

Бакалаврська робота
БР. АТ – 10.00.00.000 ПЗ
Група АТ-22-1

Іванів Володимир Андрійович
2026

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Інститут інженерної механіки та робототехніки

Кафедра «Автомобільного транспорту»

Іванів Володимир Андрійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК _____
(індекс)

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

Тема: Аналіз пошкоджень та технологій ремонту кузова автомобіля в умовах Товариства з обмеженою відповідальністю ТОВ «TECHNOPARK» (м. Стрий, Львівська обл.)

(назва роботи)

Автомобільний транспорт

(назва освітньої програми)

274 “Автомобільний транспорт”

(шифр і назва спеціальності)

Іванів Володимир Андрійович

(підпис, ініціали та прізвище здобувача освітнього ступеня)

Науковий керівник Захара Ігор Ярославович доц.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Допущено до захисту

В.о. завідувач кафедри

С.І.Криштопа

(посада) (підпис) (дата) (ініціали та прізвище)

Рецензент

(посада) (підпис) (дата) (ініціали та прізвище)

Нормоконтроль

доц. С.І.Криштопа

(посада) (підпис) (дата) (ініціали та прізвище)

Івано-Франківськ

2026

Інститут інженерної механіки та робототехніки
Кафедра автомобільного транспорту
Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр
Спеціальність: „Автомобільний транспорт”

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завкафедрою АТ

С.І. Криштопа

„_____” _____ 2026 р.

ЗАВДАННЯ НА БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ

Бакалавр

Іванів Володимир Андрійович

(прізвище, ім'я, по-батькові)

1. **Тема** Аналіз пошкоджень та технологій ремонту кузова автомобіля в умовах Товариства з обмеженою відповідальністю ТОВ «TECHNOPARK» (м. Стрий, Львівська обл.)
затверджена наказом по університету від _____ № _____
2. Термін здачі студентом закінченого проекту (роботи) 20.06.2026 р.
3. Вихідні дані до проекту: Виконати розрахунок виробничої програми СТО ТОВ «TECHNOPARK». Необхідні вихідні дані для розрахунку річної виробничої програми СТО взяти за даними підприємства.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити)
Вступ
 1. Аналіз головних аспектів дослідження
 2. Технологічний розрахунок СТО
 3. Дослідницька частина
 4. Охорона праці, ТБ, виробнича санітарія та гігієнаВисновки
5. Перелік посилань на джерела
5. Перелік аркушів презентаційного графічного матеріалу:
 1. Тема, мета, та об'єкт дослідження -2 слайди
 2. Опис проблеми дослідження -3 слайди
 3. Технологічний план дільниці -1 слайд
 4. Науково-дослідницька частина -3 слайди
 5. Охорона праці -1 слайдВисновки

Керівник

_____ / Ігор ЗАХАРА /
Особистий підпис Розшифровка підпису

Завдання прийняв до виконання

_____ / Володимир ІВАНІВ /
Особистий підпис Розшифровка підпису

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Номер і назва етапів проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту	Примітка
Вступ	16.04.2026 р.	
1. Аналіз головних аспектів дослідження	24.04.2026 р.	
2. Технологічний розрахунок СТО	10.05.2026 р.	
3. Дослідницька частина	20.05.2026 р.	
4. Охорона праці, ТБ, виробнича санітарія та гігієна	04.06.2026 р.	
Графічна частина (презентація).	14.06.2026 р.	
Висновки. Список використаних джерел.	17.06.2026 р.	
Готовність проекту до попереднього захисту	20.06.2026 р.	

Бакалавр _____ / Володимир ІВАНІВ /
Особистий підпис Розшифровка підпису

Керівник проекту _____ / Ігор ЗАХАРА /
Особистий підпис Розшифровка підпису

Анотація

У роботі розглянуто організацію та технологію ремонту кузовів автомобілів у спеціалізованій кузовній дільниці. Основне призначення дільниці полягає у відновленні геометричної форми, силового каркаса та зовнішнього вигляду кузова, ліквідації дефектів, що виникають унаслідок аварій, корозії чи неправильної експлуатації. Описано основні види робіт: рихтувальні, зварювальні, арматурні, бляхарські та фарбувальні. Висвітлено технологічні процеси розбирання, складання, виправлення пошкоджених деталей та агрегатів.

У роботі описано застосування спеціальних стендів для закріплення та обертання деталей кузова, що забезпечують точність і зручність виконання ремонтних операцій. Висвітлено технологічні вимоги до зварювання кузовних елементів, методи рихтування та антикорозійної обробки.

Особливу увагу приділено питанням безпеки праці при виконанні кузовних робіт. Визначено основні небезпечні та шкідливі виробничі чинники. Розглянуто вимоги до оснащення робочих місць відповідно до нормативно-технологічної документації та стандартів ДСТУ. Окремо розглянуто питання пожежної безпеки та технічного обслуговування гідравлічних підйомників.

Ключові слова: кузовна дільниця, ремонт кузова, рихтування, зварювання, арматурні роботи, стенд для закріплення деталей, гідравлічний підйомник, антикорозійна обробка, пожежна безпека, виробничі чинники.

Abstract

The work examines the organization and technology of car body repair in a specialized body shop. The main purpose of the site is to restore the geometric shape, power frame and appearance of the body, elimination of defects arising as a result of accidents, corrosion or improper operation. The main types of work are described: straightening, welding, reinforcing, sheet metal and painting. The technological processes of disassembly, assembly, and repair of damaged parts and units are highlighted.

The work describes the use of special stands for fixing and rotating body parts, which ensure the accuracy and convenience of performing repair operations. The technological requirements for welding body elements, straightening methods and anti-corrosion treatment are highlighted.

Special attention is paid to the issues of labor safety when performing body work. The main dangerous and harmful production factors are defined. The requirements for equipping workplaces in accordance with regulatory and technological documentation and standards of DSTU were considered. The issue of fire safety and maintenance of hydraulic lifts is considered separately.

Keywords: body shop, body repair, leveling, welding, armature works, stand for fixing parts, hydraulic lift, anti-corrosion treatment, fire safety, production factors.

3MIST

C.

ВСТУП.....	7
1. АНАЛІЗ ГОЛОВНИХ АСПЕКТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	9
1.1. Кузов та оперення автомобіля.....	9
1.2. Класифікація кузовних деталей за технологічними характеристиками.....	13
1.3. Забезпечення збирання та технологічності кузовів (кабін) автомобілів.....	17
2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК СТО.....	20
2.1. Вихідні дані для розрахунку.....	20
2.2. Розрахунок виробничої програми по технічному обслуговуванню і поточного ремонту автотранспортних засобів на СТО.....	20
2.3. Визначення кількості постів ТО і ПР.....	23
2.4. Розрахунок виробничих і допоміжних приміщень СТО.....	23
3. ДОСЛІДНИЦЬКА ЧАСТИНА.....	26
3.1. Види зварювання кузовів (кабін) автомобілів.....	26
3.2. Технологічний проект кузовної дільниці.....	30
3.3. Розробка технічного завдання.....	33
4. ОХОРОНА ПРАЦІ, ТБ, ВИРОБНИЧА САНІТАРІЯ ТА ГІГІЄНА.....	37
4.1 Розрахунки освітлення.....	37
4.2 ТБ, виробнича санітарія і гігієна.....	41
4.3. Пожежна безпека.....	44
ВИСНОВКИ.....	46
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ НА ДЖЕРЕЛА.....	47

					БР.АТ-10.00.00.000 ПЗ									
Змін.	Арк..	№ докум.	Підпис	Дата	Аналіз пошкоджень та технологій ремонту кузова автомобіля в умова Товариство з обмеженою відповідальністю ТОВ «TECHNOPARK» (м. Стрий, Львівська обл.)					Літ.	Арк.	Акрушів		
Розроб.	Іванів В.А.												6	58
Перевір.	Захара І.Я.													
Реценз.														
Н. контр.	Криштопа С.І.													
Затверд.	Криштопа С.І.													

Вступ

Кузов автомобіля є складною конструкцією, що виконує функції несучого каркаса, захисту пасажирів та забезпечення зовнішнього вигляду транспортного засобу. У процесі експлуатації кузов піддається значним навантаженням, впливу атмосферних факторів, механічним пошкодженням та корозії. Це зумовлює необхідність проведення регулярного технічного обслуговування та ремонту.

Кузовна дільниця спеціалізується на відновленні геометричної форми, міцності та зовнішнього вигляду кузова. Її діяльність охоплює широкий спектр робіт: рихтування деформованих поверхонь, заміну пошкоджених елементів, виконання зварювальних операцій, арматурні роботи з відновлення рухомих механізмів, підготовку кузова до фарбування та нанесення захисних покриттів.

Бляхарські операції спрямовані на усунення вм'ятин, тріщин та розривів тонколистових деталей. Розбірно-складальні роботи забезпечують демонтаж і монтаж дверей, панелей салону, скла та інших елементів. Рихтувальні роботи відновлюють геометрію кузова. Зварювальні операції виконуються дуговим, точковим та газовим методами, що дозволяє усувати тріщини, пробоїни та встановлювати нові елементи.

Особливе значення має застосування спеціальних стендів для закріплення та обертання деталей кузова. Вони забезпечують точність позиціонування, зручність доступу до ремонтованих ділянок та підвищують безпеку праці.

Метою дослідження є аналіз технологічних процесів ремонту кузова автомобіля, визначення основних небезпечних та шкідливих виробничих чинників, а також розроблення рекомендацій щодо забезпечення безпеки праці та підвищення ефективності ремонтних робіт.

Об'єктом дослідження є кузовна дільниця автомобільного підприємства, її технологічні процеси, обладнання та організація робочих місць.

Таким чином, у роботі окреслює основні напрями дослідження: технологічні процеси ремонту кузова, організацію робочих місць, забезпечення

					БР.АТ-10.00.00.000 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

безпеки праці та пожежної безпеки, а також використання спеціального обладнання, зокрема стендів для закріплення та обертання деталей кузова.

					БР.АТ-10.00.00.000 ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. АНАЛІЗ ГОЛОВНИХ АСПЕКТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1. Кузов та оперення автомобіля

Кузов і оперення становлять зовнішні та внутрішні оболонки автомобіля, які формують його конструкцію та визначають експлуатаційні характеристики. Кузов є головною несучою основою транспортного засобу, що сприймає всі навантаження під час руху, або кріпиться до рами у випадку рамних конструкцій. Він виконує функцію захисту пасажирів і водія, забезпечує жорсткість та міцність автомобіля, а також слугує базою для встановлення агрегатів і вузлів.

Оперення, на відміну від кузова, складається із знімних панелей, які не беруть участі у забезпеченні загальної жорсткості конструкції. Його основне призначення — декоративне, аеродинамічне та захисне. Елементи оперення приймають на себе незначні удари у випадку дорожньо-транспортних пригод, а також потребують періодичного фарбування чи заміни.

Кузов автомобіля складається з таких основних елементів:

Днище — основа конструкції, що забезпечує жорсткість та сприймає навантаження від підвіски.

Боковини — формують силовий каркас та забезпечують захист пасажирів.

Дах — підвищує жорсткість кузова та захищає салон від зовнішніх впливів.

Моторний щит — відокремлює моторний відсік від салону, виконує захисну функцію.

Задня панель — завершує конструкцію кузова та забезпечує кріплення елементів оперення.

