

Міністерство освіти і науки України

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Автомобільний факультет

Кафедра технічної експлуатації і сервісу автомобілів
ім. Говорущенка М.Я.

Мармут І.А.

Конспект лекцій з дисципліни «Технологічне обладнання для
обслуговування та ремонту автомобілів» для бакалаврів усіх форм
навчання за освітньою програмою «Автомобільний транспорт»

Харків – 2024

УДК 629.3.018

Мармут І.А. Конспект лекцій з дисципліни «Технологічне обладнання для обслуговування та ремонту автомобілів» для бакалаврів усіх форм навчання за освітньою програмою «Автомобільний транспорт». Харків: ХНАДУ, 2024. 323 с.

У конспекті лекцій викладені методологія та методика розрахунку основних параметрів відповідного технологічного обладнання автосервісу. Наведено відомості щодо характеристик сучасного обладнання, яке використовується на підприємствах автомобільного транспорту.

Конспект лекцій призначений для здобувачів закладів вищої освіти, що здійснюють підготовку фахівців зі спеціальності “Автомобільний транспорт”.

© Мармут І.А., 2024

© Харківський національний автомобільно-дорожній університет, 2024

ТЕМА 1

ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОСНАЩЕННЯ ПІДПРИЄМСТВ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ

1. Структура технологічної бази підприємств автотранспорту.
2. Класифікація автосервісного технологічного устаткування.
3. Механізація технологічних процесів ТО та ПР на ПАТ.
4. Фактори впливу механізації на процеси ТО та ПР.

1. Структура технологічної бази підприємств автотранспорту.

Автосервіс – галузь діяльності, яка безпосередньо пов’язана із задоволенням потреб людей щодо технічного обслуговування автомобілів. На підприємствах автосервісу використовують обладнання різної складності та спеціальний інструмент. Від якостей обладнання залежать можливості, стиль і техніка виконання ремонту та обслуговування автомобілів.

Для забезпечення заданого рівня працездатності рухомого складу виробничо-технічна база (ВТБ) підприємств автомобільного транспорту (ПАТ) повинна мати у своєму складі засоби, пристрої, спорудження, допоміжні цехи з відповідним обладнанням, а також складські, побутові, адміністративні та інші приміщення (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Структура виробничо-технічної бази ПАТ

Групи ВТБ	Фонди виробничо-технічної бази
1. Будівлі	Будівлі гаражів, цехів, ремонтні майстерні, профілакторії, адміністративні й побутові будівлі, автостанції, автовокзали
2. Споруди	Покриття територій і площадок, відкриті площадки для зберігання автомобілів, вантажно-розвантажувальні пристрої, естакади на відкритих площадках, канали для ремонту, паливо-заправні колонки, навіси, естакади, забори, водойми, колодязі, цис-терни для води й мастильних матеріалів, резервуари, водонапірні башти
3. Передавальні пристрої	Трансмісії, конвейери, зовнішні електромережі, трубопроводи з усіма проміжними пристроями
4. Машини та обладнання:	
4.1. Силові машини	Електродвигуни, генератори, трансформатори, парові турбіни, двигуни внутрішнього згоряння, пересувні електростанції, компресори
4.2. Робочі машини	Верстати для ремонтних робіт та інше обладнання (преси, молоти, горни, електрозварювальні апарати, мийні машини), тобто обладнання, призначене для механічного, термічного й хімічного впливу на предмет праці
4.3. Вимірювальні, регулюючі прилади та пристрої й лабораторне устаткування	Вимірювальні прилади й обладнання постів і станцій діагностики, лабораторне устаткування й прилади, електровимірювальні прилади й пристрої загального й спеціального призначення

Продовження табл. 1.1

Групи ВТБ	Фонди виробничо-технічної бази
4.4. Обчислювальна техніка	Машини електронні цифрові із програмним керуванням загального призначення, спеціалізовані й керуючі; аналогові й клавішні електронні; перфораційні й клавішні електромеханічні й обчислювальні
4.5. Інші машини та їх обладнання	Обладнання автоматичних телефонних станцій, пожежні машини, автомобілі всіх типів, використовувані для господарського обслуговування
5. Інструмент	Електродрилі, електровібратори, робочі затискачі, лещата, різцеві державки
6. Виробничий і господарський інвентар	Робочі столи, верстати, огороження для машин, шафи виробничого призначення, стелажі, інвентарна тара, меблі, переносні бар'єри, дивани
7. Інші виробничі фонди	Капітальні вкладення в земельні ділянки (багаторічні насадження, відвід земельних ділянок) – і закінчені капітальні роботи з орендованих основних фондів

Для здійснення операцій по технічному обслуговуванню й ремонту рухомого складу автомобільного транспорту на ПАТ використовується технологічне обладнання. Це поняття охоплює: технологічне обладнання, за допомогою якого виконуються різні операції робіт з обслуговування та ремонту автомобілів і їхніх елементів;

організаційне оснащення, необхідна для організації цього виробництва; технологічне оснащення, необхідне для виконання операцій цього виробництва.

До **технологічного обладнання** відносяться верстати, стенди, установки, як стаціонарні, так і пересувні, що використовуються при обслуговуванні й ремонті автомобілів, агрегатів, вузлів і механізмів, а також відновлення окремих деталей.

До **організаційного оснащення** відносяться: верстати, стелажі, підставки, шафи, лари, необхідні для організації робіт у виробничих зонах і на ділянках ремонтно-обслуговуючого виробництва (РОВ).

До **технологічного оснащення** відносяться: комплекти інструментів, прилади, пристосування, необхідні для безпосереднього виконання операцій під час ТО та ремонту автомобілів виконавцями РОВ.

Обладнання робочих постів і поточкових ліній становить значну частку профілактичного, ремонтного й підйомно-оглядового устаткування. Воно призначено задля забезпечення вільного доступу до всіх елементів автомобіля, безпеки та зручності при одночасному виконанні операцій декількома робітниками з усіх боків, зручності, надійності і маневрування автомобіля на постах ТО й ремонту.

Обладнання постів і поточкових ліній складається з наступних основних груп: 1) оглядові канави; 2) естакади; 3) гаражні підйомники й домкрати; 4) підйомно-транспортні пристрої; 5) конвейєри; 6) мастильно-заправне обладнання.

Технологічне обладнання, що призначене для механізації технологічних процесів ТО і ремонту рухомого складу автомобільного транспорту, є частиною основних виробничих фондів.

2. Класифікація автосервісного технологічного устаткування.

На підприємствах автосервісу застосовують універсальне обладнання (металорізальні, деревообробні верстати, преси, кран-балки, зварювальні трансформатори й ін.), а також спеціалізоване, що випускається різними підприємствами (мийні машини, підйомники, діагностичні прилади, мастильно-заправні пристрої й ін.). Крім того, широко використовують нестандартизоване обладнання, що виготовляється власними силами (стелажі, верстати, візки й ін.).

Технологічне обладнання, що використовується на підприємствах автосервісу залежно від його призначення підрозділяється на підйомно-оглядове, підйомно-транспортне, спеціалізоване для ТО автомобілів і спеціалізоване для ПР автомобілів.

Технологічне обладнання залежно від його призначення підрозділяється на чотири групи.

Перша група включає обладнання й пристрої, що забезпечують при ТО й ПР зручний доступ до агрегатів, механізмів і деталей, що розташовані знизу та збоку автомобіля (оглядові канали, естакади, підйомники, перекидачі й гаражні домкрати).

До **другої** групи відноситься обладнання для підйому й переміщення автомобілів, агрегатів і вузлів автомобіля в процесі ТО та ремонту – підйомно-транспортне обладнання, а саме: кран-балки, пересувні крани, талі, електротельфери, вантажні візки, а також конвеєри різних типів, які застосовуються при ТО у випадках, коли рух автомобіля самоходом виключається.

Третя група – спеціалізоване обладнання для ТО. Воно призначається для безпосереднього виконання технологічних операцій (робіт) ТО: прибирально-мийних, кріпильних, мастильних, контрольно-діагностичних, регулювальних і заправних. До них відносяться: мийні й заправні установки, діагностичні стенди, гайковерти та ін.

Четверта група – спеціалізоване обладнання, що включає значну номенклатуру виробничого обладнання, застосовуваного в технології робіт ПР автомобіля й при ТО-2: розбірно-складальне, слюсарно-механічне, ковальське, зварювальне, мідницьке, шино-монтажне та вулканізаційне, електромеханічне та для системи живлення.

Потреба в технологічному устаткуванні для підприємствах автосервісу і об'єднань різних розмірів регламентується **табелем технологічного обладнання** і спеціалізованого інструмента, що охоплює такі види:

1) **обладнання загальтехнічного призначення**, що застосовується в різних галузях народного господарства, у тому числі і на автомобільному транспорті;

2) **гаражне обладнання**, тобто устаткування, що використовується тільки при ТО і ремонті автомобілів;

3) **не стандартизоване обладнання**.

До першого виду відносяться металорізальні й деревообробні верстати, ковальсько-пресове, кранове й інше обладнання.

Залежно від призначення металорізальні верстати підрозділяються на: 1) **універсальні**; 2) **спеціалізовані** (обробка деталей одного найменування, але різних розмірів); 3) **спеціальні**, призначені для обробки одного певного виробу.

Залежно від маси металорізальні верстати підрозділяються на **легкі** (масою до 1 т), **середні** (понад 1 до 10 т) та **важкі** (масою більше 10 т).

За ступенем автоматизації металорізальні верстати підрозділяються на: **автомати**; **напівавтомати**; із цикловим і числовим **програмним керуванням**.

Ковальсько-пресове обладнання – це гідравлічні й механічні преси, висаджувальні, обрізні й штампувальні автомати, молоти, ножиці й згинальні машини. Залежно від маси ковальсько-пресове обладнання розподіляється на: легке (масою менш 10 т); середнє (10 ... 60 т); важке (масою більше 60 т).

Кранове обладнання різниться за режимами роботи механізму головного підйому: з ручним приводом; з машинним приводом (легкі, середні, важкі й досить важкі крани).

Гаражне обладнання класифікують за призначенням та складністю. За призначенням виділяють обладнання для наступних основних робіт:

- мийних і очисних;
- підйомно-транспортних;
- мастильних;
- заправлення маслами, повітрям і робочими рідинами;
- контрольно-діагностичних і регулювальних: 1) механічних систем; 2) систем електроустаткування; 3) систем живлення карбюраторних, дизельних і газобалонних автомобілів;
- розбірно-складальних і ремонтних;
- шиномонтажних і шиноремонтних.

За складністю конструкцій і проведенням ТО та ремонту гаражне обладнання підрозділяється на: **нескладне** – слюсарно-монтажний інструмент, візки для зняття й установки коліс і ін.; **середньої складності**, наприклад підйомники, оливороздавальні колонки; **складне**, наприклад стенд для перевірки гальмових властивостей автомобіля.

3. Механізація технологічних процесів ТО та ПР на ПАТ.

Під механізацією технологічних процесів технічного обслуговування (ТО) і профілактичного ремонту (ПР) автомобілів в підприємствах автомобільного транспорту слід розглянути повну або часткову заміну ручної праці машинним у тій частині технологічного процесу, де відбувається зміна технічного стану автомобілів при збереженні участі людини в керуванні машиною. Механізацію технологічних процесів підрозділяють на **часткову** та **повну**.

Часткова механізація пов'язана з механізацією окремих рухів і операцій. За рахунок нейполепшується праця й прискорюється виконання відповідних технологічних операцій.

Повна (або комплексна) механізація охоплює всі основні, допоміжні та транспортні операції технологічного процесу і являє собою практично повне усунення ручної праці й заміну його машинним. Діяльність робітника зводиться до

керування машиною, регулюванню її роботи й контролю за якістю виконання технологічного процесу. Комплексна механізація є передумовою для автоматизації й роботизації технологічних процесів, що є вищим ступенем механізації.

Механізація технологічних процесів ТО й ПР автомобільного рухомого складу призводить до зменшення чисельності ремонтників за рахунок зниження трудомісткості робіт з ТО й ПР автомобілів. Механізація технологічних процесів забезпечує виконання ТО й ПР. Особливо це характерно для контрольно-діагностичних, мийно-заправних, збирально-мийних, монтажних-демонтажних робіт.

Зниження трудомісткості робіт з ТО й ПР досягається за рахунок скорочення часу виконання відповідних операцій внаслідок впровадження засобів механізації.

Поліпшення умов праці ремонтників є одним з основних завдань, що вирішуються завдяки механізації технологічних процесів ТО й ПР рухомого складу. Поки ще недостатньо механізовані такі операції як демонтаж, монтаж і всерединногаражне транспортування вузлів і агрегатів вантажних автомобілів і автобусів (передній і задній мости, двигун, редуктор, коробка передач, ресори й інші), прибирання й мийка салонів автобусів і кузовів вантажних автомобілів, мийка автомобілів всіх типів і автобусів, вулканізація покришок і інші.

Механізація цих робіт, з одного боку, сприяє росту продуктивності праці ремонтників і підвищенню якості виконання ними ТО й ПР автомобілів (за рахунок меншої стомлюваності та підвищення працездатності), що спричиняє скорочення кількості ремонтників, скорочення часу простою автомобілів під час ТО та ремонту, часу очікуванню ТО й ПР, збільшення часу роботи автомобіля на лінії.

З іншого боку, механізація важких і шкідливих робіт дозволяє знизити кількість випадків виробничого травматизму й професійних захворювань у ремонтників і пов'язані з ними втрати робочого часу.

Оцінка механізації виробничих процесів провадиться на підставі показників:

- рівня механізації виробничих процесів,
- ступеню механізації виробничих процесів.

Рівень механізації виробничих процесів визначає частку механізованої праці в загальних працезатратах.

Ступінь механізації виробничих процесів визначає заміщення робочих функцій людини реально застосовуваним обладнанням у порівнянні з повністю автоматизованим технологічним процесом.

Кількість заміщених обладнанням робочих функцій людини визначається «ланковістю» устаткування. За таких умов всі засоби механізації підрозділяються на сім груп:

1) ручні знаряддя праці, ланковість $Z = 0$ (ручний інструмент, гайкові ключі, викрутки, лінійки);

2) машини ручної дії без спеціального джерела енергії, ланковість $Z = 1$ (механічні пристрої з ручним приводом; прес, таль, дріль, транспортний візок, домкрат; контрольно-діагностичні прилади без підведення зовнішньої енергії);

3) механізовані ручні машини з підведенням енергії від спеціального джерела, ланковість $Z = 2$ (механізми з електро- і гідроприводом: електродріль, електроточило, пневмогайкові верти, газові пальники, електропаяльники; підйомники,

оливороздавальне встаткування, контрольно-діагностичні прилади з підведенням зовнішньої енергії);

4) механізовані машини, ланковість $Z = 3$ (устаткування без системи автоматичного керування, універсальні верстати, преси, авто-електрокари, автотранспортувачі, кран-балки, контрольно-діагностичні стенди, автомобілі);

5) машини-напіваавтомати, ланковість $Z = 3,5$ (машина із пристроєм автоматичного керування технологічним циклом, автоматичні повітророздавальні колонки, автоматичні мийки без конвейєрів, автоматизоване діагностичне встаткування);

6) машини-автомати, ланковість $Z = 4$ (металорізальні верстати-автомати; гальванічні ванни; сушильні й фарбувальні комплекси, які настроєні автоматично; автоматичні лінії мийки автомобілів з конвеєром; роботи-маніпулятори; штабелери з автоматичним адресуванням);

7) гнучкі автоматизовані виробництва, ланковість $Z = 5$ (розгалужена в просторі сукупність доповнюючих один одного в технологічних процесах машин, зв'язаних загальними транспортною й керуючою системами, які забезпечують одночасне виготовлення виробів з різними технологічними маршрутами).

Зіставляючи кількість наявних ланок з максимально можливим, можна оцінити технічний рівень будь-якої машини з погляду заміщення людини в процесі праці. З урахуванням специфіки виробничих процесів на автотранспортних підприємствах максимальна ланковість устаткування приймається $Z = 4$.

4. Фактори впливу механізації на процеси ТО та ПР.

При здійсненні механізації процесів ТО й ПР повинно враховувати наступне: 1) вплив кількості підрозділів на приріст продуктивності праці ремонтників; 2) найбільший приріст прибутку (більше 50 %) досягається, насамперед, у зонах ПР, ТО-1, ТО-2, ЩО (при цьому 20 % доводиться на зону ПР); 3) при механізації процесів ТО й ПР позначається закон забутньої ефективності, тобто має місце зниження темпів приросту прибутку зі збільшенням рівня механізації на ту саму величину; 4) найбільший внесок на коефіцієнт технічної готовності парку припадає на механізацію робіт у підрозділах, які виконують операції ТО й ПР безпосередньо на автомобілі.

У малих підрозділах (менш 4-х робітників) підвищення рівня механізації незначно позначається на продуктивності праці, бо кожний робітник має вузьку спеціалізацію. Тому при незмінній кількості автомобілів в ПАТ опісля механізації технологічного процесу той же обсяг робіт виконує те ж сама кількість робітників, тобто вивільнення робітника не відбувається, а попросту знижується ступінь його завантаження. Вихід – укрупнення ПАТ, кооперація між ПАТ, враховуючи, що саме у великих підрозділах механізація дає відчутний ефект.

Кількість робочих постів, зон і ділянок має значення при відборі обладнання, призначеного для використання в різних зонах на декількох ділянках або постах.

Енерго-повітря-водопостачання має значення при відборі однакового за призначенням обладнання, але з різними видами привода, принципами роботи і т.п.

Система організації ТО та ПР на ПАТ охоплює вибір необхідного обладнання і вимог до нього, зумовлених особливостями організаційно-

управлінських рішень, які здійснюються на ПАТ. Фактор має значення при рішенні питань комплексної механізації процесів ТО та ПР (особливо для великих ПАТ) для обладнання, що призначене для забезпечення стабільності процесів в будь-якому виробничому циклі.

Технологія, а також зміст робіт ТО та ПР охоплює технологічні вимоги до обладнання, які вирішуються на підставі відповідних технологічних принципів і особливостей виконання як окремих операцій, так і їх комплексів, необхідності більш диференційованого підходу до вибору обладнання, стосовно діючої на ПАТ чи типової технології.

Спеціалізація постів ТО та ПР передбачає ряд додаткових вимог до обладнання, а саме придатність до використання в заданих умовах спеціалізації постів, технологію робіт на них, розподілення робіт між виконавцями та інше.

Базове облаштування поста ТО та ПР об'єднує вимоги ще до відбору обладнання, яке визначається типом поста, його можливостями і умовами виконання робіт.

Техніка безпеки передбачає забезпечення безпеки робіт при виконанні операцій ТО та ПР. Цей фактор універсальний, оскільки в рівному ступені відноситься як до факторів в ПАТ, так і до факторів обладнання.

Контрольні запитання

- 1.1. Як структурно відрізняються виробничо-технічної бази підприємств автомобільного транспорту різної потужності?
- 1.2. За якими ознаками класифікують технологічне обладнання ПАТ?
- 1.3. Що входить до складу силових машин технологічного обладнання підприємств автомобільного транспорту?
- 1.4. Які робочі машини використовуються в гаражному обладнанні?
- 1.5. Які типи технологічного обладнання існують для підприємств автомобільного транспорту?
- 1.6. Яке призначення має загальнотехнічне обладнання підприємств автомобільного транспорту?
- 1.7. Ким визначається склад силових машин технологічного обладнання підприємств автомобільного транспорту?
- 1.8. Які основні вимоги до організації робочого місця в виробничій зоні підприємств автомобільного транспорту?
- 1.9. Які фактори визначають оснащення підприємств автомобільного транспорту технологічним обладнанням?

ТЕМА 2

МИЙНО-ОЧИСНЕ ОБЛАДНАННЯ ПІДПРИЄМСТВ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ

1. Типи мийно-очисного обладнання підприємств автомобільного транспорту.
2. Гідродинаміка струминного очищення поверхонь.
3. Енергетична оцінка струминних мийних машин.
4. Автомобільні сушильні установки.
5. Водоочисні споруди мийних установок.

1. Типи мийно-очисного обладнання підприємств автомобільного транспорту.

Після повернення автомобіля з лінії проводять комплекс прибирально-мийних робіт, що забезпечують належний зовнішній вигляд автомобіля та дозволяють видалити з поверхні його деталей бруд, солі й хімікати, які заважають проведенню контрольно-діагностичних вимірів.

До цих робіт відносяться: 1) прибирання; 2) попереднє обполіскування; 3) миття спеціальною сумішшю і водою; 4) остаточне обполіскування; 5) сушіння або протирання автомобіля; 6) нанесення захисного шару воску; 7) полірування пофарбованих поверхонь; 8) нанесення антикорозійного покриття; 9) підфарбування і пофарбування; 10) дезінфекція автомобілів загального користування і спеціального призначення.

Для прибирання автомобілів використовують: 1) пилососи; 2) волосяні щітки; 3) мітли; 4) обтиральні матеріали; 5) допоміжні засоби. Крила і підніжки автомобіля очищають від бруду, снігу і криги дерев'яними лопатками та молотками, а ходову частину автомобіля – металевою лопаткою.

При невеликій кількості однотипних автомобілів використовується **ручна мийка** з шланговим підведенням води до брандспойта, мийного пістолету або до щітки. Установки шлангової мийки автомобілів всіх типів охоплюють: 1) насоси з електроприводом; 2) ємності для миючих розчинів і полірувальних складів; 3) нагнітальні шланги з мийними пістолетами, постаченими змінними соплами для одержання струменя різної форми (кинджальної, віялоподібної) або з щітками.

Для мийки вантажних автомобілів використовуються виключно, струминні установки з нерухомими соплами і постійним напрямком струменів, які допускають зміну кута нахилу струменів води. Струминні установки для мийки легкових автомобілів мають малу продуктивністю і тому застосовуються на невеликих СТОА або у гаражах-стоянках індивідуальних власників.

Для великих парків однотипних автомобілів застосовують **механізовану мийницю** у варіанті спеціальних струминних, щіткових або комбінованих струйно-щіткових установок.

Механізовані мийні установки підрозділяються: 1) для мийки верхніх і бічних поверхонь автомобілів (вантажних, легкових автомобілів та автобусів); 2) для мийки нижніх поверхонь автомобілів; 3) для мийки коліс автомобілів; 4) для зовнішньої

мийки автоцистерн. 5) для внутрішньої мийки і санітарної обробки кузовів автофургонів і цистерн і ін.

Обладнання для механізованої струминної мийки автомобілів складається з гідравлічної частини, що включає систему трубопроводів і сопел або душовий пристрій, і механічної частини, що складається із привода від електродвигуна для забезпечення коливального або обертового руху труб із соплом.

Різні мийні установки можуть використовуватися як індивідуально, так і у комплексі. Найбільшу пропускну здатність мають мийні установки верхніх і бічних поверхонь автомобілів, що працюють в автоматичному режимі. Автоматичні мийні установки спрацьовують під час в'їзду автомобілів (педаль під колесом, фотоелемент і ін.) і автоматично за заданою програмою здійснюють весь процес мийки (від змочування миючим розчином до обдуву потоком повітря і вимикання).

При механізованій мийці нерухомого автомобіля для обробки всіх зовнішніх поверхонь необхідно переміщення робочих органів мийниці (щітки, колектори із соплами, вентилятори) уздовж подовжньої осі автомобіля. Практично вся мийниця виконується **рухливою** і розміщується на П-подібній рамі порталного типу, що переміщається вздовж долівних або підвісних направляючих. При великій пропускну здатності мийниці доцільніше переміщати автомобіль за допомогою конвейєра, незважаючи на великі витрати енергії. При цьому використовується мийниця нерухомого типу. Застосування конвейєра забезпечує можливість застосування лінії ЩО, що призводить до істотного підвищення продуктивності праці.

Струминні мийниці

Струминні мийниці будь-якого призначення застосовують для зняття забруднень під впливом струменя води. Мийне обладнання, як правило, являє собою механізовану установку для мийки автомобілів, складаючись з двох основних систем: гідравлічної (душовий пристрій, трубопроводи, колектори з форсунками) та механічної, що забезпечує провертання колекторів або привод ротаційних щіток.

Струминні мийниці легкових автомобілів виконуються у виді пересувного по рейках або нерухомому порталі. По внутрішньому периметру порталу розташовані сопла, через які подається вода або миючий розчин. Процес мийки в цих установках здійснюється при нерухомому автомобілі і циклічно пересувному порталі (за два – три проходи установки). Керування переміщенням арки або порталу здійснюється оператором в ручному режимі.

На рис. 2.1 наведена струминна мийниця для легкових автомобілів з рухливим робочим органом. Мийниця складається з миючої рамки 1, на периметрі якої встановлені сопла 2; за допомогою кронштейна 3 рамка закріплена на візку 4, що пересувається вздовж направляючої рамки 5. Напрямна рама на початку та в кінці має закруглення з радіусом, що збігається з віссю переднього та відповідно заднього коліс автомобіля. Привод візка здійснюється від електродвигуна 6 через редуктор 7, на вихідному валу якого встановлена зірочка 10, що входить у зачеплення з ланцюгом. Подача миючої рідини від насосної станції в мийну рамку здійснюється за допомогою шлангів.

Мийка автомобіля здійснюється в певній послідовності. Автомобіль в'їжджає на естакаду мийниці й фіксується в межах охопту мийною рамкою 1, яка в цю мить

повинна перебувати в середньому вертикальному положенні; після цього вмикається привод візка 4 і насосна станція подає миючу рідину шлангом в мийну рамку. Перемикання рухів візка з рамкою із крайніх положень у зворотному напрямку відбувається автоматично.

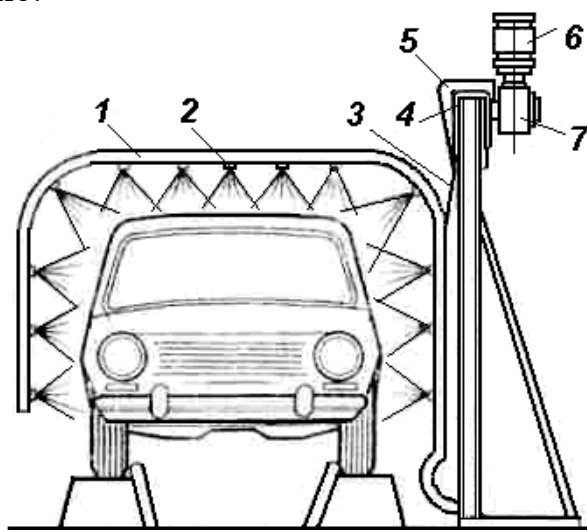


Рис. 2.1. Струминна мийниця для легкових автомобілів з рухливим робочим органом:

1 – миюча рамка; 2 – сопла; 3 – кронштейн; 4 – візок;
5 – направляюча рама; 6 – електродвигун; 7 – редуктор

Струминна установка для мийки вантажних автомобілів (рис. 2.2) включає два передніх 2 і два задніх 3 миючі механізми, які попарно встановлених з боків мийниці, що має невелику траншею для збору стічних вод.

Перед в'їздом на мийницю виставлена рамка попереднього змочування 4 з форсунками, а в кінці установки, при виїзді - рамка ополіскування автомобіля 1. Забезпечення автоматизації роботи установки досягається завдяки двом командо-контролерам натискного типу в апаратній шафі. В'їзд на мийницю контролюється світлофором.

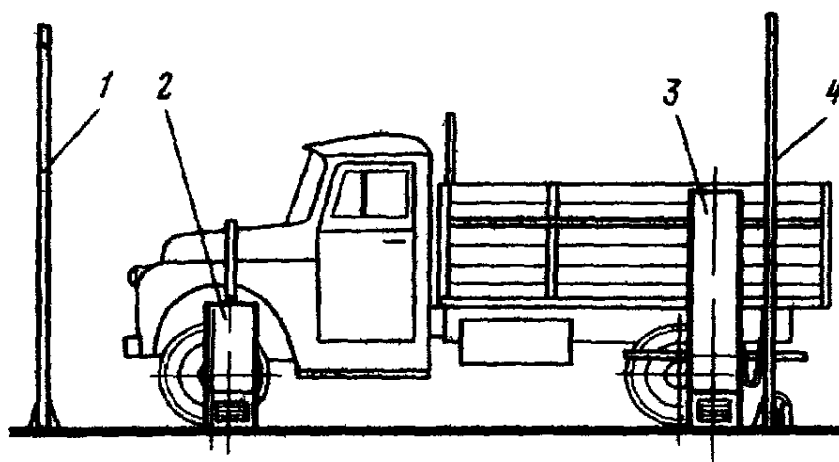


Рис. 2.2. Струминна установка для мийки вантажних автомобілів

Струминна установка типу М-129 (рис. 2.3) для мийки зовнішніх поверхонь вантажних автомобілів охоплює: 1) насосну станцію високого тиску води (до 2,2 МПа); 2) рамку змочування з можливістю застосування миючих розчинів; 3) рамку споліскування; 4) два передніх, два задніх і нижній миючі механізми з автономним приводом.

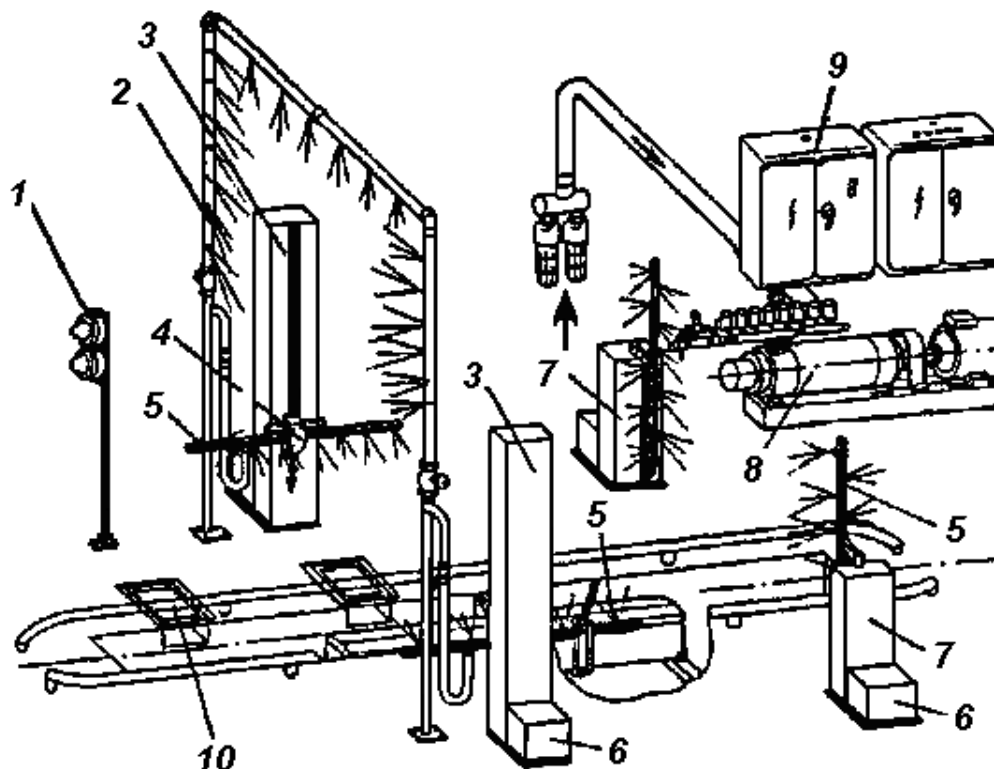


Рис. 2.3. Установка для мийки вантажних автомобілів мод. М-129:

1 – світлофор; 2 – рамка змочування; 3 – передній миючий механізм;
4 – каретка вертикального транспортера; 5 – водяний колектор; 6 – кожух
електродвигуна привода; 7 – задній миючий механізм; 8 – насосна станція;
9 – силовий щит; 10 – командо контролер натискного типу

Передній миючий механізм струминних мийних установок виконується у вигляді полої стійки, усередині якої за допомогою ланцюгової передачі переміщається каретка з водяним колектором, що приводиться в дію від електропривода через редуктор. Задній миючий механізм також являє собою порожню стійку, усередині якої розміщені електропривод, вал з колектором і миючими форсунками. Трубчасті рамки змочування й ополіскування виконані у вигляді дугової арки з форсунками, що повернені відносно одна одної під певним кутом.

Установка складається із двох передніх миючих механізмів 3 та двох задніх 7 (змонтованих у більше низьких стійках), закріплених з боків поста мийки. Усередині стійок миючих механізмів змонтовані каретки із трубчастими водяними колекторами 5 (на передніх миючих механізмах вони розташовані горизонтально, на задніх – у вертикальній площині під невеликим кутом). На кожному водяному колекторі встановлено по декілька форсунок, розташованих під певним кутом. При роботі

установки каретки 4 з водяними миючими колекторами можуть здійснювати зворотно-поступальний рух у вертикальній площині за допомогою дволанцюгового вертикального транспортера із приводом від мотора-редуктора.

Установка оснащена рамкою змочування 2, рамкою ополіскування та світлофором 1. Насос для подачі води має наступні характеристики при продуктивності 25 автомобілів за годину і витраті води – 800 л/авт; робочий тиск, 2,2 МПа, установлена потужність – 40 кВт.

Установки типу М-129 не забезпечують мийку автомобілів знизу. Для цього призначена спеціальна мийниця М-136, основною частиною якої є трубчасті хитні колектори з форсунками, встановлені на рівні підлоги. Продуктивність установки залежно від типу автомобіля становить 25...60 авт./год, витрата води 200...500 л/авт., тиск води 2 МПа. Така установка складається з гідравлічної частини (системи трубопроводів і сопел або душового пристрою) та механічної частини (привід від електродвигуна для придання коливального або обертального руху труб із соплами). Привід миючих механізмів (рис. 2.4) здійснюється від електродвигуна через кінематичний ланцюг, що забезпечує хитання колекторів у вертикальних площинах: бічних і одного нижнього – навколо осей, рівнобіжних поздовжньої осі всієї установки, і іншого нижнього колектора – навколо осі, перпендикулярної до неї; хитання рамок бічних колекторів щодо вертикальних осей; зворотно-обертальний рух повідкових кілець 3 нижніх колекторів. У результаті соплові насадки колекторів здійснюють складні рухи і створюють великий розкид водяних струменів, забезпечуючи цим високу ефективність мийки.

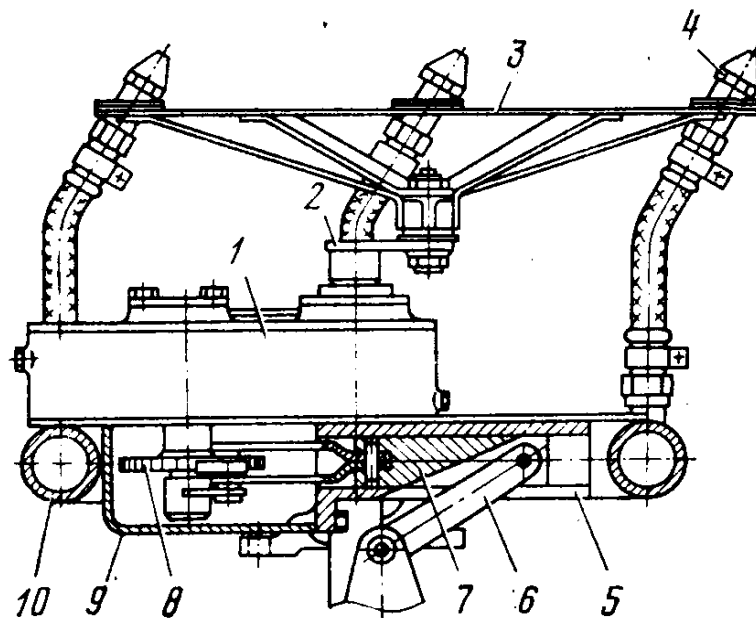


Рис. 2.4. Миючий механізм установки моделі М-121:

1 – редуктор; 2 – важіль; 3 – повідкове кільце; 4 – сопло; 5 – напрямна;
6 – важіль; 7 – повзун; 8 – храпове кільце; 9 – кришка; 10 – колектор

На деяких установках такого типу передбачається пристрій для сушіння автомобіля за допомогою обдуву повітрям, яке подається турбовентиляторами. На

мийку одного автомобіля цими установками витрачається від 150 до 220 л води при тиску 1,5...2,0 МПа. Повний цикл мийки автомобіля займає 6,0...10,0 хв.

Пароструминні шлангові мийниці. Шлангові мийні установки використовуються на невеликих ПАТ. Вони являють собою змонтований на візку агрегат, що складається з вихрового або плунжерного насоса, який забезпечує тиск до 23 МПа; приводного електродвигуна; нагнітального шланга з мийним пістолетом і ємності для миючої та полірувальної сполук. Миючий пістолет обладнано змінним наконечником для забезпечення форми водяного струменя у вигляді плоского віяла, тобто підвищення продуктивності мийниці. Керування подачею миючого розчину, чистої води для обмивання й полірувальної сполуки здійснюється запірно-регулювальними кранами.

Набули поширення мийниці (рис. 2.5), додатково обладнані нагрівачем води (теплообмінник з пальником). Установка забезпечує подачу на очисну поверхню водяного струменя з температурою до 80 °С та тиском до 5...7 МПа, а також парового струменя з температурою до 140 °С при тиску до 18 МПа. При відімкненому нагрівачі установка може подавати холодну воду або миючий розчин.



Рис. 2.5. Мийниця високого тиску з нагріванням води (типу HDS Super M ECO)

Таблиця 2.1

Технічна характеристика струминної мийниці високого тиску з нагрівом води (типу HDS Super M ECO)

Продуктивність, л/год	400...900
Тиск, бар	30...180
Потужність, кВт	6,4
Живлення, В	380
Витрата палива, кг/год	5,0
Об'єм паливного бака, л	25
Об'єм бака для миючого засобу, л	20

Установка з нагрівачем багатофункціональна, тобто використовується для мийки автомобілів, їхніх двигунів, зняття захисного воскового покриття з кузовів легкових автомобілів, внутрішньої мийки автофургонів, мийки низу автомобілів, у тому числі при підготовці до протикорозійної обробки; мийки деталей після розбирання агрегатів, мийки підлог і стін у приміщеннях.

Випускається кілька модифікацій таких установок в залежності від їх продуктивності, яка при подачі води змінюється в межах 750...3000 л/год, а при подачі пари 375...1400 л/год.

Установки для мийки автомобілів с рухомим порталом

Для мийки автомобілів з напівпричепами або самоскидів застосовуються струминні мийні установки з рухливим порталом, що здійснюють одночасну мийку зовні й знизу. Установка для мийки автомобілів з рухливим порталом (рис. 2.6) складається із брудозбірника 1, важелів 2 і 4 приводів нижнього й верхнього колекторів, тяги 3 приводу нижнього колектора, пристрою 5 змивання бруду з підлоги, електропривода нижнього колектора, бічного колектора 7 з форсунками, розпилюючих форсунок 8, захисного екрана 9, напірного трубопроводу 10, поворотних кронштейнів 11, трубопроводів 12, направляючого portalу 13 та рами 13 portalу.

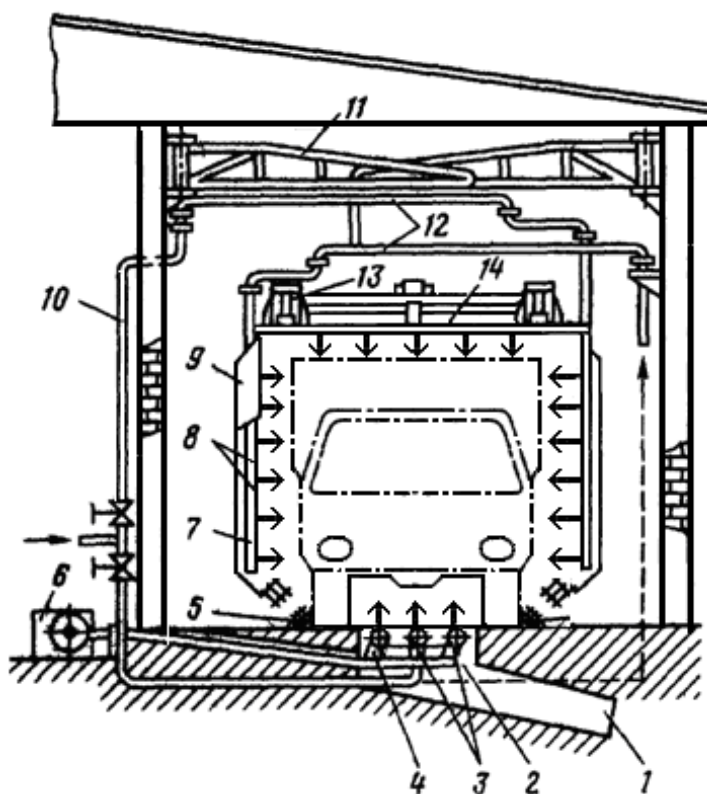


Рис. 2.6. Установка для мийки автомобілів з рухливим порталом:
 1 – брудозбірник; 2, 4 – важелі; 3 – тяга; 5 – пристрій змивання бруду;
 6 – насосна установка; 7 – колектор; 8 – форсунки; 9 – захисний екран;
 10 – напірний трубопровід; 11 – поворотний кронштейн; 12 – трубопровід;
 13 – направляючий портал; 14 – рама portalу

Перевагами струминних мийних установок є простота конструкції, компактність, невелика металоємність і універсальність. Недоліком – надмірно велика витрата води та недостатня якість мийки легкових автомобілів і автобусів.

Всі мийні механізми мають аналогічну конструкцію, що забезпечує зворотно-поступальне вертикальне (або горизонтальне), а передні механізми й зворотно-обертальне, хитальне переміщення колекторів із соплами (форсунками), відрізняючись розмірами та кількістю форсунок. Форсунки на всій установці закріплені на кульових шарнірах, що дозволяє виставляти їх при регулюванні на оптимальний кут атаки кожного струменя.

У процесі мийки автомобіль переміщується конвейєром ($V=3,5\ldots 7,0$ м/хв), хоча допускається і пересування автомобіля своїм ходом із зупинками на $15\ldots 20$ с через кожні $1,5\ldots 2,0$ м. Автомобілі надходять на мийницю з інтервалом не менш $1,7\ldots 2,0$ м за сигналом світлофора. Вмикання та вимикання мийниці відбувається автоматично при наїзді коліс автомобіля на одну із двох педаль керування. Продуктивність мийниці сягає до $50\ldots 70$ автомобілів за годину при витраті води $0,6\ldots 1,2$ м³ на один автомобіль.

2. Гідродинаміка струминного очищення поверхонь.

Продуктивність процесу гідродинамічного очищення залежить як від міцнісних властивостей і обсягу забруднень, так і від сили удару струменя по забрудненій поверхні. Основною умовою очищення поверхні (руйнування забруднень і видалення їх з поверхні) є перевищення питомих динамічних тисків над міцнісними властивостями забруднень. Під міцнісними властивостями в даному випадку варто розуміти адгезійно-когезійну характеристику забруднень, що залежить від міцності забруднень на стиск або вигин, чи зрушення, або адгезію до поверхні або ін. Забруднення відокремлюється від поверхні, коли питомий динамічний тиск, що розвивається струменем у зоні забруднення, перевищує хоча б одну з зазначених міцнісних характеристик. Забруднення різних груп мають свої специфічні властивості і різні міцнісні характеристики.

Механічний вплив миючої рідини на забруднену поверхню є основним у процесі струминного очищення. Визначальним параметром механічного впливу струменя є напір миючої рідини. За величиною тиску в насадці гідравлічні струмені розподіляють на струмені низького (до 1 МПа), середнього ($1\ldots 5$ МПа) і високого тиску ($5\ldots 60$ МПа). При мийці виробів під високим тиском струменя води визначальними є наступні фактори: 1) тиск води; 2) температура води; 3) склад миючого засобу; 4) кут розпилення; 5) відстань від насадка до об'єкта очищення; 6) час впливу.

Гідромоніторний струмінь впливає на забруднену поверхню, створюючи на ній необхідний гідродинамічний тиск. Насадок гідромонітора в даному випадку можна розглядати як трансформатор потенційної енергії напору миючої рідини в кінетичну енергію струменя.

Схема впливу струменя на забруднену поверхню приведена на рис. 2.7. Струмінь 2 витікає з насадка 1 під кутом нахилу струменя α , створюючи на

забрудненій поверхні 5 потік рідини, що розтікається 4 з гідравлічним стрибком 3. Для розрахунків використовуються наступні величини: d_n – діаметр насадка; l – відстань насадка від поверхні 5; m , m_1 і m_2 – маса струменя і його складових; V , V_1 і V_2 – швидкість потоку; H – зона дії нормальних напруг; P – зона дії дотичних напружень.

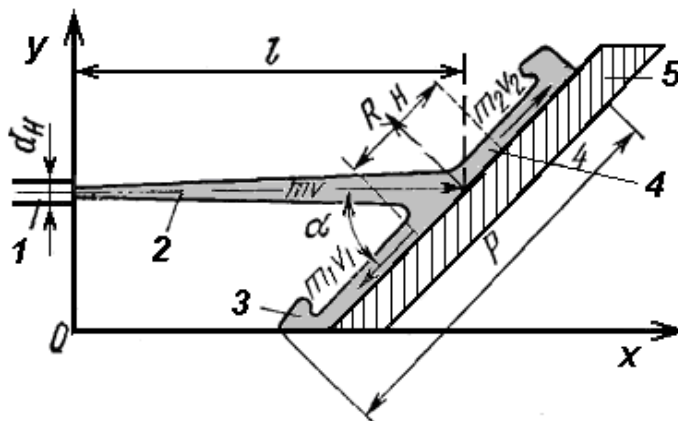


Рис. 2.7. Схема дії струменя на забруднену поверхню:

1 – насадок; 2 – струмінь; 3 – гідравлічний стрибок; 4 – потік рідини;
5 – забруднена поверхня

Сила гідродинамічного тиску струменя на поверхню розташовану під кутом α до струменя на відстані l , визначається з рівняння

$$P_l \approx 0,5 \cdot \rho_l \cdot S_l \cdot V_l^2 \cdot \sin \alpha, \quad (2.1)$$

де P_l – сила удару струменя на поверхню на відстані l від насадка, H ; $P_l = R$;
 ρ_l – середня густина аерованої рідини струменя на відстані l від насадка, $\text{кг} \cdot \text{с}^2 / \text{м}^4$;
 S_l – площа поперечного перерізу аерованого струменя на відстані l від насадка, м^2 ;
 V_l – середня швидкість струменя на відстані l від насадка, м/с .

Процес струменевого очищення визначається гідравлічними характеристиками (тиском і подачею нагнітального насоса), а також кількістю і діаметром насадок. Швидкість струменя, густина рідини і площа перетину струменя залежать від виду насадка і тиску перед насадком. Для більшості мийниць тиск у системі гідранта складає 0,3...0,6 МПа при діаметрі насадка 3...6 мм.

У мийних машинах застосовують різні конструкції насадок. За величиною гідравлічного опору їх підрозділяють на циліндричні, конічні і коноідалні (рис. 2.8).

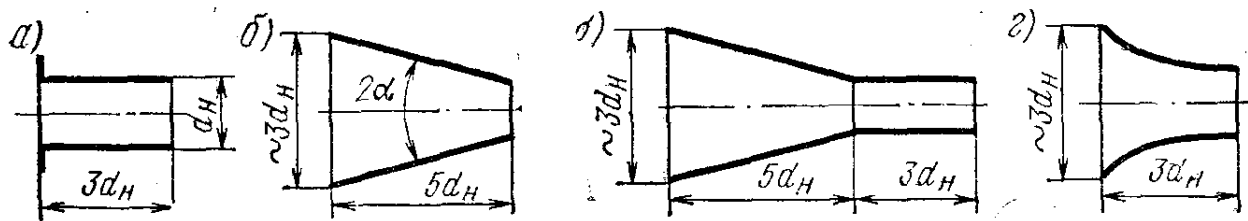


Рис. 2.8. Типи насадок:

a – циліндричний; *б* – конічний; *в* – конічно-циліндричний,
г – коноїдальний; d_n – діаметр насадка; α – кут конусності

В гідравлічному відношенні найбільш досконалими є коноїдальні насадки, а менш досконалими – циліндричні, що оцінюється коефіцієнтом витрати рідини: $\mu = \varepsilon \cdot \varphi$, де ε – коефіцієнт стиснення струменя; φ – коефіцієнт швидкості.

Максимальну кінетичну енергію має струмінь рідини, що витікає з коноїдального насадка ($\mu = 0,97 \dots 0,99$). Проте в зв'язку з конструктивною складністю виконання коноїдальних насадок малого діаметра (2...5 мм) у мийних машинах використовують менш досконалі, але більш прості циліндричні, конічні і конічно-циліндричні насадки.

Циліндричні насадки мають такі кращі гідравлічні параметри ($\mu = \varphi = 0,82$) при довжині насадка, рівним 3...4 діаметрам отвору насадка, а кращі параметри ($\mu = 0,94$, $\varphi = 0,96$) конфузорних насадок – при куті конусності 13...15°. Величина питомої кінетичної енергії витікаючого струменя з коноїдального, конічного і циліндричного насадок складає відповідно 0,96; 0,90 і 0,67 величини початкового напору рідини перед насадком. Коефіцієнти залежать також як від величини початкового тиску, так і від якості обробки внутрішньої поверхні насадка. Так, наприклад, збільшення тиску з 0,5 до 5 МПа приводить до зниження μ від 0,93 до 0,88, тобто приблизно на 5 %. Для реальних конструкцій насадок коефіцієнт витрати визначається експериментальним шляхом.

Швидкість витікання рідини з насадка визначається за фор-мулою

$$V_n = \varphi_n \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot p_n}{\rho_p}}, \quad (2.2)$$

де V_n – швидкість витікання, м/с;

φ_n – коефіцієнт швидкості;

p_n – тиск перед насадком, Па;

ρ_p – густина рідини, кг/м³.

Витрата рідини через насадок визначається зі співвідношення

$$Q_n = \mu_n \cdot \frac{\pi \cdot d_n^2}{4} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot p_n}{\rho_p}}, \quad (2.3)$$

де μ_n – коефіцієнт витрати насадка;
 d_n – діаметр насадка, м.

Для розрахунку гідродинамічного тиску необхідно мати значення V_l , S_l і φ_l . Аналітично одержати ці дані досить складно, тому використовують спрощення й усереднення експериментальних і розрахункових величин.

Середня щільність рідини струменя змінюється вздовж довжині струменя згідно рівнянню $\rho_p = \rho_n \cdot K$,

де ρ_n – густина струменя в насадку, K – коефіцієнт, що залежить від співвідношення l/d_n . Для насадок $d_n = 3 \dots 5$ мм і відстаней l , рівних 100, 200, 500 і 1000 мм, значення K відповідно становить 0,97; 0,65; 0,52 і 0,40.

Зміна густини струменя на початковій ділянці (l/d_n до 60) відбувається внаслідок внутрішнього виділення розчинених газів, а подальше від насадка відбувається насичення маси рідини атмосферним повітрям.

Гідродинамічний тиск струменя впливає на забруднення в зоні H безпосереднього контакту струменя з поверхнею, що очищується. При куті нахилу струменя $\alpha = 90^\circ$, площа зони H складає $S_n \approx 5 \cdot d_n^2$. У зоні H виникають нормальні руйнуючі тиски $\sigma = P_l / S_n$. Підставивши значення P_l і S_n , одержимо, що σ пропорційно тиску p_n рідини перед насадком (за інших рівних умов).

Розмиваюча дія струменя проявляється в зоні P під дією дотичних напружень. Це зона бурхливого стану потоку. Розмір зони P збільшується з підвищенням тиску та зміні діаметра насадка і зменшується завдяки шорсткості поверхні очищення. Для $d_n = 4$ мм зі зміною тиску від 0,2 до 1,6 МПа зона P збільшується лінійно від $1,2 \cdot 10^3 \cdot d_n^2$ до $25 \cdot 10^3 \cdot d_n^2$.

Для очищення за умов високого тиску вирішальним є ударний тиск на поверхні, що очищаються, тому що саме ударний тиск струменя забезпечує видалення бруду з агрегатів автомобіля. Цей найважливіший фактор залежить від чотирьох складових: 1) геометрії струменя; 2) потоку води; 3) тиску рідини; 4) відстані до об'єкта.

Збільшення розміру водяних краплин та їх швидкості, підвищує ударний тиск і, отже, мийний вплив. Струмінь розпилення з чіткими краями, що складається з великих зчеплених краплин, має на 40 % більший ударний тиск при одній і тій же швидкості руху води. Такий струмінь значно підвищує очисну дію, тобто обсяг видаленого бруду.

Насосні установки для мийки автомобілів

Обладнання для ручної мийки автомобілів охоплює систему водопідвідних труб, до яких приєднуються шланги із брандспойтами (брандспойт – наконечник гнучкого шланга, призначений для створення спрямованого струменя рідини). Для підвищення тиску води, яка надходить із системи оборотного водопостачання, застосовують мийні установки, які складаються з відцентрового, вихрового або поршневого насоса високого тиску, електродвигуна й приводного механізму.

На рис. 2.9 зображена схема найпростішого відцентрового насоса. Проточна частина насоса складається із трьох основних елементів, а саме підведення 1, робочого колеса 2 і відводу 6. Із підвідного трубопроводу рідина подається в робоче колесо. Робоче колесо складається із ведучого 4 і веденого 3 дисків, між якими

знаходяться лопатки 8. Ведучим диском робоче колесо закріплюється на валу. Призначенням робочого колеса є передача енергії від двигуна до рідини.

Рідина подається в робоче колесо із трубопроводу, що підводить. Під дією відцентрової сили рідина рухається через колесо із центральної його частини до периферії, а потім, до напірного патрубку. Вздовж відводу рідина надходить від робочого колеса до напірного патрубку або, у багатоступінчастих насосах, до наступного колеса.

Відцентрові насоси забезпечують на продуктивність від тисячних часток до декількох кубічних метрів у секунду, при ККД, який може досягати 0,80. Напір одноступінчастих відцентрових насосів, як правило, не перевищує 0,3...0,4 МПа. Відцентрові насоси малочутливі до наявності абразивних часток та домішок у рідинах, які перекачуються.

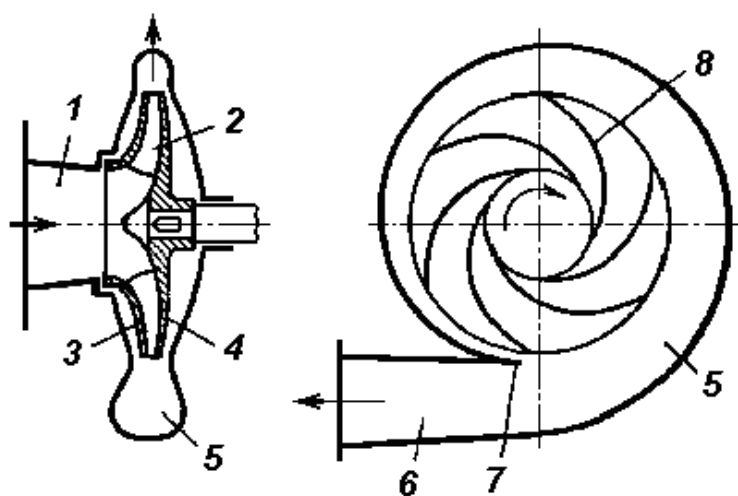


Рис. 2.9. Схема відцентрового насоса консольного типу:

1 – підведення; 2 – робоче колесо; 3 – ведений диск; 4 – ведучий диск;
5 – дифузор; 6 – відвід; 7 – язик; 8 – лопатка

Робочим органом вихрового насоса (рис. 2.10) є робоче колесо 1 з радіальними або похиленими лопатками, розміщене в циліндричному корпусі із малими торцевими зазорами. У бічних і периферійних стінках корпусу передбачено концентричний канал 2, що починається з вхідного отвору й закінчується в напірному.

Канал переривається перемичкою 4, що служить ущільненням між напірною й вхідною порожнинами. Рідина надходить через вхідний патрубок 5 у канал, переміщується по ньому робочим колесом і прямує в напірний патрубок 3.

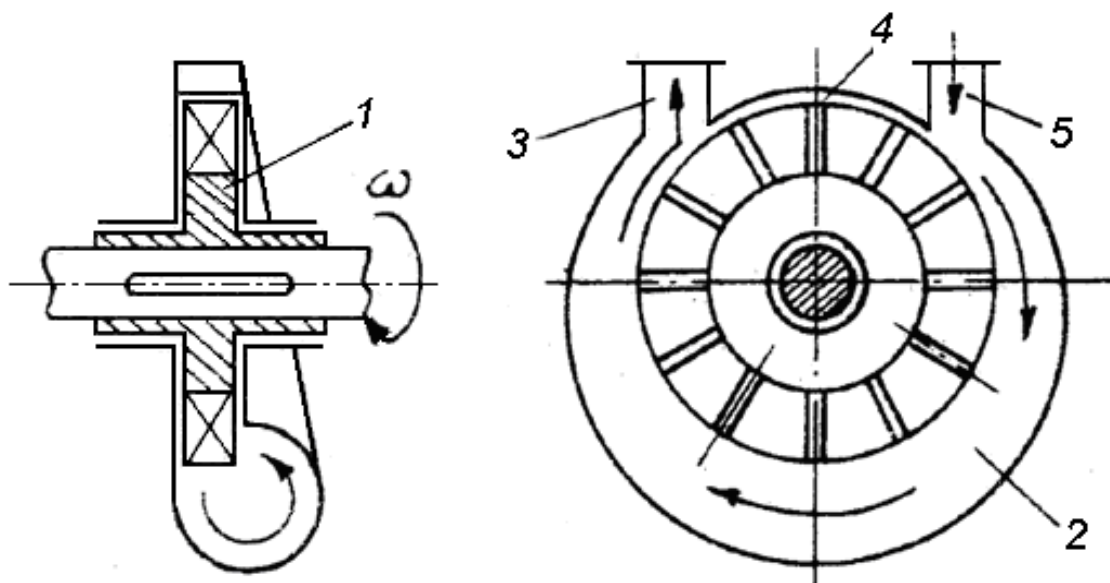


Рис. 2.10. Схема вихрового насоса:

1 – робоче колесо; 2 – канал; 3 – напірний патрубок;
4 – перемичка; 5 – вхідний патрубок

Більшість конструкцій вихрових насосів мають самовсмоктувальну здатність. Більшість конструкцій здатна працювати на суміші рідини й газу. Напір вихрового насоса в 3...9 разів більший, ніж у відцентрового при тих же розмірах і частоті обертання й може досягати 2,5 МПа. Недоліком вихрового насоса є низький ККД, який не перевищує 0,45. Найпоширеніші конструкції мають ККД 0,35...0,38 %. Тому вихрові насоси виготовляють на подачу не більше $12 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с}$.

Вихрові насоси непридатні для подачі рідин, які містять абразивні частки, тому що через зношування деталей швидко збільшуються торцеві й радіальні зазори, що приводить до зниження напору та величини ККД.

Мийні установки високого тиску забезпечуються мийними пістолетами, які дозволяють регулювати кількість витраченої води та форму струменя. Орієнтовна витрата води на мийку одного автомобіля при високому тиску становить: для легкових і вантажних автомобілів 150...200 л; для автобусів 300...400 л. За умов низького тиску витрата рідини збільшується на 200...300 %.

Миюча рідина або вода подаються до сопел за допомогою насоса - головного агрегату насосної станції мийниці. У мийних установках застосовуються переважно відцентрові й вихрові насоси.

Насосні станції мийних установок

Насосний агрегат включає нагнітальний насос і електродвигун привода насоса. Насос служить для подачі нагрітого миючого розчину до системи гідрантів. Найбільше поширення одержали відцентрові насоси. Широко застосовуються відцентрові заглибні насоси вертикального виконання. Використання заглибних насосів дозволяє скоротити довжину трубопроводів, зменшити тепловитрати та витрати миючого розчину. Останнє досягається розташуванням трубопроводів усередині бака і мийної камери.

На рис. 2.11 зображена типова схема насосної установки з відцентровим насосом.

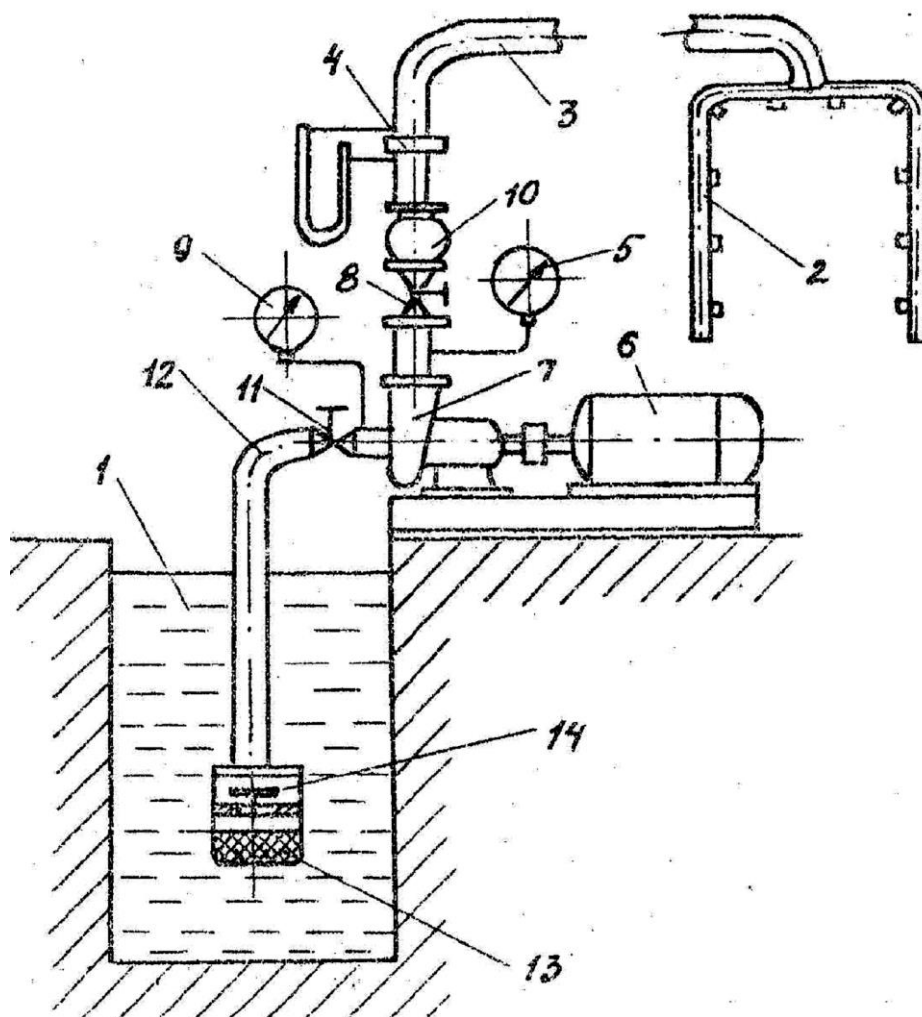


Рис. 2.11. Схема мийної установки з відцентровим насосом:

- 1 – прийомний резервуар; 2 – мийочна рамка; 3 – напірний трубопровід;
 4 – витратомір; 5 – манометр; 6 – електродвигун; 7 – насос; 8, 11 – засувки;
 9 – вакуумметр; 10 – зворотний клапан; 12 – трубопровід, що підводить;
 13 – сітка; 14 – всмоктувальний клапан

До насоса 7, що приводиться від електродвигуна 6, рідина надходить із прийомного резервуара 1 вздовж трубопроводу 12. Насос нагнітає рідину в напірну частину (резервуар або мийочні рамки) по напірному трубопроводі 3. На напірному трубопроводі є регулююча засувка 8, за допомогою якої можна змінювати продуктивність насоса. Іноді на напірному трубопроводі встановлюють зворотний клапан 10, який автоматично перекриває напірний трубопровід у випадку зупинки насоса, перешкоджаючи відтоку рідини з напірної частини.

Якщо тиск у прийомному резервуарі відрізняється від атмосферного або насос розташований нижче рівня рідини в прийомному резервуарі, тоді трубопровід перекривається за допомогою засувки 11, при зупинці насоса. На початку такого

трубопроводу, часто встановлюють прийомну сітку 13, яка запобігає попаданню домішок, а також всмоктувальний клапан 14, що забезпечує можливість заливання насоса рідиною перед запуском.

Робота насоса контролюється діафрагмовим витратоміром 4, манометром 5 і вакуумметром 9.

Мийниця з вихровим насосом, що має три ступені, наведена на рис. 2.12. Кожна ступінь складається з робочого колеса 3 і двох дисків – усмоктувального 5 і нагнітального 1, що утворюють камеру, у якій обертається робоче колесо. Вздовж периферії маточини робочого колеса розташовані лопатки. Усмоктувальний диск має один впускний отвір 4, а нагнітальний – напірний отвір (основний) 2, додатковий (не показаний на рисунку) отвір і напрямний канал 6.

При обертанні робочого колеса вода, що перебуває між лопатками та у напрямному каналі, рухається разом з робочим колесом навколо вала й далі під дією відцентрової сили переміщується з робочого колеса в напрямний канал напрямного диска, а звідти знову у робоче колесо.

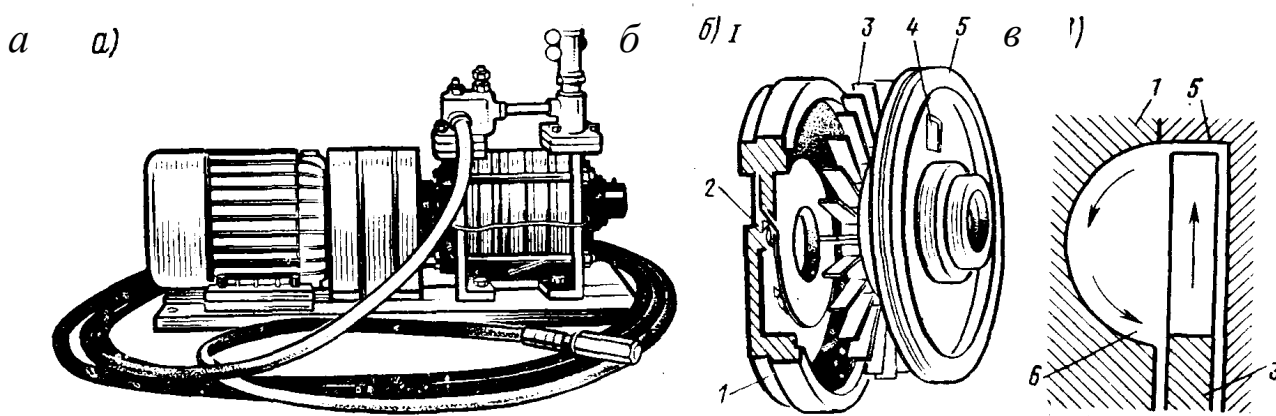


Рис. 2.12. Мийна установка з вихровим насосом:

а – зовнішній вигляд; *б* – ступінь вихрового насоса; *в* – схема роботи насоса; 1 – усмоктувальний диск; 2 – нагнітальний диск; 3 – робоче колесо; 4 – впускний отвір; 5 – усмоктувальний диск наступного щабля; 6 – напрямний канал

У результаті такого складного руху напір води при переході із ступеня в ступінь збільшується. Насос має здатність до самовсмоктування. Завдяки наявності пропускного клапана автоматично усувається перевантаження електродвигуна при повному або частковому перекритті пістолетів за рахунок перепуску води з нагнітального патрубка в усмоктувальний.

Найбільший напір води створюється установкою при тиску у водогінній мережі, довжиною 10 м. Продуктивність установки 35...40 л/хв. Потужність електродвигуна 3 кВт.

До тепер широке поширення набули плунжерні насоси високого тиску, які використовуються в установках для мийки автомобілів знизу та у колісних нішах. Тиск, що розвивається плунжерними насосами, може досягати декількох десятків МПа, однак у мийних установках тиск звичайно становить 4...5 МПа. ККД таких

насосів дуже високий: 0,85...0,92. Вони порівняно прості за конструкцією, здатні до самовсмоктування, але мають у порівнянні з лопатевими насосами більш значні габаритні розміри та масу. До недоліків плунжерних насосів відносяться циклічність робочого процесу й пов'язана з нею нерівномірність подачі, а також ненадійна робота при наявності в рідині забруднень та домішок, які викликають посилене зношування плунжерної пари й перешкоджають нормальному функціонуванню клапанного механізму.

Схема насосної станції із плунжерним насосом показана на рис. 2.13.

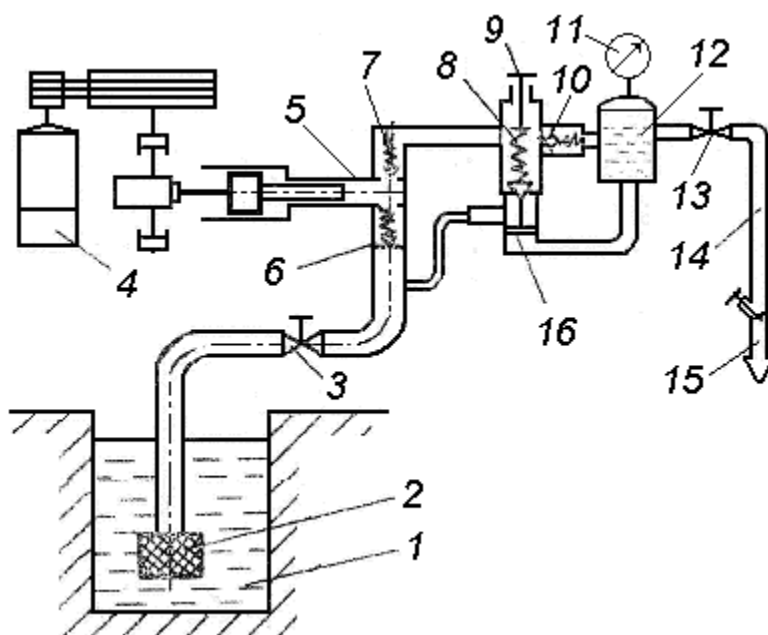


Рис. 2.13. Насосна станція із плунжерним насосом:

- 1 – прийомний резервуар; 2 – сітка; 3, 13 – засувки; 4 – електродвигун;
 5 – насос; 6 – всмоктувальний клапан; 7 – нагнітальний клапан;
 8 – пропускний клапан; 9 – регулювальний гвинт пропускного клапана;
 10 – зворотний клапан; 11 – манометр; 12 – демпфер; 14 – нагнітальна
 магістраль; 15 – роздавальний шланг із мийним пістолетом;
 16 – поршень пропускного клапана

Установка складається з насоса 5, що приводиться в дію електродвигуном 4. У ході процесу всмоктування вода із прийомного резервуара 1 через сітку 2, засувку 3 і всмоктувальний клапан 6 надходить у надплунжерний простір насоса. При активному ході плунжера вода через нагнітальний клапан 7 подається в порожнину перепускного клапана 8 і далі в нижню частину повітряно-гідравлічного демпфера 12, потім через засувку 13 і магістраль 14 надходить до мийного пістолета або сопел мийної установки.

Повітряно-гідравлічний демпфер установлений для зменшення коливань тиску, що виникають при роботі плунжерного насоса.

Насадки гідрантів струминних установок

Сопла – профільовані отвори в гідрантах створюють швидкісний напір струменя мийної рідини з явно спрямованим потоком. Неприпустимо в трубах,

підводу, замість сопів використовувати прості отвори, тому що в цьому випадку не забезпечується спрямованість струменя, а сам струмінь не має необхідну кінетичну енергію. Це призводить до перевитрати рідини та погіршення якості мийки. Сопла виконуються в насадках, що виготовляються з металу або пластмас (капрону, фторопласта, текстоліту й т.д.). Форма сопла й особливості конструкції насадка забезпечують різні види миючого струменя: віялоподібну, кинджальну, щілинну, розсіючу та інші. Іноді використовують насадки з регульованим перетином сопла (рис. 2.14).

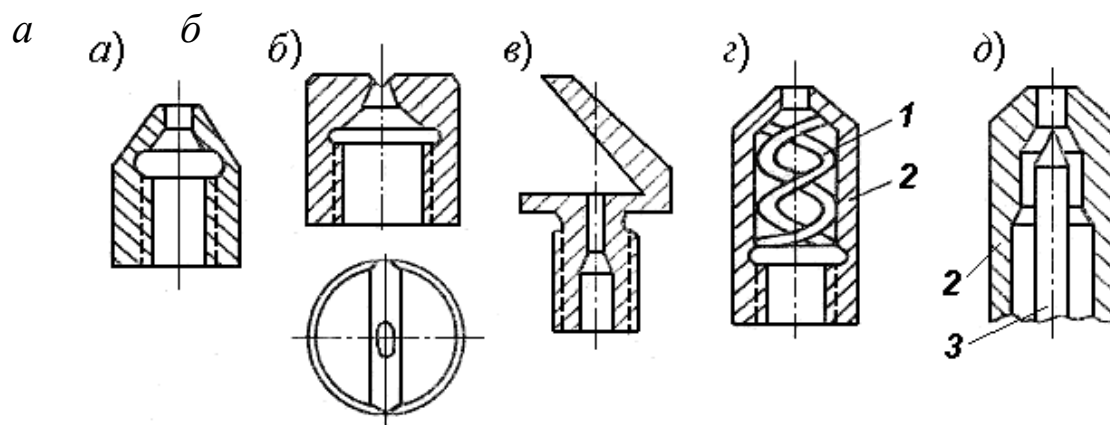


Рис. 2.14. Сопла, що створюють різні види струменів;

а – кинджальну; *б* – плоску; *в* – віялоподібну; *г* – розсіяну; *д* – кинджальну з регульованою інтенсивністю; 1 – спіраль; 2 – корпус; 3 – конус

Головним недоліком розглянутих насадків є те, що від місця удару водяного струменя об поверхню кузова вода рухається в радіальному напрямку. При цьому між потоком води й поверхнею кузова утворюється тонкий примежовий прошарок, у якому швидкість води дуже мала, а, отже, і миюча здатність струменя різко знижена. Для часткового руйнування примежового шару й розширення зони обмивання застосовують хитні сопла або сопла у вигляді сегнерового колеса.

Існує конструкція, у якій гідрант з'єднаний з насадком за допомогою гнучкого шланга (рис. 2.15, б). Цим забезпечується безперервне переміщення насадка в процесі роботи за рахунок реактивної сили витікання струменя. Кут відхилення насадка обмежується кільцем.

Одним із прийомів збільшення ударної сили струменя є використання пульсуючого струменя, що завжди вдаряє по поверхні, вільної від рідини, на відміну від постійної, що попадає в раніше утворену зону розтікання, де ударна сила її знижується.

Використання пульсуючих струменів із частотою пульсації близько 1 Гц дає можливість підвищити продуктивність процесу очищення в 1,3...1,5 рази.

Високонапірні пароструминні установки забезпечуються регульованими насадками, здатними створювати струмені із круглим поперечним перерізом, а також - віялові.

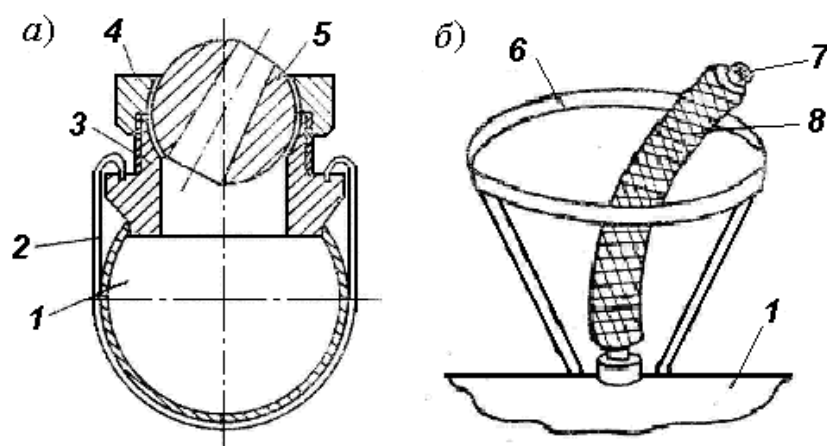


Рис. 2.15. Насадки гідрантів струминних установок:
 а – кулястий насадок з конічним профілем каналу; б – насадок
 на гнучкому шлангу; 1 – труба; 2 – пружина; 3 – корпус; 4 – гайка;
 5 – кулястий насадок; 6 – кільце; 7 – насадок; 8 – шланг

Гідранти мийних установок

Гідранти формують за допомогою насадок струмені миючого розчину й направляють їх на очисну поверхню. Гідранти являють собою систему трубопроводів, приєднаних до нагнітального насоса й постачених насадками.

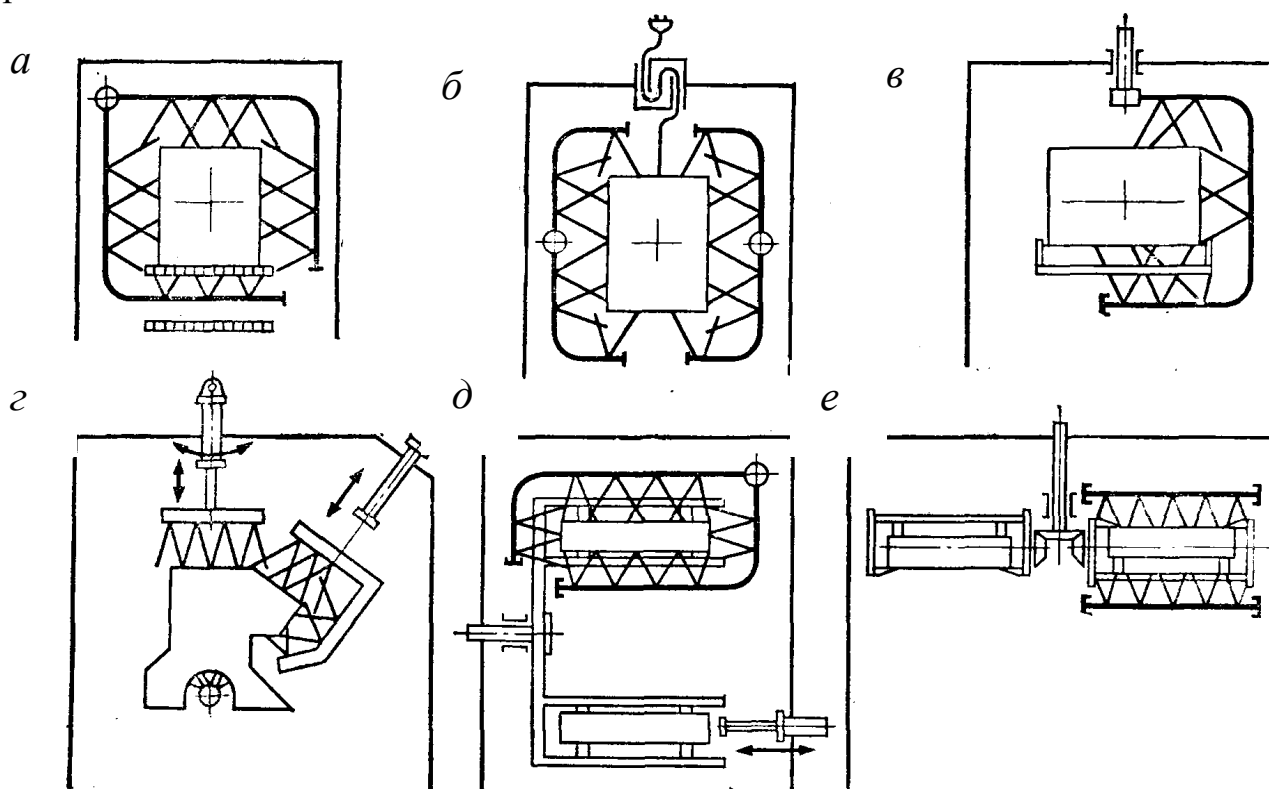


Рис. 2.16. Схеми гідрантів струминних мийних машин

Розрізняють активний і пасивний вплив струменів миючого розчину на об'єкт очищення. Пасивним впливом струменів на об'єкт очищення виявляється в тому випадку, коли струмені в робочій зоні мийної камери мають постійний напрямок (рис.

2.16, а, б, в). Якщо струмені в робочій зоні безупинно змінюють напрямок, то такий вплив вважається активним (рис. 2.16, г, д, е). При пасивному впливі зона контакту струменя й очисна поверхня переміщуються вздовж прямої. У випадку активного впливу зона контакту струменя й поверхні змінює своє положення вздовж складних траєкторій, що дозволяє тим самим точкам поверхні піддаватися впливу струменя з різних напрямків.

Зі збільшенням діаметра насадки зростають витрати енергії на очищення одиниці поверхні. Однак через відсутність надійних систем фільтрації розчинів у мийних установках не можна застосовувати насадки малих діаметрів. Так, у виробничих умовах (як свідчить досвід) насадки $\varnothing 2$ мм забиваються повністю після 2 годин роботи, $\varnothing 3$ – через 6, а насадки $\varnothing 4$ мм не засмічуються протягом двох робочих днів. Після тижневого циклу роботи засмічується близько 60 % насадок. Таким чином, виходячи із практичних міркувань, бажано застосовувати насадки з діаметром отвору не менш 4 мм, а систему гідрантів очищати щотижня.

Робочим органом струминної мийної установки, є форсунки (рис. 2.17), вмонтовані в систему нерухливих або рухливих трубопроводів – колекторів, які підводять воду або миючий розчин до форсунок. Струминні мийні установки призначені в основному для мийки вантажних автомобілів, самоскидів, автомобілів із причепами й напівпричепами.

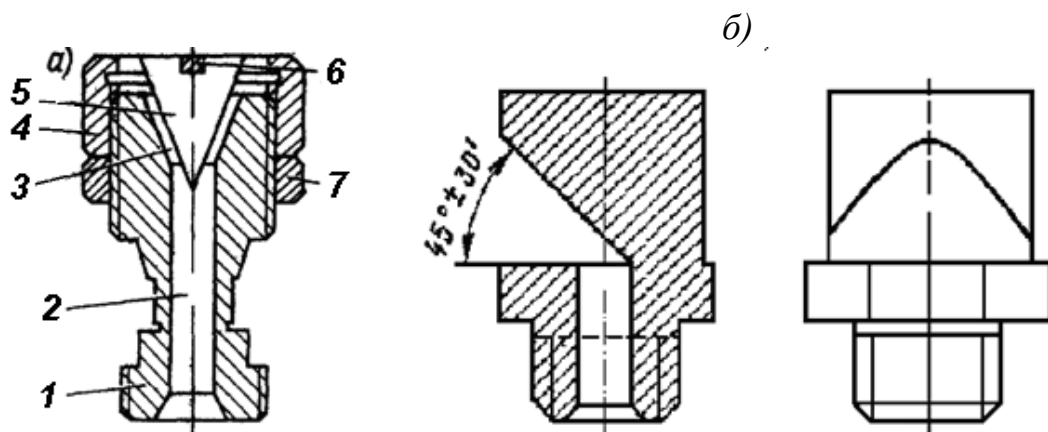


Рис. 2.17. Форсунки

а – нерегульована; б – форсунки мийної установки

Регульована форсунка струминної мийної установки (рис. 2.17, а) складається з корпусу 1, наскрізного каналу 2, конусного кільцевого отвору 3, гайки 4, поворотного конуса 5, перемички 6 і контр-гайки 7. Ця форсунка дозволяє встановлювати необхідну форму струменя.

