

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний університет «Чернігівська політехніка»

Гаражне обладнання

методичні вказівки та завдання до лабораторних робіт і
розрахунково-графічної роботи з дисципліни

Гаражне обладнання

підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного
рівня " бакалавр "

галузі знань 27 – Транспорт

спеціальність 274 Автомобільний транспорт
усіх форм навчання

Обговорено і рекомендовано

на засіданні кафедри АТ та ГМ,

протокол № 2 від 15.09. 2020р.

Чернігів 2020

Гаражне обладнання методичні вказівки та завдання до лабораторних робіт і розрахунково-графічної роботи з дисципліни „ Гаражне обладнання ” підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня " бакалавр "галузі знань 27 – Транспорт спеціальність 274 Автомобільний транспорт усіх форм навчання./ Укл.: Я.В. Кужельний, В.П. Мурашківська, В.М. Склад, О.С. Следнікова – Чернігів: ЧНТУ, 2020, - 52с.

Укладачі:

Кужельний Ярослав Володимирович, к.тех.н. доцент

Мурашківська Віра Петрівна, ст. викл.

Склад Василь Михайлович, асистент

Следнікова Олена Сергіївна, к.тех.н. доцент

Відповідальний за випуск: Кальченко Віталій Іванович, завідувач кафедри автомобільного транспорту та галузевого машинобудування, професор, доктор технічних наук

Рецензент: Венжега Володимир Іванович – доцент, кандидат технічних наук кафедри автомобільного транспорту та галузевого машинобудування, Чернігівського національного технологічного університету

ЗМІСТ

Вступ.....	4
Вимоги до оформлення звітів з лабораторних робіт та РГР.....	5
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1. Розрахунок основних параметрів підйомно-оглядового і транспортного устаткування.....	7
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2. Розрахунок основних параметрів струменево мийних установок.....	15
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3. Розрахунок основних параметрів щіткових установок.....	21
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4. Проектування опорних пристроїв тягових стендів з біговими барабанами	28
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5. Розрахунок основних параметрів універсального знімача	38
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6. Розрахунок основних параметрів інструменту для виконання розбірно-складальних робіт	42
Теми для РГР.....	48
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	51

ВСТУП

Метою даної дисципліни є вивчення конструкції, освоєння прийомів і методів розрахунку, проектування і експлуатації гаражного авторемонтного обладнання, яке в найбільшій мірі впливає на показники ефективності технічної експлуатації, економічність, а також реалізацію раціональних методів технічного обслуговування і ремонту.

Технологічне обладнання є важливим елементом підсистеми технічної експлуатації автомобілів - виробничо-технічної бази, що визначає продуктивність і якість робіт технічного обслуговування та поточного ремонту, а також умови праці персоналу, захист навколишнього середовища і ресурсозбереження.

Дисципліна «Гаражне обладнання» передбачає придбання знань і умінь з проектування і експлуатації технологічного обладнання. Освоєння прийомів, методів проектування, розрахунку робочих органів технологічного обладнання і його компонування, визначення рівнів механізації - основні завдання лабораторно-практичного курсу дисципліни.

Виконання лабораторно-практичних робіт студентами з даної дисципліни має на меті розширити і закріпити теоретичні знання. Робота включає сім завдань, які виконуються протягом семестру. Для вивчення цієї теми необхідно користуватися кількома літературними джерелами і досвідом роботи автотранспортних підприємств, що експлуатують різне технологічне спеціальне гаражне обладнання.

ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ЗВІТІВ З ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ ТА РГР

Лабораторно-практичні роботи виконуються студентом індивідуально. По закінченню виконання робіт звіт оформляється і захищається кожним студентом індивідуально.

Звіт повинен включати: титульний лист, зміст, основну частину (розкриття теми), висновки, перелік посилань.

Звіт може бути надрукований або виконаний у вигляді рукопису, з однієї сторони аркуша білого паперу формату А4 з дотриманням таких вимог:

Шрифт Times New Roman

Розмір шрифту 14 пунктів

Відстань між рядками 1

Інтервали – в рукопису 8 мм

Розташування Книжне

Верхня і нижня границя 15 мм, права 10 мм, ліва 20 мм

Рукописна робота повинна бути написана чорнилами (пастою) одного кольору (чорного, фіолетового або синього), каліграфічним почерком, охайно. Вписувати слова в уже надруковану або написану роботу допускається тільки чорнилами такого кольору, яким надрукована робота.

Помилки, описки або графічні неточності допускається виправляти підчисткою або зафарбовувати білою фарбою (коректором) і написанням або друкуванням на тому місці виправленого зображення, тексту.

Всі сторінки у роботі, нумеруються. Порядковий номер сторінки ставиться у правому верхньому куті. Першою сторінкою є титульна сторінка, на якій номер не вказується. Нумерація сторінок починається із змісту роботи (с.2)

Заголовки структурних частин звіту та розділів пишуться великими літерами симетрично до тексту, а заголовки підрозділів – маленькими літерами (крім першої великої) без підкреслювання і без крапки в кінці назви заголовка.

Текст повинен бути відділений від заголовка на відстань 1 інтервал (до 10 мм рукописне).

Розділи РГР необхідно починати з нової сторінки. Якщо заголовок розділу включає декілька речень, то їх розділяють крапками. Переноси в заголовках не допускаються. Недопустиме розміщення заголовків в кінці сторінки, а наступний за ним текст – на наступній сторінці.

Розділи і підрозділи роботи нумеруються арабськими цифрами. Номер підрозділу складається з номеру розділу і порядкового номеру підрозділу в розділі (наприклад: 1.4). Поділу на розділи і підрозділи підлягає тільки основна частина роботи.

Ілюстрації, графіки, діаграми, таблиці, які наводяться в роботі необхідно розміщувати безпосередньо після тексту, в якому вони згадуються, або на наступній сторінці. Їх нумерують у межах розміру. Наприклад, номер рисунка (діаграми, графіка, ілюстрації) складається з номеру розділу і номера рисунка в межах розділу, розділених крапкою. Назви ілюстрації, діаграми і графіків записуються під ними так: Рисунок 2.4. Структура державної системи правової охорони інтелектуальної власності.

Прізвище, назви організацій, установ або фірм, назви виробів і інші власні імена в роботі наводяться мовою оригіналу.

В тексті РГР повинні бути посилання на літературу джерела, наведені в списку використання джерел, ілюстрації, таблиці, формули, діаграми. Посилання на літературу джерела наводиться у вигляді порядкового номера літературного джерела в списку квадратних дужках зразу ж після закінчення речення з використаною інформацією.

По закінченню виконання робіт звіт оформляється і захищається кожним студентом індивідуально.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1. РОЗРАХУНОК ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ ПІДЙОМНО-ОГЛЯДОВОГО І ТРАНСПОРТНОГО УСТАТКУВАННЯ

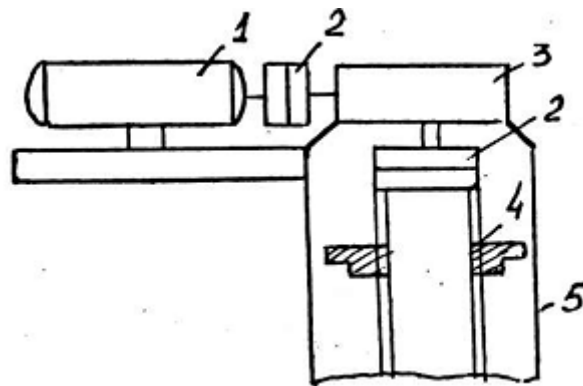
Мета роботи: вивчити основні характеристики підйомно-оглядового обладнання, яке використовується для технічного обслуговування і ремонту рухомого складу в АТП, провести перевірочні розрахунки, що визначають умови їх безвідмовної роботи.

Продуктивність праці ремонтних робітників і якість виконання технічного обслуговування і поточного ремонту рухомого складу в великій мірі залежить від типу і технічного стану підйомно-транспортного устаткування, що використовується на робочих місцях.

До основного підйомно-оглядового обладнання відносяться: оглядові канали, підйомники і естакади. До допоміжних засобів відносять домкрати, гаражні перекидачі та ін. Для підйому і транспортування автомобільних агрегатів та інших вантажів при ТО і ремонті автомобілів на АТП застосовують пересувні і поворотні крани, вантажні візки, підйомні ручні талі або електротельфери, що переміщуються по монорейкових шляхах, кран-балки.

Для пересування автомобілів при організації ТО поточним методом застосовують конвеєри, які штовхають, несуть і тягнуть. Найбільш прогресивною конструкцією підйомних механізмів є підйомники - комплекти пересувних стійок. Кожна зі стійок має велику стійкість і може легко пересуватися однією людиною, набір таких стійок замінює стаціонарний підйомник і забезпечує загальну сумарну вантажопідйомність до 20т. Для установки стійок не потрібен ґрунтовний фундамент. Вони можуть використовуватися там, де є рівний горизонтальний міцний майданчик, в тому числі і поза гаражем. Це дає можливість звільнити виробничу площу.

Схема приводу підйомника-стійки



1 - ел. двигун, 2 - запобіжні муфти, 3 - черв'ячний редуктор, 4 - передача "гвинт-гайка", 5 корпус стійки.

Рис. 1.1

Обертання від електродвигуна через черв'ячний редуктор передається на гвинт, за яким переміщається вантажопідйомна гайка. Поворотні консольні крани часто застосовуються в АТП для виконання вантажопідйомних робіт. Вони можуть бути повноповоротними і з обмеженим радіусом повороту. Повноповоротними кранами є підвісні крани і крани, які розташовані на окремій колоні.

Неповноповоротними зазвичай бувають настінні крани. Поворотні консольні крани, як правило, є нестандартними і виготовляються на місці силами підприємства. У їх конструкції може бути застосований будь-який тип підйомника (електричний, пневматичний, ручний).

Повноповоротні крани, розташовані на окремій опорі виконуються конструктивно з нерухомими і обертливими колонами. Крани, що не мають верхніх опор, кріплять на фундаменті, вага якого повинна бути достатньою для того, щоб протистояти перекидаючим силам.