					БР.АТ-10.00.00.000 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

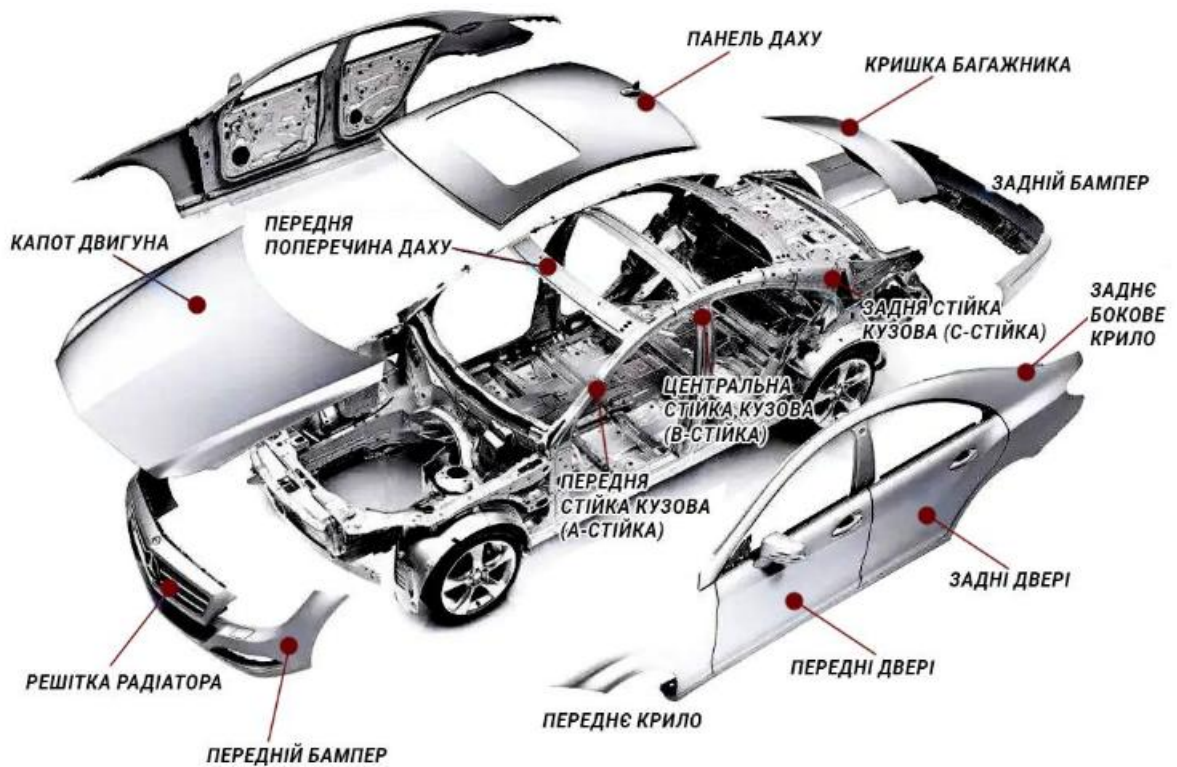


Рисунок 1.1. Кузов автомобіля

У сучасних легкових автомобілях кузов переважно є несучим, тобто сприймає всі навантаження під час руху без використання окремої рами.

До складу оперення входять:

- капот;
- передні та задні крила;
- двері;
- кришка багажника або задні двері;
- облицювання радіатора та решітки;
- підніжки та декоративні накладки.

У вантажних автомобілях із капотним компонуванням елементи оперення часто винесені окремо від жорсткої кабіни, що спрощує їх заміну та ремонт.

Силовий каркас кузова забезпечує безпеку та міцність автомобіля, тоді як елементи оперення виконують допоміжні функції. У випадку ДТП кузов захищає пасажирів, а оперення приймає на себе незначні удари, які не впливають на загальну жорсткість конструкції.

Кузови автомобілів класифікують за кількома ознаками:

					БР.АТ-10.00.00.000 ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

За конструктивним виконанням:

Рамні кузова — встановлюються на жорстку раму, яка сприймає основні навантаження (переважно вантажні автомобілі та позашляховики).

Несучі кузова — виконують роль каркаса, що сприймає всі навантаження (легкові автомобілі).

Комбіновані кузова — поєднують елементи рами та несучої конструкції.



Рисунок 1.2. Типи кузовів за конструктивним виконанням

За призначенням автомобіля:

Легкові кузова — седан, хетчбек, універсал, купе, кабріолет, мінівен.

Вантажні кузова — бортові платформи, фургони, самоскиди, цистерни.

Спеціальні кузова — автобуси, карети швидкої допомоги, пожежні автомобілі, автокрани.

За кількістю дверей та компоновкою салону:

дво-, три-, чотири- та п'ятидверні;

з переднім, середнім або заднім розташуванням двигуна.

За формою та стилем:

Кузови з фіксованим дахом (закриті)

До категорії закритих кузовів належать конструкції з постійним дахом, які забезпечують підвищену жорсткість та захист пасажирів. Основні різновиди:

Седан - класичний триоб'ємний кузов із двома або трьома рядами сидінь. Кількість дверей може варіюватися від двох до шести.

Купе - автомобіль із двома бічними дверима та двома рядами сидінь, при цьому задній ряд має обмежений простір.

					БР.АТ-10.00.00.000 ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Хардтоп - кузов без центральної стійки, може бути дво- або чотиридверним.

Фастбек - конструкція з похилим дахом, де кришка багажника починається безпосередньо під заднім склом; нині зустрічається рідко.

Хетчбек (комбі) - універсальний кузов із задніми дверима, що відкривають доступ до вантажного відсіку; задні сидіння складаються для збільшення об'єму.

Універсал - практичний кузов із великим вантажним відсіком, який не відокремлений від пасажирської зони.

Лімузин - представницький автомобіль із перегородкою між передніми та задніми сидіннями, часто має три ряди сидінь.

Фургон - автомобіль з окремим вантажним відсіком, що може бути вищим за рівень кабіни.

Вен (однооб'ємний кузов) - конструкція, де пасажирська зона та вантажний відсік об'єднані в один простір.

Відкриті кузови

До відкритих належать автомобілі без стаціонарного даху або з можливістю його складання. Основні типи:

Баркетта - кузов без даху, призначений для двох осіб; лобове скло мінімальне або відсутнє.

Родстер - двомісний автомобіль із м'яким верхом, що складається; іноді має додатковий ряд сидінь.

Кабріолет - автомобіль із відкидним верхом і бічним склом, яке можна опустити.

Фаетон - кузов із м'яким верхом і знімними бічними стеклами.

Комбіновані кузови

Ця категорія охоплює автомобілі з частково знімним дахом:

Ландо - автомобіль, де задня частина даху може складатися чи зніматися.

Тарга - купе з частково знімним дахом над передніми сидіннями.

Пікап - транспортний засіб із закритою кабіною для водія та пасажирів та відкритою вантажною платформою.

					БР.АТ-10.00.00.000 ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 1.3. Типи кузовів за формою та стилем

Кузов автомобіля є основним силовим елементом, що визначає міцність, безпеку та довговічність транспортного засобу. Оперення виконує допоміжні функції, забезпечуючи захист від зовнішніх впливів та формуючи естетичний вигляд автомобіля.

Класифікація кузовів за конструктивними ознаками дозволяє систематизувати їх за функціональним призначенням та експлуатаційними характеристиками. Закриті кузова забезпечують максимальний захист і комфорт, відкриті – орієнтовані на легкість та спортивність, а комбіновані поєднують властивості обох категорій. Такий поділ має практичне значення для проектування, виробництва та експлуатації автомобілів, а також для вибору оптимальної моделі відповідно до умов використання.

1.2. Класифікація кузовних деталей за технологічними характеристиками

					БР.АТ-10.00.00.000 ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Деталі кузовів легкових автомобілів та кабін вантажних транспортних засобів характеризуються складною формою поверхні, що зумовлює необхідність застосування формоутворюючої операції витяжки. Специфіка їхньої геометрії не дозволяє розробляти технологічні процеси за аналогією зі штампуванням деталей правильної форми (циліндр, конус, прямокутна коробка тощо). Для кузовних деталей коефіцієнти витяжки, які застосовують до простих геометричних форм, у більшості випадків не є показовими.

Технологічна складність виготовлення кузовних деталей змінюється залежно від їхньої форми та типу. Тому класифікація здійснюється за ступенем складності побудови витяжної операції. Умовно виділяють три основні групи з кількома підгрупами, кожна з яких має специфічні особливості побудови витяжних переходів та вимоги до правильного положення деталі у штампі.

Перша група – деталі з двома площинами симетрії

До цієї групи належать деталі з вертикальними стінками або з незначним нахилом до вертикальної площини. Вони займають у витяжному штампі єдине можливе положення, при якому площини симетрії або вертикальні стінки збігаються з напрямком витяжки.

Підгрупа А – неглибокі пологі деталі з малою кривизною. При витяжці збільшують інтенсивність гальмування заготовки фланця, що підвищує розтягування металу та забезпечує жорсткість і міцність. Приклад — зовнішні панелі дверей та кришок багажника.

Підгрупа Б – деталі з фланцями прямолінійної чи криволінійної форми. Фланець виводять на поверхню притиску, що визначає форму притискної поверхні. Приклад – внутрішні панелі дверей, кришки багажника, брызговики боковини.

					БР.АТ-10.00.00.000 ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 1.4. Кришка капота

Друга група – деталі з однією площиною симетрії

Характерною особливістю є можливість повороту деталі в площині симетрії для вибору оптимального положення у штампі. Площина симетрії завжди займає вертикальне положення.

Підгрупа А – деталі складної рельєфної форми з нерівномірною глибиною витяжки. Основна умова — пом'якшення різких переходів шляхом збільшення радіусів заокруглення.

Підгрупа Б – глибокі деталі. При побудові витяжних переходів максимально зменшують глибину витяжки, наближаючи поверхню притиску до лінії обрізання. Приклад – кожух підлоги легкового автомобіля.



Рисунок 1.5. Кришка капота нижня частина

Третя група – асиметричні деталі

Це найскладніші за формою деталі. Для вибору сприятливого положення у штампі їх повертають у двох взаємно перпендикулярних площинах. При цьому

					БР.АТ-10.00.00.000 ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

кінцеві ділянки прагнуть розмістити на одному рівні, а також забезпечити однакові умови витягування заготовки з-під притиску.

Підгрупа А – деталі середньої глибини складної рельєфної форми з нерівномірним розподілом глибини. Витяжка потребує різної кількості металу для ділянок різної глибини. Приклад – крила вантажних і легкових автомобілів.

Підгрупа Б – глибокі асиметричні деталі. Основна умова – максимально можливе зменшення глибини витяжки при зміні положення та форми. Приклад – щиток передка, брызговики передніх крил.



Рисунок 1.6. Крило

Спеціальна група – деталі без витяжки

Окремо виділяють кузовні деталі, що виготовляються без застосування операції витяжки. Вони мають простішу форму та менш жорсткі вимоги до поверхні. Такі деталі формують на пресах простої дії. Приклади – підсилювачі, стійки, розпірки та кронштейни.

Класифікація кузовних деталей за технологічними характеристиками дозволяє систематизувати підходи до їхнього виготовлення, ремонту та визначити оптимальні умови витяжки. Поділ на групи та підгрупи враховує геометричну складність, наявність площин симетрії та глибину витяжки. Це забезпечує правильний вибір положення деталі у штампі, зменшує ризик утворення дефектів (розривів, хвиль, складок) та сприяє підвищенню якості готових виробів.

					БР.АТ-10.00.00.000 ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.3. Забезпечення збирання та технологічності кузовів (кабін) автомобілів

Якість складання та зварювання кузовів і кабін автомобілів визначається дотриманням низки технічних вимог, що забезпечують точність, міцність і взаємозамінність деталей. Основними умовами є:

- достатня міцність і жорсткість штампованих деталей;
- взаємозамінність складальних одиниць;
- точність виготовлення майстер-моделей, макетів та інструментального оснащення;
- стабільність геометричних параметрів деталей у допустимих межах;
- правильне базування деталей в оснащенні з урахуванням єдиного базування по всьому технологічному циклу;
- оптимальна конструкція складально-зварювального оснащення.
- Технологічні вимоги до кузовних конструкцій зводяться до оптимізації таких факторів:
 - форми деталей;
 - способів їхнього з'єднання;
 - прийомів складання та виду зварювання для конкретного типу з'єднання;
 - технологічного процесу складання;
 - обладнання та оснащення.

Остаточна форма деталей встановлюється після опрацювання технології їх виготовлення та аналізу з'єднань у складальні одиниці. Спосіб з'єднання обирається залежно від технічних вимог до кузова: створення несучих елементів, забезпечення герметичності тощо.

При зварюванні не рекомендується застосовувати з'єднання з більш ніж трьох деталей. Співвідношення товщин листів не повинно перевищувати 3:1. З'єднання поділяють на відкриті, напівзакриті та закриті.

- Відкриті з'єднання – забезпечують вільний підвід електродів до місця контактного зварювання, що дозволяє вести процес у будь-якій послідовності.

					БР.АТ-10.00.00.000 ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– Напівзакриті з’єднання – потребують використання електродів у похилому положенні або спеціальних пристосувань.

– Закриті з’єднання – ускладнюють процес контактного зварювання. Для коротких ділянок застосовують точкове шовне зварювання за допомогою мідних оправок. Якщо конструкція повністю закрыта, використовують замикаючий шов по фланцях, що спрощує технологію.

Важливою умовою складання є можливість виконання зварювання при горизонтальному положенні деталі, що полегшує розташування інструментів і рухомих пристроїв.

Вибраний технологічний процес має забезпечувати раціональний порядок складання та зварювання з мінімальною кількістю кантовок, мінімальними деформаціями та стабільними геометричними параметрами. Для забезпечення якості точкового зварювання необхідно витримувати крок між точками та розташовувати їх у ряд, уникаючи лекальних кривих поверхонь. Це дозволяє максимально застосовувати автоматизовані способи зварювання та роботизовані комплекси.

У виробництві кузовів і кабін застосовують фланцеві, нахльосткові, стикові, кутові та торцеві з’єднання.

Фланцеві з’єднання – найбільш доцільні, оскільки дозволяють використовувати продуктивні методи точкового та шовного зварювання. Вони широко застосовуються у несучій системі кузова, забезпечуючи роботу підвісних машин та роботів.