Потужність N_c (Вт) струменя визначається добутком витрати Q_c ($\text{м}^3/\text{с}$) води на величину надлишкового тиску Δp_c (Па) перед соплом

$$N_c = Q_c \cdot \Delta p_c. \quad (2.4)$$

Витрата води також залежить від площі поперечного перерізу сопла та тиску в напірній магістралі й визначається у вигляді

$$Q_c = \mu \cdot S_s \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta p_c}{\rho}}, \text{ (м}^3\text{/с)}, \quad (2.5)$$

де μ – коефіцієнт витрати сопла (для сопел з розпилювачами $\mu = 0,50 \dots 0,55$, а без розпилювачів – $\mu = 0,70 \dots 0,75$);
 S_c – площа поперечного перерізу на виході сопла, м²;
 ρ – щільність води або мийного розчину, кг/м³.

Згідно (2.4) і (2.5) при збільшенні тиску потужність струменя зростає швидше, ніж витрата води. Отже, для одержання необхідної потужності струменя доцільніше збільшувати тиск, а не витрату мийного розчину. Оптимальну величину тиску визначають економічними розрахунками витрат на воду й на електроенергію. На практиці застосовують струминні мийниці трьох типів: 1) низького тиску – до 0,35 МПа; 2) середнього тиску – від 0,4 до 0,9 МПа; 3) високого тиску – понад 0,9 МПа.

Поряд з енергією струменя великий вплив на якість мийки значно впливає кут атаки струменя й зміна цього кута в процесі мийки. Тому колектори із соплами в мийних установках виконують рухливими (хитними, обертовими) зі спеціальними приводами або такими, що повертаються за рахунок реакції води, що витікає (сегнерові колеса).

Витрата води на одну мийку вантажного автомобіля становить:

- 1) мийними пістолетами при високому тиску - 0,15...0,20 м³;
- 2) при низькому тиску - 0,3...0,6 м³;
- 3) струминними мийними установками - 0,6...1,8 м³.

Мийка автомобіля знизу за допомогою струминної установки потребує 0,2...0,3 м³ води.

Щіткові установки для миття автомобілів

Щіткові мийні установки призначені для мийки зовнішніх поверхонь і низу шасі легкових автомобілів, автобусів, автопоїздів-фургонів. Для мийки бічних сторін кузова застосовують дві, іноді чотири, вертикальні циліндрично-ротаційні щітки. При обмиванні верху кузова (даху) використовують одну й рідше дві горизонтальні циліндрично-ротаційні щітки.

Всі циліндричні щітки приводяться в обертання за допомогою індивідуальних електродвигунів. Вода на поверхню кузова подається через сопла із трубчастих колекторів, прикріплених до рамок щіток. Для попереднього змочування і остаточного ополіскування кузова водою (попереду вертикальних щіток та позаду них) розміщується трубчасті П-образні або Г-образні рамки із соплами.

Розрахунок щіткових установок охоплює розрахунок гідрантів рамок попереднього змочування, ополіскування та рамок подачі рідини до щіток, а також приводу щіток. Позаяк в щіткових установках основне видалення забруднень здійснюється за допомогою щіток, при розрахунку гідрантів рамок відпадає

необхідність перевірки умов видалення забруднень струменями води. Тиск води перед насадками рамок становить 0,25... 0,50 МПа.



Рис. 2.20. Загальний вид щіткової установки для миття автомобілів

Циліндричні ротаційні щітки приводяться в обертання від індивідуальних електродвигунів через редуктор, клинопасові або ланцюгові передачі. Для мийки бічних сторін застосовують дві або чотири вертикальні щітки. При обмиванні верху кузова використовують одну, рідше дві горизонтальні щітки. Діаметр щітки в робочому стані 1,0...1,5 м, а частота її обертання 150...200 об/хв. Висота щіток обирається на 100...150 мм меншої від висоти автомобіля. Нитки щітки при її обертанні займають віялоподібне положення (рис. 2.21, а) за рахунок дії відцентрових сил.

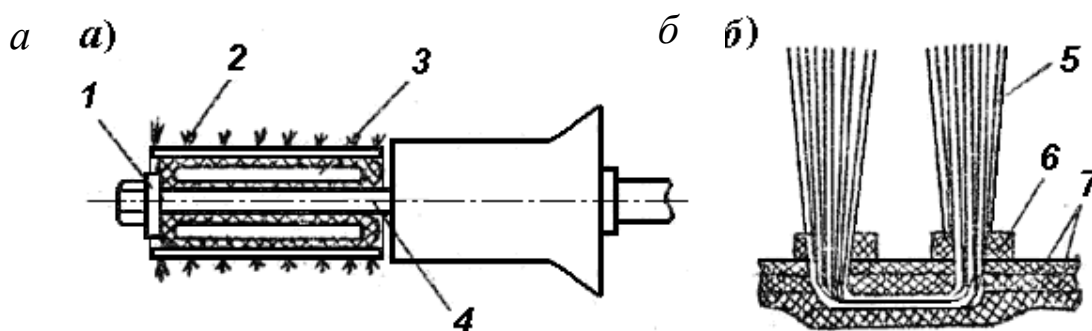


Рис. 2.21. Пневматична ротаційна щітка:

а – загальний вид; б – схема кріплення щетини; 1 – фланець; 2 – секція; 3 – пневмокамера; 4 – вал; 5 – пучок ниток; 6 – муфта; 7 – кордова тканина

Пневматична ротаційна щітка (рис. 2.21) складається з вала 4, виконаного із труби, на якій змонтований каркас, що складається зі знімних фланців 1, кільцевої пневмокамери 3 з ніпелем, секції 2 із прогумованої кордової тканини 7 у вигляді що

охоплює пневмокамеру покриття щетиноносія. Нитки на щетиноносії кріпляться у вигляді пучків 5 шляхом приклеювання синтетичним клеєм до кордової тканини.

При роботі установки ротаційні щітки притискаються до очисної поверхні за допомогою пружин, пневматичних або гідравлічних циліндрів, а також за допомогою противаг.

У механізованій мийниці проїзного типу з чотирма щітками для мийки автобусів, крім обертових щіток для мийки коліс, бічних частин кузова й нижніх частин шасі передбачені обертові форсунки (на зразок сегнерового колеса).

Для мийки торцевих стінок кузова опори протилежних вертикальних щіток трохи зміщують одну відносно іншої, а довжину поворотного важеля однієї щітки (або обох) збільшують до розміру більше половини ширини кузова, встановлюючи щітки на розстібних поворотних кронштейнах. Матеріалом для щіток служать капронові нитки або інший синтетичний матеріал. Кінці ниток щітки іноді обробляють у вигляді бахроми, що забезпечує більш ефективну мийку та збереження фарбування.

Механічний вплив на забруднені поверхні щітками дозволяє значно підвищити якість мийки та знизити витрати води або мийного розчину щітковою мийницею, яка для одного легкового автомобіля становить $0,05 \dots 0,30 \text{ м}^3$, а автобуса – $0,1 \dots 0,5 \text{ м}^3$. Пропускна здатність таких установок досягає за годину до 90 легкових автомобілів або до 60 автобусів.

Робочим органом щіткових мийних установок є циліндричні обертові ротаційні щітки, до яких трубопроводами подається вода або мийний розчин. Застосовуються щітки плоскі, ротаційні – циліндричні, конічні й ін. Кінематика руху щіток повинна забезпечувати щільне прилягання до оброблюваних поверхонь. Щітки мають щетиноносії з окремих легко замінних елементів в основному із синтетичними нитками діаметром $0,5 \dots 0,8 \text{ мм}$. Матеріал ниток повинен бути досить твердим, щоб нитки не переплутувалися й не звалювалися, і одночасно повинен бути дуже м'яким, щоб не ушкоджувати лакофарбові поверхні кузова при роботі щіток. Кінці ниток прагнуть виконувати у вигляді м'якого пензлика. Діаметр ротаційних щіток у робочому стані становить $0,7 \dots 1,5 \text{ м}$, а частота обертання $150 \dots 200 \text{ об/хв}$.

Сучасні щіткові мийниці для зовнішніх поверхонь легкових автомобілів і автобусів оснащуються конвеєрним пристроєм переміщення.

Конструкції щіток мийних установок. Механічний вплив на забруднені поверхні за допомогою щіток (насамперед ротаційних) дозволяє підвищити якість мийки автомобілів. Щітки виконуються із щітконосієм з окремих елементів, виготовлених з алюмінію або пластмас із капроновими нитками, рідше з кінським волосом. Капронові нитки обираються діаметром $0,5 \dots 0,8 \text{ мм}$, тому що при меншому діаметрі нитки можуть переплутуватися й звалюватися, а при більшому пошкоджувати лакофарбове покриття. Діаметр щіток вибирається в межах $1,0 \dots 1,5 \text{ м}$.

При збиранні щітки камера надівається на вал, на камеру надягають секцію з нитками, фіксуючи її на валу за допомогою фланця. Після цього в камеру подають стиснене повітря, забезпечуючи необхідну жорсткість щетиноносія. Така щітка внаслідок деформації пневмокамери забезпечує плавний і м'який контакт ниток з оброблюваною поверхнею.

До недоліків щітки варто віднести те, що при зношуванні ниток якої-небудь із частин щетинодержача необхідно його замінити повністю. Ротаційні щітки із секційним щетинодержачем вільні від цього недоліку й допускають заміну окремих елементів у випадку їхнього зношування. Така щітка (рис. 2.22) складається з вала 4, на якому за допомогою крайніх опорних фланців 3 і 2 і гайки 1 затиснуті елементи змінного щетиноносія 5. Між елементами встановлені проміжні фланці 6, що забезпечують кріплення елементів на валу.

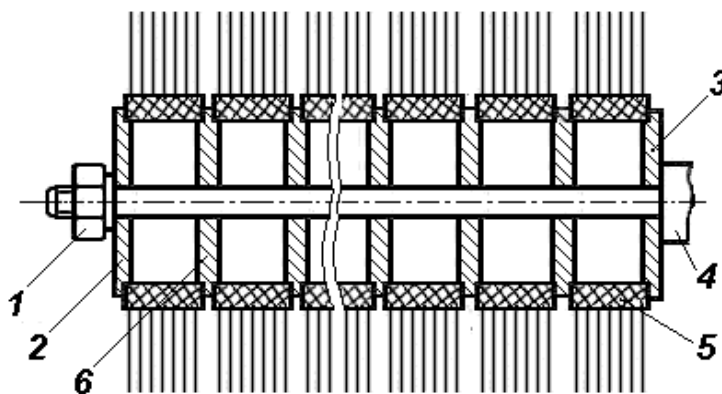


Рис. 2.22. Щітка із циліндричним секційним щетинодержачем:
1 – гайка; 2, 3 – опорний фланець; 4 – вал; 5 – змінний щетинодержач;
6 – проміжний фланець

Елементи щетиноносія виконані із пластмаси (наприклад, капрону) із заливанням у неї пучків щетини. Іноді горизонтальні щітки виконуються зібраними з елементів щітконосця різного діаметра, як правило збільшеного в крайніх елементах, розрахованих на охоплення закруглень кузовів легкових автомобілів або автобусів.

Для заміни зношених елементів досить відвернути гайку 1, щоб на місце знятого встановити справний елемент щетиноносія. В іншому варіанті конструкції секційної ротаційної щітки (рис. 2.23) для з'єднання елементів щетиноносія замість фланців застосовані шипи (виступи), що входять у відповідні пази (западини). Це спрощує конструкцію й підвищує надійність щітки.

Для підвищення якості мийки іноді застосовують плоскі щітки попереднього обмивання автомобіля (рис. 2.24).

Щітка складається з набору пластинчастих губчатих елементів і трубок, закріплених на підставі. Частина трубок забезпечена підводом миючого розчину до робочої поверхні щітки. Плоска щітка монтується перед в'їздом на мийну установку на консольній балці спеціальної конфігурації, що дозволяє копіювати поверхню автомобіля, що обмивається.

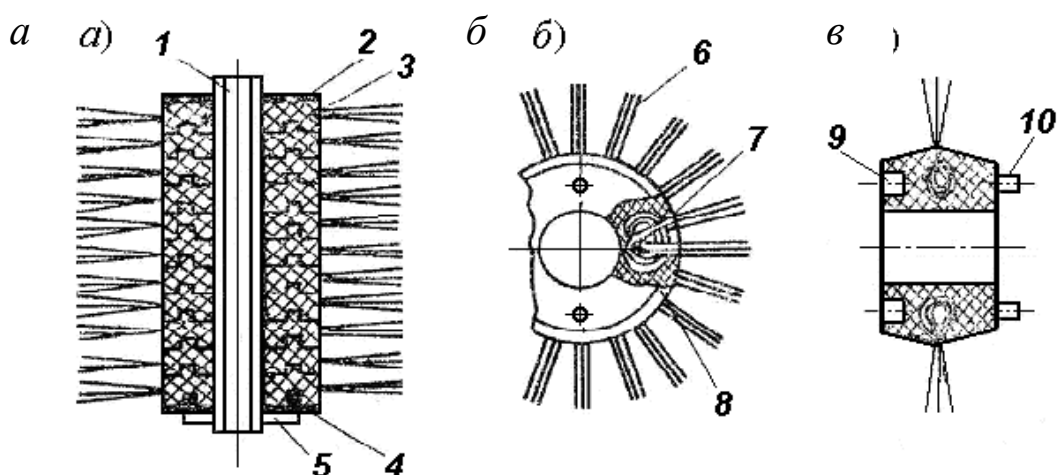


Рис. 2.23. Варіант конструкції збірної щітки:

a – загальний вид; *б* – схема кріплення щетини; *в* – устрій щетиноносія; 1 – вал; 2 – фланець; 3 – циліндр; 4 – шайба; 5 – гайка; 6 – щетина; 7 – вузол; 8 – пластмаса; 9 – западина; 10 – виступ (шип)

Потужність на привод однієї щітки

$$W = K_3 \cdot P_{\text{ц}} \cdot V_{\text{л}} \cdot f, \text{ Вт}, \quad (2.6)$$

де $K_3 = 1,8 \dots 2,2$ коефіцієнт запасу за потужністю, що враховує втрати на деформацію ниток, розбризування краплин води, перемішування повітря, втрати в підшипниках і механізмах приводу;
 $P_{\text{ц}}$ – відцентрова сила, що діє на нитці, Н;
 $V_{\text{л}}$ – лінійна швидкість ниток, м/с;
 $f = 0,1$ - коефіцієнт тертя ковзання ниток по поверхні кузова.

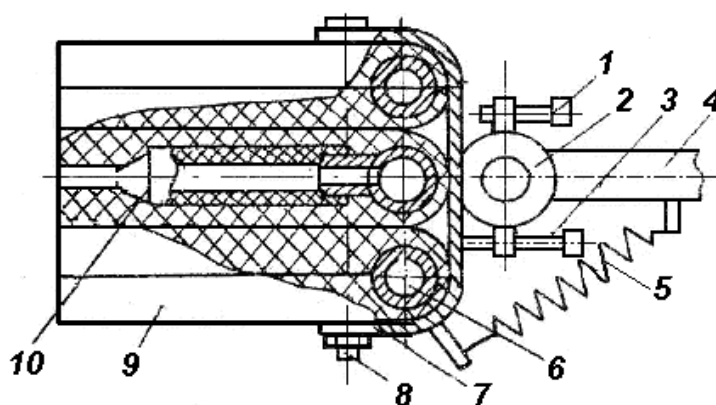


Рис. 2.24. Плоска щітка попереднього обмивання:

1, 3 – обмежники; 2 – шарнір; 4 – консоль; 4 – пружина; 6 – трубка кріплення губчатих пластин; 7 – скоба; 8 – шпилька; 9 – губчата пластина; 10 – шланг подачі води до поверхні щітки

Лінійна швидкість

$$V_{\text{л}} = \frac{2 \cdot \pi \cdot r \cdot n}{60}, \text{ м/с}, \quad (2.7)$$

де r – радіус щітки, м;
 n – частота обертання щітки, об/хв.
Відцентрова сила

$$P_{\text{ц}} = \frac{m \cdot V_{\text{л}}^2}{r}, \text{ Н}, \quad (2.8)$$

де m – маса ниток, кг.

На кузов діє маса ниток, підданих деформації, тобто таких, що перебувають в зоні сегмента (рис. 2.25)

$$m = S_c \cdot h \cdot \rho_{\text{щ}} \cdot K_{\text{н}}, \text{ кг} \quad (2.9)$$

де h – висота щітки, м;
 $\rho_{\text{щ}} = 1200 \text{ кг/м}^3$;
 $K_{\text{н}}$ – коефіцієнт наповнення щітки в зоні деформації.

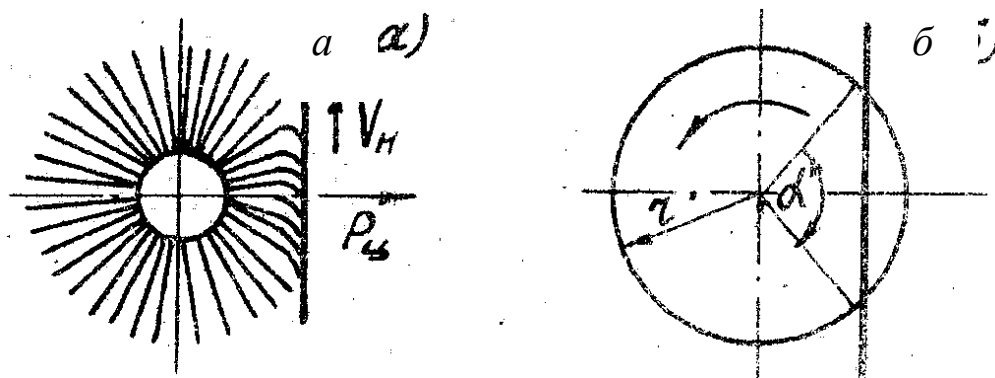


Рис. 2.25. До розрахунку привода щіток:
 a – схема роботи щітки; b – деформація щітки

Для капрону маємо $\rho_{\text{щ}} = 1200 \text{ кг/м}^3$; $K_{\text{н}} = 0,018 \dots 0,020$.
Площа сегмента

$$S_c = \frac{\pi \cdot r^2 \cdot \alpha}{360} - \frac{r^2 \cdot \sin \alpha}{2}, \text{ м}^2 \quad (2.10)$$

де α – центральний кут працюючого сектора щітки, град.

Оскільки в процесі мийки щітка торкається поверхні приблизно 1/6 частиною окружності, то при розрахунках можна прийняти $\alpha = 60^\circ$.

Визначивши потужність на привод однієї щітки, знаходять загальну потужність електродвигунів

$$W_{\Sigma} = W \cdot n_{\text{щ}}, \quad (2.11)$$

де $n_{\text{щ}}$ – число щіток.

Швидкість конвейєра щіткової установки

$$V_a = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot n / i, \text{ м/хв}, \quad (2.12)$$

де $i = 110 \dots 130$ – найбільш ефективне співвідношення між швидкістю обертання щіток і швидкістю пересування автомобіля.

При струминній мийці $V_a = 6 \dots 9$ м/хв. Час мийки одного автомобіля

$$t = L_a / V_a, \text{ хв}, \quad (2.13)$$

де L_a – довжина автомобіля, м.

Струминно-щіткові мийні установки

На автотранспортних підприємствах, що мають змішаний рухомий склад, мийку автомобілів доцільно робити на одній мийній установці, що сполучала б струминну мийку вантажних автомобілів і щіткову – автофургонів і автобусів. У цьому випадку розрахунок установки зводиться до незалежних розрахунків двох мийних агрегатів - струминного й щіткового.

Існують конструкції мийних установок, у яких бічні поверхні автомобілів очищаються щітками, а мийка зверху й знизу здійснюється струменями. При розрахунку таких установок варто враховувати фактичні площі поверхонь, що обмиваються струменями й очищуються щітками.

3. Енергетична оцінка струминних мийних машин.

Проведення процесу очищення потребує витрат певної кількості енергії:

$$E = E_T + E_M + E_{\text{фх}},$$

де E – сумарна енергія, необхідна для проведення процесу очищення;

E_T – теплова енергія;

E_M – механічна енергія;

$E_{\text{фх}}$ – фізико-хімічна енергія миючого розчину.

Теплова енергія необхідна для зниження міцності забруднень. Однак нагрівання одних забруднень без деталі, яка очищується, практично неможливо, тому доводиться витрачати енергію й на нагрівання деталей. У струминних машинах теплоносієм є миючий розчин. Це, у свою чергу, вимагає витрати теплової енергії на нагрівання розчину та компенсацію теплових втрат, обумовлених умовами тепло- і масообміну (циркуляція розчину, вентиляція мийної камери й ін.). Останнє в значній мірі залежить від конструктивного виконання мийних машин. Наприклад, для

конвейєрної мийної машини ОМ-4267 понад 50 % тепла витрачається на нагрівання деталей, а інші витрати - це витрати тепла при вентиляції мийної камери. Таким чином, із загальної кількості витраченої на очищення теплової енергії корисною є лише енергія E_T , що витрачається на нагрівання деталей.

Механічна енергія необхідна для деформації та руйнування забруднень при очищенні, а також їхнього транспортування із зони очищення. Енергію E_T і E_M , умовно називають *підведеною енергією*, тому що ця енергія підводиться до машини за допомогою електродвигунів, нагнітальних насосів, теплообмінників.

Незважаючи на такі значення, E_T і $E_{\text{фх}}$ є «пасивними» видами енергії, необхідними, але недостатніми для ведення процесу очищення. Як свідчить практика досить невеликої активації потоку рідини поблизу деталей для ініціювання процесу ефективного очищення, якщо деталі нагріті та розміщені в миючому розчині. Безумовно, рівень активації розчину є домінуючим при встановленні швидкості очищення. Але важливо і те, що самі по собі лише витрати E_T і $E_{\text{фх}}$ не забезпечать необхідної швидкості очищення.

4. Автомобільні сушильні установки.

Особливість пристрою для сушіння (обдуву) транспортних засобів полягає в тому, що він розрахований для сушіння (обдуву) різних транспортних засобів: легкових автомобілів, автобусів, автопоїздів і автофургонів.

Пристрій для сушіння (обдуву) транспортних засобів являє собою портал (рис. 2.26), що переміщується на роликах уздовж оброблюваного автомобіля 2 та змонтовані на верхній балці 5 три вентилятори: середній 6 і бічні 4 із щілинними насадками-соплами. Для того щоб забезпечити обробку транспортних засобів будь-якої висоти, портал виконаний з телескопічними стійками 3, які дозволяють змінювати його висоту. В якості приводу для розсування стійок portalу використовуються силові циліндри – пневматичні або гідравлічні.

Середній вентилятор 6 може пересуватися по верхній балці 5 і повертати сопло відносно горизонтальній осі. Бічні вентилятори 4 також можуть повертатися відносно горизонтальних осей. Обертання вентиляторів здійснюється трьома електродвигунами; привод повороту вентиляторів на горизонтальних осях і переміщення середнього вентилятора по балці здійснюється за допомогою пневматичних або гідравлічних силових циліндрів.

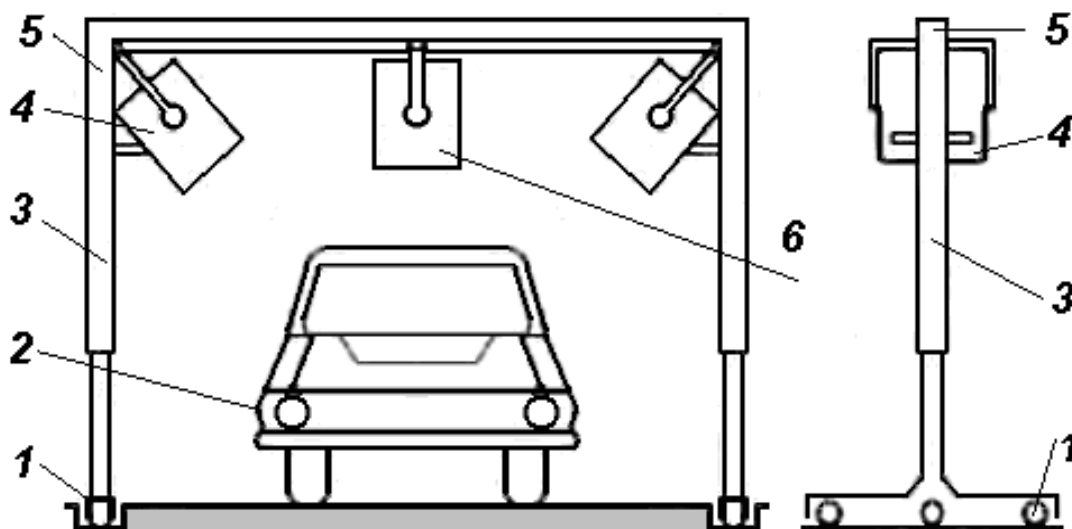


Рис. 2.26. Пристрій для сушіння (обдуву) транспортних засобів

Керування пристроєм здійснюється оператором і полягає в налаштуванні порталу за висотою, відповідно висоті транспортного засобу та у виборі місця розміщення середнього вентилятора й напрямків соплових насадок бічних вентиляторів шляхом їхнього відповідного повороту.

5. Водоочисні споруди мийних установок.

Стічні води після мийки вантажних автомобілів мають вміст зважених речовин до 3000 мг/л, після мийки автобусів 1600 і легкових автомобілів 700 мг/л. Вміст нафтопродуктів становить, відповідно 900, 850 і 75 мг/л. Відповідно до вимог санітарних норм таку воду в каналізацію зливати не можна. Очищення використаної води відбувається в очисних спорудах. Якщо воду не передбачається використовувати повторно, очисні споруди проектують за схемою, зображеній на рис. 2.30.

У брудовідстойник і пісколовку 1 забруднена вода надходить із зони мийки автомобілів. У пісколовці є контейнер 2 для збору й видалення осаду. Зважені тверді частки втрачають швидкість і осаджуються на дно контейнера. Очищена вода через водозлив стікає в бензомаслоуловлювач 4. Труба 3 призначена для вентиляції. У бензомаслоуловлювач вода надходить під ковпак 6 і заповнює колодязь 6 до рівня, визначеного кромкою водозливу. Масло й бензин, внаслідок меншої щільності накопляється у верхній частині ковпака й далі стікають у ємність 6, яку періодично спорожняють.

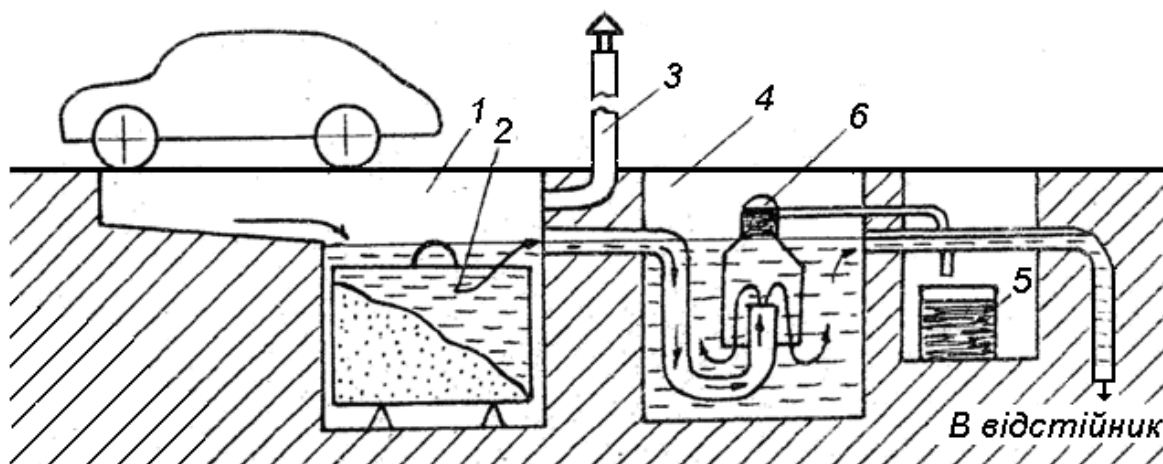


Рис. 2.30. Схема найпростішої очисної споруди зі зливом води у відстійник

1 – пісколовка; 2 – контейнер; 3 – вентиляційна труба;
4 – бензомаслоуловлювач; 5 – ємність для нафтопродуктів; 6 – ковпак

Економічно й екологічно доцільно робити поглиблене очищення води з метою її повторного використання в мийних установках. Мийна установка із пристроями поглибленого очищення показана на рис. 2.31.

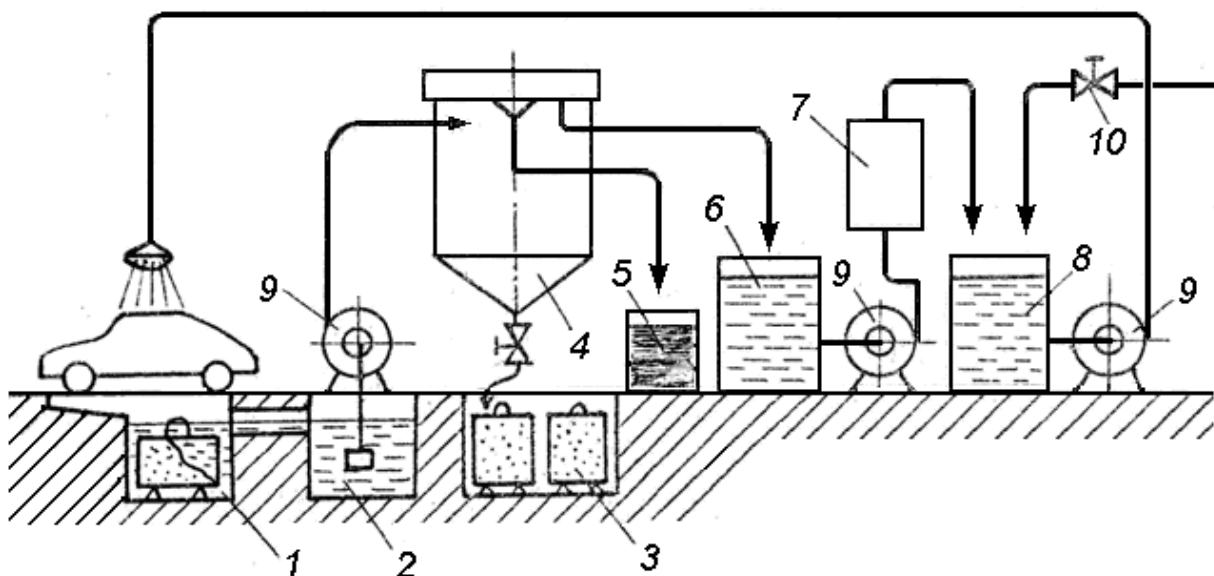


Рис. 2.31. Схема очисної споруди з повторним використанням води:
1 – пісколовка; 2 – прийомний резервуар; 3 – контейнер; 4 – гідроциклон;
5 – ємність для нафтопродуктів; 6 – проміжний резервуар; 7 – фільтр;
8 – резервуар для чистої води; 9 – насос; 10 – труба для подачі води з мережі

Стічні води від установки для мийки автомобілів надходять самопливом у пісколовку 1, де відбувається осадження найбільш великих зважених речовин. Далі води надходять у прийомний резервуар 2, звідки забираються насосом 9 і подаються в багатоярусний тонкошаровий відстійник або гідроциклон 4. Хоча тонкошарові

відстійники компактні й останнім часом застосовуються все частіше, гідроциклони забезпечують більш ефективне очищення рідини. Причому, чим менше діаметр гідроциклону, тим більш дрібні суспензії можуть бути їм виділені. Тому в перспективних системах водоочищення застосовують батареї дрібних гідроциклонів діаметром близько 0,25 м.

Гідроциклон являє собою циліндричний резервуар з конусним днищем. За рахунок відцентрових сил, що виникають при закручуванні рідини, що подається по дотичній, він забезпечує розподіл фракцій: пісок із густиною $\rho_{\text{п}} = 3500 \text{ кг/м}^3$ відкидається до периферії й осідає потім у конусній частині, вода ($\rho_{\text{в}} = 1000 \text{ кг/м}^3$) залишається в середній частині, а нафтопродукти ($\rho_{\text{н}} = 850 \text{ кг/м}^3$) концентруються в центрі циклона (у його верхній частині). Вода й нафтопродукти відділяються відповідними трубопроводами у проміжний резервуар 6 і резервуар для збору нафтопродуктів 5. Шлам після відкривання засувки скидається в шламоуловлювачі 3. Далі вода подається для доочищення в напірний піщаний фільтр 7 і потім у резервуар чистої води. Звідси вода подається до мийної установки. Варто мати на увазі, що автобуси й легкові автомобілі після обмивання оборотною водою повинні домиватися водою з водогінної мережі. Крім того, мокрі автомобілі та вологий осад несуть до 10 % води, що втрачається безповоротно. Поповнення бака 8 здійснюється з мережі водопостачання.

Флотаційно-мийна установка для автосервісу

Флотаційно-миюча установка (рис. 2.32) призначена для мийки автомобілів і очищення стічних вод після мийки транспорту, агрегатів, деталей, тари й т.д.; зливових вод гаражів, автостоянок.

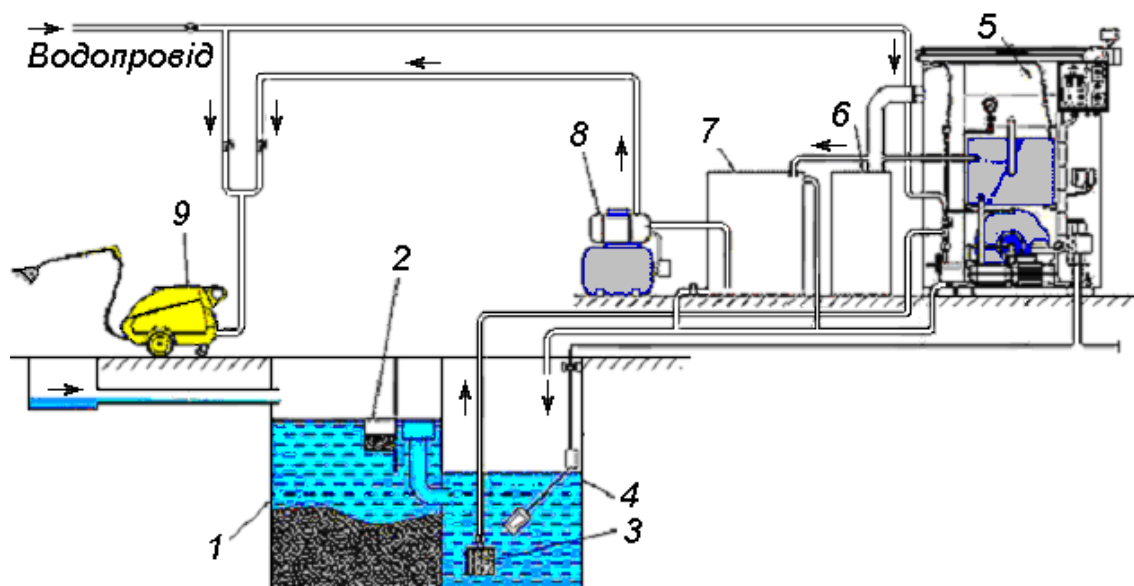


Рис. 2.32. Організація оборотного водопостачання на автомийці:

- 1 – первинний відстійник; 2 – нафтозбірник; 3 – забірний фільтр;
- 4 – датчики рівня; 5 – установка ФМУ; 6 – накопичувач шламу;
- 7 – накопичувач очищеної води; 8 – насос подачі води; 9 – мийна установка

Очищення стічних вод на установці «ФМУ» провадиться як із застосуванням реагентів (коагулянтів, флокулянтів) так і без таких, залежно від типу стоків і вимог до очищеної води. Установа може використовуватися в складі очисних споруджень у якості проміжної або заключної ланки для підвищення продуктивності й ступеня очищення і призначена для експлуатації тільки в закритих виробничих приміщеннях, температура повітря в яких виключає замерзання води в ємностях і трубопроводах. Принципова схема флотаційно-миючої установки наведена на рис. 2.33.

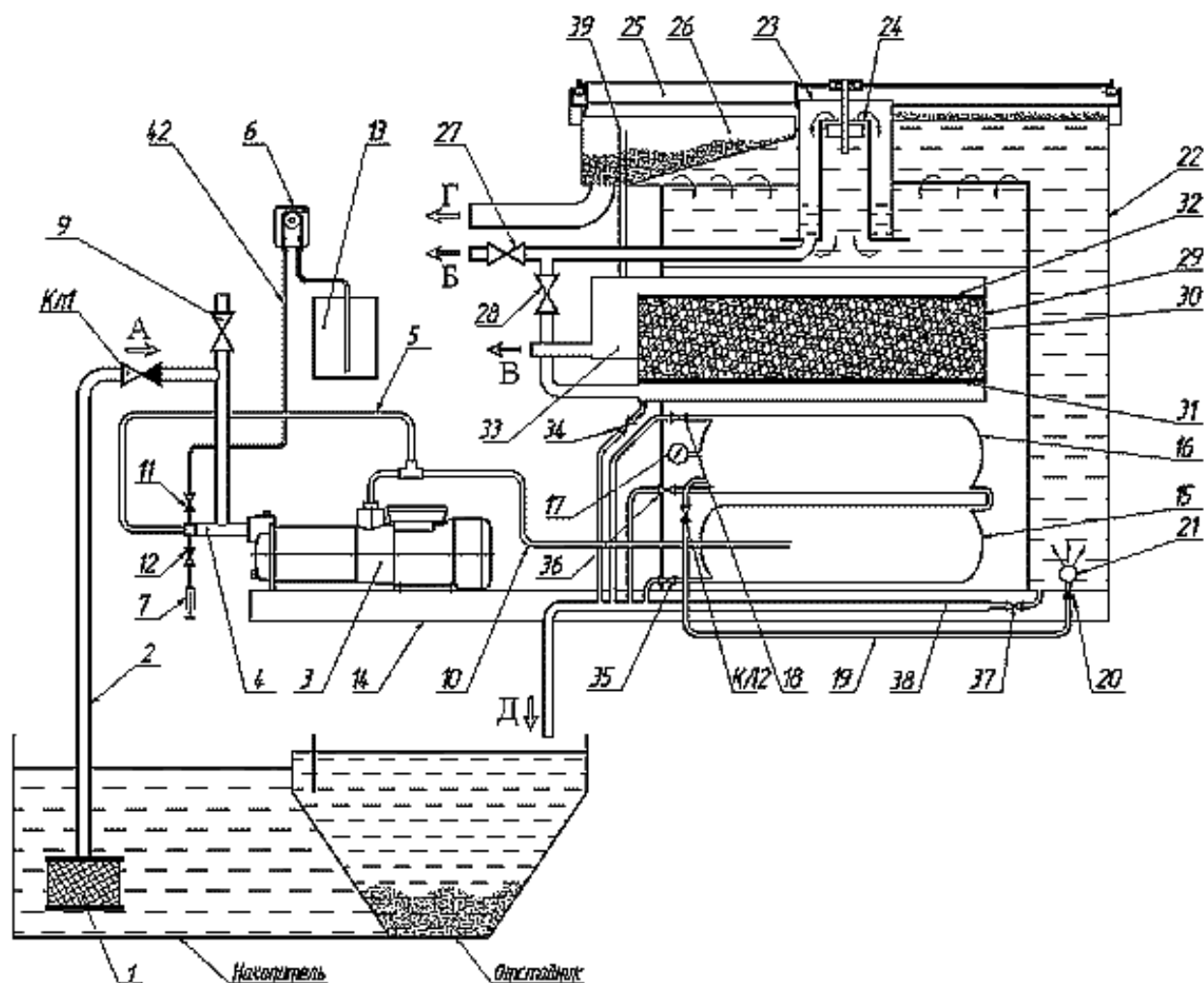


Рис. 2.33. Принципова схема роботи установки ФМУ

Забруднена вода після попереднього очищення у відстійнику через забірний фільтр 1 по всмоктувальному трубопроводу 2, через зворотний клапан Кл1 надходить в ежектор 4, установлений на вході насосного агрегату 3. Для первісного запуску установки корпус насосного агрегату 3 необхідно заповнити водою через кран 9.

Робочий потік рідини на ежектор надходить по байпасному трубопроводу 5. На вході в ежектор 4 установлена захисна сітка, яка служить для запобігання засмічування сопла ежектора. Ежектор 4 має два штуцери: 11 служить для вводу розчину реагенту й з'єднується трубою 42 з насосом-дозатором 6 (насос-дозатор 6 з'єднаний трубою з канистрою 13); 12 служить для підсмоктування атмосферного повітря й має регульовальний гвинт 7. В обох штуцерах убудовані зворотні клапани.

У насосі 3 відбувається змішання стічної води з розчином реагенту й повітрям, після чого суміш надходить по трубопроводу 10 до двоступінчастого сатуратора 15, 16. Тут під тиском 0,5... 5,5 МПа відбувається розчинення повітря у воді й змішання з реагентом.

З другого щабля сатуратора 16, вода, яка очищається, по трубопроводу 19, через зворотний клапан *Кл2*, надходить у розподільний колектор 21 через сопла 20. У нижній частині камери флотації 22 відбувається скидання тиску й з води виділяється розчинене повітря у вигляді дрібних пухирців, до яких прилипають частки забруднень. Шлам збирається на поверхні флотаційної камери у вигляді піни, яка знімається скребковим механізмом (шламовидалячем) 25, і скидається в лоток 26 і далі через патрубок *Г* надходить у шламову ємність для відстоювання.

Шлам може бути зданий на переробку як цілком (якщо є така можливість), так і окремими фракціями після відстою й зливу зверху нафтопродуктів і води із середньої частини. Нафтопродукти варто здати на переробку або використовувати як рідке паливо. Вода повертається на очищення у відстійник. Відстояні в шламовій ємності зважені речовини вивозять.

У фільтрі 20 вода надходить у нижню частину, проходить через шар фільтруючого завантаження 30. Очищена вода скидається через переливну трубу 33 і патрубок *В*. Завантаження фільтра втримується підтримуючою 31 і притискнуою 32 рамками.

Завантаження фільтрів вибирається залежно від технології очищення стічних вод. Стандартне завантаження фільтра для очищення стічних вод автомийок – пінополіуретановий нафтосорбент (крихта 10...20 мм). При засмічуванні пінополіуретанової крихти фільтр 29 витягається з установки й промивається зверху струменем води. Промивні води скидаються через кран 34 у накопичувач.

Якщо немає необхідності в глибокому очищенні, то очищена вода після флотації скидається через кран 27 і патрубок *Б*. Всі ємності установки мають зливальні крани 34, 35, 36, 37, об'єднані єдиним трубопроводом 38 (патрубок *Д*).

Електрична й гідравлічна схеми установки забезпечують її роботу в автоматичному режимі відповідно до споживання оборотної води для мийки автомобілів, або в міру надходження стічних вод за допомогою датчиків мінімального й максимального рівнів води в ємності. Вода, очищена флотаційним способом, надходить через переливну трубу 24 в оголовок 23 і далі через кран 28 на глибоке очищення в засипний вбудований фільтр 29.

Контрольні запитання

- 2.1 Яке устаткування застосовується для миття автомобілів?
- 2.2 Яка будова установок струминної мийки автомобілів?
- 2.3 Яка будова щіткових установок для миття автомобілів?
- 2.4 Які бувають автомобільні сушильні установки?
- 2.5 Як здійснюється нагрів повітря та вентиляції сушильних камер?
- 2.6 Яка будова установок для повторного використання води для миття дорожніх транспортних засобів?
- 2.7 Яка будова очисних споруд для відділень миття автомобілів?

ТЕМА 3 (1)

ПІД'ЙОМНО-ОГЛЯДОВЕ ОБЛАДНАННЯ ПІДПРИЄМСТВ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ. ГАРАЖНЕ ПІД'ЙОМНО- ТРАНСПОРТНЕ ОБЛАДНАННЯ

1. Типи автосервісного підйомно-оглядового обладнання.
2. Типи підйомників для обслуговування автомобілів.
3. Електричні та гідравлічні піднімальні пристрої для спеціальних стендів.
4. Вантажопідйомні механізми.

1. Типи автосервісного підйомно-оглядового обладнання.

Відповідно до технології робіт пости ТО і ПР повинні бути оснащені спеціальним підйомно-оглядовим устаткуванням: 1) пристроями для огляду і роботи з різних сторін автомобіля – згори, збоку, знизу; 2) механізмами для вивішування коліс; 3) транспортним устаткуванням задля переміщення автомобілів вздовж постів потокових ліній.

Поточний ремонт агрегатів і вузлів проводять згори, обіч та знизу автомобіля. Однак при надходженні автомобіля в ремонт, як правило, потрібно відновити працездатність невеликої кількості вузлів, і не завжди ці вузли розміщені у важкодоступних місцях. З огляду на безвідмовність і ремонтпридатність агрегатів, а також їхнє розташування на автомобілях, допускається не забезпечувати робочими місцями знизу автомобіля до 30...40 % робочих постів ПР для вантажних і легкових автомобілів а також до 50 % постів для автобусів. Фронт робіт згори і частково збоку автомобіля забезпечується при установці його на підлогу, тому там, де це можливо, з метою економії застосовують напільні пости. Для роботи знизу автомобіля необхідно застосовувати оглядові пристрої.

Можливість зручного підходу до автомобіля для проведення всіх робіт ТО і ПР забезпечується за допомогою різного підйомно-оглядового устаткування.

Підйомно-оглядові пристрої – гаражне обладнання, призначене для підйому автомобіля або однієї з його осей на висоту, що забезпечує доступ до нижньої частини шасі, або для зняття та установлення двигуна й ін. агрегатів. До підйомно-оглядових пристроїв відносять підйомники (гідравлічні, пневматичні й електричні), домкрати, підйомно-оглядові стенди, пересувні крани, візки, підйомники-перекидачі й ін., а також оглядові канали (довгі траншеї) і естакади.

Можливість зручного підходу до автомобіля для проведення всіх робіт ТО й ПР забезпечують застосуванням різного підйомно-оглядового встаткування, що по призначенню підрозділяється на наступні основні групи.

Оглядові канали й естакади – пристосування, що забезпечують підхід до автомобіля знизу при постійній різниці рівнів розміщення автомобіля та робочих місць. Оглядові канали й естакади є найбільш простими пристроями, що забезпечують підхід до автомобіля знизу. Автомобіль розміщують на них у робоче положення, як правило, своїм ходом без застосування додаткового обладнання. Простота конструкції каналів і естакад визначає їх відносно невисоку вартість та невеликі витрати на утримування.

Підйомники й перекидачі – устаткування, що забезпечує підхід до автомобіля знизу зі зміною положення автомобіля стосовно робочих місць у період роботи й при необхідності з вивішуванням коліс.

Домкрати й візки, які вивішують, – устаткування, призначене для вивішування коліс і інших частин автомобіля.

2. Типи підйомників для обслуговування автомобілів.

Гаражні підйомники служать для підйому автомобіля над рівнем підлоги на висоту, яке забезпечує зручність проведення робіт знизу та збоку автомобіля. Максимальна висота підйому 1,3...1,8 м. Час підйому 0,3...2,0 хв.

Робочі місця при оснащенні постів підйомниками розміщуються на підлозі приміщення. Для забезпечення можливості проведення одночасно роботи з усіх боків автомобіля пости з підйомниками в окремих випадках оснащують спеціальними помостами-балконами, які або піднімаються разом з автомобілем, або встановлені поруч із підйомником. Конструкція робочого поста при цьому ускладнюється, а його площа різко зростає.

В автотранспортних підприємствах застосовуються **стаціонарні й пересувні гаражні підйомники**. Гаражні підйомники мають ряд переваг у порівнянні з оглядовими канавами й естакадами. Вони дозволяють регулювати висоту підйому автомобіля, що значно полегшує працю робітників, забезпечуючи їх безпеку. Недоліки – ускладнене застосування при потоковому методі ТО, бо неможливе одночасне виконання робіт зверху та знизу автомобіля.

При оснащенні постів підйомниками поліпшуються санітарно-гігієнічні умови праці, забезпечуються природне освітлення, достатня вентиляція, чистота, вільне переміщення на робочих місцях. Однак вимоги до техніки безпеки ускладнюються – автомобіль треба ретельно закріплювати на підйомнику спеціальними упорами, для запобігання від мимовільного опускання підйомника варто встановлювати спеціальні підставки, штанги, фіксатори й т.д.

Підйомники застосовують на тупиковому та проїзному паралельному, універсальному й спеціалізованому постах ТО й ПР. Компонування таких постів у поточкові лінії незручні. Перекидачі використовують тільки на спеціалізованих постах для робіт знизу автомобіля (зварювання, фарбування) на великих ПАТ і СТОА.

Залежно від призначення робочого поста або конструкції автомобіля використовують підйомники з різними опорними пристроями: під колеса, під мости або під кузов (рис. 3.11). Конструкція опорного пристрою також впливає на зручність підходу до нижніх частин автомобіля.

Застосовують підйомники різної конструкції. Одні підйомники вимагають розміщення їхніх вузлів нижче рівня підлоги. Тому ці підйомники можна розміщувати лише на першому поверсі. Інші встановлюють на підлозі із кріпленням або на колесах. Такі підйомники можна розміщувати на міжповерхових перекриттях; з ними легко проводити при необхідності перепланування зон робочих постів.



Рис. 3.11. Гаражні підйомники з різними опорними пристроями

Дотепер найбільш поширені підйомники з гідравлічним і електромеханічним приводом.

Гаражні гідравлічні підйомники для автомобілів

Гідравлічний підйомник охоплює один або кілька циліндрів із плунжерами й опорними рамами або захватами, резервуар з гідравлічною рідиною, гідронасос, кран керування, манометр, клапани й трубопроводи.

На рис. 3.12 наведена схема одностійкового гідравлічного підйомника.

Стаціонарні напільні гідравлічні підйомники можуть бути одно-, двох- і багатоплунжерні, з вантажопідйомністю від 2 до 12 т і більше.

В одноплунжерному підйомнику (рис. 3.13) при підйомі масло забирається з бака 9 насосом 8 і через гідророзподільник 6 та зворотний клапан 5 подається в нижню порожнину циліндра 2. При нагнітанні в циліндр масла плунжер висувається, і відбувається підйом автомобіля. Підйом плунжера 1 з піднімальною платформою 12 обмежується упорною шайбою й напрямним циліндром.

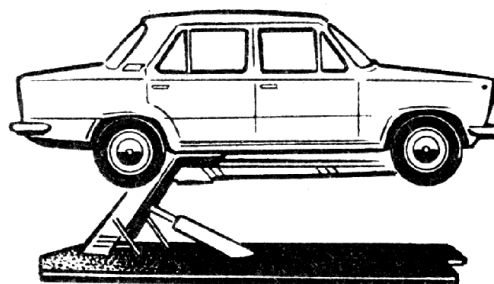


Рис. 3.12. Напільний гідравлічний важільний підйомник автомобілів

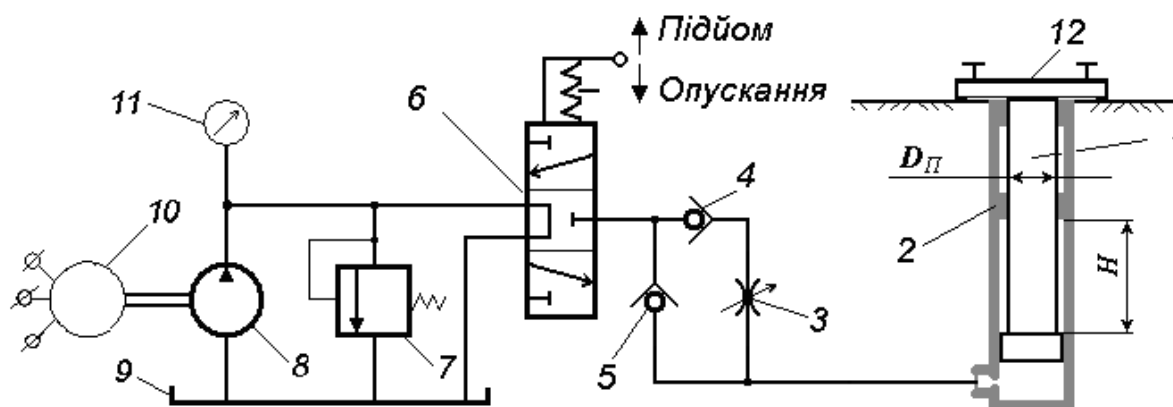


Рис. 3.13. Схема гідравлічного автомобільного підйомника:

1 – плунжер; 2 – гідроциліндр; 3 – гідравлічний дросель; 4, 5 – зворотні клапани; 6 – гідророзподільник; 7 – напірний клапан; 8 – гідронасос; 9 – гідробак; 10 – електродвигун; 11 – манометр; 12 – траверса

При досягненні максимальної висоти спрацьовує клапан 6 і масло перекачується в бак. Висота підйому до 1,5 м. Швидкість підйому близько 2 м/хв (0,033 м/с).

При опусканні підйомника електродвигун 10 не працює й плунжер опускається під дією сили ваги автомобіля – рідина із циліндра видавлюється плунжером через кран керування в бак. Швидкість опускання можна регулювати дроселем 3 з клапаном 4, дроселюючи зливальний отвір. Для попередження мимовільного опускання плунжера підйомник обладнують запобіжною стійкою з отворами під фіксуючий стрижень.

Недоліком одноплунжерного підйомника є ускладнений доступ до механізмів автомобіля знизу. Крім того, при найменшому перекосі плунжера при його монтажі відбувається мимовільний поворот рами з розташованим на ній автомобілем. Проте за умови правильного монтажу цей недолік перетворюється в перевагу, тому що можливий поворот автомобіля навколо вертикальної осі в будь-яке зручне положення. За рахунок цього може заощаджуватися виробнича площа, яка відводиться для маневрування автомобіля та його проїзду.

Циліндри одно-, двох- і трьохплунжерних підйомників розміщують у бетонних колодязях глибиною приблизно 2 м під робочим постом. Чотирьох-, шести-, восьмиплунжерні підйомники виконують напільними, розміщаючи циліндри усередині стійок. Напільні компактні підйомники застосовують і без стійок – важільної конструкції, що під дією хитного гідроциліндра розвертається, піднімаючи автомобіль.

Одноплунжерний підйомник дозволяє повертати опорну раму навколо осі плунжера, що полегшує установку автомобіля на пост. Разом з тим, центральне розміщення плунжера ускладнює підхід до окремих вузлів автомобіля знизу. Двоплунжерний підйомник з невеликими рамами або захватами на кожному плунжері забезпечує кращий підхід до вузлів, а також дає можливість установлювати автомобіль похило під кутом до 40°. Для підйому автомобілів з різною базою передбачають можливість зміни відстані між плунжерами.

Двохплунжерні гідравлічні підйомники застосовують для підйому автомобілів масою до 16 т. Вони складаються із двох одноплунжерних підйомників, циліндри яких заглиблені в підлозі. Кожен плунжер має коротку раму, а іноді кільчасту опору (підхоплення) для осей автомобіля. Обидва плунжери приводяться в дію від однієї насосної установки. Для вирівнювання швидкостей переміщення плунжерів використовується тросоперетягуючий пристрій. Гідравлічні підйомники, незважаючи на простоту конструкції, плавність і безшумність у роботі, мають певні недоліки. Внаслідок зношування або деформації ущільнюючого сальника плунжера може відбуватися мимовільне опускання платформи з автомобілем. Гідравлічні підйомники, заглиблені в підлозі, ускладнюють перепланування виробничих приміщень. Крім того, їх не можна розміщувати на міжповерхових перекриттях.

Наведено розрахунок гідравлічного підйомника. Навантаження, що приходить на один плунжер підйомника становить

$$G_{\text{пл}} = \frac{G_a \cdot K_p}{n}, \text{ Н}, \quad (3.16)$$

де G_a – сила ваги, Н;
 $K_p = 1,1 \dots 1,3$ коефіцієнт нерівномірності розподілу навантаження по плунжерах;
 n – число плунжерів.
 Діаметр плунжера

$$D_{\text{пл}} = \sqrt{\frac{4 \cdot G_{\text{пл}}}{\pi \cdot p_n \cdot \eta}}, \quad (3.17)$$

де p_n – тиск, створюваний насосом, Па;
 η – ККД підйомника (0,94...0,98). Після розрахунку діаметра плунжера підбирають ущільнювальну манжету згідно ГОСТ 14896-74 і потім коректують розрахований діаметр.
 Ємність бака

$$V_6 = \frac{n \cdot \pi \cdot D_{\text{пл}}^2 \cdot H \cdot K}{4}, \text{ м}^3, \quad (3.18)$$

де H – висота підйому, м;
 $K = 4 \dots 5$ – коефіцієнт запасу.
 Продуктивність насоса

$$Q_n = \frac{n \cdot \pi \cdot D_{\text{пл}}^2 \cdot V_n}{4 \cdot \eta_0}, \text{ м}^3/\text{с}, \quad (3.19)$$

де $\eta_0 = 0,7$ об'ємний ККД насоса.

Потужність електродвигуна

$$N = V_n \cdot p_n, \text{ Вт.} \quad (3.20)$$

Електромеханічні гаражні підйомники

Електромеханічні підйомники (рис. 3.14, 3.16) мають один або кілька електродвигунів, зусилля від яких за допомогою механічних передач різного типу передаються до опорних пристроїв, що вертикально переміщуються вздовж напрямних стійок. Застосовуються електромеханічні напільні підйомники одностійкові вантажопідйомністю до 1,5 т, двох-, трьох-, чотирьох- і шестистійкові вантажопідйомністю до 14 і більше тонн. У цих підйомниках використовують різні типи механічних передач, а саме: гвинтові, ланцюгові, тросові, карданні, важільно-шарнірні

Зважаючи на надійність конструкції, все більш широке застосування набули електромеханічні підйомники із гвинтовими передачами, у яких зусилля передається або на гвинти, або на вантажонесучі гайки.

На схемі (рис. 3.15) наведена одна стійка такого підйомника, у якого зусилля від електродвигуна 1 передається через редуктор 2 на вертикальний гвинт 3. При обертанні гвинтів вантажонесучі гайки 4 переміщуються вертикально, спричиняючи підйом або опускання опорного пристрою 5 з автомобілем.

Такі підйомники застосовують у вигляді комплектів пересувних стійок з пультом керування, що забезпечує синхронну їхню роботу. Залежно від маси автомобіля можна використовувати різну кількість стійок.

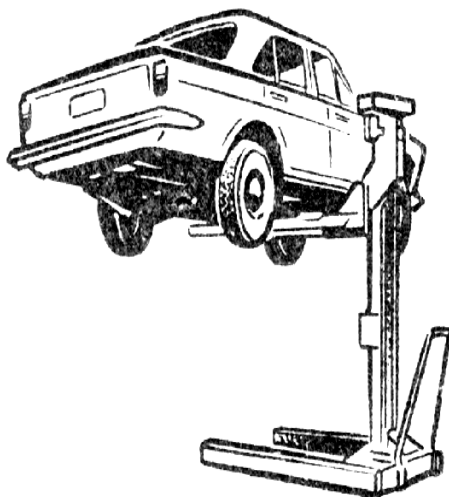


Рис. 3.14. Напільний електромеханічний одностояковий підйомник

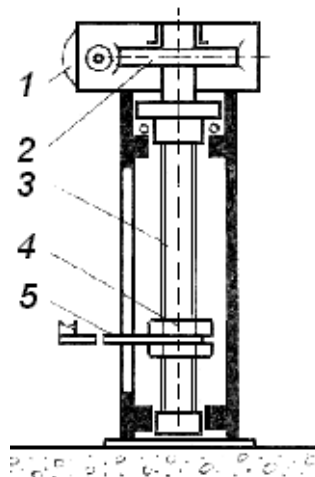


Рис. 3.15. Схema стійки електромеханічного підйомника

Після підйому автомобіля під нього встановлюють підставки регульованої висоти, для можливості проведення подальших видів обслуговування. У цей час

стійки підйомника переміщують на інші пости. Підйомник-Комплект стійок можна використовувати без яких-небудь монтажних робіт на будь-якій площадці із твердим рівним покриттям.



Рис. 3.16. Напільний електромеханічний двостояковий підйомник

Розрахунок електромеханічного підйомника. Навести розрахунок двохстійкового електромеханічного підйомника для автомобіля УАЗ-3741. Вага автомобіля – 33104 Н; ширина – 2,5 м; швидкість підйому – 2 м/хв. Висота підйому – 1,75 м. Час підйому – 45 с. У розрахунках використати схеми дії сил згідно рис. 3.17.

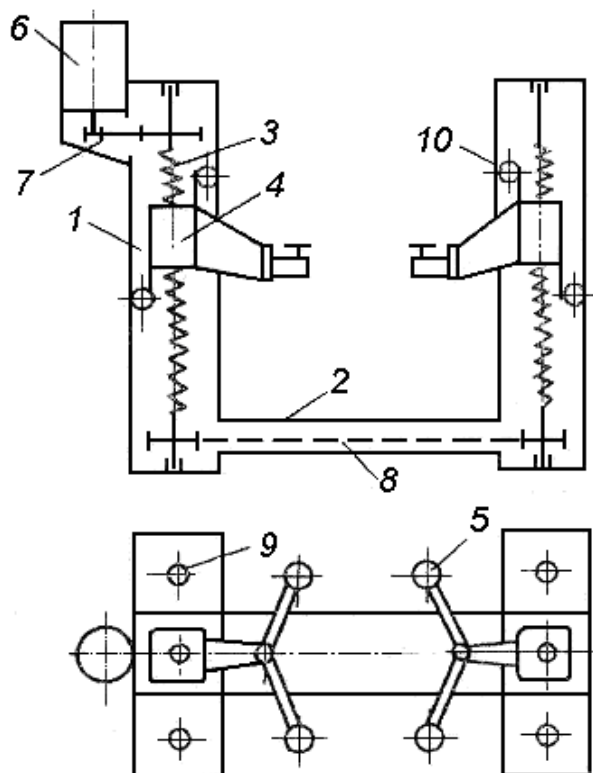


Рис. 3.17. Схема гвинтового електромеханічного підйомника:

1 – стійка; 2 – поперечка; 3 – гвинт; 4 – гайка; 5 – підхват;
6 – електродвигун; 7 – редуктор; 8 – ланцюгова передача; 9 – анкерний болт

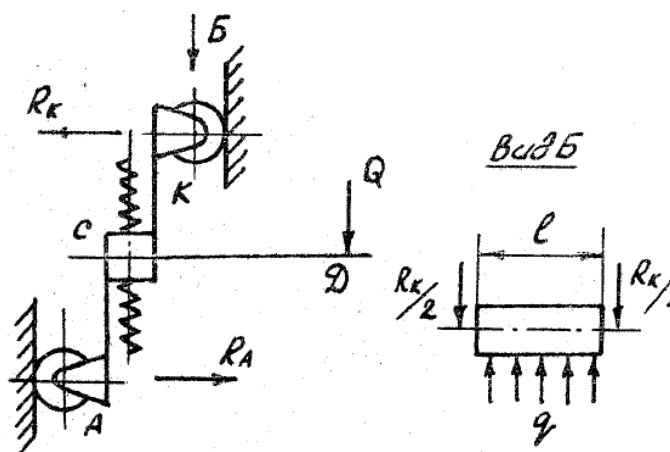


Рис. 3.18. Схема дії сил на опорні ролики

1. Навантаження на один гвинт

$$Q = \frac{G_a \cdot K_p}{n} H, \quad (3.21)$$

де n – число стійок;

G_a – сила ваги автомобіля, Н;

$K_p = 1,1 \dots 1,3$ – коефіцієнт нерівномірності розподілу сили ваги по стійках. Більше значення K_p обирається для чотирьохстійкових, а менше – для двохстійкових підйомників;

$$Q = \frac{33104 \cdot 1,1}{2} = 18207, \text{ Н.}$$

2. Довжина плеча підхвату

$$CD = (1/4) \cdot B + L, \quad (3.22)$$

де B – ширина автомобіля, м;

$L = 0,25 \dots 0,4$ запас по ширині на сторону, м. Менше значення L обирається для легкових автомобілів; $CD = 2,5 : 4 + 0,3 = 0,925$ м.

3. Відстань між роликами AK , становить $AK = (0,3 \dots 0,5) \cdot CD$;

$$AK = 0,35 \cdot 0,925 = 0,323 \approx 0,3 \text{ м.}$$

4. Сили, діючі на ролик; $R_a = R_k$ – незалежно від співвідношення розмірів AK і CK ; $R_k = Q \cdot CD / AK$

$$R_A = R_K = 18207 \cdot 0,925 / 0,3 = 56138 \text{ Н.}$$

5. Якщо ролик сталевий і зазнав попереднього об'ємного загартування (термообробки), тоді контактуючі поверхні розраховуються за контактними напругами:

$$[\sigma_k] \leq 0,418 \cdot \sqrt{\frac{q \cdot E_{\text{пр}}}{\rho_{\text{пр}}}}, \quad (3.23)$$

де q – розподілене навантаження;
 $E_{\text{пр}} = 2 \cdot E_1 \cdot E_2 / (E_1 + E_2)$ – приведений модуль пружності;
 $\rho_{\text{пр}}$ – приведений радіус кривизни.
 Якщо ролик і напрямна виготовлені з однакового матеріалу маємо

$$E_1 = E_2 = E_{\text{пр}}, \quad \frac{1}{\rho_{\text{пр}}} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}, \quad (3.24)$$

де r_1 – радіус ролика;
 r_2 – радіус напрямної.
 Якщо $r_2 = \infty$, то $\frac{1}{\rho_{\text{пр}}} = \frac{1}{r_1}$.

$$[\sigma_k] = 2,8 \cdot \sigma_m = 2,8 \cdot 650 \cdot 10^6 = 1820 \cdot 10^6 \text{ Н/м}^2.$$

Розподілене навантаження q обчислюється за формулою

$$q \leq \frac{[\sigma_k]^2 \cdot d}{2 \cdot 0,174 \cdot E \cdot S}, \text{ Н/м}, \quad (3.25)$$

де d – діаметр ролика;
 E – приведений модуль пружності, $E = 2 \cdot 10^{11} \text{ Н/м}^2$;
 $S = 1,2 \dots 1,3$ коефіцієнт запасу.
 При діаметрі ролика $d = 0,06 \text{ м}$, розподілене навантаження

$$q \leq \frac{(1820 \cdot 10^6)^2 \cdot 0,06}{2 \cdot 0,174 \cdot 2 \cdot 10^{11} \cdot 1,3} = 2200 \cdot 10^3, \text{ Н/м}.$$

6. Довжина ролика

$$l = R_k / q, \text{ м}; \quad (3.26)$$

$$l = 56138 / 2200 \cdot 10^3 = 0,025 \text{ м}.$$

7. Додаткове зусилля на гвинті за рахунок перекочування роликів

$$Q_{\partial} = R_k \cdot z \cdot f, \quad (3.27)$$

де $f = 0,01$ коефіцієнт тертя кочення; z – число роликів в стійці,

$$Q_{\partial} = 56138 \cdot 0,01 \cdot 2 = 1122 \text{ Н.}$$

8. Уточнене зусилля на гвинті $Q_y = Q + Q_{\partial}$, Н;

$$Q_y = 18207 + 1122 = 19329 \text{ Н.}$$

9. Розрахунок гвинта підйомника ведеться аналогічно розрахунку гвинта домкрата. Внаслідок збігу навантажень на гвинт у попередньому та наведеному прикладах, припускаємо

$$d_b = 0,033 \text{ м; } d_{cp} = 0,037 \text{ м; } d_n = 0,040 \text{ м; } P = 0,006 \text{ м.}$$

Верхня опора гвинта спроектована у відповідності із рис. 3.15. Для опори обрано упорний підшипник № 8209 з діаметром доріжки тіл кочення $d_n = 0,059$ м. Статична вантажопідйомність підшипника 90500 Н.

10. Крутний момент, прикладений до гвинта на упорному підшипнику, розраховується згідно формулі:

$$M_{кр} = Q_y \cdot \frac{d_{cp}}{2} \cdot \text{tg}(\beta + \rho) + Q_y \cdot f_1 \cdot \frac{d_n}{2}, \text{ Н} \cdot \text{м}, \quad (3.28)$$

де $f_1 = 0,01$,

d_n – діаметр доріжки тіл кочення упорного підшипника, м.

$$M_{кр} = 19329 \cdot \frac{0,037}{2} \cdot \text{tg}(2,95 + 5,5) + 19329 \cdot 0,01 \cdot \frac{0,059}{2} = 58,8, \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

11. Швидкість підйому V приймається рівною 1,5 ... 2 м/хв. Частота обертання гвинта визначається виразом

$$n = V / P; \quad (3.29)$$

$$n = 2/0,006 = 333 \text{ об/хв.}$$

Задаючи певну частоту обертів ротора електродвигуна (750, 1000, 1500 або 3000 об/хв), можна визначити передаточне число від електродвигуна до гвинта

$$u = n_{дв} / n. \quad (3.30)$$

При значеннях $u \leq 4$, слід використати для передачі моменту від електродвигуна до гвинта клинопасову передачу. У протилежному випадку необхідно підібрати редуктор.

При використанні електродвигуна з частотою обертів ротора $n_{\text{дв}} = 950$ об/хв, тобто з передаточним числом

$$u = 950/333 = 2,85,$$

передача крутного моменту від електродвигуна до гвинта може бути здійснена клинопасовою передачею.

12. Потужність електродвигуна однієї стійки

$$N = \frac{M_{\text{кр}} \cdot \omega}{\eta_{\text{м}}} = \frac{M_{\text{кр}} \cdot \pi \cdot n}{30 \cdot \eta_{\text{м}}}, \text{ Вт}, \quad (3.31)$$

де $\eta_{\text{м}}$ – механічний ККД трансмісії; при використанні клинопасової передачі $\eta_{\text{м}} = 0,96$.

Потужність електродвигуна однієї стійки

$$N = 58,8 \cdot 3,14 \cdot 333 / (30 \cdot 0,96) = 2135 \text{ Вт}.$$

Розрахунковим параметрам задовольняє електродвигун потужністю 2,5 кВт.

3. Електричні та гідравлічні піднімальні пристрої для спеціальних стендів.

Універсальність даної групи піднімальних пристроїв обумовлює можливість швидкого регулювання робочої ширини пересувними платформами. Пристрої для проведення робіт з перевірки та регулювання підвіски автомобіля, мають відборткування по внутрішньому краї кожної платформи.

Підйомник чотирьохстійковий електрогідравлічний, призначений для проведення слюсарних робіт. Висота додаткового підйомника в складеному стані 50 мм. Розміщення гідравлічних роликів зовні платформ. Постійне змащення високоміцних тросів і шківів обумовлено конструкцією підйомника.

Платформи, які пересуваються, дозволяють регулювати ширину робочої частини підйомника. Автоматична система безпеки із пневматичним випуском, дозволяє фіксувати платформу без навантаження тросів. Передбачені система безпеки блокування та можливість розміщення траверси для вивішування автомобіля.

Підйомник чотирьохстійковий електрогідравлічний під «розвал-сходження» (рис. 3.19) має площадки під поворотні колеса (рис. 3.21) й задні ковзні пластини (рис. 3.20) зі спеціальними блокаторами для їхньої фіксації. Додаткові вставки забезпечують швидкий перехід від мінімального розміру кузова до максимального.



Рис. 3.19. Підйомник чотирьохстійковий електрогідравлічний для проведення слюсарних робіт

Наявність в'їзних рамп забезпечує швидкий заїзд автомобілів з низьким спойлером.

Гідравлічні ролики розміщені зовні платформ. Конструкцією підйомника передбачене постійне змазування високоміцних тросів і шківів. Платформа, яка пересувається, дозволяє робити регулювання робочої ширини підйомника. Автоматична система безпеки із пневматичним випуском, дозволяє фіксувати платформу без навантаження тросів.

Підйомник чотирьохстійковий електрогідравлічний з додатковим підйомником (рис. 3.22). Наявність в'їзних рамп забезпечує швидкий заїзд автомобілів з низьким спойлером. Додатковий колісний підйомник для вивішування автомобіля, керований з пульта управління, забезпечує рівномірний розподіл автомобіля по центральній осі.



Рис. 3.20. Підйомник чотирьохстійковий електрогідравлічний під «розвал-сходження»

Розміщення гідравлічних роликів зовні платформ.



Рис. 3.21. Поворотні круги й задні ковзні пластини електрогідравлічного підйомника під «розвал-сходження»



Рис. 3.22. Електрогідравлічний чотирьохстійковий підйомник с додатковим підйомником

Платформи, які пересуваються, дозволяють регулювати робочу ширину підйомника. Передбачена автоматична система безпеки із пневматичним випуском, що дозволяє фіксувати платформу без навантаження тросів.

Підйомник шиномонтажний пневматичний (рис. 3.23), для підйому автомобілів масою до 2500 кг. Використовується при заміні коліс і завдяки довгих

платформ, підходить для будь-яких легкових автомобілів. Оснащений пультом керування, забезпечуючи точне вирівнювання горизонтальної поверхні платформи на будь-якій висоті. Передбачено механічне блокування в піднятому положенні.



Рис. 3.23. Підйомник шиномонтажний пневматичний

Підйомник шиномонтажний електрогідравлічний (рис. 3.24), для підйому автомобілів масою до 2500 кг при заміні коліс. Укомплектований гідравлічною насосною станцією.



Рис. 3.24. Підйомник шиномонтажний електрогідравлічний

Електрогідравлічний шиномонтажний підйомник для заміни коліс має гідравлічну систему, яка забезпечує синхронізацію підйому й опускання платформ.

Електрогідравлічні двохстійкові підйомники мають низьку основу (40...50 мм), асиметричні (рис. 3.25) або телескопічні лапи. Низька базова основа (40 мм) забезпечує швидкий і простий заїзд автомобіля, у тому числі й спортивних з низькими порогами і максимально розширює робочий простір. Мінімальна висота лап від підлоги – 95 мм. Синхронізація підйому лап здійснюється підйомом одного поршня з наступною передачею на інший пост за допомогою сталевого троса, який проходить в коробі, розміщеному між стійками на підлозі або згори.



Рис. 3.25. Електрогідравлічний двохстійковий підйомник

Обладнані системою автоматичного блокування важелів від провороту, електричними стопорами й пристроями блокування електросистеми. Електродвигун оснащений системою безпеки у випадку перегріву. Система безпеки гідросистеми з автоматичним плавним вимиканням у випадку пошкодження. Клапан захисту від перевантаження. Електродвигун оснащений системою безпеки у випадку перегріву. Система безпеки гідросистеми з автоматичним плавним вимиканням.

Колонні підйомники для вантажних автомобілів і автобусів

Основні особливості колонних підйомників (рис. 3.26 – 3.32): 1) електронна синхронізація всіх колон; 2) керування з головної колони; 3) другорядні колони мають можливість підйому та обладнані кнопкою зупинки; 4) пари колон можуть виставлятися з різними висотами при збереженні рівня синхронізації.

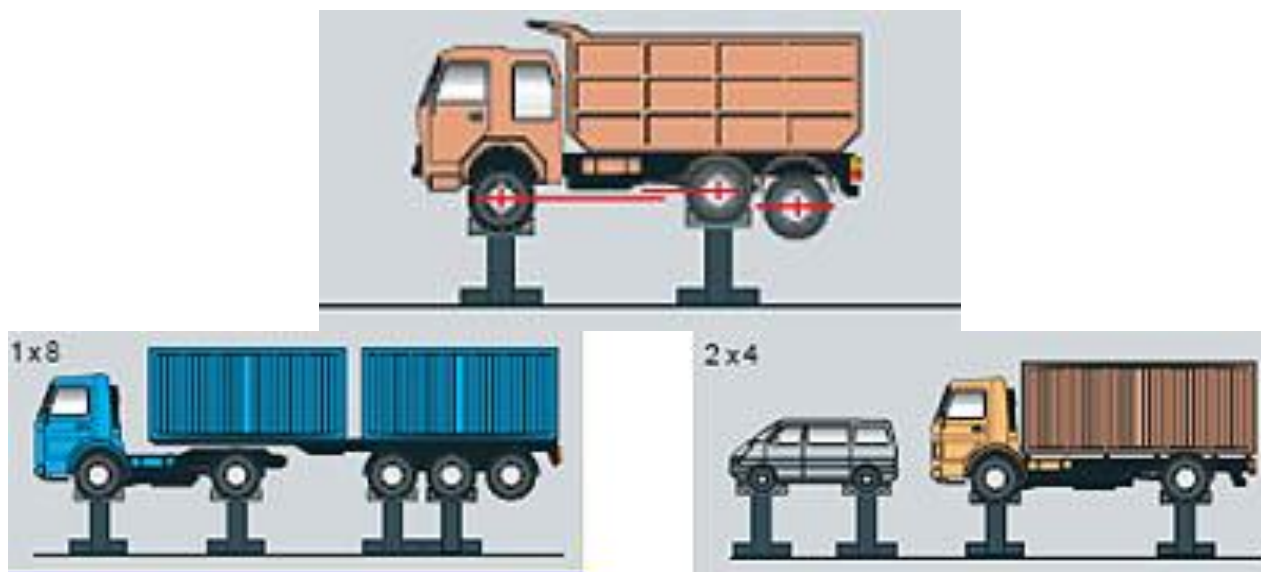


Рис. 3.26. Схеми установки автомобілів на колонних підйомниках



Рис. 3.27. Розташування автобуса на колонних підйомниках

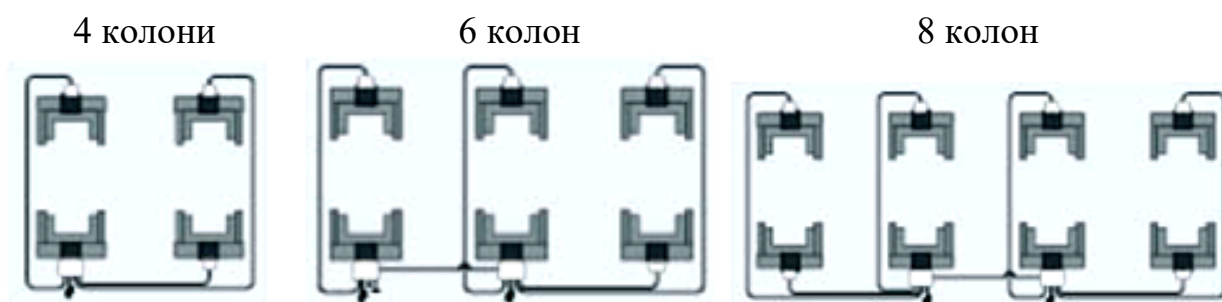


Рис. 3.28. Можливі схеми підключення колонних підйомників

Можливі дії колонних підйомників: 1) одночасна дія всіх колон; 2) одночасна робота однієї або декількох колон; 3) окрема дія кожної колони; 4) автоматичний вибір електронним пристроєм необхідної послідовності вибору операцій.

Підйомник колонний мобільний електромеханічний, для підйому автомобілів масою до 10000 кг.

Основні особливості:

- Конструкція стійок виконана зі сталевого боксу.
- Синхронізований підйом і опускання 4, 6 або 8 колонні пости з одного пульта керування.
- Можливість збільшення стійок.
- Автоматична система змазування постійного режиму роботи під час підйому й опускання лабетів.
- Низький коефіцієнт тертя й синхронізація гарантує плавний і одночасний підйом вантажних автомобілів.
- Електродвигун оснащений системою безпеки у випадку перегріву.



Рис. 3.29. Колонний електромеханічний підйомник

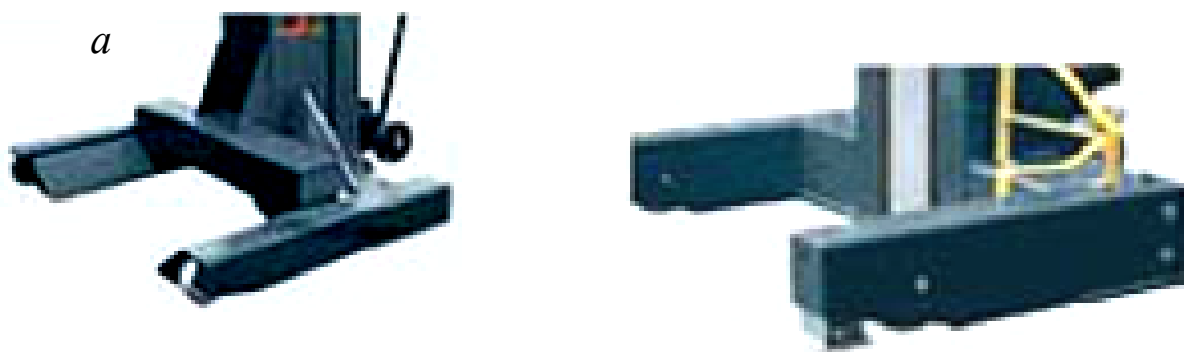
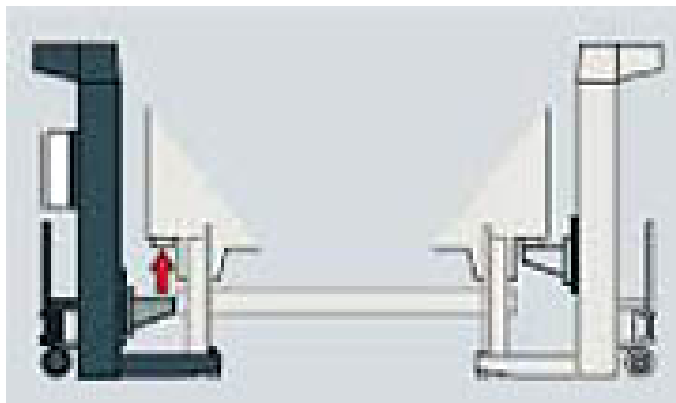


Рис. 3.30. Конструкція опор колонних підйомників



Рис. 3.31. Спеціальні піднімальні домкрати для переміщення колон



**Рис. 3.32. Набір мобільних
колонних підйомників
для підйому навантажувачів**

Контрольні запитання

- 3.1. Яка класифікація підйомно-оглядового обладнання підприємств автомобільного транспорту?
- 3.2. Як здійснюється вибір основних параметрів оглядових каналів для автомобілів?
- 3.3. Яке призначення всіх елементів пересувної естакади?
- 3.4. Яка класифікація підйомників? Які переваги та недоліки підйомників?
- 3.5. Чим обумовлений вибір кінематичної схеми підйомника?
- 3.6. Як вибирають вихідні дані для розрахунку і проектування підйомника?
- 3.7. Як розраховуються основні параметри підйомників?
- 3.8. Коли треба використовувати електромеханічний підйомник?
- 3.9. У чому полягає розрахунок вихідних даних для вибору привода електромеханічного підйомника?
- 3.10. З яких положень вибирається матеріал гвинта підйомника?
- 3.11. Як визначається потужність електродвигуна привода підйомника?
- 3.12. Як визначаються параметри редуктора електромеханічного підйомника?

