

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
Факультет комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки і
робототехніки
Кафедра автомобілів і транспортних технологій

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

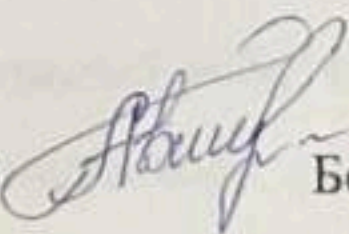
МАОГ.482146.033-00 ПЗ

до кваліфікаційної роботи
освітнього ступеня «бакалавр»
Галузь знань 27 – «Транспорт»

Спеціальність 274 «Автомобільний транспорт»

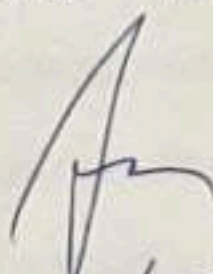
на тему: «Удосконалення технологічного процесу проведення кузовних
робіт для легкових автомобілів»

Виконав: студент групи ЗААГ – 19



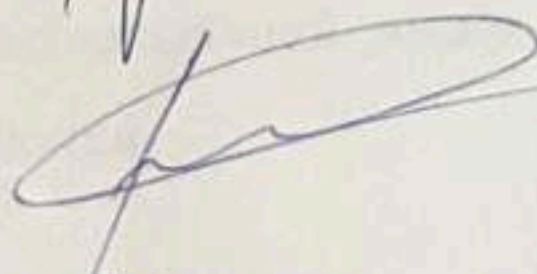
Бех АНДРІЙ

Керівник роботи



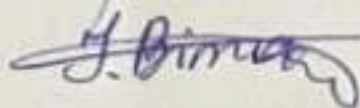
Микола МОЖАРОВСЬКИЙ

Завідувач кафедри



Володимир ШУМЛЯКІВСЬКИЙ

Рецензент



Вітюк Івенко

Житомир – 2023 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Факультет: комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки і робототехніки
Кафедра: автомобілів і транспортних технологій
Освітній ступінь: «бакалавр»
Галузь знань: 27 «Транспорт»
Спеціальність: 274 – Автомобільний транспорт»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри А і ТТ
Володимир ШУМЛЯКІВСЬКИЙ

«12» 02 2023 р.

ЗАВДАННЯ

до кваліфікаційної роботи освітнього ступеня бакалавр
Беха Андрія Леонідовича

1. Тема роботи: «Удосконалення технологічного процесу проведення кузовних робіт для легкових автомобілів» затверджена наказом вищого навчального закладу від «17» квітня 2023 року №146

Керівник роботи: Микола МОЖАРОВСЬКИЙ

2. Строк подання студентом завершеної роботи 16.06.2023 р.

3. Вихідні дані до роботи: довідникова література, нормативно-правові документи, зібрані дані з переддипломної практики.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): технологічний розділ, конструкторський розділ, список використаних джерел, додатки.

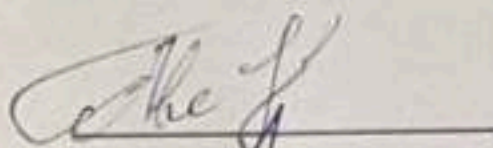
Дата видачі завдання «14» лютого 2023 р.

					МАОГ.482146.033-00 ПЗ	Лист
						2
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

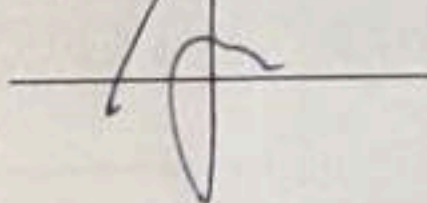
№ з/п	Назва етапів бакалаврської роботи	Строк виконання етапів	Примітка
1.	Технологічна частина	21.02.23	✓
2.	Конструкторський розділ	12.04.23	✓
3.	Висновки до роботи	28.05.23	✓
4.	Оформлення роботи	12.06.23	✓

Студент



Бех АНДРІЙ

Керівник роботи



Микола Можаровський

АНОТАЦІЯ

До кваліфікаційної роботи освітнього ступеня «бакалавр» на тему: «Удосконалення технологічного процесу проведення кузовних робіт для легкових автомобілів» студента групи ЗААГ-19 державного університету «Житомирська політехніка» Беха Андрія Леонідовича керівник Можаровський Микола Мар'янович.

Пояснювальна записка виконана у об'ємі 55 сторінок та 7 листів формату А1 графічного матеріалу.

У цій кваліфікаційній роботі розглядається конструкція стенда для правки кузовів легкових автомобілів.

У технологічному розділі - проведено розрахунок виробничої програми та річного об'єму робіт на СТО. Проведено розрахунок площі ділянки правки кузовів та підбір необхідного обладнання.

У конструкторському розділі роботи проведено аналіз стендів для правки кузовів легкових автомобілів. Використовуючи дані аналізу, а також інформаційні та патентні джерела розроблено стенд для правки кузовів з кращими характеристиками. Розроблена технологічна карта на правку кузова легкового автомобіля.

На завершення зроблені висновки про актуальність роботи.

ЗМІСТ

Вступ.....	7
РОЗДІЛ І. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	9
Висновки до розділу.....	25
РОЗДІЛ 2. КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	26
Висновки до розділу.....	39
ВИСНОВКИ.....	40
Список використаних джерел.....	41
ДОДАТКИ.....	43

					МАОГ.482146.033-00 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Удосконалення технологічного процесу проведення кузовних робіт для легкових автомобілів Пояснювальна записка	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.	Бех							
Перевір.	Можаровський						6	55
Н. Контр.	Можаровський					«Житомирська політехніка» зп ЗАОГ-19		
Затверд.	Шумляківський							

ВСТУП

Значне зростання парку автомобілів, що належать населенню, необхідність підтримання його в технічно-справному стані, вимагають подальшого розвитку та удосконалення виробничо-технічної бази системи автотехобслуговування, основним підприємством якої є станції технічного обслуговування (СТО) автомобілів. Будівництво, реконструкція і технічне переозброєння СТО вимагають знання теорії і практики технологічного проектування цих підприємств, які сильно відрізняються від АТП. Ця відмінність пов'язана, перш за все з особливостями експлуатації і організації обслуговування автомобілів індивідуального користування.

Високі темпи автомобілізації обумовили створення цілої галузі - автосервісу. У неї входить величезне число підприємств, що здійснюють продаж, технічне обслуговування і ремонт автомобілів, відновлення шин, виробництво запасних частин, гаражного обладнання, інструментів, приладів і різних пристосувань, а також склади запасних частин та матеріалів. Масштаби автосервісу по чисельності зайнятих людей, фінансовому обороту, капіталовкладенням порівнянні з автомобільним виробництвом.

Система автотехобслуговування в даний час має достатньо потужний виробничий потенціал для успішного вирішення більшості проблем, що перед нею стоять. Подальше укріплення цієї системи повинно передбачати не тільки введення в експлуатацію нових об'єктів, але і інтенсифікацію виробництва. і фондів, поліпшення якості послуг за рахунок прискорення темпів науково-технічного прогресу на основі реконструкції діючих підприємств та широкого запровадження нової техніки та технологій, раціональних форм і методів організації виробництва і праці, забезпечення запасними частинами, ефективного управління виробничою діяльністю і контролю якості робіт.

Автомобіль складна технічна система. Підтримка його працездатності вимагає високих технічних знань і спеціальних технологій. Є такі роботи з

					МАОГ.482146.033-00 ПЗ	Лист
						7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

обслуговування автомобіля, які можна виконати тільки за технологією, тобто за допомогою спеціальних засобів, інструментів та пристосувань і при відповідній кваліфікації, крім того, досить значна кількість автовласників не мають змоги обслуговувати та ремонтувати автомобілі та вважають, що краще користуватися послугами СТО.

При цьому регулярно відкривається велика кількість майстерень, які пропонують послуги по ремонту будь-яких пошкоджень автомобілів, однак, оперуючи обмеженими коштами, і не маючи намірів вкладати гроші в розвиток виробництва, у зв'язку з чим якість ремонту в таких майстерні залишає бажати кращого. Крім того, непрофесійний ремонт, проведений з порушенням технологічних норм, може привести до різних несправностей, збиток від яких буде значно більшим ніж економія від ремонту з сумнівною якістю.

Мета і задачі роботи:

Мета бакалаврської роботи - представлення заходів, щодо удосконалення технології кузовних робіт для легкових автомобілів.

Для реалізації поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі:

- провести розрахунок річного об'єму робіт на СТО;
- провести розрахунок дільниці правки кузовів легкових автомобілів та підбрати необхідне обладнання;
- провести аналіз стендів для правки кузовів легкових автомобілів;
- розробити конструкцію стенду правки кузовів легкових автомобілів;
- розробити технологічну карту на правку кузова легкового автомобіля.

РОЗДІЛ І. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1. Вихідні дані

Задачею технологічного розрахунку є визначення необхідних даних (чисельності робочих постів, автомобілів, площадок і інших робіт) для розробки планувального рішення СТО та організації технологічного процесу обслуговування і ремонту автомобілів.

В основі планувального рішення встановлюється кількість робочих постів, а потім вже визначаються кількість персоналу, можливі об'єми та структура послуг, перелік необхідного обладнання.

Структура технологічного розрахунку включає наступні підрозділи:

- вихідні дані;
- розрахунок річних обсягів робіт;
- поділ річних обсягів робіт за видами і місце виконання;
- розрахунок чисельності робітників;
- розрахунок числа постів;
- розрахунок автомобілемісць очікування і зберігання;
- визначення загальної кількості постів та автомобілемісць;
- розрахунок площі території;
- визначення потреби в технологічному обладнанні.