Нахльосткові з’єднання – поширені завдяки простоті виконання. Підштампування кромки додає жорсткості та утворює підкладку. Недоліком є підвищена витрата металу та необхідність захисту від корозії.

Стикові з’єднання – потребують високої точності виготовлення деталей і кваліфікації зварника. Недоліком є жолоблення, яке частково зменшується при дуговому зварюванні в захисних газах.

					БР.АТ-10.00.00.000 ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кутові та торцеві з'єднання – характерні для каркасів боковин, даху та основ автобусів. Виконуються дуговим зварюванням у захисному газі, особливо у випадках утрудненого доступу для точкового зварювання.

Для спрощення складання застосовують зварні з'єднання із самофіксацією. На одній деталі роблять видавки, а на іншій – отвори, що забезпечують точне орієнтування. У випадках внутрішнього розташування деталей використовують виштамповки як упори або формують їх за контуром другої деталі.

Забезпечення технологічності кузовних конструкцій автомобілів ґрунтується на оптимізації форми деталей, виборі раціональних способів їхнього з'єднання та застосуванні сучасних методів складання й зварювання. Виконання вимог до точності виготовлення, взаємозамінності та правильного базування деталей гарантує стабільність геометричних параметрів і високу якість готових виробів. Раціональний вибір типу з'єднання та технологічного процесу сприяє підвищенню продуктивності, зниженню трудомісткості та забезпеченню довговічності кузова чи кабіни автомобіля.

					БР.АТ-10.00.00.000 ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК СТО

2.1. Вихідні дані для розрахунку

Модель автотранспортних засобів - Opel Astra,

Кількість автотранспортних засобів, що обслуговуються СТО в рік: $N = 1\,120$ автомобілів.

Тип СТО: універсальна.

Середньорічний пробіг автомобілів: $L_P = 15\,000$ км [3].

Кількість заїздів автомобіля на СТО в рік: $d = 3$ заїзди [3].

Режим роботи СТО: 255 днів в рік, працює в 1 зміну.

Решта даних будуть прийняті в процесі розрахунку.

2.2. Розрахунок виробничої програми по технічному обслуговуванню і поточного ремонту автотранспортних засобів на СТО

2.2.1 Розрахунок річного об'єму робіт на СТО ТОВ «TECHNOPARK», м. Стрий.

Розрахунок річного об'єму робіт на СТО для Opel Astra проводжу за формулою:

$$T_{\pi} = N_{\text{ТОіПР}} \cdot L_P \cdot t / 1000, \quad (2.1)$$

де t - питома трудомісткість робіт по ТО і ПР, люд-год/1000 км, $t = 1,9$ люд-год/1000 км [3];

$N_{\text{ТОіПР}}$ - кількість заїздів для ТО і ПР, $N_{\text{ТОіПР}} = 1220$ авт.

$T_{\pi} = 1220 \cdot 15000 \cdot 1,9 / 1000 = 34770$ люд-год.

Розрахунок річного об'єму прибирально-мийних робіт на СТО проводжу за формулою:

$$T_{\text{п.м.п}} = \left(\sum L_p \times k \times t_{\text{п.м.п}} \right) / 1000, \quad (2.2)$$

$T_{\text{п.м.п}} = (1220 \cdot 15000 \cdot 0,8 \cdot 0,3) / 1000 = 4392$ люд-год.

де k – кількість заїздів для миття на 1000 км; приймається $k = 0,8 \dots 1$;

$t_{\text{п.м.п}}$ - трудомісткість прибирально-мийних робіт.

Річна трудомісткість робіт з гарантійного обслуговування автомобілів T_{20} визначають за формулою:

					БР.АТ-10.00.00.000 ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$T_{20n} = A_{20} \times L_{20} \times t_{20} / L^P_{20}, \text{ люд-год,} \quad (2.3)$$

де A_{20} - кількість автомобілів, що перебувають на гарантійному обслуговуванні (приймають за даними СТО);

L_{20} - гарантійний пробіг, встановлений заводом-виготовлювачем для даної марки, $L_{20}=100\,000$ км;

L^P_{20} - річний пробіг автомобіля (приймають за даними СТО автомобілів або заводу-виготовлювача) $L^P_{20}=12000$ км;

t_{20} - трудомісткість одного ПТО (періодичного обслуговування) $t_{20}=2,3$ люд. год.

Оскільки станція не займається продажем автомобілів тому трудомісткість робіт гарантійного обслуговування рівна 0 люд. год.

Загальний обсяг робіт T_3 по СТО ТОВ «TECHNOPARK» для Opel Astra буде складатися з суми робіт по основній діяльності $T_{ТО,ПР}$, обсягу передпродажної підготовки $T_{ПП}$, обсягу прибирально-мийних робіт $T_{ПМ}$, обсягу ТО і ремонту автомобілів, які перебувають на гарантії T_{20+P} :

$$T_{3n} = T_{ТО,ПР} + T_{ПП} + T_{ПМ} + T_{20+P} \text{ люд-год.} \quad (2.4)$$

$$T_{3n} = 34770 + 4392 = 39162 \text{ люд. год.}$$

2.1.3 Кількість явочних робітників розраховують за формулою:

$$P_{Я} = T / \Phi_{Я}, \text{ чол.} \quad (2.5)$$

де $\Phi_{Я}$ – річний фонд робочого часу явочного ремробітника,
 $\Phi_{Я} = D_{роб.} \cdot T_{зм.} \cdot C \cdot \eta = 255 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,85 = 1734$ год.

2.2.2 Кількість штатних робітників розраховують за формулою:

$$P_{Ш} = P_{Я} / \varepsilon, \text{ чол.;} \quad (2.6)$$

де ε – коефіцієнт штатності, $\varepsilon = 0,9$. [3]

Розподіл трудомісткості робіт і кількості виробничих робітників зведені в табл. 2.1.

					БР.АТ-10.00.00.000 ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.1 - Розподіл трудомісткості робіт і визначення кількості виробничих робітників на СТО

Назва робіт	П, %	Т, люд.год	Ф _я , год.	Р _я , чол.		ε	Р _ш , чол.
				1- зм.	2- зм.		
1	2	3	4	5	6	7	8
Діагностичні	4	1390,8	1734	0,7	-	0,9	0,7
ТО в пов. обсязі	10	3477	1734	1,7	-	0,9	1,9
Мастильні	2	695,4	1734	0,3	-	0,9	0,4
Рег. Кут. Кол.	4	1390,8	1734	0,7	-	0,9	0,7
Рег. Гальм	3	1043,1	1734	0,5	-	0,9	0,6
ТО с жив і ел.	4	1390,8	1734	0,7	-	0,9	0,7
Шин мон і вул.	1	347,7	1734	0,2	-	0,9	0,2
ПР вузл і агрег.	12	4172,4	1734	2,0	-	0,9	2,2
Кузовні	30	10431	1734	5,0	-	0,9	5,6
Малярні	25	8692,5	1734	4,2	-	0,9	4,7
Оббивні	5	1738,5	1734	0,8	-	0,9	0,9
Разом	100	34770,0	1734	17	-	0,9	19
ЩО прибир.	30	1317,6	1734	0,6	-	0,9	0,7
Мийні	55	2415,6	1734	1,2	-	0,9	1,3
Обтироч.	15	658,8	1734	0,3	-	0,9	0,4
Разом	100	4392	1734	2	-	0,9	2

2.2.3 Визначення кількості службовців.

Загальне значення службовців підприємства зведені в табл. 2.2.

Таблиця 2.2. Загальна чисельність службовців.

Назва службовців	Кількість службовців, Р _с , чол.
1	2
Загальне керівництво	1
Техніко-економічне планування	1
Бухгалтерський облік, фінансова діяльність	1
Матеріально-технічне постачання	1
Виробничо-технічна служба	1
Всього	5

Загальна кількість штатних працівників СТО:

$$P_{\text{ш}}=P_{\text{шрр}}+P_{\text{с}}=21+5=26\text{чол.}$$

2.3. Визначення кількості постів ТО і ПР

2.3.1. Визначаю кількість постів ТО і ПР:

$$X_{\text{П}}=T_{\text{ТОіПР}}\cdot K_{\text{п}}/(\Phi\cdot P_{\text{ср.}}\cdot \eta), \quad (2.7)$$

де $T_{\text{П}}$ – трудомісткість постових робіт на СТО, люд.-год.;

$K_{\text{п}}$ - коефіцієнт, який враховує долю постових робіт, $K_{\text{п}}=0,8$;

$P_{\text{ср.}}$ – середня кількість робітників на одному пості, чол. $P_{\text{ср.}}=3$;

η – коефіцієнт використання робочого часу, $\eta=0,93$.

$$X_{\text{ТОіПР}}=34770\cdot 0,8/(1734\cdot 3\cdot 0,93)=5 \text{ приймаю } 5 \text{ постів.}$$

2.3.2 Визначаю кількість постів прибирально-мийних робіт:

$$X_{\text{ПМ}}=N_{\text{д}}\cdot \phi/(D_{\text{рр.}}\cdot \Pi_{\text{у}}\cdot \eta)=4\cdot 1,1/(8\cdot 20\cdot 0,93)=0,1, \text{ приймаю } 1 \text{ пост.} \quad (2.8)$$

де $N_{\text{д}}$ – добова кількість заїздів автомобілів для виконання прибирально-мийних робіт, $N_{\text{д}}=4$ авт.

$\phi_{\text{ЩО}}$ – коефіцієнт нерівномірності поступлення автомобілів на мийку;

η – коефіцієнт використання робочого часу, $\eta=0,93$.

2.3.3 Визначаю кількість постів прийому автомобілів:

$$X_{\text{П}}= N_{\text{СТО}}\cdot d\cdot \phi/(D_{\text{р}}\cdot T_{\text{П}}\cdot A_{\text{П}}), \quad (2.9)$$

де $T_{\text{П}}$ – кількість годин роботи поста на добу;

$A_{\text{П}}$ – пропускна здатність поста прийому автомобілів, авт./год.

$$X_{\text{П}}=1220\cdot 3\cdot 1,1/(255\cdot 8\cdot 3)=0,7 \text{ приймаю } 1 \text{ пости.}$$

2.3.4 Визначаю кількість автомобілемісце зберігання готових автомобілів:

$$X_{\text{Г}}= N_{\text{д}}\cdot T_{\text{П}}/T_{\text{В}}, \quad (2.10)$$

де $T_{\text{В}}$ – кількість годин роботи ділянки видачі автомобілів на добу, год.

$$X_{\text{Г}}=4\cdot 9/10=3,6 \text{ приймаю } 4 \text{ авт. місць.}$$

2.4. Розрахунок виробничих і допоміжних приміщень СТО

2.4.1 Площа зон ЩО, ТО, ПР.

Площі зон розраховують за формулою:

$$F_{\text{з}}=Z\cdot f\cdot K, \text{ м}^2, \quad (2.11)$$

де Z - кількість постів зон ЩО,Д, ТО, ПР,

					БР.АТ-10.00.00.000 ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

f – площа, яку займає в плані АТЗ, $f=8,24 \text{ м}^2$, [4]

K - коефіцієнт щільності розміщення АТЗ, для постів Д, ТО, ПР, $K=4,5$. [1]

Таблиця 2.3. Площа зон

Назва постів	Кількість постів, Z	Площа постів, $F_3, \text{м}^2$
Зона ТО і ПР	5	206,0
Зона прибирально-мийних робіт	1	48,7
Зона приймання видачі автомоб.	1	48,7
Всього	7	305

2.4.2 Площі діляниць.

Площі виробничих діляниць визначаємо по кількості працюючих.

Площі діляниць вибираємо в залежності від кількості працюючих в максимально завантажену зміну. [3]

Розрахунок площ діляниць зведені в табл. 2.4.

Таблиця 2.4. Площі виробничих діляниць.

Назва діляниць	Кількість працюючих	Площа діляниць, $F_d, \text{м}^2$
Агрегатно-моторна	2	54
Шиномонтажна	1	36
Малярна	5	54
Електротехнічна	1	14
Кузовна	6	54
Ремонт приладів сист. живлення	1	18
Всього		230

2.4.3 Площа зон відкритого зберігання.

Площі зон розраховують за формулою:

$$F_{B.3} = Z_{B.3} \cdot f \cdot K_B, \text{м}^2 \quad (2.12)$$

де $Z_{B.3}$ – кількість місць для відкритого зберігання, $Z_{B.3}=4$

f – площа, яку займає в плані АТЗ, $f=8,24 \text{ м}^2$.

K_B - коефіцієнт щільності розміщення АТЗ при відкритому зберіганні, $K_B=3,5$.

$F_{B.3}=4 \cdot 8,24 \cdot 4,5=148$ приймаємо 150 м^2 .

					БР.АТ-10.00.00.000 ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.4.4 Площа складських приміщень.

Площа складських приміщень розраховують для СТО приймаються з розрахунку на кожні 1000 обслужених автомобілів [3].

