуть бути забезпечені 488 чол. укриваючих (при необхідності 750 чол).

$$K_3 = \frac{N_{\text{вз}}}{N} = \frac{488}{750} = 0,65$$

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Проведений огляд матеріалів лакофарбових покриттів як вітчизняного закордонного виробництва.

В технологічному розділі проекту було розроблено технологічний процес з комплектом технологічних карт, а також розглядали фактори, які впливають на якість струменевоабразивної обробки. В цьому розділі ми розглядаємо: дефекти лакофарбових покриттів та їх усунення ремонтними способами нанесенням лакофарбових покриттів й призначення антикорозійних обробок.

В ході виконання магістерської роботи були виявлені найоптимальніші варіанти проведення струменевоабразивної обробки та визначено марку лакофарбового покриття, яке має найвищу зносостійкість.

Також в проекті наведені рекомендації з безпеки праці при проведенні струменевоабразивної обробки та розраховане штучне освітлення в виробничому приміщенні, де проводиться фарбування кузовів автомобілів.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Ляшук О.Л., Гудь В.З., Пиндус Ю.І., Левкович М.Г., Хорошун Р.В. Методичний посібник до виконання кваліфікаційної роботи магістра за освітньо-кваліфікаційним рівнем «магістр» галузі знань 27 «Транспорт» спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» – Тернопіль: Видавництво ТНТУ, 2020. – 66 с.
2. Автомобили ВАЗ: изнашивание и ремонт / А. А. Звягин, М. А. Масино, А. М. Мотин, Б. В. Прохоров. – Л. Поитехника, 1991. – 255 с.
3. Технічний опис. Фарби і матеріали / Кушелюс Артурас. – К.: „Альтерпрес”, 2002. – 300 с.
4. Бабіч Б. С., Лущик В. В. Технічне обслуговування й ремонт металевих кузовів автомобілів. – К.: Либідь, 2001. – 460 с.
5. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. Підручник. – К.: Знання-Прес, 2003. – 511 с.
6. Напольский Г.М. Технологическое проектирование АТП и СТО. Учебник для ВУЗов. –2-е изд-е. М.: Транспорт, 1993. –271 с.
7. Кузьменко А.Г. Методи розрахунків і випробувань на зношування та надійність. Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. – Хмельницький: ТУП, 2002. – 151 с.
8. Індивідуальні завдання на методичні вказівки до їх розв’язування з курсу "Охорона праці в галузі" для студентів інженерних спеціальностей/ Г.С.Калда, В.А. Кирилков, М.В. Матіїшин, О.В. Снозик – Хмельницький: ТУП, 2000. – 34с.
9. Ю. Паливода. Інструментальні матеріали, режими різання, технічне нормування механічної обробки: навчально-методичний посібник / Ю. Паливода, А. Дячун, Р. Лещук. – Тернопіль, Тернопільський національний технічний університет ім.І.Пулюя, 2019. – 240с.