Вихідними даними для технологічного розрахунків є:

- річна кількість автомобілів, що умовно обслуговуються на станції по марках за 2022 р. – $N_{\text{СТО}} = 1500$;
- кількість автомобілезайздів на станцію одного автомобіля в рік - $d = 1,8$;
- кількість автомобілів, що продається за 2022 рік - $N_n = 900$;
- середньорічний пробіг автомобіля – $L = 19500$;
- кількість робочих днів на рік станції $D_{\text{роб}} = 310$;
- тривалість зміни - $T_{\text{зм}} = 8\text{год}$;

					МАОГ.482146.033-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

- кількість змін – $C = 1,5$;

Технологічний розрахунок станції обслуговування автомобілів будемо вести для автомобілів сімейства «Renault», для яких прийняті вихідні дані наведені в табл. 1.1.

Таблиця 1.1.

Вихідні дані (приклад заповнення)

Марка	$N_{\text{СТО}}$	d	N_n	L	$D_{\text{роб}}$	$T_{\text{зм}}$	C
«Renault»	1500	1,8	900	19500	310	8	1,5

При обґрунтуванні потужності і розмірів СТО, а також їх розташування всередині міста, району або області в кожному конкретному випадку будемо враховувати насиченість населення автомобілями, місцезнаходження діючих СТО і інших майстерень, можливість наближення СТО до місць найбільшої концентрації легкових автомобілів, дорожні і кліматичні умови району, тривалість та інші фактори.

1.2. Розрахунок річного обсягу робіт міських СТО

Річний обсяг робіт міських станцій обслуговування включає ТО, ПР, прибирально-миючі роботи, передпродажну підготовку та антикорозійну обробку автомобілів.

Річний обсяг робіт з технічного обслуговування та поточного ремонту $T_{\text{ТО.ПР}}$:

$$T_{\text{ТО.ПР}} = \frac{N_{\text{СТО}} \cdot L_c \cdot t}{1000} = \frac{1500 \cdot 19500 \cdot 2,3}{1000} = 67275 \text{ люд.} \cdot \text{год.} \quad (1.1)$$

$N_{\text{СТО}}$ – кількість автомобілів, що обслуговуються на СТО за рік; t - питома трудомісткість робіт з технічного обслуговування та поточного ремонту, люд.-

					МАОГ.482146.033-00 ПЗ		Лист
							10
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			

год. / 1000 км. L_c – середньорічний пробіг автомобіля, км.

Виходячи з числа заїздів d на станцію автомобілів в рік і середньої трудомісткості робіт $t_{ЗМР}$, визначається річний обсяг збирально-мийних робіт $T_{ЗМР}$, люд.-год.:

$$T_{ЗМР} = d \cdot t_{ЗМР} = 1500 \cdot 1,8 = 2700 \quad (1.2)$$

Річний обсяг з приймання та видачі автомобілів, люд.-год.:

$$T_{ПВ} = N_{СТО} \cdot t_{ПВ} \cdot d = 1500 \cdot 0,20 \cdot 1,8 = 540 \quad (1.3)$$

де $t_{ПВ}$ - разова трудомісткість одного заїзду на роботи з приймання та видачі автомобілів, люд.-год.

Річний обсяг робіт з передпродажної підготовки, люд. / год.:

$$T_{ПП} = N_{П} \cdot t_{ПП} = 300 \cdot 3 = 900 \quad (1.4)$$

де $N_{П}$ - кількість автомобілів, що продали за рік; $t_{ПП}$ - трудомісткість передпродажної підготовки одного автомобіля.

Результати розрахунку річних обсягів робіт зводимо в таблицю 1.1.

Таблиця 1.1

Річні обсяги робіт

Вид робіт				Загальний річний обсяг робіт
ТО і ПР	ЗМР	ПВ	ПП	
67275	2700	540	900	71415

1.3. Розподіл річних обсягів робіт за видами і місце виконання

					МАОГ.482146.033-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

В теперішній час ТО і ремонт автомобілів на підприємствах автомобільного сервісу проводиться на базі готових деталей, вузлів та механізмів. Тому в основному роботи (послуги) по ТО і ПР виконуються на робочих постах.

Виконання таких робіт, як електротехнічні, ремонт приладів системи живлення, знятих з автомобіля, обслуговування акумуляторних батарей, шиномонтаж, балансування коліс, ремонт камер і т.п., передбачається як в зоні робочих постів, оснащених відповідним обладнанням і оснащенням, так і у відокремлених приміщеннях з дотриманням необхідних протипожежних та санітарно-гігієнічних вимог. Вибір того чи іншого варіанта визначається обсягом робіт, кількістю працюючих, компоновочним рішенням планування і організацією робіт.

На СТО, особливо великих, можуть бути організовані окремі виробничі ділянки по ремонту агрегатів (двигунів, коробок передач і інших), виконання шпалерних робіт і т.п.[7].

Для вибору розподілу обсягу робіт на СТО попередньо число робочих постів можна визначити з наступного виразу:

$$X = \frac{T_p \cdot \varphi \cdot K_{\Pi}}{D_{\text{роб}} \cdot T_{\text{зм}} \cdot C \cdot P_{\Pi} \cdot \eta_{\Pi}}, \quad (1.5)$$

де T_p - річний обсяг робіт СТО, люд.-год.;

φ - коефіцієнт нерівномірності надходження автомобілів на СТО, приймаємо $\varphi = 1$;

K_{Π} - частка постових робіт в загальному обсязі, приймаємо $K_{\Pi} = 0,8$;

$T_{\text{зм}}$ - тривалість зміни, год.;

P_{Π} - середня кількість робітників, що одночасно працюють на посту, приймаємо $P_{\Pi} = 1,0$;

η_{Π} - коефіцієнт використання робочого часу поста, приймаємо $\eta_{\Pi} = 0,825$.

					МАОГ.482146.033-00 ПЗ	Лист
						12
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$X = \frac{T_p \cdot \varphi \cdot K_p}{D_{роб} \cdot T_{зм} \cdot C \cdot P_p \cdot \eta_p} = \frac{71415 \cdot 1,1 \cdot 0,8}{310 \cdot 8 \cdot 1,5 \cdot 1 \cdot 0,9} = 22$$

Таблиця 1.3

Розподіл праці місткості робіт ТО і ТР за видами робіт для дорожніх станцій

Види робіт	Об'єм робіт, %	Розподіл трудомісткості, Т, люд.-год.
1. Діагностичні	4	2691
2. ТО в повному обсязі	10	6727
3. Мазильні	2	1346
4. Перегулювальні по установці кутів передніх кюліс	4	2691
5. Ремонт і регулювання гальм	3	2018
6. Електротехнічні	4	2691
7. За приладами системи живлення	4	2691
8. Акумуляторні	2	1345
9. Шиномонтажні	1	673
10. Ремонт вузлів, систем і агрегатів	8	5382
11. Кузівні та арматурні (жертяницькі, мідницькі, зварювальні)	28	18837
12. Фарбувальні та протикорозійні	20	13455
13. Обойні	3	2018
14. Слюсарно-механічні	7	4710

1.4. Розрахунок кількості виробничих робітників

Розрахунок необхідності виробничих робітників ґрунтується на річному об'ємі робіт по технічному обслуговуванню та поточному ремонту і на нормативному річному фонді часу робітника в співвідношенні з його спеціальністю. При розрахунку розрізняють технологічно необхідну (явочну) і штатну кількість необхідних робітників.

Технологічно необхідне (явочне) кількість робітників для виконання робіт на постах, в цехах і ділянках розраховується за формулою:

$$P_{\text{я}} = \frac{T_{\text{р}}}{\Phi_{\text{я}}}, \quad (1.6)$$

де $T_{\text{р}}$ - річний обсяг робіт по зоні, цеху, дільниці, люд.-год.;

Штатна кількість виробничих робітників:

$$P_{\text{ш}} = \frac{T_{\text{р}}}{\Phi_{\text{ш}}}, \quad (1.7)$$

Річний фонд часу штатного робітника менше фонду часу технологічно необхідного робочого за рахунок надання відпусток і невиходів з поважних причин.

Результати розрахунку загальної чисельності виробничих робітників СТО наведені в та бліцах 1.4 і 1.5.

Таблиця 1.4.

Результати розрахунків загальної кількості виробничих робочих СТО

Вид робіт	Річний обсяг робіт, люд.- год.	Явочна кількість робочих		Штатна кількість робітників	
		Розрах.	Прийнята	Розрах.	Прийнята
ТО - ПР	71415	33,3	33	38	38
ЗМР	7987	3,95	4	4,5	5
Приймання та видача	540	0,27	1	0,3	1
Антитикор. обробка	3600	2,02	2	2,3	2
Передпродажне обслуговування	3150	1,56	2	1,78	2
Разом	82552	41,1	42	46,88	48

Обсяг допоміжних робіт СТО становить 20-30% загального річного обсягу робіт по ТО і ПР. При невеликому обсязі робіт (до 8 ... 10 тис. люд.-год. на рік) частина робіт може виконуватися на відповідних виробничих дільницях.

Таблиця 1.5

Результати розрахунку чисельності виробничих робітників ТО і ПР за видами робіт і місце виконання.

Вид робіт	Обсяг робіт ТО і ПР, люд./год.		Чисельність виробничих робітників							
	на постах	на дільницях	На робочих постах				На виробничих дільницях			
			Явочна		Штатна		Явочна		Штатна	
			Розрах.	Прийнята	Розрах.	Прийнята	Розрах.	Прийнята	Розрах.	Прийнята
1.ТО, мастильні	100		1,25	4	1,1	4				
2.Діагностичні	100		3,14	4	2,75	4				
3. Регулювальні по установці кутів передніх коліс	100		0,63		0,55					
4. Ремонт і регулювання гальм	100		0,99		0,88		0,33		0,38	
5. Електротехнічні	80	20		4		4	2,19	3	1,92	3
6. За приладами системи живлення	70	30	1,25		1,1					
7.Акумуляторні	10	90	0,94		0,82					
8. Шиномонтальні	30	70	0,09		0,08		0,22		0,19	
9. Ремонт вузлів, систем і агрегатів	50	50	1,26		1,1		1,26		1,1	
10. Кузовні та арматурні	75	25	6,59	8	5,77	9	2,2	7	1,92	8
11. Обойні	50	50	0,54		0,47		0,54		0,47	
12. Слюсарно-механічні		100	1		0,88		0,25		0,22	
13. Фарбувальні та антикорозійні	100		0,07	7	0,06	8	0,64		0,56	
14.Ремонтно-будувальні	100		7,12	1	6,24	1				
Разом				28		34		10		11

На великих дільницях вводять посаду начальника дільниці при умови підпорядкування йому не менше двох старших майстрів.