Площі складських приміщень наведені в табл. 2.5.

Площа виробничого корпусу:

$$F_{BK} = F_{зон.} + F_{СКЛ} + F_{Д} = 305 + 78 + 230 = 613 \text{ м}^2.$$

$$F_{AD} = 220 \text{ м}^2.$$

2.4.5 Площа пункту прийому автомобілів: $F_{ПП} = 54 \text{ м}^2$.

2.4.6 Площа забудови.

$$F_{ЗAB} = F_{BK} + F_{ПП} + F_{AD} = 613 + 220 + 54 = 887 \text{ м}^2.$$

Таблиця 2.5. Площа складських приміщень.

Назва приміщень	Площа приміщень, м ²
Запасні частини	22
Агрегати і вузли	26
Матеріали	12
Лакофарбові	4
Масильні матеріали	6
Склад кисню і ацетилену	8
Всього	78

2.4.7 Площа території СТО.

$$F_{ТЕР} = (F_{ЗAB} + F_{В.З}) / K_{ЩЗ}, \text{ м}^2;$$

де $K_{ЩЗ}$ – коефіцієнт щільності забудови, $K_{ЩЗ} = 0,8$.

$$F_{ТЕР} = (887 + 150) / 0,45 = 2304 \text{ м}^2 = 0,23 \text{ га}.$$

Для побудови генерального плану, виробничого корпусу, зон та ділянок приймаємо площі приміщень, що вже збудовані на СТО ТОВ «TECHNOPARK» з корегуванням по реальній потребі і з врахуванням технологічного розрахунку.

3. ДОСЛІДНИЦЬКА ЧАСТИНА

3.1. Види зварювання кузовів (кабін) автомобілів

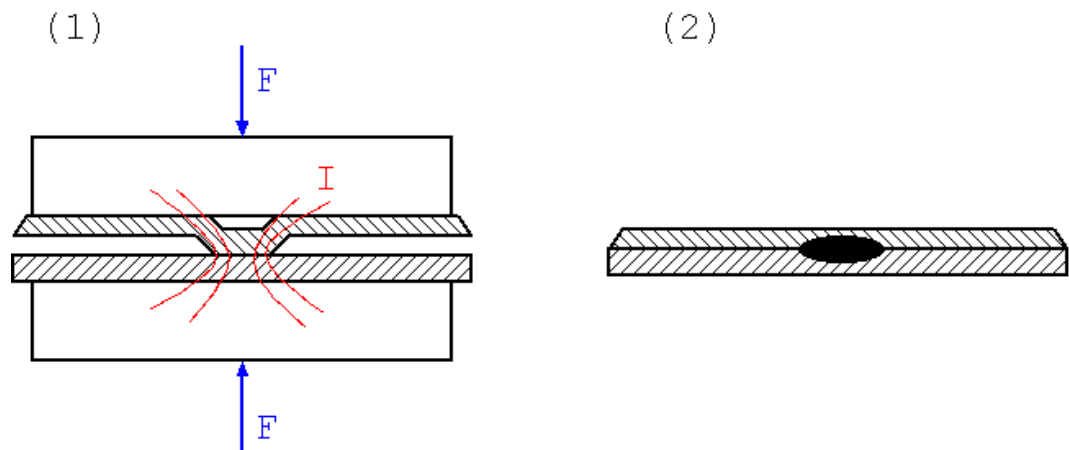
У виробництві кузовів та кабін автомобілів застосовують кілька основних видів зварювання: контактне, дугове, газоелектричне в середовищі захисних газів та газове. Найбільш продуктивним для тонколистової маловуглецевої сталі є контактне зварювання, яке набуло найбільшого поширення у трьох різновидах – точковому, рельєфному та шовному.

Точкове зварювання полягає у локалізованому нагріванні та прикладенні зусилля в певній точці, через яку проходить зварювальний струм. Дві або кілька деталей стискаються електродами машини, і з'єднання утворюється по поверхні їхнього дотику в окремих точках. Цей метод широко застосовується для з'єднання деталей в наклад, по фланцях тощо. Найбільш поширене одностороннє двостороннє зварювання.

Для отримання безслідного точкового зварювання використовують плоскі електроди або проміжні пластини з мідних сплавів, що зменшують вм'ятини. У випадку складних штампованих деталей застосовують непряме підведення струму, коли струм проходить через деталь на певній відстані від місця зварювання. Для підвищення продуктивності використовують багатоточкове зварювання на спеціалізованих машинах.

Рельєфне зварювання є різновидом контактного, при якому нагрівання та зусилля зосереджуються у виступах (рельєфах), що спеціально формуються на одній із деталей. Цей метод відзначається високою продуктивністю, оскільки дозволяє виконувати зварювання одночасно у кількох рельєфах.

					БР.АТ-10.00.00.000 ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



1 — Заготовки до зварювання,
2 — Заготовки після зварювання
Рисунок 3.1. Рельєфне зварювання



Рисунок 3.2. Машини контактеного рельєфного зварювання

За формою рельєфів розрізняють:

- окремі рельєфи, розташовані на значній відстані один від одного (наприклад, на тримачах пластин дверних стійок, гайкотримачах);
- кругові рельєфи, що застосовуються при приварюванні штуцерів, болтів, гайок;
- довгасті рельєфи, які збільшують площу зварювання;
- кільцеві рельєфи, що забезпечують високу міцність і герметичність.

					БР.АТ-10.00.00.000 ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Рельєфне зварювання широко використовується для деталей кузовів автобусів, стандартних виробів та елементів із листової сталі.

Шовне зварювання

Шовне зварювання — це контактний метод, при якому нагрівання та зусилля зосереджуються вибірково або по всьому периметру виробу. У результаті утворюється зварний шов, який може бути переривчастим або безперервним. Цей спосіб застосовується для отримання герметичних з'єднань, наприклад, при виготовленні брызговикив крил, водостічних жолобків та інших деталей кузова, що потребують герметичності.

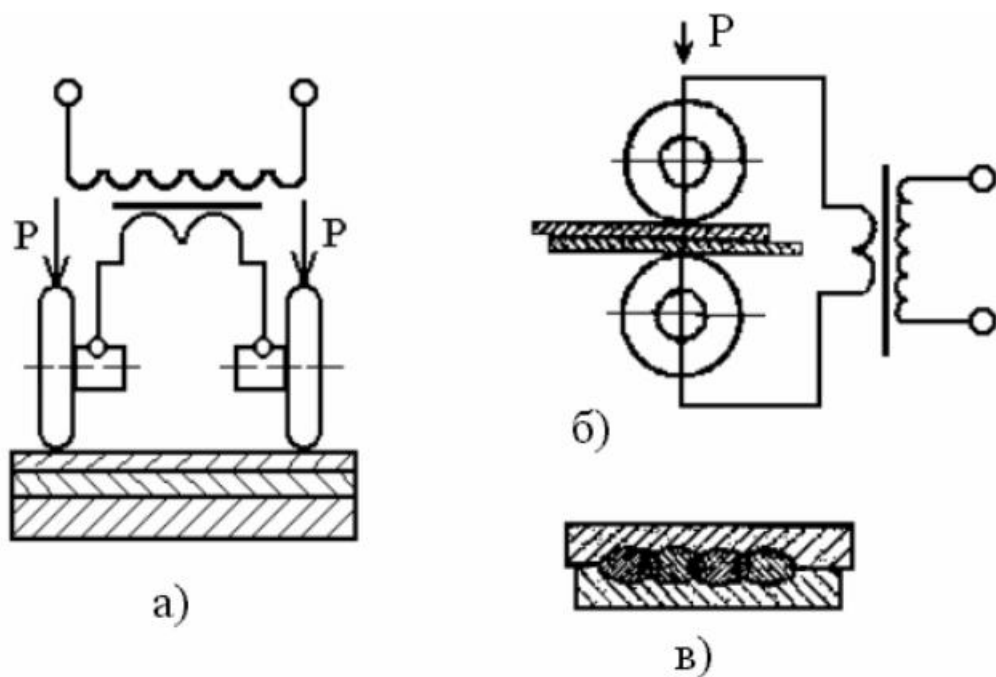


Рисунок 3.3.Схеми роликового контактного зварювання:
а – одностороння; б – двостороння; в – розріз зварного шва



Рисунок 3.4. Машина контактного зварювання МШ-3213

Дугове зварювання

Дугове зварювання у захисному газі, найчастіше у вуглекислому газі, майже повністю витіснило газове та ручне дугове зварювання, а також пайку твердим припоєм. Воно забезпечує високу продуктивність, якість і міцність зварних з'єднань, а також сприяє підвищенню культури виробництва.

У деяких випадках, особливо при виготовленні кузовів автобусів, застосовують дугове та газове зварювання. Проте їх використання поступово скорочується через недоліки — короблення деталей та необхідність додаткової обробки поверхні після зварювання.

Таким чином, технологія складання та зварювання кузовів автомобілів базується на застосуванні різних методів зварювання залежно від матеріалу, конструкції та вимог до міцності й герметичності. Контактне зварювання (точкове, рельєфне, шовне) є найбільш продуктивним для тонколистової сталі, тоді як дугове у захисних газах забезпечує високу якість і універсальність. Рациональний вибір методу дозволяє оптимізувати виробничий процес, знизити трудомісткість і забезпечити довговічність кузовних конструкцій.

					БР.АТ-10.00.00.000 ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 3.5.Схема дугове зварювання

3.2. Технологічний проект кузовної дільниці

Кузовна дільниця автомобільного підприємства призначена для повного відновлення геометричної форми, силового каркаса та зовнішнього вигляду кузова автомобіля. Її діяльність спрямована на ліквідацію дефектів, що виникають унаслідок аварій, корозії та неправильної експлуатації. Основні функції включають відновлення геометрії кузова шляхом усунення перекосів на спеціальних стапелях, виконання кузовного ремонту із застосуванням рихтування та заміни незнімних елементів, підготовку поверхні до фарбування, нанесення лакофарбових покриттів у герметичних камерах, полірування та антикорозійну обробку прихованих порожнин і днища.

У кузовній дільниці виконуються зварювальні, арматурні, бляхарські та кузовні роботи. Вони забезпечуються процесами розбирання, складання, виправлення пошкоджених деталей, механізмів та агрегатів автомобіля. Автомобілі, що потребують ремонту, доставляються у дільницю, де проводиться їх часткове або повне розбирання.

До бляхарських робіт належать операції з усунення вм'ятин, тріщин та розривів матеріалу тонколистових деталей, таких як крила, брызговики, капоти, двері та кабіни. При панельному методі ремонту пошкоджені елементи замінюють новими.

Розбірно-складальні роботи включають демонтаж і монтаж дверей, панелей салону, лобового та дверного скла. Обсяг розбирання визначається необхідністю

					БР.АТ-10.00.00.000 ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

якісного виконання ремонту окремих деталей. При складанні використовуються спеціальні пристосування та контрольні інструменти, що забезпечують точність монтажу.

Рихтувальні роботи спрямовані на відновлення геометричної форми та розмірів елементів кузова, усунення нерівностей і деформацій поверхонь.

Зварювальні роботи виконуються з використанням дугового, точкового та газового зварювання. Їх основне призначення полягає у видаленні пошкоджених ділянок, встановленні нових елементів, накладанні латок для усунення тріщин, розривів та пробоїн. Зварювання здійснюється встик, внахлест або з використанням проміжних вставок. При зварюванні встик зазор між крайками не повинен перевищувати 1,5 діаметра зварювального дроту. Внахлест застосовують крапкові, переривчасті або суцільні шви з перекриттям країв 10–20 мм. Шви на лицьових поверхнях зачищають до рівня основного металу.

Арматурні роботи охоплюють ремонт рухомих деталей кузова — замків, дверних петель, склопідіймачів, склоочисників. Після ремонту вони встановлюються на робоче місце з подальшим регулюванням і перевіркою працездатності.

Для забезпечення якісного виконання поставлених функціональних задач на дільниці використовують наступне обладнання (див. табл. 3.1.)

Кузовна дільниця є комплексним виробничим підрозділом, що забезпечує відновлення форми, міцності та зовнішнього вигляду кузова автомобіля. Виконання широкого спектра робіт — від рихтування та зварювання до фарбування й антикорозійної обробки — дозволяє підтримувати автомобіль у належному технічному стані. Раціональне використання технологічного обладнання та дотримання технологічних вимог гарантують якість ремонту, довговічність кузова та безпеку експлуатації транспортного засобу.