Схема напольного крана на окремій опорі

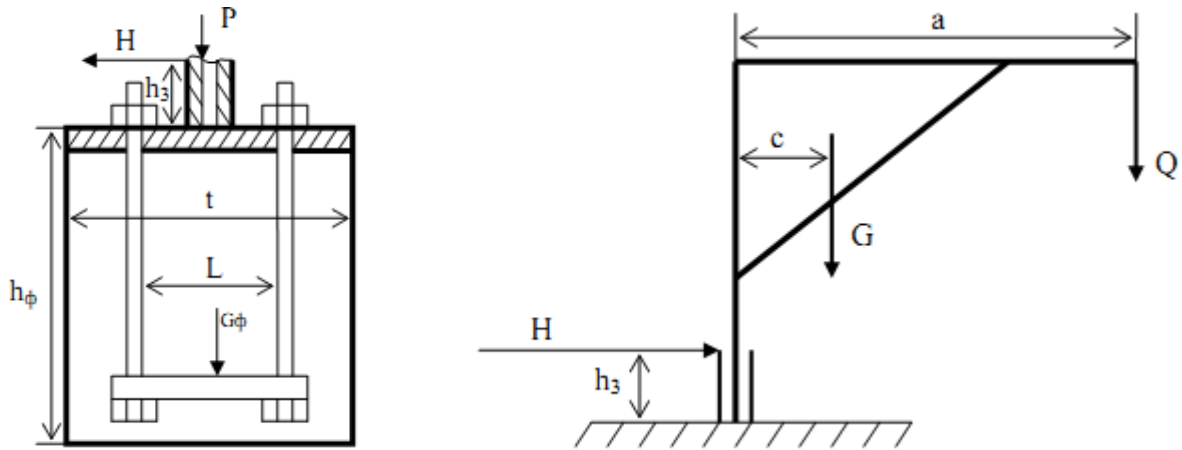


Рис. 1.2

ВИХІДНІ ДАНІ

Таблиця 1.1

Варіант	Марка автомобіля	Число обертів прив.ел.двиг., об/хв	Вага грузу, що піднімає кран, Н	Відстань між болтами фундаменту, м
1	ВАЗ-2106	1400	5500	0,2
2	ВАЗ-2107	1400	5000	0,18
3	ВАЗ-2105	1420	4700	0,3
4	Иж-2125	1330	4900	0,22
5	ГАЗ-24-02	1470	5700	0,25
6	ЗИЛ-4104	1500	6000	0,27
7	ЗИЛ-117	1490	5300	0,2
8	ВАЗ-2121	1440	5800	0,23
9	УАЗ-469	1500	5900	0,15
10	УАЗ-452В	1460	5800	0,24
11	РАФ-2203	1600	6300	0,25

12	КАВЗ-685	1580	6100	0,27
13	ПАЗ-672	1400	2600	0,28
14	ЛАЗ-695Н	1390	3300	0,3
15	ЛАЗ-4202	1610	4060	0,19
16	ЛиАЗ-677	1570	5200	0,22
17	Иж-2715	1400	4710	0,21
18	ЕрАЗ-762Б	1490	4900	0,32
19	УАЗ-451М	1480	5890	0,31
20	УАЗ-452Д	1510	6000	0,29
21	ГАЗ-52-04	1470	8200	0,35
22	ГАЗ-53А	1570	7800	0,34
23	ЗИЛ-130-76	1530	7400	0,28
24	КаМАЗ-5320	1600	7300	0,25
25	ГАЗ-66-01	1550	6500	0,22

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Розрахунок основних параметрів пересувної стійки підйомника П-238

1.1. Визначити швидкість обертання гвинта передачі "гвинт-гайка"

$$n_{\text{в}} = \frac{n_{\text{дв}}}{i_{\text{ч.р.}}}, \text{ об / хв} \quad (1.1)$$

де $n_{\text{дв}}$ - число оборотів приводного ел. двигуна, об / хв;

$i_{\text{ч.р.}}$ - передавальне відношення черв'ячного редуктора, ($i_{\text{ч.р.}} = 16,5$).

1.2. Визначити швидкість підйому гайки (швидкість вивішування)

$$V = \left(\frac{n_{\text{в}}}{60} \right) \cdot S, \text{ м / сек} \quad (1.2)$$

де S - крок різьби передачі "гвинт-гайка", ($S = 1,2 \text{ см} = 12 \cdot 10^{-3} \text{ м}$).

1.3. Визначити час підйому на задану висоту

$$t_n = \frac{H}{V}, \text{ сек} \quad (1.3)$$

де H - висота підйому ($H = 1,5$ м).

1.4. Визначити потрібну потужність ел. двигуна

$$N = \frac{QV}{102 \cdot \eta_{\Sigma}}, \text{ кВт} \quad (1.4)$$

де Q - маса вантажу, що піднімається (приймається рівною $1/4$ ваги автомобіля наведеного у вихідних даних), Н;

η_{Σ} - сумарна К.К.Д. установки.

$$\eta_{\Sigma} = \eta_{\text{ч.п.}} \cdot \eta_{\text{м}}^2 \cdot \eta_{\text{п.к.}}^3 \cdot \eta_{\text{в.п.}}$$

де. $\eta_{\text{ч.п.}}$ - ККД черв'ячної пари, $\eta_{\text{ч.п.}} = 0,75 - 0,82$);

$\eta_{\text{м}}$ - ККД запобіжної муфти, $\eta_{\text{м}} = 0,95 - 0,99$;

$\eta_{\text{п.к.}}$ - ККД підшипників, $\eta_{\text{п.к.}} = 0,98$;

$\eta_{\text{г.п.}}$ - ККД гвинтової пари, $\eta_{\text{г.п.}} = 0,35 - 0,40$.

2. Розрахунок основних параметрів підйомного крана, який розташований на окремій платформі.

Дані для розрахунку: Q - вага вантажу, що піднімається, Н;

G - вага крана ($G = 2500$ Н);

a - довжина стріли крана ($a = 1,5$ м);

c - плече центру ваги крана ($c = 0,8$ м);

h_3 - висота закладення шипа опори ($h_3 = 0,2$ м).

З умови рівноваги крана маємо:

$$Q \cdot a + G \cdot c = H \cdot h_3 \quad (1.5)$$

Звідси сила H , яка діє горизонтально:

$$H = \frac{Q \cdot a + G \cdot c}{h_3}, \text{ Н} \quad (1.6)$$

Вертикальна стискаюча сила P дорівнює

$$P = Q + G, \text{ Н} \quad (1.7)$$

2.1. Розрахунок фундаментних болтів.

Перевіримо умову міцності болтів на зріз від горизонтальної сили H :

$$\frac{H \cdot h_3}{\frac{z}{2} \cdot L} + \left(\frac{H}{\mu \cdot z} - P \cdot \mu \right) \cdot \beta \leq \frac{\pi d^2}{4} \cdot [\sigma_\sigma] \quad (1.8)$$

звідси діаметр фундаментального болта - d :

$$d \geq \sqrt{\frac{4 \cdot \left[\frac{H \cdot h_3}{\left(\frac{z}{2}\right) \cdot L} + \left(\frac{H}{\mu \cdot z} - P \cdot \mu \right) \cdot \beta \right]}{\pi \cdot [\sigma_\sigma]}}, \text{ м} \quad (1.9)$$

де z -кількість фундаментних болтів, од., ($z = 8$);

L - відстань між болтами, м;

μ - коефіцієнт тертя плити об фундамент, ($\mu = 0,5-0,7$);

β - коефіцієнт, що враховує напругу від крутного моменту при затягуванні болта ($\beta = 1,35-1,5$);

$[\sigma_\sigma]$ - допустима напруга в перетині болта, $[\sigma_\sigma] = (40-50) \cdot 10^6 \text{ Н / м}^2$.

2.2 Розрахунок фундаментної плити.

Кран встановлюють на фундамент за допомогою фундаментної плити. Плита розраховується на міцність від дії вертикальної сили P і моменту $M = H \cdot h_3$

$$\sigma = \frac{H \cdot h_3}{W} + \frac{\left(P + z \cdot \frac{\Pi d^2}{4} \cdot [\sigma_\sigma] \right)}{F}, \text{ Н / м}^2 \quad (1.10)$$

де W - момент опору перерізу основи плити, $W = 180 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$;

F -площа перетину основи плити (враховуючи, що плита має форму квадрата, приймаємо $F = (2 \cdot L)^2, \text{ м}^2$).

Допустимі напруги для плити з двотавровим перетином або коробчатим перетином $[\sigma_\sigma] = (50-70) \cdot 10^6 \text{ Н / м}^2$. Опорна площа фундаментної плити F перевіряється на умови міцності, на зминання поверхні фундаменту до якого дотикається:

$$F \cdot [\sigma_{см}] \geq P + z \cdot \frac{\Pi d^2}{4} \cdot [\sigma_{см}], \text{ м} \quad (1.11)$$

де $[\sigma_{см}]$ - допустиме напруження зминання фундаменту (для бетону

$[\sigma_{см}] = (10-20) \cdot 10^5 \text{ Н / м}^2$, для цегли на цементі $[\sigma_{см}] = (8-15) \cdot 10^5 \text{ Н / м}^2$).

2.3 Розрахунок фундаменту.

Фундаменти кранів будують з бетону, бутобетону і з цегли. Фундаменти виконуються у вигляді масивів з квадратними, прямокутними або багатокутними підставами. Бічні стінки фундаменту роблять вертикальними - при невеликих розмірах, розширюються внизу - при великих розмірах. Розміри фундаменту вибирають в залежності від його ваги і площі підстави. Вага фундаменту визначається за формулою:

$$G_\phi \geq \frac{\varepsilon \cdot H - \mu \cdot P}{\mu}, \text{ Н} \quad (1.12)$$

де $\mu = 0,5-0,7$ - коефіцієнт тертя;

$\varepsilon = 1,5-1,7$ - коефіцієнт запасу.

Площу підстави фундаменту визначають з умови зминання ґрунту. При визначенні площі підстави вводяться припущення:

- 1) Фундамент спирається на ґрунт тільки своєю підшвою, бічні поверхні абсолютно вільні;
- 2) Напряга під опорою розподіляється рівномірно.

$$\sigma_{\max} = \frac{M}{W} + \frac{P + G_{\Phi}}{F} \leq [\sigma_{\text{см}}], \text{ Н / м}^2 \quad (1.13)$$

де F - площа підстави фундаменту, м^2 .

$$M = H(h_3 + h_{\Phi}), \text{ Нм} \quad (1.14)$$

де $[\sigma_{\text{см}}]$ - допустимий тиск на ґрунт, $[\sigma_{\text{см}}] = (2,5-3,0) \cdot 10^8 \text{ Н / м}^2$;

Як правило, площа основи є квадрат. Довжину основи фундаменту перевіряють на умову стійкості крана:

$$M_{\text{опр}} = H(h_3 + h_{\Phi}) \leq \frac{1}{2}(P + G_{\Phi}) \cdot U, \text{ Нм} \quad (1.15)$$

де $M_{\text{опр}}$ - перекидаючий момент крана, Нм;

U - довжина основи. $U = 2 \cdot L$.

Якщо $M_{\text{опр}} \geq \frac{1}{2}(P + G_{\Phi}) \cdot U$, то слід збільшити вагу фундаменту, або його довжину, або зменшити висоту фундаменту.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2. РОЗРАХУНОК ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ СТРУМЕНЕВО МИЙНИХ УСТАНОВОК

Мета роботи: Вивчити методику розрахунку основних параметрів струменево мийних установок, що дозволяє встановити критерії для вибору оптимальних конструкцій зразків обладнання для мийки автомобілів.