ТЕМА 3 (2)

ГАРАЖНЕ ПІДЙОМНО-ТРАНСПОРТНЕ ОБЛАДНАННЯ

1. Вантажопідйомні механізми.
2. Розрахунок основних параметрів підйомного механізму.
3. Однобалкові мостові крани.

1. Вантажопідйомні механізми.

Підйомно-транспортні пристрої забезпечують підйом та транспортування агрегатів автомобілів. Транспортне обладнання розміщується на робочих постах, тому повинно задовольняти всім розглянутим вимогам до підйомно-оглядових пристроїв відносно зручності розміщення робочих місць і проведення робіт, витрат на придбання та утримування. Додатковою вимогою до транспортного встаткування є забезпечення постійної готовності до прийому та одночасності переміщення автомобілів поміж робочими постами.

У зоні ТО й ПР автомобілів застосовуються такі підйомно-транспортні пристрої: 1) талі; 2) електротельфери; 3) мостові крани; 4) кран-балки; 5) вантажні візки; 6) конвейєри. Переміщення автомобілів поміж постами потокових ліній ПМР, ТО-1, ТО-2, діагностики та інших робіт забезпечують відповідні конвейєри.

До *підйомного обладнання* відносяться ручні талі вантажопідйомністю 0,2...2,0 т з висотою піднімання до 3 м; електричні талі (0,25...5,0 т) з висотою піднімання до 18 м; лебідки (1...10 т); механічні і гідравлічні підйомники; вантажозахватні пристрої (схватки, ланцюги, троси).

Підйомно-транспортне обладнання – це однорейкові шляхи (монорейки) для переміщення деталей, які кріпляться до елементів будівельних конструкцій – (колони, балки, ферми); консольні поворотні крани; підвісні кран-балки вантажопідйомністю 1...5 т; мостові крани (5...20 т і більше).

Підйомно-транспортне обладнання – машини й механізми, призначені для переміщення вантажів і людей на відносно невеликі відстані. За характером переміщень та призначенням підйомно-транспортні машини розподіляються на: 1) вантажопідйомні машини й механізми; 2) транспортуючі машини; 3) машини підвісного однорейкового транспорту; 4) машини напільного (наземного) транспорту; 5) вантажно-розвантажувальні машини. Розрізняють підйомно-транспортні машини періодичної (циклічної) дії, безперервної дії, наземний і підвісний транспорт.

До підйомно-транспортних машин періодичної дії відносять піднімальні крани, підйомники, ліфти, лебідки й ін.; до підйомно-транспортних машин безперервної дії – конвейєри, ескалатори, пристрої пневматичні та гідравлічні, транспорти (приводні) і спуски, сліпи, рольганги (безприводні); до наземного й підвісного транспорту – монорейкові й канатні дороги.

До *транспортних засобів* належать: ручні і причіпні візки, електрокари (до 2 т), пересувні стенди, конвеєри (пластинчасті, роликові, підвісні).

Пересувні крани застосовують для зняття, розміщення та транспортування агрегатів автомобіля на невеликі відстані у випадку відсутності монорейкових

піднімальних пристроїв або кран-балок. Широко використовуються пересувні крани вантажопідйомністю до 1 т.

Підвісні або опорні кран-балки з ручним або електричним приводом застосовують для обслуговування робочого простору зони ТО й ПР у трьох взаємно перпендикулярних напрямках.

Вантажні візки служать для зняття та розміщення на автомобіль окремих агрегатів (наприклад, візки для зняття й установки коліс автомобіля).

Зняття та розміщення агрегатів, вузлів і деталей масою більше 20 кг на автомобілі та стенди при ПР, а також транспортування цих агрегатів усередині виробничих приміщень провадять за допомогою вантажопідйомних, транспортних або об'єднуючих ці дві функції засобів механізації. Широко застосовується різне універсальне обладнання загальнотехнічного призначення підвісного й напільного типу (рис. 4.1): ручні талі, і електротельфери, виставлені на монорейках; кран-балки, стаціонарні й пересувні крани; навантажувачі, вантажні візки.

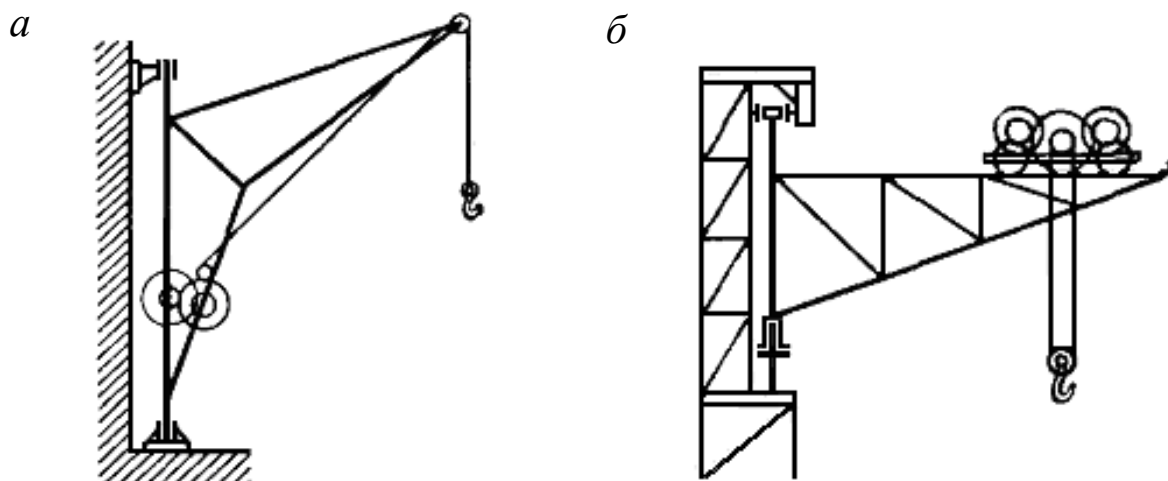


Рис. 4.1. Піднімальні стрілові крани:
а – поворотний настінний; б – консольний на колоні

Підвісне обладнання (табл. 4.1) дозволяє не лише піднімати агрегати, але й переміщувати їх на значні відстані.

Таблиця 4.1

**Підвісне підйомно-транспортне обладнання,
використовуване при ремонті агрегатів автомобілів**

На монорейці		Кран-балки [проліт $L_{\Pi} = f(q)$]		Кран-штабелер, наприклад, $G = 0,5 \text{ т}$ $L_{\Pi} = 4,5 \dots 9,0 \text{ м}$
Ручна таль	Електротельфер	Коткові $L_{\Pi} = 4,5 \dots 28,5 \text{ м}$	Підвісні $L_{\Pi} = 3,0 \dots 15,0 \text{ м}$	
$G = 0,25 \dots 3,0 \text{ т}$		$G = 0,25 \dots 5,0 \text{ т}$		

Обслуговування певної площі приміщення здійснюють кран-балками з різним прольотом L_p , у яких поздовжнє переміщення забезпечується коченням візків балки (коткові кран-балки) вздовж підкранової колії або рухом підвісок балки (підвісні кран-балки) по двох стельових рейках, а поперечне переміщення – рухом тельфера по монорейці балки. Вантажопідйомність таких кран-балок сягає $q = 0,25 \dots 5,0$ т.

При неможливості закріплення підвісного підйомно-транспортного обладнання до будівельних елементів будинку й для спеціальних робіт застосовують **напільне обладнання** – пересувні консольні та порталні (козлові) крани, які дозволяють переміщувати вантаж на невелику відстань з виставленням на транспортний засіб або стенд. Крани мають ручні талі або гідравлічні циліндри з насосом ручного приводу, забезпечуючи вантажопідйомність: консольні - до 1,5 т; порталні - до 3 т. Крани, як правило, універсальні й призначені для зняття та розміщення всіх агрегатів автомобіля. Консольні крани іноді спеціалізують, наприклад, під час проведення робіт у моторному відсіку автобуса. В якості консольного крану під час експлуатації використовують і пересувний одностійковий електромеханічний підйомник зі спеціальним оснащенням.

Складність розміщення на автомобілі різних агрегатів викликала доцільність застосування спеціалізованих підйомно-транспортних пристроїв для зняття, розміщення та транспортування окремих агрегатів автомобілів різної конструкції при різному оснащенні робочих постів. Це обладнання в основному застосовують при одномарочному або однотипному рухомому складі на вантажних і автобусних підприємствах.

До транспортного, а також спеціалізованого підйомно-транспортного обладнання, відносять і різного типу візки (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

**Напільне підйомно-транспортне обладнання,
використовуване при ремонті агрегатів автомобілів**

Крани			Навантажувачі		Візки		
Консольні, поворотні 0,5 ... 3,0 т	Портальні поворотні до 7 т	Спеціальні пересувні для зняття і переміщення агрегатів	Автонавантажувачі	Електро-навантажувачі	Вантажні	Для зняття, установки, транспортування	Стенд-візок для ремонту

Таль (від голл. talie) – підвісний вантажопідйомний пристрій з лебідки та візка з ручним, електричним або пневматичним приводом, що підвішується до балок або спеціальних візків, які переміщуються по підвісній колії. Підвісні колії для пересування талів мають дві рейки, стрілки, закруглення та невеликі ухили – до 2° .

Талі з однорейковими візками називаються **тельферами**. **Тельфер** (англ. telfer, від грецького tele – далеко й phero – несу) – вантажопідйомний пристрій, який

складається з лебідки й ходової частини з ручним або електричним приводом. Пересувається завдяки однорейкового підвісного шляху. Тельфери застосовують як засіб внутрішнього цехового транспорту. Найпоширеніші серед них саме електричні, з вантажопідйомністю $q = 1 \dots 5$ т.

Талі й електротельфери на монорейках забезпечують лінійне переміщення вантажу з радіусом закруглення $R_{\text{л}} > 1,5$ м, їх застосовують при вантажопідйомності $q = 0,25 \dots 3$ т. Електропривід у тельферах використовується для підйому вантажу, а при вантажопідйомності більше 1 т і для пересування.

Талі призначені для підйому, опускання й горизонтального переміщення вантажу, підвішеного на крюковій підвісці. Ручні талі вантажопідйомністю $0,1 \dots 10$ т бувають стаціонарні або пересувні. Ручні талі (з ручним приводом) здійснюють підйом вантажу за допомогою вантажних пластинчастих або зварених комбінованих ланцюгів, які приводяться в рух вручну за допомогою зірочок.

На рис. 4.2 показана таль із ручним приводом. Її підвішують до опори за гак 3.

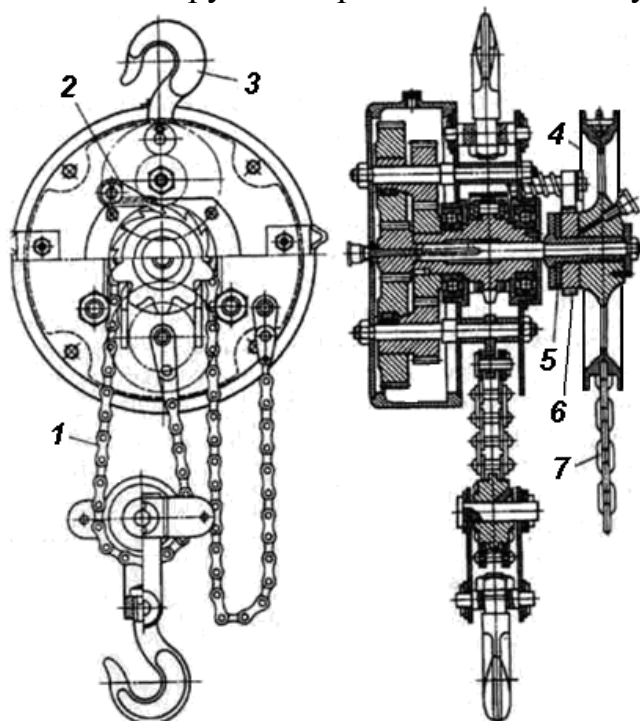


Рис. 4.2. Таль із ручним приводом і співвісною зубчастою передачею:

- 1 – ланцюг; 2 – собачка гальма; 3 – гак; 4 – приводне колесо;
5 – дискове гальмо; 6 – храпове колесо гальма; 7 – ланцюг

Привод талі здійснюють за допомогою ланцюга 7, що перебуває в зачепленні із приводним колесом 4. Вантажним елементом талі служить пластинчастий 1 або зварений калібрований ланцюг. Піднятий вантаж утримують у нерухомому стані дисковим гальмом 5, яке замикається вагою вантажу. У цьому випадку маточину ланцюгового колеса 4 виконують у вигляді гайки, яка затискає храпове колесо 6 гальма. Собачку 2 гальма закріплюють на корпусі талі.

Для переміщення вантажу вздовж горизонталі талі підвішують до візків, які переміщуються підвісними однорейковими коліями, виготовленими із прокату двотаврового перетину. Візки виконують без приводу (при вантажопідйомності до 1

т їх пересувають, штовхаючи підвішений вантаж), а також з ручним або механічним приводом.

Вантажопідйомність електроталей становить від 0,25 до 15 т, швидкість підйому від 5 до 25 м/хв, а швидкість пересування 20...30 м/хв. Швидкість горизонтального пересування талів визначають залежно від довжини колії та призначення талі.

Пневматичні талі вантажопідйомністю до 0,1 т застосовують у тих випадках, якщо наявність електричного струму неприпустима за умовами виробництва. Довжина колій пересування обмежується можливостями подачі стисненого повітря.

Пневматичні талі використовують для роботи у вибухонебезпечному середовищі, де використання електродвигунів неприпустиме. Пневматична таль має механізм підйому, встановлений на приводному монорейковому візку, а також приводний монорейковий візок, шарнірно з'єднаний з не приводним візком, за допомогою якого вона переміщується підвісною монорейковою колією.

Електричний тельфер (рис. 4.3) складається з механізмів підйому 1 і пересування 2, гакової підвіски 3, кнопкової станції 4, вантажного каната 5. Керування механізмом підйому електричної талі провадять за допомогою кнопкового пульта, підвішеного до корпусу. Струмopідвод виконують у вигляді тролів або гнучкого кабелю. Механізм підйому підвішений до траверси 8, до складу якого входять електродвигун (на рис. 4.3 не показаний), барабан 9 (або мотор-барабан), редуктор 10, шафа електроапаратури 11, гакова підвіска 3. Барабан або мотор-барабан розміщується в литому або звареному корпусі талі 12. На траверсі 8 також закріплюються елементи механізму підйому – зрівнювальний блок 14 і панель із кінцевим вимикачем (на рис. 4.3 не показана). Розташування барабана або мотор-барабана щодо рейки 13 може бути як поперечним, так і поздовжнім. Механізм пересування містить у собі приводний 6 і холостий 7 візки, які шарнірно з'єднані із траверсою 8. Напрямні ролики 15 і буфер 16 входять у комплектацію приводного й холостого візків механізму пересування талі.

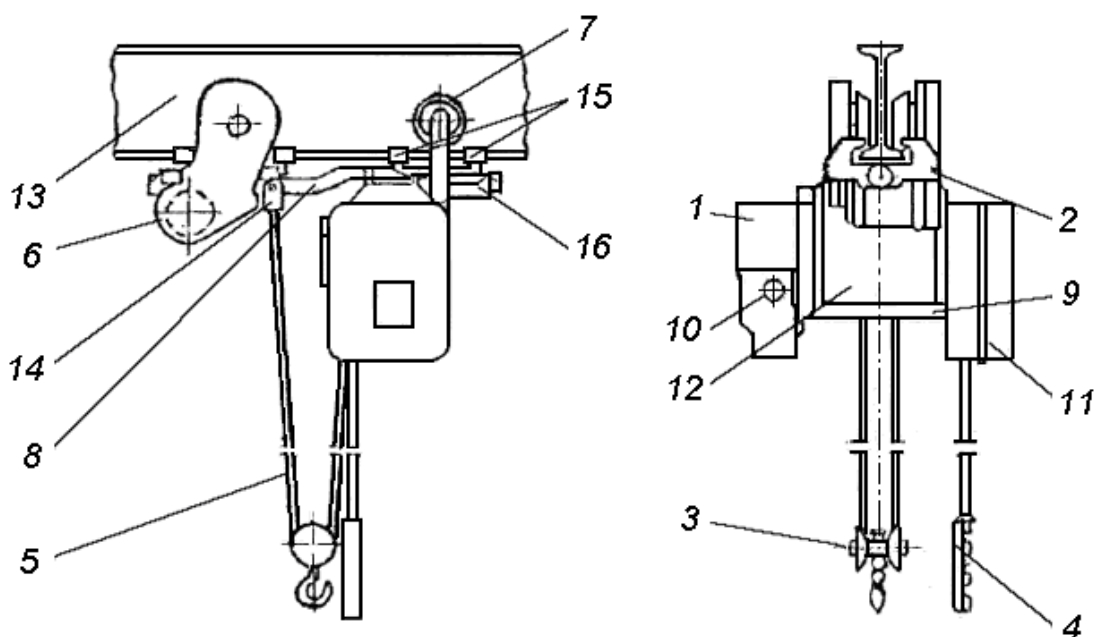


Рис. 4.3. Електропідйомник – тельфер

Для забезпечення безпеки праці талі обладнають відповідними пристроями, більша частина яких діє автоматично. За допомогою цих пристроїв вимикаються: механізм підйому (при досягненні гаковою підвіскою крайнього верхнього положення) та механізм пересування (при підході обмежників талі до упорів).

2. Розрахунок основних параметрів підйомного механізму.

Необхідну потужність N електродвигуна механізму підйому оцінюють за формулою

$$N = G \cdot V_1 / \eta_0, \quad (4.1)$$

де G – вантажопідйомність, Н;

V_1 – швидкість підйому вантажу, м/с;

η_0 – коефіцієнт корисної дії (ККД) механізму підйому ($\eta_0 = 0,88$).

Будь – який обраний електродвигун характеризується наступними параметрами: $N_{\text{дв}}$ – потужність двигуна, кВт; $n_{\text{дв}}$ – частота обертання вала двигуна, хв^{-1} .

На підставі табл. 4.3 слід обрати тип і кратність поліспасти.

Таблиця 4.3

Тип і кратність поліспасти

Вантажопідйомність талі G , кН	Тип поліспасти та його кратність, т
до 10	Простий поліспаст, $m = 1$
10 ... 20	Простий поліспаст, $m = 2$
20 ... 60	Здвоєний поліспаст, $m = 2$
50 ... 100	Здвоєний поліспаст, $m = 2; 3$

Максимальний натяг у гілці каната, яка набігає на барабан, становить

$$F_{\text{max}} = \frac{G}{a_n \cdot \frac{1 - \eta_{\text{бл}}}{1 - \eta_{\text{бл}}^m}}, \text{ Н}, \quad (4.2)$$

де a_n – число поліспастів; $\eta_{\text{бл}} = 0,98$ – ККД блока;

m – кратність поліспасти.

Обрати канат, згідно значенню розривного зусилля P_k .

Визначити $K_k = P_k / F_{\text{max}}$ – запас міцності каната та порівняти його із припустимим значенням $[K_k]$, наведеним у табл. 4.4.

Таблиця 4.4

Значення коефіцієнтів $[K_k]$ та e для талі

Привод механізму	Режим роботи механізму	K_k	e
Ручний	–	4,0	18
Машинний	Л (легкий) ПВ = 15%	5,0	20
	С (середній) ПВ = 25 %		25
	Т (важкий) ПВ = 40 %	6,0	30
	(досить важкий) ПВ = 60 %	6,0	35

За умовою конструктивного розміщення двигуна, обрати діаметри барабана та блоку з урахуванням залежності

$$D_{б1} \geq e \cdot d_k, \quad (4.3)$$

де $D_{б1}$ – діаметр барабана по центру каната, мм;
 e – коефіцієнт, який залежить від режиму роботи талі (табл. 4.3);
 d_k – діаметр каната, мм.
Визначити найменший діаметр барабана по дну канавок

$$D_б = d_k \cdot (e - 1), \text{ мм.} \quad (4.4)$$

Розрахувати фактичне значення коефіцієнта e й кількість робочих витків каната на барабані

$$e = (D_б + d_k) / d_k; \quad (4.5)$$

$$z_p = H \cdot m / [\pi \cdot (D_б + d_k)], \quad (4.6)$$

де H – висота підйому вантажу, м;
 m – кратність поліспада.
Визначити загальну кількість витків на барабані

$$z = z_p + z_d, \quad (4.7)$$

де $z_d = 2$ – додаткова кількість запасних витків, яка залишається на барабані при спуску вантажу на повну висоту.
Обчислити довжину L нарізної частини барабана
а) для одинарного (простого) поліспада $L = z \cdot t$, де t – шаг гвинтової нарізки канавок на барабані, мм;
б) для здвоєного поліспада повна довжина барабана

$$L_n = m \cdot z \cdot t + L_0, \quad (4.8)$$

де $L_0 = 0,8 \cdot D_6$ при $m = 2$.

Визначити частоту обертання барабана

$$n_6 = \frac{60 \cdot V_1}{\pi \cdot (D_6 + d_k)}, \text{ об} \cdot \text{хв}^{-1}, \quad (4.9)$$

де V_1 – швидкість підйому, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$;

D_6 – діаметр барабана, м ;

d_k – діаметр каната, м .

Розрахувати передаточне число редуктора, розподіливши його за ступенями

$$u_p = n_{\text{дв}} / n_6 = u_1 \cdot u_2 \cdot \dots \cdot u_{(i-1)} \cdot u_i, \quad (4.10)$$

де $u_1, u_2, \dots, u_{(i-1)}, u_i$ – передатні числа ступенів від 1 до i .

Розрахувати величини частоти обертів $n_1, n_2, \dots, n_i$ та крутних моментів $M_1, M_2, \dots, M_i$ на валах (нумерацію валів здійснювати від вала електродвигуна):

$$n_1 = n_{\text{дв}}; n_2 = n_1 / u_1; \dots, n_i = n_{i-1} / u_{i-1}; \quad (4.11)$$

$$M_1 = 30 \cdot N_{\text{дв}} / (\pi \cdot n_1); M_2 = M_1 \cdot u_1 \cdot$$

$$\eta_1; \dots, M_i = M_{i-1} \cdot u_{i-1} \cdot \eta_{i-1}, \quad (4.12)$$

де $n_1, n_2, \dots, n_{i-1}, n_i$ – частота обертання 1, 2, 3, ..., $i-1$, i -го вала, $\text{об} \cdot \text{хв}^{-1}$;

$M_1, M_2, \dots, M_{i-1}, M_i$ – крутні моменти на 1, 2, 3, ..., i -ом валах.

Навести розрахунок на міцність ступенів редуктора відповідно до заданого типу та схеми редуктора механізму підйому.

Поворотні стрілові крани з зовнішніми опорами

Поворотні крани застосовуються для обслуговування обмежених площ, що примикають до стін або металоконструкцій прольотів, і передачі вантажу з одного прольоту в інший. Вони можуть бути стаціонарні та пересувними (пересувні встановлюють у вузьких прольотах цеху).

Найпростіший поворотний стріловий кран (рис. 4.4) складається з поворотної колони 1, яка нижнім кінцем спирається на підп'ятник 7, а верхнім – на підшипник 2. До колони кріпиться металоконструкція стріли 3. На стрілі змонтована піднімальна лебідка 4. Кран повертається механізмом 5 із черв'ячним редуктором 6 і зубчастою передачею.

Конструкція опорно-поворотних пристроїв залежить від характеру навантажень. Верхня опора навантажена горизонтальними зусиллями, які сприймаються радіальними підшипниками кочення. У нижній опорі, де діють осьові й радіальні навантаження, виставлені упорний і радіальний підшипники кочення. Для компенсації похибок монтажу та деформації колони застосовують самовстановлювальні підшипники або підшипники зі сферичною шайбою.

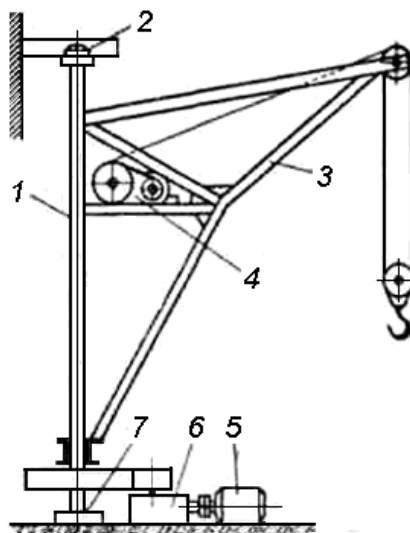


Рис. 4.4. Поворотний стріловий кран із зовнішніми опорами:
 1 – поворотна колона; 2 – підшипник; 3 – стріла; 4 – піднімальна лебідка; 5 – механізм повороту; 6 – черв'ячний редуктор; 7 – підп'ятник

Ручні візки для транспортування агрегатів автомобілів

Для ручного переміщення зібраних агрегатів застосовуються візки (рис. 4.15). При ПР вантажних автомобілів застосовують візки: для зняття й установки коробки передач; для зняття, установки й транспортування ресор, коліс; для транспортування й ремонту кабін.

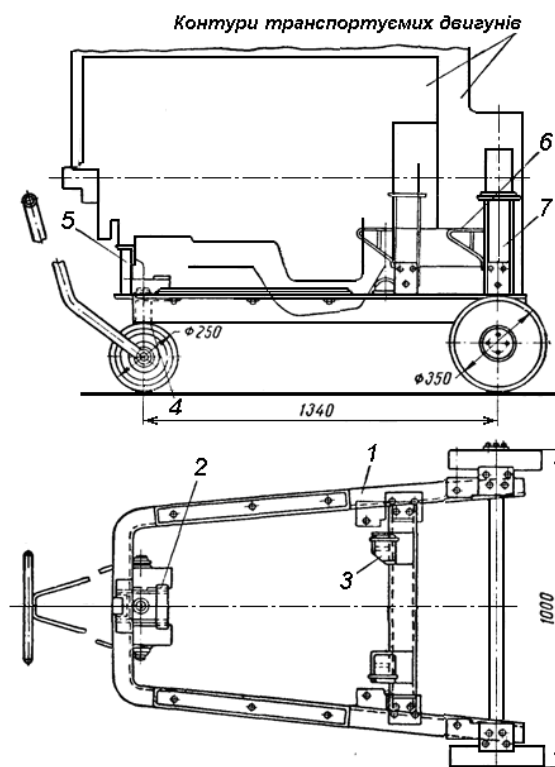


Рис. 4.15. Ручний візок для двигунів:
 1 – рама; 2 – площадка; 3 – бобишка; 4 – штир осі передніх коліс;
 5 – передня стійка; 6 – кронштейни; 7 – знімні стійки.

Універсальні вантажні візки використовують для транспортування різних деталей і агрегатів між відділеннями та зоною ремонту. Спеціалізовані візки оснащують підйомними механізмами, пристроями для розміщення певних агрегатів, пристосуваннями для розбірно-складальних робіт.

3. Однобалкові мостові крани.

Однобалкові мостові крани виготовляють здебільшого вантажопідйомністю 0,25...100 т з електроталлю або спеціальними візками з одним і двома підйомами. **Кран-балка** (від голл. *kraanbalk*) – різновид піднімального крана мостового типу, у якого електроталь пересувається вздовж їздової балки. Балка спирається колесами на рейки, покладені, як правило, на верхні полиці підкранових балок, розташованих під стелею приміщення, що обслуговується, критої площадки або ділянки. Вантажопідйомність кран-балок до 5 т. Схема однобалкового мостового крана з електроталлю показана на рис. 4.5.

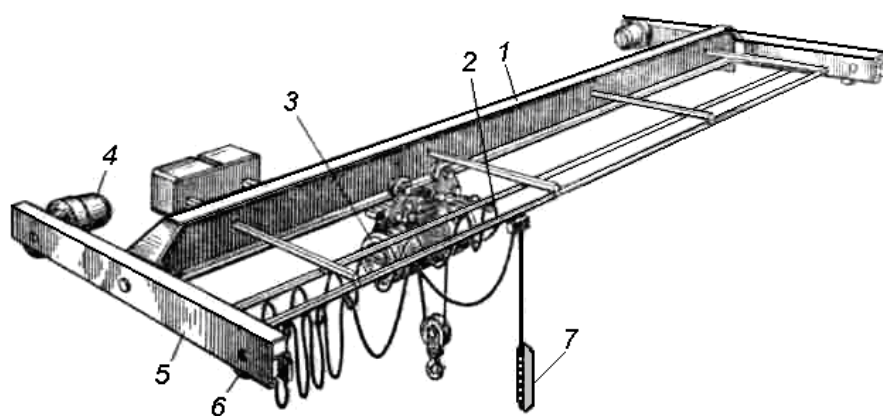


Рис. 4.5. Однобалковий мостовий кран:

- 1 – головна балка; 2 – балка кабелю; 3 – електроталь; 4 – механізм пересування крана; 5 – кінцеві балки; 6 – ходові колеса; 7 – кнопковий пульт

Електроталь 3 пересувається нижнім поясом головної балки 1 двотаврового перетину, яка кінцевими балками 5 з ходовими колесами 6 опирається на підкранові колії. Механізм 4 пересування крана роздільний із фланцевими двигунами. Підведення енергії до електродвигунів механізму пересування крана забезпечується тролями, а до електродвигунів талі – гнучким кабелем. Керування краном здійснюється з підлоги завдяки наявності кнопкового пульта 7.

Контрольні запитання

- 4.1. В яких випадках використовуються гаражні кран-балки?
- 4.2. Які особливості будови та використання гаражних монорейок?
- 4.3. Яка будова та вибір параметрів електротельферів для ремонтних зон?

ТЕМА 4

МАСТИЛЬНО-ЗАПРАВНЕ ОБЛАДНАННЯ АВТОСЕРВІСНИХ ПІДПРИЄМСТВ

1. Типи мастильно-заправного обладнання.
2. Обладнання для заправлення маслом двигунів.
3. Установки для заправлення трансмісійним маслом.
4. Обладнання для заправки гальмівною рідиною.
5. Обладнання для протикорозійної обробки.
6. Обладнання для заправлення систем кондиціонування.

1. Типи мастильно-заправного обладнання.

Мастильно-заправні операції є одним з основних видів робіт, які проводяться при технічному обслуговуванні автомобілів. У практиці роботи автосервісних підприємств застосовуються малогабаритні установки для роздачі мастил, гарячої води і стиснутого повітря. Мастильно-заправне устаткування підрозділяється на стаціонарне, яке застосовується на постах з великою пропускною здатністю та пересувне.

Найбільш поширене таке обладнання:

- маслороздавальні установки для моторних масел;
- маслороздавальні установки для трансмісійних масел;
- колонки маслороздавальні (універсальні);
- колонки маслороздавальні для моторних масел;
- колонки маслороздавальні для видачі рідких масел з діжок;
- баки масло роздавальні;
- мастильні установки для пластичних масел;
- нагнітачі для промивання системи змащення двигуна;
- колонки повітророздавальні;
- баки для заправлення гальмовою рідиною гідросистеми гальм;
- установки для нанесення антикорозійних покриттів на нижні поверхні автомобілів і змащення листових ресор.

Незважаючи на значну номенклатуру такого обладнання, основу кожного зразка становлять ідентичні конструктивні елементи: насос із двигуном, резервуар, прилади (манометри та витратоміри), штанги, роздавальні пристрої (пістолети та ін.).

Останнім часом у практиці ПАТ знаходять застосування малогабаритні установки для роздачі масла, гарячої води, стисненого повітря, змонтовані на автокарі або малотонажному автомобілі. На них розміщують декілька акумуляторних батарей великої ємності. Цим значно полегшуються дозаправлення автомобілів і їхній запуск у зимовий період при відкритому способі зберігання.

Основна частина даного виду пристроїв припадає на обладнання для мастильних робіт. Обладнання для мастильних робіт (рис. 5.1) підрозділяється за родом приводу насоса на електричні, пневматичні та з ручним (або педальним) приводом. Найбільшого поширення набув електропривід від централізованої мережі

змінного струму. Однак дотепер усе більше починають використовуватися пневмонасоси, що працюють від повітряної мережі з тиском 0,8 МПа.



Рис. 5.1. Класифікація обладнання для мастильних робіт

Ручний або ножний привід, який застосовується на невеликих пересувних і переносних установках, являє собою просту важільну систему, пов'язану із приводним валом лопатевого, поршневого або плунжерного насоса. В установках з механізованим приводом в основному застосовуються шестерні насоси для перекачування рідких масел і плунжерні – для перекачування густих масел і пластичних мастил.

Принципові конструктивні розходження мають установки для перекачування рідких (моторних і трансмісійних) масел і установки для подачі пластичних мастил, завдяки значній різниці агрегатного стану та в'язкості цих видів мастильного матеріалу, а також через величезний протитиск, що виникає при нагнітанні пластичного мастила через прес-маслянку.

Розглянемо принципові конструктивні схеми деяких найбільш характерних пристроїв для мастильних робіт. Подачу масла забезпечують нагнітальні пристрої, що приводяться в дію електродвигунами або стисненим повітрям. Деякі види обладнання мають ручний привод.

При подачі рідких мастил забезпечується тиск у системі до 0,8 МПа, а при подачі пластичних мастил забезпечується тиск в інтервалі 25...40 МПа залежно від опору продавлювання мастила в прес-маслянки. Необхідність такого високого тиску для пластичних мастил зумовлена тим, що при несистематичному змащенні вузлів тертя, наприклад, шкворневого з'єднання, продукти зношування забивають канали змащення. У деяких випадках доводиться застосовувати ручні «пробійники», – пристосування, тиск у яких створюється гвинтовою парою: різьбовий канал, заповнюваний мастилом, з відповідним різьбовим штоком.

2. Обладнання для заправлення маслом двигунів.

Для заправлення маслом автомобільних двигунів застосовують маслороздавальні колонки з одночасним виміром разової відпуски та обліком загальної кількості виданого масла. За ступенем рухливості колонки підрозділяють на стаціонарні та пересувні, а за видом привода – на електричні та ручні, за способом виміру масла, що відпускається – на об'ємні й швидкісні.

Найбільш поширені стаціонарні швидкісні колонки з електромеханічним приводом. На рис. 5.2 представлена схема маслороздавальної колонки з електропідігріванням моделі 3155-МІ. Масло з резервуара 18 подається насосом 19 через нагрівальний бак 4, фільтр 11 і лічильник масла 10 у роздавальний шланг із пістолетом. Гідравлічний акумулятор 13 забезпечує вирівнювання тиску в гідросистемі колонки. Крім того, у корпусі колонки розміщується повітрянагрівальний пристрій, що складається з електричного калорифера з вентилятором.

Продуктивність колонки на автотракторних маслах з в'язкістю $(10 \cdot 10^{-6} + 0,5 \cdot 10^{-6})$ см²/с при температурі 100 °С становить 10...12 л/хв.

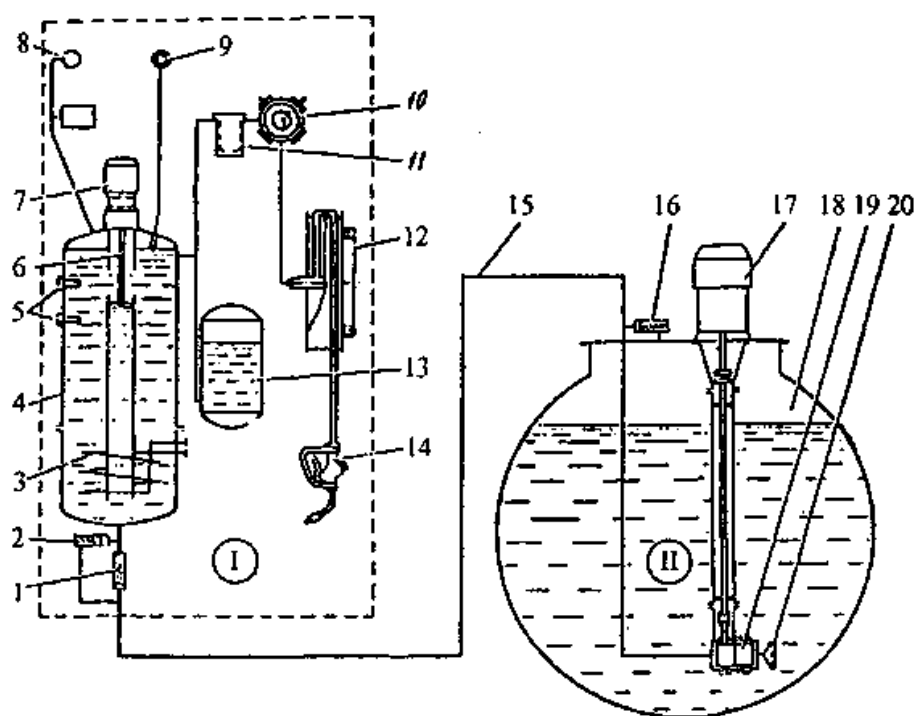


Рис. 5.2. Схема маслороздавальної колонки з електропідігріванням моделі 3155-МІ:

1 – зворотний клапан; 2, 16 – пропускні клапани; 3 – змішувач з термонагрівним елементом; 4 – бак для нагрівання масла; 5 – теплове реле; 6 – мішалка; 7 – електродвигун приводу мішалки; 8 – манометр; 9 – термометр; 10 – лічильник масла; 11 – масляний фільтр тонкого очищення; 12 – барабан зі шлангом; 13 – гідравлічний акумулятор насоса; 14 – роздавальний пістолет; 15 – трубопровід; 16 – клапан; 17 – захисний кожух; 18 – масляний резервуар; 19 – насос шестеринний; 20 – масляний фільтр грубого очищення

Колонки моделі 367-МЗ і 367-М4 мають майже аналогічну конструкцію, але в них відсутня система підігріву масла.

Поряд із зазначеними, для заправлення автомобілів моторним маслом застосовується маслороздавальна установка мод. С-228, призначена для дозованої видачі й обліку загальної кількості моторного масла в одиниці об'єму безпосередньо з маслосховища. Установка є стаціонарною (настінного розміщення).

Крім автоматичних колонок для роздачі моторних масел застосовують більше прості пристрої: переносні маслороздавальні колонки мод. С-227-1 і З-239 (рис. 5.3) з ручним приводом призначені для дозувальної видачі й обліку загальної кількості моторного масла в одиниці об'єму безпосередньо зі стандартної тари – бочок на 100 і 200 л при заправленні двигунів транспортних засобів.



Рис. 5.3. Переносні установки для заправлення моторним маслом моделі З-227-1 і З-239

Широке застосування набули установки з роздавальними трубопроводами. Вони мають стаціонарний резервуар із запасом змащення, подача здійснюється через хрестовину з вентилем. Від хрестовини відгалужуються два трубопроводи до автомобіле-місць. У роздавальній мережі тиск може досягати до 0,4 МПа. Застосування трубопроводів дає можливість віддалити резервуар з мастилом від робочого місця. До кінців роздавальних трубопроводів замість відкритих шлангів приєднуються барабани, на які намотуються шланги. Такий барабан забезпечується спеціальною пружиною, за допомогою якої відбувається намотування шланга й стопорним механізмом, що звільняє пружину при натягу шланга. Використовуються також барабани, на які шланги намотуються за допомогою пневматичних пристосувань.

Для заправлення маслом двигуна й агрегатів трансмісії на підприємствах автомобільного транспорту застосовуються маслороздавальні колонки моделей 367МЗ і 367М4. Схема такої колонки представлена на рис. 5.4. Після пуску електродвигуна при закритому клапані пістолета 3 тиск у масляній системі колонки й у повітряному акумуляторі 10 зростає до 1,5...1,6 МПа, що веде до спрацьовування автоматичного вимикача електродвигуна. При відкриванні клапана маслороздавального пістолета подача масла здійснюється за рахунок тиску повітря в повітряному акумуляторі 10. Після падіння тиску в системі до 0,8 МПа автоматичний вмикач знову вмикає електродвигун, і подальша подача масла здійснюється насосом 6.

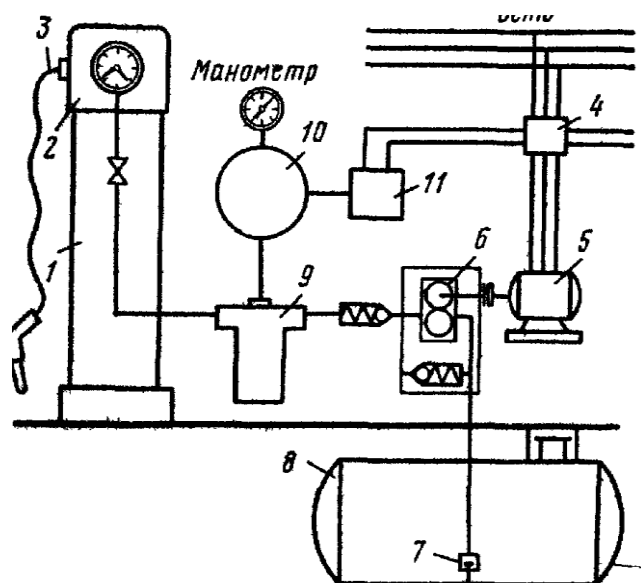


Рис. 5.4. Схема пристрою маслороздавальної колонки:

- 1 – колонка; 2 – лічильник; 3 – рукав з роздавальним пістолетом;
4 – магнітний пускач; 5 – електродвигун; 6 – масляний насос;
7 – всмоктувальний трубопровід; 8 – масляна цистерна; 9 – фільтр;
10 – повітряний акумулятор; 11 – реле

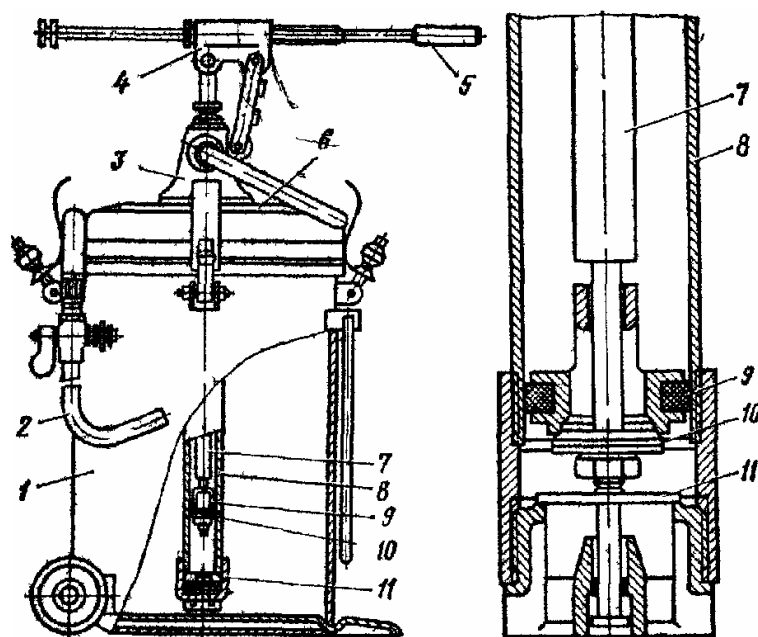


Рис. 5.5. Маслороздавальний бак 133М:

- 1 – резервуар; 2 – роздавальний наконечник; 3 – корпус насоса; 4 – важільний механізм; 5 – рукоятка; 6 – кришка бака; 7 – шток; 8 – циліндр насоса;
9 – поршень; 10 – перепускний клапан; 11 – всмоктувальний клапан

Для заповнення маслом агрегатів трансмісії застосовуються маслороздавальні баки 133М (рис. 5.5). Під час руху поршня 9 догори масло підсмоктується в підпоршневий простір, проходячи через всмоктувальний клапан 11, який

відкривається, а при русі поршня до низу - всмоктувальний клапан 11 закривається, і масло подається в агрегат, який заправляється. Для видалення шламів, що осаджуються на деталях двигуна, використовуються промивні установки.

3. Установки для заправлення трансмісійним маслом.

Призначена для зливу та відкачки моторних і трансмісійних масел з температурою не вище 70...80 градусів з агрегатів легкових автомобілів. Ця модель застосовується в автосервісних підприємствах, які мають підйомники. Прийомна ванна регулюється за висотою.

Комплектується модулем декомпресії, баком для масла, манометром, щупами різної довжини й діаметрів, мірною трубкою для спостереження за рівнем масла в баку, зливальною ванною або рухливим прийомним піддоном з бічним розташуванням і шлангом, а також мірною колбою для визначення кількості злитого з одного автомобіля масла.

Параметри установки: робочий тиск – від 3 до 6 бар; максимальна продуктивність – 2 л/хв; ємність ванни – 13 л; ємність колби – 8 л; об'єм бака – 90 л; довжина шлангів – 2 м.



Рис. 5.7. Установка для зливу/відкачки масла

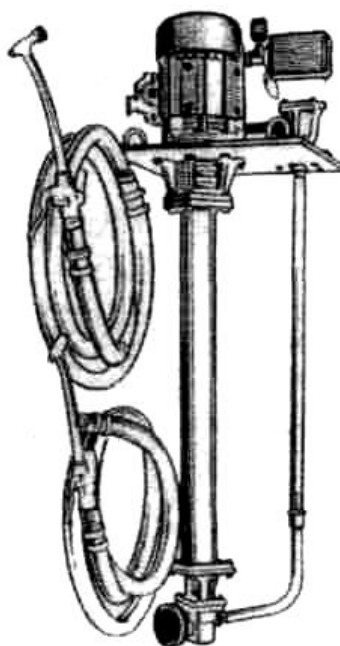


Рис. 5.6. Заправна установка 3161

Для заправлення трансмісійним маслом агрегатів автомобілів безпосередньо з масляного резервуара призначена стаціонарна заправна установка моделі 3161 (рис. 5.6) із заглибною насосною установкою. Заправна установка складається з масляного резервуара, насосної станції яка має два роздавальних рукави з пістолетами. Технічні характеристики: продуктивність на літнім трансмісійному маслі при $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$ – 12 л/хв; робочий тиск масла – 8...15 бар; потужність електропривода – 1,5 кВт; довжина роздавального рукава – 4 м; габарити, мм – $470 \times 525 \times 1590$; маса – 28 кг.

Нагнітачі пластичних мастил

На підприємствах автомобільного транспорту для змащення пластичними мастилами використовуються нагнітачі високого тиску, до яких відносяться пристрої, що складаються з резервуара для мастильних матеріалів і насосів високого тиску із пневматичним і електромеханічним приводами (моделі 3154М, 390М).

У першому випадку стиснене повітря підводиться до пневмодвигуна, який жорстко пов'язаний з насосом високого тиску (рис. 5.8). Пневмодвигун відрізняється високою надійністю й економічністю в експлуатації. Наповнення мастилом резервуара, як правило, здійснюється вручну. Запас його в нагнітачі із пневматичним приводом може становити близько 40 кг.

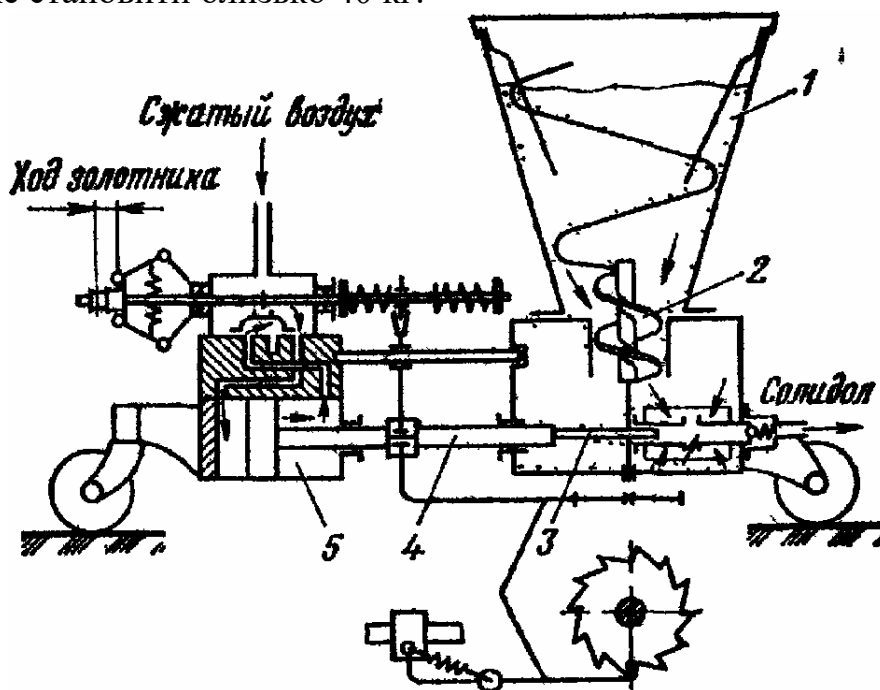


Рис. 5.8. Нагнітач із пневматичним приводом:
1 – бункер; 2 – шнек з розпушувачем; 3 – плунжер насоса високого тиску; 4 – шток; 5 – поршень пневматичного двигуна

У другому випадку замість пневмодвигуна встановлюється електродвигун з редуктором, а також з пусковою й керуючою апаратурою. Незважаючи на дещо підвищену складність у порівнянні із пневмоприводом, електропривід досить широко розповсюджений на підприємствах. Запас мастила в нагнітачах з електромеханічним приводом становить близько 15 кг.

Пластичне мастило подається до поверхонь тертя агрегату через прес-маслянку, для чого нагнітач з'єднується із прес-маслянкою.

4. Обладнання для заправки гальмівною рідиною.

Це обладнання призначене для заливання гальмової рідини в гідравлічну гальмову систему автомобіля, приведення її в робочий стан і виконання окремих контрольних операцій. Для цих цілей застосовуються переносний бак 326 або пересувна установка С-905 для заправлення та прокачування гідрогальм (табл. 5.1).

Таблиця 5.1

Параметри установок для прокачування гідрогальм

Параметри	326	С-905
Робочий тиск рідини, бар	1,5...2	0,8...2,5
Максимальний тиск повітря, бар	8+1	8+1
Об'єм гальмової рідини в заливному баку, л	6,5	10
Габарити, мм	265 × 253 × 365	440 × 600 × 1000
Маса, кг	6,1	70

Пересувна установка С-905 призначена для проведення комплексу робіт з обслуговування гідравлічного приводу гальм автомобілів (рис. 5.10).



Рис. 5.10. Установка 10805 для прокачування гідравлічних гальмових систем

Вона виконана у вигляді візка, на якій змонтовані ресивер, бак для збору старої гальмової рідини, переносний прилад, що може бути легко знятим із візка. У комплект установки входять також натискний пристрій для педалі, змінні наконечники, переносний прилад установки гальм під високим тиском та для перевірки роботи зворотного клапана головного гальмівного циліндра.

Параметри установки 10805: максимальний тиск на запобіжному клапані – 10 бар; максимальний робочий тиск у середній камері – 2 бари; максимальний тиск у нижній камері – 10 бар; тип гальмових рідин – будь-який; ємність бачка – 5 л; кількість ємностей для збору рідин – 2 шт.; довжина витого шланга – 3 м; висота установки – 0,65 м; ширина – 0,65 м; маса – 10,2 кг.

Для заправлення гідравлічного приводу гальм, прокачування системи та заміни в ній рідини розроблено пристрій моделі 326. Він являє собою бак об'ємом 10 л, з якого гальмова рідина під дією стисненого повітря (0,3 МПа) через роздавальний шланг і різьбовий штуцер подається в головний гальмовий циліндр. Застосування даного пристосування дозволяє проводити одним виконавцем як заміну гальмової рідини, так і прокачування системи.

5. Обладнання для протикорозійної обробки.

На автосервісних підприємствах широко застосовується протикорозійна обробка автомобілів, яка проводиться на спеціально обладнаних постах. Застосовуване при цьому обладнання складається із трьох основних груп:

1) устаткування для мийки й очищення днища автомобіля й колісних ніш із використанням струменя високого тиску;

2) устаткування для сушіння гарячим повітрям після мийки й після нанесення протикорозійних составів;

3) обладнання для нанесення протикорозійних составів на днище кузова й у сховані порожнини.

Для мийки й очищення днища й схованих порожнин використовуються описані в розділі «Прибирально-мийне обладнання» шлангові установки високого тиску з підігрівом води й без нього. При цьому оптимальний тиск на виході із сопла розпилювача становить 120 бар.

Установка для сушіння Cotelox Turbo фінської фірми «Finicor» (рис. 5.14) має кілька розпилювальних насадок, які закріплюються в отворах схованих порожнин. Таким чином, нагріте повітря надходить безпосередньо в порожнини. Після запуску установки температура піднімається східчасто до заданої межі. Одночасно відбувається потужний обдув, у результаті якого вода видувається з порожнин.

Параметри установка Cotelox Turbo: потужність електропривода – 4,4 кВт; потужність нагрівача – 3,0 + 3,0 (2 шт.) кВт; продуктивність по повітрю – 290 м³/год; максимальна температура – 65 °С.

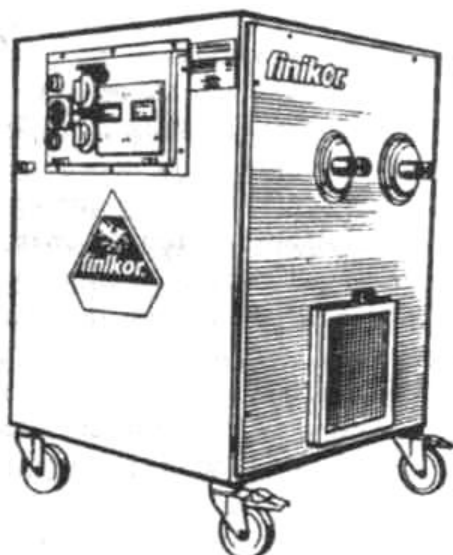


Рис. 5.14. Установа для сушіння Cotelox Turbo (Фінляндія)

Установа обладнана системою автоматичного регулювання часу та температури сушіння, які можуть змінюватися залежно від вимог технологічного процесу або застосованих матеріалів.

Устаткування повинне забезпечити сушіння автомобіля гарячим повітрям при температурі до $+80^{\circ}\text{C}$ після його мийки, а також сушіння нанесених протикорозійних матеріалів при температурі до $+40^{\circ}\text{C}$. Причому для досягнення високої ефективності сушіння схованих порожнин кузова необхідно забезпечити подачу нагрітого повітря безпосередньо в порожнини через вікна й технологічні отвори.

В останній час найбільше поширення одержало обладнання для нанесення протикорозійних составів повітряним і

безповітряним способом (і на днище, і в сховані порожнини). Повітряний спосіб являє собою подачу та розпилення захисного матеріалу через пневматичний пістолет-розпилювач за допомогою стисненого повітря. Безповітряний спосіб заснований на подачі протикорозійного матеріалу до пістолета-розпилювача насосом високого тиску й розпиленні матеріалу при витіканні його з великою швидкістю через сопло в повітряне середовище.

Ділянки для протикорозійної обробки кузовів автомобілів на автосервісних підприємствах іноді обладнуються спеціальними одно-, трьох-, чотирьохпостовими камерами.

Камера БС-208 призначена для нанесення антивошумової мастики, а також антикорозійних сумішей на днище та у сховані порожнини кузова. Тип камери – однопотокова тупикова, напрямок потоку повітря – вертикальний і горизонтальний, спосіб витяжки – через решітку на підлозі, спосіб нанесення матеріалу – повітряний або безповітряний залежно від застосовуваного обладнання, режим роботи – періодичний.

Камера (рис. 5.15) складається з підстави 6 з настилом 10, корпусу 2 з ворітьми для заїзду автомобіля, гідропідйомника 9 (П-104), насосної установки 5, системи освітлення 1. У основі камери влаштована ванна 8, заповнена водою. Підлога ванни має кути убик фільтрів 7, що ділять її на дві зони: чисту й забруднену.

Відпрацьована вода стікає у ванну, де очищається, проходячи через фільтри. Вода із чистої зони ванни подається до колектора в лотки гідрофільтрів 4 відцентровим насосом. При цьому гідрофільтри служать для очищення забрудненого повітря, що відсівається з камери, шляхом багаторазової обробки його водою. Повітря в камеру попадає через прорізи стелі й бічних стін і захоплює аерозолі до гідрофільтрів. З камери повітря попадає до гідрофільтрів за допомогою вентилятора 3.

Вода в системі гідроочищення періодично замінюється. Камера оснащена люмінесцентними світильниками вибухобезпечного виконання.

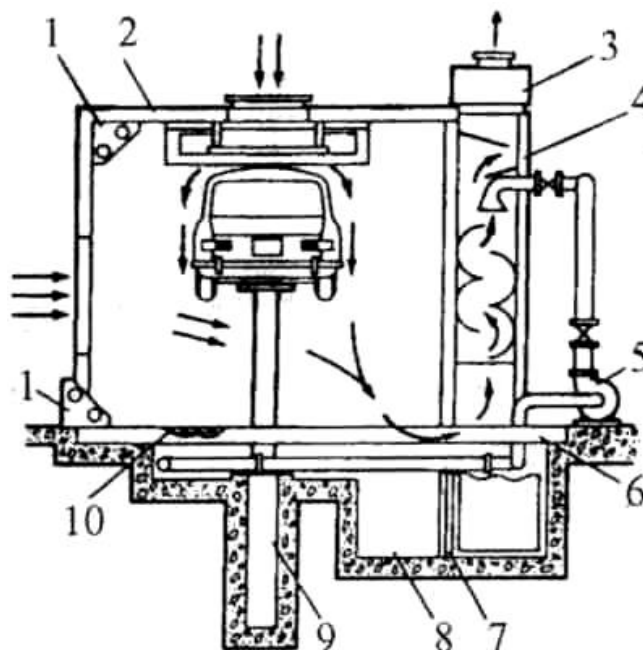


Рис. 5.15. Камера БС-208 для нанесення протишумної мастики

Для нанесення протикорозійних покриттів використовуються установки й інших моделей: С-612, С-611, а також установки високого тиску УВС-1,5М, УВДМ-9, УВС-12; установка «ЩИТ» для розпилення в'язких матеріалів і, зокрема, мастики в'язкістю близько 300 сП методом пневматичного розпилення.

Установка С-612 для нанесення протикорозійних покриттів (рис. 5.16, а) призначена для нанесення протикорозійних матеріалів на днище, колісні ніші та уховані порожнини кузова безповітряним способом при температурі навколишнього повітря від +5 до +40 °С.

Тип установки – переносна, із пневмоприводом, пневмодвигун уніфікований поршневий, тип насоса – плунжерно-поршневий двосторонньої дії. Установка складається з пістолета-розширника, блоку підготовки повітря, пневмонасоса, бака для промивної рідини, повітряного шланга, рукава високого тиску з гайками, комплекту системних сопів, наконечників і запасних частин.

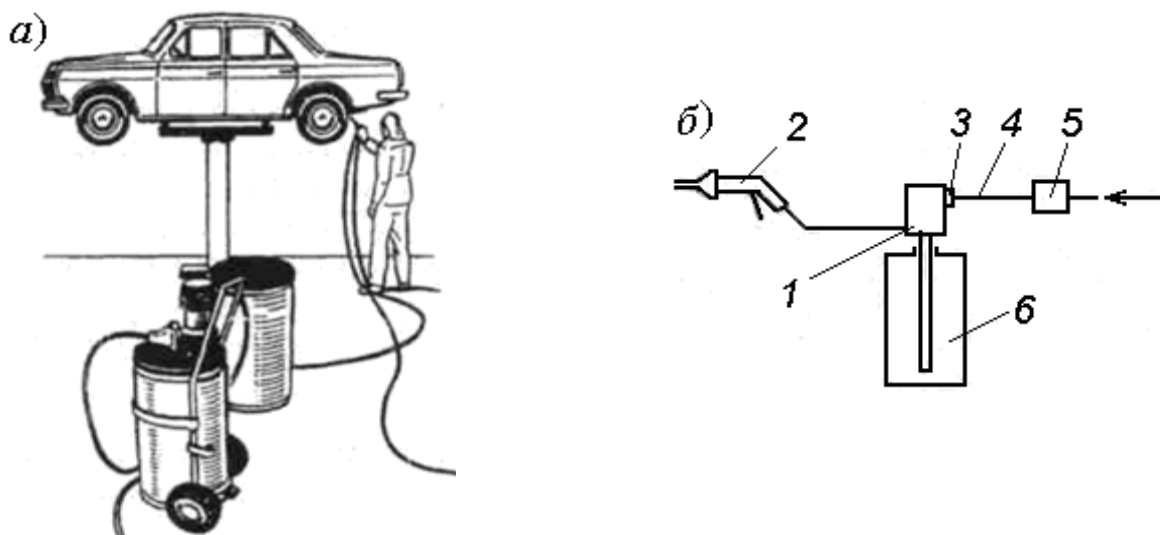


Рис. 5.16. Установка С-612 для нанесення протикорозійних покриттів

Пневмонасос 1 (рис. 5.16, б) занурюється в діжку 6 з матеріалом. На усмоктувальній трубці насоса є переміщувана по трубці установка – втулка із двоступінчастим різьбленням, що збігається з різьбовими отворами горловини діжок. Повітряний шланг від блоку 5 готування повітря з'єднується з ніпелем насоса за допомогою спеціальної швидкознімної фіксуючої муфти 3. При від'єднанні від насоса вона автоматично припиняє вихід повітря зі шланга 4.

При натисканні на важіль пістолета-розпилювача 2 насос автоматично включається в роботу й починає подавати матеріал. При відпусканні важеля подача матеріалу припиняється. Після закінчення роботи насос виймається з діжки та виставляється в діжку із промивною рідиною (для промивання всієї системи насоса й пістолета-розпилювача).

Параметри установки С-612: максимальний тиск насоса – 180 бар; подача насоса – 100 г/хв; номінальна місткість бочки-тари – 50...275 кг; місткість бочки для промивної рідини – 63 кг; довжина напірного шланга – 5 м; довжина повітряного шланга – 5 м; габарити, мм – 1200 × 348 × 115; маса насоса – 14 кг; маса комплекту – 42 кг.

Установка С-611 призначена для нанесення протикорозійних матеріалів на днище, колісні ніші й у сховані порожнини кузова безповітряним способом. Вона може працювати при температурі навколишнього повітря від +5 до 40 °С. Установки високого тиску УВС-1.5М, УВС-9 і УВС-12 призначені для нанесення протикорозійних матеріалів на днище, колісні ніші та у сховані порожнини кузовів автомобілів безповітряним способом.

Для нанесення рідких протикорозійних покриттів на нижні поверхні й оперення автомобіля випускаються пересувні установки моделі 183М. Протикорозійне покриття (в'язкість 70...150 мм²/с) розпиляється й наноситься на автомобіль у вигляді емульсії повітрям, що надходить у змішувач під тиском 0,5...1,0 МПа.

Контрольні запитання

- 5.1. Яке основне устаткування та інструменти, використовуються при виконанні мастильних робіт в підприємствах автомобільного транспорту?
- 5.2. Яка будова та як здійснюється експлуатація гаражного змащувального обладнання для технічного обслуговування автомобілів?
- 5.3. Як працюють маслороздавальної колонки та гаражні мастильні нагнітачі?
- 5.4. Як працює нагнітач мастил із пневматичним приводом?
- 5.5. Які установки для дозування рідких мастил вам відомі?
- 5.6. Як побудовані спеціалізовані пости для заміни мастил в агрегатах автомобілів?
- 5.7. Як здійснюється збір відпрацьованих масел на підприємствах автомобільного транспорту?

ТЕМА 5

ПНЕВМАТИЧНЕ ОБЛАДНАННЯ ПІДПРИЄМСТВ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ

1. Пневматичні системи ПАТ. Компресорні установки.
2. Елементи пневматичних систем.
3. Розрахунок пневмосистем ПАТ.
4. Пневматичний інструмент.

1. Пневматичні системи ПАТ. Компресорні установки.

Стиснене повітря, як альтернативний енергоносіє, одержав широке поширення в усьому світі в різних галузях промисловості. У сучасному закордонному автосервісі воно одне з основних джерел енергії. І це не випадково: висока технологічність, безпека й екологічність професійного пневмоінструменту дозволяють значно збільшити продуктивність і якість виконуваних робіт.

До складу пневмосистеми входять: лінія підготовки стисненого повітря (рис. 6.1); пневморозводка; вторинна підготовка повітря й кінцевих споживачів стисненого повітря (рис. 6.2).

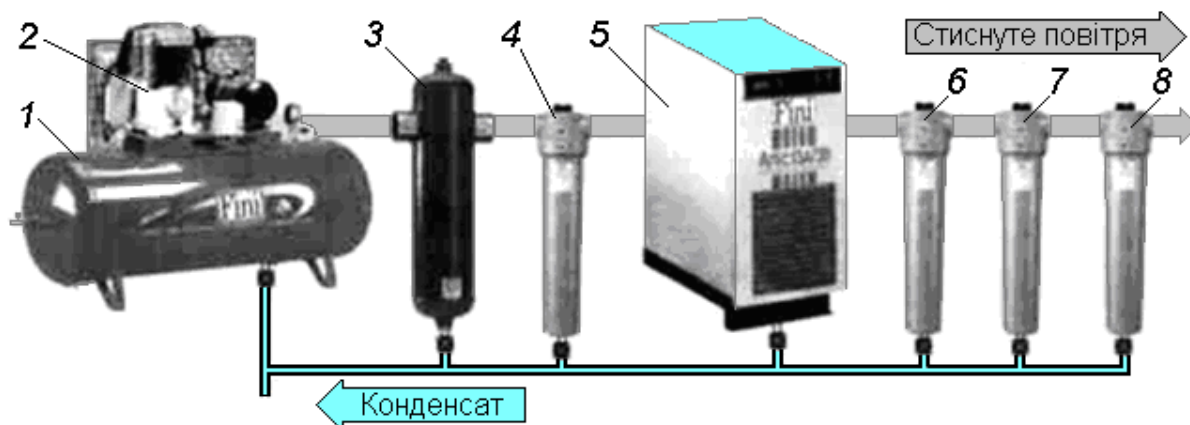


Рис. 6.1. Лінія підготовки стисненого повітря:

- 1 – ресивер; 2 – компресор; 3 – сепаратор вологи; 4 – попередній фільтр;
5 – осушувач повітря; 6 – фільтр середнього очищення;
7 – фільтр тонкого очищення; 8 – карбоновий фільтр

Компресор 2 (рис. 6.1) і ресивер 1 – джерело й акумулятор стисненого повітря – основні елементи пневмосистеми.

Лінія первинної підготовки повітря – найважливіший елемент пневмосистеми, призначений підготувати стиснене повітря до необхідних параметрів: охолодження повітря, видалення вологи, масла, очищення від твердих часток, видалення конденсату. Повний комплект лінії підготовки повітря охоплює сепаратор вологи 3, попередній фільтр 4, осушувач повітря 5, фільтри середнього 6 (1 мкм) і тонкого 7 очищення повітря (0,1 мкм). Конструктивно лінія підготовки може виконуватися у вигляді набору окремих елементів, або в одному готовому блоці.

Пневморозводка раніше виконувалася чорною або оцинкованою трубами. Роблячи пневморозводку «чорною» трубою її не очищали зсередини до установки.

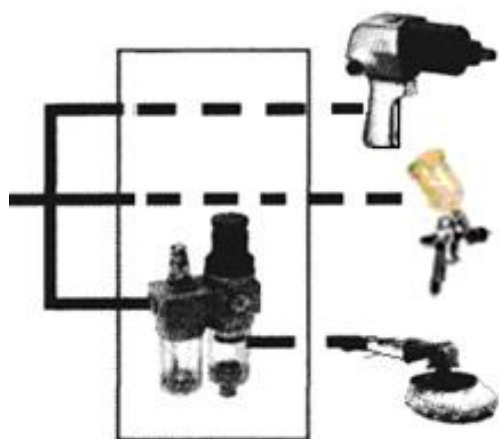


Рис. 6.2. Пневморозводка, вторинна підготовка і кінцеві споживачі стисненого повітря

Корозія погіршує чистоту стисненого повітря, забруднюються фільтри й це призводить до порушення роботи пневмоінструмента. Більш перспективно використовувати для пневморозводки пластикові, металопластикові та мідні труби.

Пристрої вторинної підготовки повітря встановлюються безпосередньо біля кінцевих споживачів повітря. До їх складу входять: фільтри, волого-масловіддільники, регулятори тиску, масло-розпилювачі (для пневмоінструмента).

Кінцевими споживачами повітря є пневмоприводи обладнання,

пневмоінструмент, фарбопульти та інші пневмоаксесуари.

Проста і надійна конструкція пневмоінструменту забезпечує його безвідмовну і тривалу роботу. Завдяки своїм характеристикам пневмоінструмент може цілком замінити механічний і електроінструмент там, де його використання небезпечне. Він необхідний при роботі в приміщеннях з агресивними середовищами, вибухонебезпечними парами, у фарбувальних цехах, авторемонтних майстерень. У пневматичному інструменті в якості двигунів використовуються пневмомотори і пневмоциліндри. На них установлюють східчасті регулятори потужності які дозволяють регулювати як крутний момент, так і зусилля на вихідній ланці.

Пневматичний інструмент дедалі ширше застосовується під час ремонту кузовів і має низку переваг порівняно з електричним, а саме: меншу масу; знижені вимоги щодо захисту внутрішніх деталей; відсутність електричних проводів, здатних до пошкодження; підвищену стійкість у тяжких умовах роботи. Інструмент для вирізування фігурних деталей із листового металу, як правило, має пневматичний привод.

Пневматичний інструмент більш простий в експлуатації та часто менш складний за конструкцією в порівнянні з електроінструментом.

Компресорні установки

Створення пневмосистеми автосервісного підприємства починають із вибору джерела стисненого повітря – компресора, найбільш витратного елемента системи. Далі обирають всі інші елементи.

Компресорні установки призначені для постачання стисненим повітрям пневматичного обладнання, інструментів й інших споживачів повітря в автотранспортних, авто- і шиноремонтних підприємствах, на станціях технічного обслуговування автомобілів. Більшість гаражних компресорних установок виконуються за схемою, наведеною на рис. 6.3, 6.4.

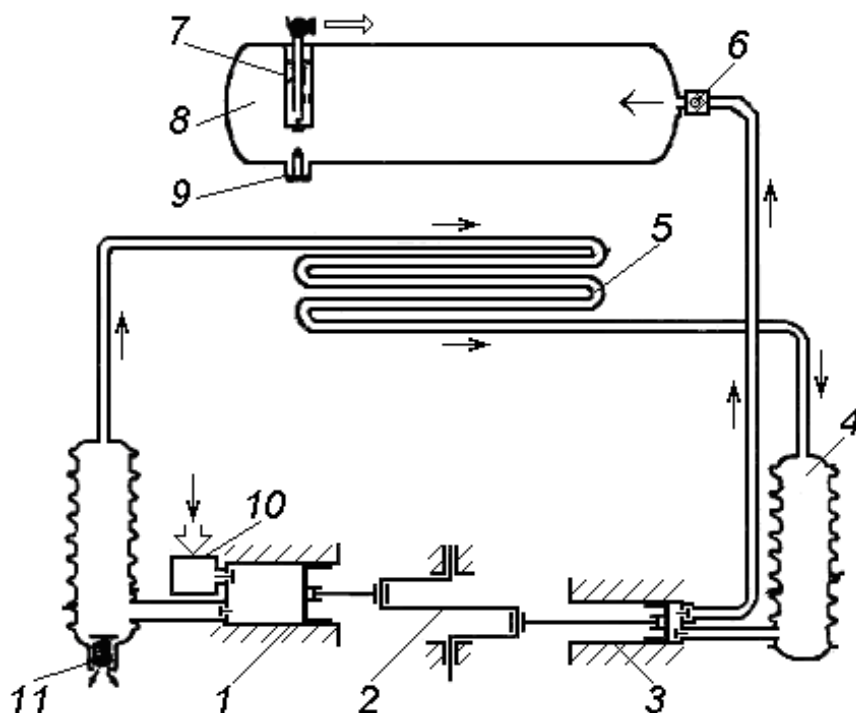


Рис. 6.3. Пневматична схема автосервісної компресорної установки:

1 – циліндр низького тиску; 2 – кривошипно-шатунний механізм;
 3 – циліндр високого тиску; 4 – теплообмінник; 5 – холодильник;
 6 – зворотний клапан; 7 – вологовіддільник; 8 – ресивер; 9 – клапан видалення конденсату; 10 – фільтр; 11 – пусковий пневматичний розвантажувач

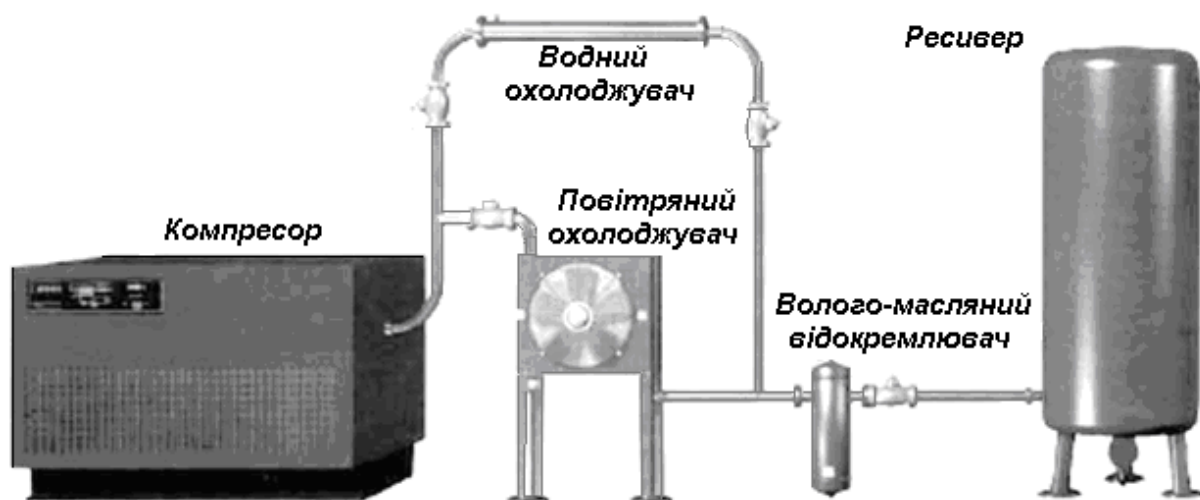


Рис. 6.4. Склад сучасного комплексу підготовки повітря для забезпечення потреб станцій технічного обслуговування автомобілів

Компресор установки – поршневий, 2-х циліндровий, двоступінчастий з вертикальним розташуванням циліндрів. Має повітряне охолодження (роль

вентилятора для обдуву циліндрів виконує вбудоване в маховик вала компресора лопатеве колесо), а також систему змащення під тиском, автоматичні клапани, повітряні фільтри, колектори з холодильником.

Установка обладнана системою автоматичних пристроїв: 1) реле тиску з мікроперемикачем, що забезпечує пуск електродвигуна при падінні тиску в ресивері до заданого мінімального значення та його зупинку при досягненні в балоні максимального робочого тиску; 2) пневматичний розвантажувач, який полегшує роботу електродвигуна при пуску компресора в дію; 3) клапан видалення конденсату з ресивера, що спрацьовує при зниженні тиску в балоні до атмосферного.

2. Елементи пневматичних систем.

Для задоволення вимог, які ставлять до повітря пневмоспоживачі, використовується комбінований метод його очищення від вологи, масла й забруднень. Шляхом використання сепараторів вологи, механічних фільтрів та рефрижераторних осушувачів та інших пристроїв.

Сепаратори. Сепаратори масляно-водяного конденсату циклонного типу (рис. 6.7, а), у яких потік повітря закручується за допомогою косих прорізів.

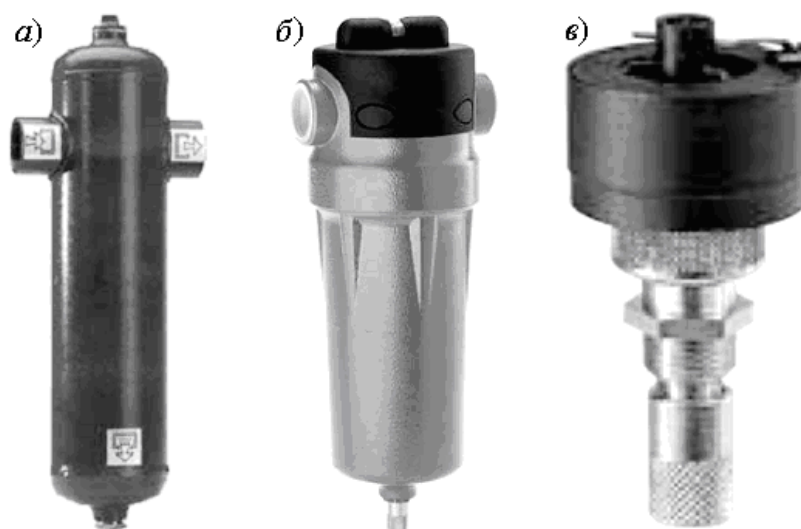


Рис. 6.7. Сепаратор масляно-водяного конденсату (а); фільтр (б); пристрій автоматичного видалення конденсату (в)

Фільтри грубого, середнього та тонкого очищення (рис. 6.7, б) мають розмір пори фільтруючого елемента, відповідно, 5, 1 і менше 0,1 мкм.

Осушувачі холодильного типу, моделі ТМС, ТМЕ розроблені для усунення (з малими витратами) вологи, що втримується в стисненому повітрі шляхом зниження температури до $+3\text{ }^{\circ}\text{C}$. Кількість води у вигляді пари, наприклад, переданої компресором потужністю 37 кВт із об'ємною подачею 5000 л/хв, (на вході) при тиску 7 бар, температурі повітря $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ та вологості 70 % становить близько 5,4 л/годину. При цьому частина води конденсується у вигляді краплин у пневмосистемі.

В автосервісних пневматичних системах використовуються індикатори забруднення фільтрів (рис. 6.8, а) та електронні пристрої автоматичного видалення конденсату (рис. 6.8, б).

Пневморознімачі байонетного типу (замість різьбових) користуються популярністю завдяки зручності їхнього використання.

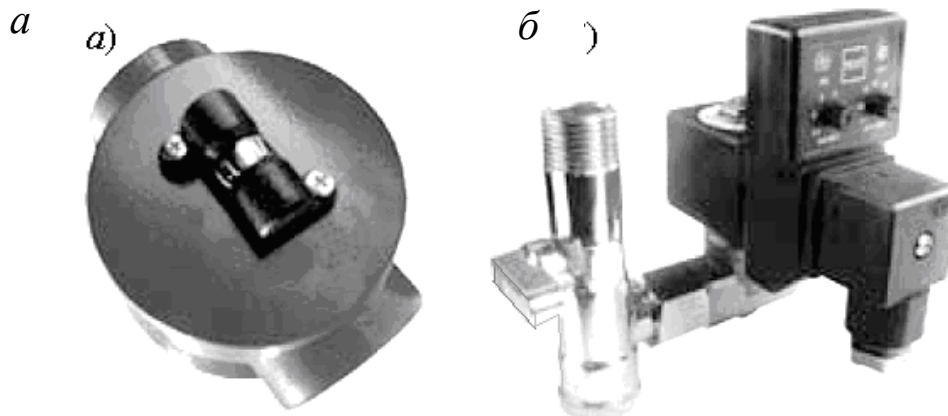


Рис. 6.8. Індикатор забруднення для всіх типів фільтрів (а); електронний пристрій автоматичного видалення конденсату (б)

3. Розрахунок пневмосистем ПАТ.

Головна мета створення пневмосистеми – забезпечення працездатності кінцевих споживачів повітря. Основні параметри пневмоінструмента: робочий тиск p_6 і споживання повітря Q_6 (зазначені характеристики наводяться в паспортних даних обраного інструмента або обладнання).

Розрахунок тиску в пневматичній системі

$$p_{1\min} \geq p_{6\text{ роб}} + \Delta p_3 + \Delta p_4 + \Delta p_5,$$

де $p_{6\text{ роб}}$ – робочий тиск пневмоінструмента;

Δp_3 – падіння тиску на лінії підготовки повітря;

Δp_4 – падіння тиску в трубопроводах;

Δp_5 – падіння тиску в пристроях вторинної підготовки повітря.

Величини $p_{6\text{ роб}}$ а також Δp_3 і Δp_5 – це паспортні дані пристроїв і пневмоінструмента.

Падіння тиску в трубопроводах Δp_4 залежить від конфігурації та довжини пневморозводки і може розраховуватися або підбиратися емпірично.

У паспортних даних компресорів наводиться величина максимального тиску, що розвивається компресором, $p_{1\max}$.

Для більшості компресорів, які застосовуються в автосервісі (за винятком роторних) регулювання падіння тиску

$$\Delta p = p_{1\max} - p_{1\min}$$

знаходиться в межах до 2 бар. Тому розрахунковий тиск

$$p_{1\max} = p_{1\min} + \Delta p.$$

Вибір моделі компресора за розрахунковим тиском $p_{1\max}$ рекомендується проводити з невеликим збільшенням розрахункової величини (0,2...0,5 бар), що забезпечує певний запас системи.

На практиці дрібні сервіси (шиномонтаж, мийка та ін.) працюють прямо від компресорів, без перепаду тиску Δp . Вибір напівпрофесійних моделей з максимальним тиском $p_{1\max} = 8$ бар забезпечує необхідні параметри. СТО найчастіше вибирають компресори $p_{1\max} = 10$ бар, що також у більшості випадків припустимо при використанні пневмоінструмента з робочим тиском до 6 бар.

Розрахунок подачі пневматичної системи. Продуктивність компресора на виході Q_1 розраховується виходячи з кількості споживачів (z)

$$Q_1 = \sum_{i=1}^z (Q_i \cdot k_i),$$

де Q_i – споживання повітря, л/хв (паспортні дані);

k_i – коефіцієнт завантаження пневматики (визначається замовником самостійно).

До проведення розрахунків необхідно точно визначити: z – кількість точок розведення; Q_i – вибрати модель пневмоінструмента; k_i – визначити завантаження.

При виборі компресорних установок варто звертати увагу на правильний вибір силового пневмоінструмента: ударні пневмогайкообертачі, пневмотріщалки, пневмодрилі – найбільші споживачі повітря. На будь-якому автосервісі їхня кількість зростає, випереджаючи всі попередні розрахунки споживання повітря.

4. Пневматичний інструмент.

Ручна пневматична дріль ІП-1027 призначена для свердління отворів діаметром до 10 мм у сталях середньої міцності з тимчасовим опором $\sigma_b \leq 400$ МПа (40 кгс/мм²), а також у кольорових металах, пластмасах і дереві при температурі навколишнього середовища до +40 °С. Загальний вид дрилі ІП-1027 наведений на (рис. 6.9).