					БР.АТ-10.00.00.000 ПЗ	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.1. Технологічне обладнання

№	Назва	Тип	Тех. характеристика	Габ.	Кіл.	Площа, м ²	
						Одиниці	Загальна
1	Слюсарний верстак	ОРГ-1468	Стационарний	1500х700	3	1,05	3,15
2	Зигмашина	ЗМ-1	Стационарний	525х450	1	0,24	0,24
3	Штатив для балонів з киснем і ацетилену	Власного виготовлення	Стационарний	100х400	1	0,04	0,04
4	Верстат свердильний	Drilling	Стационарний	385х560	1	0,22	0,22
5	Ножиці	Кордем 551	Стационарний	1380х300	1	0,42	0,42
6	Двохдисковий заточний верстат	N-3030	Стационарний	40х300	1	0,12	0,12
7	Прес гідравлічний	MP-30	Стационарний	620х850	1	0,53	0,53
8	Ящик для відходів	Власного виготовлення	Стационарний	500х900	2	0,45	0,9
9	Ящик для ганчірок	Власного виготовлення	Стационарний	300х500	1	0,15	0,15
10	Електродуговий зварювальний апарат	БУС БУС0М 131	Стационарний	310х190	1	0,06	0,06
11	Компресор	МК10292М	Пересувний	1070х450	1	0,48	0,48
12	Модільний кран	INTEK 10DR	Пересувний	1550х1000	1	1,55	1,55
13	Тумбочка з інструментом	WH500	Стационарний	465х765	1	0,36	0,36
14	Точкова зварка	Gyspot 25D	Стационарний	620х580	1	0,36	0,36
15	Споттер	Gyspot 3502	Стационарний	320х200	1	0,07	0,07
16	Стелаж для деталей	Власного виготовлення	Стационарний	2500х700	1	1,75	1,75
17	Стіл двохтумбовий	Власного виготовлення	Стационарний	1900х686	1	1,30	1,30

3.3. Розробка технічного завдання

У процесі експлуатації автомобіля оперіння і інші елементи кузова зазнають впливу зовнішніх чинників, що призводить до спрацювання деталей кузова і погіршення естетичного вигляду. Для забезпечення якісного ремонту та підвищення ефективності роботи кузовної дільниці запропоновано використання спеціалізованого стенду для закріплення та обертання деталей кузова автомобіля.

Стенд розроблений як надійна, компактна та проста у користуванні конструкція. При проектуванні застосовано черв'ячний редуктор, що має самогальмівні властивості, завдяки чому відпадає потреба у додаткових блокуючих механізмах. Корпус підшипників виготовлений під стандартний підшипник 7203A, кріплення вузлів здійснюється за допомогою стандартних болтів, гайок і шайб. Зварні шви виконані відповідно до вимог ДСТУ EN ISO 9692-1:2014, що гарантує міцність та довговічність конструкції.

Стенд складається з обертової частини, корпусів підшипників, ручки, опор та редуктора. Привід пристрою ручний, що дозволяє зменшити габарити та вартість конструкції. Елементи кузова автомобіля встановлюється на стенд та закріплюється спеціальним гвинтовим затискачем на обертовій частині. Для забезпечення доступу до всіх сторін елемента кузова оператор за допомогою ручки приводить у рух черв'як, який обертає черв'ячне колесо та вал обертової частини. Це дозволяє зручно позиціонувати відновлювальний елемент під час виконання ремонтних операцій.

З метою оптимізації конструкції та зниження вартості було обрано ручний привід. Розрахунок черв'яка проводиться за такими вихідними даними:

- потужність, що передається: $N_2=0,22$ кВт;
- передавальне відношення: $u=20$;
- колова швидкість черв'яка: $\omega_1=10$ рад/с.

Допустимі контактні напруги для зубів черв'ячного колеса визначаються за табл. ПЗ4 (при $K_{HL}=1$): $[\sigma_H]=225$ МПа. Допустима напруга згину для зубів колеса

					БР.АТ-10.00.00.000 ПЗ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

(при $KFL=1$) становить $[\sigma_0F]=58$ МПа. Ці параметри забезпечують міцність та надійність роботи редуктора в умовах експлуатації.

Визначаємо геометричні параметри черв'яка:

Визначаємо число зубів черв'ячного колеса

$$z_2 = u \cdot z_1 \quad (3.1)$$

де, z_1 - число заходів черв'яка, приймаємо $z_1=2$;

$$z_2 = 20 \cdot 2 = 40$$

Визначаємо міжосьову відстань передачі з розрахунку на контактну витривалість

$$a = \left(1 + \frac{z_2}{q}\right)^3 \sqrt{\left(\frac{171000}{[\sigma_H] \cdot \frac{z_1}{q}}\right)^2 \cdot KT_2} \quad , \text{ м} \quad (3.2)$$

де, q – коефіцієнт діаметра черв'яка, приймаємо $q=8$ [8 с.372];

T_2 – обертаючий момент на валу черв'ячного колеса,

$$T_2 = \frac{N_2 \cdot u}{\omega_1} = \frac{0,22 \cdot 10^3 \cdot 20}{10} = 0,44 \cdot 10^3 \quad \text{Нм}$$

K – коефіцієнт динамічності, приймаємо $K=1,35$ [8 с.372, табл. П35].

Тоді

$$a = \left(1 + \frac{40}{8}\right)^3 \sqrt{\left(\frac{171000}{225 \cdot 10^6 \cdot \frac{20}{8}}\right)^2 \cdot 1,35 \cdot 0,44 \cdot 10^3} = 72 \cdot 10^{-3} \quad , \text{ м}$$

Визначаємо

модуль зачеплення

$$m = \frac{2 \cdot a}{q + z_2} = \frac{2 \cdot 72}{8 + 40} = 3 \text{ мм}$$

Приймаємо $m=3$

Обчислюємо дільний діаметр черв'яка за формулою:

					БР.АТ-10.00.00.000 ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$d_1 = m \cdot q = 3 \cdot 8 = 24 \text{ мм} \quad (3.3)$$

Обчислюємо діаметр вершин черв'яка за формулою:

$$d_{a1} = d_1 + 2 \cdot m = 24 + 2 \cdot 3 = 30 \text{ мм} \quad (3.4)$$

Обчислюємо діаметр западин черв'яка за формулою:

$$d_{f1} = d_1 - 2,4 \cdot m = 24 - 2,4 \cdot 3 = 16,8 \text{ мм} \quad (3.5)$$

Визначаємо сили, що діють в зачепленні, за формулою:

$$F_{t2} = F_{a1} = \frac{2 \cdot T_2}{d_2} = \frac{2 \cdot T_2}{z_2 \cdot m} = \frac{2 \cdot 0,44 \cdot 10^3}{0,12} = 8,0 \text{ кН} \quad (3.6)$$

$$F_{t1} = F_{a2} = F_{t2} \cdot \operatorname{tg}(\nu + \rho) \text{ Н} \quad (3.7)$$

де, ν – кут підйому витка черв'яка, $\nu = 12^\circ 34'$ [8 с.373 табл. П 36]

ρ – кут тертя, $\rho = 1^\circ 25'$ [8 с.372 табл. П 34]

Тоді $F_{t1} = F_{a2} = F_{t2} \cdot \operatorname{tg}(12^\circ 34' + 1^\circ 25') = 2,0 \text{ кН}$

$$F_r = F_{t2} \cdot \operatorname{tg} \alpha = 8 \cdot \operatorname{tg} 20^\circ = 2,9 \text{ кН}$$

Визначаємо реакції в опорах, у вертикальній площині YOZ

$$\sum M_A = -F_r \cdot a_1 - F_{a1} \cdot 0,5d_1 + Y_B \cdot 2 \cdot a_1 = 0$$

$$\sum M_B = F_r \cdot a_1 - F_{a1} \cdot 0,5d_1 - Y_A \cdot 2 \cdot a_1 = 0$$

де, a_1 - відстань точок прикладання реакцій, приймаємо $a_1 = 54 \text{ мм}$

Тоді
$$Y_B = \frac{F_r \cdot a_1 - F_{a1} \cdot 0,5d_1}{2 \cdot a_1} = \frac{2,9 \cdot 54 + 8 \cdot 0,5 \cdot 24}{2 \cdot 54} = 2,34 \text{ кН}$$

$$Y_A = \frac{F_r \cdot a_1 - F_{a1} \cdot 0,5d_1}{2 \cdot a_1} = \frac{2,9 \cdot 54 - 8 \cdot 0,5 \cdot 24}{2 \cdot 54} = 0,56 \text{ кН}$$

Визначаємо реакції в опорах, у вертикальній площині XOZ

$$X_A = X_B = \frac{F_{t1}}{2} = \frac{2}{2} = 1 \text{ кН}$$

На рисунку 3.4. подаємо схему навантаження черв'яка і еп'юри згинальних і крутних моментів

					БР.АТ-10.00.00.000 ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

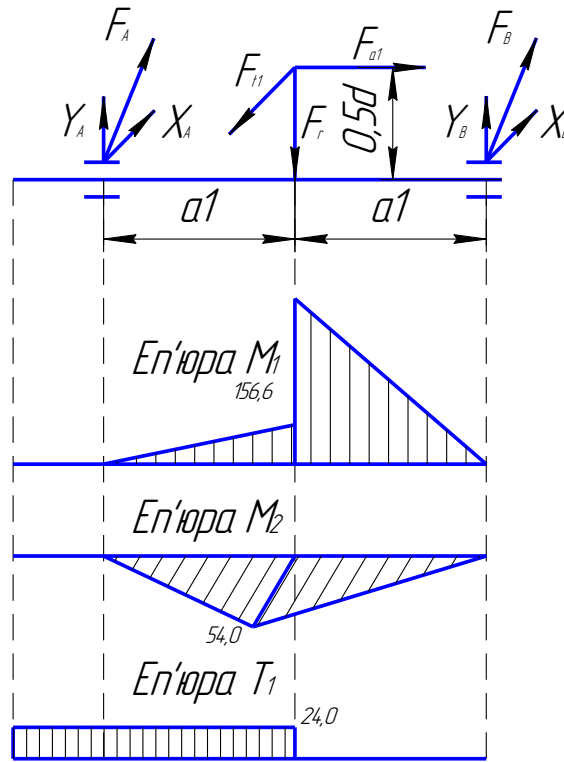


Рисунок 3.4. Схема навантаження черв'яка

Визначаємо напруження згину за формулою :

$$\sigma_{\text{зг}} = \frac{M_{\text{зг}}}{W_x} = \frac{32 \cdot \sqrt{M_1^2 + M_2^2}}{\pi \cdot d_{f1}^3} = \frac{32 \cdot \sqrt{126,36^2 + 54^2}}{3,14 \cdot 0,0168^3} = 29,5 \cdot 10^6 \text{ Па} \quad (3.8)$$

Визначаємо напруження кручення за формулою :

$$\tau_K = \frac{16 \cdot T_2}{\pi \cdot d_{f1}^3 \cdot u} = \frac{16 \cdot 0,44 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 0,0168^3 \cdot 20} = 27,6 \cdot 10^6 \text{ Па} \quad (3.9)$$

За 3 теорією міцності обчислюємо еквівалентне напруження за формулою:

$$\sigma_{\text{екв}} = \sqrt{\sigma_{\text{зг}}^2 + 4 \cdot \tau_K} = \sqrt{29,5^2 + 4 \cdot 27,8} = 31,3 \text{ МПа} \leq [\sigma_{\text{зг}}] = 120 \text{ МПа} \quad (3.10)$$

Тоді $\beta = 3^\circ 25'$

4.ОХОРОНА ПРАЦІ, ТБ, ВИРОБНИЧА САНІТАРІЯ ТА ГІГІЄНА

4.1. Розрахунки освітлення

Визначаємо сумарну площу світлових променів

$$\sum S_d = S_n \frac{e_{\min} \cdot \eta_i}{100 \cdot \tau_i \cdot r \cdot \hat{E}}, i^2 \quad (4.1)$$

де: S_n – площа підлоги, кв.м., 108 кв.м.

$C_{\min}$ – нормоване мінімальне значення, «е» при освітленні (табл.1), $e=1,0$

η_0 – світлова характеристика вікна (табл.6), $\eta_0 = 10$

τ_0 – загальний коефіцієнт світлопропускання (табл.2) $\tau_0 = 0,25$

r – коефіцієнт, який враховує вплив виробничого світла при боковому освітленні (табл.4),

$r = 2,0$

k – коефіцієнт, який враховує затемнення вікон розташованими рядом будинками (табл.8), $k = 1$

$$\sum S_d = \frac{108 \cdot 1,5 \cdot 25}{100 \cdot 0,5 \cdot 4 \cdot 1} = \frac{4050}{200} = 20,25 m^2 \quad (4.2)$$

Визначаємо висоту вікна на ділянці:

$h = H - (h_{\text{під.}} + h_{\text{над.}}), \text{ м.}$

де: H – висота приміщення, м.

$h_{\text{над.}} = 0,3 : 0,5 \text{ м}$ - розмір надвіконного простору

$h_{\text{під.}} = 0,8 : 1,2 \text{ м}$ – відстань від підлоги до підвіконника

$h_0 = 4,0 - (1,2 + 0,5) = 2,3 \text{ м.}$

Ширину вікон вибирають залежності від h_0 і по ГОСТ 11214 – 65; ГОСТ 6629 – 24

$h_0 = 2,42 \text{ м.}$

$S_0 = 3,015 \text{ м.}$

Кількість вікон визначаємо по формулі:

$$n = \frac{\sum S_T}{F_B}, \text{шт.}, \quad (4.3)$$

де: F_b – площа вікна, кв.м.