Необхідно планувати групи технічного контролю з розподілу по одному контролю на 15 ... 20 виробничих робітників

Результати розподілу допоміжних робіт зводяться в таблицю 1.6.

Таблиця 1.6

Прикладне розділення допоміжних робіт СТО, %

Вид роботи	Значення, %	Значення, люд.-год.
Ремонт і обслуговування технологічного обладнання, інструменту та оснащення	25	3363
Ремонт і обслуговування інженерного обладнання, мереж і комунікацій	20	2691
Перегон автомобілей	10	1345
Приймання, зберігання і видача матеріальних цінностей	20	2691
Прибирання виробничих приміщень і території	15	2018
Обслуговування комплектно-обладнання	10	1347
Підсумок:	100	13455

1.5. Розрахунок кількості постів

Відповідність можливостей станції потребам в обслуговуванні та ремонті автомобілів визначається їх виробничою потужністю і пропускною спроможністю. Виробнича потужність станції оцінюється кількістю робочих постів Х.

Пости за своїм технологічним призначенням поділяються на робочі і допоміжні.

Робочі пости - це автомобіле-місця, оснащені відповідним технологічним обладнанням і призначені для технічного впливу на автомобіль, підтримки і

відновлення його технічно справного стану і зовнішнього вигляду (пости прибирально-мийних робіт, діагностування, технічного обслуговування, ремонту, кузовних, фарбувальних і протикорозійних робіт)[7].

Число робочих постів визначаємо за формулою:

$$X = \frac{T_{\Pi} \cdot \varphi}{D_{\text{роб}} \cdot T_{\text{зм}} \cdot C \cdot P_{\Pi} \cdot \eta_{\Pi}} = \frac{37800 \cdot 1,1}{305 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,825} = 12, \quad (1.8)$$

де T_{Π} - річний обсяг постових робіт, люд.-год.;

Результати розрахунку числа постів технічного обслуговування і ремонту за видами робіт зводимо в таблицю 1.7.

Таблиця 1.7

Розподіл робочих постів ТО і ПР за видами робіт

Вид робіт	Річний обсяг робіт, люд.-год.	Кількість робочих постів	
		Розрах.	Прийняте
Діагностичні	2691	0,88	1
ТО, мастильні	8073,5	2,65	3
Регульовальні по установці кутів керованих коліс	2691	0,88	1
Ремонт і регулювання гальм	2018,3	0,66	1
Електротехнічні	3632,8	1,19	1
За приладів системи живлення	1883,7	0,61	1
Акумуляторні	134	0,044	1
Шиномонтажні	201,8	0,066	1
Ремонт вузлів, систем і агрегатів	2691	0,88	1
Кузовні та арматурні	14738	4,84	5
Фарбувальні	13455	4,42	4
Обойні	1009,2	0,33	1
РАЗОМ	54401	17,87	21

В результаті аналізу даних таблиць 1.5 - 1.7 може бути встановлено, що

обсяги робіт і чисельність виробничих робітників явно недостатні для організації окремих ділянок з таких видів робіт, як електротехнічні, ремонт приладів системи живлення, акумуляторні і шиномонтажні. Їх доцільно виконувати на робочих постах по ремонту або технічного обслуговування і частково на ділянці по ремонту вузлів, систем і агрегатів[6].

1.6. Розрахунок числа автомобіле-місць очікування і зберігання

Залежно від конкретних умов можуть бути запроектовані автомобіле-місця очікування і зберігання, що розміщуються як в закритих приміщеннях, так і на відкритих майданчиках.

Автомобілі-місця очікування - це місця, займані автомобілями, які очікували постановки їх на пости технічного обслуговування і ремонту. При необхідності автомобілі-місця очікування можуть використовуватися для виконання певних видів робіт технічного обслуговування та ремонту. Тому відстані на цих автомобілі-місцях між автомобілями, між автомобілями та елементами будівель повинні бути такими ж, як і для робочих постів. Передпродажну підготовку автомобілів також можна передбачити на автомобілі-місцях очікування[14].

Кількість автомобіле-місць очікування постановки автомобіля на пости технічного обслуговування і ремонту визначається з розрахунку 0,5 автомобілі-місця на один робочий пост.

Автомобілі-місця зберігання передбачаються для готових до видачі автомобілів і автомобілів, що продаються на відкритій стоянці магазину і для демонстрації різних моделей.

Число автомобіле-місць для готових до видачі автомобілів:

$$X_{CT} = \frac{N_C \cdot T_{np}}{T_B} = \frac{3 \cdot 4}{9} = 1,3 \quad (1.9)$$

					МАОГ.482146.033-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

де N_C – добова кількість заїздів;

$T_{пр}$ - середній час перебування автомобіля на станції після його обслуговування до видачі власнику, год.;

T_B - тривалість роботи ділянки видачі автомобілів, год.

Половину автомобіле-місць можна розмістити в приміщенні станції, іншу половину - на відкритій стоянці.

1.7. Визначення складу та площ приміщень

Площі СТО за своїм функціональним призначенням поділяються на[1]:

- виробничі (зони постових робіт, виробничі ділянки);
- складські приміщення;
- технічні (трансформаторна, насосна, електрощитова, водомірний вузол, тепловий пункт та ін.);
- адміністративно-побутові (офісні приміщення, гардероб, душові, туалети і т.д.);
- приміщення для обслуговування клієнтів (клієнтська, бар, кафе);
- приміщення для продажу автомобілів (салон-виставка продаваних автомобілів, зони зберігання і ін.).

Склад і площі приміщень визначаються розміром (потужністю) станції і видами виконуваних робіт. Орієнтовно, при розробці техніко-економічного обґрунтування проекту, площі виробничих приміщень можуть бути розраховані за питомою площею, яка з урахуванням проїздів приймається 40 ... 60 м² на один робочий пост[1].

Площа зони технічного обслуговування і ремонту залежить від виду і способу розміщення постів, а також від розстановки обладнання, нормованих відстаней між автомобілями на постах, між автомобілями та елементами будівлі або обладнання і ширини проїзду в зонах .

Визначення площ СТО проводиться зазвичай в два етапи:

					МАОГ.482146.033-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

1 укрупнений розрахунок площ за питомими показниками, тобто за питомою площею на одиницю обладнання або за питомою площею на одного робітника;

2 уточнення розрахункової площі за фактичним розміщенням технологічного обладнання з урахуванням проходів, проїздів і т.п.

Вибір питомих показників для укрупненого розрахунку залежить від призначення приміщення.

Виробнича площа, м^2 , яку займає робочими і допоміжними постами, автомобіле-місцями очікування та зберігання визначається наступним чином[6]:

$$F = K_{\Pi} * f_a * X = 4 * 7,01 * 37 = 1394 \text{ м}^2 \quad (1.10)$$

де K_{Π} – коефіцієнт щільності розташування постів;

f_a – площа, яку займає автомобіль в плані (за габаритними розмірами), м^2 ;

X - число постів.

$$F_{\text{регул}} = 4 * 7,01 * 3 = 84,12 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{ТО}} = 4 * 7,01 * 3 = 84,12 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{ЕЛ}} = 4 * 7,01 * 5 = 140,2 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{кузов}} = 4 * 7,01 * 6 = 168,24 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{фарб.}} = 4 * 7,01 * 4 = 112,16 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{ЗМР}} = 4 * 7,01 * 1 = 28,04 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{антикор}} = 4 * 7,01 * 1 = 28,04 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{доп.}} = 4 * 7,01 * 10 = 280,1 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{автом-місця}} = 4 * 7,01 * 5 = 140,2 \text{ м}^2$$

$$\Sigma F = 1394 \text{ м}^2$$

Коефіцієнт K_{Π} представляє собою відношення площі, займаної автомобілями, проїздами, проходами, робочими місцями, до суми площ проекції

					МАОГ.482146.033-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

автомобілів в плані. Значення K_{Π} залежить, в основному, від розташування постів. При двосторонньому розташуванні постів $K_{\Pi} = 4 \dots 5$.

1.8. Розрахунок площ виробничих ділянок

Площі виробничих ділянок розраховуються за площею приміщення, займаний обладнанням в плані, і коефіцієнту щільності його розстановки, тобто:

$$F_d = K_{\Pi} * f_{об}, \quad (1.11)$$

де F_d - площа ділянки, m^2 ; K_{Π} - коефіцієнт щільності розміщення обладнання (див. табл. 1.8); $f_{об}$ - площа, яку займає обладнання в плані, m^2 .

Розрахована величина площі уточнюється за фактичною розстановкою обладнання в плані.

Всі результати розрахунків площ і уточнення щодо розстановки обладнання представлені у зведеній таблиці площ виробничих приміщень (таблиця 1.9).

Таблиця 1.8

Коефіцієнт щільності розміщення обладнання

Найменування зони, цеху, дільниці	Коефіцієнт щільності розміщення обладнання
Слюсарно-механічний, мідницьким, акумуляторний, електротехнічний, ремонту приладів системи живлення, для шпалер, малярський	3 ... 4
Агрегатний, шиномонтувальний, ремонту обладнання та інструменту	3,5 ... 4,5
Зварювальний, жестяницький, арматурний, технічного обслуговування і ремонту	4 ... 5
Ковальсько-ресорний	4,5 ... 5,5
Складські приміщення	2,5

Таблиця 1.9

Зведена таблиця площ виробничих приміщень

Найменування посади (вид робіт)	Кількість	Займана площа, м ²	
		Розрахункова	Прийнята по плануванні
Магазин продажу запчастин	1	56,7	59
Ділянка приймання та видачі автомобілів	1	57	59
Клієнтська	1	189	189
Ділянка кузовних та арматурних робіт	1	90	90
Електротехнічна	1	40	40
Агрегатна та слюсарна	1	150	150

При цьому загальна площа приміщення повинна бути не менше 20 м² на одного працюючого в найбільш численній зміні.