Пневматична дріль ІП-1027 складається з наступних основних вузлів і деталей: шпинделя 1, на виступаючому кінці якого кріпиться свердлильний патрон, корпусу 2, планетарного редуктора 3, ротаційного пневмодвигуна 5, відцентрового регулятора 6, рукоятки 7 з убудованими в неї механізмом 8 зміни частоти обертання й пусковим пристроєм 9.

При натисканні на курок пускового пристрою стиснене повітря надходить у робочу порожнину двигуна й обертає ротор. Обертання ротора через планетарний редуктор і шпиндель передається свердлу. Регулювання частоти обертання здійснюється поворотом перемикача.

Технічна характеристика пневматичної дрилі ІП-1027: максимальний діаметр свердла – 10 мм; частота обертання шпинделя на холостому ході без регулювання – 46,6 с⁻¹ (2800 хв⁻¹), з регулюванням – 23,3 с⁻¹ (1400 хв⁻¹); номінальна потужність на

шпинделі (без регулювання) – 0,38 кВт; питома витрата повітря – $1,8 \text{ м}^3 \cdot \text{хв}^{-1} \text{ кВт}^{-1}$; габаритні розміри, мм: довжина – 180, ширина – 53, висота – 178; маса (без патрона) – 1,1 кг.

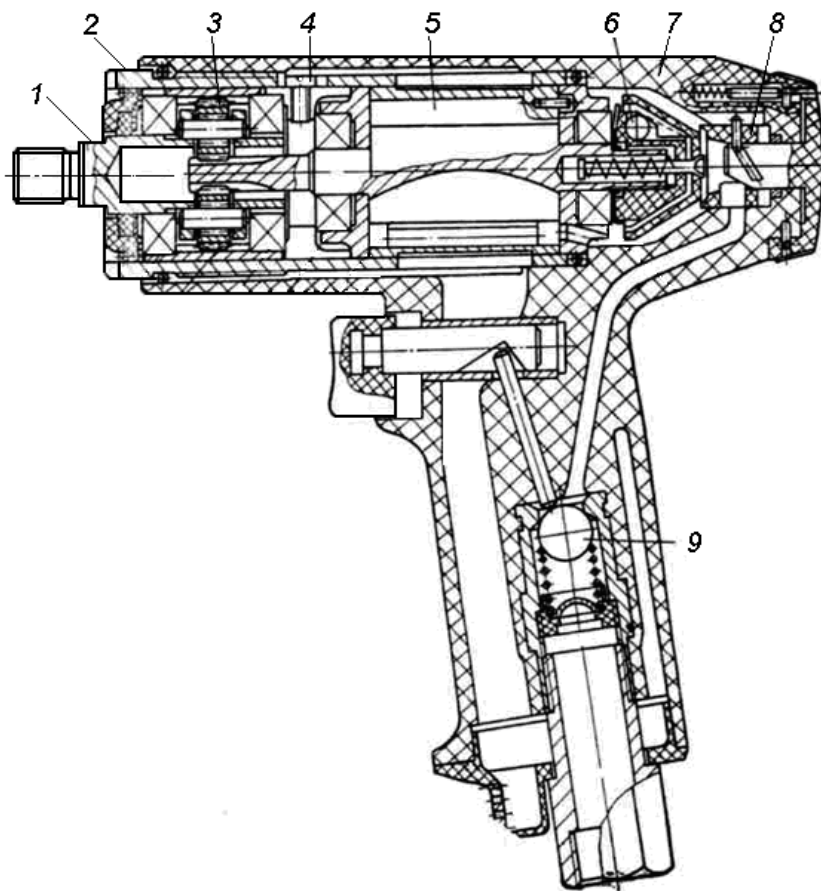


Рис. 6.9. Схема пневматичної дрилі П-1027:

1 – шпиндель; 2 – корпус; 3 – планетарний редуктор; 4 – стопорний гвинт;
5 – ротаційний пневмодвигун; 6 – відцентровий регулятор; 7 – рукоятка;
8 – механізм зміни частоти обертання; 9 – пусковий пристрій

Система підведення стисненого повітря (рис. 6.10) складається із трубопроводу, крана керування, фільтра-вологівдільника, редукційного пневмоклапана, манометра, маслорозпилювача, рукава довжиною 3...5 м (внутрішній діаметр рукава 12,5 мм), приєднувального пристрою.

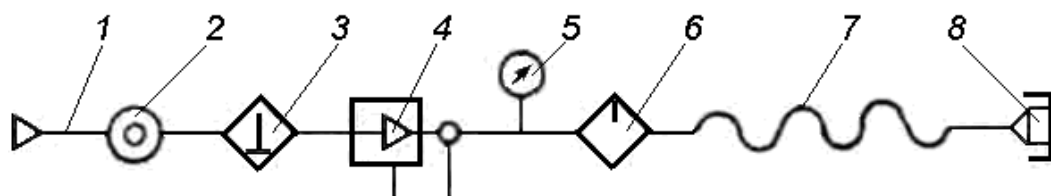


Рис. 6.10. Схема підведення стисненого повітря до дрилі:

1 – трубопровід; 2 – кран керування; 3 – фільтр-вологівдільник;
4 – редукційний пневмоклапан; 5 – манометр; 6 – маслорозпилювач;
7 – рукав; 8 – приєднувальний пристрій

Дрилі з пневматичним приводом найчастіше застосовуються під час ремонту кузовів. Їхні переваги над електричними – менша маса (0,5...2,5 кг), ергономічність форми, менша вартість експлуатації.

Пневматичні ручні ножиці призначені для розрізу листового металу завтовшки до 2,5 мм. Вони мають невеликі розміри, зручні та безпечні в експлуатації.

Пневматичні ручні ножиці моделі П-5401 (рис. 6.11) складаються з металевого корпусу 7, гумової сорочки 6, ротаційного двигуна 8, плунжера 9, планетарного редуктора 5 з ексцентриковим водилом, повзуна 4 з верхнім рухомим ножем 3, завитка 7 із нерухомим ножем 2. При натисканні на кнопку пускового пристрою стиснене повітря (тиск 0,5 МПа) надходить у робочу порожнину ротаційного двигуна 8.

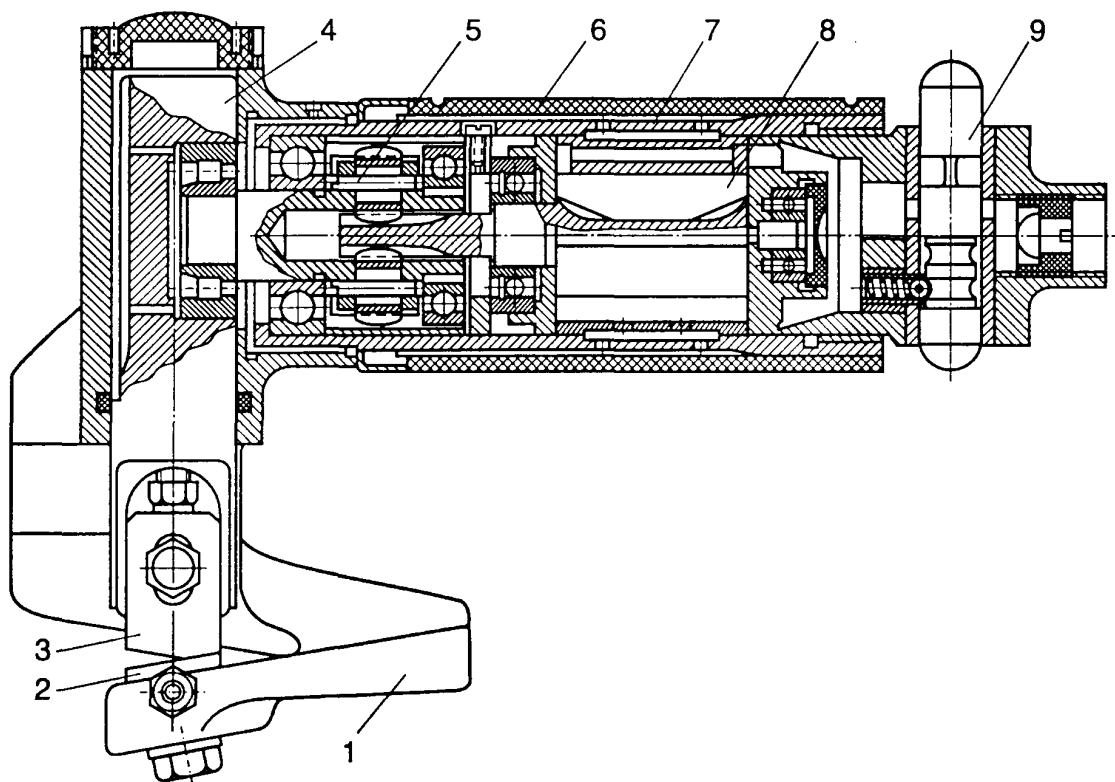


Рис. 6.11. Пневматичні ручні ножиці:

1 – завиток; 2 – нерухомий ніж; 3 – рухомий ніж; 4 – повзун;
5 – планетарний редуктор; 6 – сорочка; 7 – корпус; 8 – двигун; 9 – плунжер

Обертальний рух ротора двигуна через планетарний редуктор 5 передається ексцентриковому водилу, з'єднаному з повзуном 4, на якому закріплено верхній рухомий ніж 3. Унаслідок цього повзун із ножем дістає зворотно-поступальний рух із кількістю подвійних ходів 2500 ± 250 .

Під час різання листового металу ножиці тримають за корпус правою рукою, а лівою відгинають лист, що розрізується.

Пневматичні інерційно-ударні гайковерти

Для відгвинчування нарізних сполучень із діаметром різьблення 12...16 мм застосовують пневматичний інерційно-ударний одношпindelний гайковерт (рис. 6.12).

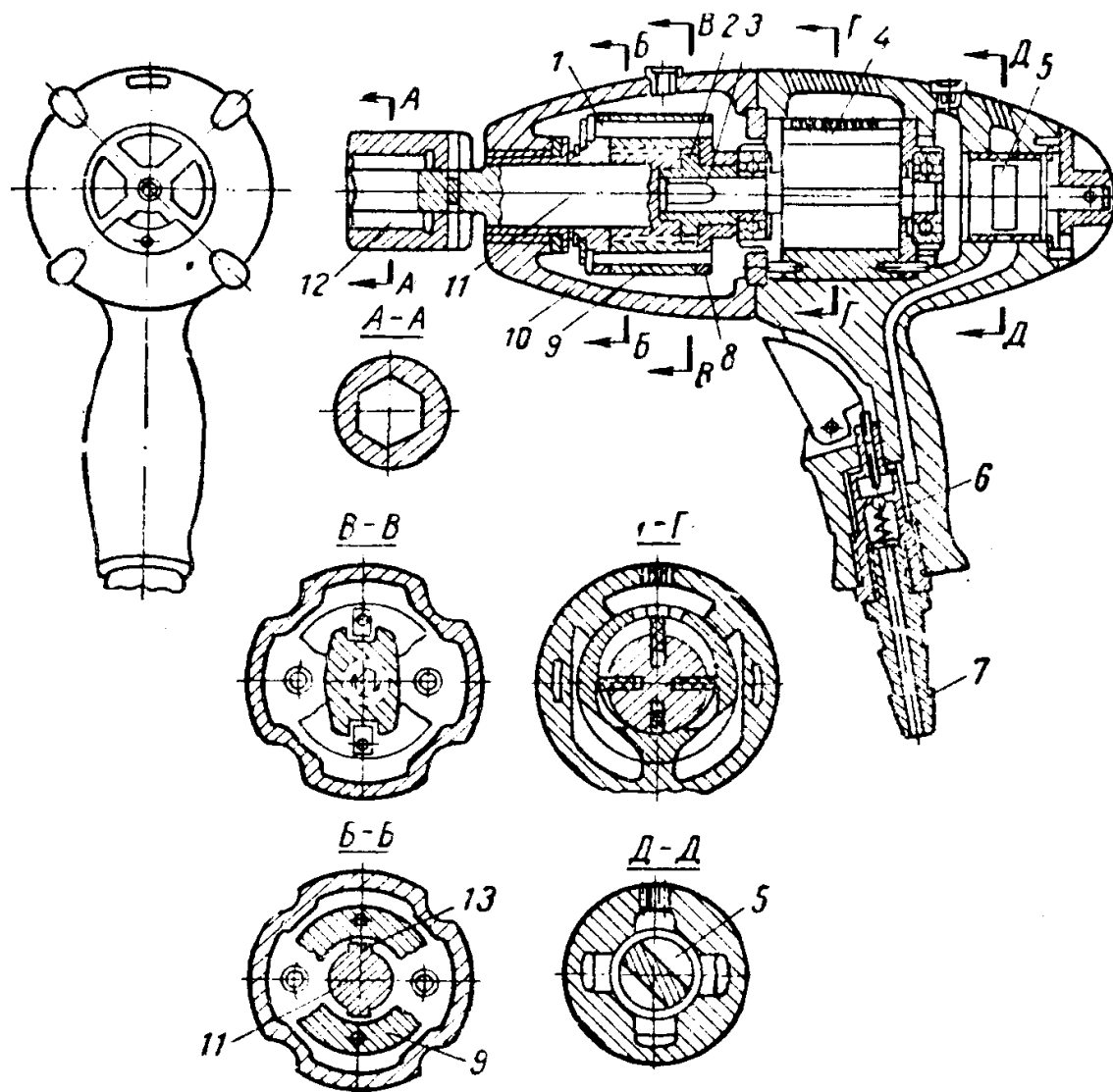


Рис. 6.12. Пневматичний інерційно-ударний гайковерт

У рукоятку гайковерта вернутий штуцер 7 для кріплення шланга, по якому підводиться стиснене повітря. Повітря тиском 4...5 бар (0,4...0,5 МПа) через шланг і кульковий клапан 6, один з бічних каналів, відлитих у корпусі, і реверсивний кран 5 надходить у пневмодвигун роторного типу 4. Пневмодвигун за допомогою хвостовика 3 ротора, повідця 2 і спеціальної системи приводить в обертання шпindel 11 зі змінною робочою головою 12. Система складається із двох фланців 8 і 10, взаємно зв'язаних двома стрижнями 1, на яких вільно сидять підковоподібні вантажі 9. Вся система центрована й вільно обертається на маточині повідця 2 і шнеку шпинделя 11, встановлених співвісно.

При обертанні ротора пневмодвигуна вантажі 9 повертаються навколо осей стрижнів 1 до зіткнення їхніх кінців з виступами 13 на шейку шпинделя 11. У початковий момент загвинчування або відгвинчування вантажі підходять до виступів

13 і, упираючись у них, приводять шпindel 11 в обертання. При загальмуванні шпинделя 11 вантажі 9, обертаючись, своїми кінцями проскакують по виступах 13, наносячи по них удари. Шпindel при цьому одержує пульсуюче обертання й робить згвинчування нарізного сполучення при розбиранні або затягування його у випадку збирання.

Напрямок обертання ротора встановлюється залежно від того, у який з каналів двигуна надходить стиснене повітря. Зміна напрямку подачі повітря провадиться за допомогою реверсивного крана. Потужність двигуна гайковерта 0,6 кВт, крутний момент ударно-імпульсний 70...80 Н·м. Середня витрата повітря 0,9 м³/хв. Габарити 250 × 80 × 180 мм. Маса 5 кг.

На рис. 6.13 наведений пневматичний інерційно-ударний гайковерт І-51А для загвинчування гайок і гвинтів з максимальним діаметром різьблення 32 мм.

Гайковерт працює від ротаційного пневматичного двигуна 5, обертовий рух від якого передається за допомогою ведучої втулки 4 патрону-вставці 1. Ведуча втулка 4 має хвилеподібну доріжку, у якій поміщені кульки 3, які опираються на скоси пальця 6 стакану 2, на торці якого є кулачки. Кулачки стакану 2 зчіплюються з кулачками 7 змінного патрона-вставки 1. Після того як деталь загвинчена, ведуча втулка 4 повертається щодо стакану 2, завдяки чому кульки 3, переміщаючись по хвилеподібній доріжці кільця, зміщують стакан 2 уздовж осі; при цьому кулачки періодично розчіплюються. Під дією пружини стакан знову займає вихідне положення, створюючи на патроні-вставці ключа через кожні півоберту обертальний удар, що додатково затягує деталь.

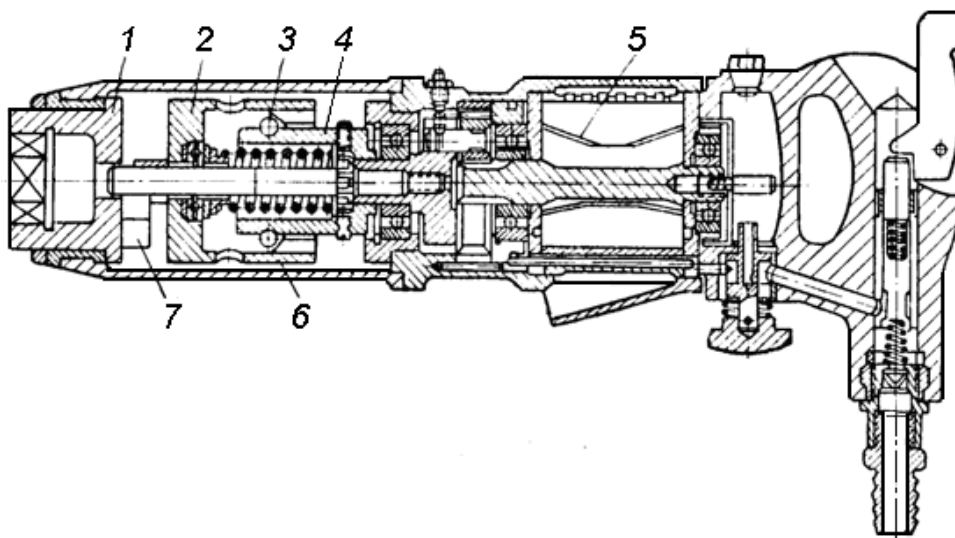


Рис. 6.13. Пневматичний інерційно-ударний гайковерт І-51А

Серійно випускається багато моделей пневматичних гайковертів. На рис. 6.14 наведено зовнішній вигляд сучасного ударного пневмогайковерта моделі ІМ1800L.



Рис. 6.14. Пневматичний ударний гайковерт моделі IM1800L

Технічна характеристика пневмогайковерта моделі IM1800L: головка – квадрат 1 дюйм; тиск повітря – 6,2 бар; максимальний крутний момент – 2440 Н·м; швидкість головки – 5000 об/хв; кількість ударів – 900 за хвилину; споживання повітря на холостому ході – 244 л/хв; споживання повітря під навантаженням – 190 л/хв; різьблення вхідного отвору для повітря – 1/2 дюйма; внутрішній діаметр шланга – 13 мм; маса – 7,2 кг.

Для гайковертів і машинних викруток застосовуються різні робочі наконечники-вставки, а також головки для механізованого загвинчування шпильок.

Гідравлічний механізований інструмент в авторемонтному виробництві поки не застосовується.

Пневматичне обладнання ударного типу

Молоток клепальний пневматичний МК-5М (рис. 6.15) призначений для клепки заклепок і застосовуються в різних областях машинобудівної та будівельної промисловості.

Молоток являє собою пневматичну поршневу машину ударної дії із клапанним повітророзподільним механізмом, що працює під дією стисненого повітря. Молоток складається з повітророзподільного ударного механізму, вузла рукоятки із зібраним у ній пусковим пристроєм. Пусковий пристрій, розміщений на повітророзподільному ударному механізмі та з'єднаний з корпусом, утворюючи пневмопружинну систему віброзахисту молотка.

Повітророзподільний ударний механізм складається зі стовбура 20, запресованими в стовбур буксою 21 і перемичкою, ударника 19, сидла клапана 9, клапана 8 і коробки 6. Для запобігання від зсуву сидла клапана щодо стовбура встановлені штифти 11.

Повітророзподільний ударний механізм здійснює:

- а) періодичний впуск стисненого повітря в камери, прямий і зворотний ходи ударника та випуск відпрацьованого повітря в атмосферу;
- б) перетворює енергію стисненого повітря в механічну роботу ударника, що рухається.

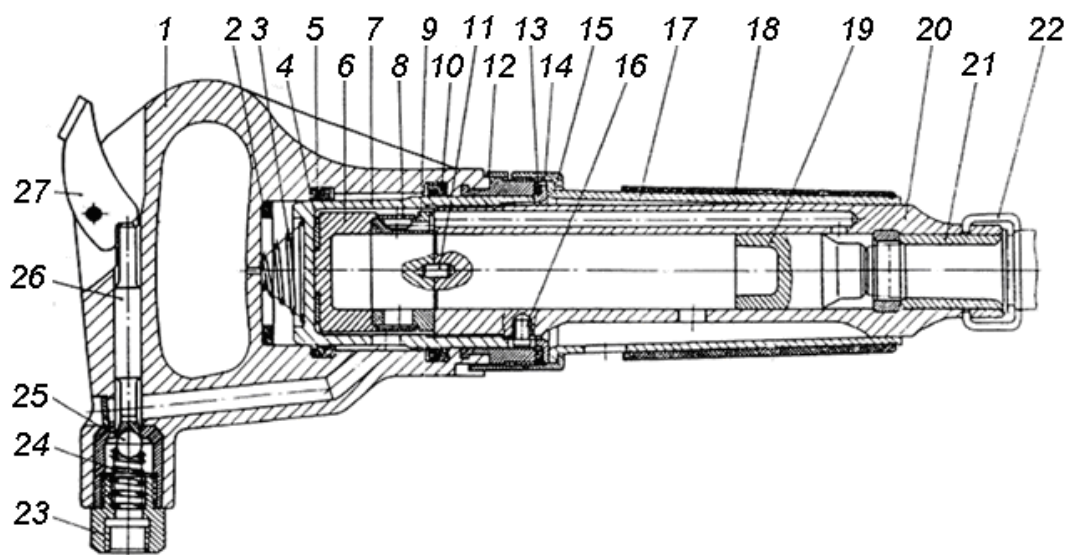


Рис. 6.15. Молоток клепальний пневматичний МК-5М:

1 – рукоятка із втулками; 2 – амортизатор; 3 – пружина; 4 – пружина тарілчаста; 5 – манжета ущільнювальна; 6 – коробка; 7 – ланка проміжна; 8 – клапан; 9 – сідло клапана; 10 – манжета ущільнювальна; 11 – штифт; 12 – кільце стопорне; 13 – ущільнення; 14 – шайба опорна; 15 – гайка накидна; 16 – стопор; 17 – корпус; 18 – оболонка; 19 – ударник; 20 – стовбур; 21 – буксу; 22 – замок; 23 – футорка; 24 – пружина; 25 – кулька; 26 – штовхач; 27 – курок

Повітророзподільний ударний механізм складається зі стовбура 20, запресованими в стовбур буксою 21 і перемичкою, ударника 19, сідла клапана 9, клапана 8 і коробки 6. Для запобігання від зсуву сідла клапана щодо стовбура встановлені штифти 11.

Повітророзподільний ударний механізм здійснює:

- а) періодичний впуск стисненого повітря в камери, прямий і зворотний ходи ударника та випуск відпрацьованого повітря в атмосферу;
- б) перетворює енергію стисненого повітря в механічну роботу ударника, що рухається.

Пневмопружинна система віброзахисту складається з рукоятки 1, установлені на проміжну ланку 7, між ними розташована пружина 3 і буфер (амортизатор) 2, виконаний з губчатої гуми. Рукоятка за допомогою гайки 15 з'єднана з корпусом 17, гайка фіксується стопорним кільцем 12. Герметичність з'єднання рукоятки з ланкою забезпечується ущільненнями 5 і 10. Пневмопружинна система дозволяє захистити праву та ліву руки працюючого з молотком від шкідливого впливу вібрації.

Пусковий пристрій складається з рукоятки 1, курка 27, штовхача 26, кульки 25 і пружини 24, футорки 23. До футорки приєднується шланг, по якому подається стиснене повітря. Пусковий пристрій забезпечує плавний пуск роботи молотка. При натиску на курок штовхач і кулька відкривають доступ стисненому повітря в предклапанну камеру.

Для запобігання самовідкручення нарізного сполучення стовбура та ланки при сполученні отвору в стовбурі із прорізами проміжної ланки 7 розміщено стопор 16, який утримується від випадання рукояткою.

Тарілчаста пружина 4 служить для притиснення деталей повітророзподільного пристрою до торця стовбура. Робочий інструмент (обтискач) рекомендується виготовляти зі сталі У8А 46,5 ...51,5 HRC. Для втримання обтискача від випадання на стовбур молотка встановлюється замок 22. Параметри пневматичного молотка наведено у табл. 6.1.

При механічній обробці обтискачів варто звертати особливу увагу на перпендикулярність торця хвостовика його осі, а також на чистоту обробки жолобника та на величину його радіуса, який повинен бути завжди менше радіуса букси обтискача.

Таблиця 6.1

Параметри пневматичного молотка

Найменування параметра		ІП-4010М (МК-5М)
Тиск стиснутого повітря, МПа		0,5
Енергія одиничного удару на ударнику, Дж, не менше		35,3
Частота ударів, с ⁻¹ , не менше		35,3
Питомий витрата повітря, м ³ /мин·кВт, не більше		2,04
Довжина молотка (без робочого інструмента), мм, не більше		500
Маса молотка (без робочого інструмента), кг, не більше		8,2
Розміри хвостовика інструмента:	діаметр, мм	24
	довжина, мм	60
Діаметр заклепок в гарячому стані, мм		28, 32

Молоток працює в такий спосіб: при натисканні на курок штовхач і кулька переміщуються й відкривають отвір, який з'єднує із передклапанною камерою. За допомогою клапанного повітророзподільного пристрою стиснене повітря періодично подається в камери (прямий і зворотний ходи ударника), змушуючи ударник робити зворотно-поступальний рух. Причому наприкінці прямого (робочого) ходу ударник завдає удару по хвостовику інструмента.

Зниження вібрації в молотках досягнуто за рахунок:

а) пневмопружинної системи віброзахисту; б) раціонально підібраних параметрів пневмоударного механізму (зменшення маси й діаметра ударника); в) застосування буферної камери зворотного (холостого) ходу.

Рукоятка та з'єднаний з нею корпус утворюють оболонку, усередині якої відносно вільно переміщується підпружинений пневмоударний механізм. Таким чином, права рука працюючого, що розташовується на рукоятці, та ліва рука на корпусі, захищені від шкідливого впливу вібрації.

Пневматичний прес моделі Р-304 (рис. 6.16) призначений для видалення старих і розклепування нових заклепок при заміні накладок гальмових колодок і накладок дисків зчеплення автомобіля. Тип преса – стаціонарний, пневматичний.

Силовим органом преса є пневматична камера 5 діафрагменого типу, робочими інструментами – змінні, декількох типорозмірів бойки (для видалення заклепок), обтискачи (для розклепування заклепок) і підтримки. Прес обладнаний регулятором тиску 1 з манометром 2 і пристроєм для регулювання величини ходу штока.

Технічна характеристика преса моделі Р-304. Максимальний діаметр стрижня заклепки, яка розклепується – 8 мм. Робочий тиск у магістралі стисненого повітря – 0,4...0,5 МПа. Зусилля пресування – 18 кН. Габаритні розміри станда – 600 × 400 × 1230 мм. Маса – 76 кг.

Керування роботою преса провадиться за допомогою розподільчого механізму золотникового типу із приводом від педалі 6. При натисканні на педаль пневматична камера зв'язується з магістраллю стисненого повітря, у результаті чого відбувається робочий хід штока, а при звільненні педалі камера з'єднується з атмосферою й шток під впливом зворотної пружини робить зворотний хід.

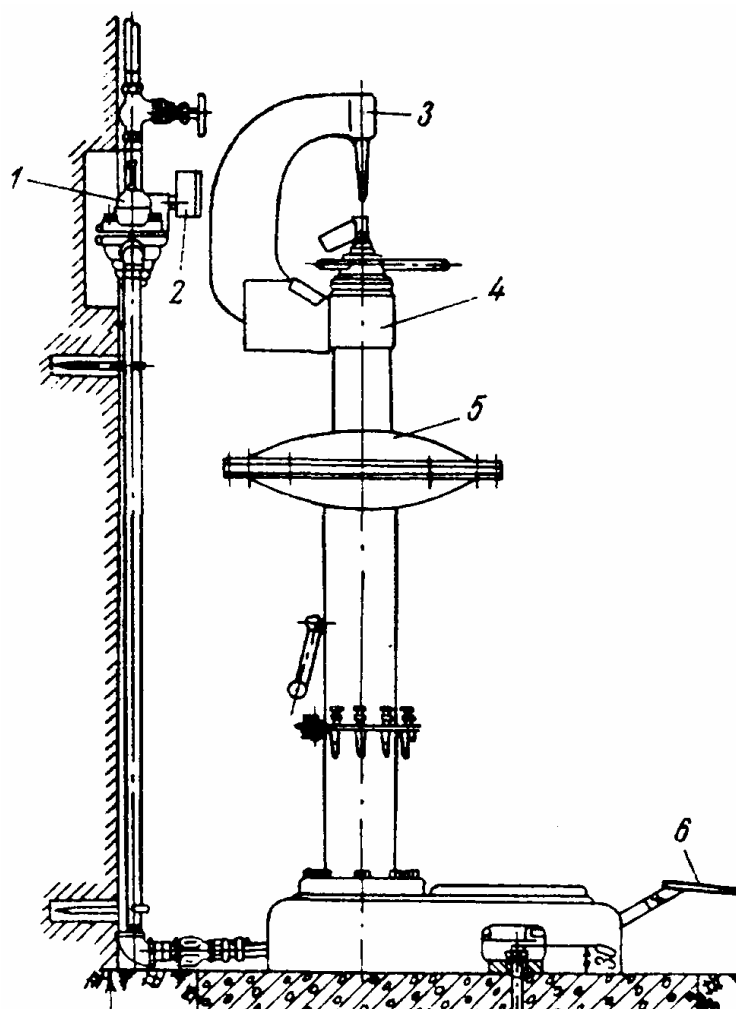


Рис. 6.16. Будова пневматичного преса моделі Р-304:

- 1 – регулятор тиску повітря; 2 – манометр; 3 – скоба; 4 – станина;
5 – пневматична камера; 6 – педаль керування

Контрольні запитання

- 6.1. Які технічні характеристики мають гаражні поршневи компресори?
- 6.2. Які технічні характеристики мають роторні компресори?
- 6.3. Які схеми систем стиснутого повітря для підприємств автомобільного транспорту, зон та відділень?
- 6.4. Яку будову мають пневматичні гайковерти?
- 6.5. Яка будова сучасних пневматичних гайковертів для підприємств автомобільного транспорту?
- 6.6. Які існують типи сучасних пневматичних дрилів?
- 6.7. Яка будова пневматичного інструменту для кузовних робіт на підприємствах автомобільного транспорту?
- 6.8. Яка будова та характеристики пневматичних клепальних пістолетів для ремонту автомобілів?

ТЕМА 6(1)

ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ТЯГОВО-ЕКОНОМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ АВТОМОБІЛІВ

1. Діагностичні параметри тягово-економічних властивостей.
2. Стенди діагностування тягово-економічних властивостей. Інерційні стенди визначення тягових властивостей автомобілів.
3. Будова динамічного роликового стенду моделі М-108.
4. Вибір параметрів роликового блоку стенда тягових властивостей.

1. Діагностичні параметри тягово-економічних властивостей.

Під час проведення ТО автомобілів на ПАТ та СТОА широко застосовується *діагностування* – визначення технічного стану автомобіля в цілому, а також окремих його агрегатів і вузлів без розбирання, виявлення несправностей, а також прогнозування ресурсу автомобіля. Діагностуванню підлягають насамперед складальні одиниці, від яких залежить безпека руху, а також найважливіші та найдорожчі. Діагностування виконують на спеціалізованих лініях або універсальних постах. Крім того, цей процес можна частково здійснювати під час ТО на потоковій лінії, контролюючи стан складальної одиниці в процесі роботи.

Загальний процес технічного діагностування містить у собі: забезпечення функціонування об'єкта на заданих режимах або тестовий вплив на об'єкт; уловлювання та перетворення за допомогою датчиків сигналів, які містять значення діагностичних параметрів, їхній вимір; постановку прогнозу на підставі логічної обробки отриманої інформації шляхом зіставлення з нормативами. Діагностування здійснюється в процесі роботи самого автомобіля, його агрегатів і систем на заданих навантажувальних, швидкісних і теплових режимах, або при використанні зовнішніх тестових впливів.

Засоби технічного діагностування являють собою технічні пристрої, призначені для виміру поточних значень діагностичних параметрів. Вони містять у собі в різних комбінаціях наступні основні елементи: пристрої, які задають тестовий режим; датчики, що сприймають діагностичні параметри та перетворюють їх у сигнали, зручні для обробки або безпосереднього використання; вимірювальні пристрої і пристрої відображення результатів. Засоби технічного діагностування розподіляють на три види за їх впливом на об'єкт діагностування (автомобіль): 1) зовнішні; 2) убудовані (бортові); 3) тимчасово виставлені на автомобіль у процесі його роботи.

Для діагностування широко застосовуються різні стенди й прилади, за допомогою яких можна оцінити технічний стан агрегатів і вузлів автомобіля перед проведенням ТО, а також проконтролювати якість виконаних робіт.

Трудомісткість робіт з ремонту й обслуговування сучасних автомобілів постійно знижується за рахунок використання в них електронних систем керування, які забезпечують стабільність показників в експлуатації. Проте зношення, забруднення та корозія впливають як на роботу двигуна так і самих електронних систем, а також згодом може мати місце зміщення виставлених параметрів. Тому

важлива швидка й надійна діагностика несправностей на будь-якій станції технічного обслуговування автомобілів (СТОА).

Тяглово-економічні показники потужності двигунів характеризуються: зміною частоти обертання колінчатого вала при послідовному відключенні окремих циліндрів; прискоренням обертання колінчатого вала в режимі вільного розгону й вибігу; питомою витратою палива; кількістю газів, що прориваються в картер; витратою масла на вигар; падінням тиску або витратою стисненого повітря при перевірці герметичності надпоршневого простору; розрідженням у впускному трубопроводі.

Характеристики потужності бензинових та газових автомобільних двигунів багато в чому залежать від параметрів виставлення запалювання (кут випередження запалювання, кут замкнутого стану контактів переривника й ін.) і регулювання системи живлення.

Діагностування автомобіля в цілому проводять для визначення рівня показників його експлуатаційних властивостей: потужності, паливної економічності, безпеки руху та впливу на навколишнє середовище. Для визначення технічного стану автомобілів у цілому використовуються наведені в табл. 7.1 діагностичні параметри.

Стенди тягових властивостей (СТВ) служать для комплексного діагностування автомобіля за такими основними показниками його експлуатаційних властивостей як потужність і паливна економічність. Вони дозволяють імітувати в стаціонарних умовах тестові навантажувальні й швидкісні режими роботи автомобіля.

Таблиця 7.1

Діагностичні параметри автомобілів у цілому

Найменування	Одиниця вимірювання
Час розгону автомобіля в заданому інтервалі швидкості	с
Час (або шлях) вибігу автомобіля в заданому інтервалі швидкості	с (або м)
Контрольна витрата палива	л/(100 км)
Потужність (або тягова сила) на ведучих колесах автомобіля	кВт (або Н)
Загальний рівень шуму в кабіні автомобіля	ДБ

При цьому найчастіше використовують наступні діагностичні параметри: потужність на ведучих колесах (колісна потужність) – N_k ; крутний момент (або тягове зусилля) на ведучих колесах – $M_k (P_k)$; лінійна швидкість на окружності роликів – V_a ; ефективна потужність двигуна – N_e ; питома витрата палива – q_e ; момент опору (сила опору коченню) коліс – $M_f (P_f)$; час вибігу – t_g ; час (або шлях) розгону – $t_p (S_p)$; прискорення (уповільнення) при розгоні (вибігу) – $j_p (j_y)$.

2. Стенди діагностування тягово-економічних властивостей. Інерційні стенди визначення тягових властивостей автомобілів.

Стенди технічного діагностування (СТД) автомобілів і їхніх агрегатів, об'єднані в певні групи на підставі наступних класифікаційних ознак: 1) за функціональним призначенням; 2) за принциповим конструктивним виконанням; 3) за ступенем рухливості; 4) за ступенем автоматизації виконання операцій діагностування; 5) за видом енергії носія сигналів у каналі зв'язку; 6) за видом джерела енергії.

Основними класифікаційними ознаками стендів тягових якостей є: 1) спосіб навантаження; 2) вид вимірюваних діагностичних параметрів; 3) призначення стенда згідно типу діагностуваного автомобіля; 4) тип навантажувального пристрою; 5) тип опорно-приводного пристрою.

Згідно типу автомобілів, що проходять діагностику, розрізняють стенди для легкових, вантажних автомобілів і автобусів. Основними показниками при цьому є реалізована тягова сила (потужність), швидкість і навантаження на вісь.

За **функціональним призначенням** СТД підрозділяють на комплексні для діагностування автомобіля в цілому та СТД для поглибленого діагностування. Діагностування автомобіля в цілому проводять для визначення рівня показників його експлуатаційних властивостей: потужності, паливної економічності, безпеки руху й впливу на навколишнє середовище. Виявивши погіршення цих показників у порівнянні із нормативними, проводять поглиблене (поелементне) діагностування з використанням устаткування для діагностування окремих агрегатів, вузлів і інших елементів автомобіля.

За **принциповим конструктивним виконанням** СТД підрозділяють на зовнішні й бортові. До зовнішніх відносяться традиційні СТД, що представляють самостійні прилади й пристрої, що підключаються до автомобіля тільки на момент проведення діагностування, у тому числі й СТД зі спеціальними штекерами-розніманнями для підключення до автомобілів, оснащених системою убудованих датчиків. У цій групі СТД підрозділяють за ступенем рухливості на стаціонарні, пересувні й переносні. Бортові СТД установлюють на автомобілі постійно як його додаткове обладнання.

За **ступенем автоматизації** виконання операцій діагностування СТД можуть бути: автоматичні, напівавтоматичні, неавтоматизовані (з ручним або ножним керуванням), комбіновані.

За **видом енергії носія сигналів** у каналі зв'язку СТД підрозділяються на: механічні, електричні, магнітні, електромагнітні, оптичні, пневматичні, гідравлічні й ін., а також комбіновані.

За **видом джерела енергії**, яка забезпечує функціонування, СТД класифікують на стенди, що працюють від: 1) джерела електричної енергії; 2) джерела стисненого повітря; 3) джерела вакууму; 4) мас, що рухаються й обертаються (механічні); 5) генератора звукових (або ультразвукових) коливань і т.д.; 6) комбіновані.

Діагностування тягово-економічних властивостей

Найбільше поширення одержали силові стенди тягових якостей, що мають навантажувальні пристрої різного типу. Технічні характеристики поширеніших дотепер в ПАТ і на СТОА стендів тягових якостей наведено в табл. 7.2.

Таблиця 7.2

Технічні характеристики стендів тягових якостей

Модель, фірма (країна)	Припустиме навантаження на вісь, кН	Тип навантажувального пристрою	Вимірювані параметри				Вид індикації			Діаметр барабані В, мм
			потужність	крутний момент або тягова сила	час розгону (вигігу)	швидкість автомобіля	навантажен ня	швидкості	часу	
К-487	15	Е-Д	+	–	+	+	А	А	Ц	318
4817	15	Е-Д	+	+	+	+	А	А	Ц	318
КІ-8946	15	Е-Д	+	+	–	+	А	А	–	316
К-409	20	Г	–	+	+	+	А	А	Ц	318
К-435	20	Е-Д	–	+	+	+	А	А	Ц	235
НРМО-150, «Pol- Mot» (Польща)	20	Г	+	–	–	+	А	А	–	318
RAM-XIII, "Sun", (США)	20	Е-Д	+	+	–	+	А	А	–	318
Dynatest112, D/A-11, "Hermann" (Німеччина)	20	Е-Д	+	+	–	+	Ц	Ц	–	262
Dynatest, D/A-111. "Hofmann" (Німеччина)	20	Е-Д	+	+	–	+	Д	Д	–	262
8630 "Bern Mutter" (Франція)	20	Е-Д	+	+	+	+	Ц	Ц	Ц	320
КІ-4856	25	Д-Г	+	+	–	+	А	А	–	318
КІ-8937	25	Е-Д	+	+	+	+	А	А	Ц	318
К-496	50	Е-Д	+	+	+	+	А	А	Ц	235
4819	50	Е-Д	+	+	+	+	А	А	Ц	318
КІ-8960	50	Е-Д	+	+	+	+	А	А	Ц	318

Умовні позначки: Г – гідравлічний навантажувальний пристрій; Е-Д – електродинамічний навантажувальний пристрій; Д-Г – двигун-генератор; А – аналогова індикація; Ц – цифрова індикація; Д – результати вимірів видаються на екрані дисплея; «+» – даний параметр вимірюється на стенді; «–» – на стенді даний параметр не вимірюється.

Примітки: 1. Стенди КІ-8937 і КІ-8946 вимірюють також частоту обертання колінчатого вала. 3. Стенд КІ-89Е7 вимірює витрату палива. 4. Стенд КІ-4856 вимірює потужність втрат у трансмісії.

Серед стендів для дослідження експлуатаційних властивостей автомобілів найпоширенішими є спеціальні стенди з біговими барабанами, які дозволяють відтворювати рух автомобіля в дорожніх умовах. Такі стенди забезпечують можливість роботи двигуна, агрегатів трансмісії й ходової частини автомобіля в заданих швидкісному й навантажувальному режимах. Вони, як правило, обладнані датчиками й приладами, що аналізують стан агрегатів і механізмів автомобіля, потужність двигуна, силу тяги на колесах, тертя в елементах трансмісії, гальмові якості й інші параметри технічного стану автомобіля.

Фірмою «Hofmann» (Німеччина) випускаються силові стенди тягових властивостей (СТВ) для легкових (мод. Dynatest-112) і вантажних (мод. Dynatest-312) автомобілів (рис. 7.1).

Стенди виготовляються у двох варіантах: Dynatest II і III. Стенди варіанта Dynatest II мають моделі 112 II, 112 FII, 312 W FII, а варіанта Dynatest III-112 III, 312 Fill, 312 W Fill. Числа й букви в них позначають: 112 – стенд для легкових автомобілів; 312 – стенд для вантажних автомобілів (табл. 7.3); II – цифрова індикація значень вимірів; III – вивід значень на екран; F – навантажувальні ролики (по додатковому замовленню для варіанта Dynatest II); W – індукційне гальмо з водяним охолодженням (по додатковому замовленню); DB – дозвіл певного рівня шуму; GS – знак якості.

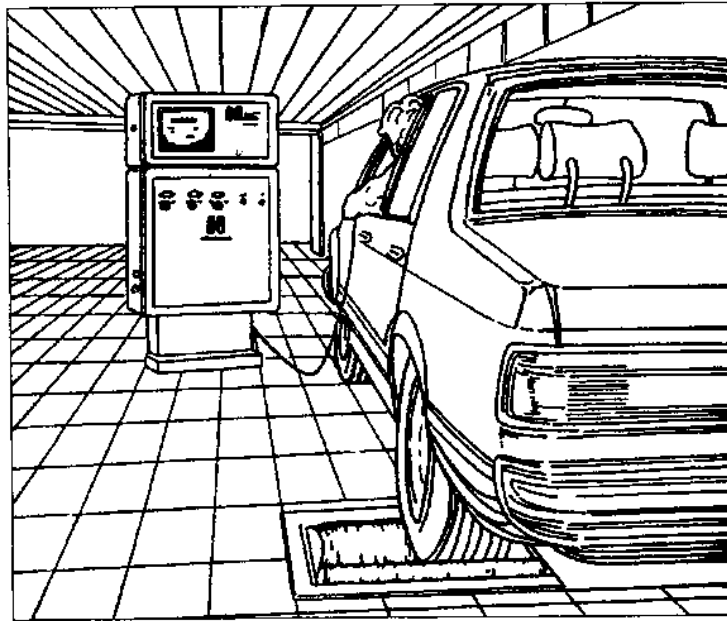


Рис. 7.1. Силовий стенд тягових якостей легкових автомобілів фірми «Hofmann» (Німеччина), мод. Dynatest-112

Таблиця 7.3

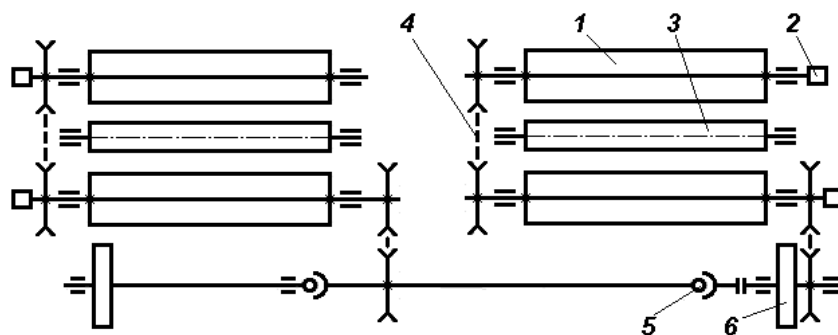
Технічна характеристика стендів мод. Dynatest

Діагностуємі параметри		Dynatest 112	Dynatest 312/312 W
Попередньо обрана швидкість руху, км/год*)		0...200	0...200
Максимальна обумовлена гальмуванням сила тяги коліс, кН		6	17
Межі показань сили тяги, кН		0 ... 6	0 ... 20
Максимальна вимірювана та обумовлена гальмуванням потужність колеса, кВт		200	320 ... 400
Модульована електронікою маса автомобіля, кг		480...2480	480...2480
Модульований електронікою опір повітря при 90 км/год, кВт		0...30	0...30
Модульований електронікою опір коченню при 90 км/год, кВт		0...5	0...5
Кількість вимірів за секунду		3	3
Похибка вимірів, %		2,0	2,0
Напруга, В	стенд без вентилятора	220	220
	стенд з вентилятором	380	380
Величина струму, А		16	16
Тиск повітря, бар		6...15	6...15
Припустиме навантаження на вісь, кН		30	130

Примітка. *) По спеціальному замовленню може бути поставлений стенд із максимальною імітованою швидкістю руху 240 км/год.

Інерційні стенди визначення тягових властивостей автомобілів

Інерційні стенди для визначення тягових якостей автомобілів (рис. 7.2) є найбільш простими.

**Рис. 7.2. Схема інерційного стенда тягових якостей автомобіля:**

1 – барабан; 2 – тахогенератор; 3 – ролик для виміру сходження коліс;
4 – ланцюгова передача; 5 – карданна передача; 6 – маховик

Оскільки інерційні стенди працюють у режимі швидкісного діагностування, тому на вимірювальному пульті обов'язково відображається швидкість обертання барабанів (показники тахогенератора) та час (або шлях) розгону. За часом вибігу

судять про стан трансмісії. Витрата палива реєструють за проміжок часу, визначений часом розгону, а також при сталому режимі без навантаження.

3. Будова динамічного роликового стенду моделі М-108.

Стенд динамічно - потужностний (роликовий) призначений для визначення динамічних, тягово-швидкісних характеристик легкових автомобілів, оцінки стану вузлів, агрегатів і систем автомобіля, а також визначення параметрів гальмової системи, які впливають на безпеку дорожнього руху.

Склад випробувального стенда (рис. 7.3): 1) основа; 2) два блоки роликів (передній – рухомий, задній – нерухливий), які включають у себе по два комплекти здвоєних роликів, установлених на рухомій і нерухливій рамах; 3) механізм автоматичного регулювання колісної бази (привода рухомого блоку роликів); 4) заслінки для відводу відпрацьованих газів; 5) лотки для збору/видалення конденсату й диму з відсіку двигуна. Рама стенда; роликова установка; датчик зусилля ручного гальма; датчик педальний; стійка приладова; пульт керування; кабіна стенда; настил у кабіні; монітор кабіни стенда; ворота кабіни.

Контролер SIMATIC S7; промисловий комп'ютер; монітор; монітор водія; зчитувач штрих-коду; принтер № 1; принтер № 2; піднімальні ліфти; обмежувальні ролики; пристрій контролю проковзування; заслінка відводу відпрацьованих газів; блокування роликів; система вентиляції; система керування дверима; система керування (СК) приводами; електронна система керування двигуном (ЕлСКД); система АВС; панель оператора; розгалужувач VGA.

Кожний комплект здвоєних роликів поєднано із двигуном змінного струму векторного керування. Завдяки перетворювачам частоти двигуни працюють окремо в режимі привода або генератора. Центральний блок керування виявляє необхідні параметри (наприклад, кількість обертів у хвилину, крутний момент) для незалежної синхронної роботи двигунів. Енергетичний обмін між двигунами здійснюється через DC-Контур. Надлишкова енергія повертається в енергосистему.

Технічні характеристики стенда. Параметри роликової установки, мм: діаметр роликів – 505; ширина роликів – 750; відстань між внутрішніми кромками роликів – 500. Відстань між осями комплектів роликів, мм – 595...625... Шорсткість поверхні роликів Rz 200 (може бути збільшена до Rz 1000). Твердість поверхні роликів 60 HRC. Діапазон регулювання бази автомобіля, мм – 2200...2900... Мінімальний коефіцієнт зчеплення роликів 0,65. Діапазон моделювання махових мас від 400 кг до 1000 кг. Максимальне прискорення випробувального стенда 6 м/с².

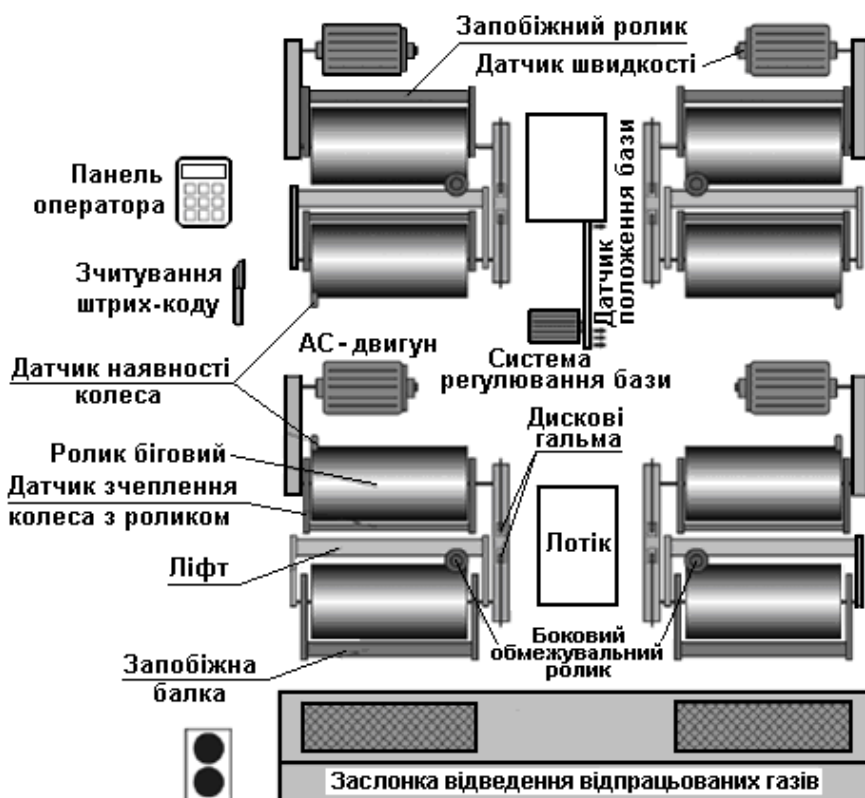


Рис. 7.3. Функціональна схема динамічного роликового стенда М-108

Діапазон виміру гальмової сили (тягового зусилля) на одному колесі, $0 \div 3000$ Н. Діапазон виміру зусилля на органі керування становить від 0 до 1000 Н. Лінійна швидкість на окружності роликів, $0 \div 200$ км/год.

Параметри провідної трифазної мережі електроживлення: напруга – 380 В; частота – 50 Гц; потужність, споживана стендом – не більше 140 кВт.

Габаритні розміри стенда з кабіною в мм становить не більше $8320 \times 4800 \times 9700$. Маса стенда (з кабіною) не більше 22000 кг.

Кабіна (рис. 7.4). Склад кабіни: 1) шумоізолюючий кожух зі звуковбирними внутрішніми стінами кабіни, які обшиті перфорованими оцинкованими листами; 2) оглядові сферичні дзеркала з кутом огляду 160 градусів; 3) в'їзні/виїзні складчасті ворота з електроблокуванням; 4) система керування ворітьми; 5) комплект освітлення кабіни (500 люкс); 6) світлофор; 7) розподільна шафа; 8) шафа силова, розташована на даху.

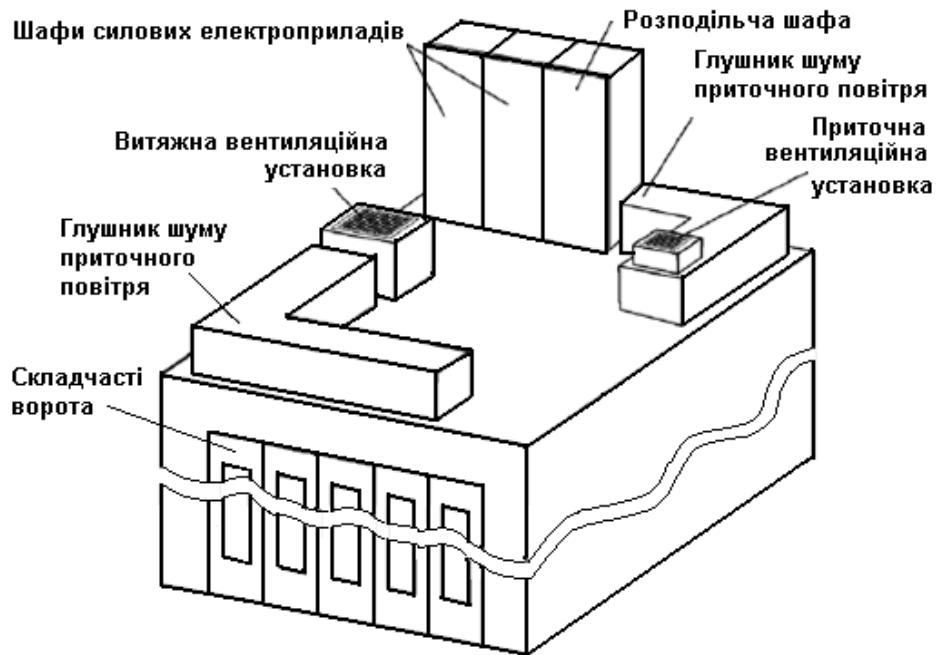


Рис. 7.4. Кабіна роликового динамічного стенда М-108

Кабіна укомплектована: 1) світлофором, закріпленим над в'їзними ворітьми, із двома різними кольорами для відображення стану випробувального стенда. На бічних стінах є по одному вікну розміром 800×1000 мм.

Обладнання для припливної і витяжної вентиляції встановлюється на даху кабіни. Трубопроводи витяжної вентиляції прокладені під настилом кабіни для відсмоктування вихлопних як газів, так і газів, що накопичилися під настилом. Трубопровід припливної вентиляції прокладено усередині кабіни.

Під настилом розташований пряминок, в якому розміщені динамічний стенд на рамі, шини для укладання датчиків, кабелів живлення й зв'язку.

Основа стенда. Зварена основа складається з рами та напрямних рухомого блоку роликів. Нерухливий блок кріпиться на рамі за допомогою різьбових сполучень. Рухомий блок виставляється на напрямні, які забезпечують можливість переміщення з метою регулювання колісної бази під наявну базу АТЗ.

На звареній рамі змонтовано два приводи обертання бігових роликів: привод правого колеса й привод лівого колеса, зв'язані зі стаціонарно закріпленими роликами зубчастою пасовою передачею. Рама кріпиться до підготовленої поверхні за допомогою анкерних болтів. Конструкція основи передбачає також можливість регулювання за висотою для установки комплектів роликів у горизонтальній площині відносно настилу будівельного спорудження.

Блок здвоєних роликів для передньої осі є рухомим, а блок здвоєних роликів для задньої осі - нерухомим. Склад кожного блоку здвоєних роликів: 1) жорстка рама для розміщення комплектів бігових роликів, змонтованих на підшипникових опорах; 2) комплект бігових роликів; 3) приводи бігових роликів; 4) пасові передачі; 5) натяжні ролики; 6) запобіжні ролики; 7) обмежувальні ролики; 8) механізм опускання-підйому АТЗ (ліфт).

Рухомий блок роликів оснащений двома щитками (правим і лівим), призначеними для захисту АТЗ від попадання в зону переміщення блоку роликів. Комплект бігових роликів складається з нерухомого та рухомого бігових роликів, виконаних з можливістю переміщення задля регулювання відстані між роликами залежно від діаметра колеса АТЗ.

Бігові ролики кожного комплекту призначені для розміщення одного з коліс АТЗ під час випробувань. Обертання бігових роликів здійснюється як від АТЗ, так і від привода роликів. Бігові ролики мають фрикційне покриття, яке запобігає проковзуванню колеса АТЗ щодо ролика. Із зовнішньої сторони кожний ролик має спеціальні вирізи, які забезпечують різкий звуковий сигнал при наїзді на нього колеса АТЗ. Поміж собою ролики кожного комплекту зв'язані зубчастою пасовою передачею.

Привод бігових роликів складається з електродвигуна з векторним керуванням, закріпленим на кронштейні, і вбудованого датчика швидкості. Кронштейн вільно підвішується відносно звареної основи на спеціальних ресорах, закріплених на рамі комплекту блоків роликів. Під кронштейном розташовується датчик зусилля, закріплений на підставі привода, яка сприймає навантаження від електродвигуна через виступ на кронштейні.

Електродвигун завдяки муфті пов'язаний з валом, що несе провідний шків. Вал змонтований на підшипникових опорах. Ведучий шків привода з'єднується пасовою передачею з веденим шківом бігового ролика. Натяг пасової передачі здійснюють натяжним роликом за допомогою різьбової передачі. Бігові ролики динамічно збалансовані й установлені на підшипниках, які розміщені в опорах. Підшипникові опори рухомих бігових роликів можуть переміщуватися за допомогою упорних гвинтів.

Між собою нерухомі та рухомі бігові ролики зв'язані пасовими передачами, натяг яких також здійснюється натяжним роликом. Для забезпечення обертання бігових роликів з однаковою швидкістю, а також передачі обертання із заданою швидкістю від двигуна, використовуються синхронні ремні зубчастого типу в парі із зубчастими шківками.

Запобіжні ролики, які розташовані в передній частині рухомого блоку роликів та в задній частині нерухливого блоку роликів, служать для запобігання непередбаченого виїзду АТЗ зі стенда. Запобіжні ролики мають можливість обертання щодо своїх осей і розташовані на кронштейнах-важелях. Важелі встановлені на підшипникових опорах стаціонарних бігових роликів і піднімаються (опускаються) під дією пневмоциліндрів. Якщо запобіжні ролики перебувають у верхньому положенні, важелі контактують зі спеціальними замками (що діють від пневматики), які втримують важелі при аварійному наїзді АТС на запобіжних роликах.

Обмежувальні ролики служать для утримування АТЗ при бічному зсуві з бігових роликів. Обмежувальні ролики, з можливістю обертання при контакті з обертовим колесом АТЗ, змонтовані на нерухливих кронштейнах.

Механізм опускання (підйому) АТЗ (ліфт) призначено для заїзду-виїзду АТЗ із бігових роликів. Ліфти опускаються або піднімаються за допомогою важільного пристрою та сильфонних пневматичних циліндрів, закріплених на рамі комплекту

роликів. Ліфти оснащені обертовими качалками, які за допомогою спеціального пристрою (датчика проковзування) при вимірі гальмових сил визначають момент блокування колеса АТЗ і подають сигнал на переривання контакту качалки з колесом АТЗ. Обертові качалки можуть переміщуватися у вертикальному напрямку за допомогою пневмоциліндрів, які виставлені на підшипникові опори з напрямними.

Система контролю наявності автомобіля на стенді. Ультразвуковий датчик, закріплений поблизу бічного ролика задньої осі, служить для контролю наявності автомобіля на роликах стенда.

Механізм автоматичного регулювання колісної бази охоплює: 1) привод рами; 2) гвинтову пару; 3) редуктор із трифазним двигуном; 4) пристрій автоматичного керування переміщення; 5) ультразвуковий датчик. Завдяки механізму автоматичного регулювання колісної бази стенд може бути відрегульований під колісну базу випробуваного автомобіля в заданих межах шляхом переміщення рухомого блоку роликів.

Конструктивно привод рами складається з поперечної балки, установленної на дві поздовжні балки, закріплені на підставі. На поперечній балці змонтований асинхронний двигун із двома вихідними кінцями, які передають обертання на черв'ячні редуктори з вмонтованими гайками в черв'ячних колесах. Обертові черв'ячні колеса переміщують гвинти, жорстко закріплені на рухомій рамі, і в такий спосіб переміщують рухомий блок роликів, установлений на напрямні за допомогою спеціальних візків, жорстко закріплених на рамі.

Настил випробувального стенда виготовляється з металевих рифлених листів, які укладаються на балках, установлені на рамі динамометричного стенда та на поздовжніх балках торцевих стін фундаменту. Настил навколо зони руху автомобіля має вхідний люк.

Лотки для збору/видалення конденсату й диму з відсіку двигуна призначені для збору рідин. Система лотків для збору рідин складається з наступних елементів: 1) лоток з боку передньої осі; 2) лоток з боку задньої осі. Відвід конденсату з моторного відсіку (передньої осі) і зони розташування глушителя автомобіля (задньої осі) здійснюється через патрубки лотків.

З метою відводу відпрацьованих газів, у задній частині стенда встановлюється заслінка, що розташовується безпосередньо позади труби системи випуску відпрацьованих газів автомобіля. Заслінка являє собою трикутну раму, довжиною 2,1 м, що повертається після заїзду АТЗ на кут 60 градусів за допомогою двох пневматичних циліндрів. Відсмоктування відпрацьованих газів відбувається через решітку заслінки з боку глушителя. Витяжка відпрацьованих газів здійснюється через вентиляційний короб, розташований під настилом.

Система відстеження положення й розпізнавання автомобіля призначена для відстеження розташування автомобіля щодо передніх бічних обмежувальних роликів на стенді. Ця інформація виводиться на монітор водія, що дозволяє йому втримувати автомобіль на стенді. Необхідному пониженні система спостереження складається з аналогового ультразвукового датчика на передній осі.

Склад пневмосистеми: 1) система підготовки повітря; 2) система керування в'їзними й виїзними ворітьми; 3) система керування підйому/опускання «Монітора водія»; 4) система керування заслінки для відводу відпрацьованих газів; система

керування ліфтами; 5) система керування запобіжними роликами і їхніми фіксаторами (замками). Основні характеристики пневматичної системи: мінімальний тиск подаваного стисненого повітря – 500 кПа; витрата по-вітря $\approx 10 \text{ м}^3/\text{год}$.

Випробувальний стенд оснащений великою кількістю захисного обладнання для запобігання травматизму оператора або ушкодження автомобіля та стенда. Склад захисного обладнання: 1) кнопки аварійної зупинки на панелі керування оператора й на пульті дистанційного керування; 2) різні програмні функції по безпеці.

Система контролю проковзування коліс автомобіля. Система дії, що стежить, призначена для контролю проковзування кожного колеса щодо бігових роликів. Склад системи спостереження: 1) датчик на передній осі; 2) датчик на задній осі.

Електроустаткування стенда. Склад електроустаткування роликового стенда наведений на рис. 7.5.

Шафа розподільна містить загальний вхідний автоматичний вимикач; автоматичні вимикачі й теплові реле на електроприводи, систему керування, освітлення кабіною й вентиляцію.

Силовa шафа (шафа привода) обладнана ввідним рубильником із трьома запобіжниками, комутуючим дроселем із джерелом живлення на два приводи та привод SIMODRIVE-611.

У комп'ютерній шафі розміщені: програмувальний контролер SIMATIC-S7, промисловий комп'ютер SIMATIC RACK PC IL 43, кольоровий монітор, клавіатура, миша, джерело безперебійного живлення потужністю 700 ВА.

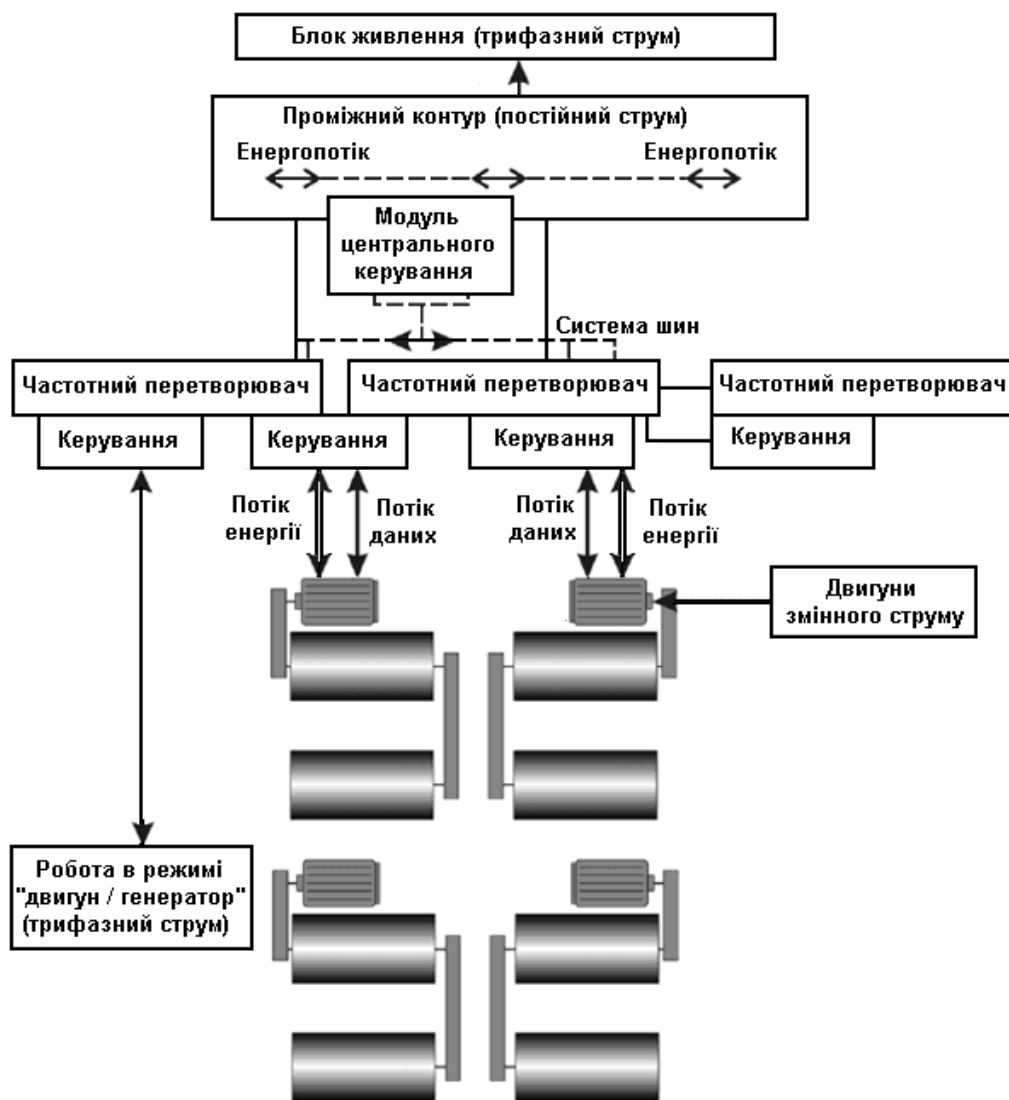


Рис. 7.5. Схема енергоживлення роликового стенда М-108

Для керування роликами стенда використані асинхронні електродвигуни типу 1PH71672NF030CA0. Структурна електрична схема роликового стенда наведена на рис. 7.6.

На стійці (поруч із комп'ютерною шафою) закріплюється пульт керування стендом. На приладовій стійці розташовується принтер для роздрукування протоколу за результатами перевірки. Монітор водія містить промисловий кольоровий монітор і механізм підйому / опускання монітора (рис. 7.7).

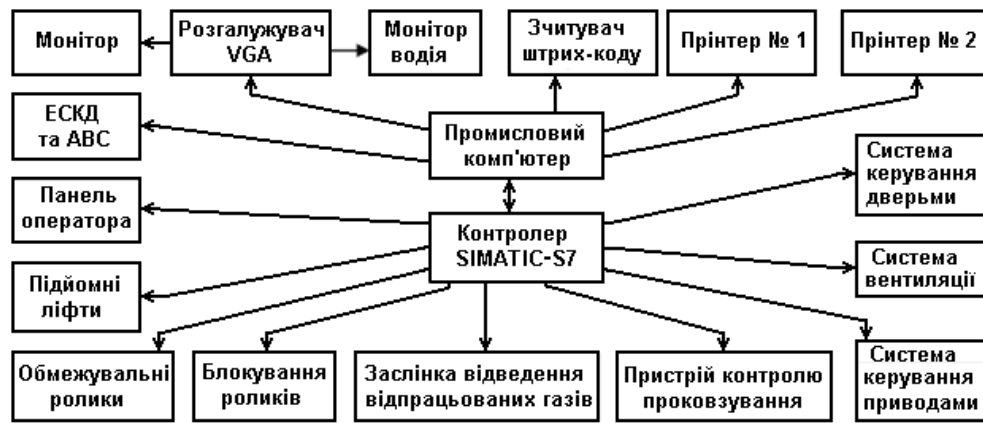


Рис. 7.6. Структурна електрична схема роликового стенда М-108

Пристрій калібрування крутного моменту (пристрій контролю зусилля привода) призначений для калібрування датчиків сили.



Рис. 7.7. Реєструючі пристрої роликового стенда М-108

Автоматика випробувального стенда є частиною загальної концепції керування для завершальної стадії складання. Налаштування під окремі завдання керування здійснюється через установку параметрів базисного програмного забезпечення, що для керування системою й послідовністю випробувань працює на промислових ПК під операційною системою WINDOWS 2000.

Зв'язок між оператором і органами управління стенда здійснюється завдяки різним елементам візуалізації та керування (екран, текстові дисплей, сигнальні лампи, клавіатура, натискні клавіші й т.д.).

Режими функціонування роликового стенда М-108

Випробувальний стенд М-108 може функціонувати в таких режимах: ручному, автоматичного керування та сервісному. У цих режимах роботи можуть працювати особи, що виконують ремонт, перевірку й сервісне обслуговування стенда. В автоматичному режимі роботи працюють водії - випробувачі. «Ручний» режим може застосовуватися для техобслуговування, приймання, усунення неполадок і проходу автомобілів без випробувань. У ручному режимі на стенді проводяться пусконаладжувальні та ремонтні роботи. У сервісному режимі за допомогою комп'ютера, розташованого в шафі керування, вводиться алгоритм випробувань автомобіля, а також технологічні допуски та установки. Крім того, для ремонтників на екран монітора виводиться діагностична програма систем стенда.

В автоматичному режимі стенд працює в такий спосіб. При зеленому сигналі світлофора в'їзні ворота кабіни стенда відкриті, і автомобіль може заїжджати на

стенд. Після заїзду на ролики стенда водій через відкрите вікно зі стійки шафи керування знімає й закріплює в автомобілі датчик виміру гальмового зусилля, датчик виміру зусилля ручного гальма. Потім зчитує ручним сканером штрих-код автомобіля, який перевіряється. Після чого в'їзні й виїзні ворота кабіни автоматично закриваються, над ворітьми кабіни спалахує червоний сигнал світлофора. З верхньої частини кабіни перед лобовим склом опускається «монітор водія». Із зовнішніх сторін передніх і задніх роликів піднімаються упорні передні, задні ролики. Позад автомобіля піднімається повітрозабірна заслінка для відсмоктування вихлопних газів. Вмикається система припливно-витяжної вентиляції. На екрані монітора висвічуються команди черговості перевірки систем автомобіля.

Автомобіль всіма колесами встановлюється на здвоєні ролики стенда, що приводяться в обертання по програмі комп'ютера від асинхронних електродвигунів. Після ідентифікації автомобіля за допомогою штрих-коду в базу даних вноситься інформація про автомобіль і його комплектацію, водій з пульта оператора вводить свій код. Комп'ютер згідно комплектації автомобіля визначає константи та коефіцієнти й готується до початку випробувань.

Повідомлення про готовність роботи стенда надходить на монітор водія, на якому надалі відображається весь випробувальний процес. Випробувальний процес запускається з пульта дистанційного керування. По завершенні програми випробувань на принтері роздруковується протокол випробувань і кодів помилок при їхньому виникненні, а роликовий стенд переходить у режим «Виїзд». Загальний час перевірки відповідно до графіка їздового циклу не більше 4 хвилин забезпечує продуктивність перевірок не менш 15 автомобілів за годину.

Визначення дійсної величини швидкості здійснюється за допомогою цифрових імпульсних датчиків високої роздільної здатності з розпізнаванням напрямку обертання. Прискорення визначається диференціюванням сигналу частоти обертання вала асинхронної машини й використовуються у всіх подальших розрахунках для імітації обертових махових мас та для визначення гальмових зусиль. Вимір сили гальмування здійснює високоточний тензорезистивний датчик.

За рахунок математичної обробки результатів виміру гальмових сил коліс передньої й задньої осей провадиться: 1) оцінка відносної різниці гальмових сил на колесах лівої/правої сторін і передньої/задньої осей; 2) оцінка нерівномірності гальмових сил за оберт колеса (внаслідок биття й різної товщини гальмових дисків, овальності гальмових барабанів).

Передача даних здійснюється в цифровій формі. Вимір довжини шляху забезпечує інкрементний датчик. Роздільна здатність виміру становить 100 мм. Для моделювання дороги й обертових махових мас із використанням параметрів автомобіля, швидкості та розрахованого значення прискорення визначається задане значення сили тяги. Керування асинхронною машиною здійснює контролер. Стенд обладнаний запобіжними пристроями й пристроєм захисту. У випадку порушення режиму роботи стенд може бути зупинений у швидкому або аварійному режимі за допомогою пристроїв блокування.

Безперервна самодіагностика стенда розпізнає не тільки несправності обладнання, але й помилки оператора. Сервісна програма надає обслуговуючому персоналу алгоритм пошуку несправностей.

Режим керування навантаженням. У даному режимі стенд імітує реальні дорожні умови з різними навантаженнями на автомобіль. Водій, змінюючи положення органа подачі палива, змінює швидкість руху автомобіля, а залежно від швидкості автомобіля стенд імітує задане навантаження на колесах. При цьому моделюються не тільки статичні навантаження (маса автомобіля, коефіцієнт опору коченню, аеродинамічні характеристики й т.д.), але й динамічні (момент інерції автомобіля при різних прискореннях).

Режим керування швидкістю. У даному режимі стенд підтримує рух автомобіля з будь-якою заданою швидкістю. Водій, змінюючи положення органа подачі палива, змінює навантаження на колесах.

Перевірочний режим застосовується для калібрування датчиків швидкості й датчиків зусилля за зразковими засобами. У перевірочному режимі метрологами й обслуговуючим персоналом провадиться калібрування датчиків швидкості й датчиків зусилля по зразкових засобах.

Результати випробувань роздруковує принтер, розташований поруч із шафою керування.

Алгоритм роботи стенда в автоматичному режимі:

- автомобіль готовий до випробувань (стенд зайнятий);
- автомобіль перед стендом (сигнал світлофора);
- автомобіль на роликах;
- підключення іспитового кабелю до діагностичного стенда;
- підключення датчиків робітника й стоякових гальм;
- ідентифікація даних автомобіля й водія;
- підготовка роликового стенда (активація заслінки відпрацьованих газів, контроль наявності автомобіля на стенді, установка обмежувальних роликів, повідомлення про готовність на моніторі);
- запуск їздової програми з пульта дистанційного керування згідно технологічного процесу;
- закінчення їздової програми з підтвердженням на панелі оператора;
- від'єднання іспитового кабелю від діагностичного стенда;
- від'єднання датчиків зусилля;
- виїзд автомобіля зі стенда;
- роздрукування протоколу випробувань.

Примітка: монітор водія забезпечує повідомлення про помилки й пропонує коригувальні дії для водія, які потрібно здійснювати під час випробувань.

Інтерфейси користувача. В автоматичному режимі керування стендом здійснюється за допомогою комп'ютера. У ручному режимі керування стендом провадиться за допомогою функціональних клавіш пульта оператора. Перевірка, калібрування й діагностування випробного стенда провадиться в сервісному режимі.

Програмне забезпечення охоплює: 1) програмне забезпечення випробувального стенда; 2) програмне забезпечення діагностики ЕлСКД і ABS; 3) сервісну програму.

На підставі пакета програмного забезпечення задані та дійсні значення наводяться в режимі реального часу. Сервісний пакет програмного забезпечення дозволяє проводити необхідні перевірки й калібрування випробувального стенда, а також необхідної сервісної функції для підтримки оператора. ПО відкрито для

уточнення й редагування згідно вимог Замовника, включаючи вільно програмувальну бібліотеку кроків випробувань.

Функціональні можливості стенда М-108

Функціональні можливості стенда при проведенні різних видів випробувань:

- 1) імітація руху автомобіля із заданими дорожніми навантаженнями;
 - 2) імітація руху автомобіля із заданими ухилами та підйомами;
 - 3) імітація руху автомобіля із заданими аеродинамічними опорами;
 - 4) імітація руху автомобіля із заданими інерційними масами;
 - 5) визначення механічних втрат у трансмісії автомобіля;
 - 6) визначення динамічних показників автомобіля при розгоні на різних передачах;
 - 7) визначення швидкісних і навантажувальних характеристик двигуна;
 - 8) визначення тягово-швидкісних характеристик автомобіля;
 - 9) визначення паливних характеристик автомобіля під час руху з постійною швидкістю;
 - 10) визначення паливних характеристик автомобіля при русі по міському циклі. При цьому здійснюється автоматичне зчитування по діагностичній лінії (K-line) паспортних даних контролера ЕлСКД, тих параметрів, які характеризують стан датчиків, параметрів визначаючих якість програмування контролера та параметрів, що характеризують стан двигуна і його систем, з наступною очисткою пам'яті помилок контролера;
 - 11) якісна оцінка параметрів автомобіля після складання при русі автомобіля по заданому технологічному циклу;
 - 12) перевірка ефективності гальмової системи автомобіля з визначенням наступних параметрів:
 - зусилля на органі керування робочої гальмової системи;
 - зусилля на органі керування стоякової гальмової системи;
 - питомої гальмової сили робочої гальмової системи;
 - питомої гальмової сили стоякової гальмової системи;
 - відносної різниці гальмових сил коліс кожної осі;
 - гальмових сил у момент спрацьовування регулятора тиску;
 - відносної різниці гальмових сил передньої й задньої осей;
 - нерівномірності гальмової сили за один оберт на кожному колесі.
- Стенд може застосовуватися для експлуатації на відокремлених територіях автотранспортних підприємств, електричні мережі яких не пов'язані з мережами житлових будинків.

4. Вибір параметрів роликового блоку стенда тягових властивостей.

Стенди для визначення тягових якостей автомобілів проектуються, як правило, звичайно за схемою, представленою на рис. 7.8.

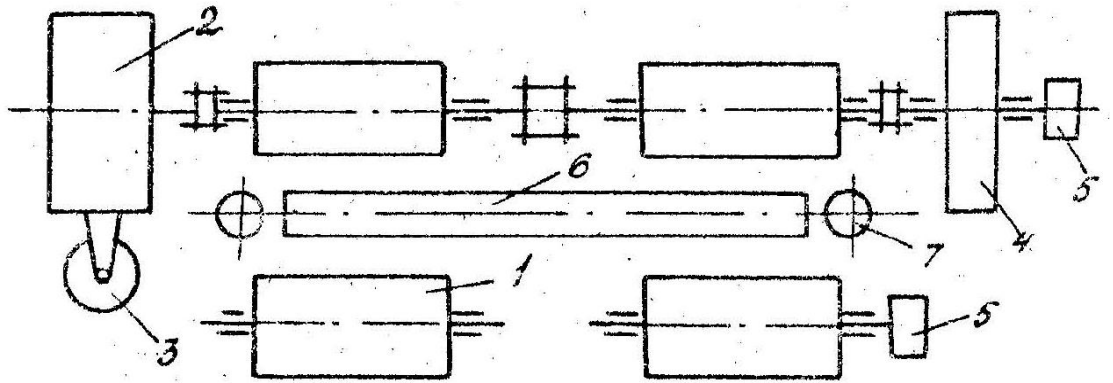


Рис. 7.8. Стенд перевірки потужності двигуна автомобіля:
1 – біговий ролик; 2 – навантажувач; 3 – датчик крутного моменту;
4 – інерційна маса; 5 – тахогенератор; 6 – виштовхувач коліс;
7 – колесо відбійник

Вибір основних геометричних параметрів роликового блоку. Діаметр роликів визначається із залежності

$$D_p = (0,7 \dots 0,8) \cdot r_k, \quad (7.1)$$

де r_k – радіус кочення колеса по роликах.

Величина r_k приблизно дорівнює статичному радіусу шини $r_{ст}$ на дорозі. Якщо на стенді перевіряються автомобілі різних марок, приймають r_k по найбільшому колесу. Отриманий діаметр ролика необхідно округлити до найближчого числа з ряду: 240, 320, 370, 400, 475 мм.

Для зручності обробки сигналів датчиків шляху та швидкості бажано, щоб один оберт ролика відповідав шляху автомобіля довжиною в один метр. Тому стенди для діагностування більшості моделей вантажних автомобілів і автобусів мають ролики з діаметром 318 мм. Стенди для легкових автомобілів мають ролики меншого діаметра.

Розрахунок довжини роликів і відстаней між їхніми торцями проводять за схемою (рис. 7.9).

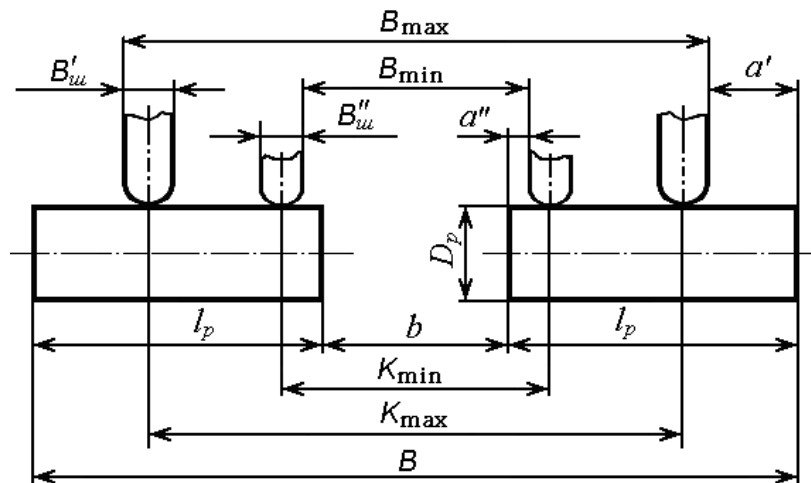


Рис. 7.9. Розрахункова схема вибору параметрів роликового блоку

З геометричних співвідношень знаходять відстані B – між зовнішніми та b – внутрішніми торцями роликів

$$B = B_{\max} + 2 \cdot a', \quad b = B_{\min} - 2 \cdot a'', \quad (7.2)$$

де $B_{\max}$ і $B_{\min}$ – відповідно, ширина за зовнішніми границями коліс найбільшого автомобіля й внутрішніх границь коліс найменшого автомобіля;

a' і a'' – запас довжини роликів, (звичайно приймають рівним 100...150 мм).