					БР.АТ-10.00.00.000 ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$F_b = 3,015 \cdot 2,42 = 7,3 \text{ кв.м.}$$

$$\text{Отже, } n = 12,8 : 7,3 = 1,2 \text{ в.}$$

приймаємо $n = 1$ вікно

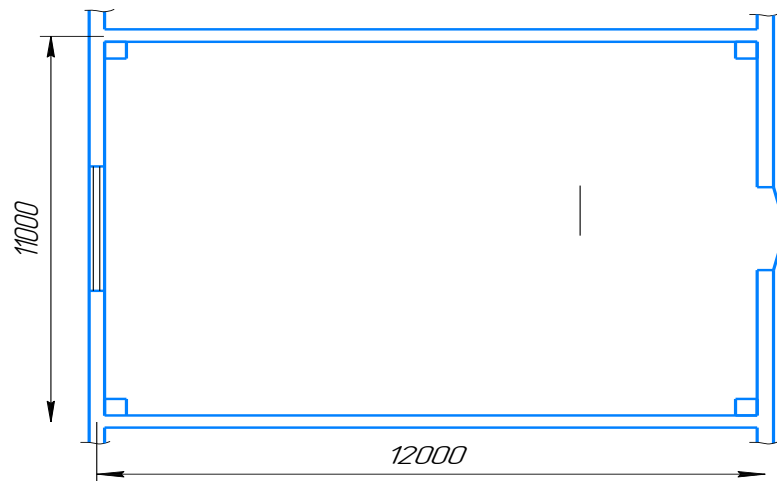


Рисунок.4.1 Схема розміщення вікон

Розраховуємо штучне освітлення.

Вибираємо нормоване освітлення E взаємозалежності від характеру робіт на ділянці (табл.11)

$E = 100$ лк, світильник « Універсал » , $P = 200$ Вт (задається)

Визначаємо потужність ламп, що припадає на 1 м^2 . площі

$$W' = 10 \frac{E}{E_1}, \text{ Вт} / \text{ м}^2 \quad (4.4)$$

де: E_1 – середня освітленість одної лампи (табл. 12)

$$W = \frac{10 \cdot 100}{44} = 22,7, \text{ Вт} / \text{ м}^2$$

Потужність ламп для освітлення :

$$W = W' \cdot F_n ; \quad \text{Вт.} \quad (4.5)$$

де: F_n – площа підлоги, кв. м.

$$W = 22,72 \cdot 108 = 2254,54 \text{ Вт.}$$

Визначаємо кількість ламп для штучного освітлення ділянки:

$$n = \frac{W}{P}, \text{ ламп} = n = \frac{2451,6}{200} = 12,2 \text{ ламп, приймаємо } 12 \text{ ламп}$$

Вибираємо і рисуємо схему розміщення ламп. Щоб визначити відстань між лампою і крайнім рядом ламп і стіною, слід визначити висоту підвісу ламп і відстань L

Висота підвісу ламп:

$$H_n = H - (h_c + h_p), \text{ м}$$

де: H – висота приміщення, м.

h_c – відстань від світильника до стелі (0,2 : 0,25) H_0 , м.

h_p – відстань від стелі до робочої поверхні

приймаємо: $h_p = 1,2$ м.

$$H_0 = 2,8 \text{ м.}$$

$$H_c = 0,56 : 0,7 \text{ м.}$$

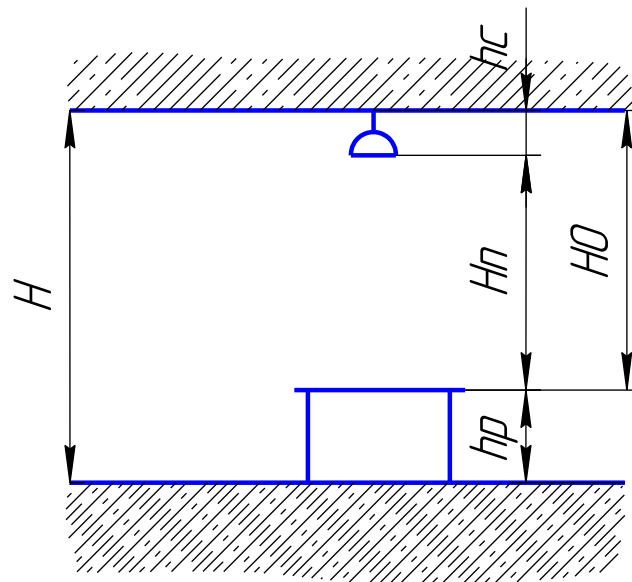


Рисунок 4.2 Схема для визначення висоти підвісу світильника

Отже, $H_n = 4,0 - (0,6 + 1,2) = 2,2$ м ;

Відстань L визначаємо з відношення: $L : H_n = 1,4$

$$L = 1,4 \cdot 2,2 = 3,08 \text{ м} \quad \text{приймаємо } L = 3,0 \text{ м.}$$

$$C = (0,25 : 0,5) L = 0,75 : 1,5 \text{ м ;} \quad \text{прийм. } e = 1,5 \text{ м}$$

$$L_1 = 1,25, L = 3,75 \text{ м. ;} \quad \text{прийм. } L = 4,0 \text{ м.}$$

Рисуємо схему розміщення ламп на ділянці.

					БР.АТ-10.00.00.000 ПЗ	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

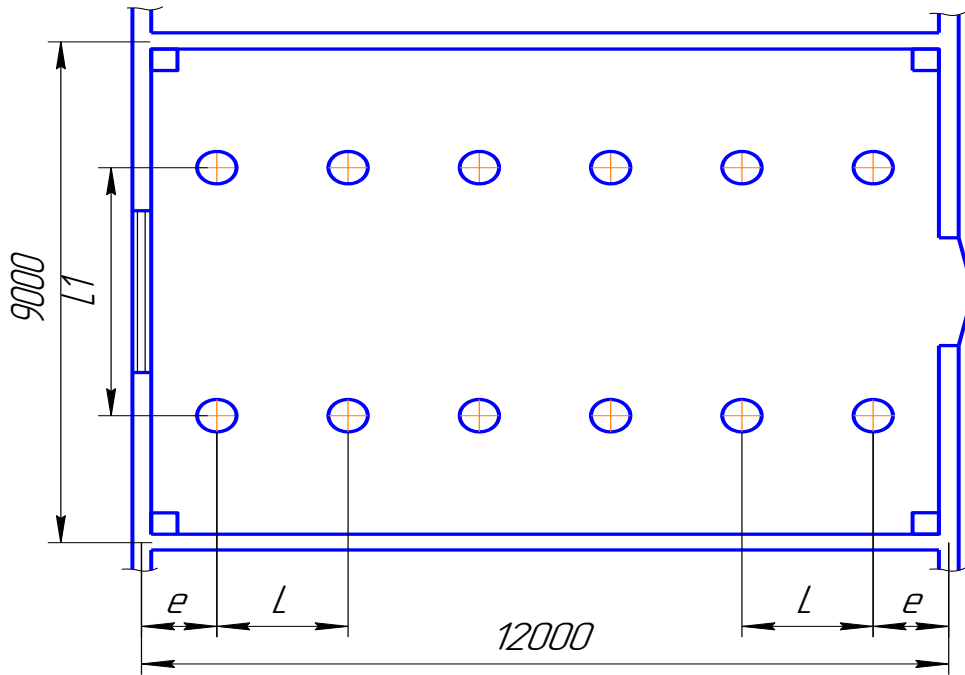


Рисунок.3.Схема розміщення світильників

Визначаємо світловий потік, який випромінює кожна лампа:

$$F_{\text{л}} = \frac{K \cdot E \cdot S_n \cdot z}{n \cdot \eta}, \text{ лк},$$

де: k – коефіцієнт запасу освітленості (табл. 15)

η – коефіцієнт використання світлового потоку (табл.17)

z – коефіцієнт нерівномірності освітлення (табл.16)

Визначаєм показник приміщення

$$\varphi = \frac{a \cdot b}{H_n (a + b)} \text{ м}$$

де: a – ширина приміщення

b – довжина приміщення

$$\varphi = \frac{9 \cdot 12}{2,3(12 + 9)} = \frac{108}{48,3} = 2,2; \quad (\eta_0 = 0,50)$$

$$\text{Отже, } F = \frac{1,3 \cdot 100 \cdot 108 \cdot 1,15}{12 \cdot 0,55} = \frac{16146}{6,6} = 2446,4 \text{ лм}$$

По знайденому $F_{\text{л}} = 2691$ лм і табл.13 знаходимо потужність однієї лампи і загальну потужність ламп на ділянці $P = 200$ Вт, $F_{\text{л}} = 2510$ лм.

$$\sum P = n \cdot P = 12 \cdot 200 = 2400 \text{ Вт}$$

					БР.АТ-10.00.00.000 ПЗ	Арк. 40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.2. ТБ, виробнича санітарія і гігієна

При виконанні кузовних робіт можуть мати місце такі основні небезпечні та шкідливі виробничі чинники:

- Частини абразивних кругів, що розлітаються;
- Термічні фактори (опіки рук при вирізанні газовим зварюванням пошкоджених місць)
- Підвищені рівні при рихтуванні кузовів, кабін та їх деталей;
- Ураження електричним струмом;
- Наявність у повітрі пелюки, газів, аерозолів, тощо.

Місця виконання кузовних робіт, повинні бути оснащені устаткуванням, пристроями чи інструментом згідно з нормативно-технологічною документацією, які повинні відповідати ДСТУ EN ISO 12100:2016, ДСТУ 2867-94 «Шум. Методи оцінювання виробничого шумового навантаження. Загальні вимоги», ДСТУ EN 62841-1 (електорприлади і інструменти)

Кузова та кабін, що ремонтуються встановлюються і надійно закріплюються на спеціальних підставках. Деталі, що підлягають правці повинні встановлюватися на спецоправки. Забороняється справляти деталі на вису.

Перед правкою крил та інших деталей з листової сталі їх слід очистити від іржі металевою щіткою біля місцевого відсмоктувача. При різанні на механічних ножицях та згинанні на вигинальних верстатах працювати дозволено лише з металом, товщина якого не перевищує величину допустиму для даного устаткування.

При необхідності скісного зрізу листового металу слід починати різати з тієї сторони, де кут між лінією відрізу та краєм металу ближче до прямого кута.

Різати метал ножицями потрібно так, щоб на краях заготовки не залишилось не зрізаних задирок.

При виготовленні деталей та латок з листової сталі гострі кути та задирки повинні бути зачищені.

					БР.АТ-10.00.00.000 ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Заборонено:

1. При вирізання газовим зварюванням пошкоджених місць притримувати вирізувані частини руками.

2. працювати зачисною машиною без захисного фартуха

3. При різанні листового металу на механічних ножницях подавати метал, утримуючи руки навпроти різальних роликів;

При ремонті та обслуговуванні кузовів, автобусів, фургонів, кабін на висоті більше 1 м. слід застосовувати помости, переносні драбини - стрем'янки.

Працювати на випадкових підставках або з приставних драбин заборонено.

При підйманні по драбині робітнику заборонено тримати в руках інструменти, матеріал та інші предмети. Для цього слід застосувати сумки, ящики тощо.

Заборонено проводити одночасно роботу на драбині, помостах та внизу під ними.

При вирізання опорних частин кузова під ними повинні бути встановленні надійні упори.

Робітники, які працюють спільно зі зварником, а також виконують роботи зачисними машинами, повинні користуватися засобами захисту: спецодяг і спецвзуття, головні убори, захисні щитки і окуляри.

Переносити, виправляти та різати деталі з листового матеріалу дозволено в рукавицях. Працюючі на ділянці повинні мати спецзнання по виду операцій, що ними виконуються.

При виконанні електрозварювання заборонено:

1. проводити ремонт електрозварювальних установок, що знаходяться під U;

2. підсобними робітниками при електрозварюванні працювати без захисних окулярів;

3. після закінчення роботи або при тимчасовому залишенні зварником робочого місця залишати увімкнену електроустанову;

					БР.АТ-10.00.00.000 ПЗ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. використовувати як зварний провід труби, рейки, і подібні випадкові металеві предмети;
5. встановлювати зварювальний трансформатор зверху дроселя;
6. використовувати проводи з пошкодженою ізоляцією.

При виконанні зварних робіт слід вжити пожежобезпечних заходів. Робота на пресах із застосуванням пінцетів, кліщів, кріючків і інших допоміжних засобів, а також вручну без застосування допоміжного інструменту допускається тільки при наявності на них захисних пристроїв (дворучне включення, фотоелектричний захист) висувних і відкідних матриць, які заблоковані з включення преса, або спецпристроїв.