Прийом очищення відкритим струменем рідини має найбільше практичне значення для видалення забруднень з повнокомплектної техніки в умовах експлуатації. В якості робочої рідини найчастіше використовують воду і в багатьох випадках зі скиданням її після разового використання.

Природа видалення забруднень за допомогою струменів полягає в механічному руйнуванні шару забруднень, його зв'язків з поверхнею, що очищується за рахунок удару рухомої рідини об перешкоду.

Основною умовою мийки на установках струменевого типу є перевищення динамічних тисків над властивостями міцності забруднень т.б. забезпечення розмиває здатності струменя, що досягається забезпеченням оптимальних параметрів установки: діаметра насадки - d_n , кількості насадків - n_c , відстані (кроку) між насадками - h_n , витратами води- Q і перепаду тиску на насадці - ΔP .

ВИХІДНІ ДАНІ.

Таблиця 2.1

Варіант	Моделі автомобілів	Натиск води, Н, м	Вид насадки	Коефіцієнт рельєфності K_{rel}
1	ГАЗ-52	35	циліндричний	0,45
2	ГАЗ-53	40	конічний сходиться	0,80
3	ГАЗ-66	60	Конічний розходиться	0,65
4	ЗИЛ-131	55	Коноідальний	0,65
5	ЗИЛ-133	40	циліндричний	0,53
6	КамАЗ-5320	65	Коноідальний	0,70
7	Урал-377	30	конічний сходиться	0,73
8	МАЗ-5335	55	Конічний розходиться	0,55
9	УАЗ-31512	30	циліндричний	0,16
10	Ера3-762В	45	Коноідальний	0,45

11	ГАЗ-53	70	конічний сходиться	0,71
12	ЗИЛ-130	60	Конічний розходиться	0,65
13	ЗИЛ-130В1	45	циліндричний	0,53
14	МАЗ-504В	60	Коноідальний	0,56
15	ГАЗ-66	35	Конічний розходиться	0,16
16	КрАЗ-260	40	конічний сходиться	0,65
17	САЗ-53Б	55	циліндричний	0,56
18	ММЗ-4502	50	Коноідальний	0,65
19	Урал-3750М	45	Конічний розходиться	0,70
20	Краз-255В1	55	конічний сходиться	0,65

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Визначити мінімальний радіус круглого струменя: $v = 2,7 \cdot d_3$, м (2.1) ,

де d_3 - діаметр частинок забруднення, які видаляються, $d_3 = 0,5 \cdot 10^{-3}$, м.

2. Визначити швидкість витікання струменя: $V_c = \varphi \sqrt{2gH}$, м / с (2.2)

де φ - коефіцієнт швидкості струменя, що залежить від форми отвору і типу насадки (табл. 1.2);

g - прискорення вільного падіння (9,81 м / с);

H - напір води в метрах водяного стовпа, м.

3. Визначити орієнтовну витрату рідини з одного насадка:

$$Q_c = \pi \cdot v^2 \cdot \varepsilon \cdot V_c, \text{ м}^3/\text{с} \quad (2.3)$$

де ε - коефіцієнт стиснення струменя, для конічних і циліндричних з конічною частиною насадків $\varepsilon=1$.

4. Проектований діаметр насадка:

$$d_H = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_c}{\pi \cdot V_c}}, \text{ м} \quad (2.4)$$

5. Перепад тиску на насадці:

$$\Delta P = \frac{8\varphi}{g} \left(\frac{Q_c}{\varphi \cdot \pi \cdot d_n^2 \cdot n_c} \right), \text{ м} \quad (2.5)$$

де n_c - число насадків, шт

$$n_c = \frac{L_\Sigma}{h_n}, \text{ шт.} \quad (2.6)$$

де L_Σ - сумарна довжина колектора мийного блоку, м;

h_n - крок (відстань) між насадками, м.

Загальна сумарна довжина колектора мийного блоку:

$$L_\Sigma = L_k^{cs} + 2L_k^{бок} = (2L_{min} + B_a) + 2(H_a + L_{min}), \text{ м} \quad (2.7)$$

Де L_k^{cs} - довжина колектора, що омиває автомобіль зверху, м;

$L_k^{бок}$ - довжина колектора, що омиває автомобіль збоку, м;

L_{min} - мінімальна відстань від насадки до поверхні автомобіля, при якому забезпечується ефективна мийка, м;

$$L_{min} = 100 \cdot d_n$$

B_a - ширина автомобіля, м;

H_a - висота автомобіля, м.

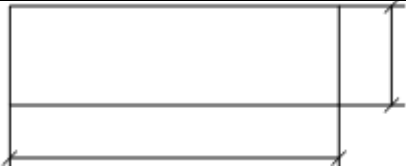
Відстань між насадками визначається за формулою:


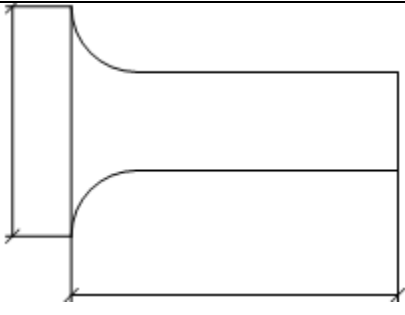

$$h_n = 2X_{оч} * k_c, \text{ м} \quad (2.8)$$

де $X_{оч}$ - ширина зони очищення, м;

k_c - коефіцієнт перекриття струменя, $k_c = 0,9$.

Таблиця 2.2

Тип насадки	Профіль перерізу	Коефіцієнт швидкості φ
циліндричний		0,820

конічний сходиться		0,963
Коноідальний		0,980
конічний розходиться		0,775

Для забезпечення ефективної мийки необхідно, щоб колектор був віддалений від поверхні, що омивається на відстань не менше $100 \cdot d_n$.

Зона очищення $X_{оч}$ визначається спрощено при допущенні, що довжина зони розвороту круглого одиночного струменя дорівнює довжині зони очищення, в цьому випадку:

$$X_{оч} = 2.25 \cdot v, \text{ м} \quad (2.9)$$

6. Витрата води через насадки (подача насосів):

$$Q = Q_c \cdot n_c \cdot f, \text{ м}^3 / \text{с} \quad (2.10)$$

де f - коефіцієнт запасу, $f = 1,1 - 1,3$.

7. Визначити продуктивність мийної установки з урахуванням типу рухомого складу який обслуговується, конструктивних і технологічних параметрів мийної установки:

$$\Pi = \frac{2 \cdot X_{оч} \cdot n_c \cdot k_c \cdot L_{cp} \cdot k_g \cdot V_a \cdot 60}{(1 + k_{рел}) \cdot H_a \cdot L_a \cdot k_{np} \cdot (L_{cp} + a)}, \text{ авт/ч} \quad (2.11)$$

де H_a, L_a - відповідно висота і довжина найбільш габаритного автомобіля, м;

L_{cp} - середня арифметична довжина обслуговуваних автомобілів, м;

k_g - коефіцієнт, що враховує динаміку руху миючих колекторів, $k_g = 1,05$;

V_a - швидкість переміщення автомобіля щодо робочих органів установки (швидкість конвеєра), $V_a = 4$ м / хв;

k_{rel} - коефіцієнт рельєфності, що враховує збільшення площі поверхні складної конфігурації що омивається (Табл.1.1),

k_{np} - враховує просвіт автомобіля, що становить в середньому 11-13% від висоти автомобіля, $k_{np} = 0,87-0,89$;

a - габарит наближення, $a = 2$ м.

8. Визначити поверхню автомобіля, що підлягає очищенню з урахуванням важкодоступних і екранованих зон:

$$F_a = 2(1 + k_{кел}) * H_a * L_a, \text{ м}^2 \quad (2.12)$$

9. Визначити потужність насосної установки:

$$N = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H}{102 \cdot \eta_a}, \text{ кВт} \quad (13)$$

де γ - питома вага миючої рідини, для води $\gamma = 1000$ кг / м³;

Q - подача насоса, м³

H - напір насоса, м;

η_a - ККД насоса, % ($\eta_a = 25\%$).

10. Вибрати з таблиці 1.3 марку насоса в залежності від потужності насосної установки.

Таблиця 2.3

Марка	ЦКВ-	ГР 16/40	ЦВ 5/105	ЦНС	ВК 0,7/12	ВКС
-------	------	----------	-------------	-----	--------------	-----

насоса	1117			38/220		1,4/25
потужність, кВт	8,5	12,4	14,2	23,6	3,0	7,5

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3. РОЗРАХУНОК ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ ЩІТКОВИХ УСТАНОВОК

Основними параметрами щіткових установок, що визначають ефективність і якість процесу мийки, є: швидкість обертання щітки, питомий тиск на омивану поверхню, властивості і товщина волокна щітки.

Згідно з експертними оцінками, оптимальна швидкість обертання щіток становить 180 - 800 об / хв, питомий тиск щіток на омивану поверхню не повинний перевищувати 0,3 МПа, товщина волокна повинна бути в межах 0,25 - 0,30 мм. При зазначених параметрах забезпечується найкраща якість мийки і найменший знос лакофарбового покриття автомобіля.

Таким чином, при проектуванні щіткових установок дуже велике значення мають характеристики застосовуваного щіткового матеріалу. Причому властивості цього матеріалу визначають і витрати води на мийку, так як крім основної функції - видалення змитих забруднень - вода витрачається і на «мастило» поверхні автомобіля і волокон щіток для запобігання сухого тертя і зниження зносу лакофарбових покриттів. В даний час матеріалом щіток є капронові нитки.

В результаті застосування цього матеріалу накладаються обмеження на значення окремих параметрів. На основі досвіду проектування і виробництва установок з капроновими щітками, швидкість обертання обмежують величиною 150 - 175 об / хв, діаметр ниток вибирають в межах 0,5 - 0,8 мм, так як при меншому діаметрі нитки можуть переплутуватися і звальоватися. Діаметр ротаційної щітки вибирається в межах 1,0 - 1,5 м в робочому стані, при цьому окремі по висоті елементи щітки можуть мати різні діаметри і параметри щетини відповідно з різною формою і забрудненістю очищуються. При названих оптимізованих параметрах граничне значення зусилля притиснення щіток до поверхні що омивається становить приблизно 150 Н (в цих умовах відбувається скочування волокон щітки в котушку). Тому зусилля в залежності від ступеня забрудненості поверхонь і швидкості переміщення поверхні щодо миючої щітки вибирається в межах 40 - 80 Н з перевагою меншого значення.

Сучасні щіткові матеріали у вигляді волокон, які расщепляються на кінцях в «пензлик», мають поліпшені характеристики, і діапазони параметрів установок в цьому випадку дещо відмінні від наведених.

Вихідними даними для розрахунку є:

- параметри рухомого складу що обслуговується;
- необхідна продуктивність обладнання;
- характеристики використовуваних щіткових матеріалів;
- довідкові і дослідні дані.