Довжина роликів l_p , яка залежить від конструктивних параметрів шин і ступеня універсальності стенда, визначається виразом

$$l_p = \frac{B - b}{2}. \quad (7.3)$$

Для осей із двоскатними колесами при колії K та ширині профілю шин $B_{\text{ш}}$ маємо

$$B_{\max} = K_{\max} + B_{\text{ш}}; \quad B_{\min} = K_{\min} - B_{\text{ш}}.$$

Для осей с двоскатними колесами

$$B_{\max} = K_{\max} + 2 \cdot B'_{\text{ш}} + 50;$$

$$B_{\min} = K_{\min} - 2 \cdot B''_{\text{ш}} - 50.$$

При випробуваннях автомобіля на стенді, якщо неправильно обрана відстань L (рис. 7.10), відбудеться відрив колеса від заднього ролика, тобто автомобіль виїде зі стенда. Щоб цього не відбулося, повинна виконуватися умова

$$G'_k \cdot \varphi \leq G'_k \cdot \sin \alpha + G_k \cdot f + G''_k \cdot f_p, \quad (7.4)$$

де φ – коефіцієнт зчеплення коліс із роликами;

f і f_p – коефіцієнти опору коченню коліс по поверхні помосту й роликах.

Якщо виразити сили через G_k , припустивши, що $G'_k \approx G''_k$, маємо

$$\varphi \cdot G_k \cdot \cos \alpha \leq G_k \cdot \sin \alpha + f \cdot G_k + f_p \cdot G_k \cdot \cos \alpha. \quad (7.5)$$

Для сталевих роликів

$$f \approx f_p \cdot \cos \alpha. \quad (7.6)$$

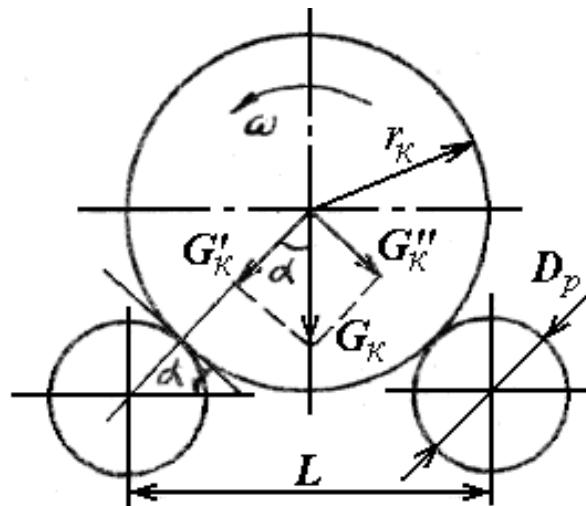


Рис. 7.10. Схема взаємодії колеса й роликів стенда перевірки потужності

Підставивши вираз (7.6) у рівняння (7.5), і розділивши обидві частини нерівності на $G_k \cdot \cos \alpha$ знаходимо, що

$$\varphi \leq \operatorname{tg} \alpha + 2 \cdot f_p \quad \text{або} \quad \operatorname{tg} \alpha \geq \varphi - 2 \cdot f_p.$$

З огляду на те, що $2 \cdot f_p$ в 10...15 раз менше φ , приблизно можна вважати, що

$$\operatorname{tg} \alpha \geq \varphi. \quad (7.7)$$

Якщо $\varphi = 0,5$, то $\alpha \geq 27^\circ$. (На практиці $\alpha = 30^\circ$). Тоді відстань між осями роликів

$$L = 2 \cdot (r_k + r_p) \cdot \sin \alpha = r_k + r_p, \quad (7.8)$$

де r_k та r_p – відповідно, радіуси колеса і ролика.

Однак при $\alpha \geq 27^\circ$ стенд повинен бути обладнаний виштовхувачем коліс (рис. 7.11).

Хід підйомника виштовхувача

$$H = H' + h,$$

де $H' = (R_p + R_k) \cdot (1 - \cos \alpha);$

$h = 20 \dots 30$ мм – гарантований зазор (проміжок).

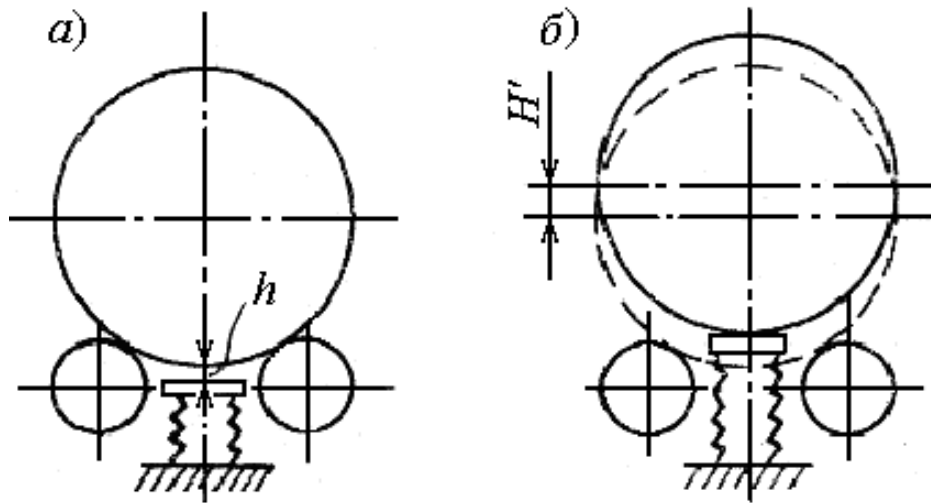


Рис. 7.11. До розрахунку ходу, підйомника:
 а – підйомник опущений; б – підйомник піднятий

В якості виконавчих механізмів підйомників можливо використання пневмоподушок підвіски автобусів. Піднімальна сила виштовхувача повинна перевищувати вагу, яка приходить на колесо. Іноді виштовхувачі конструктивно поєднують із гальмом, що блокує ролики в момент виїзду автомобіля. За цих умов зусилля P на штоку виконавчого механізму

$$P \geq \frac{G_k}{2} + G_k \cdot \frac{\varphi}{\varphi_1} \cdot \cos \alpha, \quad (7.9)$$

де φ_1 – коефіцієнт тертя між гальмовою накладкою й роликом.

З метою зменшення сили P колодки розташовують під деяким кутом відносно вертикальної осі (рис. 7.12). При цьому

$$P_1 \geq \frac{G_k}{2} + G_k \cdot \frac{\varphi}{\varphi_1} \cdot \cos \alpha \cdot \cos \beta.$$

При розрахунках обирають значення $\varphi = 0,5$, а $\varphi_1 = (0,28...0,62)$ залежно від матеріалу фрикційних накладок. Накладки від гальмових механізмів автомобілів, до складу яких входить коротко волокнистий азбест, наповнювачі у вигляді оксиду цинку, залізного сурику й сполучні синтетичні смоли, забезпечують $\varphi_1 = 0,3...0,35$.

Площа накладки S визначається з урахуванням питомого тиску p_0 у вигляді:

$$S = \frac{G_z}{2 \cdot p_0} \cdot \frac{\varphi}{\varphi_1} \cdot \cos \alpha. \quad (7.10)$$

Звичайно приймають $p_0 = 0,15 \dots 0,25$ Н/мм². При значній величині площі необхідно використовувати гальма без накладок. При цьому в розрахунках $\varphi_1 = 0,15$,

а $p_0 = 50 \text{ Н/мм}^2$. У ряді випадків, коли зусилля на виконавчому механізмі виходить занадто великим, використовують спеціальні гальмові пристрої у вигляді зубчатих дисків, що сидять на одному валу з роликом і загальмовувача окремим виконавчим механізмом (рис. 7.12).

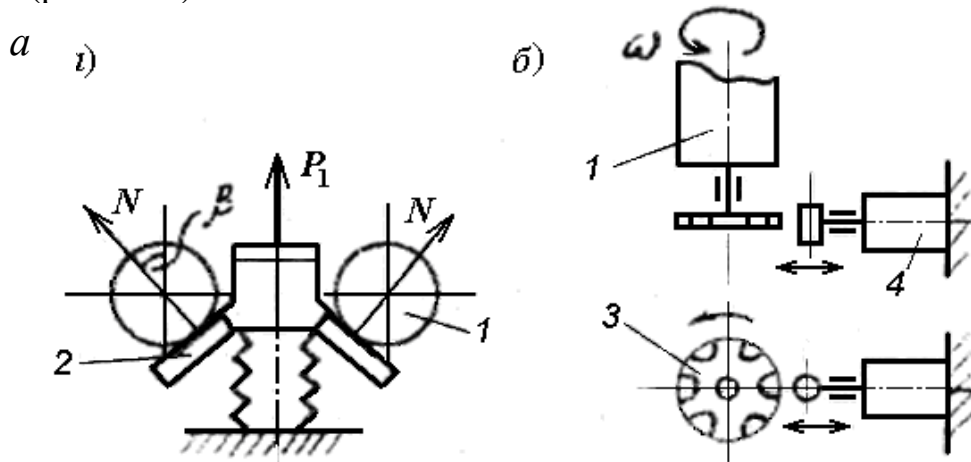


Рис. 7.12. Варіанти конструкцій гальм роликів:

а – гальмо сполучене з підйомником; б – гальмо виконане у вигляді стопора;
1 – ролик; 2 – фрикційна накладка; 3 – зубчатий диск; 4 – пневмоциліндр

Здебільшого в якості виконавчого механізму використовують гальмові камери автомобілів.

Контрольні запитання

- 7.1. Як визначити для заданого автомобіля кількісні значення всіх діагностичних параметрів, що визначають його тягові якості?
- 7.2. Яке обладнання використовується в підприємствах автомобільного транспорту для визначення тягових властивостей автомобілів?
- 7.3. Який принцип роботи обладнання для визначення тягових властивостей автомобілів?
- 7.4. Чим принципово відрізняються схеми інерційного й силового стендів для визначення тягових властивостей автомобілів?
- 7.5. Яке призначення всіх пристроїв динамічного роликового стенда М-108?
- 7.6. Як здійснюється енергоживлення роликового стенда М-108 при випробуванні тягових і гальмівних характеристик?
- 7.7. Як працює стенд М-108 в автоматичному режимі?
- 7.8. Які види випробувань автомобілів можна проводити на динамічному роликовому стенді М-108?
- 7.9. Чому живлення стенда М-108 не може підключатися до електричних мереж пов'язаних з мережами житлових будинків?

ТЕМА 6(2) ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ДІАГНОСТУВАННЯ ДВИГУНА

1. Методи діагностування двигунів автомобілів. Мотор-тестери автомобільних двигунів. Діагностування двигунів з комп'ютерним керуванням.
2. Методи діагностування систем живлення двигунів. Витратоміри палива двигунів автомобілів.
3. Діагностування стану кривошипно-шатунних механізмів.
4. Методи визначення викидів шкідливих речовин. Аналізатори димності дизельних двигунів.

1. Методи діагностування двигунів автомобілів. Мотор-тестери автомобільних двигунів. Діагностування двигунів з комп'ютерним керуванням.

Працездатність двигуна автомобіля визначається за його технічним станом. Як об'єкт діагностування використовують або двигун у цілому, або його системи і механізми: циліндропоршневу групу, кривошипно-шатунний механізм, газорозподільний механізм, системи живлення, змащення, запалювання (для бензинових двигунів). Для кожного об'єкта діагностування призначають або прямий, або непрямий діагностичний параметр.

Контроль працездатності двигуна здійснюється при розміщенні автомобіля на стаціонарні гальмові стенди з біговими барабанами, або безстендовими методами. На стендах здійснюють загальне діагностування двигуна за такими діагностичними параметрами, як потужність, витрата палива, склад відпрацьованих газів, нерівномірність роботи і т.д. Діагностичними параметрами можуть бути також: компресія двигуна, проривши газів у картер, розрідження у впускному трубопроводі, витоки стисненого повітря із циліндра, вигар масла, тиск палива в плунжерній парі при пусковій частоті обертання колінчатого вала та ін.

Комплексне діагностування двигунів здійснюється за показниками потужності (ефективна потужність; крутний момент; прискорення обертання колінчатого вала); витраті палива; вмісту токсичних речовин у відпрацьованих газах; тиску масла в головній масляній магістралі.

Засоби діагностування двигуна за параметрами потужності. До числа основних вихідних показників двигунів відноситься ефективна потужність на колінчатому валу. Ефективну потужність автомобільного двигуна визначають по крутному моменту і частоті обертання колінчатого вала, обмірюваними за допомогою пристроїв стенда з біговими барабанами.

Як правило, при визначенні потужності двигунів вимірюють зміну частоти обертання колінчатого вала при послідовному відмиканні кожного циліндра двигуна.

За останні роки набуває застосування ефективний безгальмівний метод оцінки потужності двигунів за величиною кутового прискорення обертання колінчатого вала, яке вимірюється в режимі вільного розгону (без зовнішнього навантаження) від мінімально стійкої частоти обертання до максимальної при швидкому (різкому) збільшенні подачі палива в циліндри до максимального. При цьому вимірюване

значення кутового прискорення ε_e пов'язане з фактичною ефективною потужністю двигуна N_e такою залежністю

$$N_e = I_e \cdot \varepsilon_e \cdot \omega_e,$$

де I_e – приведений до колінчатого вала момент інерції обертових мас двигуна, кг · м²;

ω_e – кутова швидкість обертання колінчатого вала, при якому здійснюється вимір кутового прискорення, рад/с.

Вимір кутового прискорення може здійснюватися зніманням сигналу з датчика ВМТ, влаштованого в конструкцію двигуна, з розподільника запалювання, з генератора автомобіля і т.п.

Описаний діагностичний безгальмівний метод оцінки потужності двигунів реалізується за допомогою приладів ИМ-1, МК-8-007, ИК-1.

Засоби діагностування двигуна за параметрами герметичності.

Діагностування за параметрами герметичності робочих об'ємів полягає у виявленні та кількісній оцінці витоків газів або рідин з робочих об'ємів. До таких об'ємів відносяться: камера згоряння, герметичність якої залежить від стану циліндропоршневої групи й клапанів газорозподілу, система охолодження; система живлення двигуна.

Діагностування за параметрами герметичності робочих об'ємів проводять за допомогою таких приладів: компресометра, приладу К-69 і його модифікацій, витратоміра прориву газів у картер КИ-4887-1, компресографа, манометра, вакуумметра, пневматичних калібрів і інших спеціальних пристроїв.

Стан циліндропоршневої групи і клапанного механізму перевіряють за величиною тиску в циліндрі наприкінці такту стискування. Вимір роблять у кожному з циліндрів за допомогою компресометра.

Подаючи стиснене повітря в циліндри не працюючого двигуна і вимірюючи витoki повітря, визначають наявність таких характерних дефектів, як знос циліндрів; знос, поломка і залягання поршневих кілець; негерметичність і прогоряння клапанів; задери по довжині циліндра; поломка пружин і зависання клапанів; прогоряння внутрішньої частини прокладки блоку циліндрів.

Для визначення токсичності відпрацьованих газів застосовуються спеціальні газоаналізатори для карбюраторних і димоміри для дизельних двигунів.

Аналіз статистики відмов легкових автомобілів свідчить, що на частку двигунів припадає до 25 % відмов, спостерігаються зниження ефективної потужності двигунів більш ніж на 25 % і збільшення витрати палива до 30 %. Однак ці відхилення від номінальних значень не є об'єктивними показниками зношеності сполучень двигуна, тому не можуть бути підставою для капітального ремонту. Таке значне зниження потужності й підвищення витрати палива відбувається в основному завдяки розрегулюванню системи запалювання, живлення й газорозподілу, на частку яких припадає близько 70 % відмов по двигуну.

Мотор-тестери автомобільних двигунів

Для перевірки систем запалювання застосовують мотор-тестери. На рис. 8.1 показаний загальний вигляд мотор-тестера FSA-740. Стенди мають у своєму складі

осцилограф для оцінки зміни напруги в електричних колах, набір приладів у різних комбінаціях, але, як правило, вони містять вольтметр тахометр, газоаналізатор.



Рис. 8.1. Мотор-тестер для перевірки електронних систем

Діагностування двигунів з комп'ютерним керуванням

До випробних програм діагностування двигунів з комп'ютерним керуванням, що застосовуються на СТОА, відносяться: 1) порівняння показників потужності двигуна при замиканні на масу ланцюга запалювання кожного циліндра або при аналізі узгодження в їхній роботі при різній частоті обертання колінчатого вала; 2) визначення характеру розподілу робочої суміші (по складу) по циліндрах шляхом виміру змісту вуглеводнів у відпрацьованих газах, у кожному із циліндрів; 3) порівняння значень компресії в циліндрах на основі струму стартера; 4) аналіз напруги в первинному й вторинному ланцюгах системи запалювання.

Випробування електронних систем двигунів. Виконуються при використанні випробного обладнання, спеціально створеного для застосування в бортових системах діагностики двигуна.

Приєднання випробного обладнання провадиться шляхом введення універсальних адаптерів поміж елементами штепсельного роз'єднання в місці

з'єднання периферійного пристрою з ECU. Якщо необхідно провести випробування тільки периферійного пристрою (датчика, виконавчого пристрою) то досить приєднати тестер до штепсельного з'єднувача цього пристрою. Окрема електронна система вимагає використання тільки одного замінного кабелю, пов'язаного з адаптером системи. Програма, реалізована через універсальний випробний адаптер, потім використовується для одержання логічної послідовності випробувань. Після приєднання до системи контрольний прилад забезпечує показ заміряних параметрів і видає

сигнали, що відповідають імпульсам запалювання й упорскування палива.

Коли ECU залишається підключеною до системи для виконання експлуатаційних випробувань, спеціальні коди можуть бути використані для введення різних параметрів, що імітують умови реальної експлуатації для оцінки точності роботи іспитового приладу.

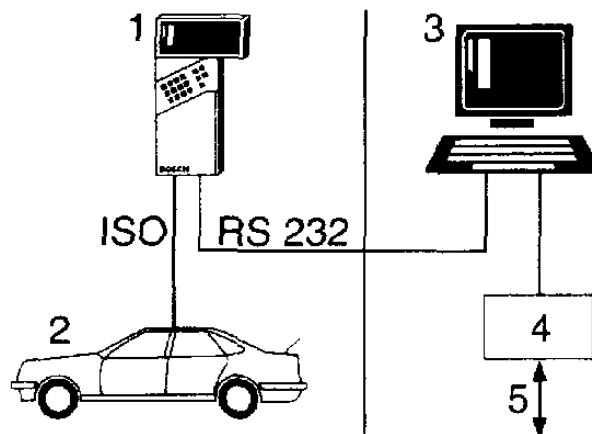


Рис. 8.2. Система із самодіагностикою:

1 – іспитовий прилад; 2 – випробовуваний автомобіль; 3 – інформаційна система; 4 – модем; 5 – передача даних на великі відстані

До іспитових програм з комп'ютерним керуванням, які широко застосовуються на СТОА, відносяться:

- 1) порівняння показників потужності двигуна при замиканні на масу ланцюга запалювання кожного циліндра або при аналізі узгодження в їхній роботі при різній частоті обертання колінчатого вала;
- 2) визначення характеру розподілу робочої суміші (по складу) по циліндрах шляхом виміру вмісту вуглеводнів у відпрацьованих газах, у кожному із циліндрів;
- 3) порівняння значень компресії в циліндрах на основі струму стартера;
- 4) аналіз напруги в первинному й вторинному ланцюгах системи запалювання.

2. Методи діагностування систем живлення двигунів. Витратоміри палива двигунів автомобілів.

Обладнання для перевірки гідрокерованих форсунок. Стенд КІ-3333 призначений для перевірки й регулювання всіх типів гідрокерованих форсунок автотракторних дизелів. Схема стенда КІ-3333 представлена на рис. 8.3.

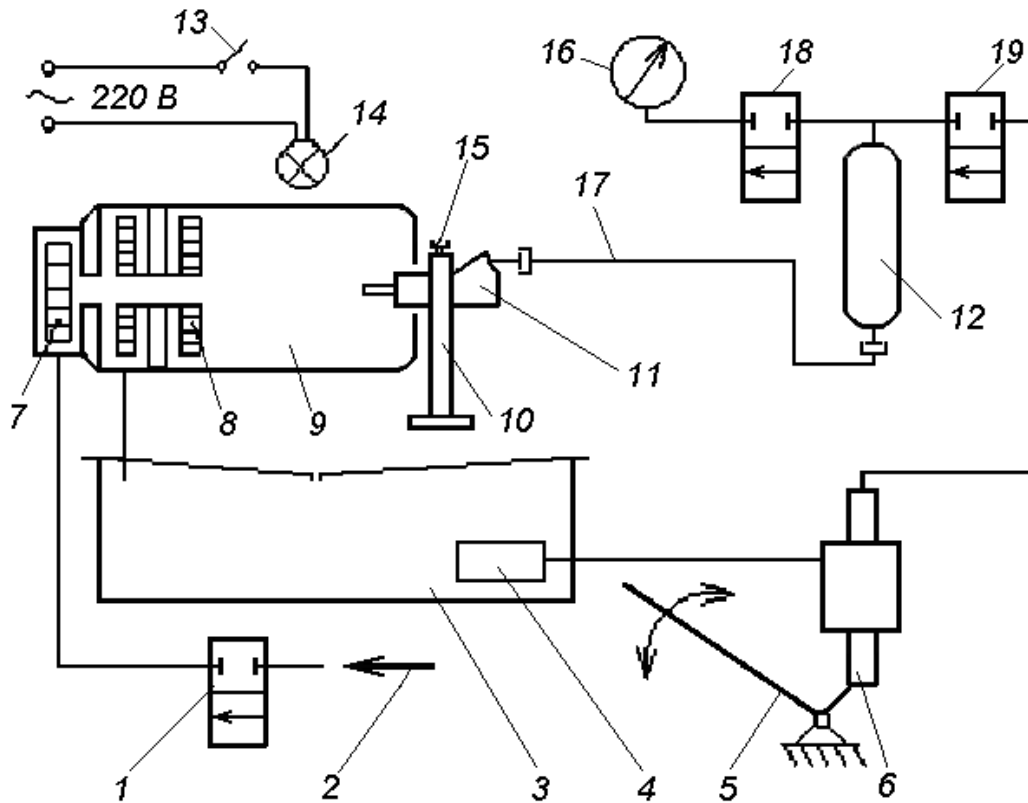


Рис. 8.3. Схема стенда КІ-3333 для перевірки гідрокерованих форсунок дизельних двигунів

Паливо з бака 3 через фільтр тонкого очищення 4 надходить у плунжерний насос 6 з ручним приводом 5. Насос нагнітає паливо через видатковий кран 19, гідроаккумулятор 12 і через подаючий паливопровід 17 у випробовувану форсунку 11. Кран 19 служить для регулювання витрати палива, а гідроаккумулятор 12 – для згладжування пульсацій тисків, створюваних насосом. У закритому положенні (як показано на рис. 8.4) кран 19 замикає вихід палива з насоса. Для виміру тиску є манометр 16, що підключається до гідросистеми стенда за допомогою крана 18. Випробовувана форсунка 11 розміщується в кронштейні 10 таким чином, щоб розпилювач форсунки розташовувався в камері упорскування 9, і закріплюється гвинтом 15. Камера упорскування 9, виконана із прозорої пластмаси, має підсвічування від електричної лампи 14, що включається за допомогою вимикача 13. Парі палива з камери упорскування відсмоктуються вентилятором 8, конденсуються й повертаються в бак 3.

Вентилятор приводиться в дію повітряною турбіною 7, стиснене повітря до якої подається через видатковий кран 1.

Стенд В-13М призначений для перевірки та регулювання всіх типів гідрокерованих форсунок, а також насос-форсунок автотракторних дизелів. Схема стенда В-13М показана на рис. 8.4.

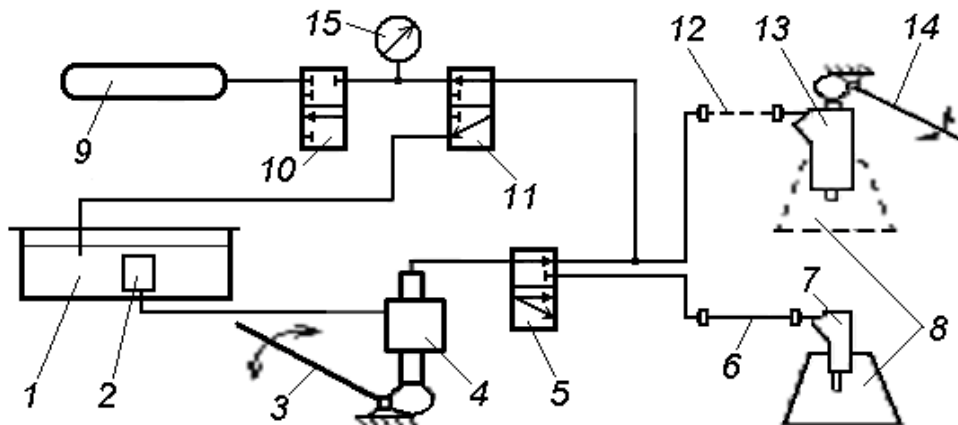


Рис. 8.4. Схема стенда В-13М для перевірки насос-форсунок

Паливо з бака 1 через фільтр тонкого очищення 2 надходить у плунжерний насос 4 з важільним ручним приводом 3. Насос нагнітає паливо в розподільний кран 5. Кран, у відкритому положенні, пропускає паливо через що подає паливопровід 6 до випробовуваної форсунки 7 або через подаючий паливопровід 12 до випробовуваної насос-форсунки 13 і до крана 11. Слід зазначити, що при перевірці форсунок один із подаючих паливопроводів повинен бути заглушений (як показано на рис, наприклад, паливопровід 12). У закритому положенні кран 5 замикає вихід палива з насоса. Кран 11, у закритому положенні, роз'єднує гідросистему стенда із дренажним виходом у паливний бак. У відкритому положенні кран 11 скидає надлишковий тиск у гідросистемі до атмосферного. Для виміру тиску палива є манометр 15. Кран 10 призначений для підключення або відключення гідроаккумулятора 9. Для надання тестового впливу на насос-форсунку стенд оснащений важільним ручним приводом 14.

Витратоміри палива двигунів автомобілів

Для контролю витрати палива автомобільними двигунами застосовуються витратоміри наступних трьох типів: 1) об'ємні; 2) вагарні; 3) ротаметричні. Перші два типи являють собою витратоміри дискретної дії. Третій тип витратомірів – прилади безупинної дії, що показують у кожен момент часу миттєву витрату палива.

Об'ємний витратомір К-516.02 може мати робочий об'єм мірної колби залежно від призначення 100 або 200 см³ (рис. 8.5, табл. 8.1). Витратомір може використовуватися як в комплекті зі стендами для оцінки тягово-економічних показників автомобілів, так і самостійно. Керування роботою витратоміра ручне. Робота витратоміра відбувається у двох послідовних режимах: 1) заповнення системи трубопроводів і мірної колби; 2) вимір витрати палива. У першому режимі паливо з насоса по трубопроводу 1 через відкритий кран 6 надходить одночасно в карбюратор, у мірну колбу 5 і по трубопроводу 2 у зрівняльний бак 3, стискаючи наявне в ньому повітря до тиску, який розвивається паливним насосом. Для виставлення необхідного

рівня палива в мірній колбі у витратомірі передбачений клапан 4 (ручної дії), крізь який випускається стиснуте у верхній частині колби й бака повітря в атмосферу.

У другому режимі кран 6 закритий, а паливо в карбюратор двигуна надходить мірної колби під дією стиснутого в ній і в зрівняльному баку повітря. У процесі діагностування вимірюється час витрати з мірного бака заданого об'єму палива або витрата палива за заданий проміжок часу.

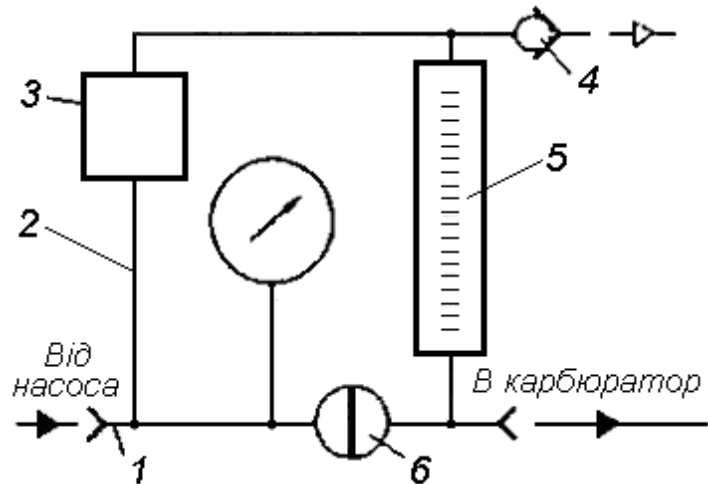


Рис. 8.5. Схема витратоміра К-516.02

із

Ротаметричний
витратомір КИ-12371

призначений для виміру миттєвого й середнього значення витрати палива дизельними й бензиновими двигунами. Відмінними рисами його є простота й надійність в експлуатації, низька трудомісткість діагностування. До складу витратоміра входять ротаметричний датчик, вимірювальний блок, сполучні паливні шланги й штуцера. Для згладжування наявних у паливопроводі пульсацій тиску в приладі встановлений електричний фільтр.

Тахометричний витратомір К-427 (табл. 8.1) дозволяє виміряти миттєву й сумарну витрату палива. Він має фотоелектричний принцип дії й складається з датчика й реєструючого приладу. Корпус датчика має наскрізний канал, у якому розміщена тахометричний вузол у вигляді ротора й втулки. Для проходження світлового променя від лампи на фоторезистор у датчику є два наскрізних отвори, закритих скляними пробками. Частота обертання ротора пропорційна витраті палива.

Тахометричний витратомір КИ-13967 призначений для виміру об'ємної й миттєвої витрати палива дизельних і бензинових двигунів. До складу витратоміра входять один (або два) турбінних тахометричних датчики розходу, електронний блок, комплект шлангів для підєднання в розриви паливопроводу й кабель живлення.

Принцип дії цього витратоміра заснований на перетворенні швидкості потоку палива в частоту обертання одноопорної крильчатки датчика, яка у свою чергу за допомогою магнітоіндукційного генератора перетворюється в електричний сигнал змінного струму із частотою, пропорційною частоті обертання крильчатки.

Датчик являє собою відрізок трубопроводу із вмонтованою в нього турбінкою, яка обертається на підшипниках. Швидкість обертання турбінки пропорційна витраті палива, яке протікає через датчик. На зовнішній поверхні корпуса датчика встановлений індукційний перетворювач, виконаний у вигляді двосекційної котушки. Кожний прохід лопатки турбінки при її обертанні в безпосередній близькості від індукційного перетворювача приводить до наведення імпульсу на виході останнього. Частота вихідних сигналів пропорційна витраті палива через датчик.

Частотний сигнал з виходу датчика або реєструється цифровими приладами, або перетворюється в аналоговий сигнал, який потім видається на індикатор стрілочного приладу чи записується на стрічці самописа.

3. Діагностування стану кривошипно-шатунних механізмів.

Технічний стан кривошипно-шатунних і газорозподільних механізмів двигунів можна визначити за рівнем шумів і стукотів за допомогою стетоскопів (рис. 8.6).

При поглибленому діагностуванні технічного стану двигуна, і зокрема кривошипно-шатунного й газорозподільного механізмів, визначають витрата газів, які прориваються в картер двигуна, тиск наприкінці такту стиску, витік стисненого повітря через нещільності камери згоряння, зазори в сполученнях поршень – поршневий палець – верхня головка шатуна – вкладиш шатунного підшипника – шатунна шийка колінчатого вала. Для цього застосовується наступне обладнання.

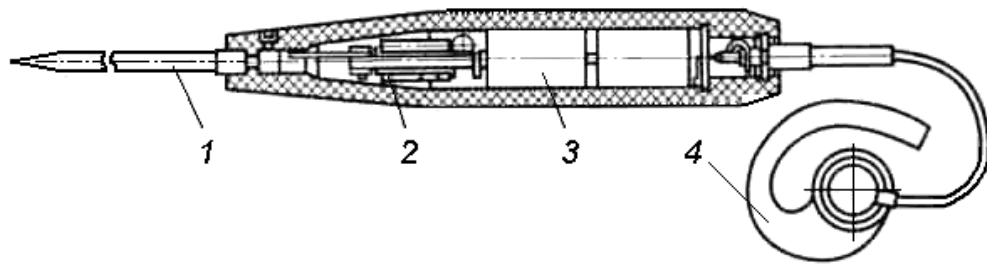


Рис. 8.6. Електронний стетоскоп для прослуховування шумів у двигуні:

1 – слуховий стрижень; 2 – транзисторний підсилювач;
3 – елемент живлення; 4 – навушник

Для визначення герметичності сполучень циліндропоршневої групи й клапанів використовується прилад К-69М або пневмотестер К-272 (рис. 8.9), принцип дії якого ґрунтується на вимірюванні витоку повітря, що вводиться в циліндр через отвір для свічі запалювання.

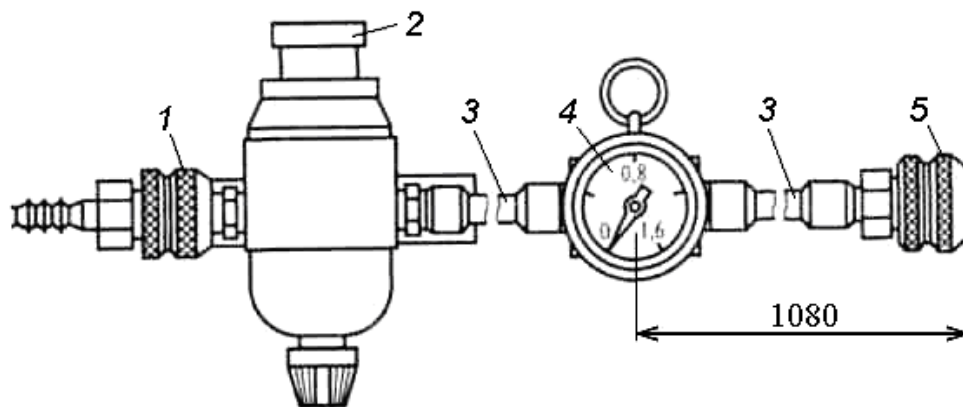


Рис. 8.9. Пневмотестер К-272:

1, 5 – муфти; 2 – блок живлення; 3 – повітропровід;
4 – показуючий прилад

Пневмотестер складається із блоку живлення 2, показчика 4 та муфт 7 і 5, з'єднаних між собою гнучкими повітропроводами 3. Блок живлення являє собою редуктор тиску з фільтром тонкого очищення. Показчик 4 поєднує в собі дросель і манометр.

За допомогою муфти 1 пневмотестер приєднується до повітряної магістралі; за допомогою швидко з'єднуючої муфти через спеціально передбачений штуцер (входить у комплект пневмотестера) – до контрольного циліндру. Оцінюється технічний стан (герметичність) циліндра за величиною падіння тиску на дроселі показчика 4; величина падіння тиску на дроселі пропорційна витраті повітря крізь діагностуємий циліндр.

4. Методи визначення викидів шкідливих речовин. Аналізатори димності дизельних двигунів.

Викиди шкідливих речовин з ВГ автомобіля визначаються в процесі випробувань його зразка, який розміщується на роликовий гальмовий стенд, і до нього приєднується стандартизована вимірювальна система (рис. 8.10). Далі на гальмовому стенді відтворюється випробний їздовий цикл, у процесі якого беруться проби ВГ двигуна, які пропускаються через вимірювальну систему для визначення їхнього складу.

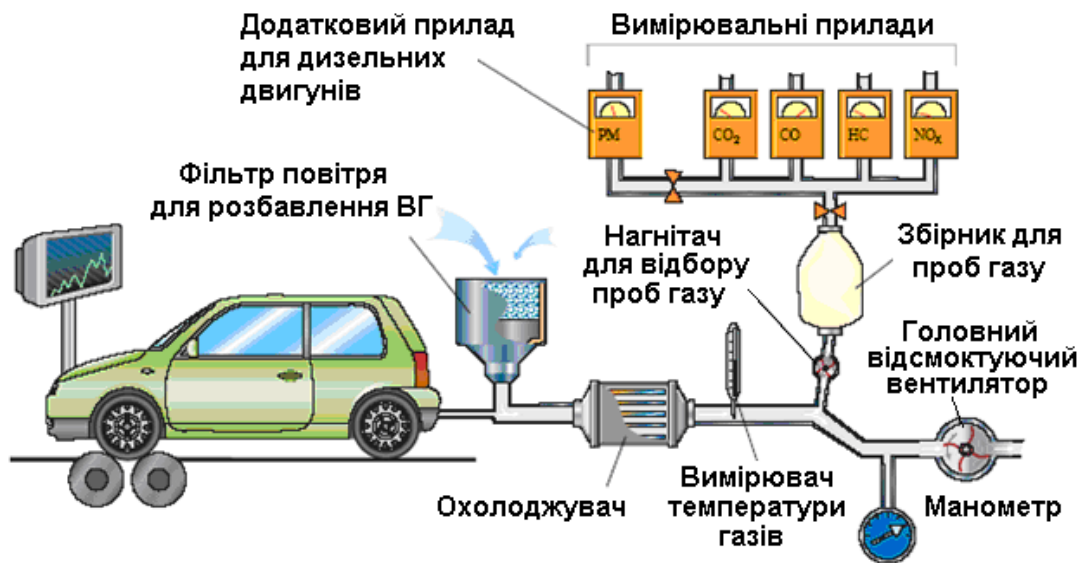


Рис. 8.10. Проведення вимірювань викидів шкідливих речовин з відпрацьованими газами автомобіля

Для визначення вмісту CO широко поширені прилади, що **визначають кількість теплоти від згорання CO** на каталітично активній платиновій спіралі. До об'єму газу, який відбирається для аналізу, у певному співвідношенні подають чисте атмосферне повітря. Відпрацьовані гази спалюють, нагріваючи платинову нитку. Підвищення їхньої температури в цей час за певних умов пропорційно вмісту CO у відпрацьованих газах. До таких приладів відносяться індикатор моделі И-СО, прилад «Елкон S-100» і деякі інші газоаналізатори, вбудовані в мотор-тестери. Точність

виміру цих приладів недостатня для кваліфікованих досліджень токсичності відпрацьованих газів. Їх можна використовувати лише при регулюванні системи живлення.

Іншу групу приладів називають *альфаметрами*. До них відносять газоаналізатори, принцип роботи яких пов'язаний зі зміною теплопровідності відпрацьованих газів (CO_2 і H_2). У приладах цього типу частина газу пропускають через нагрітий платиновий дріт. Одночасно із цим через інший нагрітий платиновий дріт пропускають повітря. Зіставлення температур охолодження обох дрітів дозволяє оцінити вміст CO у відпрацьованих газах. Точність розглянутих приладів теж невисока, хоча й достатня для регулювання системи живлення двигуна.

Прилади працюють у такий спосіб. На сумішах у відпрацьованих газах двигуна міститься багато H_2 , який має великий коефіцієнт теплопровідності. У платиновій нитки водень інтенсивно віднімає тепло, викликаючи підвищення її опірності й збільшення сили струму у вимірювальній системі. Альфаметри можуть застосовуватися для непрямой оцінки вмісту CO у відпрацьованих газах. Це найпростіший клас вимірювальної техніки. Основні з них – альфаметри AST-70 і AST-76 (РП), деякі прилади, вбудовані в мотор-тестери.

Нині широко поширені більш точні газоаналізатори, що працюють за принципом *інфрачервоного випромінювання*. Дія таких газоаналізаторів заснована на принципі вибірного поглинання інфрачервоних променів у певних областях довжин хвиль (інфрачервоне випромінювання являє собою частину електромагнітного спектра в діапазоні довжин хвиль 2...8 мкм). У закордонній літературі такий принцип позначають буквами ND/R. CO поглинає інфрачервоні промені з довжиною хвилі 4,7 мкм, а CO_2 – 4,3 мкм.

У наукових дослідженнях для підвищення точності визначення концентрації CO застосовують метод-вимір – *флуоресцентним недисперсним інфрачервоним випромінюванням*. Більш високу точність вмісту CO дозволяє визначити метод спільного виміру CO і CO_2 у відпрацьованих газах.

У наукових цілях або при кваліфікаційних випробуваннях застосовуються точний і інформативний *полум'яно-іонізаційний метод* F/D оцінки токсичності відпрацьованих газів. F/D застосовують в основному для визначення сумарної кількості CH у відпрацьованих газах. Ця апаратура не чутлива до вмісту в них CO_2 і парів H_2O , що й забезпечує більш високу точність вимірювання.

Слід пам'ятати, що визначення загального вмісту CH у відпрацьованих газах – одне зі складних завдань через наявність CH із високою молекулярною вагою, тобто з високою точкою кипіння. Тому проба газу, що аналізується, повинна перебувати у вимірювальній системі при підвищеній температурі, щоб запобігти конденсації CH на внутрішніх стінках трубопроводів. Однак інтенсивність підігріву не повинна змінювати виду й складу CH .

Щоб зіпівставити вміст CH у відпрацьованих газах, обмірюваними різними методами ND/R або F/D, необхідно вводити поправочні коефіцієнти. Результати виміру вмісту CH по методу F/D в 1,8 ... 2,2 рази більше, ніж по методу ND/R у перерахуванні на n-гексан. Крім цього, метод F/D як робоче тіло вимагає наявності каліброваної суміші водню з азотом, що викликає певні організаційні труднощі.

Крім розглянутих шкідливих речовин у відпрацьованих газах автомобільних двигунів визначають і інші з'єднання. Найбільш розповсюдженими серед них є оксиди азоту NO і NO_2 . Співвідношення зазначених компонентів залежить від коефіцієнта надлишку повітря та часу, що минув з моменту збору відпрацьованих газів до початку аналізу, а також наявності інших компонентів, що містяться в відпрацьованих газах.

Дотепер найбільш перспективним методом визначення змісту NO_x є збудження *хімлюмінесценції в інфрачервоній області* за допомогою реакції окислювання NO_x , з наступним визначенням її інтенсивності. Сутність методу полягає в тому, що реакція окислювання NO_x протікає в атмосфері озону з виділенням променистої енергії світлового спектра. Кількість виділеної енергії пропорційно вмісту NO_x в аналізованій пробі газу. У сучасних приладах час аналізу близько однієї секунди, а їхня похибка – близько 1 % всієї шкали.

Токсичність вихлопних газів двигунів можна визначити також за допомогою *портативного газовідділювача ГХСО-5*. Дія газовідділювача заснована на лінійно-кольоровому принципі. Газова проба просмоктується аспіратором ручної дії через індикаторну трубку, заповнену спеціальним твердим пористим матеріалом, який під дією оксиду вуглецю змінює своє забарвлення. Концентрацію оксиду вуглецю (в об'ємних відсотках) визначають відразу за довжиною пофарбованого шару завдяки нанесеній на індикаторну трубку шкали.

Аналізатори димності дизельних двигунів

Димність відпрацьованих газів оцінюється за їх оптичною щільністю і являє собою кількість світла, поглиненого частками сажі та іншими світлоглинаючими дисперсними частками, що містяться в газах. В даний час використовуються димоміри, що можуть працювати разом з комп'ютерними системами.

Діагностування системи живлення дизельних двигунів за допомогою аналізу відпрацьованих газів, досить спрощується завдяки тому, що кількість більш важливих компонентів і сажі (димність), що перебуває в відпрацьованих газах, майже пропорційна коефіцієнту надлишку повітря. Тому на практиці для одержання надійних результатів замість проведення газового аналізу досить визначити ступінь задимленості в відпрацьованих газах або вміст сажі.

Димність відпрацьованих газів $K_{\text{доп}}$ автомобільних дизелів не повинна перевищувати гранично припустимі норми (залежно від умовної норми розходу відпрацьованих газів, $G_{\text{в.г}}$ при випробуванні на сталих режимах).

Димність на режимі вільного прискорення не повинна перевищувати гранично припустиму норму димності, установлену для конкретного типу дизеля на сталому режимі. Для двигунів із системою газотурбінного наддування димність на режимі вільного прискорення не повинна перевищувати граничні норми, наведені в таблиці, для частоти обертання, при якій димність досягає максимального значення, обмірюваного при випробуваннях на сталому режимі, більш ніж на 10 % в одиницях фізичних величин шкали приладу.

При наявності у вимірювальному приладі шкали, вираженої в показниках коефіцієнта поглинання K_p , переведення значень димності в значення коефіцієнта поглинання провадять відповідно до графіка (рис. 8.13).

Умовну витрату відпрацьованих газів, $G_{в.г}$, $\text{дм}^3/\text{с}$, обчислюють за формулами
 – для чотиритактних дизелів

$$G_{в.г} = V_h \cdot n / 2;$$

– для двотактних дизелів

$$G_{в.г} = V_h \cdot n,$$

де V_h – робочий об'єм циліндрів дизеля, дм^3 ;

n – частота обертання колінчатого вала, визначена під час випробування, с^{-1} .

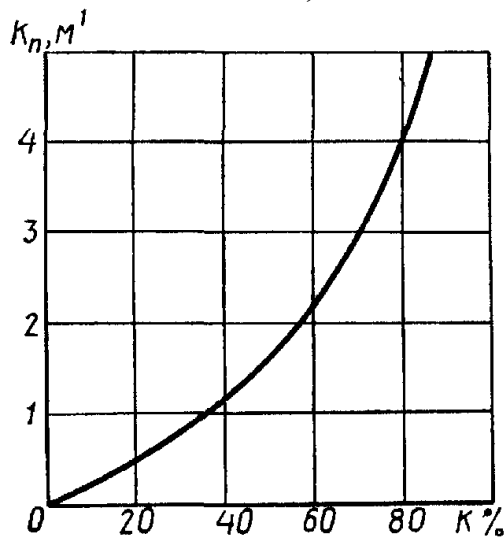


Рис. 8.13. Переведення значень димності у значення коефіцієнта поглинання

Димність відпрацьованих газів вимірюють на режимах зовнішньої швидкісної характеристики від максимальної частоти обертання до більшої із двох: $0,45 \cdot n_{\max}$ або $16,7 \text{ с}^{-1}$, при цьому димність вимірюють не менш шести разів через рівні інтервали частот обертання, охоплюючи режим максимального крутного моменту та вільного прискорення.

Димомір з використанням оптичного методу. На рис. 8.15 наведені: *a* – схема оптичного димоміра; де: 1 – пробовідбірник газу; 2 – кран включення подачі продувного повітря; 3 – вимірювальна камера; 4 – вимірювальна секція; 5 – джерело світла; 6 – датчик світлового потоку; 7 – насос; *б* – графік зміни димності газу за часом (при пульсуючій подачі газу).

Насос 7 прокачує частину відпрацьованих газів, які надійшли із пробовідбірного зонда 1 крізь камеру. Це необхідно для зменшення впливу коливання тиску відпрацьованих газів, на результати випробувань. Крізь відпрацьовані гази, які перебувають в іспитовій камері 3, пропускаються світлові промені. Фотоелементи реєструють зниження інтенсивності світла після проходження камери: це зниження відповідає непрозорості T (в %) або коефіцієнту абсорбції k . Для досягнення більш повних і точних результатів дослідна камера повинна мати певну довжину.

Під час випробувань під навантаженням забезпечується безперервний процес вимірювання димності з індикацією відповідних даних. Димомір автоматично

визначає максимальне значення, забезпечуючи розрахунок *середнього значення* для *декількох періодів подачі газу*.

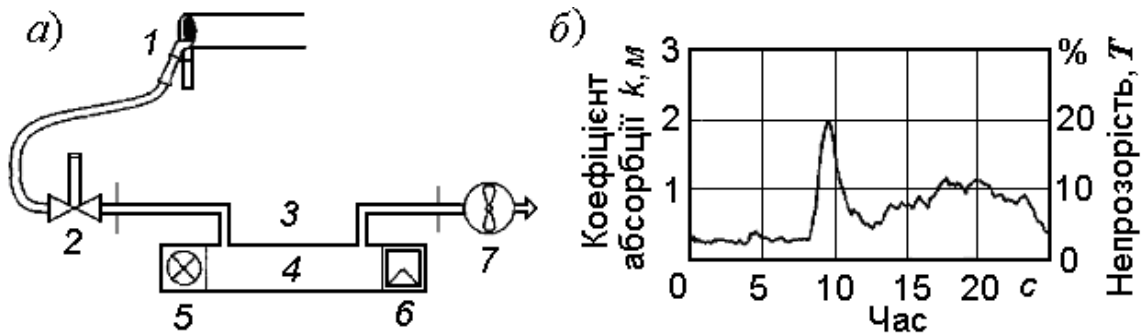


Рис. 8.15. Димомер з використанням оптичного методу:
 а – схема оптичного димомера; б – графік зміни димності газу
 за часом (при пульсуючій подачі газу)

Насос 7 прокачує частину відпрацьованих газів, які надійшли із пробовідбірного зонда 1 крізь камеру. Це необхідно для зменшення впливу коливання тиску відпрацьованих газів, на результати випробувань. Крізь відпрацьовані газы, які перебувають в іспитовій камері 3, пропускаються світлові промені. Фотоелементи реєструють зниження інтенсивності світла після проходження камери: це зниження відповідає непрозорості T (в %) або коефіцієнту абсорбції k . Для досягнення більш повних і точних результатів дослідна камера повинна мати певну довжину.

Під час випробувань під навантаженням забезпечується безперервний процес вимірювання димності з індикацією відповідних даних. Димомір автоматично визначає максимальне значення, забезпечуючи розрахунок *середнього значення* для *декількох періодів подачі газу*.

Контрольні запитання

- 8.1. Які методи використовуються для визначення технічного стану двигунів автомобілів?
- 8.2. Якими засобами проводиться загальна діагностика двигунів?
- 8.3. Які методи і засоби використовуються для поглибленої діагностики циліндропоршневої групи двигуна автомобіля?
- 8.4. Який принцип дії аналізатора двигуна (мотор-тестера)?
- 8.5. Який принцип роботи приладів для визначення витрати палива двигунами автомобілів?
- 8.6. Як працюють стенди для ультразвукового очищення інжекторів автомобільних двигунів?
- 8.7. Яка будова газоаналізаторів, що діють за методом інфрачервоної спектроскопії (ІЧС)?
- 8.8. Як використовуюються димоміри при перевірці технічного стану дизельних двигунів?

ТЕМА 7

ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ДІАГНОСТУВАННЯ ТА ВИПРОБУВАННЯ ТРАНСМІСІЙ АВТОМОБІЛІВ

1. Призначення засобів діагностування трансмісії автомобіля. Визначення кутових зміщень в агрегатах трансмісії.
2. Діагностування агрегатів трансмісії на роликових стендах. Віброакустичні засоби діагностування агрегатів трансмісії.
3. Стенди для випробувань коробок передач автомобілів.
4. Стенди для випробувань ведучих мостів автомобілів.

1. Призначення засобів діагностування трансмісії автомобіля. Визначення кутових зміщень в агрегатах трансмісії.

Трансмісія забезпечує перетворення і передачу потоку потужності двигуна до ведучих коліс, а також зміну швидкості руху автомобіля відповідно до виконуваної роботи й умов експлуатації. Вона є однією з основних систем, що визначають працездатність і надійність автомобіля, і містить зчеплення, коробку передач (роздавальну коробку), карданну передачу і ведучий міст (мости). З погляду надійності зв'язок між агрегатами трансмісії носить послідовний характер, і окремі її підсистеми не дублюються. Характер структури трансмісії обумовлює взаємовплив працюючих агрегатів.

Засоби діагностування трансмісії дозволяють визначати: 1) потужність, затрачувана на прокручування трансмісії та ведучих коліс автомобіля; 2) кутовий зазор у карданній передачі; 3) биття карданного вала; 4) рівень вібрації; 5) сумарний люфт головної передачі; 6) сумарний люфт коробки передач на різних передачах; 7) зусилля включення передачі; 8) кутове прискорення в динамічному (знакозмінному) режимі; 9) стала температура та рівень масла в агрегатах трансмісії; 10) вміст продуктів зношування в маслі агрегатів трансмісії.

Визначення кутових зміщень в агрегатах трансмісії

Погіршення технічного стану шестерень, підшипників, шарнірних зчленувань і шліцевих з'єднань вузлів і агрегатів зводиться до збільшення зазорів між сполученими елементами пар через знос і до руйнування зубів, тіл кочення і бігових доріжок (викрашування, відколи, надлами і тріщини). Комплексне діагностування зносу цих елементів, місця, характеру і причини їхніх ушкоджень з великою точністю можна робити по сумарних кутових зазорах і параметрам вібрації.

У карданній передачі сумарний зазор складається з зазорів шліцевих з'єднань, шипів хрестовини і голчастих підшипників, з'єднань їхніх обойм з отвором вилок. Сумарний зазор також зростає при збільшенні зазору в зачепленні зубів шестерень коробки передач, головної передачі і диференціала, у шліцевих з'єднаннях валів і півосей, а також у підшипниках агрегатів. Отже, сумарний зазор, приведений до вала ведучої шестерні ведучого моста, до одного з карданних зчленувань карданної або передачі на кожній передачі коробки, характеризує накопичений знос зубів, шліців, підшипників і т.п. При оцінці стану агрегатів його зручно вимірювати в градусах,

тому що цей зазор є похідним від бічного, величина якого передбачена нормативними документами.

При значному зношенні деталей послідовних ланцюгів агрегатів сумарний кутовий зазор вимірювати досить легко (з урахуванням технологічної реалізації вимірів на станції діагностики в ПАТ). Цей параметр, що характеризує знос сполучених деталей коробки передач, приймають рівним куту повороту вторинного вала (при блокуванні первинного вала моментом опору двигуна і послідовної включенні кожної передачі).

У карданній передачі зазор вимірюють за кутом повороту заднього карданного зчленування, блокуючи передній кінець вала ручним гальмом (якщо останній розташований за коробкою передач). При блокуванні ведучих коліс гальмами (карданна передача розблокована, а важіль коробки передач у нейтральному положенні) за кутом повороту фланця ведучої шестірні визначають сумарний зазор у ведучому мосту.

Для виміру люфтів у карданних шарнірах і шліцевих з'єднаннях застосовують люфтомір-динамометр мод. КІ-4832 (рис. 9.1), який вимірює зазори у межах $0...80^\circ$ (з похибкою не більш $0,25^\circ$). Момент провертання карданного вала дорівнює 30 Н·м для всіх марок автомобілів.

Для виміру автомобіль виставляють на оглядову канаву. Люфтомір кріпиться за допомогою затисків на фланці корпусу ведучого моста, а стрілку – пружинним захопленням на шейку відбивача ведучого вала головної передачі.

Закріплюють рухливі губки приладу на торцях вилки кардана, утримуючи в цей момент вилку суміжного кардана нерухомо за допомогою монтували. Потім прикладають до рукоятки динамометра зусилля відповідно до ТУ і визначають можливий люфт за градуйованою шкалою. За допомогою цього ж приладу визначають сумарні люфти в коробці передач, роздавальних коробках і головних передачах автомобілів.

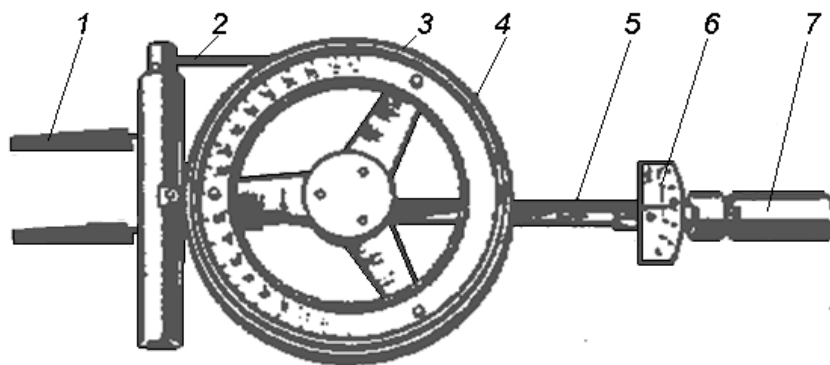


Рис. 9.1. Прилад для перевірки сумарного люфту трансмісії мод. КІ-4832:

- 1 – рухливі губки; 2 – вороток; 3 – градуйований диск;
- 4 – півкільце підфарбованої рідини в трубці; 5 – стрілка;
- 6 – шкала динамометричної рукоятки

Виміри на автомобілі виконують у такому порядку: ручним гальмом блокують передню ланку карданної передачі і, повертаючи карданний вал ключем за карданне

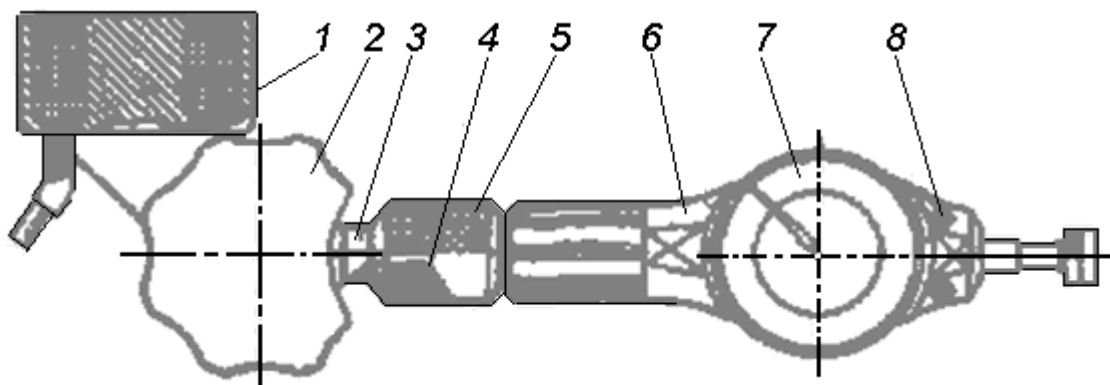
зчленування (у заднього моста) з одного крайнього положення в інше, визначають по шкалі сумарний кутовий зазор у карданній передачі. При такій перевірці ручне гальмо відпускають і послідовно включається кожна передача (блокування первинного вала забезпечується моментом опору двигуна). Щоб визначити зазор на даній передачі, із загального значення обмірюваного зазору віднімають значення зазору в карданній передачі. При перевірці головної передачі ведучі колеса блокують гальмами.

2. Діагностування агрегатів трансмісії на роликових стендах. Віброакустичні засоби діагностування агрегатів трансмісії.

Биття карданного вала, виміряне за допомогою нерухомо закріпленого механічного індикатора, не повинне перевищувати 2 мм. Зношення сполучених деталей шарнірів карданної передачі та його шліців визначають за величиною сумарного кутового зазору.

При наявності поста діагностики зі стендом для тягових випробувань із біговими барабанами, за допомогою приладу КІ-8902А (рис. 9.3) можна перевіряти карданні вали на радіальне биття.

При перевірці за пускають двигун автомобіля, встановленого ведучими колесами на бігових барабанах, вмикають першу передачу й підтримують мінімальну частоту обертання колінчатого вала двигуна. Прилад з електромагнітом приєднують до електричної мережі 12 В автомобіля, закріплюючи електромагніт до однієї з металевих частин знизу автомобіля таким чином, щоб головка індикатора перебувала по центрі й посередині карданного вала, який перевіряється.



**Рис. 9.3. Пристрій мод. КІ-8902А для перевірки биття карданних валів
безпосередньо на автомобілі:**

1 – електромагніт; 2 – рукоятка; 3 – важіль; 4 – сухарик; 5 – затискач;
6 – корпус; 7 – індикатор; 8 – кришка

На стенді з біговими барабанами пробуксовку зчеплення виявляють під навантаженням на прямій передачі, висвітлюючи стробоскопом карданне зчленування (прилад вмикається в електричний ланцюг системи запалювання).

При відсутності пробуксовки зчеплення карданне зчленування здається нерухомим, оскільки обертається з колінчатим валом двигуна як одне ціле. Якщо спостерігається «провертання» зчленування, зчеплення пробуксовує.

Для діагностування гідроприводів зчеплень використовують графічні залежності тиску рідини в приводі від переміщення педалі. Сутність методу полягає в тому, що наявність у гідроприводі зазорів і пружних елементів обумовлює визначений темп наростання тиску при переміщенні педалі зчеплення (рис. 9.4).

Форма, кути нахилу, кількість і довжина ділянок кривої однозначно залежать від технічного стану привода і вказують місце, характер і причину таких прихованих несправностей як великі зазори, втрати і поломки пружин, потрапляння повітря в систему, відсутність вільного ходу педалі й ін. (рис. 9.4, криві 1...5).

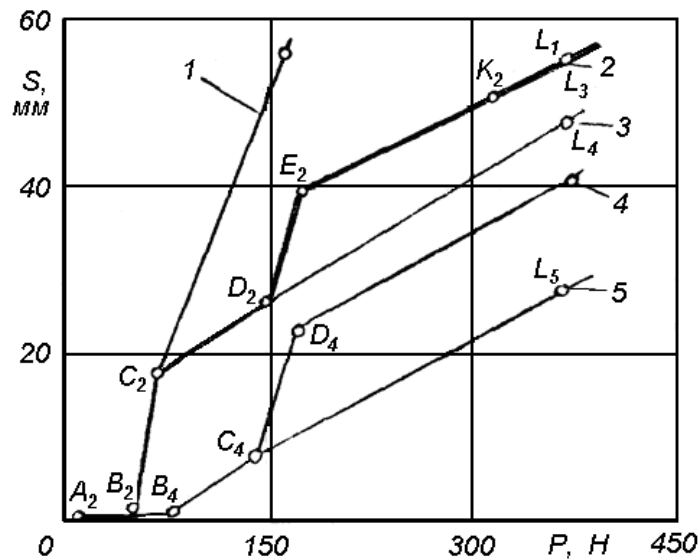


Рис. 9.4. Зміна характеру залежності переміщення S педалі зчеплення від зусилля P на ній при різних несправностях гідроприводу

За допомогою двокоординатного самописця характеристика стану елементів гідроприводу записується й аналізується на протязі 1,5 хв. Похибка діагнозу становить 3...5 %.

Віброакустичні засоби діагностування агрегатів трансмісії

Найбільш простими є контактні методи реєстрації вібрацій за допомогою п'єзоелектричних датчиків. Загальний вид віброперетворювача типу ДН-3 наведений на рис. 9.5.

Віброперетворювач складається з корпусу 1, п'єзоелементів 2, інерційної маси 5, контакту 7 для зняття електричного потенціалу, втулки 6. Статичне навантаження на п'єзоелементи здійснюється пружинною гайкою 3. Конструкція закривається кришкою 4.

Принцип роботи віброперетворювача заснований на прямому п'єзоефекті. При впливі механічних коливань на основу віброперетворювача із прискоренням j , інерційна маса m зазнає дію сили $m \cdot j$. П'єзоелементи віброперетворювача зазнають деформації стиску – розтягання, у результаті чого на гранях п'єзоелементів виникають електричні заряди, пропорційні діючому прискоренню.

Контактні віброперетворювачі дозволяють проводити виміри з високою точністю в широкому діапазоні частот від частот (до 55 кГц) і при відносно великих амплітудах вібрації.

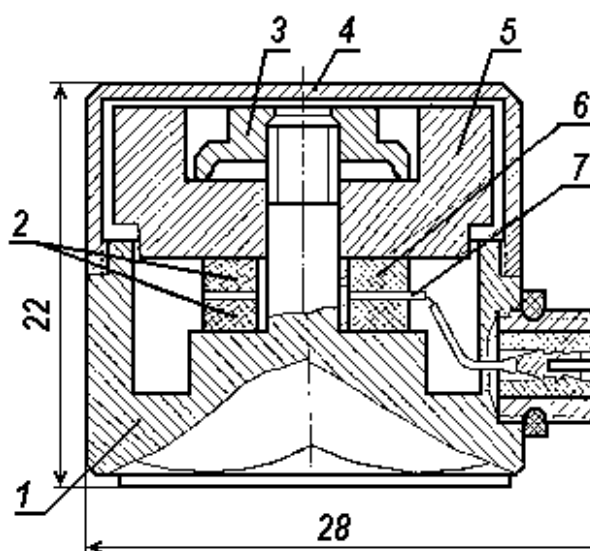


Рис. 9.5. П'єзоелектричний віброперетворювач ДН-3

3. Стенди для випробувань коробок передач автомобілів.

Температурну характеристику та ККД коробки передач визначають на стенді розімкнутого типу, схема якого наведена на рис. 9.6.

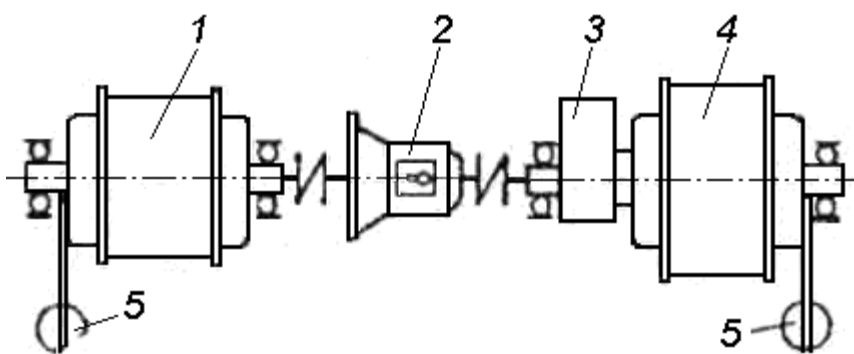


Рис. 9.6. Схема стенда розімкнутого типу для діагностування коробок передач

Стенд має балансирний електродвигун 1, який обертає первинний вал коробки передач 2, вторинний вал через редуктор 3 з'єднаний з балансирним електрогальмом 4. Крутний момент вимірюють динамометром 5. Цей стенд використовують і для визначення ККД коробки передач. Вимірюючи крутний момент на первинному валу M_1 і вторинному M_2 валу коробки передач, величину ККД визначають за формулою

$$\eta_{\text{кп}} = \frac{M_2 \cdot \omega_2}{M_1 \cdot \omega_1} = \frac{M_2}{M_1 \cdot u_{\text{кп}}},$$

де ω_1 и ω_2 – відповідно, кутова швидкість первинного й вторинного валів коробки передач;

$u_{\text{кп}}$ – передаточне число КП.

Випробування на стенді надає змогу одержати залежність ККД коробки передач від навантаження, частоти обертання її валів і температурного стану. Проте при контрольних і навантажувальних випробуваннях обмежуються визначенням ККД на всіх передачах при двох постійних режимах з максимальним крутним моментом і з максимальною потужністю.

Для обкатування відновлених коробок передач використовують стенди замкнутого типу (рис. 9.7). Такий стенд складається з балансірно встановленого електродвигуна 1, двох коробок передач 2, двох редукторів 3, карданного вала 7, навантажувального пристрою 6 і динамометра 5.

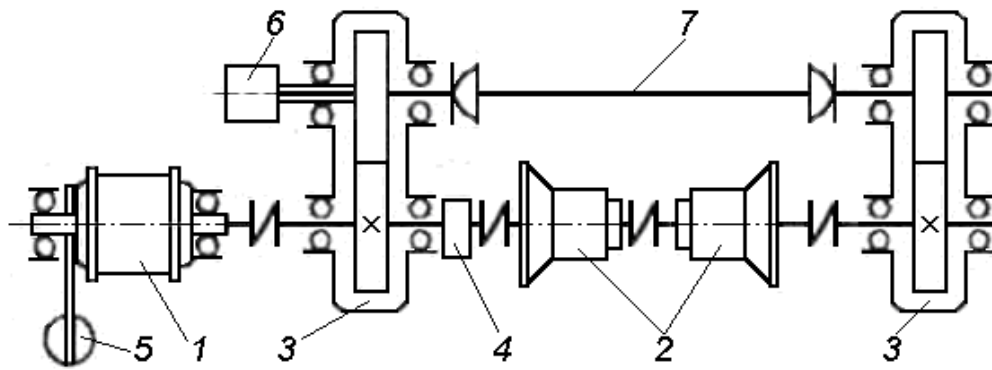


Рис. 9.7. Схема стенда замкнутого типу для діагностування коробок передач

Для випробувань коробок передач на довговічність у більшості випадків використовують стенди із замкнутим контуром, на яких можна легко здійснювати східчає навантаження й навантаження за схемою випадкового процесу. Схема такого стенда наведена на рис. 9.9. Електродвигун 1 через пружну муфту 2 обертає вал редуктора 3, що розподіляє крутний момент на дві паралельні галузі, які замикаються редуктором 7. Випробовувана коробка передач 10 карданными валами 9 і 11 з'єднана з редукторами 3 і 7. Навантажуючий пристрій 8 складається з гідропідсилювача й редуктора, шестірні якого перебувають у зачепленні із зубчастими секторами, укріпленими на картері коробки передач.

На випробних стендах з автоматизованою системою керування можна відтворювати будь-який вид навантаження.

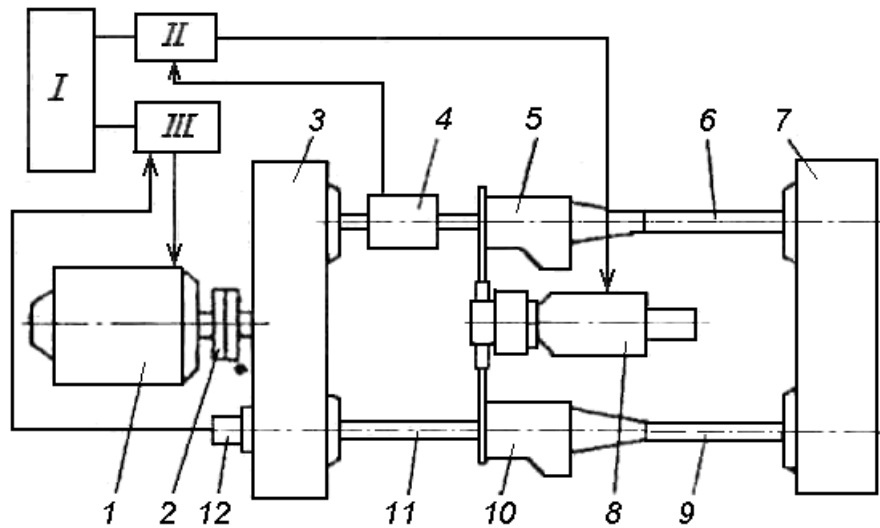


Рис. 9.9. Схема стэнда для випробувань коробок передач на довговічність

4. Стенди для випробувань ведучих мостів автомобілів.

В основу конструкції стэнда представленого на рис. 9.10 закладена конструкція ведучого моста легкового автомобіля класичного компоновання з видозміненою гальмовою системою.

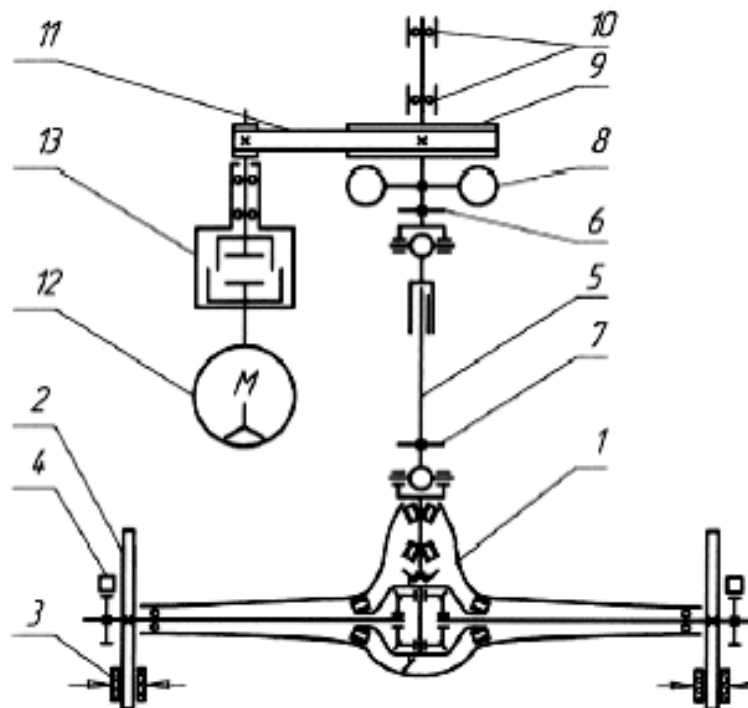


Рис. 9.10. Кінематична схема стэнда випробувань ведучих мостів:
 1 – задній міст; 2 – гальмовий диск; 3 – гальмо; 4 – індукційний датчик;
 5 – карданний вал; 6 – трикутний фланець; 7 – шайба; 8 – маховик; 9 – шків;
 10 – опора; 11 – ремінь; 12 – електродвигун; 13 – фрикційна муфта

Видозміна зумовлена наступними міркуваннями: по-перше, дискові гальма, як відомо, більше надійні, не вимагають особливого догляду й частого регулювання в порівнянні з барабанними гальмами; по-друге, в дискових гальмах доступні спостереженню всі основні елементи (диски, колодки, супорти), що створює наочність і доступність; по-третє, конструктивні міркування, тобто простіше виконати роботи, пов'язані з виносом назовні струмозйомних кілець, та встановлення індукційних датчиків і зубчатих сенсорних коліс. Крім того, подібне конструктивне рішення істотно спрощує виконання необхідних регульовальних робіт і заходів щодо технічного обслуговування даного вузла без його розбирання.

З'єднання передньої частини карданного вала 5 з маховиком здійснюється за допомогою трикутного фланця 6, звареного співвісно з вилкою карданного шарніра через спеціальний перехідник.

Для передачі крутного моменту карданному валу маховик 8 співвісно приєднаний за допомогою спеціальних болтів до веденого шківу 9, закріпленому на осі із двома послідовно розташованими радіально-упорними підшипниками 10, посадженими на опори з лапками для закріплення їх на рамі. Обертання веденого шківів та маховика 8, здійснюється за допомогою клинопасової передачі 11 від асинхронного трифазного електродвигуна 12 через фрикційну муфту 13, змонтовану на його зовнішньому фланці. Фрикційна муфта вмикається натисканням ногою на відповідну педаль, тому частота обертання шківів, розташованих на вихідному валу муфти, залежить від величини ходу цієї педалі. Використання фрикційної муфти дає можливість плавно, без ривків набирати оберти маховика й у такий же спосіб зменшувати їх. Крім цього, застосування даної муфти сприяє захисту електродвигуна від перевантаження у випадку застосування екстреного гальмування.

Живлення електродвигуна стенда здійснюється від мережі змінного струму напругою 380 В. Плавна передача крутного моменту від електродвигуна до веденого шківів карданного вала, а також виконання процесу гальмування оператором, виконуються за допомогою двох педаль, змонтованих у педальному вузлі рами (під панеллю керування стендом).

Контрольні запитання

- 9.1. Як для заданого автомобіля визначити кількісні значення всіх діагностичних параметрів, що обумовлюють стан трансмісії?
- 9.2. Яке обладнання для проведення комплексного діагностування технічного стану трансмісії автомобіля.
- 9.3. Яку будову має прилад мод. КІ-4832 для перевірки сумарного люфту агрегатів трансмісії?
- 9.4. Чим відрізняються структурні схеми вібродіагностичних приладів для визначення стану агрегатів?
- 9.5. Який принцип роботи стендів розімкнутого та замкнутого типу для випробувань коробок передач?
- 9.6. Яке призначення стенда для випробувань ведучих мостів автомобілів?

ТЕМА 8

ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ДІАГНОСТУВАННЯ ХОДОВОЇ ЧАСТИНИ АВТОМОБІЛІВ ТА РУЛЬОВОГО КЕРУВАННЯ

1. Призначення засобів діагностування ходової частини. Стенди для діагностування амортизаторів на автомобілі. Обладнання для балансування коліс автомобілів.

2. Вимірники люфтів і сил тертя в кермовому приводі. Стенди для перевірки кутів установки керованих коліс. Площадкові стенди для діагностування установки коліс.

1. Призначення засобів діагностування ходової частини. Стенди для діагностування амортизаторів на автомобілі. Обладнання для балансування коліс автомобілів.

Основними несправностями ходової частини автомобілів є: 1) несправності елементів підвіски автомобілів; 2) несправності коліс; 3) несправності рам, кабін і кузовів.

Засоби діагностування ходової частини автомобілів дозволяють визначати: 1) пружність підвіски; 2) амплітуду коливання амортизаторів коліс; 3) осьовий і радіальний люфти в підшипниках; 4) биття (дисбаланс) коліс; 5) тиск повітря в шинах; 6) глибину протектора на шинах; 7) паралельне зміщення осей мостів автомобілів.

Пружність підвісок визначають прямим і непрямим методами. При прямому методі знімають пружну характеристику підвіски, вимірюючи її вертикальні деформації під дією змінного вертикального навантаження, і по характеристиці визначають коефіцієнт жорсткості й внутрішнє тертя. Непрямий метод заснований на вимірі умовної довжини пружини або стріли прогину ресори при навантаженні на вісь, зазначеної в технічній характеристиці, для автомобіля в спорядженому стані.

Характеристику пружності отримують за допомогою навантажувачів і вимірників переміщень. Навантажувач обладнують пристроєм для реєстрації зусилля навантаження. У якості ж вимірників переміщень використовують пристрої для визначення розмірів.

Передні мости можуть мати наступні основні несправності: деформація балки; знос шкворневих з'єднань, підшипників, маточин коліс; розробка отворів під шворні в кулаках балки й гнізд під підшипники в маточинах установки передніх коліс, що ускладнює керованість; різко підвищений зношення шин і т.д.

Технічне обслуговування передніх мостів полягає в діагностуванні несправностей, проведенні необхідних регульовальних і інших робіт з попередження й усунення виявлених дефектів. При діагностуванні визначають радіальний і осьовий зазори в шкворневих з'єднаннях, зазор між кільцем підшипника і його гніздом у маточині, ступінь затягування підшипника маточини, а також кути установки керованих коліс (кути розвалу коліс, поперечного й поздовжнього нахилів шворня, сходження коліс).

Правильність розмірів і сполучень (наприклад, висота буфера, люфт у сполученнях важелів, амортизаторів, ресор) визначають за допомогою лінійок,

штангенциркулів, шаблонів. Перспективними є короткочасно-контактні датчики з реєстрацією переміщень на шкалі приладу.

Амортизатори підвіски впливають на безпеку руху й плавність ходу автомобіля. Незадовільна робота амортизаторів відбувається: 1) при негерметичності (у результаті ослаблення затягування гайки резервуара або зношуванні сальника); 2) витіканні рідини або забрудненні її; 3) при забоїнах ударного походження на корпусі резервуара; 4) при наявності рисок і задирів на штоку; 5) при поломці або зношуванні поршневого кільця, надирах на поршні; 6) при нещільному перекритті пропускного клапана або клапана стиску (або надмірне осідання його пружини); 7) при ослабленні кріплення самого амортизатора або зношуванні пальців металевих і гумових втулок.

Діагностування зазорів в ходовій частині автомобілів

Для визначення люфтів у ходовій частині використовують переносні прилади з індикаторними головками й механізмом кріплення за нерухливі елементи автомобіля.

Стан шкворневого з'єднання передніх коліс вантажних автомобілів з неведучою передньою віссю діагностують індикаторним приладом КІ-4892 (рис. 10.1) або приладом НДІАТ Т-1.

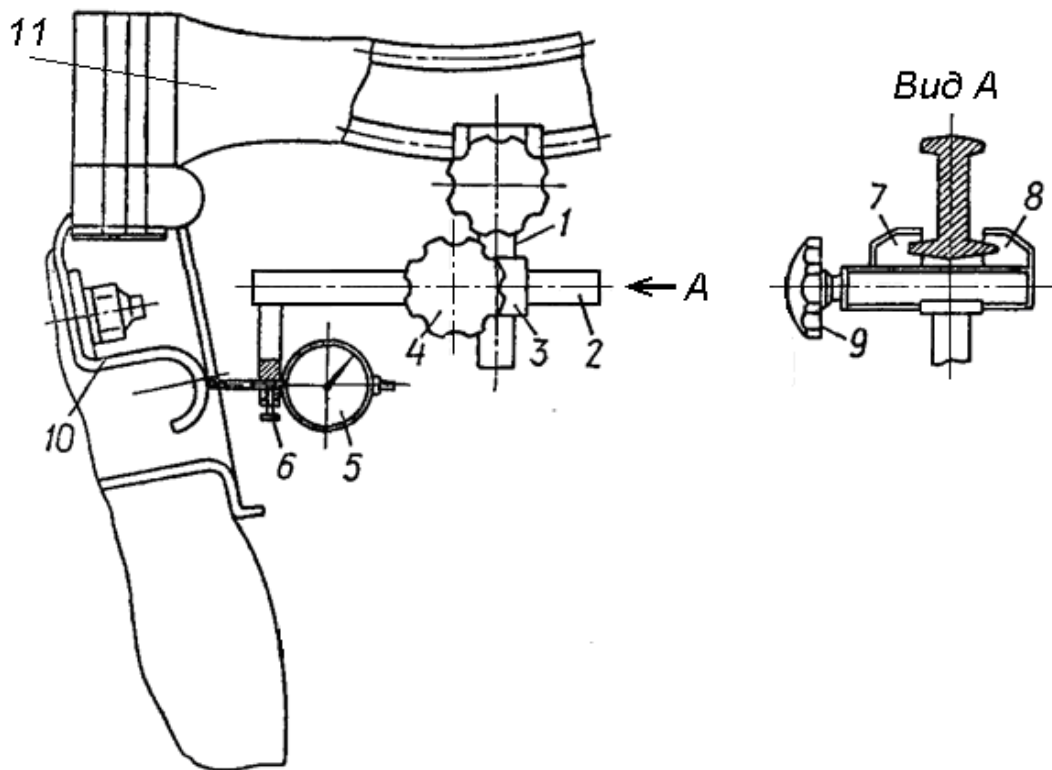


Рис. 10.1. Пристрій мод. КІ-4892 для перевірки зазорів у шкворневих з'єднаннях:

1 – стійка; 2 – штанга; 3 – шарнір; 4 – рукоятка затискача шарніра;
5 – індикатор; 6 – гвинт затискача індикатора; 7, 8 – губки затискача для закріплення пристрою на балці передньої осі автомобіля; 9 – рукоятка затискача; 10 – гальмовий диск; 11 – балка передньої осі автомобіля

За допомогою приладу КІ-4892 зазори шкворневого з'єднання діагностують у такий спосіб. Очищають і насухо протирають місця упору ніжки індикатора (нижні частини дисків і опорного гальмового диска). Закріплюють пристрій на передній осі біля правого колеса, установивши ніжку індикатора з натягом 2...3 мм на нижньому краї гальмового диска, і сполучають нуль великої шкали зі стрілкою. Повільно піднімають передню вісь, фіксують показання індикатора й опускають передню вісь. Повторюють ті ж операції для лівого колеса. Вимірюють щупом зазор між кулаком осі й вушком поворотної цапфи кожного колеса. При необхідності зазор регулюють прокладками, зміною втулок, шворнів, поворотом шворнів і т.д.