1.9. Розрахунок площ складів і стоянок

Для міських СТО площі складських приміщень визначаються за питомою площею складу на 1000 комплексно обслуговуваних автомобілів:

для складу запасних частин - 32 м², агрегатів і вузлів - 12, експлуатаційних матеріалів - 6, шин - 8, лакофарбових матеріалів і хімікатів - 4, мастильних матеріалів - 6, кисню і вуглекислого газу - 4 м²[6].

Площа комори для зберігання автозапчастин, знятих з автомобіля на період обслуговування, приймається з розрахунку 1,6 м² на один робочий пост. Площа для зберігання дрібних запасних частин і автозапчастин, що продаються власникам автомобілів, приймається в розмірі 10% площі складу запасних частин. При організації на СТО прийому відпрацьованих акумуляторних батарей площа комори для їх зберігання приймається з розрахунку 0,5м² на 1000 комплексно обслуговуваних автомобілів[1].

Виходячи з наявного досвіду проектування СТО, площа технічних

					МАОГ.482146.033-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

приміщень може бути прийнята з розрахунку 5 ... 10%, а складських 1 ... 10% від площі виробничих приміщень.

Площа адміністративно-побутових приміщень на одного працюючого залежить від розміру станції та приблизно становить: для офісних приміщень 6 ... 8м², для побутових - 2 ... 4м².

Площа приміщень для обслуговування клієнтів (клієнтської, продажі автомобілів, запасних частин, автозапчастин і ін.) Встановлюється індивідуально, виходячи з розміру станції та конкретних умов, визначених замовником (інвестором)[14].

За інших рівних умов площа цих приміщень буде залежати від кількості одночасно знаходяться в них клієнтів. Для міських станцій передбачається приміщення для клієнтів, площа якого приймається з розрахунку 9 ... 12 м², а приміщення для продажу запасних частин і автозапчастин - 30% від площі клієнтської.

1.10. Визначення потреби в технологічному обладнанні

Перелік технологічного обладнання встановлюється на основі виконуваних станцією видів робіт з урахуванням дотримання сертифікаційних вимог[7].

При виборі технологічного обладнання необхідно враховувати:

- спеціалізацію і види виконуваних робіт на постах і дільницях технічного обслуговування і ремонту (кузовні, фарбувальні, діагностичні, по перевірці та регулюванню гальм, кутів установки керованих коліс, мастильні, універсальні і т.д.);
- технічну характеристику і область застосування даного виду обладнання;
- пристосованість його для автомобілів, що заїжджають на СТО;
- організацію і технологію технічного обслуговування і ремонту на

					МАОГ.482146.033-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

СТО;

При підборі обладнання використовуються різні довідники, каталоги випускається (продається) обладнання, таблиці технологічного обладнання та інше[6].

В таблиці 1.10 представлено перелік вибраного обладнання для дільниці правки кузовів легкових автомобілів.

Таблиця 1.10

Обладнання для відділення правки кузовів легкових автомобілів

<i>№ п/п</i>	<i>Найменування обладнання</i>	<i>Кіл.</i>	<i>Габаритні розміри, мм</i>	<i>Модель</i>	<i>Примітка</i>
1	Верстат слюсарний	2	2080х950	М184	
2	Ящик для інструменту	1	1120х720	К-5563	
3	Шафа витяжна	1	1900х480	ВС-454	2,0 кВт
4	Ящик для ганчір'я	2	1120х720	Власн.розроб.	
5	Стенд для правки кузовів	1	4500х2970	Власн.розроб.	
6	Ящик для сміття	4	320х320	Власн.розроб.	
7	Пристрій точкового зварювання	1	520х800	ЗВ-890	4,0 кВт

План виробничого корпусу, а також габаритне креслення дільниці з розташуванням обладнання приведений на аркушах №1 та №2 графічної частини роботи.

Висновки до розділу:

- проведено розрахунок річного об'єму робіт на СТО;
- проведено розрахунок ділянки правки кузовів легкових автомобілів та підібрано необхідне обладнання.

					МАОГ.482146.033-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

РОЗДІЛ 2. КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

Основною робочою функцією стенду для правки кузовів автомобілей є відновлення геометрії кузова автомобіля після деформації (в основному після ДТП). При цьому повинен забезпечуватися максимальний доступ до вузлів автомобіля[6].

Відповідно, залежності від виду пошкоджень, які необхідно усунути, типу автомобілів (вантажні або легкові, несучий кузов або рама), вид СТО, на якому відбувається ремонт кузова, фінансових можливостей і виробничих потужностей даного підприємства, до стендів висувають ті чи інші технічні вимоги:

а) Вимоги до надійності:

- забезпечення простоти конструкції;
- проста виготовлення деталей і перевірка їх на міцність.

б) Вимоги до технологічності:

- повинні забезпечуватися зручність використання збірного обладнання;
- всі деталі повинні виготовлятися на загальновикористовуваному в промисловості обладнанні.

в) Вимоги до безпеки:

- повинна забезпечуватися безпека праці в разі поломки стенда;
- не повинно бути виступаючих частин і гострих кутів.

г) Вимоги до умов експлуатації:

- експлуатація стенду в закритому опалювальному приміщенні (температура повітря 15-20°C, вологість повітря – 70-100%);

д) Вимоги до транспортування та зберігання:

- транспортування стенду в розібраному вигляді в упаковочних ящиках з вологонепроникним папером. Можна штабелювати. Перевезення всіма видами транспорту;
- зберігання упакованого стенду повинно забезпечити його збереженість та

					МАОГ.482146.033-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

товарний вигляд.

Стенд повинен мати наступні якості: бути простий у використанні, ремонтпридатний, зберегати свою працездатність до граничного стану, при призначеній системі ремонту і обслуговування, зберегти свої експлуатаційні показники протягом зберігання та транспортування. А також повинен бути компактним, і мати необхідні засоби безпеки.

2.1. Аналіз конструкцій стендів для правки кузовів

В даний момент існують різні види стендів для правки кузовів, що обумовлено великою кількістю автомобілів, різних за своєю конструкцією.

Стенди для правки кузовів, що застосовуються на СТО класифікуються:

а) за типом установки:

- стаціонарні;
- пересувні.

б) за усям правлячого пристрою:

- середнє зусилля;
- велике зусилля.

в) за типом приводу:

- електромеханічні;
- гідравлічні.

г) за типом пристроїв, що встановлюються:

- платформенні;
- каркасні;
- рамні.

Стаціонарні стенди монтуються на певному місці, частіше всього без спеціального фундаменту на рівну поверхню підлоги і кріпляться за допомогою анкерних болтів або спеціальних шпильок. Основною перевагою пересувних стендів є їх мобільність - можливість використання послідовно на різних постах

					МАОГ.482146.033-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

або в різних зонах підприємства.

Електромеханічні в порівнянні з іншими більш компактні і більш надійні. Для стендів з гідравлічним приводом необхідне додаткове пристосування для закачування масла в гідроциліндри. Перевага гідравлічних систем перед механічними: як правило, виграв в усиллі або габариті. Електродвигун приводить в рух насос, що качає спеціальне масло в робочий циліндр[1].

В процесі проектування були вивчені вже відомі конструкції на основі патентів, опису в навчальній літературі, описів у мережі Інтернет. Також, проведено візуальне ознайомлення з подібним обладнанням, що є на Житомирських СТО.

Далі приведено опис існуючих стендів.

2.1.1. Стенд для правки кузовів КС105

Стенд для правки кузовів універсальний, призначений для кузовного ремонту будь-якого типу автомобілів, складається: 1(3) силовий пристрій, гідравліка 10 т. (3х10т.), стріла для витяжки дахів.

Будову стенду КС105 показано на рис. 2.1.

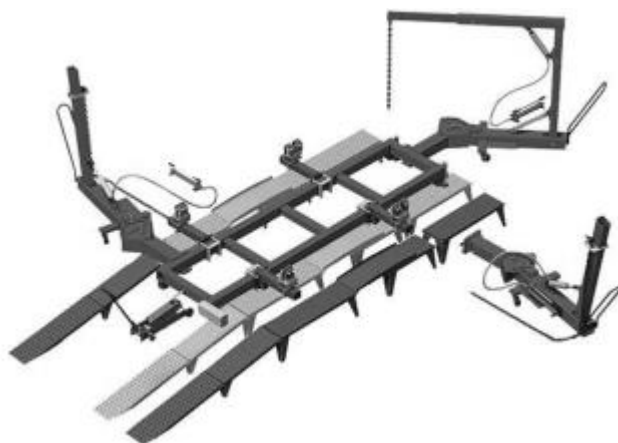


Рис.2.1. - Стенд для правки кузовів КС105

1- силовий важіль; 2 - гідравлічний циліндр; 3-захвати; 4 – рама; 5 - ручний гідравлічний носок;. 6-ланцюгові кроки.

Стенд для правки кузовів КС105 складається з:

Функціональні особливості стенда:

- можливе плавне регулювання захватних пристроїв по довжині і ширині.
- три ступені регулювання по висоті захватних пристроїв.
- простота установки автомобіля на стенд за допомогою підкатного гідравлічного підйомника і трапів, що входять до комплекту.
- закріплення силових пристроїв до рами за допомогою клинового затиску.
- висока точність вектора прикладання зусилля витяжки за допомогою ручного гідронасосу.