ВИХІДНІ ДАНІ

Таблиця 3.1

Варіант	Модель, марка автомобіля	напір насоса Н, м	Число оборотів ел. двигуна $n_{дв}$
1	МАЗ-6422	60	1320
2	КрАЗ-260В	55	1400
3	КрАЗ-255В1	52	1380
4	МАЗ-504А	58	1360
5	МАЗ-5429	50	1430
6	КамАЗ-5410	48	1460
7	КамАЗ-54112	55	1450
8	Урал-3750-К1	62	1500
9	Урал-3770Н	64	1470
10	КАЗ-608В	60	1440
11	ЗИЛ-157КДВ	58	1420
12	ЗИЛ-131В	56	1410
13	ЗИЛ-130В1	45	1300
14	ГАЗ-52-06	40	1380
15	КрАЗ-256Б1	46	1530
16	МАЗ-503А	51	1460
17	МАЗ-5549	50	1450
18	КамАЗ-5511	53	1390
19	ЗИЛ-ММЗ-4502	49	1370
20	ЗИЛ-ММЗ-555	43	1560

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Розрахувати продуктивність щіткових установок.

$$\Pi = \frac{V_{\Pi} \cdot 60}{L_{\text{ср}} + a},$$

год. / авт, (3.1)

Де V_{Π} - швидкість переміщення автомобіля на посту (швидкість Конвеєра $V_{\Pi} = 4$ м / хв);

$L_{\text{ср}}$ - середня довжина обслуговуваних автомобілів, м;

a - габарит наближення, $a = 2$ м.

2. Визначити діаметр і швидкість обертання щіток.

З досвіду конструювання щіткових установок відомо, що швидкість обертання щіток повинна знаходитися в певному співвідношенні зі швидкістю переміщення автомобіля.

Найбільш ефективне співвідношення між цими параметрами визначається дослідною залежністю:

$$i = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{V_n} = 110 \div 130$$

(3.2)

де D - діаметр циліндричної щітки (по зовнішній поверхні в робочому стані), м,

$$D = \frac{120 \cdot V_n}{\pi \cdot n},$$

м (3.3)

де n - частота обертання щітки, об / хв.

При вибраних параметрах приводного двигуна і певної швидкості обертання щітки розрахунок зводиться до вибору передавального відношення редуктора, при цьому частота обертання щітки складе:

$$n = \frac{n_{дв}}{I_p}, \text{ об / хв} \quad (3.4)$$

де n - число оборотів приводного двигуна, об / хв;

I_p - передавальне відношення редуктора ($I_p = 11,2$).

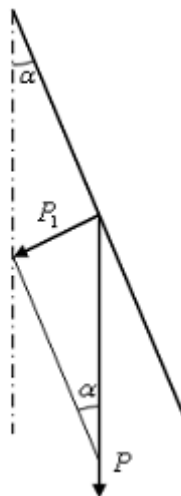
3. Визначити силу притиснення вертикальних щіток (кут нахилу стріли).

При розрахунку щіткових мийних установок головним є визначення сили притиснення щіток, що має визначальний вплив на якість миття, працездатність установки, стан лакофарбового покриття поверхні, що омивається. Вихідними даними для розрахунку є: частота обертання щітки, вага вала і щітки в зборі (визначає інерційність всього вузла).

Умови розрахунку визначаються різницею конструктивних рішень механізму притиску: за допомогою противаг або спеціальним пристроєм з пневматичним, електричним або іншим приводом.

Розрахункові формули залежать від кінематики механізму і типу приводу. Найбільш поширеним типом механізму притиску є противага, т. б. притиснення щіткою здійснюється нахилом стріли. Кут нахилу стріли розраховується за формулою:

$$\begin{aligned} \alpha &= \arcsin \frac{P_1}{P} & \sin \alpha &= \frac{P_1}{P} = \frac{50}{1700} = 0.0294 \\ \alpha &= \arcsin 0.0294 = 1.69^\circ & \alpha &= 1^\circ 41' \end{aligned} \quad (3.5)$$



P_1 - потрібне зусилля притиснення, Н ($P_1 = 50$ Н);

P - вага переміщеного вантажу, Н ($P = 1700$ Н).

Рис. 3.1

Переймаючись кутом нахилу стріли, при відомій величині ваги переміщеного вантажу (P), можна отримати необхідну силу притиснення щітки до бічної поверхні автомобіля.

4. Розрахувати кількість сопел для подачі миючої рідини.

$$n_c = \frac{Q \cdot \Pi}{60 \cdot Q_c}, \text{ шт} \quad (3.6)$$

де Q - витрата води на мийку одного автомобіля ($Q = 250 - 300$ л / авт);

Q_c - витрата води через одне сопло, л / хв.

$$Q_c = \frac{60 \cdot f \cdot V}{1000} = \frac{3 \cdot \pi \cdot d^2 \cdot V}{200}, \text{ л / хв} \quad (3.7)$$

де d - діаметр сопла, мм ($d = 1,5$ мм);

f - площа сопла, $f = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$, мм²;

V - швидкість витікання струменя з сопла $V = \mu \cdot \sqrt{2gH}$, м / с;

μ - коефіцієнт витікання ($\mu = 0,7$);

H - напір води, м. вод. стовпа;

g - прискорення вільного падіння ($g = 9,81$ м / с²).

5. Визначити витрату води через всі сопла (подача насоса).

$$Q = Q_c \cdot n_c \cdot f, \text{ л / хв} \quad (3.8)$$

де f - коефіцієнт запасу ($f = 1,1 + 1,3$).

З огляду на те, що в щіткових мийних установках поряд з водою використовують синтетичні миючі засоби для полегшення процесу мийки і зниження витрати миючої рідини, необхідно розрахувати так званий

«ежектор» - спеціальний пристрій, в якому відбувається перемішування двох потоків: водяного і миючого складу (СМС) в єдиний потік миючої рідини.

6. Розрахунок ежектора.

Вихідні дані для розрахунку:

натиск миючої суміші H_m (напір насоса) - з вихідних даних;

зниження напору в ежекторі H_p , м. вод. стовпа,

$$H_p = 5 \text{ м};$$

витрата миючого або поліруючого складу, л / с;

$$Q_{\max} = 0.016 \text{ л / с} = Q'_0$$

$$Q_{\min} = 0.0016 \text{ л / с} = Q''_0$$

витрата миючої рідини через ежектор, л / с, ($Q_1 = 0,25$ л / с).

Швидкість потоку миючої рідини через ежектор:

$$V = \sqrt{2g(H_m + H_p)}, \text{ м / с} \quad (3.9)$$

Швидкість витікання миючого складу V_0 і миючої рідини V визначається за формулами:

$$V_0 = \alpha \cdot V, \text{ м / с} \quad (3.10)$$

$$V_1 = \beta \cdot V, \text{ м / с} \quad (3.11)$$

де α і β – наближені коефіцієнти ($\alpha = 0,3$; $\beta = 1,016$).

Причому швидкість витікання миючої рідини V_2 визначається при мінімальній і максимальній витраті миючої речовини:

$$V_{2\max} = \frac{Q_1 V_1 + Q'_0 V_0}{Q_1 + Q'_0}, \text{ м / с} \quad (3.12)$$

$$V_{2\max} = \frac{Q_1 V_1 + Q''_0 \cdot V_0}{Q_1 + Q''_0}, \text{ м / с} \quad (3.13)$$

Потім приймається середнє значення V_2 .

За результатами гідравлічного розрахунку визначаються геометричні

розміри ежектора.

Діаметр вузької частини дифузора ежектора розраховується:

$$d = \sqrt{\frac{4Q_1}{\pi \cdot V_1}}, \text{ мм} \quad (3.14)$$

Діаметр каналу подачі миючої речовини визначається:

$$d_0 = \sqrt{\frac{4Q'_0}{\pi \cdot V_0}}, \text{ мм} \quad (3.15)$$

Діаметри горловини ежектора розраховуються:

$$D_1 = \sqrt{\frac{4}{\pi} \left(\frac{Q'_0}{V_0} + \frac{Q_1}{V_1} \right)}, \text{ мм} \quad (3.16)$$

$$D_2 = \sqrt{\frac{4}{\pi} \left(\frac{Q_1 + Q'_0}{V_2} \right)}, \text{ мм} \quad (3.17)$$

Таким чином, розрахунок конструкції щіткових мийних установок заснований в більшій мірі на експериментальних залежностях і дослідних даних. Уточнення параметрів обладнання виконується на стадії випробувань.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4. ПРОЕКТУВАННЯ ОПОРНИХ ПРИСТРОЇВ ТЯГОВИХ СТЕНДІВ З БІГОВИМИ БАРАБАНАМИ

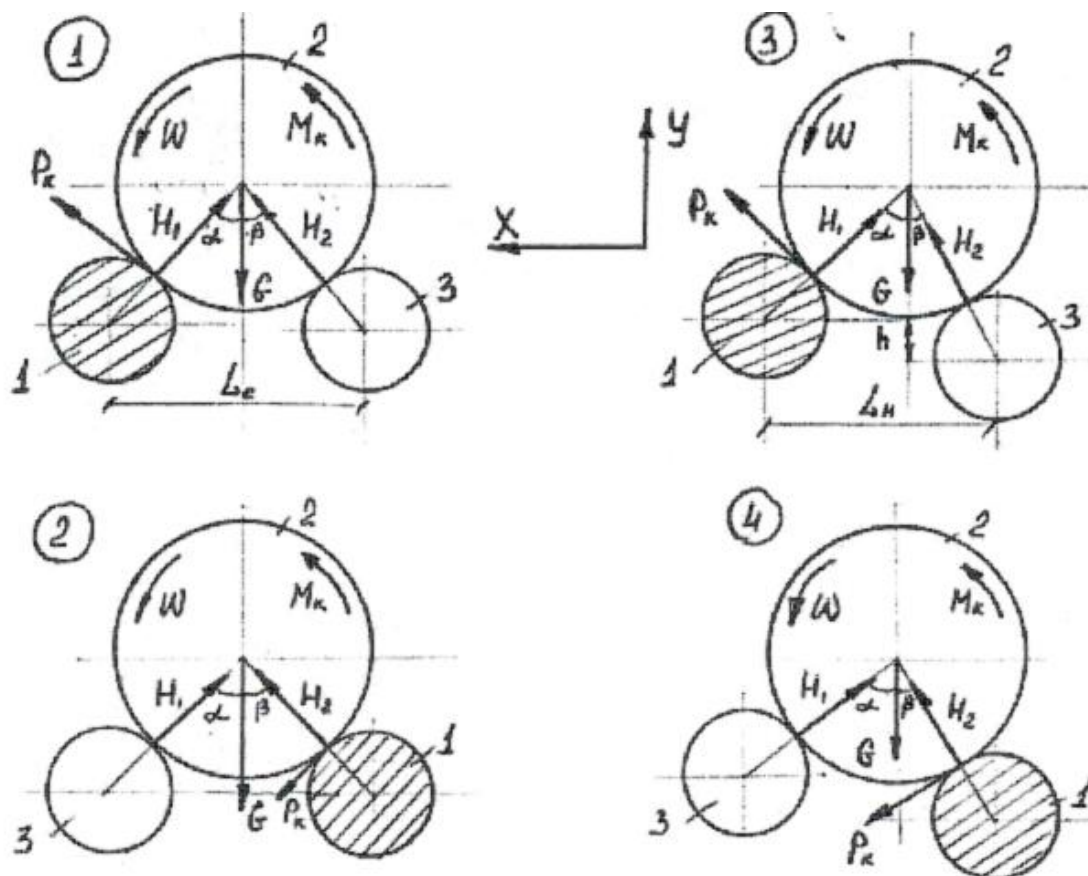
Мета роботи: Визначити основні конструктивні параметри опорних пристроїв тягових стендів з біговими барабанами.