Знос в шкворневому з'єднанні контролюють за величиною радіального та осевого зазорів. Радіальний зазор вимірюють при переміщенні поворотної цапфи відповідно шворня при підйомі й опусканні підйомником (домкратом) передньої осі, а осевий – плоским щупом, який розміщується між верхнім вушком поворотної цапфи й кулаком передньої осі. Припустиме значення радіального зазору не більше 0,75 мм, осевого – 1,5 мм. Осьовий зазор у підшипниках маточин коліс не допускається.

Зазор між кільцем підшипника і його гніздом у маточині, а також ступінь затягування підшипника маточини визначають погойдуванням коліс у поперечній площині після усунення люфту в шкворневому з'єднанні. Якщо колесо обертається туго й гальмові колодки не заїдають або при погойдуванні колеса відчувається зазор, необхідно відрегулювати затягування підшипників маточини.

Обладнання для діагностування підвіски автомобілів

Важливою задачею діагностування підвіски автомобіля є оцінка правильності розмірів і з'єднань, пружних властивостей і параметрів коливань підвіски. Діагностування підвіски автомобіля може здійснюватися за змусненими або вільними коливаннями підресореної або не підресореної мас. Діагностування за змусненими коливаннями в основному зводиться до експериментального визначення амплітудно-частотних характеристик. Діагностування підвіски за вільними коливаннями ґрунтується на порівнянні еталонної кривою загасаючих коливань кузова із кривою, отриманою в процесі випробувань. Ці криві можуть бути отримані двома методами: підтягуванням або скиданням.

Стенд для діагностування підвіски повинен задовольняти наступним вимогам: простота конструкції; низькі витрати енергії, праці й часу на проведення діагностики; достатня точність результатів діагностики; визначення тиску повітря в шинах одночасно з визначенням параметрів ресор і амортизаторів. Вочевидь, що першим двом вимогам найбільше повно відповідають стенди, які реалізують метод скидання, оскільки вони не вимагають використання приводних механізмів. До того ж, конструкція стенда гранично спрощується, якщо встановити датчик, який відслідковує пружні деформації, на площадці, виконаної у вигляді мембрани, на яку падає колесо, а не прикріплювати реєструючу апаратуру до кузова автомобіля.

Розглянемо коливальну систему, тобто автомобіль (стан підвіски якого діагностується) і опорну площадку діагностичного стенду. Принципова схема такого стенда наведена на рис. 10.2. Башмак 9 має вхідну й опорну поверхні. Опорна поверхня складає із горизонталлю $O - O$ кут α . До башмака прикріплені чотири

ролики, встановлені на нерухомих напрямних. Із башмаком 9 з'єднаний механізм переміщення із пневмоциліндром. Передня й задня порожнини пневмоциліндра 10 за допомогою трубопроводів 11 і 14 можуть бути з'єднані через клапан керування 13 або з атмосферою, або з повітряною магістраллю (трубопровід 12).

Поруч із башмаком 9 нерухомо розташована стійка 15 зі змонтованим на ній механізмом 17 підйому й опускання реєстратора коливань 3. Рухлива частина 5 датчика реєстрації коливань прикріплена до рухомого у вертикальному напрямку слідкуючого стержня 6, постаченому наконечником 18 і пружиною 8, а нерухлива частина 7 датчика жорстко закріплена на корпусі реєстратора.

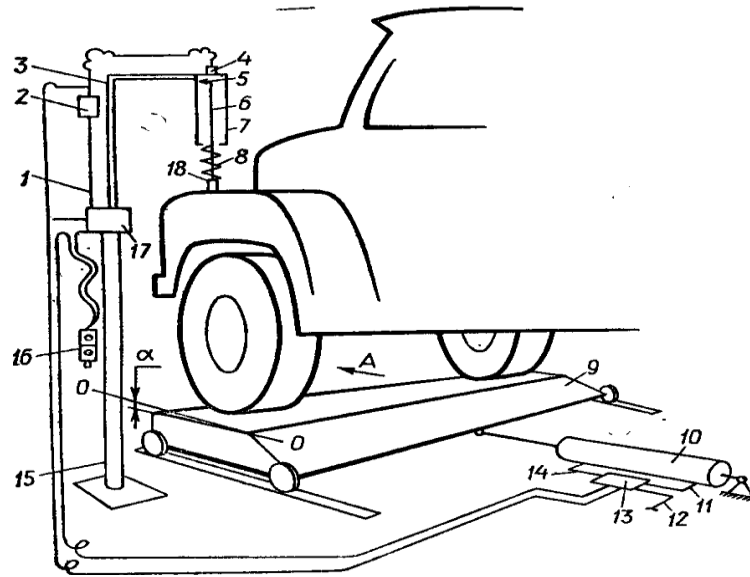


Рис. 10.2. Пристрій для діагностування підвіски автомобілів

Стержень 6 у крайньому верхньому положенні взаємодіє з кінцевим датчиком 4, який за допомогою електричних кіл з'єднаний з механізмом 17 підйому й опускання реєстратора 3, із краном керування 13 і реле часу 2. Кінцевий датчик 4 електроприводами пов'язаний із клапаном керування 13 та з реле часу 2, яке з'єднано проводом 1 з механізмом 17. У робоче положення реєстратор повертається у зворотному порядку. Для коліс є спеціальні упори.

Порядок діагностування підвіски наступний. Оператор, натискаючи на нижню кнопку пульта керування 16, переміщує башмак 9 у крайнє переднє положення в напрямку стрілки А. Потім автомобіль в'їжджає колесами однієї осі спочатку на вхідну, а потім на опорну поверхню башмака й у цьому положенні зупиняється. Після цього оператор вмикає механізм 17 і опускає реєстратор 3. Після зіткнення наконечника 18 із крилом автомобіля пружина 8 стискується доти, поки стрижень 6 не стикнеться з кінцевим датчиком 4. У цю мить датчик 4 подає електричний сигнал, який, минаючи реле часу 2, вмикає механізм 17. Одночасно він вмикає клапан керування 13, який подає повітря з магістралі 12 по трубопроводу 14 у передню порожнину пневмоциліндра 10, з'єднуючи задню його порожнину з атмосферою.

Башмак 9 при цьому переміщується в крайнє заднє положення (у напрямку, протилежному стрільці А), скидаючи колеса автомобіля й викликаючи тим самим

вільні коливання його кузова. Вертикальні переміщення кузова передаються на взаємодіючі між собою частини 5 і 7 датчика реєстратора коливань через слідкуючий стрижень 6, наконечник 18 якого притискається до кузова пружиною 8. Реле часу 2 через кілька секунд після загасання коливань подає сигнал механізму 17, реєстратор 3 піднімається нагору й повертається в неробоче положення. Щоб підготувати пристрій до наступного виміру, досить натиснути на нижню кнопку пульта керування, а після в'їзду коліс автомобіля на башмак – на верхню. Надалі процес діагностування протікає автоматично.

Діагностичний пристрій постачений переносним двохкноповим пультом керування 16. Нижня кнопка служить для подачі електричного сигналу до крана керування 13, тобто для вмикання подачі повітря з магістралі 12 по трубопроводу 11 у задню порожнину циліндра 10 і переміщення черевика 9 у крайнє переднє положення по напрямку стрілки А. Верхня кнопка на пульті призначена для вмикання всього пристрою в робочий режим.

Стійка 15 реєстратора коливань має напрямну (на малюнку не показана) такої конфігурації, що при підході реєстратора 3 до крайнього верхнього положення забезпечує його поворот з робочого положення на 90° навколо вертикальної осі, звільняючи тим самим проїзд автомобілю.

Стенди для діагностування амортизаторів на автомобілі

Обслуговування телескопічних амортизаторів полягає в діагностуванні герметичності кріплення на автомобілі, перевірці ефективності дії й працездатності. Герметичність амортизаторів діагностують візуально за слідами підтікання рідини. Ефективність дії амортизаторів перевіряють на динамічному стенді, який імітує нерівності дороги. На стенді (рис. 10.3), який виконаний у вигляді сталевій конструкції, перевіряється стан амортизаторів за їх здатністю гасити коливання за певний відрізок часу.

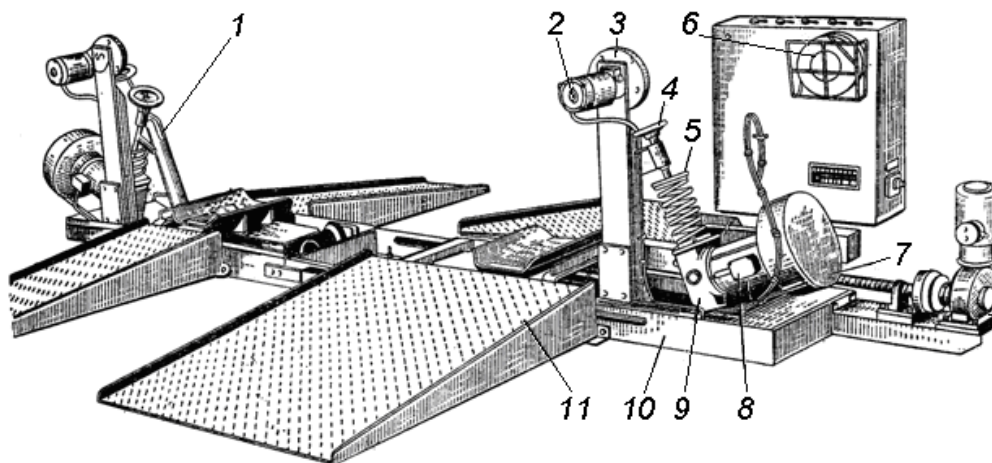


Рис 10.3. Стенд для перевірки амортизаторів:

- 1 – важіль; 2, 8 – електродвигуни; 3 – самопис; 4 – регулювальний гвинт;
 5 – пружина; 6 – діаграмні диски; 7 – маховик; 9 – пристрій
 для перетворення обертового руху вала в коливальне;
 10 – рама; 11 – платформа для в'їзду автомобіля

З правого боку стенда розташована коливна опора для колеса, а з лівого – опора, регульована відповідно до колії автомобіля, який перевіряється. При вмиканні електродвигуна 8 обертовий рух вала пристроєм 9 перетворюється в коливальний; момент обертання збільшується маховиком 7. Коливальний рух через пружину 5 і регулювальний гвинт передається важелю 1, а потім платформі, на яку наїжджає колесо автомобіля.

Коливання сприймаються підвіскою автомобіля, і після вимикання електродвигуна частота коливань підвіски й платформи буде однаковою. Надалі коливання гасяться амортизатором. На діаграмному диску самописа 3 відображаються максимальні й мінімальні коливання залежно від їхньої амплітуди, які порівнюються з еталонними – по довжині запису й часу гасіння коливань.

Стенд К-491 призначений для перевірки амортизаторів легкових автомобілів без їхнього демонтажу з автомобіля. Стенд стаціонарний, електромеханічний, споживана потужність 2,3 кВт. Коливання підвісці дистанційного автомобіля задаються за допомогою вібратора, робочий хід штовхача якого 18 мм, а частота подвійних ходів 15,3 Гц. Середній час зняття діаграми становить 1...2 хв.

Принцип дії стенда полягає в примусовому порушенні коливань підвіски із заданою початковою частотою, яка перебуває у понад критичному діапазоні коливань і проходженням частоти порушення через весь діапазон низьких частот, а також через точку резонансу до повного припинення коливань.

Перевірка амортизаторів на стенді здійснюється по черзі. Перевірку можна проводити, починаючи з кожного (правого або лівого) амортизатора. Натисканням кнопки «Пуск» вмикається один з вібраторів. Через 2...3 с роботи він вимикається натисканням на кнопку «Стоп», при цьому вмикається реле часу початку запису діаграми. Через 10 с реле включає електродвигун обертання діаграмного диска й починається запис діаграми. Через 15 с стенд автоматично вимикається. Тумблер стенда перемикається в друге положення й аналогічним чином знімаються характеристики другого амортизатора.

Розглянемо послідовність діагностування. У діаграмні диски 6 вкладають спеціальні бланки, а перемикач ставлять у положення «Вімкнення» і, натискаючи на кнопки, установлюють колію автомобіля, який перевіряється. На в'їзній платформі опору автомобіль заїжджає передніми колесами та фіксується ручним гальмом. Двигун вимикають. Діагностування починають із будь-якої опори. Для цього помічають час, натискають на кнопку включення двигуна стенда й маховиком гвинта коректують положення голки самописа по середній лінії діаграмного бланка. Через 10...12 с після включення двигуна натискають на кнопку, яка відключає двигун і включає реле часу початку запису діаграми. Самопис коливається разом з в'їзною платформою. Записавши по одній діаграмі на кожне переднє колесо, запускають двигун і знімають автомобіль із ручного гальма.

Випробування амортизаторів задніх мостів проводять у тій же послідовності, що й передніх. Отримані при діагностуванні діаграми порівнюють із еталонними, записаними при діагностуванні технічно справного автомобіля. Наявні відхилення свідчать про несправність амортизаторів. Під час вібрації автомобіля при діагностуванні амортизаторів можна виявити також джерела шуму в кузові та масі. На цьому ж стенді за допомогою спеціальних шаблонів можна визначити параметри

пружин передньої підвіски легкових автомобілів і задніх ресор – довжини й стріли прогину, які характеризують пружні властивості.

Тестер підвіски EUSAMA ST200 E-NX стаціонарного типу, електромеханічний (рис. 10.4). Індикація результатів вимірів здійснюється на цифровому індикаторі та реєструється у вигляді діаграми на моніторі. Вимірюються амплітуда коливань, частота проходження імпульсів і інтенсивність їхнього загасання.

До складу стенду входять рухома площадка та пульт індикації. Рекомендується пост для перевірки амортизаторів комплектувати двома рухомими площадками. Потужність приводних електродвигунів $2 \times 1,5$ кВт. Навантаження на кожному рухому площадку 2...17 кН.



Рис. 10.4. Тестер підвіски EUSAMA ST200 E-NX

Обладнання для балансування коліс автомобілів

Нерівномірний розподіл матеріалу по профілю покриття приводить до розбіжності центра мас колеса з його геометричною віссю. Розрізняють статичну й динамічну неврівноваженість коліс. При **статичній неврівноваженості** центр маси колеса не збігається з віссю його обертання. **Динамічна неврівноваженість** характеризується нерівномірним розподілом маси вздовж ширини колеса, внаслідок чого створюється додатковий момент сил при обертанні колеса, який викликає його коливання.

Згідно технічних умов заводів-виготовлювачів шина вантажного автомобіля може мати статичний дисбаланс, який дорівнює добутку 0,5...0,7 % маси шини на її радіус, легкового 1000...2000 г·см. Тому змонтоване й накачане колесо необхідно відбалансувати.

Для усунення дисбалансу коліс провадять їх статичне, а якщо цього недостатньо, то й динамічне балансування, використовуючи при цьому свинцеві тягарці із пластинчастими притисками.

На рис. 10.7 показана схема статичного балансування колеса за допомогою найпростішого пристосування, яке забезпечує балансування при горизонтальному положенні колеса (існують пристосування для статичного балансування з вертикальним положенням колеса). За рахунок «точкового» контакту пристосування

2 (тримачі колеса) з опорою 3, колесо відразу ж нахилиться по радіальній осі колеса, яка проходить через «важке місце», під дією сили P_2 . Для ліквідації неврівноваженості необхідно встановити тягарець, відповідної маси, на диск колеса з діаметрально протилежної сторони в місці A (причому неважливо – зверху або знизу).

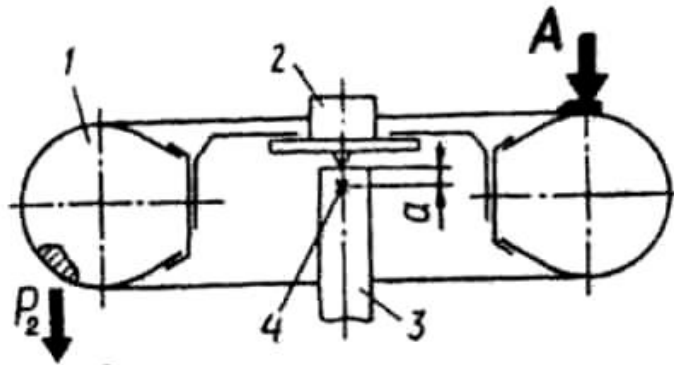


Рис. 10.7. Схема статичного балансування колеса:
1 – колесо; 2 – пристосування; 3 – опора; 4 – центр мас

Але статичне балансування не усуває неврівноваженість від моменту, створюваного парою відцентрових сил P_1 (рис. 10.8), який виникає при обертанні колеса й прагне нахилити його разом з настановним пристосуванням і його віссю. Досить зробити крейдову оцінку на осі, у місці її найбільшого відхилення (биття) і встановити в цій площині що врівноважує грузик. Якщо його маса буде занадто велика, то її варто розділити навпіл і встановити в місцях A два тягарці.

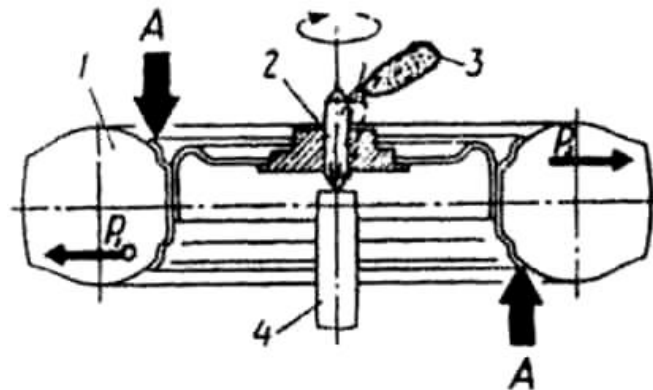


Рис. 10.8. Схема динамічного балансування колеса:
1 – колесо; 2 – пристосування; 3 – крейда; 4 – опора

Таким чином, відмінність динамічного балансування від статичного полягає в тому, що, обертаючи колесо, прагнуть за допомогою тягарців повністю зрівноважити всі моменти та сили ваги.

На СТОА й ПАТ знайшли застосування два типи балансувальних верстатів: на одних балансують колеса, зняті з автомобіля, на інші балансують колеса безпосередньо на автомобілі.

Стенди першого типу застосовують при ремонтних і шиноремонтних роботах, а також під час ТО автомобілів. Стенди другого типу – при діагностуванні автомобілів на спеціалізованих діагностичних постах (станціях, ділянках), на постах заявочного діагностування, а також під час ТО автомобілів.

Для балансування існують стаціонарні стенди, потребуючі зняття колеса з автомобіля, а також пересувні (підкатні) стенди К-125, EWK-15V і інші, які дозволяють здійснювати балансування колеса безпосередньо на автомобілі. Усувають дисбаланс спеціальними балансувальними грузиками, які закріплюються на закраїнах обода в найбільш легких частинах колеса.

Стаціонарні стенди комплексного балансування коліс. Принцип роботи стаціонарних балансувальних стендів наступний: колесо закріплюють на валу стенда (рис. 10.9) і розкручують до швидкості 650...800 об/хв. Від незбалансованих мас колеса виникає повертаючий момент, у результаті чого вал стенда здійснює коливання: горизонтальні, вертикальні або конусоподібні (залежно від конструкції стенда). Амплітуда цих коливань залежить від значення дисбалансу. Вона реєструється спеціальними датчиками, виводиться на приладову дошку, визначаються положення та маса балансувальних тягарців.

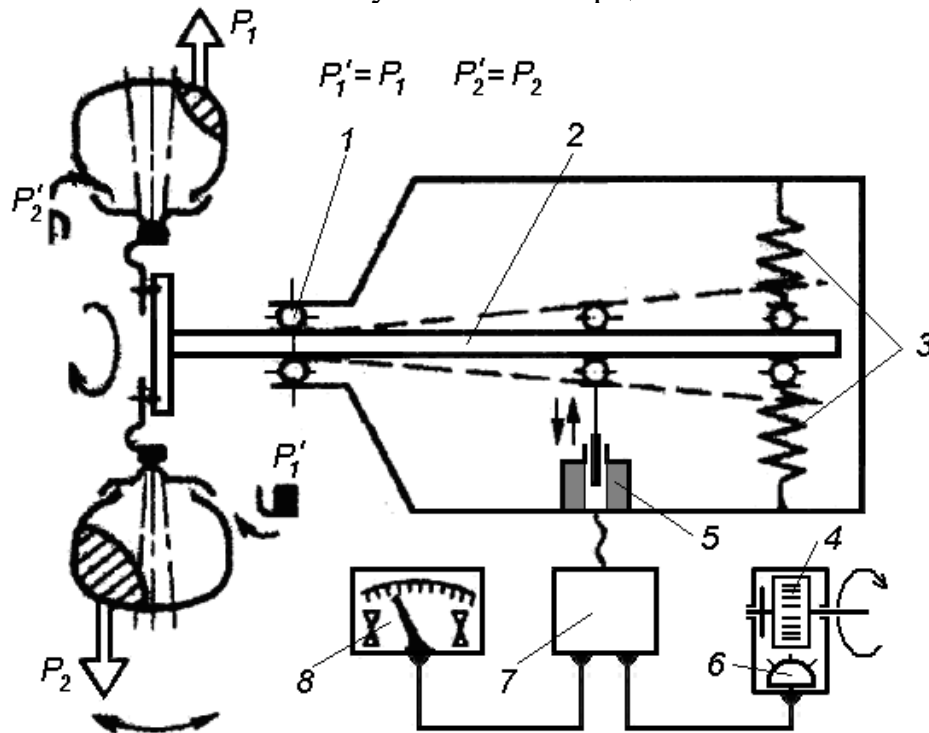


Рис. 10.9. Схема роботи динамічного балансувального стенда:

P_1, P_2 – незбалансовані маси шини ($P_1 \neq P_2$);

P_1', P_2' – маси балансувальних грузиків

Неврівноважена маса колеса, за рахунок різниці відцентрових сил, викликає механічні коливання вала 2 (рис. 10.9), встановленого на опорах 1, які за допомогою коливної системи 3, з опозитно розташованими пружинами, передаються на індукційний датчик 5, який перетворює їх в електричні імпульси, що надходять в електронно-вимірювальний блок 7, де вони перетворюються у відповідну напругу, яка подається на вимірювальний прилад 8.

Залежно від тривалості імпульсу на шкалі відображається значення неврівноважених мас (у грамах), положення яких на колесі визначається за допомогою градуйованого диска 4, що обертається синхронно з випробуваним колесом і стробоскопічної лампи 6 – момент спалаху лампи відповідає крайньому нижньому положенню неврівноваженої маси колеса, а за рахунок стробоскопічного ефекту, воно фіксується на градуйованому диску, визначаючи точне місце дисбалансу на колесі. При статичному балансуванні колеса (яке варто проводити перед динамічним), вал верстата роз'єднують із приводом, і проводять його, як було описано вище, за умови вертикального розташування колеса. Балансування тягарцями ведеться у двох площинах: при динамічному балансуванні – у зовнішній, при статичній – у внутрішній.

В ПАТ широко використовують стаціонарні, електромеханічні верстати з елементами електроніки. Вони мають високу точність виміру, безпечні в експлуатації. Всі сучасні верстати цього типу, для балансування знятих коліс, забезпечують динамічне балансування із зазначенням місця максимального дисбалансу. На більшості моделей цих верстатів можна здійснювати й статичне балансування. Конструкція такого верстата наведена на рис. 10.10.

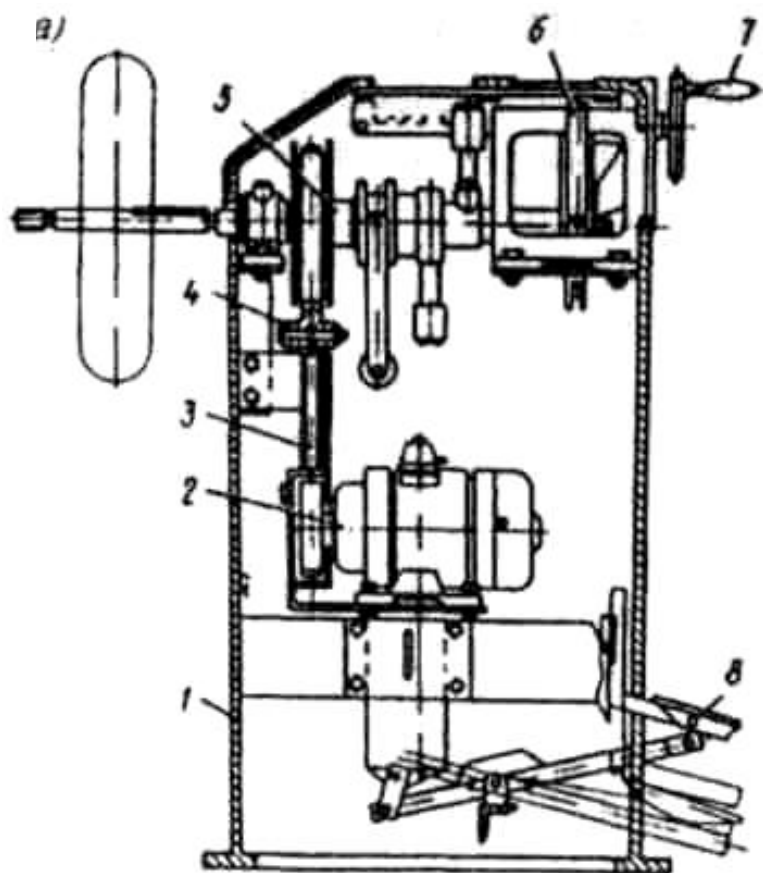


Рис. 10.10. Верстат для балансування коліс мод. 121:

- 1 – корпус верстата; 2 – електродвигун; 3 – пасова передача;
4 – гальмо; 5 – балансувальний механізм; 6 – резонансний індикатор;
7 – рукоятка рухомого кулака; 8 – педаль відключення
і зупинки балансирного вала

Основні вузли верстата: корпус 1, підвіска з валом, на якому встановлюється колесо на планшайбі, рухома опора (сприймаюча коливання вала), електродвигун 2 з пасовою передачею 3, на веденому шківі якої є шкала для визначення кута положення дисбалансних мас при обертанні колеса, механізм стопоріння підвіски 4 при розкручуванні вала з колесом, блок вимірів, індукційний датчик і т.д.

У табл. 10.1 наведені технічні дані верстатів для балансування коліс, знятих з автомобіля.

Таблиця 10.1

Технічні характеристики верстатів для балансування коліс, знятих з автомобіля

Модель, фірма (країна)	Частота обертання вала, об/хв	Потужність ел/дв-на, кВт	Маса станка, кг	Габарити станка, кг	Діапазон вимірювання дисбалансу, г	Максимальна маса балансуємого колеса, кг
AMR-2 (Німеччина)	650	0,8	120	990×800×650	0...200	30
EWHA-18, Pol-Mot (Польща)	650	0,8	200	750×450×800	0...200	30
AMR-5 (Німеччина)	440	0,76	150	1000×900×1200	0...300	35
Geodyna-97, «Hofmann» (Німеччина)	500	0,75	260	1150×1100×1500	0...400	35
3605 «Bern Muller» (Франція)	600	0,8	84	970×710×420	0...200	35
K-121	780	1,1	305	1050×905×645	0...250	40
BA-41,-42,-44 (Угорщина)	600	1,25	260	785×585×960	0...150	40
Rapid-18MC, «Scheck» (Німеччина)	500	1,5	170	1175×880×1125	0...200	60
C-20, «CEMB» (Італія)	—	0,50	72	610×470×920	—	60
CWB-1752 «SUN» (США)	500	1,5	135	1800×1750×1710	0...500	61
C-66 «CEMB» (Італія)	—	0,60	140	1300×1400×1700	—	65

Верстат AMR-2 (рис. 10.11) призначений для балансування коліс із максимальним діаметром 850 мм, максимальною шириною 250 мм та максимальною масою 30 кг (з урахуванням маси затискного пристосування).

Частота обертання колеса, яке балансується становить 650 об/хв, максимальне припустиме значення вимірюваного дисбалансу 200 г. Погрішності виміру дисбалансу та визначення місця установки балансувального вантажу становлять відповідно: ± 5 г і $\pm 10^\circ$. Потужність приводного електродвигуна 0,8 кВт. Габарити верстата 990×800×650 мм, маса 120 кг.

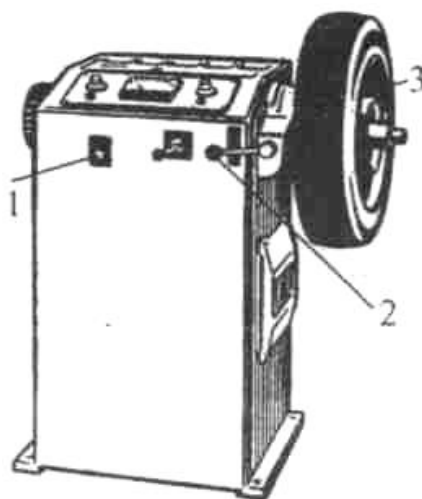


Рис. 10.11. Балансувальний верстат AMR-2:
 1 – вимикач двигуна; 2 – важіль перемикання площин балансування; 3 – балансируєме колесо

Верстат мод. Р-200 фірми «СЕМВ» (Італія) є універсальним за обсягом використання (для легкових автомобілів, вантажних, автобусів) (рис. 10.12).



Рис. 10.12. Верстат для балансування коліс вантажних автомобілів, автобусів і легкових автомобілів, мод. Р-200 фірми «СЕМВ» (Італія)

Пересувні стенди для балансування коліс автомобілів. Пересувні стенди забезпечують лише поетапне балансування – спочатку статичне, потім - динамічне. Розглянемо принцип роботи пересувних стендів (рис. 10.13). Вивішене автомобільне колесо 4 розкручують фрикційним шківом 1 електродвигуна стенда до частоти, що відповідає швидкості 120...170 км/год.

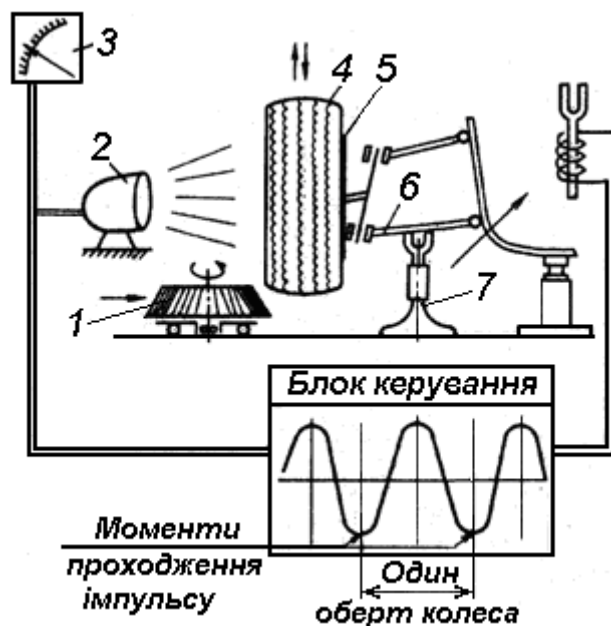


Рис. 10.13. Схема роботи пересувного балансувального станда

Датчик 7, приєднаний до нижнього важеля 6 підвіски (при статичному балансуванні) або до опорного гальмового щита 5 (при динамічному), перетворює коливання колеса в електричний сигнал. На вимірювальний пристрій станда надходять імпульси від самих нижніх точок цього сигналу, що відповідають моментам проходження важкої точки колеса через площину установки датчика 7. За амплітудою імпульсів на стрілочному індикаторі 3 визначають необхідну масу балансувальних грузиків. Імпульси також надходять до спрацьо-стробоскопічної лампи 2, при спалахах якої колесо здається нерухливим. Дане його положення запам'ятовується оператором по певній мітці, яка знаходиться на шині. Після гальмування колеса, якщо його зупинити в тім положенні, при якому запам'ятовувалася мітка, найважча маса колеса опиниться в зоні установки датчика.

При усуненні статичного дисбалансу тягарці 8 розміщують рівномірно по обидва боки обода, щоб не викликати динамічного дисбалансу. При усуненні динамічного дисбалансу тягарці встановлюють вздовж діагоналі, щоб не викликати статичного дисбалансу.

Амплітуда електричного сигналу залежить як від значення дисбалансу, так і від жорсткості пружини, стану амортизатора, розміру колеса, тому вага балансувальних тягарців визначається приблизно, що вимагає повторення балансування (звичайно 1...2 рази) доки показники станда не опиняться в межах допуску приблизно 10 г (маси тягарця). Динамічне балансування проводити значно суточніше, тому що складно забезпечити надійний контакт датчика 7 з опорним гальмовим щитом. Останнім часом ряд закордонних фірм випускають пересувні стенди лише для статичного балансування. Робота на пересувних стендах вимагає більш високої кваліфікації оператора.

2. Вимірники люфтів і сил тертя в кермовому приводі. Стенди для перевірки кутів установки керованих коліс. Площадкові стенди для діагностування установки коліс.

При технічному обслуговуванні передніх мостів визначають радіальний і осьовий зазори в шкворневих з'єднаннях, зазор між кільцем підшипника та його гніздом у маточині, ступінь затягування підшипника маточини.

Діагностування рульового керування здійснюється на підставі сумарного окружного люфту. Метод виміру сумарного люфту рульового керування, виконуваного одним оператором, полягає у визначенні кута повороту кермового колеса за кутовою шкалою люфтоміра між двома фіксованими положеннями, обумовленими додатком до навантажувального пристрою, що здійснюється по чергово в обох напрямках, за умови однакових, регламентованих зусиль залежно від власної маси автомобіля, яка припадає на керовані колеса.

В разі виникнення повороту керованого колеса при положенні регламентованого зусилля на кермовому колесі, фіксовані положення кермового колеса повинні відповідати моментам початку повороту керованого колеса, обумовленим другим оператором візуально або за допомогою додаткових засобів (наприклад, індикатора).

Перевірка стану рульового керування автомобілів може здійснюватися приладами К-402 і К-187. Прилад мод. К-402 (рис. 11.1) призначений для діагностування рульового керування автомобілів з діаметром кермового колеса 400...540 мм, складається із пружинного динамометра й люфтоміра зі стрілкою.

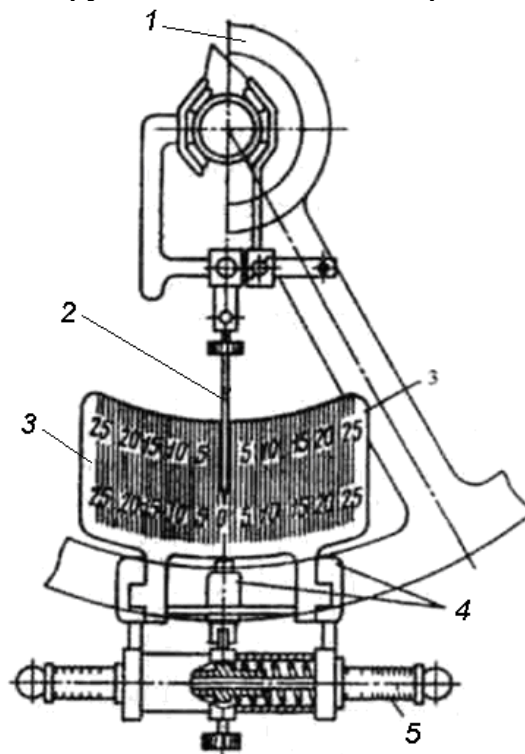


Рис. 11.1. Прилад К-402 для перевірки рульового керування:
1, 4 – захвати; 2 – стрілка; 3 – шкала виміру люфту; 5 – шкала виміру зусилля повороту кермового колеса (динамометра)

Динамометр встановлюється на кермовому колесі, а стрілка 2 кріпиться до кермової колонки. Технічний стан рульового керування оцінюється за сумарним люфтом та загальною силою тертя. Люфт визначається за кутом повороту кермового колеса при заданому зусиллі на ободі. При цьому переднє колесо автомобіля, яке має нерозрізну поперечну кермову тягу, повинне бути вивішене. Силу тертя визначають по зусиллю, що прикладається до обода колеса, необхідному для повороту вивішених коліс.

Для визначення сумарного люфту рульового керування передні колеса виставляють у положення прямолінійного руху, закріплюють на ободі кермового колеса динамометр зі шкалою, а на кермовій колонці – стрілку приладу. Прикладаючи до приладу (або швидко повертаючи) обід кермового колеса в обидва боки із зусиллям 7,35 Н, визначають люфт рульового керування, тобто неробочий хід кермового колеса. Сумарний люфт у рульовому керуванні для легкових автомобілів не повинен перевищувати 10° . Сучасні моделі автомобілів виготовляються із сумарним люфтом кермового колеса не більше 5° .

Прилад К-402 дозволяє вимірювати люфт кермового колеса в межах $0...25^\circ$ і силу тертя в діапазонах $0...20$ і $0...120$ Н. Рульове керування в цілому перевіряють приладом моделі К-187 (рис. 11.2), який дає змогу визначити сумарний люфт (за кутом повороту кермового колеса), а також загальну силу тертя, для чого передні колеса вивішують, щоб усунути тертя шин у плямі контакту, і спеціальним динамометром вимірюють зусилля повороту кермового колеса.

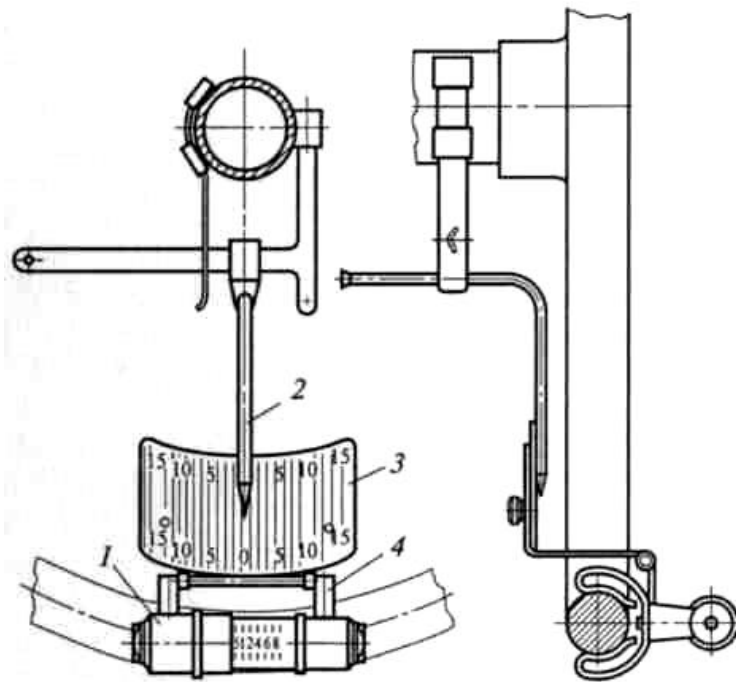


Рис. 11.2. Прилад К-187 для перевірки рульового керування:

- 1 – динамометр; 2 – стрілка, що закріплюється на кермовій колонці;
 - 3 – шкала люфтоміра; 4 – затискачі для кріплення на кермовому колесі
- Прилад К-187 забезпечує вимірювання зусиль на кермовому колесі в діапазоні $0...80$ Н і сумарного люфту в діапазоні $0...15^\circ$.

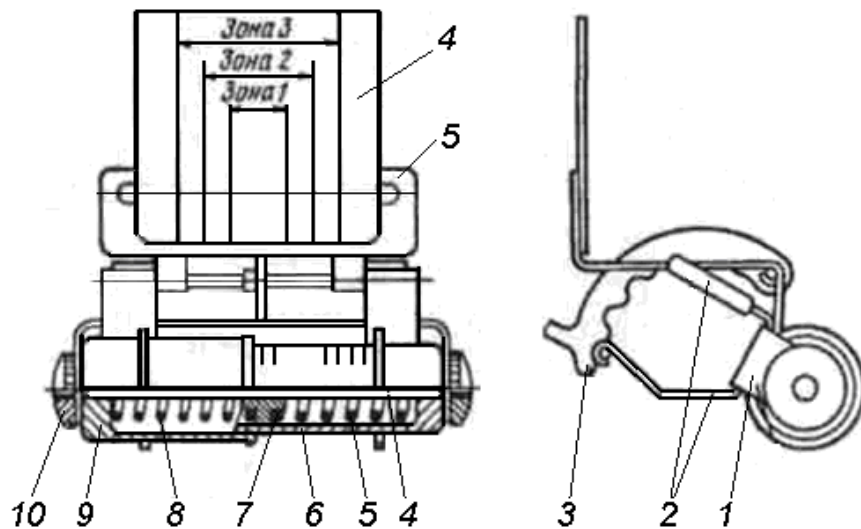


Рис. 11.3. Динамометр приладу К-187:

1 – скоба; 2 – захват; 3 – зубчастий сектор; 4 – движок; 5 – основа;
6 – стакан; 7 – проміжна втулка; 8 – пружина; 9 – стакан; 10 – вісь

Люфтомір мод. К-524 (рис. 11.4) складається з верхнього 1 і нижнього 2 розсувних кронштейнів, які приставляються до обода кермового колеса упорами 3; пересувні каретки 4, які стягують напрямні стрижні 1 кронштейнів за допомогою затискача 6; кутомірної шкали 7, установленної на осі затискача 6 з можливістю, повороту (рукою) і самогальмування (при знятті зусилля) за рахунок фрикційної, гумової шайби 8; гумової нитки 9, яка натягається з допомогою присосу 10, від затискача 6 до лобового скла автомобіля, яка виконує функції вказівної «стрілки» кутомірної шкали, і навантажувального пристрою, що представляє собою пружинний динамометр 11 двосторонньої дії (вид динамометра (права частина) – рис. 11.5).

Каретка 4 з віссю повороту кутомірної шкали виставляється в центр повороту кермового колеса за умови однакових вильотів («а» і «b») стрижнів 5 щодо каретки. Цим забезпечується нерухомість вказівної нитки – «стрілки» при повороті кермового колеса та правильність виміру люфту.

Динамометр 11 розміщується на нижньому кронштейні 12 за допомогою кронштейна 13 і закріплюється на ньому стопорним гвинтом 14 у такому положенні, при якому при установці люфтоміра на ободі кермового колеса, прикладене до навантажувального пристрою зусилля припало би на середину перетину обода.

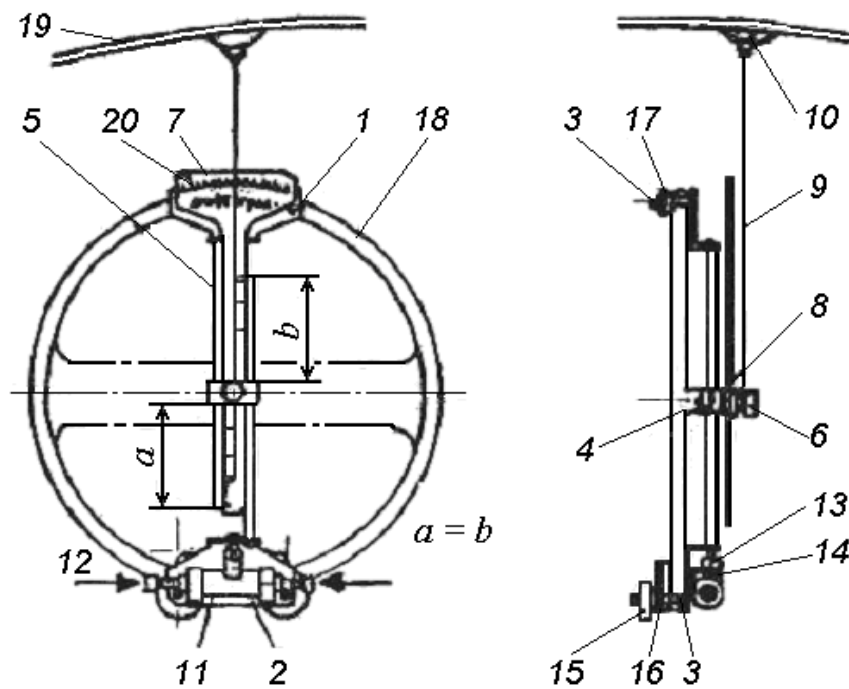


Рис. 11.4. Загальний вид люфтоміра мод. К-524

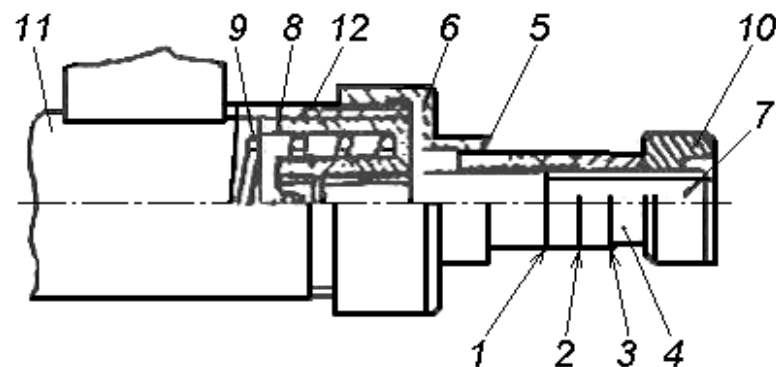


Рис. 11.5. Вид динамометра (права частина) приладу К-524:
 1, 2, 3 – ризики регламентованих зусиль, відповідно 7,35; 9,81 і 12,3 Н;
 4 – покажчик; 5 – кромка кришки; 6 – кришка; 7 – шпилька; 8 – чашка
 пружини; 9 – пружина; 10 – головка; 11 – корпус; 12 – контргайка

При обслуговуванні кермових систем, постачених гідропідсилювачем, додатково застосовують установку моделі К-465М, яка дозволяє визначити витік масла, тиск гідравлічного насоса, продуктивність насоса. Зношування шкворневого вузла переднього моста вантажного автомобіля перевіряють приладом моделі Т-1.

Стенди для перевірки кутів установки керованих коліс.

До числа найпоширеніших несправностей переднього моста автомобілів відноситься порушення кутів виставлення коліс. Конструктивно у вантажних автомобілів і автобусів передбачене регулювання тільки кута сходження, у легкових

– кутів розвалу, поздовжнього нахилу шворня (осі повороту), співвідношення кутів поворотів, сходження.

Ці стенди за призначенням класифікуються: для експрес-діагностування; для поглибленого контролю й регулювання кутів установки керованих коліс. Установка керованих коліс легкових автомобілів перевіряється по величині сходження й кутам розвалу керованих коліс, а також по кутах нахилу шворня поворотного кулака в поперечній і поздовжній площинах, співвідношенню кутів повороту керованих коліс, паралельності передньої й задньої осей, зміщенню моста вбік і ін.

За конструктивним виконанням стенди підрозділяються на площинні, роликові (барабанні), оптичні, електрооптичні, електронні й ін.

Для контролю кутів установки керованих коліс автомобілів застосовують два види стендів: 1) перевірка в динамічному режимі; 2) перевірка в статичному режимі. Контроль виставлення коліс у динамічному режимі провадиться на стендах площадкового і барабанного типів.

Площадкові стенди мають рухому площадку встановлену на пружних елементах, сумарна жорсткість яких приблизно на порядок більше жорсткості шини. Основним критерієм оцінки установки коліс на таких стендах є величина і напрямок бічної сили, що діє в контакті шини з площадкою при проїзді колеса. Автомобіль проїжджає через площадку зі швидкістю приблизно 5 км/год.

Стенди з біговими барабанами також дозволяють вимірити бічні сили на керованих колесах. У цьому випадку автомобіль нерухомий, а є привід барабанів, на яких установлені колеса автомобіля. За допомогою кермового колеса автомобіля добиваються рівності бічних сил на обох керованих колесах і порівнюють з їх значенням, заданим заводом-виготовлювачем.

Площадкові стенди для діагностування установки коліс.

Площадкові стенди прості по конструкції, час діагностування дорівнює часу проїзду через них. Колеса в цьому випадку перебувають у такому положенні, як і при просуванні по дорожньому покриттю. Основним критерієм оцінки установки коліс при цьому приймаються величина й напрямок бічної сили, що діє в контакті шини із площадкою.

Площадкові стенди можуть бути динамометричні, тобто із силовою взаємодією між шиною й площадкою й стенди, що вимірюють відведення шини в момент проїзду колеса по площадці. Із цих двох типів стендів найбільш інформативні динамометричні площадки. Вони дозволяють визначити напруженість шини в контакті її з дорогою.

У конструкції площадки є тарований елемент (ресора або пружина), жорсткість якої в 5...10 разів більше бічної жорсткості шини. Крім того, застосовуються площадки, бічна жорсткість яких дорівнює або менше бічної жорсткості шини. Площадковий динамометричний стенд (рис. 11.7) містить рухливу площадку 2, яка розміщена на станині 1 за допомогою стрижнів 3, сумарна жорсткість яких не менш чим в 8 разів більше жорсткості шини. При цьому, чотири стрижні розташовані вертикально по кутах несучої площадки 2 станини 1, а два – горизонтально для вимикання поздовжнього переміщення несучої площадки.

На станині 1 розташовано датчик 4 переміщення несучої площадки, електрично пов'язаний із реєструючим пристроєм 5.

Виконання опор станда у вигляді стрижнів і розміщення їх без зазорів у станині й несучій площадці станда дозволяє забезпечити постійну сумарну жорсткість стрижнів, мінімальне тертя при переміщенні несучої площадки й цим підвищити точність діагнозу.

Подібний стенд використовується для діагностування виставлення другого колеса переднього мосту автомобіля.

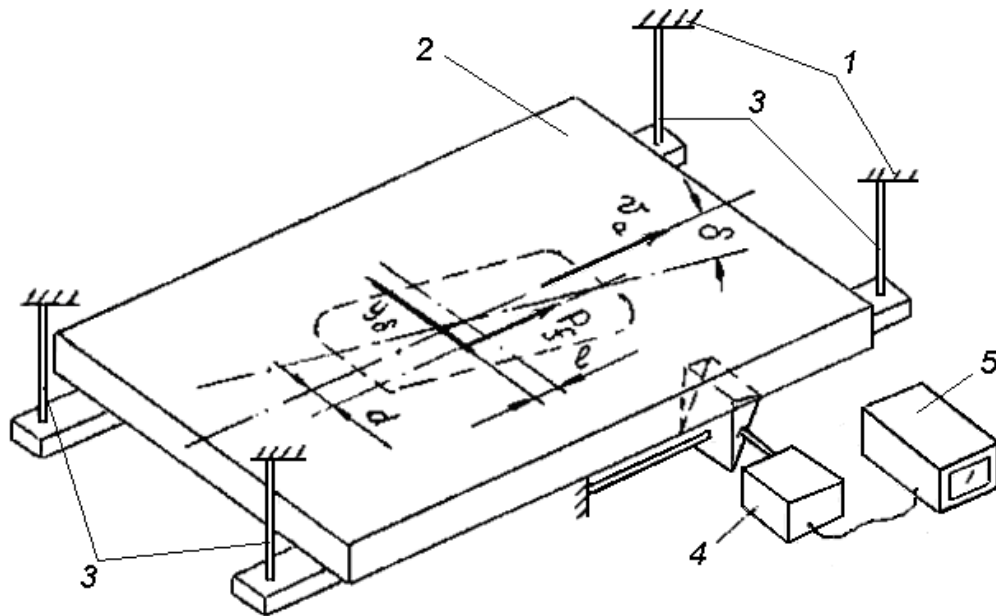


Рис. 11.7. Площадковий динамометричний стенд для діагностування виставлення коліс автомобілів

Діагностування виставлення коліс на стенді здійснюється в такий спосіб. Автомобіль проїжджає площиною рухомої площадки 2. Рівнодіюча бічних сил, що виникає в контакті шини із цією площадкою, переміщує її в напрямку, перпендикулярному щодо напрямку руху колеса. Переміщення несучої площадки сприймається датчиком 4. Дані про рівнодіючу силу в контакті шини з несучою площадкою реєструється пристроєм 5.

Таким чином, при діагностуванні виставлення керованих коліс за допомогою площадки необхідно враховувати жорсткість шини, жорсткість пружного елемента площадки і її довжину. У випадку недостатньої довжини площадки сила може не досягти її природного значення. Якщо жорсткість пружного елемента площадки менше бічної жорсткості шини, то сила від кута розвалу площадки реєструється частково, а сила від сходження при достатній довжині рухомої частини площадки може сприйматися повністю. Інформація, отримана за допомогою такої площадки, буде недостовірною.

Для того щоб сили від розвалу й сходження в контакті шини з дорогою були зареєстровані діагностичною площадкою з необхідною точністю, жорсткість пружного елемента повинна в 8...10 разів перевищувати бічну жорсткість шини, а

довжина площадки в 1,5...2 рази - довжину плями контакту. Погрішність виміру в цьому випадку буде близько 10 %.

Площадкові стенди дозволяють визначити лише сумарну бічну силу (рівнодіючу). Для реєстрації розподілу бічних сил по довжині контакту необхідна вузька площадка із силовою взаємодією її із шиною (рис. 11.8).

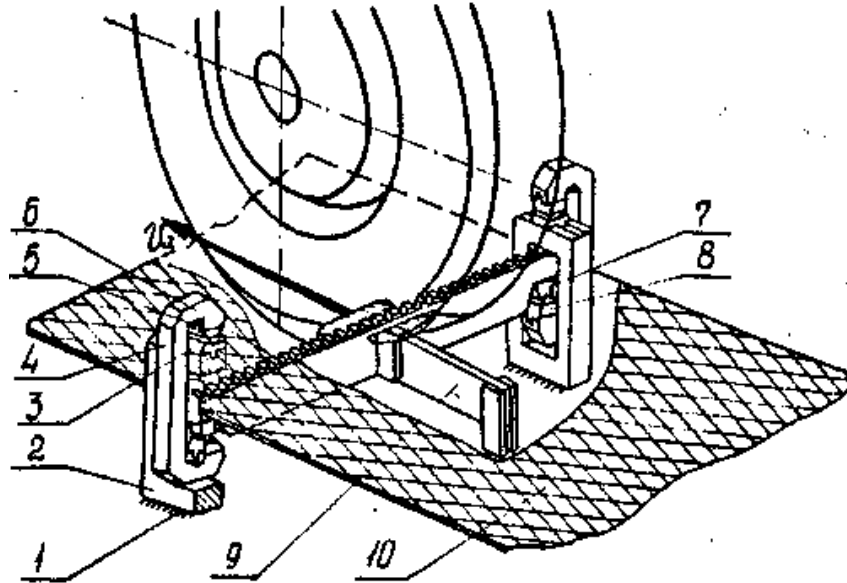


Рис. 11.8. Стенд для реєстрації бічних сил по довжині контакту шини із плоскою опорною поверхнею

Стенд складається з рами 1 зі стійками 2, на яких укріплені трикутні призми 3. На підвісах 2 за допомогою подушок 5, 8 установлена контактна рейка 6, що переміщується в поперечному напрямку, спираючись на подушки 3, 7. Пружна вимірювальна балка 9 обмежує її переміщення в межах своєї жорсткості. Площина наїзду 10 має щілину для контактної рейки, що виступає над площиною наїзду на 0,5 мм. При перекочуванні автомобільного колеса з постійною швидкістю по площині наїзду контактна рейка під дією бічних сил переміщується й деформує вимірювальну балку, а за допомогою датчика реєструється розподіл сил по довжині контакту.

Площадкові стенди встановлюють на проїзних ділянках з малою інтенсивністю руху або безпосередньо перед контрольно-регулювальним постом.

Порядок діагностування наступний. Автомобіль, повільно проїжджаючи лівим переднім колесом по вимірювальній площадці, зміщує її внаслідок бічної сили, що діє в точці контакту колеса із площадкою. Зсув площадки фіксується датчиками, і на світловому табло вказівної колонки вмикається ліхтар того або іншого кольору. Червоний колір означає, що кути установки коліс порушені, жовтий – близькі до норми, зелений – у нормі. Одночасно із червоним світлом вмикається і звуковий сигнал. Припустима зона відведення коліс – у межах ± 12 мм переміщення площадки на метр її довжини.

Час діагностування виставлення коліс не більше однієї хвилини. Це дозволяє регулярно діагностувати автомобіль із періодичністю ТО-1 і вибірково. З'являється можливість більш раннього виявлення порушень в виставленні коліс, підвищення

терміну служби шин і інших елементів автомобіля. Застосування площадкових стендів дозволяє також більш раціонально завантажувати контрольно-регулювальні пости з виставлення коліс. Площадкові стенди застосовуються також у пунктах контролю ДАІ.

Проїзні платформні або рейкові стенди для перевірки кутів установки коліс (рис. 11.10) призначені для експрес діагностування геометричного положення автомобільного колеса по наявності або відсутності в плямі контакту бічної сили.

Коли кути виставлення коліс не відповідають вимогам, у плямі контакту виникає бічна сила, що впливає на платформу (рейку) і зміщує її в поперечному напрямку. Зсув реєструється на вимірювальному пристрої. Який саме кут виставлення коліс треба регулювати, дані стенди не визначають. При необхідності подальше обслуговування автомобіля виконують на стендах, що працюють у статичному режимі.

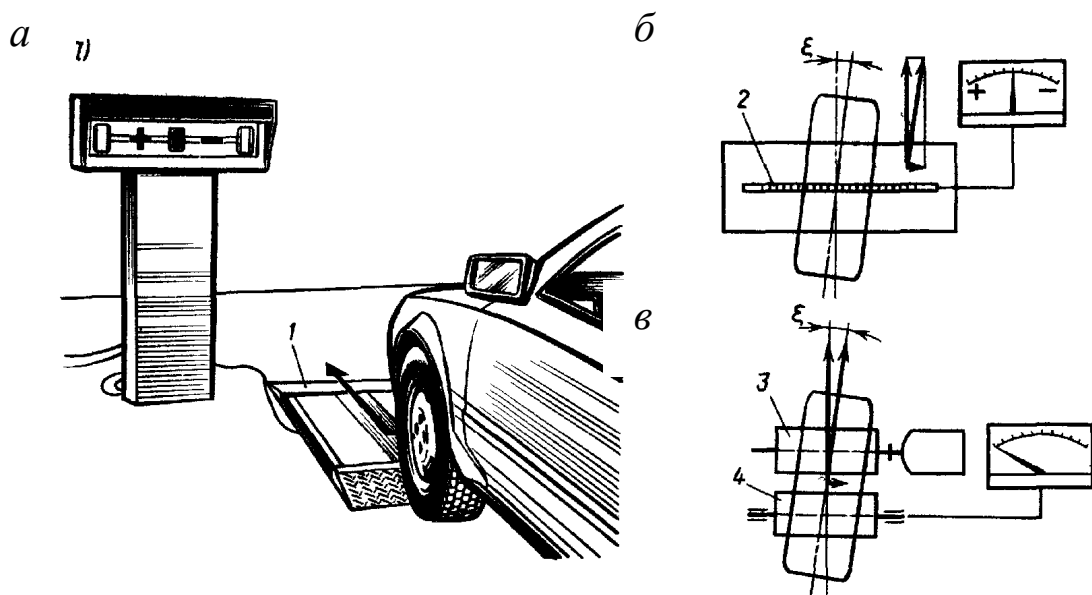


Рис. 11.10. Засоби контролю кутів виставлення коліс у динамічному режимі:

a – проїзний платформний стенд; *б* – схема проїзного рейкового стенда; *в* – схема стенда з біговими барабанами; 1 – платформа поперечного переміщення; 2 – рейка поперечного переміщення; 3 – ведучий барабан; 4 – ведений барабан осьового переміщення

Платформні стенди розташовують під одну колію автомобіля, рейкові – під дві. Автомобіль проїжджає стенд зі швидкістю приблизно 5 км/год. Стенди з біговими барабанами призначені для виміру бічних сил у місцях контакту керованих коліс автомобіля з опорною поверхнею барабана.

Для виміру бічних сил автомобіль установлюють на стенді й включають електродвигуни барабанів. За допомогою кермового колеса, спостерігаючи за приладами, досягають рівності бічних сил на обох колесах. Якщо показники не відповідають нормі, регулюють сходження. У випадку якщо необхідного результату

досягти не вдалося, подальше обслуговування автомобіля виконують на стендах, що працюють у статичному режимі.

Стенди з біговими барабанами в основному призначені для автомобілів, у яких передбачене регулювання тільки сходження. Ці стенди металоємні і дорогі, тому використовувати їх доцільно тільки на великих ПАТ.

Стенди визначення кутів виставлення керованих коліс

Який за величиною кут виставлення треба регулювати, динамічні стенди, як правило, не визначають. При необхідності подальше обслуговування автомобіля виконують на стендах, що працюють у статичному режимі.

Стенди для контролю кутів виставлення коліс у статичному режимі дозволяють вимірювати кути: подовжнього і поперечного нахилу осі шворня, розвалу, співвідношення кутів повороту, сходження. Є багато конструкцій таких стендів, функціональні можливості їх приблизно однакові, основна різниця – у принципі виміру.

Ці стенди одержали найбільше поширення через простоту конструкції й невисоку вартість. Функціональні можливості стендів приблизно однакові, основні розходження – у принципі виміру.

Принцип рівня (або виска) закладений у вимірювальні системи більшості сучасних конструкцій. Відхилення колеса від цих базових положень зчитується візуально. У сучасних стендах процес вимірів автоматизований з використання персонального комп'ютера. Значення кутів установки коліс відображаються на моніторі, одночасно друкується протокол результатів вимірів.

Контрольні запитання

- 10.1. За допомогою якого обладнання здійснюється діагностування ходової частини автомобілів?
- 10.2. Які прилади використовують для визначення люфтів в елементах ходової частини автомобілів?
- 10.3. Що таке статичне та динамічне балансування коліс автомобіля?
- 10.4. У чому полягає особливість процесів статичного та динамічного балансування коліс автомобіля?
- 10.5. Яке обладнання використовується при статичному балансуванні?
- 10.6. Який принцип роботи стаціонарних балансувальних стендів?
- 10.7. Який принцип роботи динамічних балансувальних стендів?
- 10.8. Навести схему стенда для балансування коліс легкових автомобілів та пояснити принцип його роботи.
- 10.9. За допомогою яких пристроїв визначають не зрівноваженість коліс без зняття їх з автомобіля?
- 10.10. Яка схема роботи підкатного балансувального стенда?
- 10.11. Яку будову мають сучасні автоматизовані балансувальні стенди?
- 10.12. Які методи та засоби використовують для діагностування кутів установки керованих коліс автомобілів?

- 10.13. Як визначають на стендах з статичним режимом роботи значення кутів подовжнього і поперечного нахилу осі шворня?
- 10.14. Які принципи вимірювання кутів установки коліс застосовують в проекційних стендах регулювання розвалу-сходження?
- 10.15. Який склад переносного пристрою для вимірювання кутів установлення керованих коліс легкових автомобілів?
- 10.16. Коли з'являється необхідність перевірки технічного стану рульового керування автомобілів?
- 10.17. Що входить до переліку обладнання, яке використовується при проведенні технічного обслуговування рульового керування автомобілів?
- 10.18. Як здійснюється перевірка сумарного люфту рульового керування люфтоміром?

ТЕМА 9

ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ДІАГНОСТУВАННЯ ГАЛЬМІВНИХ СИСТЕМ АВТОМОБІЛІВ

1. Стенди для визначення гальмівних якостей автомобілів. Силові роликові стенди для діагностування гальм. Інерційні роликові стенди для діагностування гальм.
2. Функціональні якості інерційного роликового стенда. Визначення потужності приводного пристрою стенда. Вимірювання діагностичних параметрів на стендах.
3. Платформні інерційні гальмівні стенди.

1. Стенди для визначення гальмівних якостей автомобілів. Силові роликові стенди для діагностування гальм. Інерційні роликові стенди для діагностування гальм.

Для визначення технічного стану гальм використовують три методи: 1) у дорожніх умовах – ходові випробування; 2) у стаціонарних умовах з використанням гальмових стендів; 3) у процесі експлуатації – за рахунок убудованих засобів діагностики. Загальна класифікація засобів діагностування гальм автомобілів наведена на рис. 12.1.

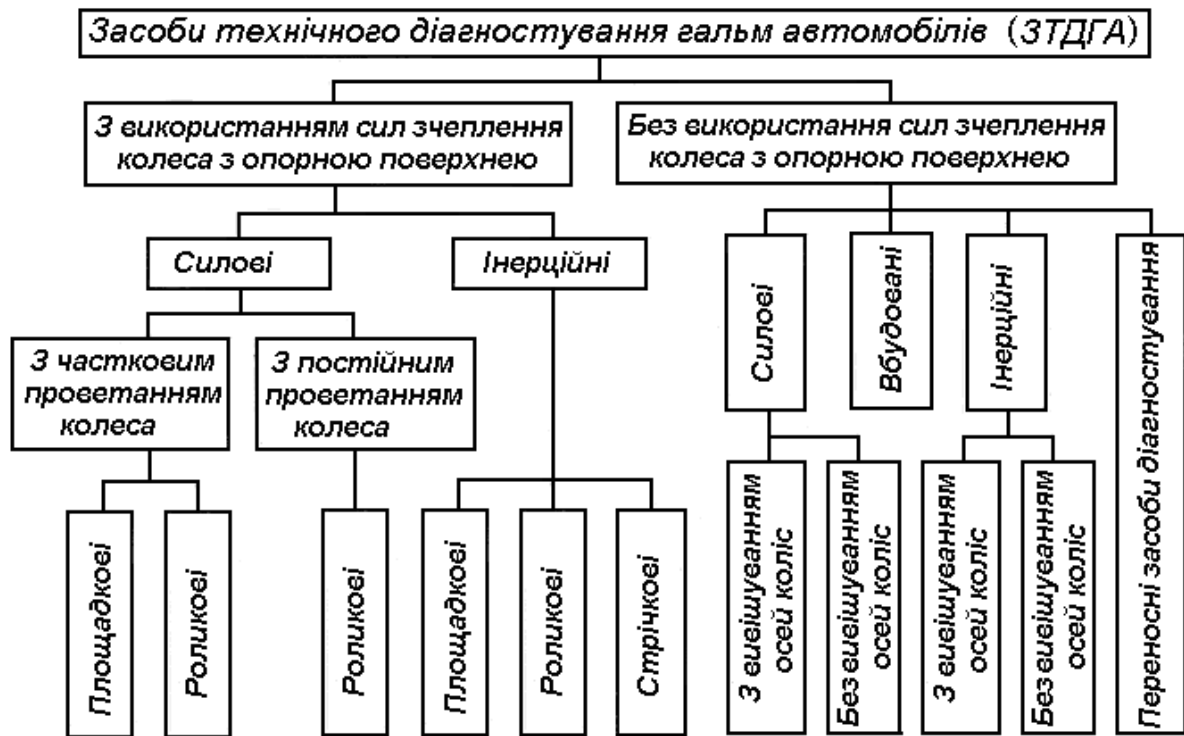


Рис. 12.1. Класифікація засобів діагностування гальм автомобілів

Ходові випробування застосовують, як правило, у випадку «грубої» оцінки гальмових якостей автомобіля. Необхідно зазначити, що діагностування за гальмовим

шляхом повинне проводитися на рівній, сухій, горизонтальній ділянці дороги, при відсутності транспорту. При цьому результати випробувань можуть визначатися візуально на підставі гальмового шляху та синхронності початку гальмування коліс при різкому однократному натисканні на педаль гальма (зчеплення вимкнене), а також з використанням переносних приладів – деселерометрів (або деселерографів).

Оснащення гальмових систем автомобілів додатковими пристроями (гідровакуумними підсилювачами, антиблокувальними пристроями, пристроями для автоматичного регулювання зазорів між колодками й гальмовими барабанами) і жорсткість вимог до гальмових якостей автомобілів роблять неефективними традиційні дорожні методи й засоби їхньої перевірки. Ефективність перевірки гальмових систем автомобілів забезпечується застосуванням спеціалізованих стендів.

Стендові методи випробувань гальм автомобілів дозволяють здійснювати більш точне і достовірне діагностування. Ефективність перевірки гальмових систем автомобілів забезпечується застосуванням спеціалізованих стендів. Гальмові стенди повинні задовольняти загальним технічним вимогам на засоби технічного діагностування автомобілів, тракторів, будівельних і дорожніх машин згідно ДСТУ, а також вимогам до стендового устаткування для перевірки гальмових систем автотранспортних засобів.

За своїм призначенням гальмові стенди повинні забезпечувати контроль працездатності, пошук і локалізацію несправностей усіх гальмових систем (охоплюючи робочі, допоміжні і стоянкові); стенд повинен забезпечувати визначення показників ефективності гальмової системи з обумовленої ДСТУ точністю виміру вихідних параметрів гальмових систем автомобілів. Вибір засобів технічного діагностування гальм повинний ґрунтуватися з урахуванням призначення, експлуатації і виробництва.

На вимогу експлуатації СТДГ повинні бути придатні для використання у відповідних технологічних зонах СТО (спеціалізований пост діагностування, пост ТО або ремонту), повинні бути універсальними (повинні забезпечувати перевірку гальмових систем автомобілів різних марок), технологічними в монтажі, роботі, ТО й ремонті, мати достатню продуктивність, низькі витрати в експлуатації й бути безпечними в роботі.

Згідно вимог виробництва СТДГ повинні комплектуватися з недефіцитних і надійних у роботі складених елементів, бути технологічними у виготовленні, мати низькі собівартість, металоємність, енергоємність і т.п.

Крім перерахованих вимог роликотримувач повинен забезпечувати одночасне діагностування гальм однієї осі автомобіля, мати пристрій для завдання зусилля натискання на гальмову педаль (педометр), можливість зчитування, аналогової, цифрової або іншої індикації, мати пристрій для реєстрації результатів вимірів (самопис), відповідати за навантаженням на вісь оптимальному параметричному ряду. Для спеціалізованих постів діагностування доцільно, щоб процес виміру був автоматизований.

Обладнання для діагностування гальм на дорозі

Діагностування гальм автомобілів на дорозі за уповільненням томобілів провадиться за допомогою деселерометрів або деселерографів на рівній, сухій,

горизонтальній ділянці дороги. Деселерометри призначені для оцінки ефективності дії автомобільних гальм шляхом виміру величини максимального сповільнення руху автомобіля при гальмуванні. Деселерографи – прилади для запису процесу уповільнення транспортного засобу.

Принцип роботи деселерометра складається в переміщенні рухомої інерційної маси приладу щодо його корпусу, нерухомо закріпленого на автомобілі. Це переміщення обумовлюється дією сили інерції, що виникає при гальмуванні автомобіля й пропорційної його уповільненню.

Інерційною масою деселерометра може бути вантаж, що рухається поступально, маятник, рідина або датчик прискорення, а вимірником граничного уповільнення – стрілочний пристрій зі шкалою.

Деселерометр мод. 1155-М (рис. 12.2) – ручний, інерційного дії, маятниковий.

Основою приладу є маятник, що під впливом інерційних сил, які виникають при гальмуванні, відхиляється від нульового положення на певний кут, що залежить від

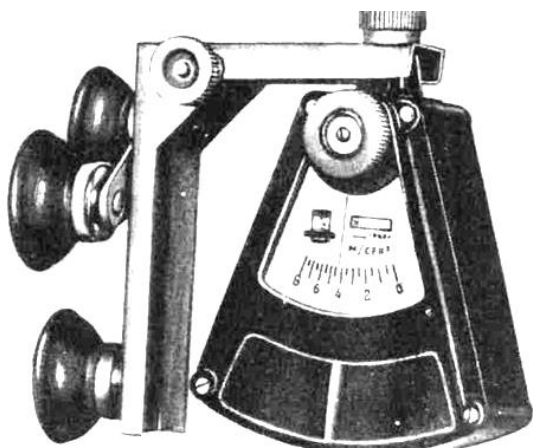


Рис. 12.2. Деселерометр,
мод. 1155 М

величини уповільнення. Відхилення маятника реєструється стрілкою, яка самофіксується за поділками шкали, що відповідає максимальній досягнутій величині уповільнення. Показання приладу порівнюють із даними довідкової таблиці (розміщеної на задній кришці корпусу приладу) і висновками щодо якості роботи гальмової системи.

Вимір уповільнення проводять при гальмуванні автомобіля, розігнаного до швидкості 30 км/год на сухій рівній горизонтальній ділянці дороги з асфальто- або цементобетонним покриттям. При швидкості 10...20 км/год водій різко гальмує однократним натисканням на педаль гальма при виключеному зчепленні. При цьому замірюється уповільнення

автомобіля, що не залежить від швидкості випробувань.

Для легкових автомобілів воно повинне становити не менш $5,8 \text{ м/с}^2$, а для вантажних (залежно від вантажопідйомності) – від $5,0$ до $4,2 \text{ м/с}^2$. Для ручних гальм уповільнення автомобіля повинне бути в межах $1,5...2,0 \text{ м/с}^2$.

Технічна характеристика деселерометра мод. 1155-М. Тип приладу – портативний, маятниковий, що реєструє величину максимального сповільнення руху гальмуючого автомобіля; межі вимірів – $0...8 \text{ м/с}^2$; погрішність показань – $\pm 10 \%$; габаритні розміри приладу – $140 \times 50 \times 125 \text{ мм}$; маса – $0,28 \text{ кг}$.

Найбільшу ефективність діагностування гальмових систем автомобілів забезпечують спеціалізовані стенди, які гарантують точність і достовірність діагностування.

Стенди для визначення гальмівних властивостей автомобілів

Всі стенди технічного діагностування гальм автомобілів підрозділяють на дві великі групи. Перша група таких стендів використовує сили зчеплення колеса з опорною поверхнею. У даних стендах реалізується гальмовий момент, обмежений

силою зчеплення колеса з опорною поверхнею стенда, тому в більшості з них неможливо реалізувати повний гальмовий момент автомобіля. Друга група стендів, що працюють без використання сил зчеплення колеса з опорною поверхнею, конструктивно відрізняється тим, що гальмовий момент передається безпосередньо через колесо або через маточину.

При діагностуванні автомобілів застосовуються стенди, що працюють з використанням сил зчеплення колеса з опорною поверхнею. У цих стендах реалізується гальмовий момент обмежений силою зчеплення колеса з опорною поверхнею стенда, тому в більшості з них неможливо реалізувати повний гальмовий момент автомобіля. За конструкцією опорних пристроїв стенди підрозділяються на: площадкові, роликові й стрічкові (перша група); з вивішуванням осей коліс і без вивішування осей коліс (друга група).

В умовах автотранспортних підприємств і станцій технічного обслуговування технічний стан гальм перевіряють на барабанних стендах. Стендові випробування мають ряд переваг у порівнянні з дорожніми: завдяки застосуванню стаціонарних вимірювальних приладів підвищується точність результатів випробувань; можлива роздільна перевірка кожного гальмового механізму; випробування безпечні на будь-якій швидкості; стандартні умови випробувань забезпечують повторюваність результатів і порівнянність даних, що отримані у різний час; малі витрати праці й засобів сприяють швидкій окупності стенда.

Гальмові системи на роликових стендах перевіряють силовим або інерційним методом. У першому випадку привод стенда обертає колеса й ролики з невеликою швидкістю (2...6 км/год). Оператор натискає на гальмову педаль, контролюючи зусилля натискання за допомогою спеціального приладу – педометра. Гальмові механізми створюють гальмові моменти, привод стенда переборює їх. У привод вмонтована вимірювальна система, яка визначає значення моменту або гальмової сили на кожному колесі. На інерційних стендах колеса й барабани розганяють за допомогою привода або двигуна автомобіля до високої швидкості (30...160 км/год), після чого провадять гальмування. Привод вимикається, гальмові механізми поглинають кінетичну енергію обертючих коліс і барабанів, а вимірювальні системи реєструють параметри процесу гальмування.

У силових платформних стендах колеса автомобіля нерухомі, тому при натисканні на гальмову педаль змінюється лише зусилля зсуву (зриву) заблокованих коліс із місця, тобто сила тертя між гальмовими накладками й барабаном (диском). Існують стенди з одною загальною площадкою під всі колеса та із площадками під кожне колесо автомобіля.

Силові платформні стенди мають цілий ряд істотних недоліків, що обмежує їхнє широке застосування. Наприклад, при випробуванні не враховуються вплив швидкості руху на коефіцієнт тертя ковзання й динамічних впливів у гальмовій системі. Результати вимірів багато в чому залежать від положення коліс на площадці стенда, від стану опорної поверхні та протекторів коліс. Вимірюється лише зусилля зриву з місця загальмованих коліс.

Платформні інерційні стенди, що мають рухомі (одну загальну на кожную сторону або під кожне колесо) площадки, у порівнянні із силовими платформними стендами більш досконалі, тому що більш повно враховують динаміку дії гальмових

сил у реальних умовах. Однак ці стенди мають ряд таких недоліків як потреба в території для розгону автомобіля, зниження рівня безпеки робіт при діагностуванні, не достатні точність і вірогідність діагностичної інформації.

Інерційні навантажувальні стрічкові стенди відтворюють дорожні умови взаємодії шини з опорними поверхнями. Однак вони мають значні габарити й не забезпечують достатню стійкість автомобіля при діагностуванні, а такі конструктивні недоліки, як проковзування стрічки призводить до більш механічних витрат в парах терть.

Найбільш достовірним є інерційний метод діагностування на роликівих інерційних стендах. При цьому вимірюється гальмовий шлях для кожного окремого колеса, час спрацьовування гальмового привода й уповільнення (максимальне й по кожному колесу окремо), але через складність, високу вартість й більш низьку технологічність в експлуатації ці стенди застосовують у край обмежено.

Для діагностування гальм у стиснутих умовах, а також з метою локалізації несправностей і поглибленого діагностування, найбільш ефективні переносні СТДГ. Суть методу роботи цих пристроїв полягає в тому, що колесо автомобіля примусово розкручують, і коли швидкість обертання досягає заданого значення, спрацьовує пристрій натискання на гальмову педаль, відбувається гальмування колеса, у процесі якого реєструються час спрацьовування гальмового привода, час наростання уповільнення у заданому інтервалі частот обертання колеса та гальмовий шлях при сталому значенні гальмової сили.

У зв'язку з малою інерційною масою вивішених коліс процес гальмування істотно відрізняється від реального. Зведення результатів діагностування гальм до реальних умов здійснюють завдяки перевідним коефіцієнтам для гальмового шляху й уповільнення.

На СТОА найбільш поширені силові роликіві стенди, широкого застосування набули інерційні роликіві стенди, перспективними є переносні прилади, що ґрунтуються на принципі виміру діагностичних параметрів на вивішеному колесі, що загальмовується.

Силові роликіві стенди для діагностування гальм

Принцип дії силових роликівих стендів зводиться до виміру гальмової сили, що розвивається на кожному колесі, при примусовому обертанні загальмованих коліс автомобіля від роликів стенда. В основному використовують стенди, засновані на силовому методі діагностування гальм автомобілів. Силовий метод дозволяє визначати гальмові сили кожного колеса при заданому зусиллі натискання на педаль; час спрацьовування гальмового привода; оцінювати стан робочих поверхонь гальмових накладок і барабана, еліпсність барабанів і т.п.

У переважній більшості на силових стендах при примусовому прокручуванні загальмованих коліс швидкість роликів (швидкість автомобіля) імітується швидкість руху 2...5 км/год. У ряді випадків на стендах діагностування гальм легкових автомобілів швидкість обертання роликів досягає до 10 км/год. Однак, як свідчать дослідження при малих швидкостях (менш 5...7 км/год для гідроприводу й 2...3 км/год для пневмоприводу), забезпечених стендами гальмові сили більше реальних, одержуваних у дорожніх умовах. З підвищенням швидкості вірогідність

діагностування цього параметра зростає, але застосування швидкохідного привода роликів потребує пропорційне збільшення потужності електродвигунів і значного підвищення вартості стенда.

На силовому стенді взаємозв'язок між структурним параметром – гальмовим моментом M_m і діагностичним параметром (крутним моментом привода $M_{пр}$) описується досить просто

$$M_{пр} = M_m \cdot r_6 / (r_k \cdot u), \quad (12.1)$$

де u – передаточне число трансмісії між барабаном і елементом, на якому вимірюється крутний момент).

Основним елементом стенда є опорний пристрій, який складається із блоку роликів; страхувального пристрою; підйомника коліс або інших допоміжних пристроїв для забезпечення самостійного виїзду автомобіля зі стенда; пристрою сигналізації про блокування коліс або інших пристроїв для запобігання підвищеного зношування шини при випробуванні на стенді; інерційних мас (для інерційних стендів); приводного пристрою, що забезпечує розгін коліс до заданої швидкості (на інерційних стендах), або провертання загальмованих коліс із певною швидкістю (на силових стендах). Конструкції деяких стендів забезпечують вимір різниці гальмових сил (в абсолютних і відносних величинах) на одночасно діагностуємих правому та лівому колесах автомобіля.

Найбільше поширення мають *гальмові стенди силового типу* (рис. 12.3).

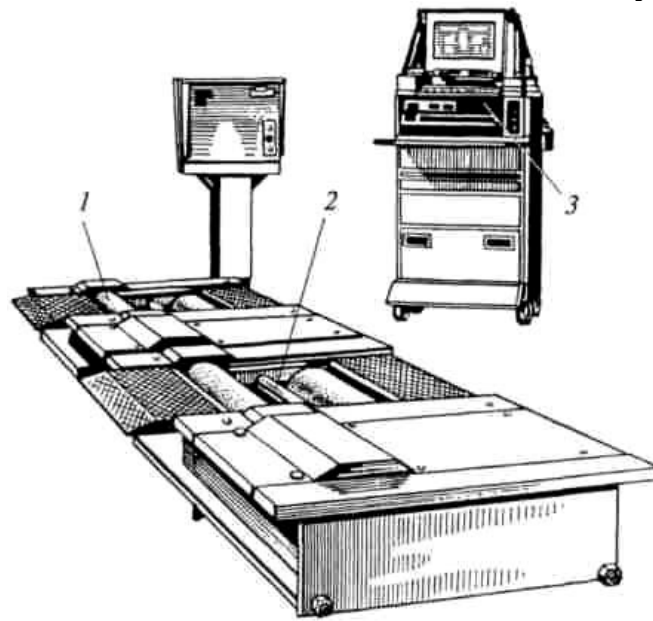


Рис. 12.3. Силловий роликовий стенд діагностування гальмових властивостей автомобілів:

1 – гальмові барабани; 2 – ролик, що стежить; 3 – блок контрольно-вимірювальних приладів

Силовий роликовий стенд для перевірки гальм містить у собі два блоки роликів і колонку з контрольно-вимірювальними приладами й дистанційний пульт керування. Конструктивно вони виконані у вигляді двох пар роликів, з'єднаних ланцюговими передачами. Кожна пара роликів має автономний привод від з'єданого з ним жорстким валом електродвигуна потужністю 4...13 кВт із убудованим редуктором (мотор-редуктором).