Комплектація:

- комплектується блоками для виправлення пошкодженого днища.
- в комплект стенду входить спеціальне устаткування (ланцюги, затискачі), що розширюють можливість виправлення пошкоджених деталей з високою точністю.
- за додатковим замовленням комплектується спеціальними кронштейнами для кріплення кузовів, що не мають відбортовки порогів (Merzedez, BMW, Jaguar). Дані технічної архітектури стенда приведені в таблиці 2.1

Таблиця 2.1

Технічна характеристика стенду для кузовів автомобілів КС 105

Найменування	Показник
Зусилля на штоці гідроциліндрів	10 т
Кількість силових пристроїв	1-3 шт
Габаритні розміри (транспортні)	3900х1100х800 мм
Розмір робочої зони	8000х5100 мм
Маса	950-1300 кг
Робочий хід штоку силового циліндра	180 мм
Діаметр	80 мм
Зусилля на важелі насоса не >	120 Н

Переваги даного станду:

- універсальність застосування для правки кузовів різних марок легкових автомобілів
- можливість керувати кузовом з пошкодженнями різного типу, а також широкі межі розмірів і форм кузовів.
- можливість застосування сили, що розтягує в сторону, протилежну силі, що викликала пошкодження в будь-якому з напрямків в межах 360 градусів.
- забезпечує зручність доступу до пошкоджених ділянок.

2.1.2. Стенд для правки кузовів КС106

Відмінна особливість даного станду - роз'ємна конструкція рами.

Будову станду КС106 показано на рис. 2.2, а технічні характеристики - в табл. 2.2.

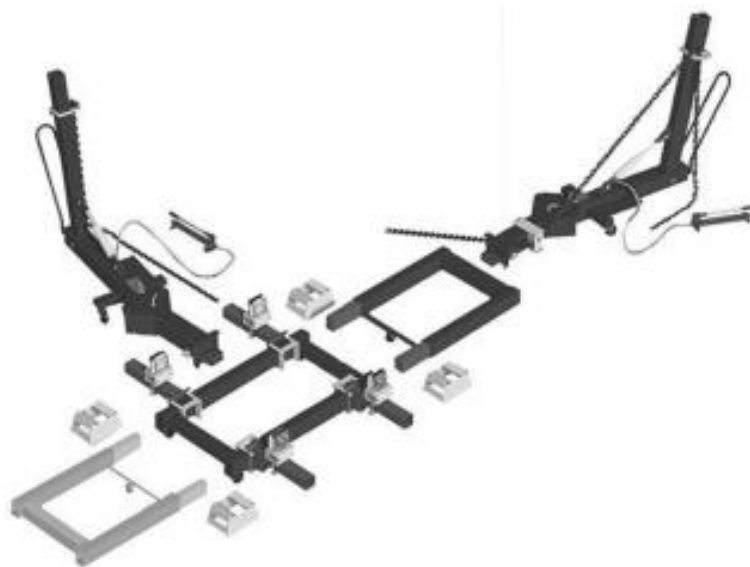


Рис. 2.2. - Стенд для правки кузовів КС106

Функціональні особливості:

- можливість плавного регулювання захватних пристроїв по довжині і ширині.

					МАОГ.482146.033-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30

- закріплення силових пристроїв до рами за допомогою клинового затиску.
- висока точність вектора докладання зусилля.
- висока точність зусилля витяжки за допомогою ручного гідронасосу.

Таблиця 2.2.

Технічна характеристика станда для правки кузовів автомобілем КС106

Найменування	Показник
Зусилля на штоці гідроциліндрів	10 т
Кількість силових пристроїв	1-2 шт
Габаритні розміри (транспортні)	1920x1450x800 мм
Розмір робочої зони	8000x5100 мм
Маса	650-1000 кг
Робочий хід штоку силового циліндра	180 мм
Діаметр	80 мм
Вусилля на важелі насоса не >	120 Н

2.1.3. Стенд для правки кузовів S 400

Будова станду S 400 показано на рис. 2.3.



Рис.2.3. - Стенд для правки кузовів S 400

Стенд обладнаний силовою системою баштового типу. Конструкція башт дозволяє дуже швидко налаштувати напрям і висоту витяжки. Величина вусилля

витажки не залежить від точки її прикладання.

Напрямок натягу ланцюга і тягове зусилля зберігаються незмінними в процесі правки. Платформа має 16 гнізд для під'єднання башт, що створює робочу зону в 360 градусів навколо автомобіля.

Колони башт можна встановити поруч для збільшення зусилля у вибраному напрямку, або розмістити їх напроти, з'єднавши їх ланцюгами для створення зусилля угору, необхідного, наприклад, при правці опор двигуна. Кожен силовий пристрій забезпечує зусилля розтягування в 10 т. Стенд комплектується ручними або пневмогідравлічними насосами.

Крім башт, зусилля до кузова можна додавати за допомогою додаткових гідроциліндрів, що впираються у пази платформи. Платформа служить, так само для закріплення фіксаторів ланцюга і блоків. Це значно збільшує кількість варіантів докладання зусиль, дозволяючи виконувати роботи ефективніше.

Конструкція системи кріплення дозволяє виправити геометрію центральної частини кузова, яка традиційно використовується для фіксування автомобіля. Якщо послабити кріплення стійки затискача - він отримає можливість ковзати по поверхні платформи, при цьому губки затискача можуть бути зафіксовані.

Наявність підйомної платформи надає ще додаткові переваги: ремонт проводиться на зручній для роботи висоті, забезпечуючи вільний доступ до днища автомобіля.

Для контролю геометрії кузова, на стенді може використовуватися будь-яка з відомих механічних або електронних вимірювальних систем. Найбільш підходяща - це універсальна шаблонна вимірна система UGM3, виробництво компанії Chief (США) з базою даних контрольних точок на диску.

Так як платформа стенда представляє собою пласку горизонтальну поверхню, то на ній можна виробляти коректні зміни кутів установки коліс автомобіля.

Данні технічної характеристики стенда приведені в таблиці 2.3.

					МАОГ.482146.033-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32

Таблиця 2.3

Технічна характеристика станду S 400 для правки кузовів автомобілів

Найменування	Показник
Довжина платформи	4900 мм
Довжина з силовими баштами, макс	6600 мм
Ширина платформи	2100 мм
Ширина з силовими баштами, макс	3800 мм
Ширина в'їзних трапів	550 мм
Висота башти (10 т)	2500 мм
Робоча висота платформми	670 мм
Вага (стандарт, комплект)	1600 кг
Вантажопідйомність	3000 кг
Тиск повітря	7 бар
Привід	Пневмогідравлічний

2.1.4. Стенд для правки кузовів Micro 2000 B2

Будова станда Micro 2000 B2 показана на рис. 2.4.



Рис.2.4.- Стенд для правки кузовів Micro 2000 B2

Універсальний малогабаритний стенд, що застосовується для виправлення

					МАОГ.482146.033-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

кузовів легкових автомобілів, пікапів і позашляховиків.

Особливості даного станду: складна рама, швидке кріплення автомобіля до станду за нижню кромку кузова (або до нижньої частини дверей) або за допомогою спеціальних захватів для Mercedes-Benz, BMW, VW-Audi, Jaguar. Витягування деформованих частин автомобіля проводиться за допомогою багатофункціональної виправочної стріли зі сплаву алюмінію. Це дає можливість проводити витяжку в будь-якому напрямку.

Стенд для правки кузовів Micro 2000 B2 дуже практичний. Невелика ширина дозволяє використовувати його у вузьких приміщеннях. Стенд може застосовуватися в автомобільних майстернях, як основний або додатковий механізм для правки кузовів.

Дані технічної характеристики станда приведені в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4

Технічна характеристика станда для правки кузовів автомобілів Micro 2000 B2

Найменування	Показник
Зусилля на штоці гідроциліндрів	9 т
Кількість силових пристроїв	12 шт
Габаритні розміри (транспортні)	3000x1920x1500 мм
Маса	900 кг
Робочий хід штоку силового циліндра	150 мм
Діаметр	70 мм
Вусилля на важелі насоса не >	120 Н

2.1.5. Стенд для правки кузовів L+set 1

Будову станду L+set 1 показано на рис. 2.5.



Рис. 2.5. - Стенд для правки кузовів L+set 1

Базовий стенд системи Super Satellite System. Складається з рами 504SA і виправочної стріли 501C, за допомогою якої проводиться правка в вертикальному і горизонтальному напрямку. Швидке кріплення автомобіля можливо завдяки конструкції, в якій нижні захвати кріпляться до стенду, коли стенд установлений під автомобіль. Стенд оснащений колесами, завдяки чому він може легко переміщатися, що дозволяє найбільш ефективно використовувати площу автосервісу.

2.1.6. Стенд для правки кузовів XLS+set 4

Будова стенду XLS+set 4 показана на рис.2.6.



Рис.2.6. - Стенд для правки кузовів XLS+set 4

Система багатостороннього застосування. Стенд складається з рами 5043А, алюмінієвої виправочної стріли 501С і підйомного механізму 500Х. Оснащений в'їзними рампами і ручною лебідкою.

Виправочна стріла оснащена тришарнірним механізмом, завдяки чому можна проводити виправлення в будь-якому напрямку. Виправочна стріла такої конструкції більш раціональна і продуктивна в порівнянні з традиційними висувними стендами. Підйомний механізм можна відокремити від стенду і використовувати в якості підйомника, що дуже зручно в умовах невеликих автомобільних підприємств. Швидкість кріплення автомобіля, оптимальність конструкції і можливість багатосторінного застосування зробили цей стенд одним з самих популярних видів для правки кузовів

2.2. Вибір і напрямок розвитку конструкції

З даних типів стендів тільки деякі відповідають можливостям малої універсальної СТО, до яких відносяться, а також вимог, що пред'являється до процесу правки автомобільних кузовів; можуть використовуватися для автомобілів з найрізноманітнішими типами кузовів; мають широкий діапазон моделей застосування і відповідають нинішнім тенденціям, що існують у світі ремонту автомобілів.

Існують різні шляхи вдосконалення конструкцій, багато з них ведуть в основному до збільшення розмірів та використання більш міцного матеріалу, для підвищення безпеки і вантажопідйомності, але все це веде до подорожчання удосконаленої конструкції. Поява нових або вдосконалених зразків технологічного обладнання повинна відповідати вимогам підвищення продуктивності праці. Для цього необхідно вже на перших етапах створення нової техніки закладати в них такі конструктивні показники, які забезпечили б їх виготовлення та експлуатацію з найменшими витратами.