Опорний пристрій тягового стенду складається з блоку роликів, пристрою в'їзду і виїзду, інерційних мас (для інерційних і інерційно-силових стендів), навантажувального пристрою (для силових і інерційно-силових стендів).

Конструкція блоку роликів повинна забезпечувати реалізацію заданої тягової сили на провідних колесах при випробуванні; стійке розташування автомобіля на стенді під час випробування; можливість самостійного виїзду автомобіля після закінчення випробувань; не допускати підвищеного зносу шин при випробуваннях.

Дотримання цих вимог залежить від схеми розташування роликів (симетрична або несиметрична), розташування робочого ролика щодо колеса автомобіля (переднє або заднє), коефіцієнта зчеплення φ між поверхнями шин і ролика, діаметра роликів і відстані між ними. Схеми розташування роликів наведені на рис.4.1. Можливо симетричне розташування роликів, коли вони знаходяться на одному рівні і відповідно $\beta = \alpha$ (схеми 1 і 2) і несиметричне, коли один з роликів вище другого, найчастіше $\alpha > \beta$ (схеми 3 і 4). Один з роликів опорного пристрою є робочим (на схемах заштрихован), він пов'язаний кінематично з навантажувальним пристроєм (в силовому стенді) або маховими масами (в інерційному стенді), другий є холостим (вільним, що підтримує). Вкрай рідко зустрічаються стенди, в яких обидва ролика робочі.

Схеми розташування роликів



1 - робочий ролик стенду; 2 - провідне колесо автомобіля; 3- вільний (підтримуючий) ролик стенду; M_k - крутний момент; L_c і L_n - міжосьова відстань роликів; G - вертикальне навантаження на колесо; P_k - тягове зусилля на колесо; H_1 і H_2 - реакції на роликах стенда.

Рис. 4.1

ВИХІДНІ ДАНІ

Таблиця 4.1

Номер варіанту	Модель автомобіля	Номер схеми	α	β
1	ВАЗ 2106	Схема 1	27	--
2	Москвич 2140	Схема 2	28	--
3	ГАЗ 2402	Схема 3	29	25

4	ВАЗ 2109	Схема 4	30	26
5	ВАЗ 2106	Схема 4	31	24
6	Москвич 2140	Схема 3	30	25
7	ГАЗ 2402	Схема 2	32	--
8	ВАЗ 2109	Схема 1	30	--
9	ВАЗ 2106	Схема 3	29	--
10	Москвич 2140	Схема 4	27	25
11	ГАЗ 2402	Схема 1	31	27
12	ВАЗ 2109	Схема 3	32	--
13	ВАЗ 2106	Схема 4	27	23
14	Москвич 2140	Схема 1	28	25
15	ГАЗ 2402	Схема 2	29	--
16	ВАЗ 2109	Схема 4	31	--
17	ВАЗ 2106	Схема 3	33	28
18	Москвич 2140	Схема 2	34	29
19	ГАЗ 2402	Схема 1	33	--
20	ВАЗ 2109	Схема 1	34	--
21	ВАЗ 2106	Схема 2	34	--
22	Москвич 2140	Схема 3	35	--
23	ГАЗ 2402	Схема 4	32	25
24	ВАЗ 2109	Схема 3	34	26

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1.Визначити умову реалізації тягової сили.

Умова реалізації тягової сили визначається схемою розташування роликів, а також кутами α , β , коефіцієнтом зчеплення φ .

Зазвичай, тягові стенди розраховують на реалізацію максимально можливої тягової сили при випробуваннях автомобіля на прямій передачі. Такий режим прийнятий виходячи з основного призначення стенду – визначення параметрів тягово-швидкісних властивостей і паливної економічності автомобіля, а також з метою усунення підвищених навантажень на силову передачу автомобіля і стенд. Однак, при необхідності на стенді можуть проводитися випробування на будь-якій передачі, і в цьому випадку стенд повинен бути розрахований на реалізацію заданої тягової сили, що розвивається на колесах на цих передачах.

Умови реалізації заданого тягового зусилля розглянемо на прикладі схем 1 і 2. З метою спрощення аналізу особливостей взаємодії ведучого колеса автомобіля з роликами стенду не враховуються деформації шини від вертикального навантаження і тягової сили, а також опір коченню; колесо передбачається відокремленим від остова автомобіля і не закріпленим на стенді; напрямки осей координат X і Y , а також напрямки дії крутного моменту M_k ; кутової швидкості обертання колеса ω показані на рис. 4.1.

Тоді умови рівноваги колеса на стенді для схеми 1 приймуть вид:

$$\begin{aligned}\sum X &= P_k \cos \alpha - H_1 \sin \alpha + H_2 \sin \alpha = 0 \\ \sum Y &= P_k \sin \alpha + H_1 \cos \alpha + H_2 \cos \alpha - G = 0\end{aligned}\quad (4.1)$$

де G -вертикальне навантаження на колесо (дорівнює половині повної маси автомобіля, що припадає на ведучий міст), H ;

H_1 і H_2 -нормальні реакції на колесо з боку переднього і заднього роликів, H ;

P_k - тангенціальна реакція на колесо з боку робочого ролика; можна вважати, що вона чисельно дорівнює окружному зусиллю ведучого колеса, тобто тягового зусилля, H .

З умови рівноваги колеса на стенді:

$$\begin{aligned}H_1 &= G / 2 \cos \alpha + P_k / \operatorname{tg} 2\alpha \\ H_2 &= G / 2 \cos \alpha - P_k / \sin 2\alpha\end{aligned}\quad (4.2)$$

При не робочому стані стенду $P_k = 0$ і $H_1 = H_2 = G / 2 \cos \alpha$.

Аналогічно для схем 2 можуть бути отримані наступні залежності:

$$\begin{aligned} H_1 &= G / 2 \cos \alpha + P_k / \sin 2\alpha \\ H_2 &= G / 2 \cos \alpha + P_k / \operatorname{tg} 2\alpha \end{aligned} \quad (4.3)$$

Таким чином, в обох випадках, тобто при передньому і задньому робочих роликах, передній навантажується більшою нормальною силою, ніж задній. Це справедливо для всіх кутів, які відповідають умові $\alpha < 45^\circ$. Слід зазначити, що стенди з кутами $\alpha > 45^\circ$ не застосовуються.

Максимальна тягова сила $P_{k \max}$, яку можна реалізувати на стенді за умовами зчеплення залежить від нормальної реакції і коефіцієнта зчеплення ($\varphi = 0,5$):

$$P_{k \max} = H_1 \cdot \varphi \quad \text{для схем 1 і 3} \quad (4.4)$$

$$P_{k \max} = H_2 \cdot \varphi \quad \text{для схем 2 і 4} \quad (4.5)$$

Тому, при виборі в якості робочого переднього ролика можна реалізувати тягову силу внаслідок його довантажування (більшу за умовою зчеплення). Вирази для визначення $P_{k \max}$ і відповідних їм значень H_1 і H_2 для розглянутих схем наведені в табл. 4.2.

Таблиця 4.2

Визначення реалізованої тягової сили і нормативних реакцій при розрахунку тягових стендів

Схема	Розрахункова формула для визначення		
	H_1	H_2	$P_{k \max}$
Схема 1	$\frac{G \sin \alpha}{\sin 2\alpha - \varphi \cos 2\alpha}$	$\frac{G(\sin \alpha - \varphi \cos \alpha)}{\sin 2\alpha - \varphi \cos 2\alpha}$	$\frac{G\varphi \sin \alpha}{\sin 2\alpha - \varphi \cos 2\alpha}$
Схема 2	$\frac{G(\sin \alpha + \varphi \cos \alpha)}{\sin 2\alpha + \varphi \cos 2\alpha}$	$\frac{G \sin \alpha}{\sin 2\alpha + \varphi \cos 2\alpha}$	$\frac{G\varphi \sin \alpha}{\sin 2\alpha + \varphi \cos 2\alpha}$
Схема 3	$\frac{G \sin \alpha}{\sin(\alpha + \beta) - \varphi \cos(\alpha + \beta)}$	$\frac{G(\sin \beta - \varphi \cos \beta)}{\sin(\alpha + \beta) - \varphi \cos(\alpha + \beta)}$	$\frac{G\varphi \sin \beta}{\sin(\alpha + \beta) - \varphi \cos(\alpha + \beta)}$
Схема 4	$\frac{G(\sin \alpha + \varphi \cos \alpha)}{\sin(\alpha + \beta) + \varphi \cos(\alpha + \beta)}$	$\frac{G \sin \beta}{\sin(\alpha + \beta) + \varphi \cos(\alpha + \beta)}$	$\frac{G\varphi \sin \alpha}{\sin(\alpha + \beta) + \varphi \cos(\alpha + \beta)}$

При визначенні конструктивних параметрів блоку роликів по заданому значенню тягової сили, яку потрібно реалізувати на стенді, вибирають схему

розташування роликів і визначають за допомогою табл. 4.2 значення кутів α і β . При заданих радіусах ролика (r_p) і колеса (r_k) визначають відстань між осями роликів:

$$\text{Для симетричних: } L_c = 2(r_p + r_k) \sin \alpha \quad (4.6)$$

$$\text{Для несиметричних: } L_H = (r_p + r_k)(\sin \alpha + \sin \beta) \quad (4.7)$$

$$h = (r_p + r_k)(\cos \beta - \cos \alpha) \quad (4.8)$$

Значення нормальних реакцій H_1 і H_2 необхідні при визначенні конструктивних параметрів блоку роликів (розрахунки на міцність роликів, їх валів, вибір підшипників опор і т.п.). Крім того, значення реакцій H_1 і H_2 допомагають оптимально розподілити інерційні маси між роликами інерційного стенду. Щоб виключити прослизання коліс щодо роликів, загальна інерційна маса повинна розподілятися між роликами в відповідності до розподілу нормальних реакцій.