Внаслідок використання редукторів планетарного типу, що мають високі передатні відношення (32...34), забезпечується невисока швидкість обертання роликів при випробуваннях, що відповідає швидкості автомобіля 2...4 км/год.

На роликах стенда нанесені насічка або спеціальне асфальтобетонне покриття, що забезпечує стабільність зчеплення коліс із роликами. Задля досягнення компактності конструкції й зручності монтажу блоки роликів розміщують в загальній рамі. Стенд повинен бути укомплектований датчиком зусилля на гальмовій педалі й забезпечувати можливість визначення максимальної гальмової сили та часу спрацювання гальмового приводу.

У деяких стендах роликовий вузол виконується у вигляді двох незалежних блоків (рис. 12.4), що дозволяє зручно розміщати їх на оглядовій канаві, не захаращуючи її й забезпечуючи вільний доступ до точок регулювання гальмових механізмів.

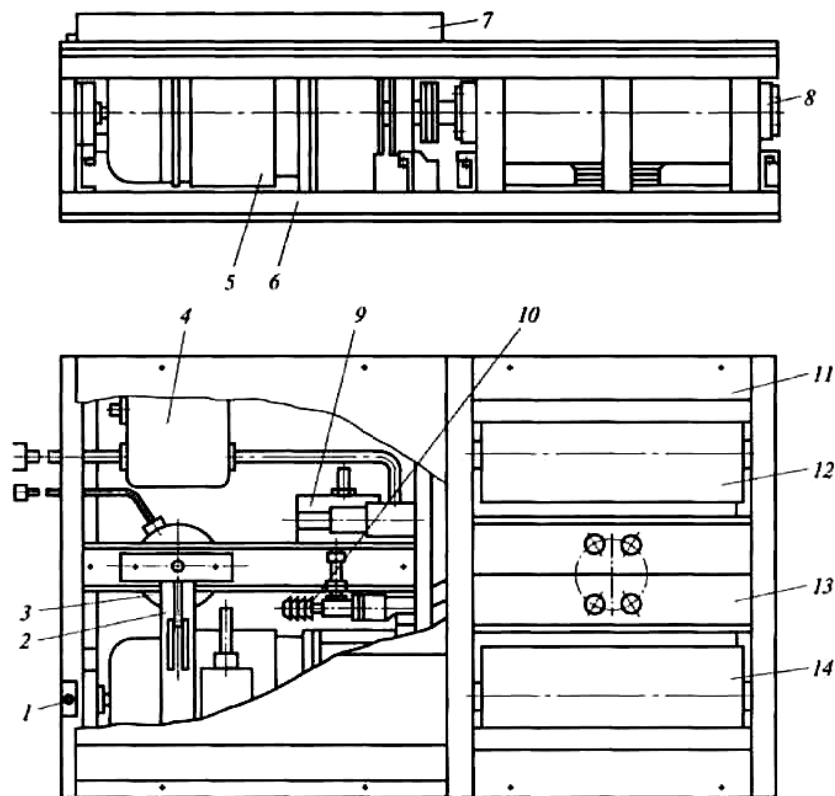


Рис. 12.4. Блок роликів стенда К-486:

- 1 – заземлення; 2 – важіль; 3 – датчик силовимірювальної системи;
 4 – клемна коробка; 5 – мотор-редуктор; 6 – рама; 7 – кришка; 8 – опора;
 9 – пневморозподільник; 10 – штуцер приєднання підйомника
 2-го блоку; 11 – трап; 12 – підтримувальний ролик; 13 – підйомник;
 14 – ведучий ролик

Блок станда К-208М (рис. 12.5) складається із двох зв'язаних між собою ланцюговою передачею 5 роликів 3, 4, приводного мотор-редуктора 1 і силовимірювального датчика 7.

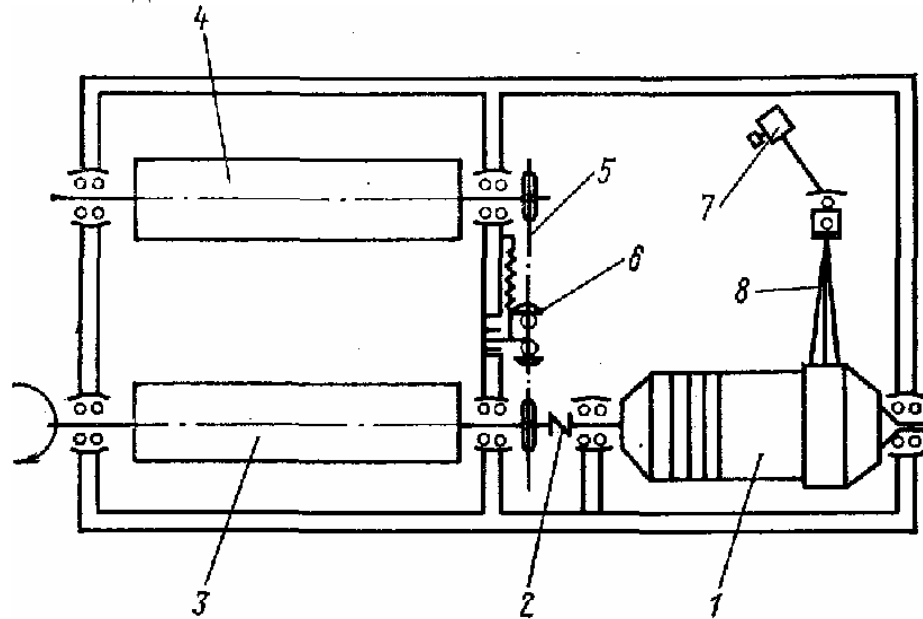


Рис. 12.5. Роликовий блок станда К-208М:

1 – мотор-редуктор; 2 – муфта; 3, 4 – ролики; 5 – ланцюгова передача;
6 – натяжний пристрій; 7 – датчик виміру зусилля; 8 – важіль

Корпус мотор-редуктора 1 розташований у підшипникових опорах. Реактивний момент корпуса при гальмуванні через важіль 8 сприймається силовимірювальним датчиком 7. Сигнал з виходу датчика перетворюється й подається на відповідний індикатор.

Крутний момент із вихідного вала мотор-редуктора передається на ведучий ролик і через ланцюгову передачу на ведений. Відстань між осями ведучого і веденого роликів залежить від діаметра (типу) шини автомобіля. Для легкових автомобілів вона приймається рівною 400 мм. Ця відстань забезпечує стійке положення автомобіля на стенді при перевірці його гальм.

Для виміру зусилля на гальмовій педалі на стенді є силовимірювальний пристрій – педометр (рис. 12.6), що складається з корпуса 1 із кришкою 2, штока 3, мембрани 4, манометра 7 і гідроприводу. При натисканні на педаль гальма в порожнині корпуса створюється тиск, пропорційний прикладеній силі. Для реєстрації максимальної сили натискання на педаль використовується додаткова стрілка, що переміщується разом з основною.

Результати вимірів фіксуються на пульті керування (колонки). На стенді К-208М пульт керування виконано у вигляді єдиного звареного корпуса із двома приладами. Пульти керування деяких гальмових стендів мають також самопис (наприклад, стенд VOA-7518).

Важливим технічним показником стендів для перевірки гальм є діапазон виміру гальмової сили. Значний вплив на верхню межу виміру гальмової сили має коефіцієнт зчеплення шин з роликами, що визначається переважно матеріалом і характером поверхні роликів. Важливо, щоб коефіцієнт зчеплення змінювався незначно при всіх

умовах і протягом усього періоду експлуатації стенда. Поверхня роликів обробляється або покривається штучним матеріалом для одержання бажаного коефіцієнта зчеплення. Сталева рифлена поверхня роликів забезпечує коефіцієнт зчеплення від 0,5 до 0,8, а поверхня, виконана зі штучного матеріалу – 0,7...0,9. Найпоширеніші ролики, що мають сталеву поверхню (з поздовжніми канавками).

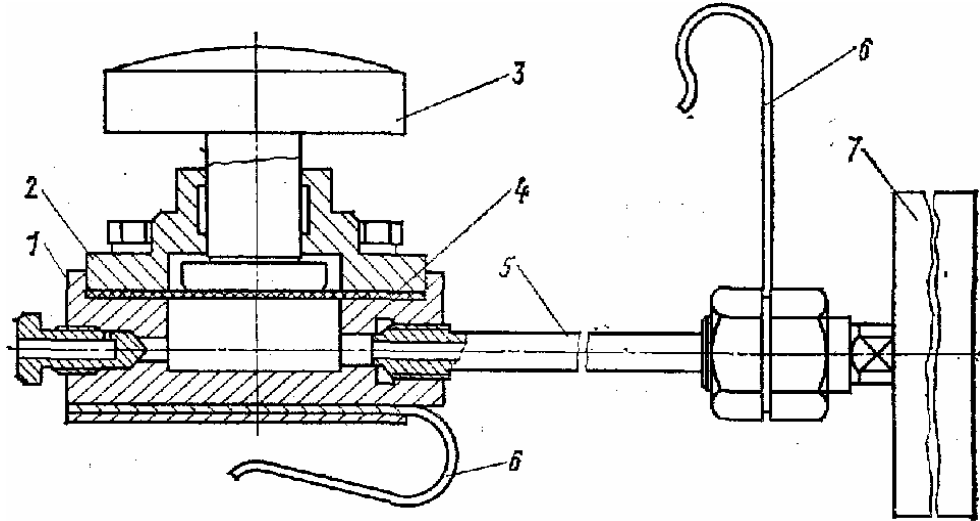


Рис. 12.6. Силвимірювальний пристрій стенда К-208М:

1 – корпус; 2 – кришка; 3 – шток; 4 – мембрана;
5 – сполучна трубка; 6 – пружинний захват; 7 – манометр

На деяких стендах є автоматичний пристрій для відмикання електродвигунів стенда при блокуванні загальмованого колеса. Контроль блокування колеса здійснюється через проміжний ролик, що приводиться в обертання колесом автомобіля. При блокуванні колеса автомобіля відбувається зменшення швидкості обертання проміжного ролика, у той час як швидкість обертання ведучих роликів стенда залишається первісною. Зменшення швидкості обертання проміжного ролика на 20...40 % призводить до автоматичного вимикання електродвигунів стенда та вмикання попереджувальної сигналізації.

Перевірка гальм легкових автомобілів на СТОА здійснюється без навантаження. Тому максимальні гальмові сили, які можуть бути реалізовані в даних умовах, менше тих, які можуть мати місце в дорожніх умовах при гальмуванні навантаженого автомобіля.

Інерційні роликові стенди для діагностування гальм

Інерційні роликові гальмові стенди можуть мати два принципово різних конструктивних варіанти опорно-приводних пристроїв: перший варіант (рис. 12.7, а) передбачає привод від ведучих коліс автомобіля, другий (рис. 12.7, б) – зовнішній електропривод. У першому варіанті опорно-приводний пристрій складається із чотирьох пар кінематично зв'язаних між собою роликів, що дозволяє вимірювати гальмові сили на всіх 4-х колесах одночасно. У другому випадку опорно-приводний пристрій містить у собі два вузли (під кожне колесо однієї осі) і вимір гальмових сил провадиться по черзі для коліс кожної осі.

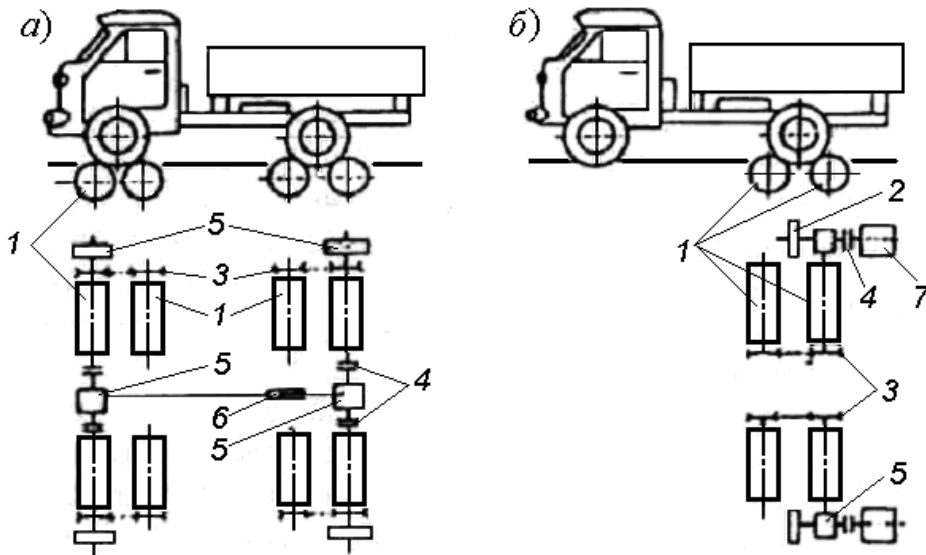


Рис. 12.7. Інерційні роликові стенди для діагностики гальм:
 а – із приводом від ведучих коліс автомобіля; б – з електроприводом:
 1 – ролик; 2 – маховик; 3 – ланцюгова передача; 4 – сполучні електромагнітні муфти; 5 – редуктор; 6 – передавальний вал; 7 – електродвигун

Перевірка гальм інерційним методом виконується на спеціалізованих гальмівних або (частіше) на комбінованих тягово-гальмових стендах. СД-2М, СД-3ДО, СД-4, КІ-8901 і ін. Тихохідні силові стенди К-208, КІ-4998, ТС-1, ТС-2 і ін.

Методика проведення діагностування на будь якому з цих стендів в принципі однакова. Колеса автомобіля, що контактують із роликами, розкручують до регламентованої швидкості (50...70 км/год), а потім різко гальмують, одночасно роз'єднуючи всі каретки стенда за рахунок вимикання електромагнітних муфт. При цьому натискання на педаль гальма з контрольованим зусиллям здійснюється спеціальним приводним пристроєм (пневмоногою).

Передні та задні гальма перевіряються на стенді роздільно, тому необхідно витримувати однаковий характер натискання на педаль при різних гальмуваннях. На інерційних стендах використовують динамометричні пристрої для натискання на гальмову педаль – депресори. У ХАДІ розроблені зручні конструкції пневматичних депресорів для автомобілів з підвісними й органними педалями (рис. 12.8).

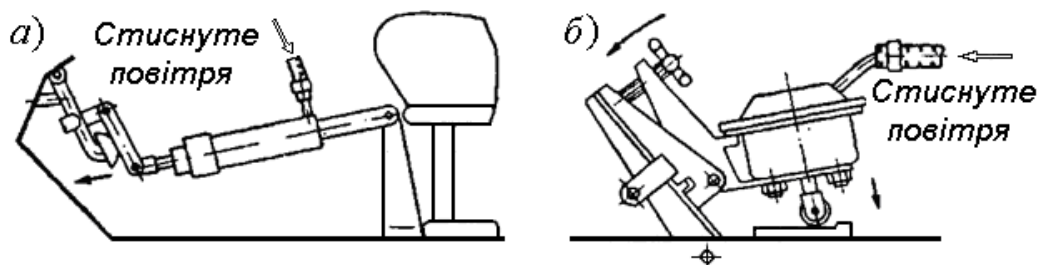


Рис. 12.8. Динамометричні пристрої для натискання на гальмову педаль (депресори):
 а – для легкових автомобілів з підвісною педаллю; б – для вантажних автомобілів і автобусів з органною педаллю

Протягом повного часу обертання барабанів стенда й коліс автомобіля припиняється. Шляхи, пройдені кожним колесом автомобіля за цей час та кутове уповільнення барабана, будуть еквівалентні їхньому гальмовому шляхам і гальмовим силам. Гальмовий шлях визначають за числом обертів барабанів стенда, яке фіксується лічильником, або за тривалістю їхнього обертання, вимірюваної секундоміром, а уповільнення – кутовим деселерометром.

На інерційному стенді можливо здійснювати прямий вимір гальмового моменту за величиною реактивного крутного моменту, що виникає на валу стенда між маховиком і барабаном.

2. Функціональні якості інерційного роликового стенда. Визначення потужності приводного пристрою стенда. Вимірювання діагностичних параметрів на стендах.

Під час руху величина гальмової сили для передньої й задньої осей становить

$$P_{mn1} = \frac{\beta \cdot m_a \cdot j_n}{2}; \quad P_{mn2} = \frac{(1-\beta) \cdot m_a \cdot j_n}{2}, \quad (12.2)$$

де P_{mn1} і P_{mn2} – нормативна гальмова сила, відповідно для передніх і задніх коліс;
 m_a – повна маса автомобіля при перевірці гальм на дорозі;
 j_n – нормативне уповільнення на дорозі;
 β – коефіцієнт перерозподілу гальмових сил по осях автомобіля.

На величину гальмової сили впливають коефіцієнт тертя, площі накладок, зусилля в приводному контурі. Коефіцієнт тертя істотно залежить від температури поверхні тертя.

З умов імітації реальної температури й при однаковій силі натискання на педаль гальма, визначають необхідну величину інерційної маси стенда

$$m_{ст} = \frac{m_d \cdot V_d^3}{V_c^3} - 2 \cdot m_k, \quad (12.3)$$

де $m_{ст}$ – маса обертових частин стенда;
 m_k – маса коліс автомобіля;
 m_d – повна дорожня маса автомобіля;
 V_c, V_d – швидкість автомобіля, відповідно, на стенді й дорозі

$$m_{дп} = \beta \cdot m_d; \quad m_{дз} = (1 - \beta) \cdot m_d. \quad (12.4)$$

При інерційному способі перевірки гальм на роликових стендах гальма перевіряємої вісі поглинають кінетичну енергію обертових мас – «роликовий стенд – колеса». Процес швидкоплинний, відбувається з високим нагріванням пари

«гальмовий барабан-накладка». Природно, чим вища швидкість перевірки V , тим більша кінетична енергія E_k обертових елементів стенда

$$E_k = (m_{\text{ст}} + 2 \cdot m_k) \cdot V^2, \quad (12.5)$$

де $(m_{\text{ст}} + 2 \cdot m_k)$ – сумарна маса обертових елементів стенда й коліс.

У цьому випадку забезпечується відповідність режиму перевірки гальм на стенді та при експлуатації, завдяки високій швидкості початку гальмування й однакових температурних режимів у гальмових механізмах.

Для попередніх розрахунків приймають стендову швидкість перевірки V_c для легкових автомобілів і автобусів – 22,2 м/с (80 км/год), для вантажних – 16,7 м/с (60 км/год).

Інерційна маса обертаючого тіла визначається за формулою

$$m = \frac{J}{r^2}, \quad (12.6)$$

де J – момент інерції тіла обертання, $\text{кг} \cdot \text{м}^2$;
 r – радіус обертання тіла.

Інерційна маса дозволяє порівнювати енергію тіл, які обертаються, або рухається поступально. Інерційна маса – це маса фіктивного тіла, що рухається зі швидкістю V , рівній лінійній швидкості в контактні колеса з опорною поверхнею та має кінетичну енергію таку, що й автомобіль.

Сумарна інерційна маса (Σm), що перешкоджає гальмуванню колеса, виражається сумою

$$\Sigma m = m_{\text{ст}} + 2 \cdot m_k, \quad (12.7)$$

де $m_{\text{ст}}$ – інерційна маса стенда;
 m_k – інерційна маса колеса (переднього або заднього).

Необхідна інерційна маса стенда для передніх коліс визначається за формулою

$$m_{\text{ст}}^n = \frac{\beta \cdot m_a \cdot V_d^3}{V_c^3} - 2 \cdot m_k, \quad (12.8)$$

де m_a – повна маса автомобіля;
 V_d – швидкість, яка рекомендується для перевірки гальм на дорозі;
 V_c – швидкість перевірки на стенді (рекомендується для легкових автомобілів і автобусів 70...80 км/год, для вантажних – 60 км/год).

Вибравши значення інерційної маси стенда $m_{\text{ст}}^n$ для перевірки гальм передньої осі, визначають швидкість перевірки гальм задньої осі $V_{\text{сз}}$

$$V_{\text{сз}} = V_{\text{д}} \cdot \sqrt[3]{\frac{(1-\beta) \cdot m_{\text{д}}}{m_{\text{ст}}^n + 2 \cdot m_{\text{к}}}}. \quad (12.9)$$

Якщо значення необхідної інерційної маси для перевірки задніх коліс є більшими, ніж для передніх, масу стенда приймають за значенням для задніх коліс, а для перевірки передніх коліс підбирають швидкість.

Визначення потужності приводного пристрою стенда

Потужність привода $N_{\text{пр}}$ повинна бути достатньою для того, щоб розігнати стенд і колеса автомобіля до швидкості початку гальмування за заданий час $t_{\text{розг}}$, який для легкових автомобілів становить 15...25 с, для вантажних автомобілів і автобусів 30...40 с, для особливо важких машин – до 60 с.

При розгоні ведучих коліс приводом стенда втрати потужності в трансмісії становлять до 30 % від втрат на кочення $N_{\text{кр}}$.

Потужність, споживана для розгону стенда й коліс автомобіля

$$N_{\text{пр}} = (1,0 \dots 1,3) \cdot N_{\text{кр}} + N_{\text{тс}} + N_{\text{р}}^c, \quad (12.10)$$

де $N_{\text{кр}}$, $N_{\text{тс}}$ і $N_{\text{р}}^c$ – відповідно потужності, витрачені на кочення коліс по роликах, тертя в стенді й розгін стенда.

Витрати потужності на кочення коліс по роликах $N_{\text{кр}}$ визначаються за формулою

$$N_{\text{кр}} = 2 \cdot G_{\text{к}} \cdot f_{\text{кр}} \cdot V, \quad (12.11)$$

де $f_{\text{кр}}$ – коефіцієнт втрат на кочення шин по роликах

$$f_{\text{кр}} = 0,015 \dots 0,025.$$

Витрати потужності на тертя в стенді визначають за формулою

$$N_{\text{тс}} = 2 \cdot G_{\text{к}} \cdot f_{\text{с}} \cdot V - N_{\text{кр}}, \quad (12.12)$$

де $f_{\text{с}}$ – коефіцієнт витрат на тертя в опорах роликів

$$f_{\text{с}} = 0,025 \dots 0,045.$$

Потужність, витрачена на розгін пристроїв стенда

$$N_p^c = (m_{\text{ст}} + 2 \cdot m_{\text{к}}) \cdot \frac{V_0^2}{t_{\text{розг}}}, \quad (12.13)$$

де $m_{\text{ст}}$ – інерційна маса стенда, кг;
 $m_{\text{к}}$ – інерційна маса колеса, кг;
 V_0 – швидкість початку гальмування, м/с;
 $t_{\text{розг}}$ – час розгону коліс, с.

Інерційна маса стенда приймається для легкових автомобілів – 250 кг, для вантажних – 800 кг. Щоб урахувати інерційну масу коліс – $2 \cdot m_{\text{к}}$, значення $m_{\text{ст}}$ потрібно збільшити на 10 %. Тому при попередніх розрахунках значення $(m_{\text{ст}} + 2 \cdot m_{\text{к}})$ для легкових автомобілів приймають рівною 275 кг, а для вантажних – 880 кг.

Швидкість початку гальмування V_0 для легкових автомобілів – 22,2 м/с (80 км/год), для вантажних – 16,7 м/с (60 км/год).

Вимірювання діагностичних параметрів на стендах

Основними компонентами стенда для діагностики гальм є два взаємозалежних комплекти роликів, відповідно, для лівого та правого боків автомобіля. Автомобіль установлюється на випробувальний стенд таким чином, щоб колеса випробовуваної осі розташовувалися на роликах (рис. 12.9).

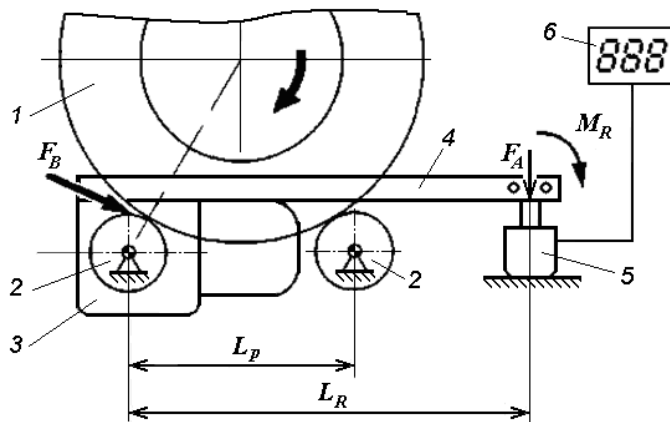


Рис. 12.9. Визначення гальмової сили F_B за допомогою виміру реактивного моменту M_R :

1 – шина автомобіля; 2 – комплект роликів, розташованих друг від друга на відстані L_p ; 3 – електродвигун із зубчастою передачею; 4 – важіль довжиною L_R ; 5 – вимірювальний датчик; 6 – дисплей

Нерухлива рама підтримує комплекти роликів. При цьому ролики розташовані паралельно й зв'язані ланцюговою передачею. Електродвигун змінного струму спричиняє рух ведучого ролика за допомогою зубчастої передачі з підвищеним передаточним числом. Сам приводний пристрій підвішується на подовженні вала ведучого ролика. Сила, що втримує важіль приводного пристрою, передається на датчик навантаження. При цьому рама служить як опора для всієї конструкції. Сила

гальмування F_B , вимірюється на підставі контролю реактивного моменту M_R . Електричний двигун призводить рух роликів і потім підтримує постійну швидкість обертання. Датчик навантаження може мати вигляд анероїдного приладу, що приєднується до гідравлічної системи, безпосередньо пов'язаної з манометром. Шкала манометра (проградуєвана в Ньютонах) забезпечує відображення сили гальмування на дисплеї.

В електричних системах, чутливих до навантаження, можуть використовуватися тензодатчики (рис. 12.10) або індуктивні датчики, що працюють разом із пружиною.

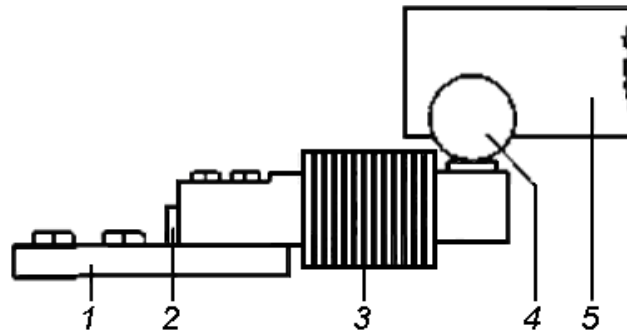


Рис. 12.10. Вимірювальний датчик стенда для діагностики гальм:

1 – регулювальна плита; 2 – центрувальний штифт; 3 – тензодатчик;

4 – упор; 5 – важіль, що передає крутний момент

Комп'ютер здійснює аналіз різних даних випробування гальм, таких, як, наприклад, коливання або відхилення гальмової сили. Оброблена інформація наводиться або в аналоговому, або в цифровому вигляді. Передбачено приєднання принтера для роздрукування даних.

Вимірювальна система інерційного стенда для перевірки гальм (рис. 12.11) охоплює тахогенератор постійного струму $TГ$, диференціюючий ланцюжок $R - C$ і прилади (стрілочні або самопис), що реєструють швидкість V_a й уповільнення j барабанів. Тахогенератор з'єднаний з валом барабана. Напруга сигналу на його виході прямо пропорційна кутовій швидкості барабана та лінійній швидкості на його периферії. Для одержання зручного масштабу показань (наприклад, 1 км/год в одному діленні шкали) послідовно із приладом передбачено потенціометр R_1 . Якщо швидкість обертання роликів незмінна, напруга тахогенератора постійна, струм проходить через вимірювальний прилад V і резистор R ланцюжка, що диференціює. При гальмуванні напруга на виводах тахогенератора починає змінюватися. Виникаюча змінна складова проходить через конденсатор C та реєструється приладом j або самописом. Масштаб показань приладу j регулюється потенціометром R_2 .

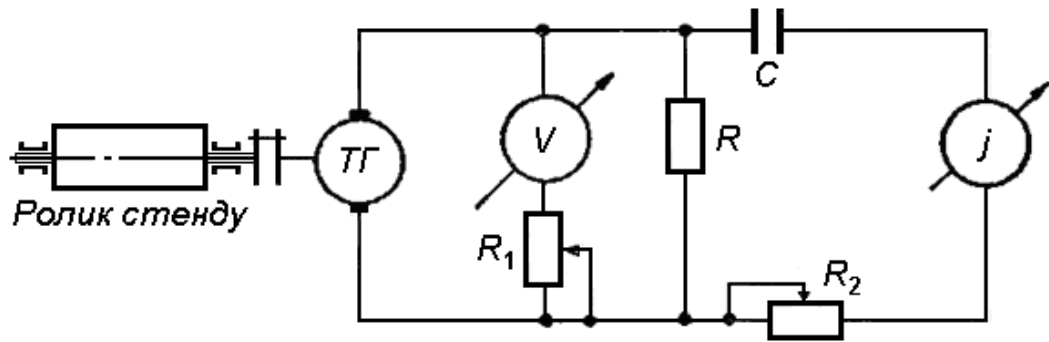


Рис. 12.11. Принципова схема вимірювальної системи інерційного стенда для перевірки гальм автомобілів

Тарування системи виміру швидкості виконується за допомогою механічних тахометрів при налагодженні стенда. В експлуатації правильність тарування можна контролювати за допомогою стробоскопічного ефекту. Якщо нанести на барабан дві мітки, розташовані па одному діаметрі, і висвітлювати обертотий ролик пульсуючим світлом частотою 50 Гц від стробоскопічної лампи або звичайного люмінесцентного світильника, при швидкості обертання 1500 хв^{-1} мітки будуть здаватися нерухливими. Тарування системи виміру провадиться з паралельним записом швидкості й уповільнення (рис. 12.12).

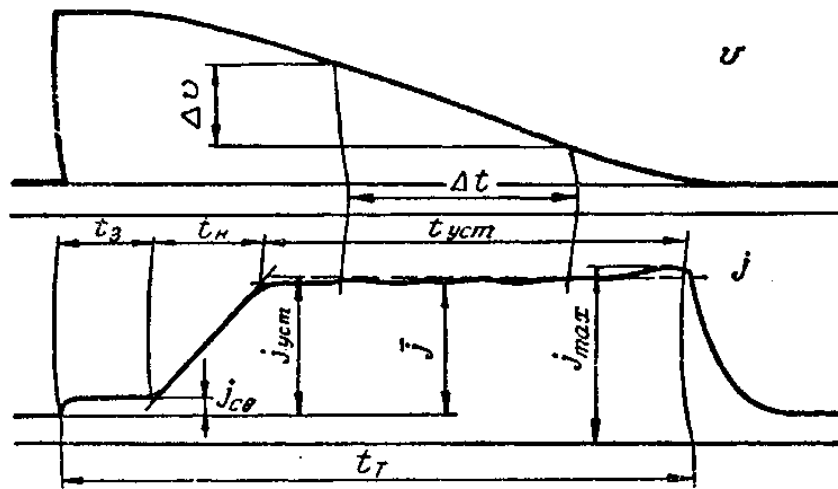


Рис. 12.12. Елементи гальмової діаграми і визначення масштабу запису уповільнення

На гальмовій діаграмі обирають ділянку стабільного уповільнення і вимірюють середню ординату $j_{\text{ср}}$. На діаграмі швидкості знаходять відповідну ділянку, вимірюють перепад швидкості ΔV_a і тривалість часового інтервалу Δt . Масштаб уповільнення визначають за формулами

$$[j] = \frac{\Delta V \cdot [V_a]}{\Delta t \cdot [t]} \cdot j, \quad (12.14)$$

де $[j]$ – масштаб уповільнення, м/с², мм;
 $[V_a]$ – масштаб запису швидкості, м/с, мм;
 $[U]$ – масштаб запису часу, с/мм.

Масштаб запису часу обернено пропорційний швидкості протягання діаграмної стрічки $V_{пр}$: $[t] = 1/V_{пр}$.

3. Платформні інерційні гальмівні стенди.

Платформний інерційний стенд призначений для загального експрес-діагностування гальмових систем автомобіля (рис. 12.13).

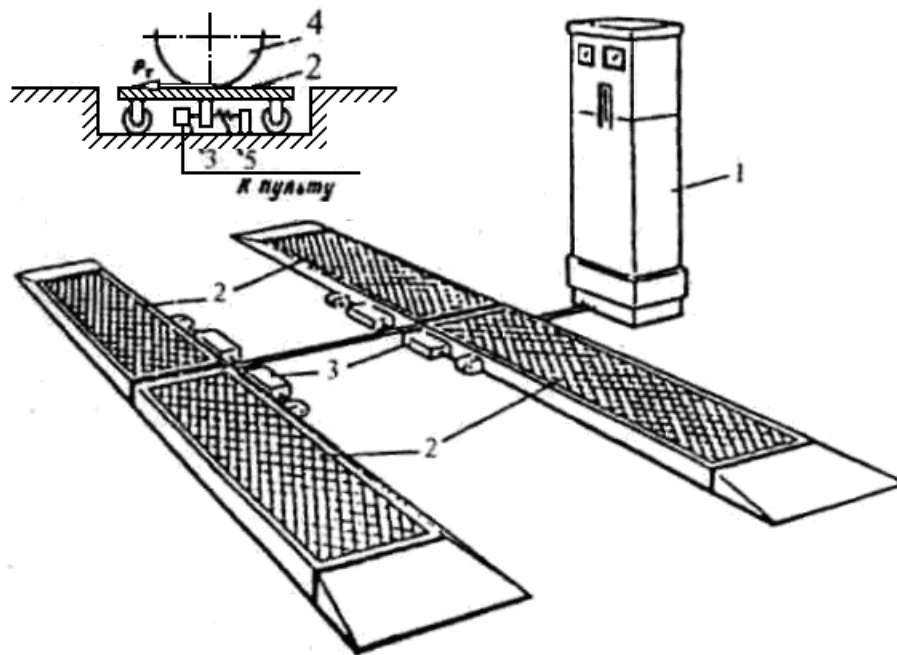


Рис. 12.13. Платформний інерційний гальмовий стенд:

a – принцип дії; *б* – загальний вид: 1 – вимірювальний пульт;
 2 – платформа; 3 – датчики переміщення платформи;
 4 – колесо автомобіля; 5 – зворотна пружина

Він складається із чотирьох рухливих платформ із рифленою поверхнею, на які автомобіль наїжджає колесами зі швидкістю 6...12 км/год, зупиняючись при різкому гальмуванні. Під впливом виникаючих при цьому сил інерції автомобіля й сил тертя між шинами й поверхнею площадок відбувається переміщення платформи, пропорційне гальмовій силі, яке сприймається рідинним, механічним або електронним датчиками та фіксується вимірювальними приладами, розташованими на пульті.

Контрольні запитання

- 12.1. Яким є принцип дії обладнання для визначення гальмівних властивостей автомобілів?
- 12.2. Якими способами можна перевіряти гальма автомобілів?
- 12.3. З якими міркуваннями вибирається взаємне розташування роликів?
- 12.4. Який основний показник стенда для випробувань гальм?
- 12.5. Що називається інерційною масою та як вона розраховується?
- 12.6. Чим інерційний метод перевірки гальм відрізняється від силового?
- 12.7. Для чого служить навантажувально-приводний пристрій роликового стенда?
- 12.8. Які типи машин використовуються в якості навантажувально-приводних пристроїв стендів для випробувань гальм?
- 12.9. З яких основних елементів складається вимірювальна система?
- 12.10. Які основні типи індикації вимірювальних систем вам відомі?
- 12.11. Чому відрізняються нормативні величини стендових і дорожніх випробувань гальм автомобілів?
- 12.12. Для чого призначені комбіновані роликові стенди?

ТЕМА 10

ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ДІАГНОСТУВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ СИСТЕМ АВТОМОБІЛІВ

1. Характеристика засобів діагностування електрообладнання. Обладнання типової електротехнічної дільниці ПАТ.
2. Обладнання для контролю стану акумуляторів. Прилади для діагностування генераторів і стартерів. Стенди для перевірки систем запалювання двигунів.
3. Засоби діагностування систем освітлення автомобілів.
4. Обладнання для діагностування електронних систем АТЗ. Самодіагностика електронних систем автомобілів.

1. Характеристика засобів діагностування електрообладнання. Обладнання типової електротехнічної дільниці ПАТ.

Усі прилади та устаткування для діагностування системи електрообладнання поділяють на три групи: 1) прилади діагностування на борту автомобіля; 2) прилади для діагностування в умовах поста; 3) прилади для проведення діагностичних операцій в умовах електровідділення.

Перша група приладів припускає діагностування системи електрообладнання в робочому стані при працюючому ДВЗ. До цієї групи відносяться найпростіші пристосування і прилади, а також автотестери. Для діагностування в умовах поста, як правило, використовуються мотор-тестери і пересувні стенди. Нині для двигунів з комп'ютерною системою керування упорскуванням і запалюванням розроблені штатні бортові діагностичні прилади, що дозволяють отримувати діагностичну інформацію в процесі руху автомобіля.

До третьої групи (в більшості випадків) відносяться прилади і стенди стаціонарні чи настільні, що живляться від промислової електромережі та магістралі стиснутого повітря.

Якщо прилади першої і другої груп дозволяють локалізувати несправність за вихідними параметрами системи до рівня знімного блоку чи агрегату, то прилади третьої групи локалізують несправність до рівня несправного елемента на підставі аналізу структурних діагностичних параметрів.

До найпростіших приладів бортової діагностики відносяться прості стрілочні вимірювальні прилади (амперметр, вольтметр, омметр), індикатори напруги (пробники). Щоб знайти обриви електричних кіл бортових мереж, використовуються гальванічні перемички. Найпростіші прилади мають малу роздільну здатність і малу діагностичну інформативність.

Індикатори напруги є найбільш універсальними і доступними приладами при діагностуванні електрообладнання автомобіля у дорожніх умовах. Як індикатор може використовуватися лампа накаливання потужністю до 3 Вт. Для діагностування електронних систем застосовують індикатори на світлодіодах, які мають високий вхідний опір (струм споживання 10...15 мА). Це дозволяє запобігти перевантаженню напівпровідникових приладів електронних пристроїв при діагностичних операціях.

Наведено характеристику спеціалізованих приладів, які застосовуються при бортовому діагностуванні електрообладнання автомобілів.

Автотестери (43102, Ц1П-6, ПА-2) – комбіновані прилади для вимірювання комплексу параметрів, що характеризують роботу системи електрообладнання. Автотестери дозволяють вимірювати: 1) напругу постійного струму до 40 В; 2) опір постійному струму до 100 кОм; 3) частоту обертання до 6000 хв^{-1} ; 4) кут замкненого стану контактів до 90° .

Прилади даного класу мають обмежений діапазон вимірювання параметрів, стрілочну індикацію, живляться від автономної батареї або від АКБ автомобіля, переносні, портативні.

Останнім часом використовуються **автотестери цифрового типу**, що мають розширений діапазон вимірюваних параметрів. Такі тестери додатково дозволяють вимірювати: 1) постійний струм до 1000 А безконтактним способом (через вимірювальні кліщі); 2) ємність конденсатора до 10 мкФ; 3) вторинну напругу до 40 кВ (за допомогою накладного датчика).

Автотестери типу «діагностична валіза» (Е-5, Е-214, К-301, КИ-1093, Elkon S-320, Elkon S-220) живляться від АКБ автомобіля, мають у складі навантажувальні реостати, високовольтні розрядники й укомплектовані засобами підключення до силових кіл електроустаткування. Тестери мають розширені діапазони параметрів, що вимірюються, і дозволяють діагностувати технічний стан таких агрегатів: 1) генераторів потужністю до 350 Вт; 2) регуляторів напруги; 3) стартерів малої потужності; 4) переривачів-розподільників; 5) котушок запалювання; 6) АКБ і кіл низької напруги; 7) ізоляції проводів високої напруги.

При екстреній діагностиці автомобіля водієм у дорожніх умовах найбільш переважним є використання автотестера, адаптованого до борта конкретного автомобіля (класу автомобілів). Такі передумови ведуть до розробки штатних автотестерів, що входять до комплекту запасних частин, інструменту та приладів автомобіля.

Пересувний пост моделі 537 має комбіноване живлення (12 В, $\sim 220 \text{ В}$), оснащений стрілочними вимірювальними приладами й автономною АКБ. Дозволяє діагностувати: 1) генератори постійного і змінного струму потужністю до 500 Вт; 2) стартери потужністю до 1,5 кВт; 3) реле-регулятори; 4) переривачі-розподільники (кут замкненого стану, опір контактів переривача, ємність конденсатора); 5) котушки запалювання; 6) стан АКБ; 7) стан ізоляції низьковольтних кіл (напругою 220 В) і високовольтних кіл (напругою 22 кВ).

Перераховані агрегати діагностуються на борту автомобіля з перепідключенням їх електричних кіл або у знятому з автомобіля стані.

Прилад моделі Е-204 для перевірки контрольно-вимірювальних приладів (КВП) дозволяє перевіряти та калібрувати: 1) термоелектричні імпульсні манометри; 2) термоелектричні імпульсні термометри; 3) електромагнітні показчики рівня палива; 4) термометри логометричні з терморезистором; 5) амперметри; 6) манометри; 7) сигналізатори аварійного тиску.

Більш широкі функціональні можливості мають спеціальні прилади, що використовуються для діагностування окремих систем агрегатів і пристроїв в

електровідділеннях. У приладів цієї групи обмежений перелік вимірюваних діагностичних параметрів і широкий діапазон вимірювань їх величини.

Для діагностування автомобільної електроніки застосовуються універсальні вимірювальні прилади загального призначення (осцилографи, генератори сигналів, мультиметри). На їх основі розроблені автомобільні універсальні прилади, функції яких адаптовані до вимірювання електричних параметрів електрообладнання автомобілів.

Обладнання типової електротехнічної дільниці ПАТ

Дільниця ремонту електроустаткування автомобілів організована за технологічним принципом. На електротехнічній дільниці виконуються роботи з ремонту генераторів, реле-регуляторів, стартерів; обслуговування, ремонту, регулювання та випробування окремих вузлів і приладів електроустаткування, знятих з автомобілів.

Площа електротехнічного відділення (рис. 13.1) визначається загальною площею, підтехнологічне та організаційне оснащення (з урахуванням коефіцієнта щільності розміщення встаткування, рівного 3,5).

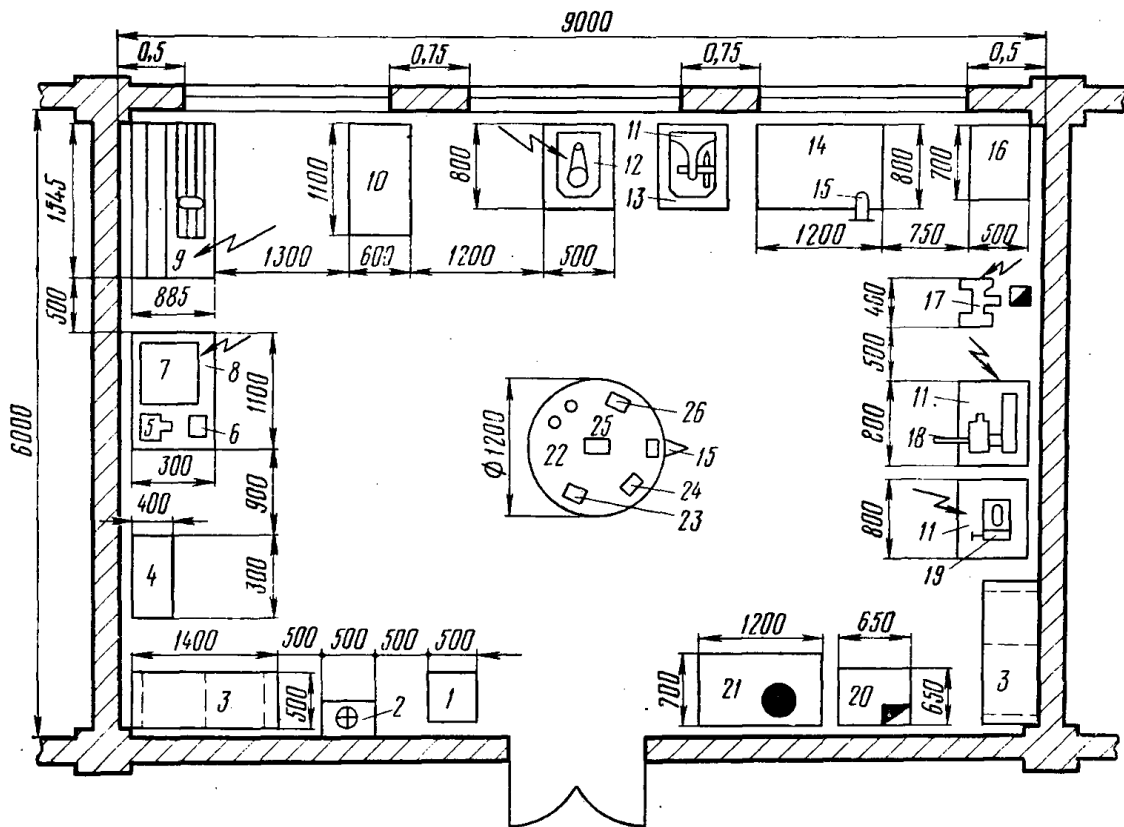


Рис. 13.1. Типове планування електротехнічної дільниці

На рис. 13.1 зазначені наступні види технологічного обладнання: 1 – шухляда для відходів; 2 – умивальник; 3 – секційний стелаж для зберігання обладнання; 4 – шухляда для обтиральних матеріалів; 5 – прилад для перевірки й очищення свіч; 6 – прилад для перевірки щитових контрольно-вимірювальних приладів; 7 – стенд для

перевірки приладів системи запалювання; 8 – стіл для приладів; 9 – універсальний контрольно-іспитовий стенд; 10 – конторський стіл; 11 – підставка під обладнання; 12 – настільно-свердлильний верстат; 13 – рейковий ручний прес; 14 – слюсарний верстат; 15 – слюсарні лещата; 16 – тумбочка для зберігання інструментів; 17 – електрозаточувальний верстат; 18 – верстат для проточки колекторів; 19 – настільно-токарьський верстат; 20 – сушильна шафа; 21 – установка для розбирання, мийки й обдування деталей; 22 – круглий обертовий стіл електрика; 23 – пристосування для відкручування башмаків генераторів і стартерів; 24 – пристосування для розбирання й складання генераторів; 25 – ящик для інструментів; 26 – прилад для перевірки якорів генераторів.

2. Обладнання для контролю стану акумуляторів. Прилади для діагностування генераторів і стартерів. Стенди для перевірки систем запалювання двигунів.

Густину електроліту вимірюють денсиметром (рис. 13.2), розташованим у скляній піпетці.

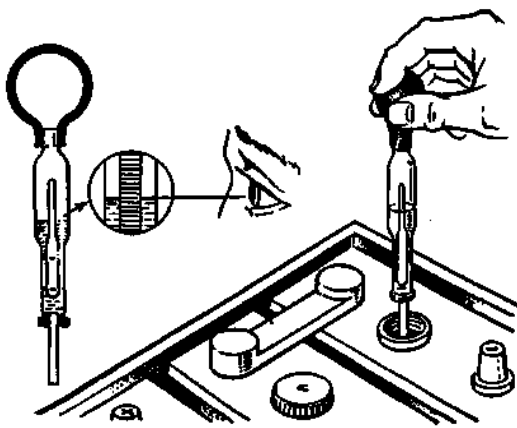


Рис. 13.2. Схема вимірювання густини електроліту денсиметром

При вимірі густини рукою стискають гумову грушу, а наконечник піпетки занурюють в електроліт через заливний отвір акумуляторної батареї. Відпускаючи грушу, заповнюють порожнину піпетки електролітом. Густину електроліту відраховують за поділками шкали денсиметра, розташованого на рівні меніска рідини. Денсиметр не повинен торкатися стінок піпетки. Під час виміру густини рівень електроліту в піпетці повинен збігатися з рівнем очей (рис. 13.2).

Щоб врахувати температурну поправку одночасно з виміром густини вимірюють температуру електроліту. В табл. 13.2 приведені значення температурних поправок до показань денсиметра (г/см^3) у залежності від температури електроліту ($^{\circ}\text{C}$):

Таблиця 13.2

Температурні поправки до показань денсиметра

Температура електроліту, $^{\circ}\text{C}$	Поправка денсиметра, г/см^3	Температура електроліту, $^{\circ}\text{C}$	Поправка денсиметра, г/см^3
-55 ... -41	-0,05	5 ... 19	-0,01
-40 ... -26	-0,04	20 ... 30	0,00
-25 ... -11	-0,03	31 ... 45	+0,01
-10 ... -4	-0,02	46 ... 60	+0,02

Для виміру напруги в акумуляторних батареях використовується акумуляторні тестери.

Прилади для діагностування генераторів і стартерів

Для перевірки стартерів потужністю до 1,5 кВт у режимах холостого ходу та повного гальмування, генераторів змінного і постійного струмів потужністю до 500 Вт, перевірки та регулювання реле-регуляторів, переривачів струму показчиків повороту, вимірювання опорів, резисторів та обмоток, перевірки діодів і транзисторів приладів електрообладнання використовують стенд Е-211 (рис. 13.5).

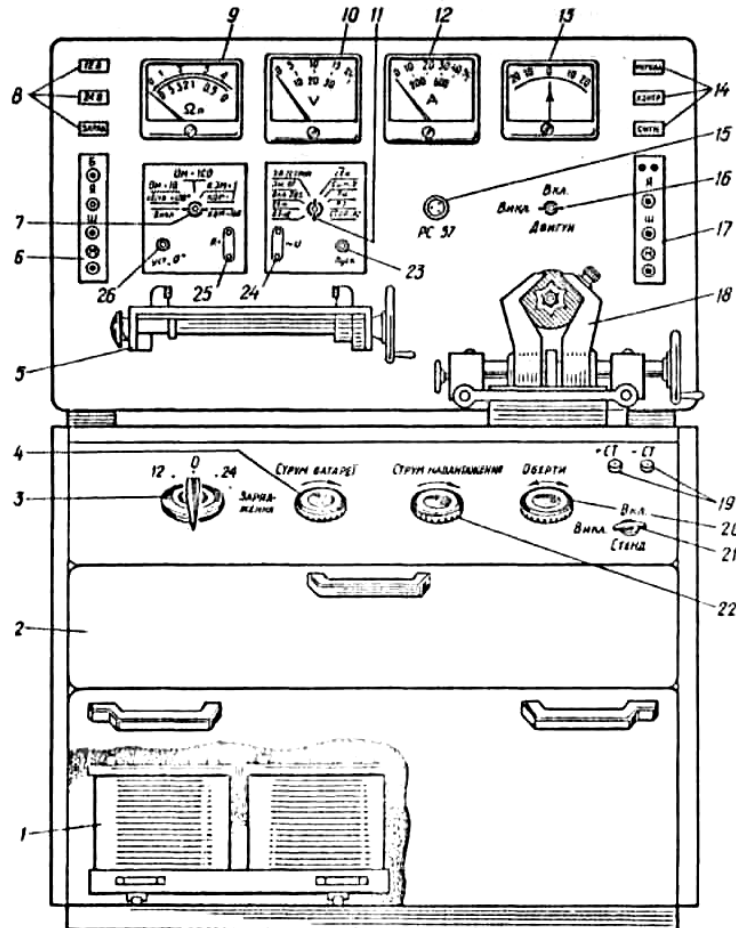


Рис. 13.5. Стенд Е-211 для перевірки стартерів, генераторів і реле-регуляторів:

1 – акумуляторні батареї живленням стенда, 2 – шухляда для приладдя; 3, 4 – ручки перемикача батарей та регулювального реостата відповідно; 5 – площинка для встановлення реле-регуляторів; 6 – панель затискачів для ввімкнення реле-регуляторів; 7 – ручка перемикача омметра-тахометра; 8 – сигнальні лампи 12 В (верхня), 24 В (середня) » «Зарядження» (нижня); 9 – показчик омметра-тахометра; 10 – вольтметр, 11 – ручка перемикача виду перевірок; 12 – амперметр 0 ... 50 А і 0 ... 1000 А; 13 – амперметр 20...0... 20 А; 14 – сигнальні лампи «Мережа» (верхня), «Контроль» (середня) і «Сигнал» (нижня); 15 – розетка для ввімкнення перевірених переривачів струму показчиків повороту; 16 – ручка вимикача електродвигуна; 17 – панель затискачів для підімкнення генераторів; 18 – затискачі для закріплювання генераторів і стартерів; 19 – те саме для ввімкнення проводів стартерів; 20, 21, 29 –

ручки керування частотою й напрямом обертання електродвигуна, вимикача мережі та реостата навантаження відповідно; 23 – кнопка «Пуск» увімкнення стартера; 24 – розетка для підімкнення проводів від вольтметра, 25 – розетка перевірюваного опору; 26 – ручка «Установка нуля» (омметра) омметра-тахометра 7 – «Вимк.», ручку 3 перемикача батарей – «0», перемикач виду перевірки 11 – «Стартер», ручку 20 «Оберти» – у середнє.

Генератори та стартери, що перевіряються, закріплюють на стенді в затискачі 18, а реле-регулятори та переривачі струму показників повороту – на площинці 5. Джерело живлення стенда – акумуляторні батареї, які розміщені всередині нього. Електричну схему стенда вмикають і вимикають вимикачем 21. Від коротких замикань у колі батарей і в колах стенда захищають два запобіжники. На панелі основи розміщено затискачі 19 для підімкнення проводів від стартера, що перевіряється, ручки навантажного 22 і регульовального 4 реостатів, ручки 3 перемикача напруги та від заряду акумуляторної батареї.

На панелі приладів розміщено розетки панелі 17 і 6 для підімкнення відповідно генераторів і реле-регуляторів, що перевіряються, розетки 15, 25 і 24 – відповідно переривачів струму показників повороту, проводу омметра і вольтметра. Тут змонтована і ручка 7 перемикача омметра-тахометра 9, ручка 11 перемикача виду перевірок, кнопка 23 «Пуск» увімкнення стартера та сигнальні лампи 8 та 14. Вольтметр 10 дає змогу вимірювати напругу батарей під час перевірок, а під час заряджання – напругу генераторів.

Амперметр 12 вимірює величину струму навантаження генератора та величину струму, що її споживає стартер, а амперметр 13 – величину струму збудження та заряджання акумуляторних батарей.

Перед будь-яким видом перевірки ручки керування потрібно виставити в положення: вимикач 12 стенда – «Вимк.», вимикач 16 двигуна – «Вимк.», ручки 4 і 22 реостатів – у крайнє ліве.

Після установки та закріплення стартера в спеціальному захваті стенда проводять перевірку в режимі холостого ходу – вмикають стартер, дають йому попрацювати 30 с і проводять вимір величини струму (амперметром) і частоти обертання якоря (переносним тахометром).

Величина струму повинна бути не більше, а частота обертання не менше нормативних значень (наприклад, для СТ-230 величина струму не повинна перевищувати 85 А, а частота обертання повинна бути не менше 4000 хв⁻¹).

Якщо після перевірки отримані позитивні результати, стартер перевіряють у режимі повного гальмування, для цього на стенді Е-211 розміщують спеціальне пристосування з динамометром.

Замковою шайбою 5 закріплюють гальмовий зубчастий сектор 6, який зачіпається із шестірнею 4 і робить її нерухливою. Кнопкою «Пуск стенда» вмикають стартер, але не більше ніж на 4...6 с і знімають показання амперметра й динамометра (наприклад, для СТ-230 величина струму не повинна перевищувати 530 А, а обертаючий момент повинен бути не менше 2250 Н·м).

Якщо під час перевірки обертається якір стартера (при загальмованій шестірні), це свідчить про пробуксовку муфти вільного ходу – яку варто замінити.

Якщо при випробуванні величина струму перевищує норму, а крутний момент нижче норми – це може свідчити про замикання обох обмоток на корпус («на масу»), про міжвиткове замикання в котушках обмотки збудження, замикання пластин колектора й механічних несправностей. Малий крутний момент і занижена величина струму можуть бути при зношуванні щіток, окислюванні або замаслюванні колектора й т.д.

Генератор на стенді приводиться до руху реверсивним електродвигуном через клинопасову передачу. Вмикають і вимикають електродвигун вимикачем 16, а частоту та напрям обертання вала електродвигуна змінюють ручкою 20.

Стенди для перевірки систем запалювання двигунів

Стенд СПЗ-8М (рис. 13.9, 13.10, 13.11) призначений для перевірки технічного стану переривачів, котушок запалювання, транзисторних комутаторів та конденсаторів, демонтованих із автомобіля, а також для регулювання відцентрових і вакуумних регуляторів випередження запалювання.

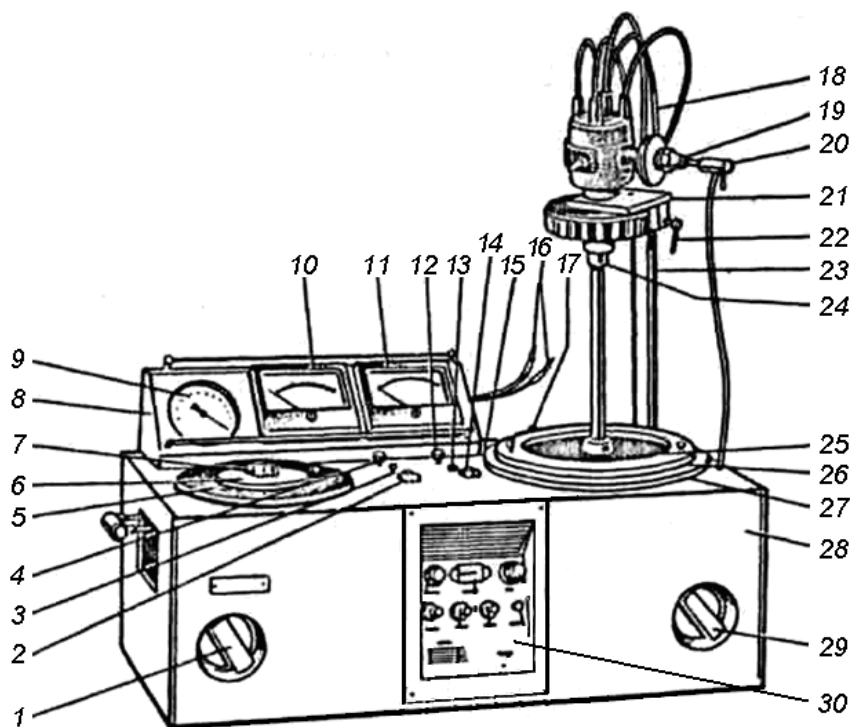


Рис. 13.9. Загальний вигляд стенда СПЗ-8М:

- 1 – ручка керування електродвигуном; 2 – перемикач електродвигуна;
- 3 – тумблер (робота – калібрування); 4 – ручка (калібрування); 5 – шкала іскрового розрядника; 6 – ручка регулювання зазору в іскровому розряднику;
- 7 – іскровий розрядник; 8 – панель приладів; 9 – вакуумметр;
- 10 – комбінований прилад (вольтметр-тахометр); 11 – комбінований прилад вимірювання кута замкненого стану контактів переривача та ємності конденсатора; 12 – лампа (індикатор); 13 – кнопка (індикатор); 14 – перемикач (вид перевірки); 15 – сигнальна лампа; 16 – проводи для ввімкнення до переривача; 17 – тумблер увімкнення стенда; 18 – високовольтні проводи;

19 – штуцер увімкнення до вакуумного регулятора випередження запалювання; 20 – затискач шланга від вакуумного насоса; 21 – тримач із патроном; 22 – стопорний гвинт; 23 – трубчастий стояк; 24 – проміжна муфта; 25, 26, 27 – відповідно диск, рухома шкала і корпус синхроскопа; 28 – панель керування; 29 – ручка насоса; 30 – панель увімкнення перевірюваних приладів

Обертання валу переривача, що перевіряється на стенді, надає електродвигун, який підмикають до мережі змінного струму 220 В. Ручка 1 керування електродвигуном дає змогу змінювати частоту обертання якоря електродвигуна, а отже, й валика переривача. Прилади запалювання, що перевіряються, живляться від акумуляторної батареї напругою 12 В. Коло живлення електродвигуна стенда від мережі змінного струму захищає запобіжник 30 на 3 А, а коло живлення приладів стенда від акумуляторної батареї – запобіжник 37 на 5 А.

Стенд містить панель 8, на якій закріплюють вакуумметр 9, комбінований прилад 10 із двома шкалами, що вимірює напругу й частоту обертання вала електродвигуна, прилад 11 для вимірювання кута замкненого стану контактів переривача та ємність конденсатора, іскровий розрядник 7, вакуумний насос, синхроскоп 27. На панелі 28 стенда розміщено вимикачі, перемикачі та ручки керування його роботою.

Синхроскоп призначений для перевірки технічного стану переривача, відцентрового та вакуумного регуляторів випередження запалювання й складається з привода з диском 25, рухомої шкали 26 з поділками в градусах, неоновій лампи та імпульсного трансформатора. Неонову лампу закріплено під диском 25 із радіальною щілиною. Випробовуваний переривач обертається безпосередньо від вала привода диска, тому забезпечує синхронність частоти обертання диска та вала переривача, що перевіряється. Переривач з'єднано муфтою 24 із приводом стенда.

Під час обертання кулачок переривача періодично перериває струм у первинній обмотці імпульсного трансформатора й імпульси ЕРС вторинної обмотки трансформатора спричиняють спалахи неоновій лампи. Внаслідок цього на обертовому диску 25 синхроскопа виникають світні риси, кількість яких відповідає кількості виступів кулачка (прорізів на екрані) переривача, що перевіряється. Кут чергування спалахів вимірюють за шкалою 26. Початкові положення перемикачів: перемикача електродвигуна 2 – «Вимк.»; тумблера 3 – «Робота»; перемикача 14 – «Опір контакту»; тумблера 17 ввімкнення стенда – «Вимк.»; ручки 1 керування електродвигуном – ліворуч до краю.

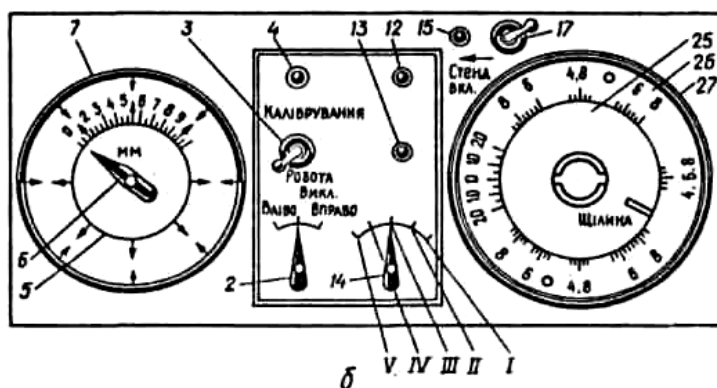


Рис. 13.10. Панель установки режимів роботи стенда СПЗ-8М



Рис. 13.11. Панель підключення перевірюваних приладів до стенда СПЗ-8М:

1, 7 – запобіжники; 2 – кнопка «Опір ізоляції»; 3 – затискач увімкнення конденсатора; 4 – ручка «Компенсація»; 5 – штепсельна розетка (котушка запалювання); 6 – затискач «Опір ізоляції»; 8 – затискач «Ємність»

Кабель увімкнення стенда вмикають у мережу 220 В. Провід живлення із знаком «+» з'єднують із плюсовим виводом акумуляторної батареї стенда, а із знаком «-» – з мінусовим.

Прилад для перевірки свічок запалювання Е-203П (рис. 13.12) призначений для випробування свічок запалювання на герметичність, а також для перевірки їх на іскроутворення під тиском, який відповідає максимальному тиску в циліндрах двигунів наприкінці такту стиску.

Прилад складається з корпусу, в якому змонтовано електричну тиристорну схему 1 із котушкою запалювання, завдяки якій можна створювати високу напругу, барокамери 5, заповненої піском, що дає змогу витримувати тиск 1,4 МПа, насоса 12 із манометром 10 і вентилем 9 для створення, вимірювання та скидання тиску, потрібного для імітації умов камери згоряння двигуна. Оглядові вікна 6 і 7 дають змогу стежити за безперебійністю іскроутворення свічки, що перевіряється.

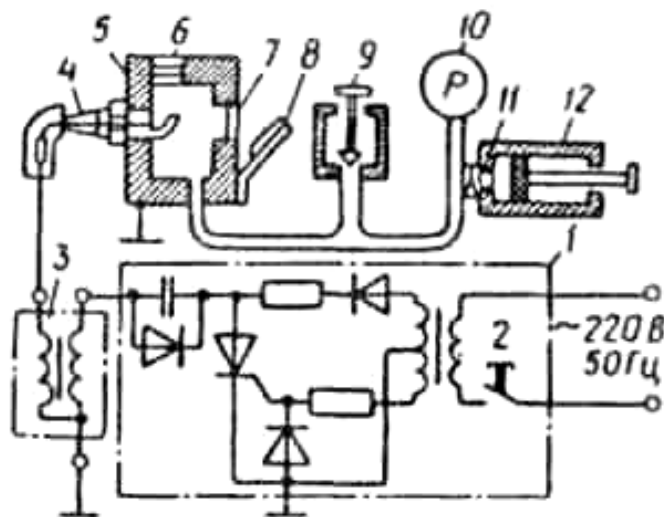


Рис. 13.12. Прилад для перевірки свічок запалювання Е-203П:
 1 – електрична схема приладу; 2 – кнопка; 3 – котушка запалювання;
 4 – перевірювальна свічка; 5 – барокамера; 6, 7 – оглядові вікна;
 8 – дзеркало; 9 – вентиль; 10 – манометр; 11 – клапан; 12 – насос

Переносний стробоскопічний прилад Е-102 (рис. 13.13) призначений для візуального контролю правильності виставлення початкового кута випередження запалювання за видимим положенням контрольних позначок у разі імпульсного підсвічування позначки на маховику чи на шківі колінчастого вала двигуна.

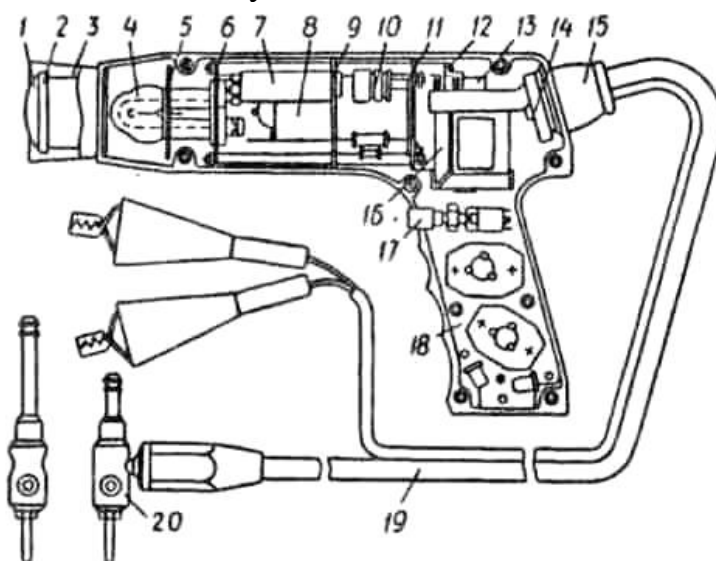


Рис. 13.13. Загальний вигляд приладу Е-102:
 1 – кільце; 2 – лінза; 3 – оправа; 4 – лампа; 5 – екран; 6, 9, 11, 12, 18 – плати; 7 – резистор; 8 – конденсатор С2; 10 – конденсатор С1; 13 – діод Д1; 14 – хомут; 15 – втулка; 16 – трансформатор; 17 – кнопка; 19 – провід; 20 – перехідник

Прилад має форму пістолета і складається з корпусу з розміщеними в ньому п'ятьма платами, на яких вмонтовані елементи електричної схеми. На платі 6 є стробоскопічна лампа 4, перед якою розміщено екран 5 для відбиття світлового

потoku. В передній частині приладу в оправі 3 є лінза 2, призначена для фокусування світлового потоку стробоскопічної лампи. Прилад вмикають кнопкою 17.

Прилад обладнано шнуром з двома затискачами типу «крокодил» для підімкнення до затискачів акумуляторної батареї. Провід із знаком « + » (затискач з червоною гумовою втулкою) призначений для підімкнення до позитивного затискача акумулятора, провід із знаком « – » (затискач з чорною гумовою втулкою) – до негативного затискача акумулятора, а провід 19 приладу із щупом на кінці – до свічки першого циліндра за допомогою перехідника 20.

3. Засоби діагностування систем освітлення автомобілів.

Діагностування фар автомобілів здійснюється за спрямованістю та силою світлового потоку. Робота переважної більшості сучасних приладів для перевірки фар ґрунтується заснована на фотометричному методі визначення світлотехнічних величин.

Значний вплив на точність регулювання фар надає правильність виставлення приладу відносно автомобіля. Прилад повинен бути встановлений строго на висоті розташування фар, а його оптична вісь – паралельно поздовжньої осі діагностуємого автомобіля. Із цією метою прилади оснащуються спеціальними орієнтувачами. З позицій метрологічного забезпечення принциповим є вибір бази, яка визначає положення приладу щодо автомобіля. В якості бази використовують вісь передніх і задніх коліс, площину симетрії.

Відповідно до сучасних вимог похибки орієнтації у вертикальній і горизонтальній площинах не повинні перевищувати, відповідно, $0,25^\circ$ і $0,5^\circ$.

Реглоскопи (Е-6, К-303, К-310, ПРАФ, ПФ, ПУР, СЕГ, ЕФЛЕ, Р-7535 та ін.) – прилади, призначені для перевірки (вимірювання сили світла) і регулювання (установка орієнтації світлового потоку) автомобільних фар головного освітлення. Реглоскопи різних типів відрізняються за схемою побудови вимірювальної (оптичної) системи, за типом системи орієнтації (контактна, оптична з освітлювачем, оптична дзеркальна, система візування), за базою орієнтації (вісь симетрії, вісь передніх коліс, вісь задніх коліс). Виконані як пересувні, живлення автономне чи від мережі.

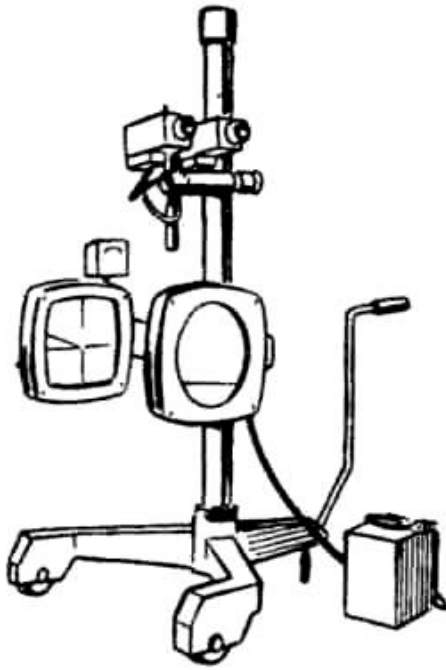


Рис. 13.15. Загальний вид приладу К-303 для перевірки установки фар

Прилад К-303 забезпечує перевірку розміщення фар за зсувом світлової плями на екрані, вимірюючи силу світла за допомогою фотометра (рис. 13.15). Мінімальна й максимальна висота осі оптичної камери становить 250 і 1150 мм, відповідно.

Пристроєм, що орієнтує, перевірки розміщення приладу перед фарою є щілинний прожектор, виставлений на оптичній камері приладу. Оптична камера містить у собі лінзу 1 (рис. 13.16), екран 4 з фотоелементом 3 і міліамперметр 2.

Прилад К-310 призначений для визначення сили світла й напрямку світлового потоку фар. Орієнтація приладу провадиться ширококутовим візором. Межі висоти установки оптичної камери становлять 300 і 1150 мм. Визначення напрямку світлового потоку здійснюється по світловій плямі на екрані приладу.

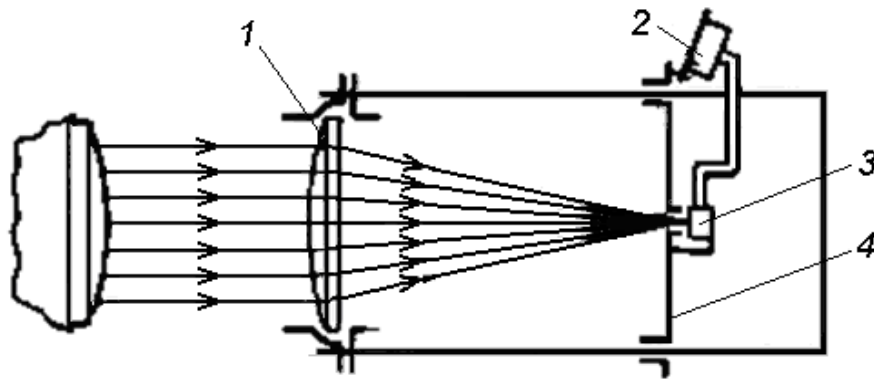


Рис. 13.16. Схема оптичної камери приладу К-303

У порівнянні з К-303 прилад К-310 відрізняється підвищеною точністю регулювання фар і меншою масою. Крім того, він більш зручний в експлуатації.

Прилад ПРАФ-3 має високу точність орієнтації щодо поздовжньої осі автомобіля й відрізняється гарними метрологічними показниками виміру. Похибка орієнтації приладу щодо поздовжньої осі автомобіля $\pm 0,25^\circ$ по вертикалі. Діапазон переміщення центра об'єктива оптичної камери (по висоті) становить 400...1200 мм. Прилад вимірює силу світла фар у діапазоні 0...6000 і 0...46000 кд; похибка виміру сили світла в 5000 кд дорівнює $\pm 10\%$.

На оптичній камері приладу розташована прямокутна призма, гіпотенузна грань якої постачена прямокутною сіткою. Призма має можливість повертатися навколо осі, паралельної осі об'єктива. Оператор, стоячи збоку від автомобіля, повертає прилад так, щоб при повороті призми дві симетричні точки кузова

автомобіля були спроектовані на одну лінію сітки. Значення сили світла відображається на стрілочному мікроамперметрі.

Прилад Motex-7535, так само як і прилад Motex-7535M, складається з тубуса в зборі з оптичною системою, настановного дзеркала, вимірника сили світла фар направляючих вертикальних стійок переставної шкали нахилу пучка ближнього світла, шасі, гальм перестановки тубуса по висоті й у положеннях, паралельних поздовжній осі діагностуємого автомобіля у вигляді направляючих поперечних рейок довжиною 4 м.

Діапазон переміщення тубуса за висотою становить 185...1340 мм, діапазон шкали нахилів пучка світла фар від +20 до –60 см на 10 м. Прилад зберігає свої метрологічні характеристики при дотриманні умов негоризонтальності установки рейкового шляху (негоризонтальності підлоги поста) ± 1 мм/м. Широкий діапазон переміщення тубуса по вертикалі забезпечує можливість діагностування практично всіх автотransпортних засобів, що експлуатуються в країні.

Прилад KS-20 пересувний, габарити 830×700×820 мм, маса 34 кг, призначений для перевірки фар різних типів автомобілів, у тому числі з асиметричним світлом. Перевірку рекомендується здійснювати в умовах СТОА (закриті приміщення).

Похибка орієнтації приладу щодо симетричних точок фар автомобіля становить $\pm 1^\circ$ по горизонталі й $\pm 0,5^\circ$ по вертикалі; при орієнтації приладу щодо колії передньої осі автомобіля похибка становить $\pm 1,3^\circ$ по горизонталі та $\pm 0,5^\circ$ по вертикалі. Діапазон переміщення центра об'єктива оптичної камери (по висоті) становить 220...1200 мм. Діапазон виміру положення оптичної осі фари в горизонтальній площині ± 300 мм, а у вертикальній площині (нагору й вниз) відповідно 250 і 400 мм.

Прилад KS-20 у порівнянні з приладами ПРАФ-3, К-303 і К-310 має підвищені погрішності виміру, гірші показники орієнтації й занижений робочий діаметр лінзи. Крім того, прилад не забезпечує можливість виміру сили світла габаритних ліхтарів.

На рис. 13.17 представлений прилад для перевірки й регулювання світла фар автомобілів мод. «FOCUS» фірми «DIP DIVISION» (Італія). Тип приладу – пересувний, автоматичний.



Рис. 13.17. Прилад для перевірки й регулювання світла фар автомобілів, модель «FOCUS» фірми «DIP DIVISION» (Італія)

Прилад ОП призначений для перевірки, регулювання напрямку й контролю сили світла фар транспортних засобів в умовах підприємств автомобільного транспорту, станцій технічного обслуговування та у складі ліній інструментального контролю технічного стану транспортних засобів. Прилад дозволяє регулювати кути нахилу й повороту, контролювати силу світла фар ближнього й дальнього світла, а також противотуманних фар.

Пересувний оптичний прилад складається (рис. 13.8) з основи 19 на колесах; стійки 18, установлені на підставі вертикально; оптичної камери 7 і орієнтуючого пристрою 8.

Оптична камера являє собою корпус, у якому встановлені лінза, пузирковий рівень, оглядове скло, екран, що переміщається по вертикалі за допомогою диска відлікового диска 3, і індикатор сили світла 6. На екрані фотоелементи для виміру сили світла.

На задній стінці камери розташовані кнопки 4 (див. рис. 13.18) вмикання фотоелементів для виміру сили світла відповідних фар, ручка 5 потенціометра калібрування напруги живлення та знімна кришка 2, за якою розташовуються калібровані підстроювальні резистори й елемент живлення.

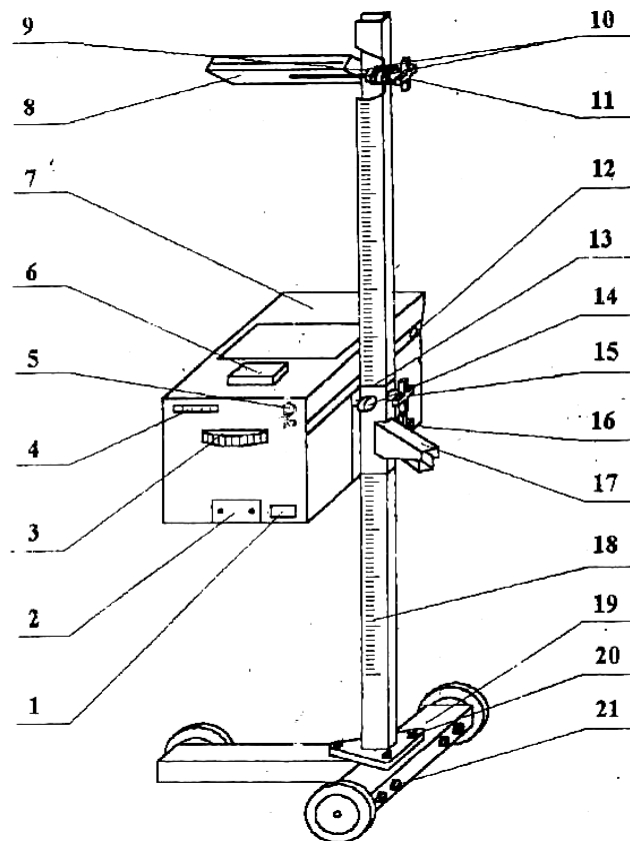


Рис. 13.18. Пересувний оптичний прилад мод. ОП

Технічна характеристика оптичного приладу мод. ОП: відстань від розсіювача фари до лінзи оптичної камери приладу – 300...400 мм; висота установки осі оптичної камери приладу – 250...1600 мм; діапазон виміру кута нахилу світлотіньової границі – 0...140 (0...400) хв (мм); похибка виміру – ± 15 хв; температура навколишнього середовища – $10 + 40^{\circ}\text{C}$; вологість при $+ 25^{\circ}\text{C}$ не більше 80 %.

4. Обладнання для діагностування електронних систем АТЗ. Самодіагностика електронних систем автомобілів.

Використовується обладнання, спеціально створене для застосування в бортових системах автомобілів. На рис. 13.9 наведене периферійне й функціональне обладнання, для діагностики електронних систем автомобілів. До складу такого обладнання входять: 1 – ECU; 2 – кабель для приєднання адаптера; 3 – роз'єднувач; 4 – універсальний випробний адаптер; 5 – роз'єднувач для приєднання випробного обладнання; 6 – з'єднувальні проводи.

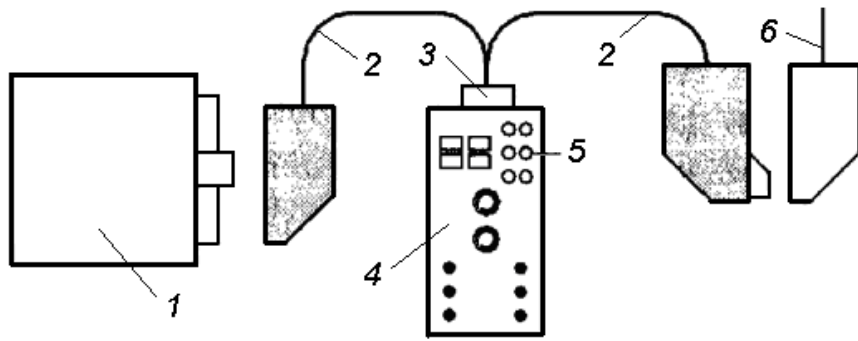


Рис. 13.19. Периферійне й функціональне встаткування, використовуване при діагностиці

Приєднання іспитового обладнання проводяться шляхом введення універсальних адаптерів між елементами штепсельного рознімання в місці з'єднання периферійного пристрою з ЕСУ. Якщо необхідно провести випробування лише тільки периферійного пристрою (датчика, виконавчого пристрою), то досить приєднати тестер до штепсельного рознімання цього пристрою. Окрема електронна система вимагає використання тільки одного замінного кабелю, з'єданого з адаптером системи. Програма, реалізується через універсальний випробний адаптер, потім використовується для одержання логічної послідовності випробувань.

Після приєднання до системи випробний прилад забезпечує показ заміряних параметрів і видає сигнали, що відповідають імпульсам запалювання й упорскування палива. Коли ЕСУ залишається підключеним до системи для виконання експлуатаційних випробувань, спеціальні коди можуть бути використані для уведення різних параметрів, що імітують умови реальної експлуатації, а також для оцінки точності роботи випробного приладу.

Самодіагностика електронних систем автомобілів

Домінуюча роль, яку відіграють електронні системи в автомобілі, змушує приділяти підвищену увагу проблемам, пов'язаним з їхнім обслуговуванням. Крім цього, через те, що основні функції автомобіля стають усе більше залежними від електронних систем, ці системи (рис. 13.20) повинні задовольняти досить жорстким вимогам за їхню надійність. До складу такої системи входять: 1 – випробний прилад; 2 – випробовуваний автомобіль; 3 – інформаційна система; 4 – модем; 5 – передача даних на великі відстані.