					МАОГ.482146.033-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		36

Стенд повинен складатися з двох подовжніх основних і двох поперечних з'єднуючих балок.

Стенд повинен бути пересувним, щоб поперше, забезпечити можливість використання його в різних техзонах підприємства, а також, виходячи з умов складного часу, можливість реалізувати його іншому підприємству без додаткових витрат на демонтаж. По-друге, рама повинна бути пересувною і відокремлюватися від стенду, це дає можливість установки автомобіля в іншій техзоні, наприклад за допомогою підйомника.

Повинна забезпечуватися зручність і надійність кріплення кузова до стенду.

Балки - прямокутного перерізу, складаються з двох зварених швелерів.

Зусилля розтягу до 200 кН на важелі формується гідроциліндром від гідравлічного насосу, що забезпечує найбільший тиск 30 кПа. Передбачена також можливість використання ручного приводу гідронасосу. Робочий хід штоку силового циліндра становить 160 мм, а його діаметр – 80 мм. За один хід на насосі забезпечується 0,8 мм переміщення штоку силового циліндра. Зусилля на рукоятці насосу не повинно бути більше 120 Н.

Прототипом конструюваного стенда, на основі веденого аналізу конструкцій, приймається стенд для правки кузовів автомобілей Micro 2000 B2.

Переваги:

- мобільність, простота використання, більші можливості по допрацюванню даного стенду. Може використовуватися в умовах невеликих майстерень гаражного типу;

- можливість використання по черзі на різних постах, в різних технічних зонах підприємства або на різних підприємствах;

- невисока вартість, що забезпечує можливість його застосування на малих автомобільних підприємствах з невеликим статутним капіталом; навіть у приватних автомайстернях в гаражних умовах. Зменшення вартості виробництва і транспортування стенду досягається, в основному, за рахунок відсутності

					МАОГ.482146.033-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		37

масивного каркасу;

- універсальність застосування для правки кузовів різних марок легкових автомобілів;
- можливість прикладання розтягуючої сили в сторону, протилежну силі, що викликала пошкодження в будь-якому з напрямків в межах 360°;
- можливість переналагодження і правки деформованих елементів кузова одним робітником.

Недоліки:

- недостатня жорсткість конструкції, з-за чого відсутня можливість правити важкі кузови. Легкість переміщення станду забезпечують колеса, закріплені на кронштейнах.

Стенд працює за векторним принципом прикладання сил. Для правки кузова необхідно: виставити аварійний кузов на рам-візок, закріпити його за ребра жорсткості порогів кузова; поєднати раму з правлячим пристроєм; правити деформовані елементи кузова. Невелика маса, габарити станду і відсутність необхідності закріплення за спеціальним робочим місцем, можливість виготовлення пристрою - це дозволяє зекономити кошти на придбання станду.

2.3. Розрахунок елементів конструкції станду

Розрахункова схема станду зображена на рис. 2.7.

					МАОГ.482146.033-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		38

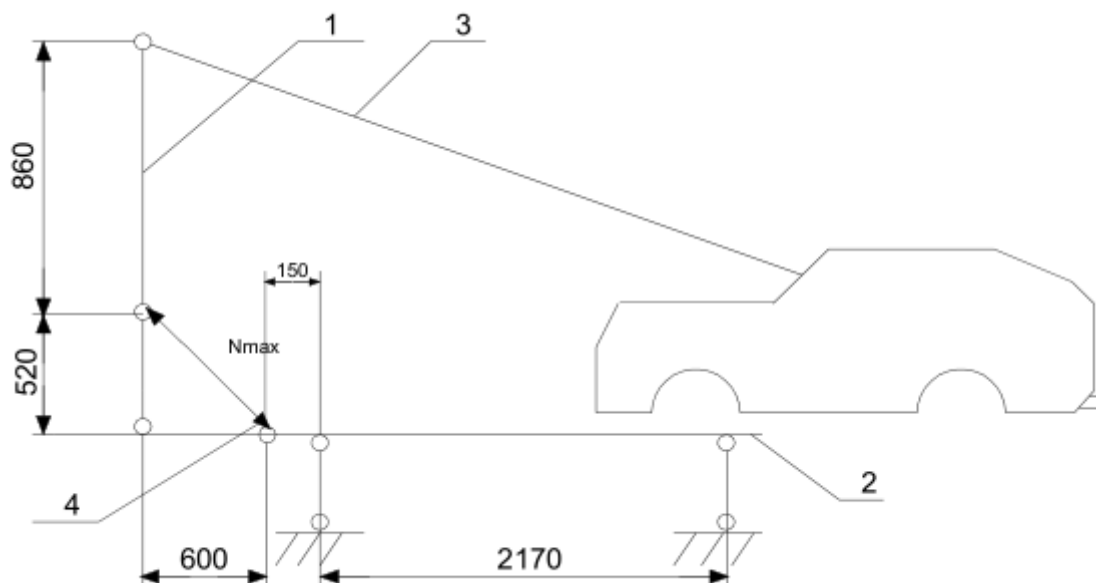


Рис. 2.7. – Розрахункова схема стенду:

1 – силовий важіль; 2 – рама стенду; 3 - трос

Приймаємо $N_{\max} = 90$ кН – максимальне значення зусилля гідравлічного циліндра

2.3.1 Розрахунок силового важеля на верхнє кріплення ланцюга

В якості навантаження приймаємо $N_{\max}$ - максимальне значення зусилля гідравлічного циліндра

Вертикальне положення силового важеля зображено на рис.2.8.

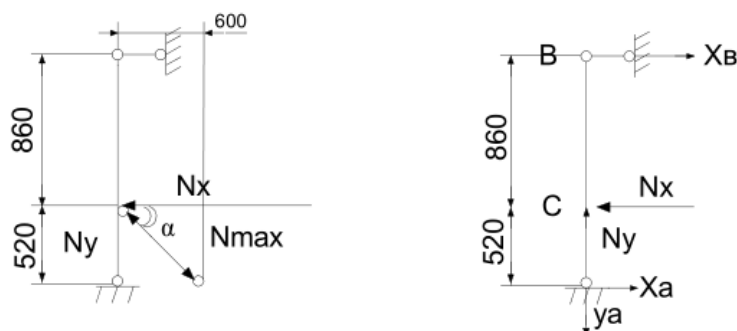


Рис. 2.8. – Вертикальне розташування силового важеля

а) Розкладемо зусилля $N_{\max}$ на складові $N_{\max} \rightarrow N_x, N_y$

$$N_x = N_{\max} \cdot \cos \alpha, \quad (2.1)$$

$$N_y = N_{\max} \cdot \sin \alpha, \quad (2.2)$$

де $\cos \alpha$ та $\sin \alpha$ – визначили з прямокутного трикутника з катетами 520 та 600 мм.

$N_{\max}$ – максимальне зусилля, що розвиває гідравлічний циліндр,
 $N_{\max}=90$ кН[5]

$$\operatorname{tg} \alpha = 520/600$$

$$\alpha = \operatorname{arctg}(0,8667) = 40,9^\circ$$

$$\sin \alpha = 0,655$$

$$\cos \alpha = 0,756$$

Відповідно, числове значення складових:

$$N_x = 90 \cdot 0,756 = 68,04 \text{ кН}$$

$$N_y = 90 \cdot 0,655 = 58,95 \text{ кН}$$

Реакція від вертикальної складової N_y :

$$Y_a = N_y = 58,95 \text{ кН}$$

б) Визначаємо реакції від горизонтальної складової $N_x = 68,04$

$$\Sigma M_a = 0: - X_b \cdot 1380 + N_x \cdot 520 = 0 \quad (2.3)$$

$$X_b = (N_x \cdot 520)/1380 = 25,64$$

$$\Sigma M_b = 0: X_a \cdot 1380 - N_x \cdot 860 = 0 \quad (2.4)$$

$$X_a = (N_x \cdot 860)/1380 = 42,4$$

					МАОГ.482146.033-00 ПЗ	Лист
						40
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Перевірка: $X_a + X_b - N_x = 68,04 - 68,04 = 0$

в) Будуємо епюру згинальних моментів та поперечних сил, кН*м, рис.2.9

Ділянка АС:

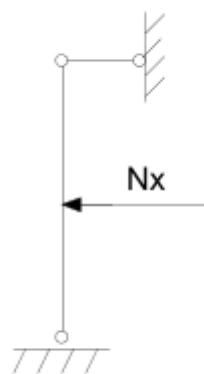
$$M_a = 0; M_c = X_a * 52 = 2204,8$$

$$Q_{AC} = - X_a = -42,4 \text{ кН}$$

Ділянка ВС:

$$M_b = 0; M_c = X_b * 86 = 2205,04$$

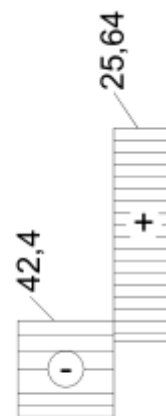
$$Q_{BC} = - X_b = 25,64 \text{ кН}$$



а)



б)



в)

а) схема прикладання сил; б) епюра $M(\text{кН*м})$; в) епюра $Q(\text{кН})$

Рис. 2.9. - Епюра згинальних моментів та поперечних сил

г) Перевірка силового важеля на міцність

$$W_y = 2 \cdot W_y' \quad (2.5)$$

$$W_y = 2 * 50,6 = 101,2$$

Умова міцності:

$$\sigma_{\max} = (M_{\max} / W_y) < [\sigma] \quad (2.6)$$

$$\sigma_{\max} = (22,05 / 101,2 \cdot 10^6) = 217885 \text{ кН/м}^2$$

$$\sigma_{\max} > [\sigma] = 210 \text{ МПа}$$

Умова міцності виконується.

д) Розрахуємо необхідний переріз силового важеля

з умови міцності[5]:

$$W_y > M_{\max} / [\sigma] \quad (2.7)$$

$$W_y = (22,05 / 210 \cdot 10^3) = 105 \cdot 10^6 \text{ м}^3 = 105 \text{ см}^3$$

Приймаємо 2 швелера №14, $W_y = 2 \cdot W_y' = 2 \cdot 70,2 = 140,4 \text{ см}^3$

Нахил силового важеля (максимальне відхилення від вертикалі – 600 мм. (рис. 2.10)).