Різні схеми стендів порівнюються між собою в частині реалізованої ними тягової сили за коефіцієнтом використання навантаження q_k , який являє собою відношення максимальної тягової сили $P_{k \max}$ до вертикального навантаження на колесо G .

Значення кута α в стендах коливаються від 27° до 40° . Кути менше 27° не забезпечують стійкість автомобіля, а кути більше 40° не використовуються з конструктивних міркувань. Для цих значень кута α найбільше значення коефіцієнта використання навантаження буде при схемі 1 з переднім ведучим роликом, яка найбільш оптимальна і часто використовується в тягових стендах.

2. Визначити умову стійкого положення автомобіля на стенді.

Умова стійкої положення автомобіля на стенді характеризується постійністю контакту шини з обома (переднім і заднім) роликами в процесі випробування. Виконання цієї умови виключає можливість випадкового виїзду автомобіля зі стенду під дією тягової сили (стійкість в поздовжньому напрямку), а також обмежує переміщення коліс ведучого моста, встановленого на стенді, уздовж роликів (стійкість в поперечному напрямку).

Під дією тягової сили автомобіль в процесі випробування намагається виїхати зі стенду в напрямку руху, тобто через передній ролик. Нормальна реакція H_2 заднього ролика при цьому зменшується. Як впливає з табл. 4.2 для схем з передніми (1 і 3) робочими роликами реакція H_2 обертається в нуль при значеннях кута відповідних значенням $\text{tg } \alpha = \varphi$. При цьому колесо втрачає контакт із заднім роликом і автомобіль може перекотитися через передній ролик і самостійно з'їхати зі стенду.

Отже, нерівність $\text{tg } \alpha > \varphi$ треба розглядати як умову стійкого (в поздовжньому напрямку) положення автомобіля на стенді з переднім робочим роликом.

Для схем 2 і 4, як впливає з табл. 4.2, при будь-яких значеннях кута α $H_2 > 0$. Таким чином, схеми з заднім робочим роликом завжди забезпечують стійке положення автомобіля на стенді, що треба віднести до їх позитивних властивостей.

Стійкість положення автомобіля на стенді в поперечному напрямку забезпечується за рахунок установки (горизонтальної і паралельної) роликів. Допустиме відхилення від горизонтального положення і відхилення від паралельності роликів не повинні перевищувати 0,4 - 0,8 мм по довжині 1 м.

Ролики лівої і правої сторін повинні бути співісними (відхилення не більше 1 мм). Щоб уникнути скочування автомобіля з роликів при поперечному переміщенні провідного моста, стенди зазвичай забезпечують відбійними роликами, які встановлені по краях робочих роликів з однієї або обох сторін. При випробуванні на стенді автомобілів з керованим провідним мостом наявність таких роликів обов'язкова, так як автомобіль різко зміщується вздовж роликів навіть при незначних поворотах рульового колеса. Положення таких роликів можна регулювати - переміщаючи їх уздовж робочих роликів стенду по напрямних, і фіксувати в потрібному положенні, що відповідає колії автомобіля який випробовується. В процесі випробувань автомобіля в таких умовах практично завжди, принаймні, одне з коліс дотикається відбійного (орієнтовного) ролика, що викликає додаткові втрати, які необхідно враховувати при визначенні потужності двигуна.

3. Визначити умову самостійного виїзду автомобіля зі стенду.

Умова самостійного виїзду автомобіля зі стенду під дією тягової сили через застопорений передній ролик без спеціальних підйомних пристроїв

забезпечується при $\operatorname{tg} \alpha < \varphi$. Це означає, що для схем з переднім або обома робочими роликками умова стійкого положення і умова самостійного виїзду суперечать один одному і не можуть бути задоволені одночасно.

Для схем з заднім роликом при будь-яких значеннях кута задовольняються одночасно умови стійкості і самостійного виїзду. Для несиметричних схем при виїзді автомобіля назад (при установці стенду на тупиковому посту) також задовольняються одночасно умови стійкості і виїзду. Стенди, на яких самостійний виїзд автомобіля неможливий, повинні бути обладнані спеціальними підйомними пристроями (майданчики з пневмоприводом), що дещо ускладнює їх конструкцію.

4. Визначити умову усунення підвищеного зносу шин.

Умова усунення підвищеного зносу шин забезпечується правильним вибором діаметра роликів і режиму випробувань. Стенди з опорою колеса на два ролика невеликого діаметру мають ряд переваг в порівнянні зі стендами, в яких колесо спирається на один барабан великого діаметру (менші габаритні розміри, маса, відсутні спеціальні пристосування, які утримують автомобіль). Однак робота шини, що спирається на два роликки, супроводжується підвищеною деформацією і, як наслідок, сильним нагріванням шини. При цьому необхідно обмежувати швидкість і тривалість випробувань. Від правильного вибору діаметра роликів залежить знос шин при випробуваннях на стенді і умови імітації дорожніх опорів.

Зменшення діаметра роликів, яке пояснюється прагненням знизити габаритні розміри і масу стенду, призводять до підвищення деформації і прослизання шин і, отже, до збільшення їх зносу. При співвідношенні $\gamma_p / \gamma_k = 0.4$ втрати на прослизання вдвічі вище, ніж на дорозі. У зв'язку з чим діаметр роликів рекомендується приймати $\gamma_p = (0.4 \div 0.6) \cdot \gamma_k$. В тягових стендах для експлуатаційних випробувань діаметр роликів коливається в межах від 240 до 500 мм, що відповідають співвідношенню γ_p / γ_k від 0,4 до 0,9 для автомобілів різних моделей. Роликки діаметром 318,3 мм (довжина кола дорівнює 1 м) зручні при вимірах пройденого шляху. Відповідно до ГОСТу діаметр роликів повинен бути не менше 240 мм.

Для зниження нагріву шин рекомендується підвищувати тиск повітря в шині, однак цей захід вимагає додаткового часу та при експлуатаційних випробуваннях його виконувати недоцільно. Крім того, це може привести до

збільшення прослизання і зносу шин. Рекомендується також обдувати шини, для чого вентилятор, що входить в комплект стенда, забезпечують спеціальним направляючим пристроєм. Обмежують також швидкість випробування в залежності від діаметра роликів (до 100 км / год).

5. Вибір схеми і параметрів блоку роликів.

Вибір схеми і параметрів блоку роликів для тієї чи іншої марки автомобіля проводять з урахуванням всіх вимог, що пред'являються до блоку роликів щодо реалізованої на ньому тягової сили, забезпечення стійкості і самостійного виїзду, зниження зносу шин. Слід враховувати також напрямок руху автомобіля при в'їзді на стенд і з'їзді з нього. Можливості стенду, щодо реалізації тягової сили, характеризуються коефіцієнтом використання навантаження q_k . Тягову силу на провідних колесах автомобіля, яку потрібно реалізувати при випробуванні, зручно оцінити q_k^1 - відношенням максимального значення тягової сили автомобіля за крутним моментом двигуна на даній передачі до навантаження на ведучий міст автомобіля в спорядженому стані. (Маса транспортного засобу в спорядженому стані - маса транспортного засобу без водія, пасажирів і вантажу, але з паливом, охолоджувальною рідиною, мастильними матеріалами, набором інструментів і запасним колесом (якщо вони поставляються підприємством виробником).

Отже, для реалізації на стенді заданої тягової сили необхідне виконання умови $q_k > q_k^1$. Необхідні значення q_k^1 для ряду автомобілів під час реалізації тягової сили на прямій передачі наведені в табл. 4.3.

Таблиця 4.3

Значення q_k^1 для деяких моделей автомобілів

Марка автомобіля	Значення q_k^1
ВАЗ 2106	0,34
Москвич 2140	0,28
ГАЗ 2402	0,27
ГАЗ 14	0,25
ГАЗ 53А	0,21
ЗИЛ 130	0,20

МАЗ 5335	0,25
ЛАЗ 695Н	0,11

Наведені значення q_k^1 реалізуються на стенді, виконаному за схемою 1 з гладкими сталевими роликами ($\varphi=0.5$). При відстані між роликами, відповідному значенню $\alpha = 27^\circ - 30^\circ$ ($\text{tg } \alpha > \varphi$), стенд забезпечує значення $q_k = 0,40 - 0,43$ і задовольняє умові стійкості. Таку схему використовують найбільш часто в сучасних стендах. Конструктивно блок роликів зазвичай складається з двох пар симетрично розташованих роликів, на кожен з яких спираються колеса ведучого моста. Зустрічаються стенди, що містять три ролика, з яких один суцільний на два колеса (в нього вбудовано навантажувальний пристрій - гідротормоз) або навіть два ролика.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5. РОЗРАХУНОК ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ УНІВЕРСАЛЬНОГО ЗНІМАЧА

Мета роботи: Вивчити методику розрахунку основних параметрів універсального гвинтового знімача, призначеного для зняття і установки певних деталей і вузлів автомобілів при ремонті і технічному обслуговуванні.

Знімач універсальний призначений для зняття зубчастих коліс, підшипників, ступиць шківів та інших деталей з агрегатів (вузлів) автомобілів при ремонті і технічному обслуговуванні. При установці (або зніманні) підшипників на вал і в корпус обов'язковим є виконання умови: осьову силу необхідно прикладати безпосередньо до того кільця, яке напрасовують (або знімають). Неприпустимо при монтажі і демонтажі підшипника силу передавати через тіла кочення (кульки або ролики). В іншому випадку на доріжках і тілах кочення можуть з'явитися вм'ятини.

Для демонтажу підшипників використовують гвинтові знімачі: з двома або з трьома відкидними тягами. Місця установки підшипників повинні бути конструктивно розроблені так, щоб можна було зручно працювати знімачами. При видаленні підшипника з корпусу його потрібно захоплювати за зовнішнє кільце, а при знятті з вала - за внутрішнє. Щоб можна було захопити тягами знімача кільце підшипника, висота заплечика не повинна бути надмірно великою. Мінімальний розмір t_1 внутрішнього і t_2 зовнішнього виступаючого торця кільця підшипника, призначеного для демонтажу:

Таблиця 5.1

Діаметр вала d , мм	до 15	від 15 до 50	від 50 до 100
$t_1 = t_2$, мм	1	2	3

При високих заплечиках потрібно передбачати пази для розміщення тяг знімача. Для розміщення тяг знімача при видаленні зовнішнього кільця підшипника з глухого отвору передбачають вільний простір $a \approx (0.4 \div 0.5)C$, де C - ширина кільця підшипника.

Знімач універсальний (рис. 5.1) складається з воротка, силового гвинта, 2-х лапок і траверси.

На лапках і траверсі є наскрізні додаткові отвори. Вони призначені для регулювання висоти лапок щодо силового гвинта і для зменшення (збільшення) діаметра захоплення лапок щодо траверси.