Гідравлічний підйомник повинен мати стопорне чи інші ефективні пристрої для обмеження ходу; щільні з'єднання, що виключають витікання рідини з робочих циліндрів і живильних проводів під час переміщення вантажу. Підйомники повинні забезпечувати повільне та плавне опускання штока під навантаженням. Зворотні клапани повинні забезпечувати пригінання миттєвого аварійного опускання вантажу у разі розриву турбопроводів, зниженні тиску в них.

Конструкція підйомників з двома і більше плунжерами або стояками повинна забезпечувати синхронне підймання та опускання автомобіля.

Підйомники повинні піддаватися ТО і мати табличку із зазначенням інвентарного номера, дати наступних випробувань і допустиму вантажопідйомність.

ТО проводиться:

повний – не рідше 1 разу на 3 роки;

частковий – не рідше 1 разу на 12 місяців

При повному ТО проводять: огляд, статичне випробування під навантаженням > 25% від норми на протязі 10 хв., динамічне – навантаження > 10% від норми, шляхом опускання і підніманням вантажу 3 рази.

					БР.АТ-10.00.00.000 ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При частковому ТО проводять тільки огляд. Перед роботою на шліфувальному верстаті абразивний інструмент має бути оглянутий. Заборонено використовувати інструмент з тріщинами, відсутня відмітка про випробування на міцність або з простроченим терміном зберігання. Всі абразивні круги повинні бути відбалансовані. Правку кругів дозволено виношувати тільки спеціально призначеним інструментом.

Заборонено: приймати круги без відмітки про випробування, працювати без захисного кожуха, при обробці виробів шліфувальним кругом застосовувати важелі для збільшення натиску на круг, виконувати роботу боковими поверхнями кругів, які спеціально не призначені для цього.

4.3. Пожежна безпека

Кузовна дільниця відноситься до категорії «Д» по пожежно-вибухо небезпеці. Основними причинами пожежі є: неуважна робота з вогнем, порушення правил пожежної безпеки при електрозварюванні, порушення правил експлуатації електрообладнання, несправність опалювальних пристроїв, самозаймання обтиральних матеріалів, просочених нафтопродуктами; статична і атмосферна електрика тощо.

Електрозварні роботи виконуються в спеціальних, добре провітрених приміщеннях з негорючою підлогою. Допускається вмонтування дерев'яної підлоги, коли виконується зварювання без попереднього нагріву. Місця зварювання відгороджуються спеціальною перегородкою з негорючих матеріалів висотою не менше 2,5 м. і зазором між нею і підлогою не більше 5 см.

Для підводу струму використовують проводи в захисному шланзі для середніх умов роботи. Попередження пожежі досягають правильним вибором перерізу проводів. Заборонено використовувати голі проводи або з поганою ізоляцією, а також електрозапобіжники.

З'єднання проводів виконують зварюванням пайкою, спецзатискачами. Проводи надійно ізолюють і в потрібних місцях захищають від дії високої

					БР.АТ-10.00.00.000 ПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

температури, механічних пошкоджень і хімічної дії. Електропроводи зварювальних апаратів розміщують на відстані не менше 0,5 м. від трубопроводів і не менше 1 м. від труб з горючими газами. Опорами заземлюють, температура нагріву окремих частин зварювального апарату не повинна перевищувати 75°C. Опір ізоляції струмоведучих частин повинен бути не нижче 0,5 Ом. Ізоляція перевіряється 1 раз на 3 місяці і повинна витримувати U_{2nV} на протязі 5 хв.

На ділянці повинні бути в наявності ВхП – 10 – 1 шт. , ВВ – 2 – 1 шт. , ВГ – 2 – 1 шт., ящик з піском $V = 0,5 \text{ м}^3$ і лопата.

Дана ділянка суттєвого впливу на довкілля не має. Шкідливими відходами є: металеві обрізки (збирають в металеві, герметичні ящики і відправляють на переробку) ; промаслені тряпки (збирають і спалюють) ; пилюка і гази виводяться через очисні і фільтруючі системи назовні.

					БР.АТ-10.00.00.000 ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВОК

У результаті дослідження встановлено, що кузовна дільниця є ключовим підрозділом автомобільного підприємства, який забезпечує відновлення геометрії, міцності та зовнішнього вигляду кузова.

Застосування спеціальних стендів для закріплення та обертання деталей кузова значно підвищує ефективність ремонту, забезпечує точність позиціонування та зручність доступу до пошкоджених ділянок. Це сприяє зменшенню трудомісткості операцій та підвищенню рівня безпеки і культури праці.

Визначено основні небезпечні та шкідливі чинники, що супроводжують кузовні роботи: розлітання частин абразивних кругів, термічні опіки, шум, ураження електричним струмом, пил та газу. Для їх нейтралізації необхідно оснащувати робочі місця відповідно до вимог нормативних документів, застосовувати засоби індивідуального захисту та дотримуватися правил техніки безпеки.

Таким чином, ефективність кузовної дільниці визначається комплексним підходом: застосуванням сучасних технологій ремонту, використанням спеціального обладнання, дотриманням вимог охорони праці та пожежної безпеки. Це забезпечує довговічність кузова, безпеку працівників та високу якість ремонтних робіт.

					БР.АТ-10.00.00.000 ПЗ	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ НА ДЖЕРЕЛА

1. Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту. – К.: Мінтранс України, 1998. – 16 с. – (Нормативний документ Мінтрансу України).
2. Michael Blundell. The Multibody Systems Approach to Vehicle Dynamics. Waltham : Elsevier, 2015. 756 p.
3. Вахламов В.К. Автомобілі: основи конструкції, підручник для студентів закладів середньої професійної освіти/ Вахламов В.К. - М Академія, 2007. - 528 с.
4. Винокурова Л.Е., Васильчук М.В., Гаман М.В. Основи охорони праці: Підручник. – К., 2001. 354 с.
5. Канарчук В. Е., Лудченко О. А., Чигринець А. Д. Основи технічного обслуговування і ремонт автомобілів. Кн. 1. – К. : Вища школа, 1994. – 342 с.
6. Кисликов В.Ф. Будова й експлуатація автомобілів: підручник/ В.Ф. Кисликов, В.В. Лущик. – К Либідь, 2007. – 400 с
7. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: Підручник.- К.: Знання-Прес, 2003. – 511 с.
8. Lorenzo Morello. The Automotive Body. Vol. 1: Components Design. New York : Springer Science, 2011. 692 p.
9. Lorenzo Morello The Automotive Body. Vol 2: System Design. New York : Springer Science, 2011. 578 p.
10. Omar M. The Automotive Body Manufacturing Sysys. and Processes. Chichester : John Wiley & Sons Ltd, 2011. 384 p.
11. НПАОП 0.00-1.62-12. Правила охорони праці на автомобільному транспорті. Наказ МНС України 09.07.2012 N964- К Держнагляд охорони: 2012. – 144 с.
12. Павлище В.Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин: Підручник. – Львів: Афіша, 2003. – 560 с.

					БР.АТ-10.00.00.000 ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

13. Правила охорони праці на автомобільному транспорті : - Київ : 1997.
14. Жидацький П.Б. Основи охорони праці . Підручник .- Львів : Афіша, Ю02,-370 с.
15. Правила охорони праці під час технічного обслуговування та ремонту дорожньої техніки. – Київ: Освіта, 2001.
16. ДБН В.2.5-28-2006 Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення
17. ДСТУ EN 166:2017 «Засоби індивідуального захисту очей. Технічні умови» (EN 166:2001, IDT)
18. ДСТУ ГОСТ 12.4.041:2006 Система стандартів безпеки праці. Засоби індивідуального захисту органів дихання фільтрувальні. Загальні технічні вимоги.

					БР.АТ-10.00.00.000 ПЗ	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

**АНАЛІЗ ПОШКОДЖЕНЬ ТА
ТЕХНОЛОГІЙ РЕМОНТУ
КУЗОВА АВТОМОБІЛЯ В УМОВА
ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ ТОВ
«TECHNOPARK» (М. СТРИЙ,
ЛЬВІВСЬКА ОБЛ.)**

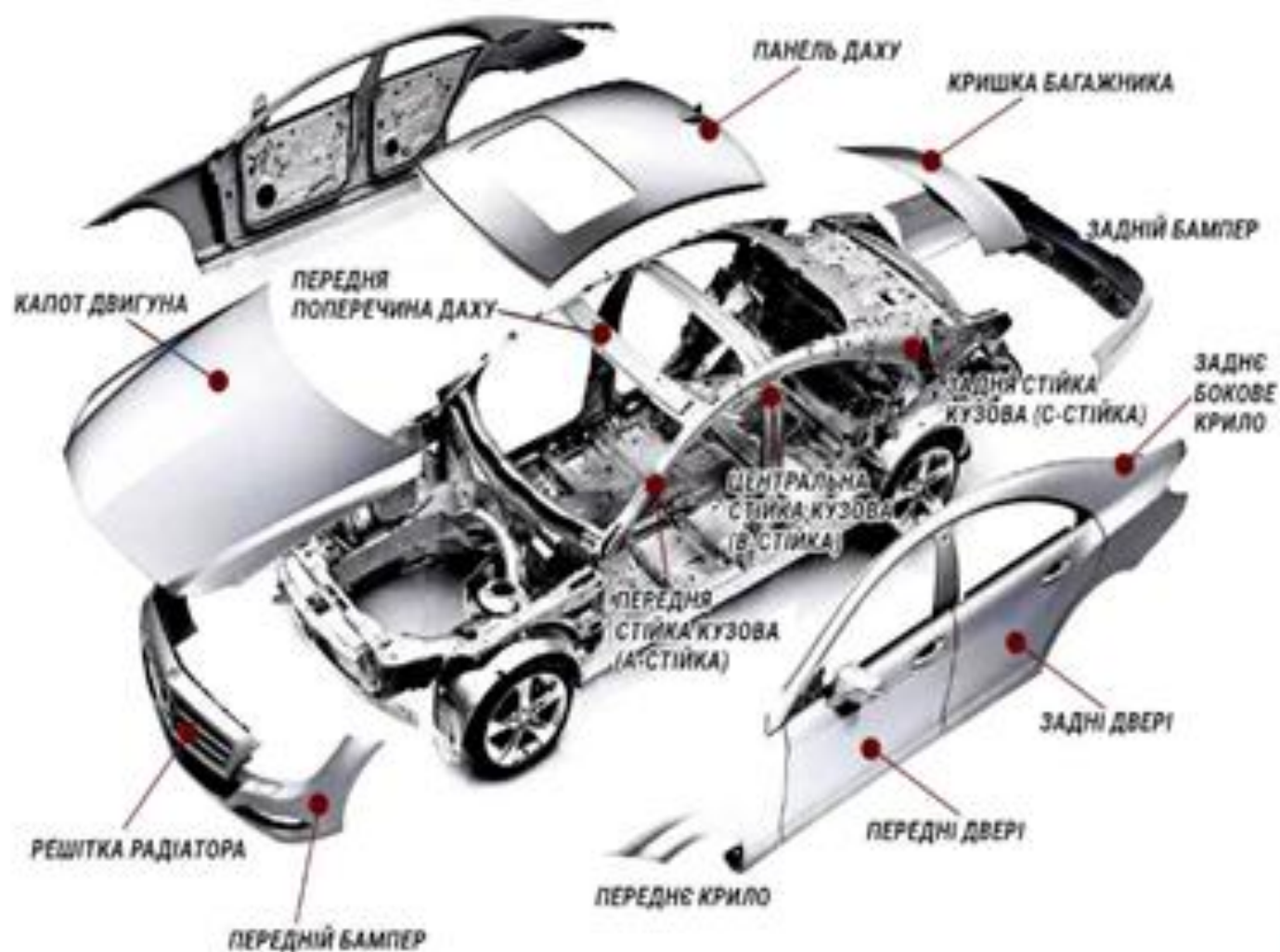
**Іванів Володимир Андрійович
АТ-22-1**

Метою дослідження є аналіз технологічних процесів ремонту кузова автомобіля, визначення основних небезпечних та шкідливих виробничих чинників, а також розроблення рекомендацій щодо забезпечення безпеки праці та підвищення ефективності ремонтних робіт.

Об'єктом дослідження є кузовна дільниця автомобільного підприємства, її технологічні процеси, обладнання та організація робочих місць.