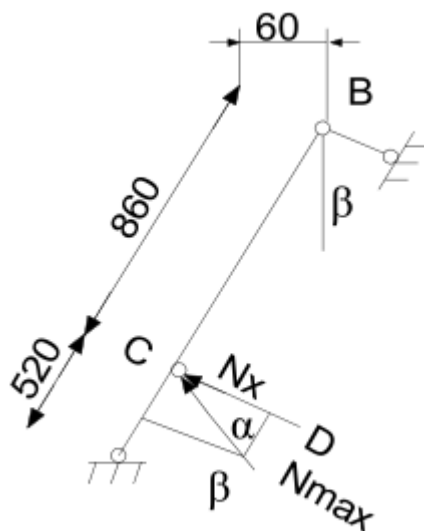


Рис. 2.10. – Схема розташування сил

а) Визначимо поперечну складову $N_{\max}$

$$\operatorname{tg} \alpha' = D \cdot E / C \cdot D \quad (2.8)$$

$$CD = 600 \cdot \cos \beta,$$

$$\cos \beta = 0,9$$

$$\sin \beta = 600 / 1380 = 0,435$$

$$CD = 600 \cdot 0,9 = 540 \text{ мм}$$

$$DE = 520 - 600 \cdot \sin \alpha = 250 \text{ мм}$$

$$\operatorname{tg} \alpha' = 25,9 / 54 = 0,479;$$

$$\alpha' = 25,6^\circ; \cos \alpha' = 0,902; \beta = 25,77^\circ$$

$$N_x' = N_{\max} \cdot \cos \alpha \quad (2.9)$$

$$N_x' = 90 \cdot 0,902 = 81,18 \text{ кН}$$

б) Перераховуємо згинаючий момент

$$M_{\max}' = M_{\max} (N_x' / N_x) \quad (2.10)$$

$$M_{\max}' = 22,05 (81,18 / 68,04) = 26,3 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

З умови міцності: $W_y > M_{\max}' / [\sigma] [5]:$

$$W_y > (26,3 / 210 \cdot 10^3) = 125 \cdot 10^6 \text{ м}^3 = 125 \text{ см}^3$$

Прийнятий переріз з двох швелерів №14 задовільняє необхідному моменту опору.

Тобто:

$$W_{y, \text{факт.}} = 140,4 \text{ см}^3 > W_{y, \text{потр.}} = 125 \text{ см}^3$$

Залишаємо кінцевий прийнятий переріз з двох швелерів №14.

в) Перевіряємо міцність силового важеля на поперечну силу, $Q_{\max}$, кН;

					МАОГ.482146.033-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

$$Q_{\max}^{\prime} = Q_{\max} (N_x^{\prime} \setminus N_x) \quad (2.11)$$

$$Q_{\max}^{\prime} = 32,9 (81,18 \setminus 68,04) = 39,25 \text{ кН}$$

Умова міцності:

$$\tau_{\max} = (Q_{\max} \cdot S_{\max}) \setminus (J_y \cdot \delta), \quad (2.12)$$

де $S_{\max} = 2$; $S_y^{\prime} = 491 \text{ см}^3$

Статичний момент інерції:

$$J_y = 2 \cdot S_y^{\prime} = 2 \cdot 491 = 982 \text{ см}^3$$

Товщина стінок:

$$\delta = 2 \cdot \delta^{\prime} = 2 \cdot 0,49 = 0,98$$

$S_y^{\prime}$, $J_y^{\prime}$, $\delta^{\prime}$ – вибирається для одного швелера №14.

Приймаємо по сортаменту:

$$\tau_{\max} = (39,25 \cdot 81,6) \setminus (982 \cdot 0,98) = 33,3 \text{ кН/см}^2 = 33,3 \text{ МПа}$$

$$[\tau] = [\delta] \setminus 2 = 80 \text{ МПа}$$

2.3.2 Розрахунок рами

а) При вертикальному розташуванні силового важеля (зображено на рис.2.11 та 2.12)

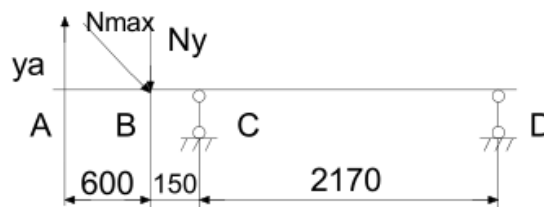
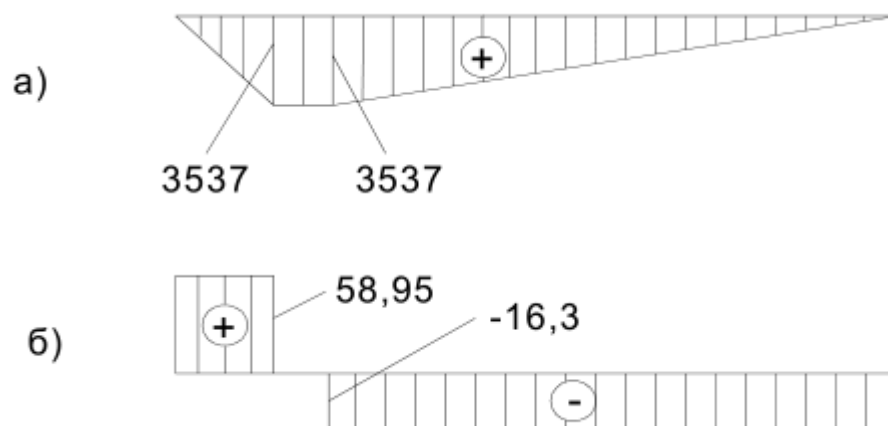


Рис. 2.11. – Схема розташування сил при вертикальному розташуванні силового важеля

					МАОГ.482146.033-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		44

З попереднього розрахунку $Y_a = N_y = 58,95$ кН

Будуємо епюри М та Q, рис. 2.12.



а) епюра М(кН*м); б) епюра Q(кН)

Рис. 2.12. – Епюри М та Q

$$M_a = 0; M_b = Y_a * 60 = 3537 \text{ кН*м}$$

$$M_c = Y_a * 75 - N_y * 15 = 3537 \text{ кН*м}$$

$$Q_{AB} = Y_a = 58,95 \text{ кН}$$

$$Q_{AB} = Y_a - N_y = 0$$

$$Q_{CD} = - (3537/217) = 16,3 \text{ кН}$$

б) Коли силовий важіль під нахилом, рис. 2.13.

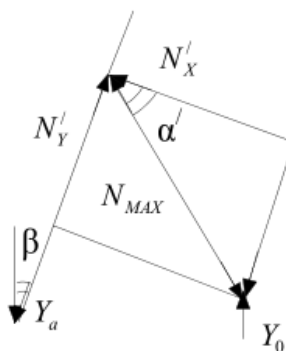


Рис. 2.13. – Розташування сил при нахилі силового важеля

Значення кутів:

$$\sin\beta = 0,435; \cos\beta = 0,9; \sin\alpha' = 0,4324; \cos\alpha' = 0,902$$

$$\Sigma y = 0$$

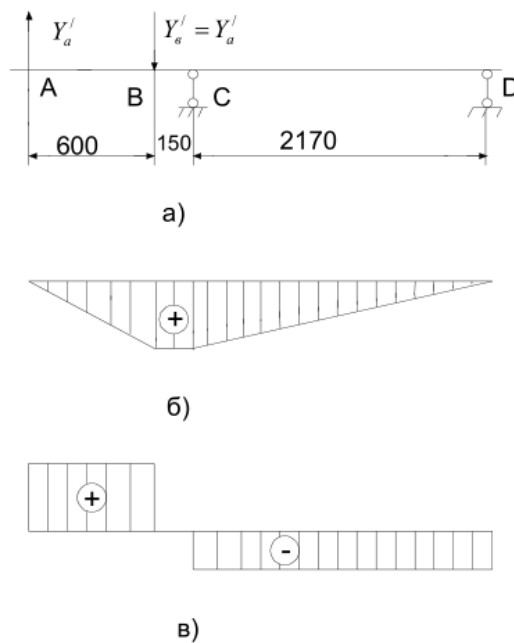
$$-Y_a + N_y' \cos\beta + N_x' \sin\beta = 0$$

$$Y_a = N_y' \cos\beta + N_x' \sin\beta$$

$$N_x' = N_{\max} * \cos\alpha' = 81,18 \text{ кН}$$

$$Y_a = 38,9 * 0,9 + 81,18 * 0,435 = 70,3 \text{ кН}$$

Будуємо епюри М та Q, рис. 2.14.



а) схема прикладання сил; б) епюра М(кН*м); в) епюра Q(кН)

Рис. 2.14. - Епюри М та Q

$$M_B = Y_a' * 60$$

$$M_B = 55,66 * 60 = 3340 \text{ кН*м}$$

$$M_C = M_B = 3340 \text{ кН*м}$$

$$Q_{AB} = Y_a' = 55,66$$

$$Q_{BC} = 0$$

$$Q_{CD} = 3340 \setminus 217 = 15,39 \text{ кН}$$

Розрахуємо на міцність за найбільшими зусиллями

$$M_{\max} = 33,40 \text{ кН*м}; Q_{\max} = 55,66 \text{ кН}$$

Умова міцності по нормальним напруженням:

$$\sigma_{\max} = (M_{\max} \setminus W_x) < [\sigma] \quad (2.13)$$

Звідси момент опору перерізу рами, W_x , см^3

$$W_x > M_{\max} \setminus [\sigma] \quad (2.14)$$

$$W_x > (33,4 \setminus 210 \cdot 10^3) = 189 \cdot 10^6 \text{ м}^3 = 189 \text{ см}^3$$

По сортаменту вибираємо два швелера №16а.

$$W_x' = 103 \text{ см}^3; J_x' = 823 \text{ см}^3; S_x' = 59,4 \text{ см}^3$$

Товщина стінки $\delta' = 5 \text{ мм}$.