Принцип дії простий. Встановити потрібну висоту і діаметр захоплення лапок під деталь що знімається, викрутити силовий гвинт і встановити його по центру до деталі що знімається, потім, провести захоплення лапками. Обертати комірць за годинниковою стрілкою, а потім зняти деталь. Знімач потрібно встановлювати строго по центру до деталі що знімається, щоб уникнути облому лапок і зісковзування з деталі.

ВИХІДНІ ДАНІ

Таблиця 5.2

варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Розмір різьби	M10	M12	M14	M16	M18	M20	M10	M12	M14	M16	M18	M20
варіант	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Розмір різьби	M12	M10	M12	M14	M16	M18	M20	M10	M10	M16	M18	M14

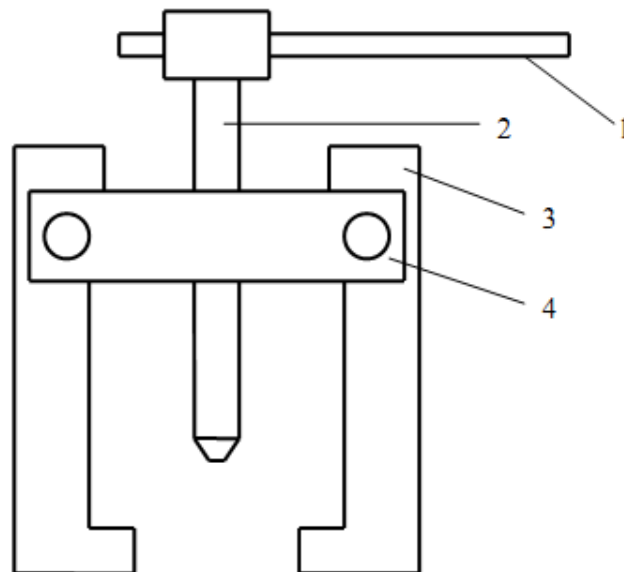


Рис. 5.1

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Розрахунок нарізного сполучення.

Осьова сила на гвинті

$$F_0 = \frac{F_p \cdot l_p}{0.2 \cdot d}, \text{ Н} \quad (5.1)$$

де F_p - сила на рукоятці воротка, Н ($F_p = 200$ Н);

l_p - довжина рукоятки воротка, мм ($l_p = 250$ мм);

d - номінальний діаметр різьби, мм.

Розрахунковий діаметр різьби

$$d_p = d - 0.94 \cdot p, \text{ мм} \quad (5.2)$$

де p - крок різьби, мм ($p = 2$ мм).

Розрахункова сила на гвинті

$$F_{\text{расч}} = K_{\text{зат}} \cdot F_0, \text{ Н} \quad (5.3)$$

де $K_{\text{зат}}$ - коефіцієнт затягування, $K_{\text{зат}} = 1,3$ для метричної різьби

Еквівалентне напруження в гвинті

$$\sigma^{\text{эkv}} = \frac{(4 \cdot F_{\text{расч}})}{(\pi \cdot d_p^2)}, \text{ МПа} \quad (5.4)$$

$$\sigma^{\text{эkv}} \geq [\sigma_{\text{сж}}].$$

Напруга, що допускається при стисненні

$$\sigma_{\text{сж}} = \frac{[\sigma_{\tau}]}{n}, \text{ МПа} \quad (5.5)$$

де $[\sigma_{\tau}]$ - межа плинності матеріалу, МПа. $[\sigma_{\tau}] = 320$ МПа для сталі 35;

n - необхідний коефіцієнт запасу міцності, $n = 4$ при постійному навантаженні.

Гвинт відчуває стиснення, то щоб уникнути поздовжнього вигину необхідно забезпечити запас стійкості:

$$n_y = \frac{F_{a_кр}}{F_o} \geq [n_y], \quad (5.6)$$

де $[n_y] \geq 4$ - запас стійкості;

$F_{a_кр}$ - критичне навантаження, Н;

F_o - осьове навантаження на гвинт, Н.

За формулою Ейлера (при $\lambda = \frac{\mu \cdot l}{i} \geq \lambda_{пред}$)

$$F_{a_кр} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{(\mu \cdot l)^2}, \text{ Н} \quad (5.7)$$

де $F_{a_кр}$ - критичне навантаження, Н;

$E \cdot I$ - жорсткість при згині, Нм^2 ($2 \cdot 10^{11}$);

μ - коефіцієнт довжини, $\mu = 0.5$;

λ - гнучкість гвинта ($\lambda_{пред} = 100$);

i - радіус інерції перерізу гвинта, мм ($i = d_1 / 4$).

Перевірити умову стійкості гвинта $n_y > [n_y]$.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6. РОЗРАХУНОК ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ ІНСТРУМЕНТУ ДЛЯ ВИКОНАННЯ РОЗБІРНО-СКЛАДАЛЬНИХ РОБІТ

Мета роботи: Вивчення методики розрахунку ручного інструменту, який використовується при виконанні розбірно-складальних робіт в процесі ТО і ремонту рухомого складу.

Різьбові з'єднання в автомобілях є найбільш поширеним видом з'єднань деталей і вузлів. На деяких типах рухомого складу вони становлять від 70 до 80% всіх з'єднань.

Трудомісткість збирання - розбирання різьбових з'єднань при капітальному ремонті автомобілів становить 35-55% від загальної трудомісткості розбірно-складальних робіт.

Обладнання та інструмент, що застосовуються для розбирання-збирання рухомого складу, можуть бути розділені в залежності від їх застосування на універсальні і нестандартні (спеціальні), які використовуються для якого-небудь одного з'єднання. Інструмент можна також класифікувати в залежності від способу приведення його в дію - на ручний і механічний. В якості ручного інструменту при ТО і ремонті рухомого складу застосовуються різного виду стандартні викрутки і ключі.

ВИХІДНІ ДАНІ

Таблиця 6.1

варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Розмір різьби	M10	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24	M22	M20	M18	M16
варіант	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Розмір різьби	M12	M10	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24	M16	M18	M14

Таблиця 6.2

Величини крутних моментів для збірки різьбових з'єднань

Розмір різьби	M10	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24
величина крутних моментів	3,0-3,5	5-6	8-9	12-14	14-17	20-23	28-32	36-40

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Методика розрахунку відкритого гайкового ключа.

1.1. Визначити зусилля, що прикладається робочим (слюсарем) при виконанні розбірно-складальних робіт:

$$Q = M_{кр} / L, Н \quad (6.1)$$

де Q - зусилля руки робітника, Н;

$M_{кр}$ - величина крутних моментів (табл. 6.2), Нм;

L - довжина рукоятки ключа, м;

Довжину рукоятки ключа приймають з конструктивних міркувань. Зазвичай $L = (10-12) * d$, а вся довжина ключа до $15d$, де d- діаметр болта, м.

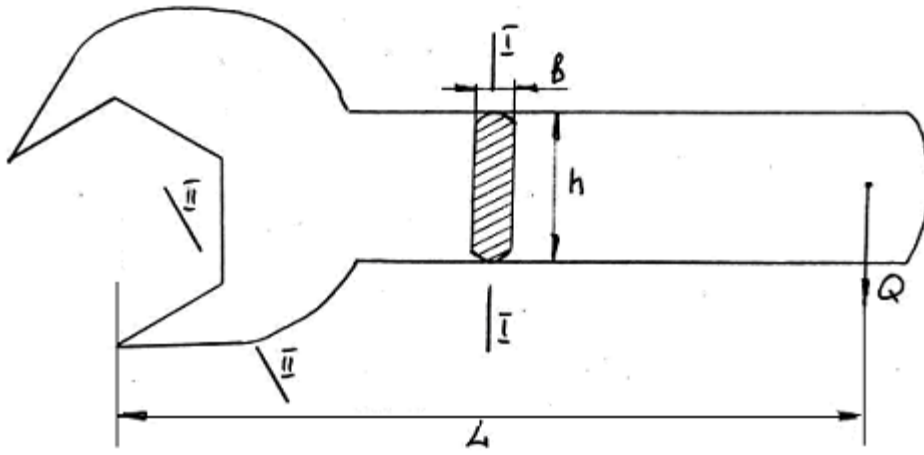


рис.б.1

1.2. Перевірити рукоятку ключа на міцність по згинальному моменту

(Згинальний момент — момент внутрішніх сил у перерізі об'єкта відносно осі, яка задана в площині перерізу):

$$\sigma_{\text{н}} = \frac{6 \cdot M_{\text{кр}}}{b \cdot h^2} < [\sigma_{\text{н}}] \quad , \text{ Н / м}^2 \quad (6.2)$$

де b - товщина ключа, м $b = 7 \cdot 10^{-3}$ м;

h - ширина ручки ключа, м; $h = 30 \cdot 10^{-3}$ м;

$[\sigma_{\text{н}}]$ - допустиме напруження, $[\sigma_{\text{н}}] = (50 - 60) \cdot 10^6$ Н / м²

1.3. Перевірити головку ключа на вигин в перетині II - II:

$$\sigma_{\text{н}} = \frac{M_{\text{кр}}}{W_{\text{н}}} < [\sigma_{\text{н}}] \quad , \text{ Н / м}^2 \quad (6.3)$$

де $W_{\text{н}}$ - момент опору при згині, $W_{\text{н}} = (40-60) \cdot 10^{-7}$ м³

2. Методика розрахунку динамометричного гайкового ключа.

Динамометричні ключі застосовуються в тих випадках, коли потрібно рівномірна натяжка болтових з'єднань. Як правило, це бувають з'єднання, що вимагають герметичності, які працюють при великих змінних навантаженнях, наприклад, головки блоку двигунів. Динамометричні ключі поділяються на дві групи. Перша група - динамометричні ключі, які автоматично вимикаються при досягненні заданого крутного моменту. Друга група - динамометричні ключі з показчиком, який показує величину прикладеного крутного моменту.

2.1. Розрахунок динамометричного ключа першої групи.

2.1.1. Визначити окружне зусилля, що прикладається до ключа при реалізації заданого крутного моменту

$$Q = \frac{M_{кр}}{r_{ср}}, \text{ Н} \quad (6.4)$$

де Q - окружне зусилля, що прикладається до рукоятки ключа, Н;

$r_{ср}$ - довжина рукоятки ключа, $r_{ср} = (15 - 25) \cdot 10^{-2}$ м.

2.1.2. Визначити силу P , яка стискає пружину:

$$P = \frac{Q}{tq\varphi}, \text{ Н} \quad (6.5)$$

де φ - кут підйому витків пружини ($\varphi = 45 - 60^\circ$).