КУЗОВ АВТОМОБІЛЯ



ТИПИ КУЗОВІВ ЗА КОНСТРУКТИВНИМ ВИКОНАННЯМ



Рамні кузови



Несучі кузови





деталі з двома площинами симетрії



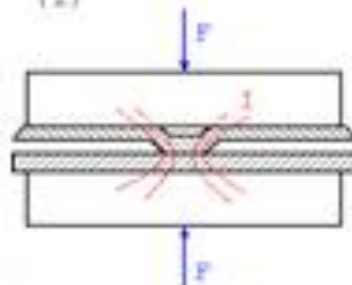
деталі з однією площиною симетрії



асиметричні деталі



(1)



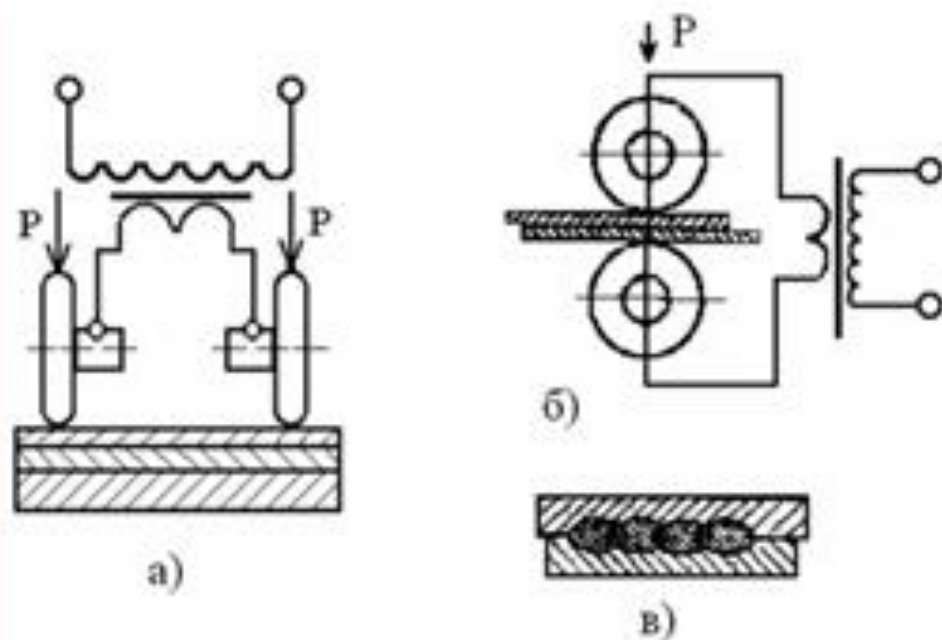
(2)



Рельфне зварювання



Машини контактного рельфного зварювання



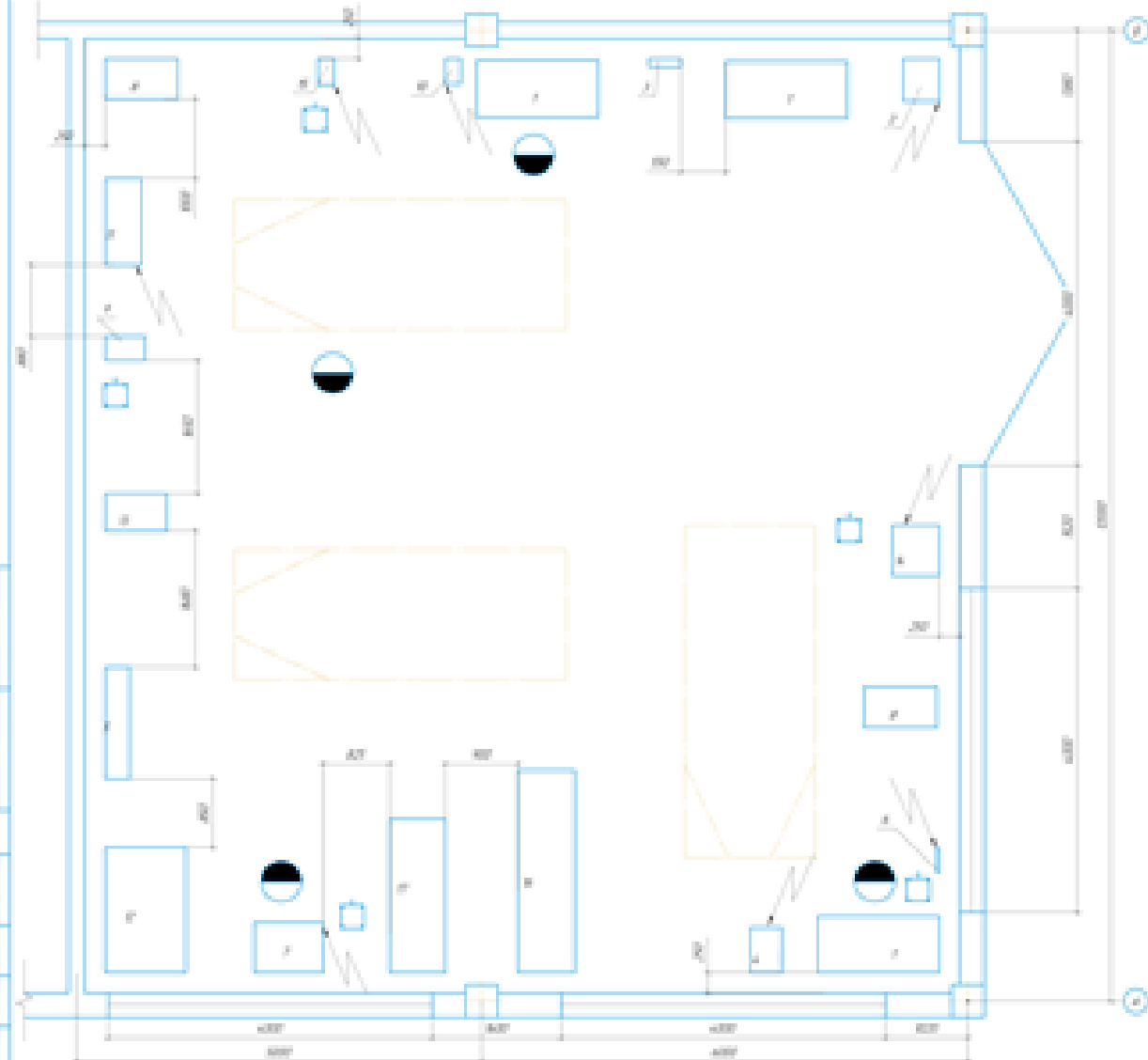
Схеми роликового контактного зварювання



Машина контактеного зварювання МШ-3213



00 000000000000000000



nr	name	Lx	Bx	Hx	Art	Material	Preis €	
							Stück	Summe
1	Einbauelement	1000	1000	1000	1	Alu	100	100
2	Einbauelement	1000	1000	1000	1	Alu	100	100
3	Einbauelement	1000	1000	1000	1	Alu	100	100
4	Einbauelement	1000	1000	1000	1	Alu	100	100
5	Einbauelement	1000	1000	1000	1	Alu	100	100
6	Einbauelement	1000	1000	1000	1	Alu	100	100
7	Einbauelement	1000	1000	1000	1	Alu	100	100
8	Einbauelement	1000	1000	1000	1	Alu	100	100
9	Einbauelement	1000	1000	1000	1	Alu	100	100
10	Einbauelement	1000	1000	1000	1	Alu	100	100
11	Einbauelement	1000	1000	1000	1	Alu	100	100
12	Einbauelement	1000	1000	1000	1	Alu	100	100
13	Einbauelement	1000	1000	1000	1	Alu	100	100
14	Einbauelement	1000	1000	1000	1	Alu	100	100
15	Einbauelement	1000	1000	1000	1	Alu	100	100
16	Einbauelement	1000	1000	1000	1	Alu	100	100
17	Einbauelement	1000	1000	1000	1	Alu	100	100
18	Einbauelement	1000	1000	1000	1	Alu	100	100
19	Einbauelement	1000	1000	1000	1	Alu	100	100
20	Einbauelement	1000	1000	1000	1	Alu	100	100

00 000000000000000000

Kostenübersicht

Summe: 10000

Stück: 100

Preis: 100

Material: Alu

Art: 1

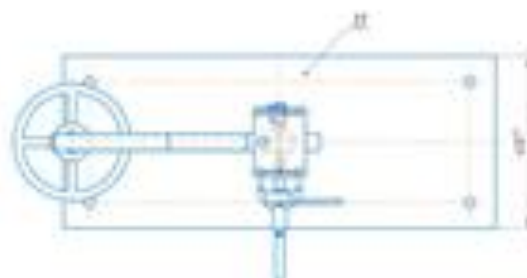
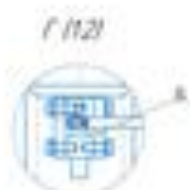
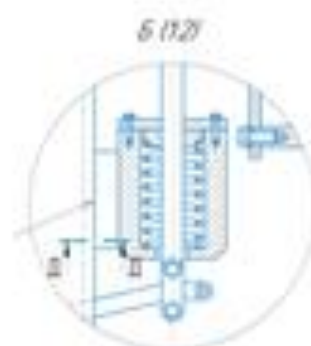
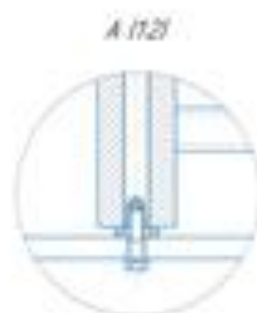
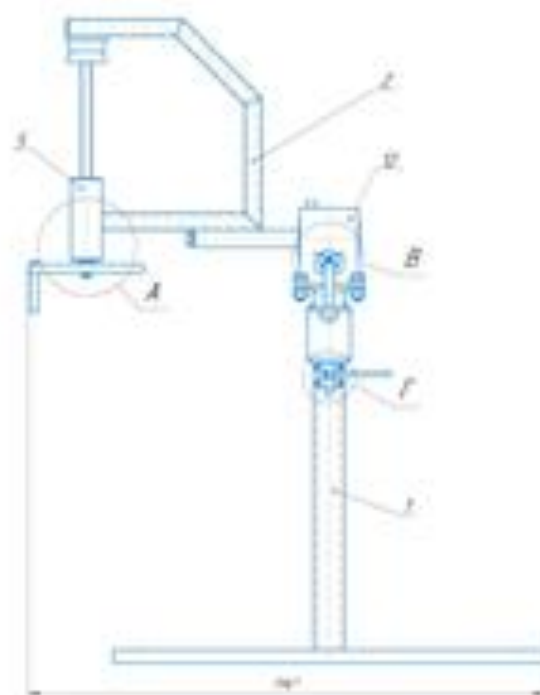
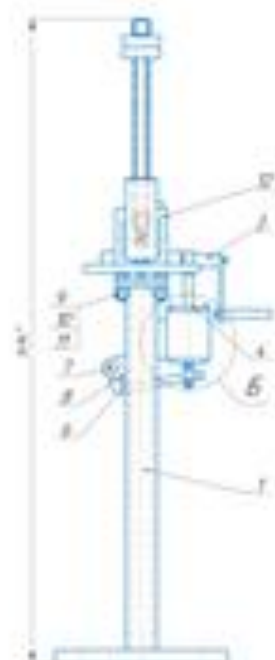
Summe: 10000

Stück: 100

Preis: 100

Material: Alu

Art: 1



1. *Exponential* - dependent on observed feature with probability
 2. *Log* - dependent (monotonic)
 3. *Normalized weight factor* - $1/N$ on

[illegible]

ПРИ ВИКОНАННІ КУЗОВНИХ РОБІТ МОЖУТЬ МАТИ МІСЦЕ ТАКІ ОСНОВНІ НЕБЕЗПЕЧНІ ТА ШКІДЛИВІ ВИРОБНИЧІ ЧИННИКИ:

- Частина абразивних кругів, що розлітаються;
- Термічні фактори (опіки рук при вирізанні газовим зварюванням пошкоджених місць)
- Підвищені рівні при рихтуванні кузовів, кабін та їх деталей;
- Ураження електричним струмом;
- Наявність у повітрі пелюки, газів, аерозолів, тощо;



ВИСНОВОК

У результаті дослідження встановлено, що кузовна дільниця є ключовим підрозділом автомобільного підприємства, який забезпечує відновлення геометрії, міцності та зовнішнього вигляду кузова.

Застосування спеціальних стендів для закріплення та обертання деталей кузова значно підвищує ефективність ремонту, забезпечує точність позиціонування та зручність доступу до пошкоджених ділянок. Це сприяє зменшенню трудомісткості операцій та підвищенню рівня безпеки і культури праці.

Визначено основні небезпечні та шкідливі чинники, що супроводжують кузовні роботи: розлітання частин абразивних кругів, термічні опіки, шум, ураження електричним струмом, пил та газ. Для їх нейтралізації необхідно оснащувати робочі місця відповідно до вимог нормативних документів, застосовувати засоби індивідуального захисту та дотримуватися правил техніки безпеки.

Таким чином, ефективність кузовної дільниці визначається комплексним підходом: застосуванням сучасних технологій ремонту, використанням спеціального обладнання, дотриманням вимог охорони праці та пожежної безпеки. Це забезпечує довговічність кузова, безпеку працівників та високу якість ремонтних робіт.