Геометричні характеристики перерізу:

$$W_x = 2 \cdot 103 = 206 \text{ см}^3$$

$$J_x = 2 \cdot 823 = 1646 \text{ см}^3$$

$$S_x = 2 \cdot 59,4 = 118,8 \text{ см}^3$$

$$\delta = 2 \cdot 0,5 = 1 \text{ см}$$

Проводимо перевірку міцності по дотичним напруженням, $\tau_{\max}$, МПа:

					МАОГ.482146.033-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		47

$$\tau_{\max} = (Q_{\max} \cdot S) / (J_x \cdot \delta) \quad (2.15)$$

$$\tau_{\max} = (55,66 \cdot 118,8) / (1646 \cdot 1) = 4,02 \text{ кН/см}^2 = 40,2 \text{ МПа}$$

$$[\tau_{\max}] = [\tau] / 2 = 80 \text{ МПа}$$

Остаточно приймаємо переріз з двох швелерів №16а.

2.4. Розрахунок деталей на міцність

2.4.1. Перевірка міцності перерізу послабленого вирізом

Переріз зображено на рис. 2.16.

$$M_{зг} = 0; Q = 58,95 \text{ кН}$$

Проводимо розрахунок на поперечну силу:

Умова міцності

$$T = (Q \cdot S^{\text{ост}}) / (J \cdot \delta^c) < [\tau] = 80 \text{ МПа} \quad (2.16)$$

$$\delta^c = 2 \delta' = 2 \cdot 0,5 = 1 \text{ см}$$

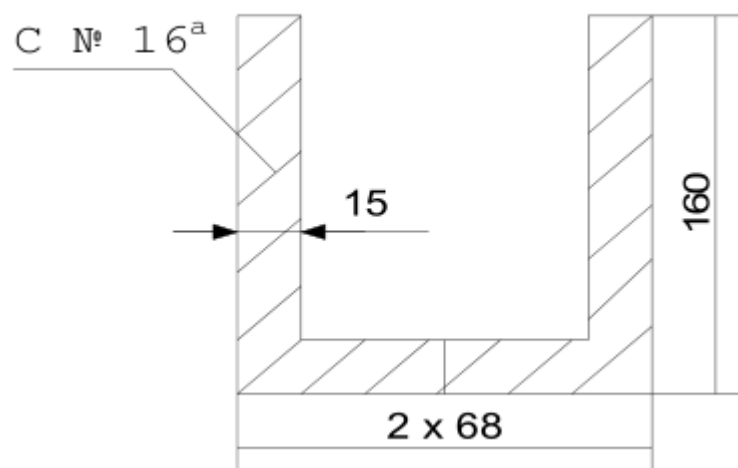


Рис. 2.16. – Переріз, послаблений вирізом

В якості площі приймаємо тільки стінки швелера, так як нижні полки також можуть бути вирізані під отвори.

$$J = 2 \cdot (\delta \cdot h^3 / 12) \quad (2.17)$$

$$J = 2 \cdot (0,5 \cdot 16^3 / 12) = 341 \text{ см}$$

$$S^{\text{ост}} = \delta \cdot h \cdot (h / 4) \quad (2.18)$$

$$S^{\text{ост}} = 0,5 \cdot 16 \cdot (16 / 4) = 32 \text{ см}^2$$

$$T = (58,95 \cdot 32) / (341 \cdot 1) = 5,5 \text{ кН/см}^2 = 55 \text{ МПа} < [\tau] = 80 \text{ МПа}$$

Умова міцності виконується[5].

2.5. Опис роботи стенда для правки кузовів та його будова

Роботу на стенді для правки кузовів проводиться в наступному порядку:

- виставити аварійний кузов на раму стенду;
- закріпити кузов на опорах;
- визначають місця прикладання зусилля для усунення перекосу і підбирають необхідні упори та захоплення з комплексу пристроїв;
- визначивши місце застосування і напрямки зусилля для усунення перекосу, закріплюють важіль в напрямку удару;
- встановлюють і закріплюють у прорізи гвинтові розтяжки або гідравлічний циліндр з необхідними подовжувачами, захопленнями і упорами;
- встановлюють або закріплюють ланцюг силового органу одним кінцем за закріплений захват або затискач, а іншим - за силовий важіль;
- при встановленні ланцюга гідравлічний циліндр повинен бути в стисненому стані, при цьому ланцюг повинен бути попередньо натягнутий і повинен мати кут нахилу, що визначається необхідним напрямом дії розтягуючого зусилля;

- за допомогою силового органу проводять витягування пошкодженої деталі або узла. Роботу проводять у співвідповідності з вимогами інструкції з експлуатації силового органу. При великих зусиллях правки кузовів до стенду додатково закріплюють через прорізи силові поперечини у вигляді труби. Видавлювання пошкоджених деталей проводять за допомогою силових розтяжок з упором на пристосування подовжувачі, упори і захвати;
- проводять контроль геометрії кузова за допомогою універсальної з вимірювальної системи;
- по закінченні виправлення демонтують силові елементи: захвати, упори і пристрої.

2.6. Умови технічного обслуговування стенду для правки кузовів легкових автомобілів

Стенд для правки кузовів розроблений максимально зручно для споживача. Стенд не потребує технічного обслуговування, протягом перших 5 років експлуатації. Майже не схильний до зносу насос гідравлічного циліндра, максимальне зусилля розтягування 90 кН.

Навантаження на силовий орган не повинно перевищувати максимально допустиме за технічною експлуатацією стенду.

Технологічна карта на правку кузова легкового автомобіля представлена на листі №7 графічної частини роботи.

					МАОГ.482146.033-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		50

Висновки до розділу:

- проведено аналіз стендів для правки кузовів легкових автомобілів;
- розроблено конструкцію стенду правки кузовів легкових автомобілів та розраховано деякі елементи конструкції;
- розроблено технологічну карту на правку кузова легкового автомобіля;
- розроблена технологічна карта дозволить робітнику швидше виконувати необхідні операції виправлення дефектів кузова автомобіля.

					МАОГ.482146.033-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51

ВИСНОВКИ

- проведено розрахунок річного об'єму робіт на СТО;
- проведено розрахунок дільниці правки кузовів легкових автомобілів та підібрано необхідне обладнання;
- проведено аналіз стендів для правки кузовів легкових автомобілів;
- розроблено конструкцію стенду правки кузовів легкових автомобілів та розраховано деякі елементи конструкції;
- розроблено технологічну карту на правку кузова легкового автомобіля. Розроблена технологічна карта дозволить робітнику швидше виконувати необхідні операції виправлення дефектів кузова автомобіля.

					МАОГ.482146.033-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		52

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Положення про технічне обслуговування дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту / Мінтранс України. Державний департамент автомобільного транспорту. - К., 1998. -16с.
2. Желєзна А.О. Дипломні (курсіві) проекти. Вимоги до оформлення документації: Навчальний посібник. - Житомир:ЖІТІ, 2000.-244с.
3. Волков В.П., Міщенко В.М., Кравченко О.П., Шаша І.К., Мармут І.А., Міщенко А.В., Байцур М.В., Сараєва І.Ю. Технологічне обладнання для підприємств автомобільного транспорту: Підручник/ Під загальною редакцією В.П. Волкова–Харків: ХНАДУ, 2010. – 556 с.
4. Лудченко О. А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів : Підручник. – К. : Знання-Прес, 2003. – 511 с.
5. Кіницький Я. Т. Теорія механізмів і машин : Підручник. – К. : Наукова думка, 2002. – 661 с.
6. Марков О. Д. Організація автосервісу. – Львів : Оріяна-Нова, 1998. – 332 с.
7. Ремонт машин / О. І. Сідашенко, О. А. Науменко, А. Я. Поліський та ін.; За ред. О. І. Сідашенко, А. Я. Поліського. – К. : Урожай, 1994. – 400 с.
8. Кисликов В. Ф., Лущик В. В. Будова й експлуатація автомобілів: Підручник. - К.: Либідь, 1999. - 400 с.
9. Головка А.Б. Формування та статистична оцінка показників якості послуг автосервісу: автореферат дис канд. техн. наук / А.Б. Головка // Москва, 2010. - 15 с.
10. Лудченко О.А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів: Технологія: Підручник / О.А.Лудченко. – К.: Вища шк., 2007. – 527 с.
11. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: організація і управління / О.А.Лудченко. – К.: Знання-Прес, 2004. – 478 с.

					МАОГ.482146.033-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		53

12. Канарчук В.Е. Основи технічного обслуговування та ремонту автомобілів. Підручник у 3 кн. / В.Е.Канарчук, О.А.Лудченко, А.А.Чегринець. –К.: Вища школа, 1994. –342с.

13. Технологічне проектування автотранспортних підприємств : навч. посібник / С. І. Андрусенко, В. О. Білецький, П. І. Бортницький та ін. ; рец.: О. М. Коробочка, В. В. Рудзінський, В. В. Березняцький. – К. : Каравела, 2009. – 368 с. – (Українська книга)

14. Технічна експлуатація автомобілів: Навчальний посібник / В.М. Дембіцький, В.І. Павлюк, В.М. Придюк – Луцьк: Луцький НТУ, 2018. – 473 с.

15. Форнальчик Є.Ю., Оліскевич М.С., Мاستикаш О.Л., Пельо Р.А. Технічна експлуатація та надійність автомобілів: Навчальний посібник / За загальною ред. Є.Ю.Форнальчика. — Львів: Афіша, 2004. — 492 с.

16. Форнальчик Є.Ю. Теоретичні основи технічної експлуатації автомобілів: Конспект циклу лекцій. — Львів: НУ «ЛП», 2001.

17. Методичні рекомендації для виконання бакалаврської дипломної роботи для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня бакалавр спеціальності код спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» / Кравченко О., Бегерський Д., Ільченко А., Опанасюк Є. – Житомир: Державний університет «Житомирська політехніка», 2021. – 16 с.

ДОДАТКИ

					МАОГ.482146.033-00 ПЗ	Лист
						55
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		