2.1.3. Визначити основні параметри пружини:

а) діаметр дроту пружини:

$$d = \frac{\Pi \cdot [\tau_{к}] \cdot D^2 \cdot i}{G \cdot f_n}, \text{ м} \quad (6.6)$$

де $[\tau_{к}]$ - допустима напруга дроту на крутіння,

$$[\tau_{к}] = (35 - 45) \cdot 10^7, \text{ Н / м}^2;$$

D - середній діаметр пружини, $D = (20 - 25) \cdot 10^{-3}$, м;

i - число витків пружини; $I = I_{\text{раб.}} + I_{\text{опорн.}}$

$I_{\text{раб.}}$ - число робочих витків пружини (6-8);

$I_{\text{опорн.}}$ - число опорних витків пружини, ($I_{\text{опорн.}} = 1.5$);

G - модуль пружності зсуву, $G = 8.1 \cdot 10^{10}$, Н / м²;

$f_{\text{п}}$ - повна деформація пружини, м; $f = f_o + f_p$

f_o - попереднє стиснення пружини, $f_o = (0,9 - 1,2) \cdot D$ м ;

f_p - робоче стиснення пружини, $f_p = 5,3 \cdot 10^{-3}$, м.

б) довжина пружини у вільному стані

$$L_{\text{св.}} = (d + \Delta) \cdot i + 1,5d + f_{\text{п}}, \text{ м} \quad (6.7)$$

де Δ - зазор між витками стислої пружини, $\Delta = (0,6 - 0,8) \cdot 10^{-3}$, м.

Стискаючи і розтискаючи пружину можна регулювати граничний крутний момент, який передається ключем.

2.2. Розрахунок динамометричного гайкового ключа другої групи.

Ключі даної групи зазвичай виконуються з пружним стрижнем, який згинається в залежності від величини прикладеного крутного моменту.

2.2.1. Визначити деформацію стрижня. При прикладанні зусилля деформація стрижня повинна бути значною, тому форма перетину стрижня зазвичай має вигляд прямокутника з великою шириною і малою висотою:

$$f = \frac{Q \cdot L^3}{3 \cdot E \cdot I}, \text{ м} \quad (6.8)$$

де f - деформація стрижня, м;

Q – сила, яка прикладається робочим, Н;

L - довжина пружного стрижня, м ($L = 0,3 - 0,4$ м);

E - модуль пружності, (для сталі $E = 2,05 \cdot 10^{11}$ Н / м²);

I - момент інерції стрижня, м⁴.

Для прямокутного перерізу стрижня:

$$I = \frac{b \cdot h^3}{12}, \text{ м}^4 \quad (6.9)$$

де b - висота перетину, $b = 5 \cdot 10^{-3}$ м ;

h - ширина перетину, $h = 20 \cdot 10^{-3}$ м .

2.2.2. Визначити крутний момент на гайці, що затягується

$$M_{\text{кр}} = Q \cdot L, \text{ Нм} \quad (6.10)$$

Після визначення крутного моменту необхідно порівняти з табличним значенням (табл.6.2 для відповідних вихідним даним розміру різьби).

ТЕМИ ДЛЯ РГР

1. Механізація виробничих процесів на СТО АТП.

Основний шлях підвищення ефективності та якості ТО і ТР автомобілів. Місце технологічного обладнання в основних виробничих фондах, його вплив на показники ефективності ТЕА. Класифікація та призначення технологічного обладнання, що використовується при технічному обслуговуванні, ремонті, зберіганні та заправці автомобілів. Основи і методи проектування і експлуатації гідравлічних, пневматичних, механічних, енергетичних та електронних установок для технологічного обладнання; забезпечення екологічної безпеки технологічного обладнання.

2. Обладнання для очисних і збирально-мийних робіт.

Загальна характеристика забруднень автомобіля і збирально-мийних робіт. Обладнання для збиральних робіт салону, миття автомобілів, струменево-щіткові і порталні мийні установки. Огляд нових видів обладнання для мийки автомобілів.

3. Підйомно-оглядове та транспортне обладнання .

Класифікація і характеристика підйомно-оглядового і транспортного обладнання. Огляд конструкцій. Розрахунок основних елементів обладнання.

4. Підйомне обладнання. Інструмент.

Класифікація підйомників. Вимоги до конструкції технічні характеристики! Особливості розрахунку елементів підйомного обладнання. Крани, тельфери, розрахунки елементів конструкції. Класифікація, вимоги, світові виробники інструменту для автосервісу. Властивості міцності, матеріал для виготовлення. Особливості розрахунку і проектування Аналіз конструкції спеціалізованого

5. Мастильно-заправне обладнання

Класифікація і характеристика мастильно-заправного устаткування. Конструкція і розрахунок робочих органів. Розрахунок трубопроводів і посудин, що працюють під тиском. Проектування централізованих станцій зберігання і роздачі масел і мастил і компресорних станцій, пунктів збору відпрацьованих масел.

6. Класифікація і характеристики контрольно-діагностичного обладнання.

Класифікація та характеристики контрольно-діагностичного обладнання. конструкція і розрахунок основних елементів тягових і гальмівних стендів.

Вибір і розрахунок вимірювальних систем стендів. Конструкція і розрахунок електронних і контрольно-діагностичних пристроїв. .

7.Обладнання та інструмент для слюсарно-монтажних та розбирально – складальних робіт.

Класифікація та характеристики обладнання та інструменту. Конструкції. Розрахунок і проектування робочих органів та елементів обладнання.

8. Устаткування для технічного обслуговування і ремонту шин.

Характеристики, конструкція і розрахунок елементів обладнання для технічного обслуговування і ремонту шин. Привести приклад стенду для для монтажу и демонтажу шин.

9.Обладнання для механізації складських робіт

Класифікація складських робіт. Характеристики та конструкції застосовуваного устаткування. Схеми механізації та автоматизації складських робіт.

10.Фарбувально-сушильне устаткування

Обладнання для кузовного ремонту. Фарбувальне обладнання. Фарбопульти, фйарбувально - сушильні камери. Системи фарбування кузова. Вимоги до конструкції фарбувально сушильних камер, особливості їх проектування і експлуатації методи вибору фарбувального обладнання

11.Метрологічне забезпечення технологічного обладнання

Загальні положення з метрології. Організація і порядок проведення перевірок засобів вимірювань. Класифікація видів перевірок, метрологічні характеристики зразків засобів вимірювань, що використовуються в АТП.

12. Стенди схід-розвал.

Контроль установки кутів передніх керованих коліс, вимоги до безпеки. Нормування даних по кутках установки коліс. Вимоги до обладнання та стендів.

13. Пневмообладнання.

Компресори, фільтри, ресивери. Особливості конструкції, вимоги до виготовлень, робочих процесів. Розрахунок посудин високого тиску на міцність.

14. Зварювальні апарати, інвертори пуско-зарядні пристрої, апарати для точкового зварювання.

Зварювальні апарати. Інвертори, пускозарядні пристрої, апарати для точкового зварювання. Вимоги до конструкції.

15. Контрольно-діагностичне обладнання.

Стенди, вимоги до конструкції, технічний опис, програмне забезпечення. Експлуатаційні якості. Розрахунок елементів роликівих стендів

16. Діагностичне обладнання для систем автомобіля.

Гальмівні стенди. Стенди для рульового управління. Стенди для регулювання кутів установки коліс. Стенди для пунктів технічного огляду.

17. Діагностичне обладнання для контролю і обслуговування систем двигуна.

Загальні відомості про засоби технічного контролю і діагностування. Тягові стенди. Обладнання для діагностики автомобільних двигунів. Мотортестери. Газоаналізатори.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Базова

1. Бакаева, Н.В. Технологическое оборудование для технического обслуживания автомобилей / Н.В. Бакаева, В.В. Чикулаева. – Орёл: Изд-во Орёл ГТУ, 2007. – 208 с.
2. Бышов, Н.В. Расчет и подбор оборудования для объектов материально-технической базы: учебное пособие / Н.В. Бышов, Б.А. Нефедов, В.В. Замешаев [и др.]. – Рязань: Изд-во Рязанской ГСХА, 2005с – 89 с.
3. Власов, Ю.А. Проектирование технологического оборудования автотранспортных предприятий: Учебное пособие. / Власов Ю.А., Тищенко Н.Т. – Томск: Изд-во Томск. архит.-строит. ун-та, 2009. - 296 с.
4. Власов, Ю.А. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования: Учебное пособие. / Власов Ю.А., Тищенко Н.Т. – Томск: Изд-во Томск. архит.-строит. ун-та, 2004. - 277 с.
5. Канарчук В. Є. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. В 3 кн. – Кн. 1 : Теоретичні основи. Технологія: Підручник / В. Є. Канарчук, О. А. Лудченко, А. Д. Чигринець. – К. : Вища школа, 1994. –с. – 384 с.
6. Канарчук В. Є. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. В 3 кн. – Кн. 2 : Організація, планування і управління : Підручник / В. Є. Канарчук, О. А. Лудченко, А. Д. Чигринець. – К. : Вища школа, 1994. – 383 с.
7. Канарчук В. Є. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. В 3 кн. – Кн. 3 : Ремонт автотранспортних засобів : Підручник / В. Є. Канарчук, О. А. Лудченко, А. Д. Чигринець. – К. : Вища шк., 1994. –495 с.
8. Фаскиев, Р.С. Проектирование приспособлений: учебное пособие / Р.С. Фаскиев, Е.В. Бондаренко. – Оренбург: Изд-во ОГУ, 2006. – 178 с.
9. Черепанов, Л.Б. Основы проектирования элементов технологического оборудования: учебное пособие / Л.Б. Черепанов. – Пермь: Изд-во Пермского ГТУ, 2001. – 66 с.

Допоміжна

1. Воронов, В.П. Инструментальное обеспечение процессов технического обслуживания и ремонта автомобилей: учебное пособие / В.П. Воронов, В.А. Егоров, П.С. Кузьменко, А.А. Хазиев. – М.: МАДИ (ГТУ), 2004. – 124 с.
2. Кудрин, А.И. Основы расчета нестандартизованного оборудования для технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей: учебное пособие / А.И. Кудрин. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2003. – 168 с.
3. Малкин, В.С. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования: учебное пособие / В.С. Малкин, Н.И. Живоглядов, Е.Е. Андреева. – Тольятти. Изд-во ТГУ, 2005. – 108 с.
4. Шец, С.П. Проектирование и эксплуатация технологического оборудования для технического сервиса автомобилей в условиях АТП: учебное пособие / С.П. Шец, И.А. Осипов, А.В. Фролов. – Брянск: Изд-во БГТУ, 2004. – 270 с.
5. Яркин, Е.К. Основы проектирования технологического оборудования автотранспортных предприятий: учебное пособие / Е.К. Яркин, В.М. Зеленский, Е.В. Харченко. – Новочеркасск: ЮРГТУ, 2006. – 321 с.

Інформаційні ресурси

1. <https://www.technosouz.ru>
2. <https://anexta.spb.ru/index.php/podemniki.html>
3. <http://carsys.net.ua>
4. <http://www.trommelberg.ru>