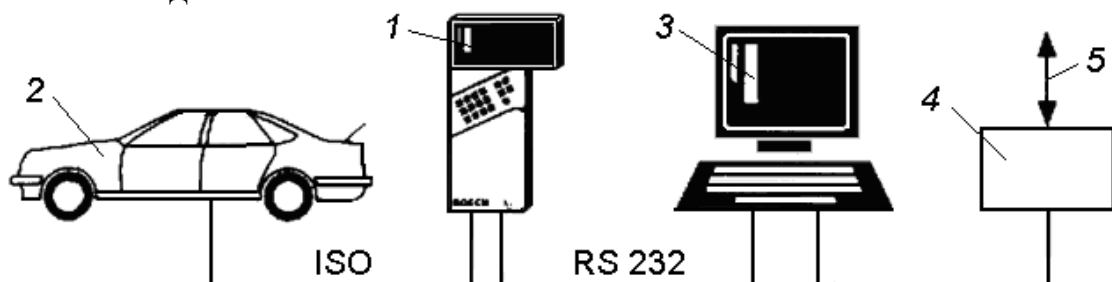


Рис. 13.20. Система самодіагностики автомобіля

Рішення цих проблем полягає у включенні функцій самодіагностики в електронну систему. Реалізація цих функцій ґрунтується на можливостях електронних систем, що вже використовуються на автомобілі для безперервного контролю та визначення несправностей з метою зберігання цієї інформації й діагностики.

Наприклад, ECU провадить самоперевірку свого функціонування в такий спосіб: програмувальні чипи пам'яті постачені тестовими комбінаціями, які можуть відновлюватися й використовуватися з метою порівняння. Для запам'ятовувальних пристроїв застосовується порівняння з підсумковими даними випробувань для гарантії того, що всі дані й програми зберігаються в цих пристроях належним чином.

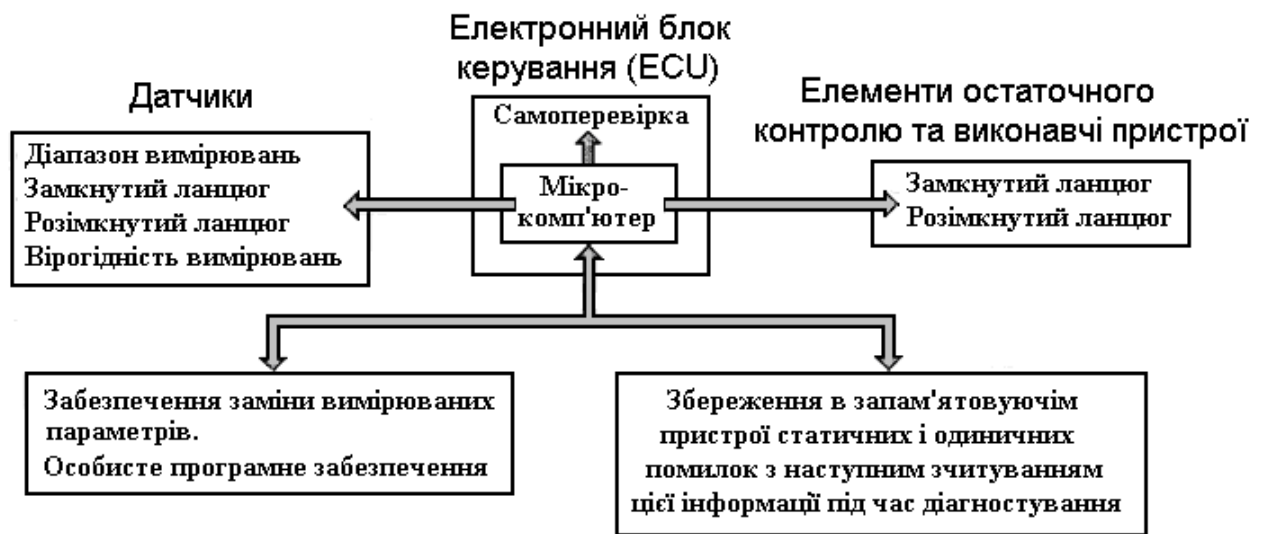


Рис. 13.21. Структура самодіагностики електронних систем

Датчики випробовуються на точність отриманих з них даних (у встановлених межах); також перевіряються розімкнуті й замкнуті ланцюги. Кінцеві елементи управління можуть випробовуватися під час їхньої роботи з використанням граничних значень струму.

Позабортіві випробні пристрої використовують інтерфейси, регламентовані в стандарті ISO 9141. Послідовно багаторядний вхід-вихід (порт) забезпечує підтримку швидкості передачі інформації в діапазоні значень від 10 бод до 10 кбод. При цьому використовується одно- або двопроводний порт, що дозволяє здійснити приєднання до центрального діагностичного рознімання відразу декількох керуючих блоків. (Бод – одиниця швидкості передачі інформації, рівна числу елементарних електричних сигналів, переданих по лінії зв'язку за одну секунду)

В випробному блоці здійснюється контроль періоду між подачею імпульсу з метою визначення швидкості передачі інформації (у бодах) передавачем, яка потім підтримується автоматично. Байти кодів визначають протокол для наступної передачі даних.

Можливості само діагностики передбачають: 1) ідентифікацію системи й ECU; 2) розпізнання, зберігання та зчитування інформації про статичні й одиничні порушення роботи; 3) зчитування поточних реальних даних, що охоплюють умови

навколишнього середовища та специфікації; 4) моделювання функцій системи; 5) програмування параметрів системи.

Окремі програми для випробного блоку зберігаються в модулях, у той час як коректування й передача даних у системі здійснюються за допомогою інтерфейсу даних.

Контроль часових параметрів пробісків – часу до першого запалювання, частоти проходження пробісків, шпаруватості ліхтарів показчиків повороту забезпечується синхронним вмиканням вимірювального блоку й ланцюга ліхтаря при індикації світлового сигналу від джерела світла показчиків поворотів. Перші два параметри можуть бути визначені безпосередньо секундоміром, однак точність виміру в цьому випадку істотно менше.

Контрольні запитання

- 13.1. Що входить до переліку приладів для перевірки електрообладнання автомобілів?
- 13.2. Яким чином здійснюється перевірка й регулювання генераторної установки змінного струму на спеціалізованому стенді Е-211?
- 13.3. Яку загальну характеристику мають прилади для діагностування мікропроцесорних системи керування?
- 13.4. Як визначаються функціональні можливості та периферійне оточення діагностичних сканерів, системного тестера та мультитестера?
- 13.5. Які функціональні можливості має діагностичні системи з використанням діагностичного адаптера?
- 13.6. До чого призводиться процедура діагностування датчиків системи керування ДВЗ за допомогою омметра та елементів високовольтних кіл системи запалювання?

ТЕМА 11

ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ОБКАТКИ І ВИПРОБУВАНЬ АГРЕГАТИВ АВТОМОБІЛІВ

1. Методи випробування агрегатів автомобіля. Навантажувальні пристрої стендів для випробувань двигунів.
2. Стенди для випробувань коробок передач автомобілів. Стенди для випробувань ведучих мостів автомобілів. Устаткування для випробувань карданних передач.
3. Стенд для випробувань ресор автомобіля. Випробування автомобільних амортизаторів.

1. Методи випробування агрегатів автомобіля. Навантажувальні пристрої стендів для випробувань двигунів.

Найбільш достовірною і всебічною перевіркою будь-якого агрегату є випробування його в умовах експлуатації автомобіля. Однак такі випробування супроводжуються значними витратами часу, тому організують пробігові випробування агрегатів на автомобілях з повним постійним навантаженням по спеціальному маршруту руху. У цьому випадку значно скорочується час, тому що усуваються його витрати на вантажно-розвантажувальні операції, виключаються холості пробіги і пробіги з неповним навантаженням, що сповільнюють прояв тієї або іншої несправності. Пробігові випробування в порівнянні з експлуатаційними відрізняються значно більшою відтворюваністю умов і порівнянністю отриманих результатів.

Зазначені переваги вдається реалізувати при випробуванні агрегатів на стендах згідно спеціальній програмі. Стендові випробування дозволяють значно скоротити час випробувань, повністю забезпечити необхідні умови випробування і отримати найбільш точні результати при мінімальних витратах часу і коштів. Вірогідність стендових випробувань залежить від того, наскільки глибоко проаналізовані і враховані умови експлуатації при розробці програми випробувань. У деяких випадках, наприклад при проведенні наукових досліджень, необхідно дослідити роботу агрегату або вузла в певних визначених екстремальних, специфічних або найбільш типових умовах експлуатації. В цьому випадку стендові випробування є незамінними.

Істотні переваги стендових випробувань виявляються при дослідженні питань надійності агрегатів, якщо потрібно багаторазово навантажувати деталі, що в умовах пробігових випробувань неможливо без великих витрат часу.

До тепер науково-дослідними і навчальними інститутами, автомобільними й автоагрегатними заводами широко застосовуються всі зазначені види випробувань, тому що тільки їхнє поєднання може дати максимальний ефект при створенні нових автомобілів, модернізації існуючих і перевірці якості серійно випускаємих.

Одні випробування агрегатів доцільно проводити на стендах у лабораторних умовах, інші – на автомобілі в дорожніх умовах, а деякі – як на стенді, так і на працюючому автомобілі. Необхідно відзначити, що при випробуваннях агрегатів на

автомобілі з метою економії часу і коштів у деяких випадках доцільно поєднати випробування декількох агрегатів, а в окремих випадках раціональніше випробувати лише один будь-який дослідний агрегат або вузол, враховуючи, що найбільшими витратами є витрати часу.

Навантажувальні пристрої стендів для випробувань двигунів

Для випробувань двигунів використовуються гідравлічні й електричні гальмові стенди. Перевагою електрогальмівних стендів перед гідравлічними є відсутність резервуару води і спеціального електродвигуна для холодного приробляння. До числа електрогальмівних стендів відноситься балансірна динамомашина. Балансірна динамомашина, в режимі електродвигуна, забезпечує холодне приробляння двигуна, а в режимі генератора – використовується як навантажувальний пристрій. Балансірна динамомашина має поворотний корпус (статор), який при обертанні якоря прагне повернутися в зворотньому напрямку. Момент повороту статора чисельно дорівнює моменту обертання двигуна. Поворотний момент статора врівноважується вантажами вагового механізму.

Гідравлічні гальма є найбільш дешевими, але вимагають значної витрати води і не є оборотними, тобто не дозволяють робити холодне приробляння двигунів без наявності ведучого електродвигуна, що і є їхнім недоліком. Використання енергії двигуна при гідравлічному гальмі неможливо.

Електричне гальмо постійного струму (балансірна динамомашина) є оборотним, однак вироблена в період гальмування енергія (в режимі генератора), не використовується. Механічна енергія випробовуваного двигуна перетворюється в електричну, яка передається до реостатів, перетворюючись в теплову. Тому заслуговує на увагу електричне гальмо змінного струму, яке складається зі звичайної асинхронної машини трифазного струму з контактними кільцями. Асинхронна машина вмикається в мережу змінного струму і при холодному прироблянні працює як електродвигун, а при гарячому прироблянні під навантаженням, як генератор, який приводиться в обертання випробуванням двигуном. Вироблена останнім енергія перетворюється в електричну і повертається або рекупериується в мережі, до якої приєднана асинхронна машина.

Робота електричного гальма змінного струму ґрунтується на теорії електричних машин, тобто на тому, що асинхронний двигун трифазного змінного струму, що приводиться в обертання стороннім (випробуванням) двигуном зі швидкістю вище синхронної, працює в режимі генератора, створюючи гальмовий момент на валу ведучого двигуна. Робота асинхронного двигуна при швидкості обертання вище синхронної, при так званому негативному ковзанні, є найбільш економічною, тому що ковзання складає приблизно 2,5...3 %, і вся енергія випробовуваного двигуна, за винятком витрат в установці, віддається в мережу.

Гальмові установки з рекуперацією енергії значно знижують вартість випробувань двигунів тому і знаходять усе більше поширення на автотранспортних підприємствах.

У стенді КІ-725 (рис. 14.1) використовується асинхронний електродвигун АК-81-6 потужністю 24 кВт, напругою 380 В, з частотою обертання 965 об/хв. Електродвигун – балансірний навантажувач; стенд обладнаний триступінчастим

редуктором і регульовальним рідинним реостатом, постійно включеним у ланцюг ротора. За допомогою реостата змінюється швидкість обертання вала двигуна при холодному прироблянні і регулюється навантаження, створюване електродвигуном при роботі в режимі генератора. У режимі генератора електродвигун починає працювати автоматично, як тільки при гарячому прироблянні обороти двигуна перевершують 1000 об/хв, тобто стають вище синхронних.

Замір крутного моменту при холодному прироблянні і гальмового моменту при гарячому, провадиться за допомогою вагового механізму. Максимальна гальмова потужність стенда КІ-725 66,2 кВт і залежить від частоти обертання колінчатого вала випробуваного двигуна. На стенді можна здійснювати приробітку автомобільних двигунів при наступних режимах: 1) холодне приробляння (режим електромашини – двигун); 2) гаряче приробляння (режим електромашини – генератор).

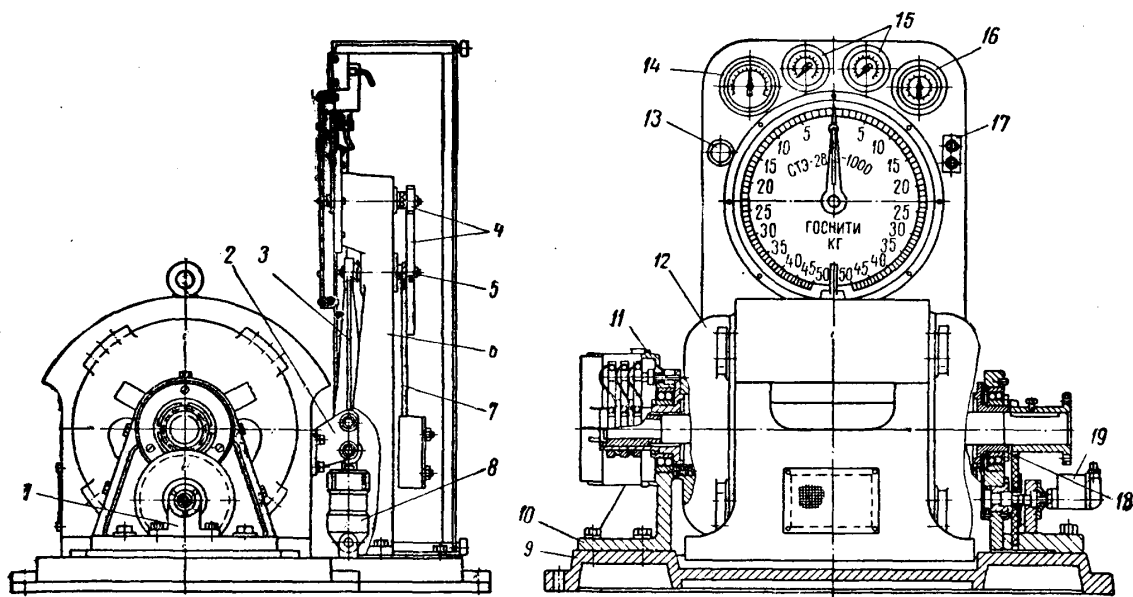


Рис. 14.1. Стенд для приробляння й випробувань автомобільних двигунів:

- 1 – опора; 2 – кронштейн; 3 – тяга маятника; 4 – зубчаста передача вагового механізму; 5 – ексцентриковий валик; 6 – стійка вагового механізму; 7 – маятник; 8 – масляний демпфер; 9 – плита; 10 – кронштейн; 11 – щіткотримач; 12 – електродвигун; 13 – сигнальна лампа; 14 – манометр; 15 – показники дистанційних термометрів; 16 – вимірник електротахометра; 17 – кнопки керування; 18 – зубчаста передача; 19 – датчик електротахометра

У гідравлічних навантажувальних пристроях (рис. 14.2) гальмування відбувається за рахунок роботи на переміщення води між статором і ротором, а також унаслідок тертя ротора об рідину. Виділюване при цьому тепло відводиться за допомогою радіатора. Зміна навантаження регулюється подачею більшої або меншої кількості води в гальмовий пристрій.

Механічні гальма, як і в автомобілях, бувають двох типів - колодкові або дискові. Охолоджуваний диск, або гальмовий барабан, кріпиться на осі бігового барабана, а

їхні гальмові колодки на відповідній обоймі балансірно з'єднані з динамометром, що фіксує реактивний момент.

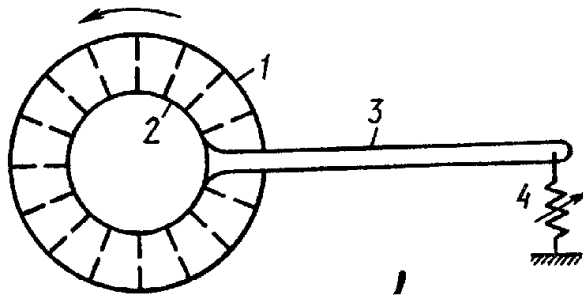


Рис. 14.2. Гідралічний навантажувальний пристрій

В електричних навантажувальних пристроях гальмування створюється в результаті взаємодії обертового ротора, з'єданого з віссю бігового барабана та електромагнітного поля балансірно підвішеного статора двигуна. Змінюючи величину струму в обмотці збудження за допомогою реостата, на барабанах створюють різні гальмові моменти.

У якості електрогальмівних пристроїв застосовують асинхронні двигуни змінного струму з короткозамкнутим ротором або електродвигуни постійного струму. Як правило, на стендах вони працюють у двох режимах: приводному і генераторному. У приводному режимі (при нейтральному положенні важеля коробки передач) за витратами електроенергії на прокручування силової передачі визначається опір силової передачі автомобіля та її коефіцієнт корисної дії. У генераторному режимі визначаються тягові якості автомобіля.

Електрогальма постійного струму в порівнянні з електрогальмами змінного струму мають можливість випробувань автомобіля в більш широкому діапазоні швидкостей і навантажень, а також іншими більш високими експлуатаційними якостями. Однак їхньому широкому застосуванню перешкоджають більш висока вартість стенда, необхідність пристрою для випрямлення струму. Проте в порівнянні з іншими стендами саме стенди з двигунами постійного і перемінного струму дозволяють безпосередньо визначати витрати в силовій передачі автомобіля.

Існують також тягові стенди з електродинамічними (індукторними) гальмами з використанням ефекту вихрових струмів. Такі гальмові пристрої мають найбільші діапазони швидкостей і навантажень, краще пристосовані до автоматизації постових іспитів, мають невеликі габарити, невисоку вартість, прості в експлуатації й економічні.

2. Стенди для випробувань коробок передач автомобілів. Стенди для випробувань ведучих мостів автомобілів.

Коробки передач після ремонту і складання піддаються випробуванням. Метою випробувань є перевірка роботи коробки на всіх передачах без навантаження і при постійному навантаженні. Випробування провадиться при частоті обертання первинного вала коробки передач у межах 1000 ... 1400 об/хв. Для випробувань коробки передач під навантаженням застосовуються різні стенди: з механічним,

гідравлічним і електричним гальмами. Як приклад на рис. 14.3 показаний стенд із гідравлічним гальмом.

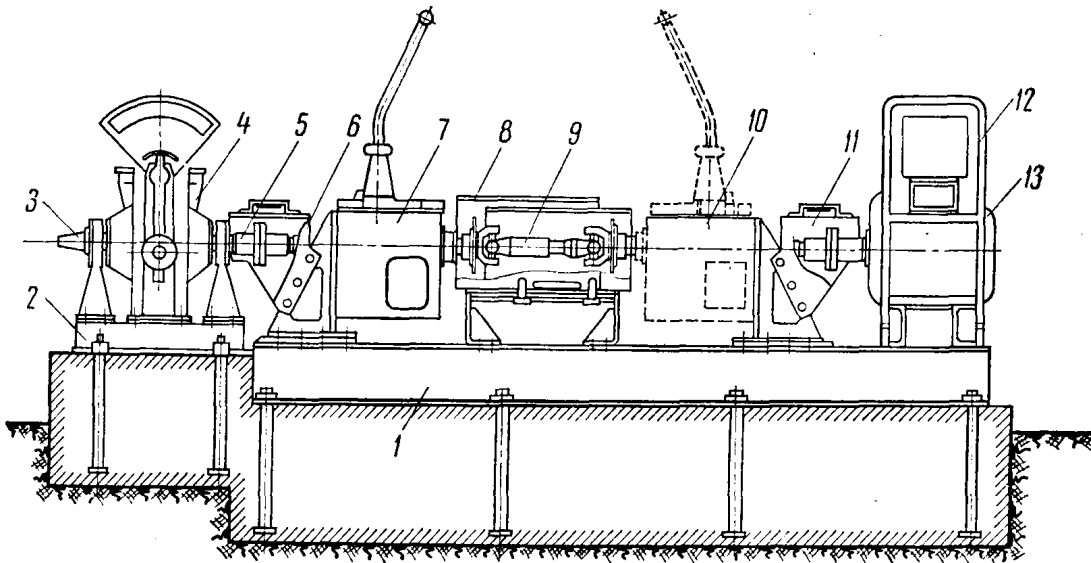


Рис. 14.3. Стенд для випробувань коробок передач з гідрогальмом:
 1 – рама; 2 – плита; 3, 6, 8 – кожухи; 4 – гідрогальмо; 5, 11 – муфти;
 7 – коробка передач (редуктор); 9 – карданний вал; 10 – випробувана
 коробка; 12 – підставка пускача; 13 – електродвигун

На рамі 1 представленого стенда встановлений приводний електродвигун 13 змінного трифазного струму потужністю 13 кВт, обертання від якого з частотою 1450 об/хв. через муфту 11 передається випробуваній коробці 10. Коробка 10 через карданний вал 9 з'єднана з іншою коробкою передач 7 і далі через муфту 5 з гідрогальмом 4, змонтованим на плиті 2. Коробки передач 7 встановлена в зворотний бік стосовно коробки передач 10 і служить редуктором для підвищення числа оборотів гальма, необхідних для одержання відповідної гальмової потужності.

Випробування коробки може провадитися на всіх передачах, за умови переключення відповідних передач у редукторі. Число обертів, що розвивається електродвигуном (1450 у хвилину) буде передаватися при будь-яких режимах випробувань гальму, оскільки зниження оборотів на вторинному валу випробуваної коробки буде компенсуватися підвищенням їх на вторинному валу редуктора, жорстко з'єднаному з гальмом. Так як гідравлічне гальмо при 1450 об/хв розвиває момент значно більший моменту приводного електродвигуна, при випробуваннях необхідно регулювати подачу води. Випробування коробки передач здійснюється при крутному моменті, який розвивається електродвигуном і відповідним гальмовому моменті гідрогальма.

Інші позначення: 3, 6, 8 – кожухи; 12 – підставка пускача. Для керування стендом здійснюється пультом керування. Стенд оснащений електричною сигналізацією про режим його роботи.

Стенд дозволяє випробувати коробки передач і при більших значеннях крутного моменті, що легко досягається заміною електродвигуна іншим, більшої

потужності, або відповідним збільшенням гальмового моменту гідрогальма за рахунок підвищення подачі води.

Крім стендів з гідравлічним гальмом застосовуються стенди з електричним гальмом. Гальмовий момент створюється електромагнітним гальмом (рис. 14.4) завдяки дії магнітного потоку на обертовий сталевий диск. Магнітний потік створюється котушками гальма при живленні їх постійним струмом.

Гальмовий момент, що розвивається електрогальмом, складає 35 Н·м при частоті обертання не менш 300 об/хв. Величина гальмового моменту визначається напругою на обмотках котушок і реєструється положенням стрілки на електромагнітному гальмі відносно відповідної поділки шкали на диску. Регулювання частоти обертання провадиться за допомогою самої коробки передач. Гальмо може бути ввімкненим лише після пуску електродвигуна.

Заслужують на увагу нові конструкції стендів для випробувань коробок передач під навантаженням. Привод випробуваної коробки здійснюється від електродвигуна. Ланцюговою передачею коробка передач з'єднана з масляним насосом. Нагруження коробки провадиться регулюванням прохідного перетину вентиля, включеного в магістраль насоса. Випробування можна вести як на холостому ході, так і під навантаженням при різній величині крутних моментів. Величина навантаження оцінюється за показниками тарувального манометра.

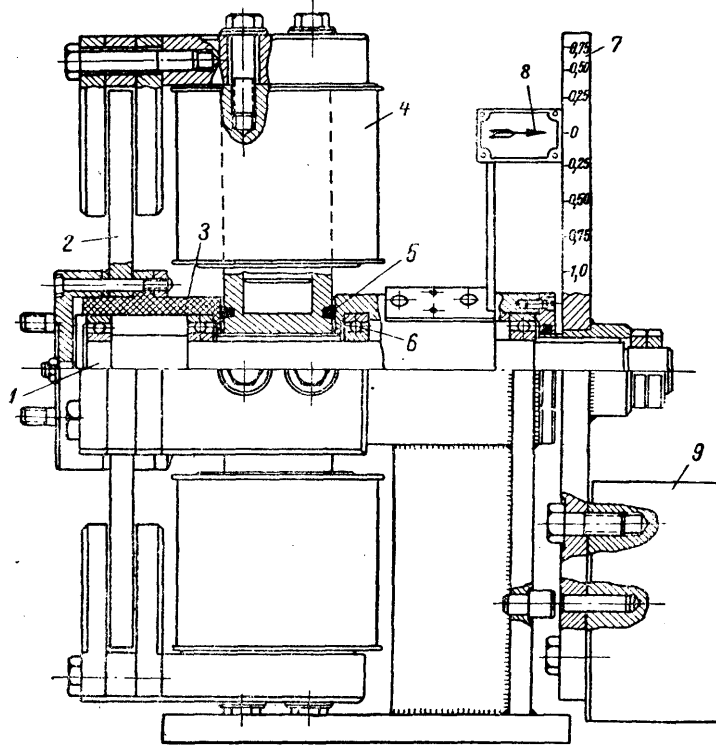


Рис. 14.4. Електромагнітне гальмо:

1 – вал гальма; 2 – обертовий диск; 3 – корпус; 4 – котушки;
5 – сальники; 6 – шарикопідшипники; 7 – диск із діленнями; 8 – стрілка,
яка вказує величину гальмового моменту; 9 – вантаж

У розглянутих стендах навантаження випробуваної коробки передач провадиться гальмовим пристроєм механічного, електричного або гідравлічного

типу. Передане коробкою навантаження визначається виміром гальмового моменту. Стенди, у яких передана випробуваним агрегатом потужність поглинається механічним, гідравлічним або електричним гальмом, відносять до установок з розімкнутим силовим контуром.

Застосовуються також стенди, у варіанті установок із замкнутим силовим контуром, у яких навантаження випробовуваного агрегату, коробки передач або заднього моста здійснюється за рахунок використання внутрішніх сил системи й має місце циркуляція потужності.

У стендах замкнутого контуру потужність електродвигуна використовується виключно на подолання сил тертя в зачепленнях шестірень і підшипниках, у той час як у стендах розімкнутого контуру потужність електродвигуна витрачається крім тертя в зачепленнях шестірень і підшипниках також на подолання крутного моменту, який розвивається гальмом. При однакових умовах випробувань витрати потужності на тертя в кілька разів менші потужності, що поглинається гальмом. Саме тому стенди з циркуляцією потужності є більш економічними. Електродвигуни для випробувань агрегатів у цих стендах споживають у кілька разів меншу потужність, чим стенди з поглинанням потужності.

Застосовуються також стенди, у варіанті установок з замкнутим силовим контуром. В них навантаження коробки передач досягається за рахунок використання внутрішніх сил системи і має місце циркуляція потужності.

Іншою перевагою стендів із замкнутим силовим контуром є відсутність громіздких гальмових пристроїв. Однак слід зазначити, що стенди з поглинанням потужності значно простіші у виготовленні, чим стенди з циркуляцією потужності.

На рис. 14.5 показана схема стенда для випробувань коробок передач, виконаних за схемою замкнутого силового контуру.

Електродвигун через муфту і правий редуктор 3 з'єднаний з первинним валом випробуваної коробки передач 2, вторинний вал якої через кардан з'єднаний із фланцем вторинного вала другої дзеркально розташованої коробки передач 1, що служить редуктором. Первинний вал коробки через лівий редуктор 8 і торсійний вал 4 з'єднаний із правим редуктором 3. Таке розташування вузлів дозволяє здійснити замкнутий силовий контур.

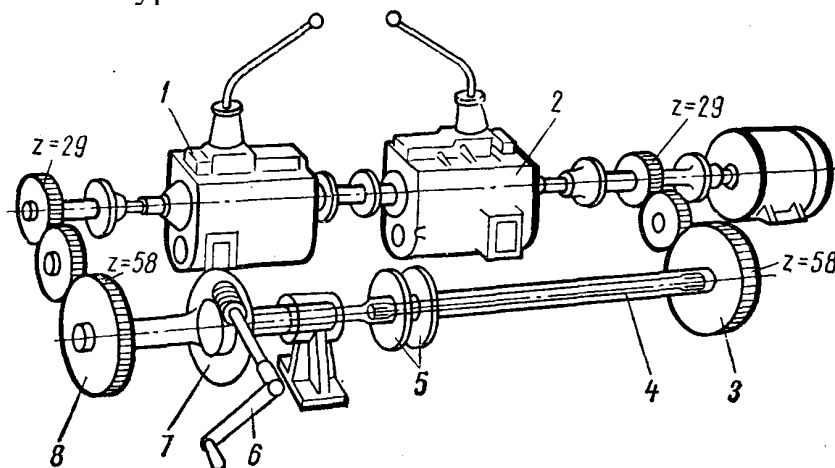


Рис. 14.5. Схема стенда по замкнутому контуру для випробувань коробок передач автомобілів

Навантажувальний крутний момент створюється за рахунок закручування на визначений кут торсійного вала 4, розташованого між фланцями редукторів. При випробуваннях коробки передач завдяки дії пружних сил торсійний вал прагне розкрутитися, створюючи пари сил, протилежних за знаком. Пружні сили, що виникають усередині замкнутого контуру, створюють момент, під дією якого знаходяться шестірні коробки передач.

Для закручування торсійного вала 4 служить спеціальний механізм 7, в основу конструкції якого закладений принцип дії черв'ячної пари із самогальмующим черв'яком, що має підйом витків $4^{\circ}10'$. Величина кута закручення відраховується за поділками лімба 5 втулки торсійного вала. Завантаження і розвантаження торсійного пристрою досягається за допомогою рукоятки 6 приводу хвостовика черв'яка.

Одночасне вмикання однойменних передач обох коробок (випробуваної і постійної) здійснюється механізмом перемикачів, що запобігає можливості одночасного вмикання різнойменних передач.

Призначенням правого редуктора є передача обертання торсійному пристрою та уповільнення числа обертів торсійного вала. Лівий редуктор має таке ж призначення, як і правий, але відрізняється від останнього конструктивно.

Потужність електродвигуна стенда можна визначити на підставі величини навантажувального крутного моменту і втрат на тертя в механізмах стенда. Крутний момент, яким навантажується замкнутий контур, створюється пружними силами закрученого торсійного вала без участі електродвигуна. Навантажувальний крутний момент приймають, як правило, в межах 60 ...75 % від максимального крутного моменту двигуна.

Стенди для випробувань ведучих мостів автомобілів

Після складання задні мости піддаються випробуванням на стенді, що дозволяє перевірити задній міст без навантаження і під навантаженням. Як і при випробуваннях коробок передач, тут можуть застосовуватися різні типи гальмових пристроїв. Так, для випробування задніх мостів автомобілів можуть застосовуватися стенди, навантаження в який створюється гальмовими барабанами, аналогічно тому, як це провадиться в експлуатаційних умовах на автомобілі за рахунок тиску, створюваного рідиною в гідравлічній гальмовій системі. Визначення ступеня рівномірності затягування гальм провадиться за допомогою спеціального динамометричного ключа, розміщеного на шпильках коліс. Стенд дозволяє перевірити також якість складання гальмової системи і попередньо відрегулювати гальма.

Випробування заднього моста на даному стенді можна вести також з блокованим диференціалом, якщо замінити стандартні півосі на спеціальні. Однак необхідність часткового розбирання моста і виготовлення спеціальних півосей є недоліком стендів даного типу. Іншим суттєвим недоліком є неможливість тривалого і безупинного випробування моста під навантаженням, тому що автомобільні гальма не розраховані на тривале безупинне гальмування. Періоди іспиту під навантаженням

протягом 1...2 хвилин повинні чергуватися з періодами роботи моста без навантаження. Найбільш досконалими є стенди з електричними гальмами і блокуванням диференціала.

Загальний вид стенда з гальмуванням випробовуваних мостів навантажувальним електродвигуном, що працює в режимі рекуперації електроенергії в мережу на обертах, що перевищують синхронні, показаний на рис. 14.6. Задній міст установлюється на стенді на три опори: центральну 1 і дві бічні 10. Центральна 11 опора за допомогою гвинтового пристрою дозволяє регулювати положення моста по висоті для дотримання співвісності його з валом електродвигуна. Верхні частини бічних опор - змінні і призначені для різних конструкцій мостів. Затискний пристрій – ланцюговий (за допомогою ексцентрика). Опори можуть пересуватися вздовж рами стенда і закріплюватися гвинтовими затисками в будь-якому положенні.

Обертання від ведучого двигуна до заднього моста передається через еластичну муфту 4. Привод 9 до блокувального вала 5 здійснюється через муфту, яка прикріплюється за допомогою гайок внутрішнього колеса до гальмового барабана випробовуваного заднього моста (перед розміщенням його на стенді).

Блокувальний вал 5 складається з двох полувалів, з'єднаних між собою жорсткою муфтою 6. Кожний з полувалів спирається на два підшипники, корпуси яких установлені на рамі 7. На кінцях полувалів закріплені зірочки 8, з'єднані ланцюгами з зірочками привода 9 до блокувального вала. Натяг ланцюгів забезпечується переміщенням блокувального вала в зборі за допомогою гвинтів 4.

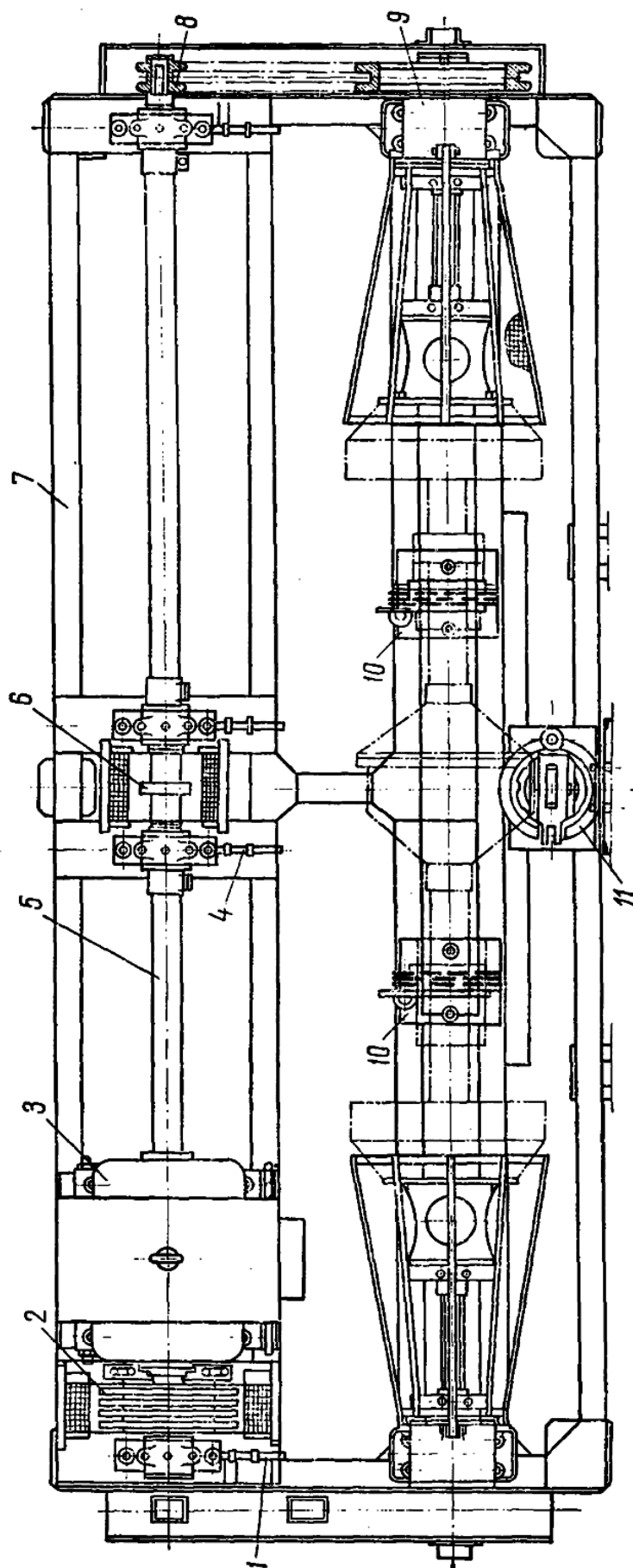


Рис. 14.6. Стенд для випробувань під навантаженням задніх ведучих мостів автомобілів

На лівому полувалі закріплений ведучий шків клинопасової передачі 2 (закрита кожухом 1) привода навантажувального електродвигуна 3, встановленого на рухливій

плиті. Потужність навантажувального електродвигуна 10 кВт, частота обертання 1450 об/хв.

Передаточне число клинопасової передачі гальмового (навантажувального) електродвигуна і число обертів ведучого електродвигуна підбрані так, щоб забезпечити при випробуваннях мостів обертання ротора гальмового електродвигуна з числом обертів, що перевищують синхронні.

Тобто роботу електродвигуна в режимі рекуперативного гальмування (електродвигун працює як асинхронний генератор з віддачею електроенергії в мережу). Величина гальмового моменту визначається за вимірюванням струму токові якоря приводного електродвигуна.

При необхідності станину можна підняти, що здійснюється гвинтовим механізмом і підкладками. Задній міст виставляється на стенді на три опори: центральну 5 і дві бічних 6. Центральна опора 5 за допомогою гвинтового пристрою дозволяє регулювати положення моста по висоті для дотримання співвідношення його з валом електродвигуна. Верхні частини бічних опор змінні і призначені для різних конструкцій мостів. Затискний пристрій – ланцюговий за допомогою ексцентрика. Опори можуть пересуватися вздовж рами стенда і закріплюватися гвинтовими затисками в будь-якому положенні.

Устаткування для випробувань карданних передач

Можливість досягнення високої частоти обертання карданних валів, особливо при русі автомобіля зі швидкостями, близькими до максимальних, зумовлює необхідність їхнього балансування, за допомогою спеціальних балансувальних стендів.

При випробуваннях карданних передач застосовують стенди, як з відкритим, так і з замкнутим контуром потужності. Стенд із відкритим потоком потужності складається з балансирних електродвигуна і генератора, між якими розміщують випробуваний карданний вал. Для зміни кута нахилу карданного вала двигун і генератор можна переміщати в осьовому напрямку, що також дозволяє випробувати вали різної довжини. КПД карданної передачі визначають при різній частоті обертання по величині відношення моментів на генераторі і двигуні.

Випробування карданних передач на статичну міцність і жорсткість проводять на крутильній машині аналогічно тому, як це було у випадку до коробок передач і ведучих мостів.

Карданна передача в умовах експлуатації працює як при постійних режимах навантаження (наприклад, під час руху автомобіля по шосе з постійною швидкістю), так і при змінних навантаженнях, що спостерігаються при зрушенні автомобіля з місця та під час його нерівномірного руху. Тому при випробуваннях карданних валів на надійність застосовують стенди з замкнутим потужнісним контуром і стенди з інерційною масою. На стендах із замкнутим контуром проводять тривалі випробування карданних передач при дії якогось одного (близького до максимального) крутного моменту або при декількох значеннях відповідно до програми випробувань. На інерційних стендах перевіряють працездатність карданних передач в умовах дії крутих моментів, змінюваних у часі.

На рис. 14.8 приведена схема стенда з замкнутим потужнісним контуром.

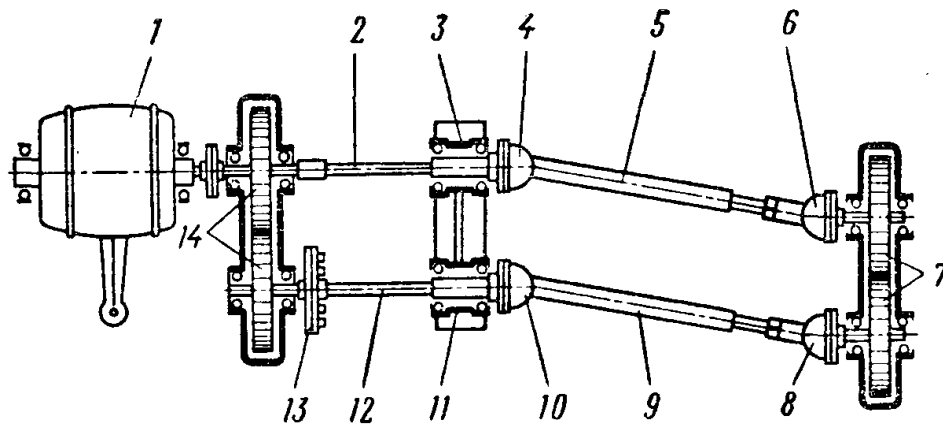


Рис. 14.8. Схема стенда з замкнутим потоком потужності для випробувань карданних передач трансмісій автомобілів

Від електродвигуна 1 обертання передається на редуктор 14, який разом з валами 2 і 12 обертаються в опорах 3 і 11, випробуваними карданними передачами 5 і 9 і редуктором 7 утворює замкнутий контур. Навантаження контуру досягається за допомогою поворотом одного фланця муфти 13 відносно іншого.

Переміщуючи редуктор 7 у подовжньому і поперечному напрямках, змінюють кути нахилу карданних валів, що спричиняє переміщення в шліцевих з'єднаннях і шарнірах 4, 10, 6 і 8.

На рис. 14.9 показана схема стенда, оснащеного маховиком 3, момент інерції якого відповідає моменту інерції обертючих і поступально рухомих мас автомобіля.

Випробування передбачають в періодичний розгін за допомогою електродвигуна 1 маховика 3, після чого спрацьовує гальмо 2 і цикл повторюється знову. При розгоні маховика на випробуваний карданний вал впливає перемінний у часі крутний момент. Число циклів визначається програмою випробувань. Працездатність карданних передач у специфічних умовах перевіряють на спеціальних стендах, наприклад стенді, що має для бруду ванну, у якій при випробуваннях працює карданна передача, що дозволяє оцінити ефективність ущільнень і довговічність підшипників.

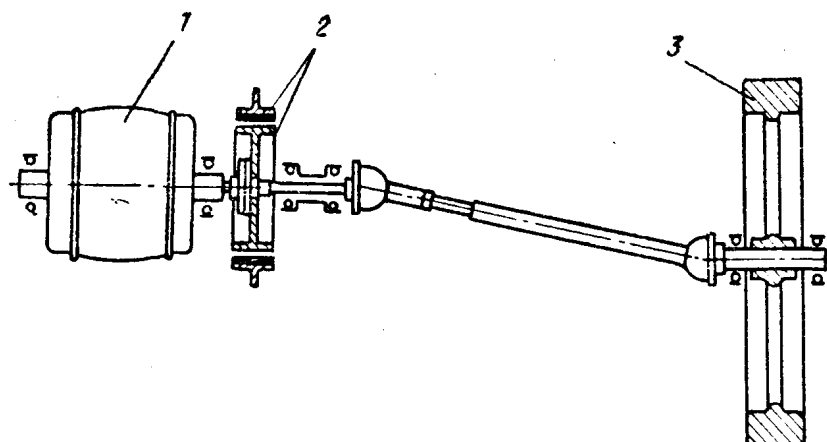


Рис. 14.9. Схема стенда для випробування карданних валів автомобілів при перемінних навантаженнях

Важливою ланкою карданної передачі є рухливе шліцьове з'єднання вилки і труби. Зазначені елементи випробують на спеціально призначених для цього стендах. Кінематика стенда забезпечує зворотно-поступальний рух з'єднання при одночасному його навантаженні крутним моментом. Охолоджують шліцьове з'єднання стисненим повітрям. Випробування дозволяють визначити зносостійкість шліцьової пари, вплив чистоти поверхні шийки качани на працездатність сальника, якість змащення.

3. Стенд для випробувань ресор автомобіля. Випробування автомобільних амортизаторів.

Відремонтовані і зібрані ресори піддаються випробуванням на спеціальному стенді, показаному на рис. 14.11. Основою стенда служить рама 1 звареної конструкції. Навантаження на ресори створюються за допомогою робочого гідравлічного циліндра 15, шток якого з'єднаний з нижньою частиною хомута 16 траверси. Траверса хомута 16 накидається на ресору, розміщену на двох опорних візках 4 з перехідними деталями 5, 10, які відповідають ресорам автомобілів різних марок.

Подача оливи під тиском у циліндр із бака 14 здійснюється шестерним насосом 13, через розподільний кран 6. Насос приводиться в рух від електродвигуна 2 потужністю 2,8 кВт при 950 об/хв. На верхній частині рами встановлений кронштейн із лінійною шкалою 8, по якій визначається стріла прогину ресори. Інші позначення на рис. 14.10: 3 – магнітний пускач; 7, 9, 11, 12 – труби; 17 – обмежник; 18 – шухляда.

Гідравлічна схема стенда показана на рис. 14.10. Визначення навантаження на ресору при її прогині провадиться по одному з манометрів 3 і 5, установлених над шкалою.

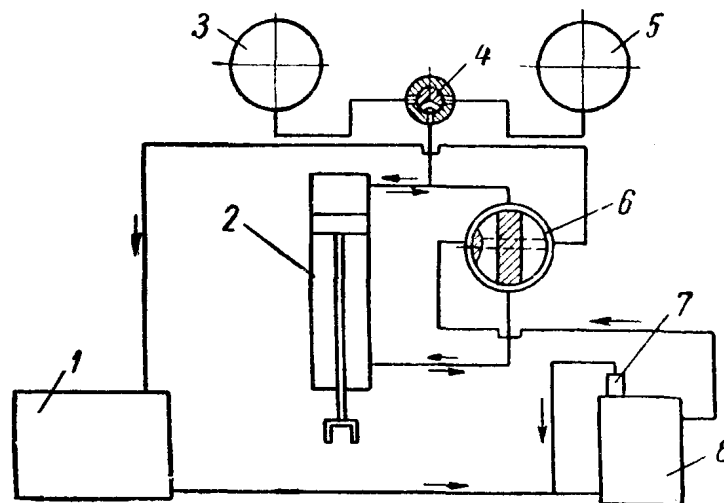


Рис. 14.10. Гідравлічна схема стенда для випробувань ресор:
1 – маслобак; 2 – циліндр; 3, 5 – манометр; 4 – кран переключення манометрів; 6 – кран – положення «стій»; 7 – редукційний клапан; 8 – насос

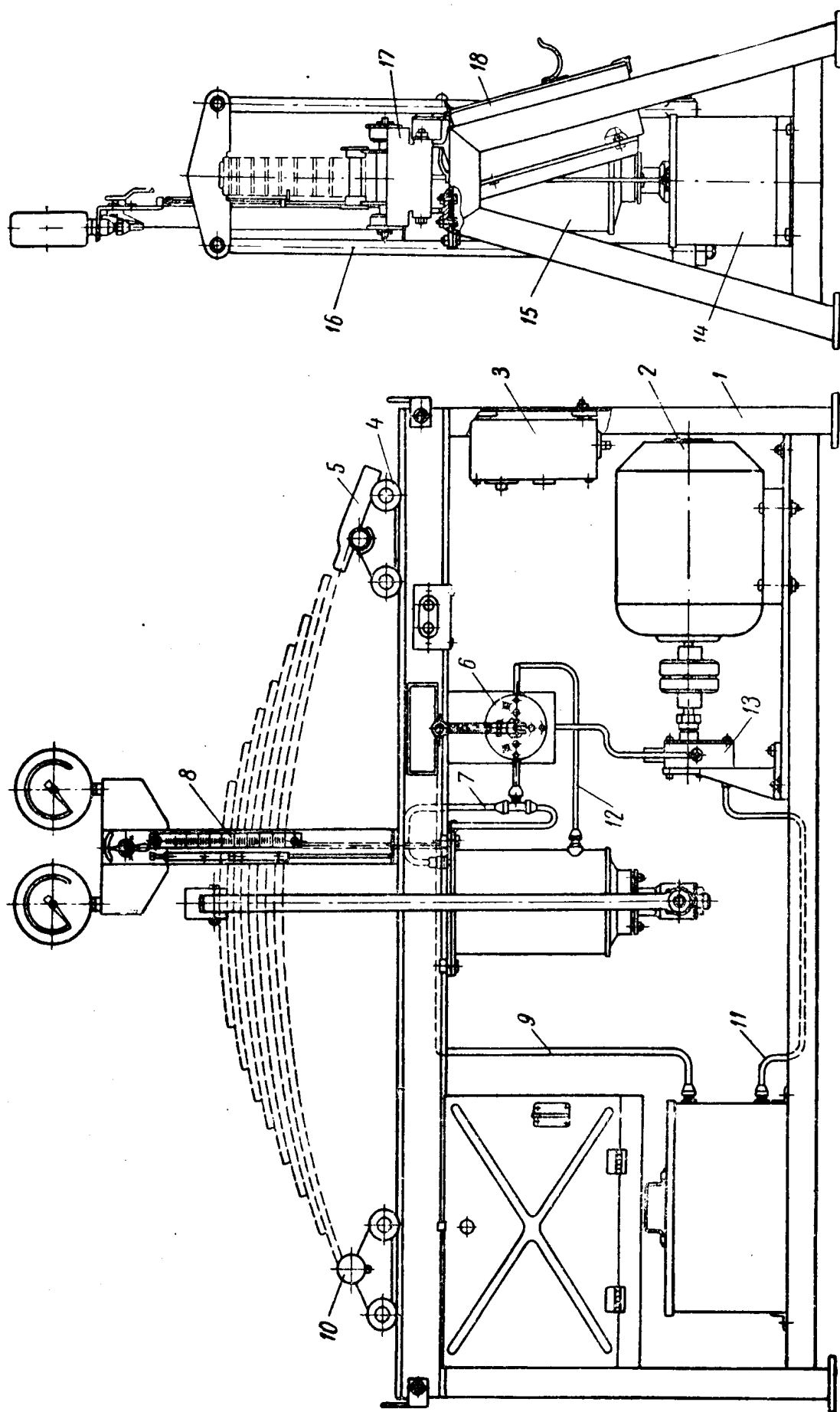


Рис. 14.11. Стенд для випробувань ресор автомобілів

Один з манометрів (на 1,0 МПа) призначений для випробувань тиском не більш 0,65 МПа і другий (на 4,0 МПа) - для випробувань тиском 0,65...3,0 МПа. Наявність двох манометрів дозволяє більш точно визначати величини навантажень. Показання манометрів переведені в одиниці сили і занесені в стендову таблицю.

Випробування автомобільних амортизаторів

Зібрані амортизатори піддаються прироблянню, випробуванням на передчасне нагрівання і зняттю діаграми (характеристики) для контролю їхнього регулювання. Для цього застосовуються стенди різної конструкції, одна з яких показана на рис. 14.12 а, б.

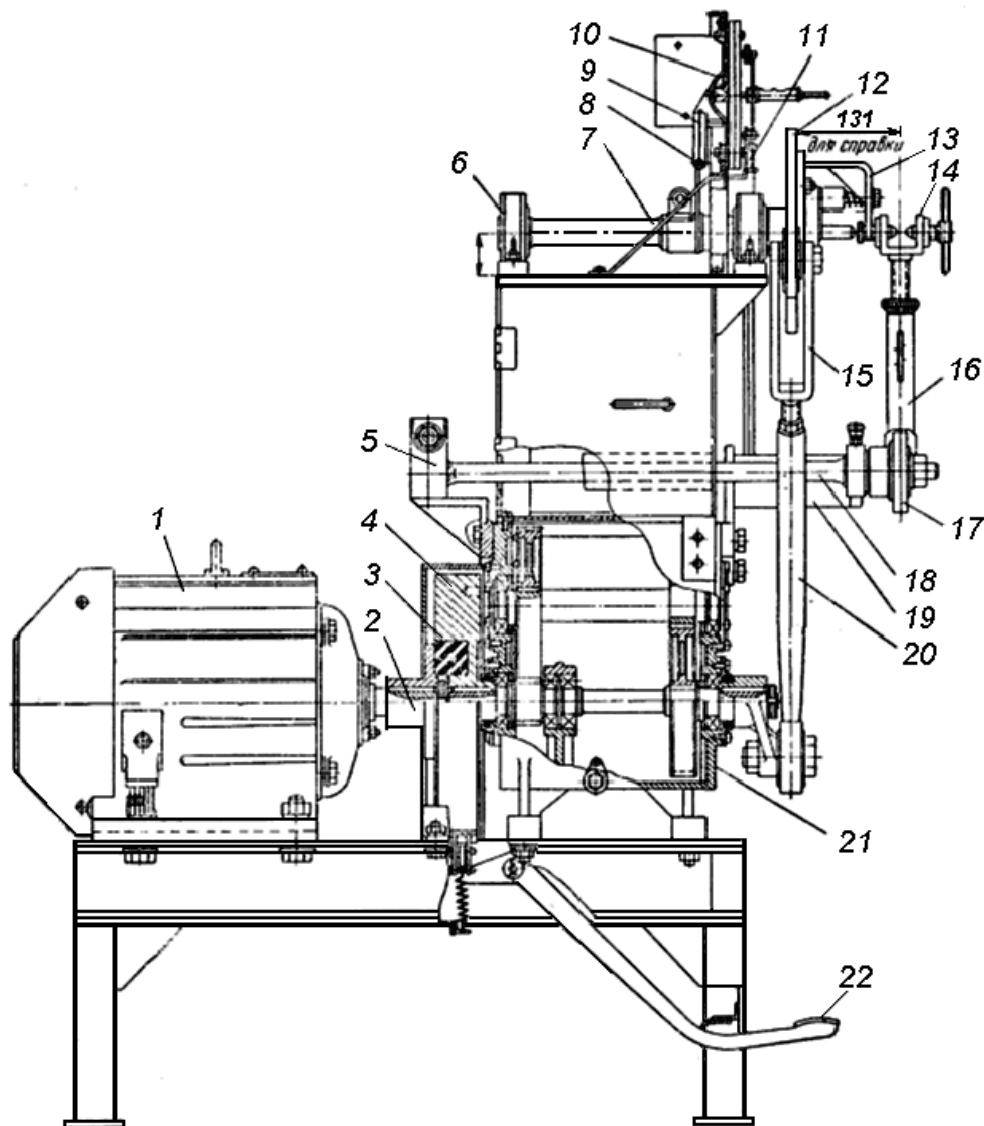


Рис. 14.12,а. Стенд для випробувань автомобільних амортизаторів (фронтальний вид)

Стенд відрізняється від інших конструкцій тим, що замість прямолінійно-поворотного руху важеля здійснюється коливальний рух випробуваного амортизатора, що відповідає руху важеля догори і донизу. На зварений рамі стенда

розміщується електродвигун 1 (потужністю 2,8 кВт, $n = 940$ об/хв), з'єднаний за допомогою муфти 2 з маховичком 4, насадженим на ведучий вал редуктора. Оскільки навантаження при випробуваннях амортизаторів коливається від нуля до максимуму, маховик сприяє підтримці рівномірної швидкості обертання. Редуктор забезпечує відповідні режими при випробуваннях амортизаторів різних марок автомобілів.

З зовнішньої сторони на вихідний вал редуктора встановлене коліно кривошипа. Кривошип редуктора за допомогою пальця, виконаного у формі спеціального болта, з'єднаний з нижньою голівкою шатуна 20. Верхня голівка шатуна вилкою 15 з'єднується з кривошипною планшайбою 12. Кривошипна планшайба насаджена на верхній вал 7, що обертається на кулькових підшипниках, змонтованих у кришках корпусів, установлених на станині стенда. Станина стенда прямокутної звареної конструкції з кутової і листової сталі, закріплена на редукторі болтами. На кривошипній планшайбі 12 установлюється змінний кронштейн 13 (стосовно до конструкції амортизатора), на який встановлюють амортизатор, що підлягає випробуванням.

Навантаження на випробуваний амортизатор створюються торсійним валом 18, змонтованим у знімних кронштейнах 5, 19, установлених на кришку редуктора.

Лівий кінець торсійного вала квадратної форми за допомогою болта закріплюється нерухомо в квадратному гнізді лівого кронштейна. Правий кінець торсіона обертається у втулці, що запресована в правому кронштейні. На конусному кінці торсійного вала на шпонці закріплено важіль 17. Торсійний вал важеля 17 за допомогою тяги 16 і качани 14 з'єднується з важелем амортизатора. Вилка 14 постачена двома гвинтами з конусними кінцями для регулювання і затиску важелів амортизаторів. Регулювання довжини тяги 16 зумовлені тим, що деякі амортизатори мають нерівні ходи стиску і відбою.

На правій частині важеля 17 торсіона встановлений повідець 31 з тягою 28, за допомогою якої важіль торсіона з'єднується з важелями 25, 26 пишучого механізму. Механізм запису 10 являє собою зварену ферму 23 з кутової сталі, по ребрах якої рухається на роликах у горизонтальному напрямку щиток 24. Рух щитка здійснюється, від вала 7 через повідця 8, закріпленій на валу затискним хомутом. Інший кінець повідця 8 з'єднаний з вушками рухливого щитка самописа струнним дротом 9.

Таким чином, рух щитка самописа в горизонтальному напрямку відбувається синхронно з кривошипною планшайбою 12. Папір для запису діаграми вкладається між облицюванням і щитком і притискається до облицювання плоскими пружинами. Олівець для запису діаграми закріплено до направляючого важеля 25 пишучого приладу. Інші позначення на рис. 14.12 *а, б*: 3 – буфер; 6 – стійка; 11 – качана; 21 – картер редуктора; 27 – кнопкове керування; 29 – магнітний пускач; 30 – кожух.

При роботі стенда коливальний рух випробуваного амортизатора, що відповідає руху важеля амортизатора догори та донизу, записується олівцем вздовж горизонталі, а зусилля торсіона 18, спричинене опором амортизатора, записується олівцем вздовж вертикалі. Кількість хитань важеля амортизатора при частоті обертання електродвигуна 940 об/хв і передаточне число редуктора 15,5 дорівнює приблизно 60 у хвилину. Похибки виміру: лінійна 0,1 мм, вагарня 0,5 кг і кутова 1°.

Для швидкої зупинки стенд постачений педальним гальмом 22. Гальмова колодка антифрикційною накладкою притискається безпосередньо до обода маховика.

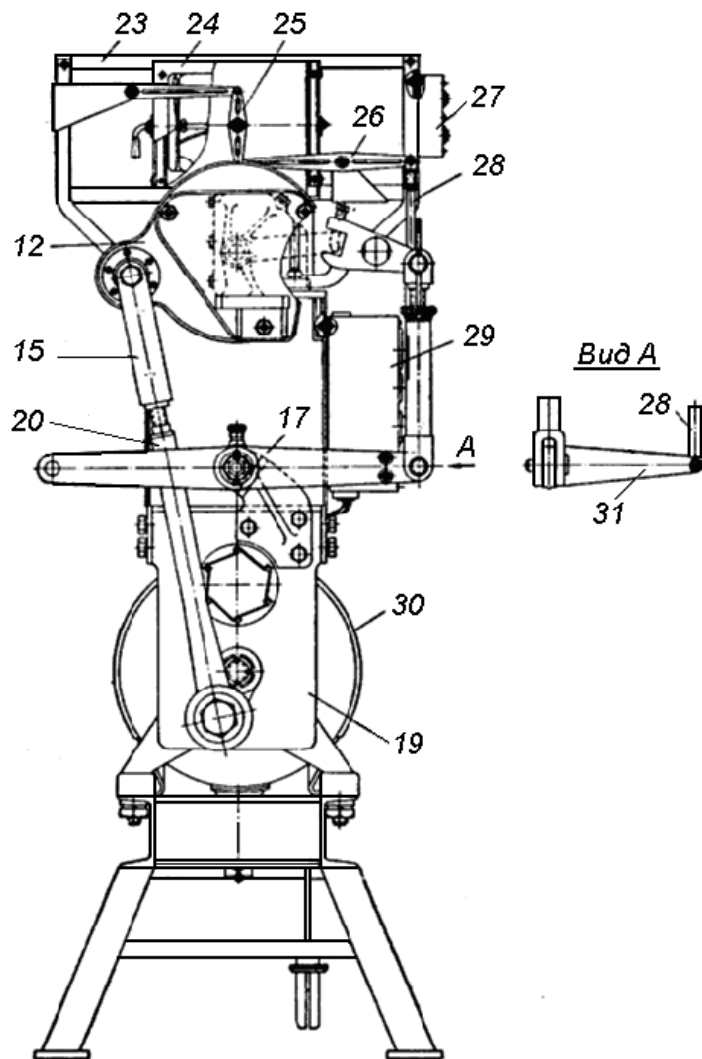


Рис. 14.12, б. Стенд для випробувань автомобільних амортизаторів
(вид збоку)

За умови наявності змінних кронштейнів для кріплення амортизаторів стенд стає універсальним. При випробуваннях правих і лівих амортизаторів тяга торсіона 16 переноситься на праве або ліве плече важеля 17. Для кожної марки випробуваних амортизаторів навантажувач-торсіон стенда необхідно тарувати новим еталонним амортизатором. Для цього замість тяги, що з'єднує важіль амортизатора з важелем торсіона, у вушко останнього встановлюється динамометр або підвішується вантаж. Виміри проводяться при навантаженні 2250 Н.

На папері, вставленому в рамку пишучого механізму, робляться позначки олівцем від нейтральної лінії, прокресленої без навантаження, і при навантаженні 2250 Н догору та донизу. Масштаб зусиль визначається відношенням величини вантажу до величини переміщення олівця від нейтральної лінії. За величиною масштабу зусиль торсіона складається графік граничних зусиль амортизаторів. При заміні торсіона повинна бути проведена знову тарировка і складений новий графік.

Визначити зусилля на кінці важеля амортизатора в будь-якій точці його руху можна на підставі еталонної діаграми шляхом порівняння з нею діаграми, записаної при випробуванні. Придатність випробуваного амортизатора визначається накладенням еталонної діаграми на діаграму, отриману при випробуванні. При цьому осі діаграм повинні збігатися і крива не повинна виходити за межі допусків еталонної діаграми.

Працездатність амортизаторної стійки та амортизатора задньої підвіски оцінюють на динамометричному стенді типу СІ-46, «Мілетто» (рис. 14.13) за робочими діаграмами.

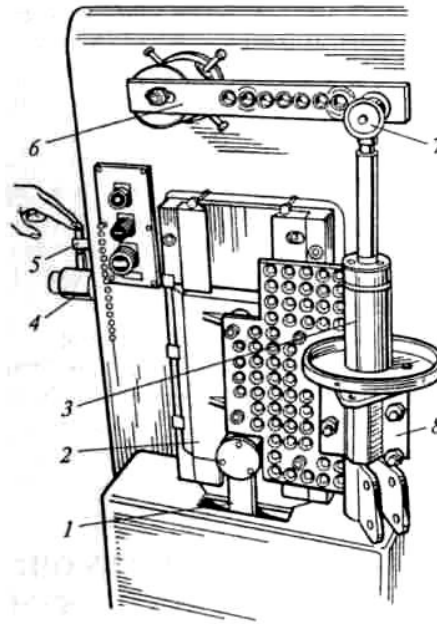


Рис. 14.13. Виставлення амортизаційної стійки за допомогою динамометричного стенду типу «Мілетто»:

1 – шатун стенда; 2 – повзун; 3 – амортизаційна стійка; 4 – барабан для запису діаграм; 5 – записуючий пристрій; 6 – важіль силівимірювача (торсіона); 7 – кріплення штока стійки; 8 – кріплення резервуара стійки

Робоча діаграма знімається після виконання не менш п'яти робочих ходів при температурі робочої рідини 20 °С, частоті робочих ходів 1,67 Гц (100 циклів у хвилину) і ході поршня 100 мм, що відповідає швидкості поршня 0,52 м/с. Криві діаграм, показані на рис. 14.14, повинні бути плавними, без відхилень, які свідчать про недостатню або надлишкову кількість рідини, її низьку якість, а також про неправильне виставлення амортизаційних стійок (амортизаторів) або про наявність дефектів деталей клапанної системи.

Опір ходу стиску й відбою визначається за значеннями найбільших сил опору A і B , отриманими при знятті діаграм. Потрібні величини сил опорів наведені в технічних характеристиках амортизаційних стійок і амортизаторів. Одночасно зі зняттям діаграм перевіряється герметичність зварених швів і ущільнень, а також гучність роботи стійок і амортизаторів.

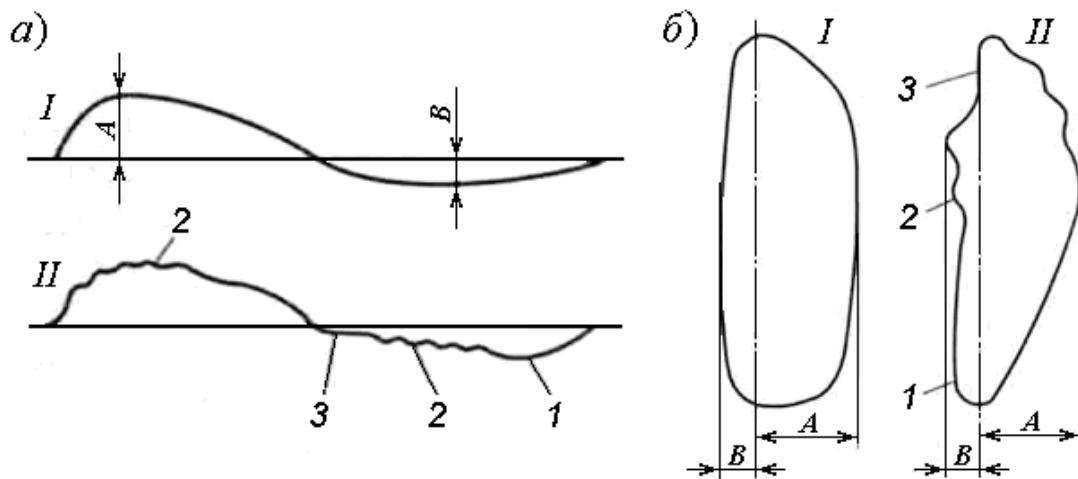


Рис. 14.14. Зразкові форми діаграм перевірки амортизаційних стійок (амортизаторів) на стендах типів СІ-46 (а) і «Мілетто» (б):

I – діаграма справного амортизаторного елемента; *II* – діаграма несправного амортизаторного елемента; *A* – сила при відбої; *B* – сила при стиску;
 1 – надлишкова кількість рідини («підпір»); 2 – емульсована (спінена) рідина; 3 – недостатня кількість рідини («провал»)

Контрольні запитання

- 14.1. Які характеристики мають електричні та гідравлічні навантажувальні пристрої для стендів випробування автомобільних двигунів?
- 14.2. Яке призначення основних елементів стенда для випробувань коробок передач з гідравлічним навантажувачем?
- 14.3. В чому полягає принцип роботи стенда для випробувань коробок передач з електромагнітним навантажувачем?
- 14.4. Які особливості стенда для випробувань коробок передач з використанням замкнутої системи навантаження?
- 14.5. За якою схемою стенда здійснюється випробування карданних передач із відкритим потоком потужності, а за якою - із замкнутим контуром потужності?
- 14.6. Яке призначення мають елементи гідравлічної схеми стенда для випробувань автомобільних ресор?
- 14.7. Чим конструктивно відрізняються схеми стенда для випробувань автомобільних амортизаторів та стенда з інерційними масами для випробувань гальмових механізмів автомобілів?

ТЕМА 12

ШИНОМОНТАЖНЕ І ШИНОРЕМОНТНЕ ОБЛАДНАННЯ АВТОПІДПРИЄМСТВ

1. Обладнання для технічного обслуговування шин. Типове оснащення шиноремонтних дільниць.
2. Стенди для демонтажу та монтажу шин автомобілів.
3. Бортрозширювачі шин з пневматичним підйомником. Електровулканізатори. Ремонт місцевих пошкоджень шини. Пристрої для накачки шин.

1. Обладнання для технічного обслуговування шин. Типове оснащення шиноремонтних дільниць.

Обслуговування шин виконують при відповідних видах ТО автомобіля: поточний ремонт – на шиномонтажній ділянці; капітальний ремонт (відновлення шини накладенням нового протектора) на спеціалізованих підприємствах. В умовах ПАТ шини потребують проведення монтажно-демонтажних робіт, контролю тиску повітря, балансування, ремонту ушкоджень камери та незначних ушкоджень покриття, а також деяких робіт, пов'язаних з оглядом зовнішнього вигляду шин і веденням обліку їхньої роботи.

Збирання або розбирання шини з ободом виконуються в основному при заміні шин, що вичерпали свій ресурс, або при ушкодженні камер. Основна складність при демонтажі – це відтиснути борти шин від закраїн обода. Для цих цілей випускаються промисловістю або виготовляються силами ПАТ різні стенди.

До промислових зразків для шин легкових автомобілів належать стенди моделей Ш-501М, Ш-514. Вони обладнані натискними пневматичними пристроями, що створюють зусилля 2...3 кН для поступового (по окружності обода) відтиснення бортів шини. Для шин вантажних автомобілів випускаються стенди моделей Ш-509, Ш-513. Вони постачені натискними гідравлічними пристроями, що створюють зусилля до 2,5 кН для одночасного відтиснення бортів шини по всьому колу обода.

При відсутності стендів демонтаж проводять за допомогою підручних засобів. При цьому часто ушкоджують боковини, тому шини передчасно виходять із ладу. У безкамерних шин, до того ж, ушкоджується прошарок гуми на бортах, що забезпечує герметизацію.

Вулканізацію покриттів проводять за допомогою спеціального устаткування, на якому встановлюють покриття, а усередину покриття розміщують вздовж її профілю натискний пристрій. Обігрів ушкодженого місця може бути одно- або двобічним, завдяки чому час вулканізації знижується на 25...30 %. Промисловість випускає електровулканізатори моделей Ш-116 і Ш-117. Для ремонту камер і некрізних ушкоджень покриттів випускаються електровулканізатори 6134, 6140. Ш-109, Ш-112, Ш-113.

Змонтовану шину накачують повітрям до необхідного тиску. При накачуванні вантажних шин, щоб уникнути нещасного випадку при мимовільному вискакуванні

замкового кільця колеса, їх розміщують у спеціальну металеву кліть. Якщо накачування відбувається в дорозі, колесо кладуть замковим кільцем долілиць.

Накачують шини на ПАТ різними способами. Найбільш прогресивний – із застосуванням повітороздавальних колонок. Вони не вимагають постійної присутності оператора, автоматично вимикаються в разі досягнення нормативного тиску. Складніше забезпечити дотримання допуску на нормативний тиск поміж черговими обслуговуваннями: $\pm 0,02$ МПа для вантажних автомобілів і $\pm 0,01$ МПа для легкових.

Проведені спостереження на ПАТ показали, що близько 40...60 % шин тиск повітря не відповідає нормі. Щільності ймовірностей розподілу тисків, з якими експлуатуються шини, мають такі характеристики: математичне очікування на 5...10 % менше нормативу, коефіцієнти варіації 0,06...0,15. Витрати ресурсу шин становлять 4...10 %. Пояснюється це складністю виміру тиску у внутрішніх колесах, псуванням золотників при частому їхньому розкритті, закупоркою вентилів брудом і т.ін.

Типове оснащення шиноремонтних ділянок

Шиноремонтна і шиномонтажна ділянки по обслуговуванню коліс автомобілів здебільшого містить спеціалізоване технологічне обладнання, показане на рис. 15.1.

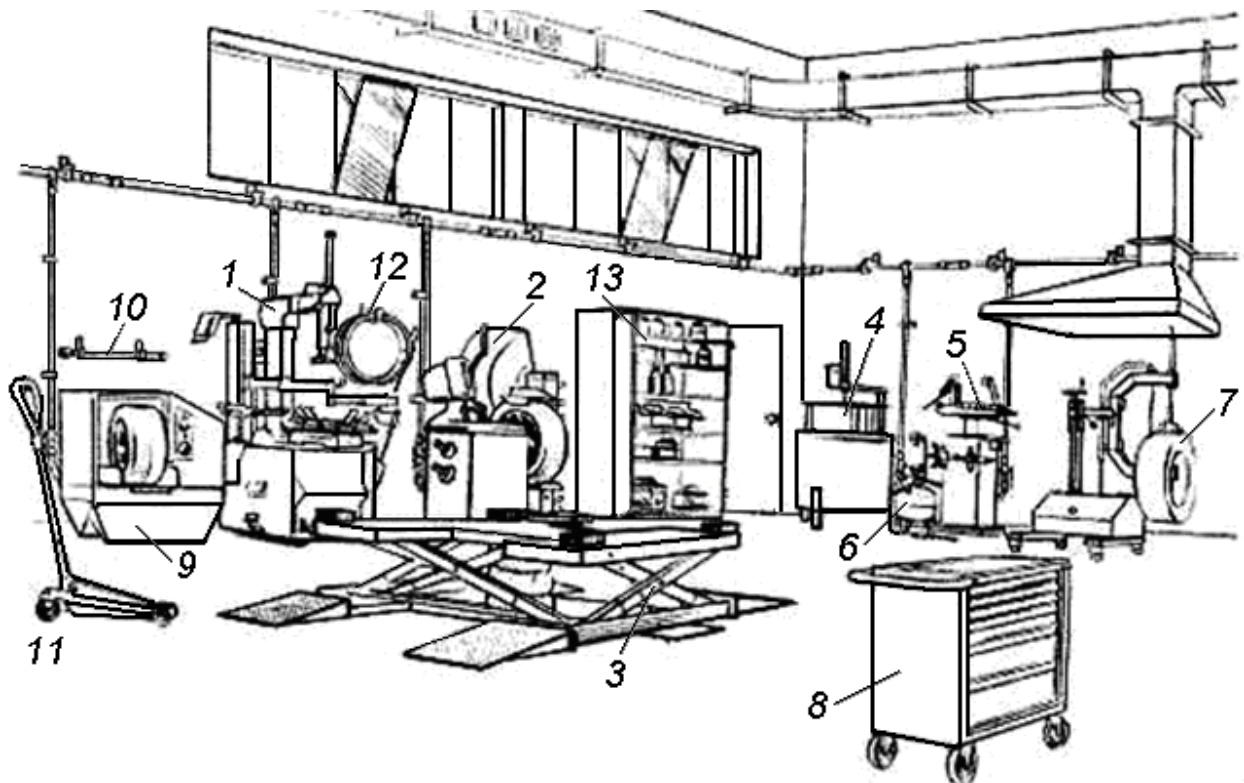


Рис. 15.1. Типове розміщення обладнання в шиноремонтній ділянці:

1 – шиномонтажний стенд із маніпулятором «третья рука»; 2 – балансувальний стенд із пневмоліфтом; 3 – підйомник шиномонтажний; 4 – ванна для перевірки коліс і камер; 5 – робоче місце зі стапелем для ремонту камери;

6 – переносний резервуар для підкачування шин; 7 – вулканізатор з маніпулятором «Шатл» і місцевою вентиляцією; 8 – візок інструментальний; 9 – мийка коліс; 10 – ключ динамометричний; 11 – домкрат підкатний; 12 – кільця для накачування безкамерної шини; 13 – шафа для зберігання видаткових матеріалів

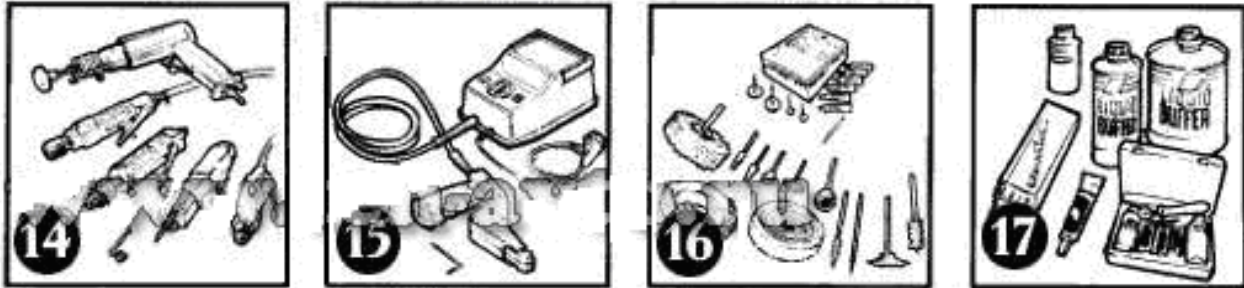


Рис. 15.2. Обладнання й аксесуари шиноремонтної дільниці:
14 – ударний гайковерт і пневматичний спецінструмент; 15 – нарізач протектора; 16 – абразивні матеріали; 17 – шиноремонтні матеріали

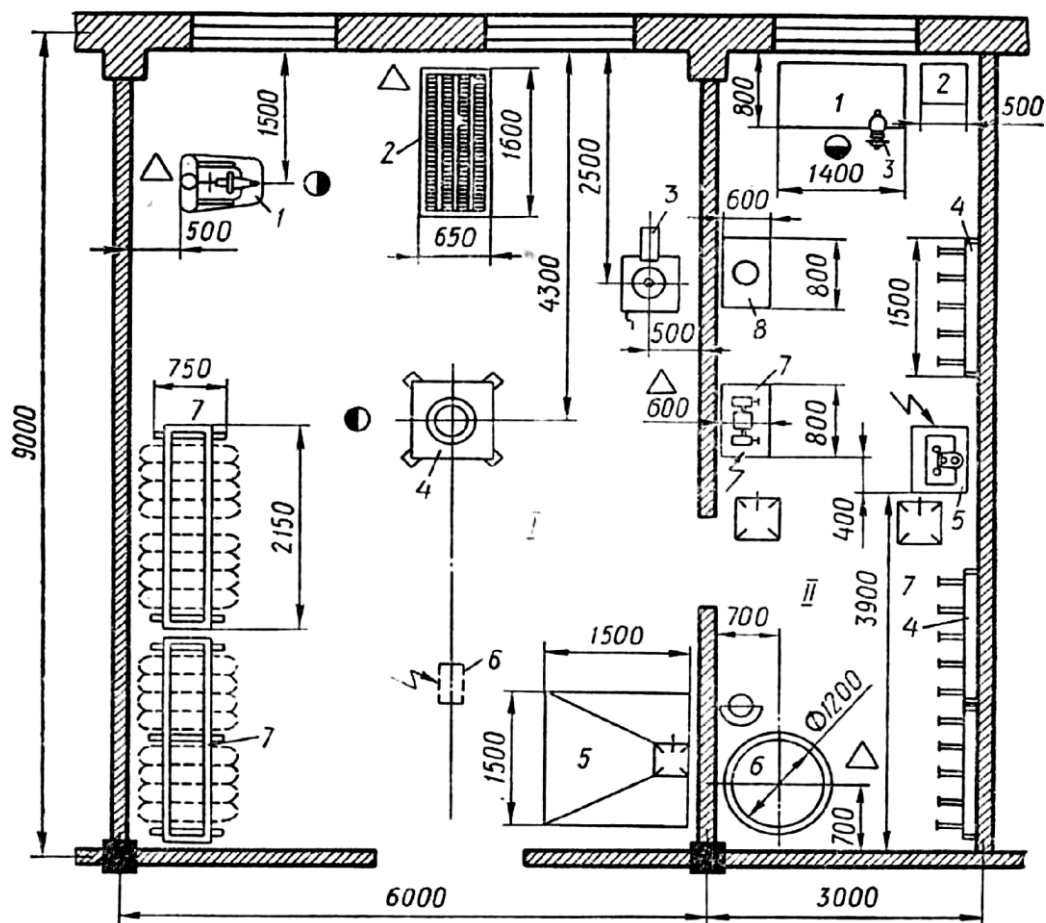


Рис. 15.3. Планування шиномонтажної дільниці
і дільниці ремонту камер автотранспортного підприємства:
I – шиномонтажна дільниця: 1 – пневматичний борторозширювач; 2 – кліть

для накачування шин; 3 – стенд для виправлення дисків коліс; 4 – стенд для демонтажу шин; 5 – камера для фарбування дисків коліс; 6 – таль; 7 – односторонній стелаж для покришок; II – дільниця ремонту камер: 1 – верстат; 2 – ларь для відходів; 3 – слюсарні лещата; 4 – настінні вішалки для камер; 5 – електровулканізаційний апарат для ремонту камер; 6 – ванна для перевірки камер; 7 – шорстовальний верстат; 8 – ручна клеємішалка

2. Стенди для демонтажу та монтажу шин автомобілів.

Промисловість випускає достатню кількість стендів для демонтажу та монтажу шин. Принципово конструкції стендів відрізняються за розташуванням коліс на стенді та за методом створення відривного зусилля між шиною й диском.

За розташуванням коліс на стенді обладнання підрозділяється на горизонтальне й вертикальне. Найбільш застосовуються технологічні конструкції відносно центрування диска колеса в затискному пневматичному патроні й розташування робочого органа.

За методом створення відривного зусилля існують два типи стендів: динамічні й статичні. Конструктивно більш простим є другий тип стендів, у яких диск колеса жорстко закріплений у патроні без можливості обертального руху, бо покришку охоплюють чотири (або більше) лабети й відрив елементів колеса здійснюється за рахунок відносного переміщення диска та покришки під впливом гідроциліндра. При такій схемі навантаження потрібне велике статичне зусилля, що досягає більш 200 кН. Це з часом призводить до псування покришки, тому даний спосіб визнаний безперспективним.

В основному, застосовується динамічна схема навантаження, при якій колесо обертається з невеликою швидкістю (на рівні 10 об/хв). Зусилля, необхідне для відриву покришки від диска, передається натискному ролику (або двом роликів), який контактує з обертним колесом поблизу закраїни обода. За рахунок регулювання подачі повітря в пневмоциліндр поступово збільшують зусилля натискання ролика на покришку з таким розрахунком, щоб відрив її від диска відбувся за 1,5...2 оберти колеса.

Стенд моделі Ш-501 (рис. 15.3) призначений для демонтажу й монтажу шин (у тому числі безкамерних) легкових автомобілів, що мають колеса з діаметром обода до 16 дюймів включно. Вузлами стенда є основа, опорний стіл 3, апаратна шафа 13, електродвигун 1 із черв'ячним редуктором 2, натискний пристрій 8, пневматичний циліндр 11, стійка демонтажного важеля 9.

Натискний пристрій складається із двох хитних у вертикальній площині важелів 8, які несуть ролики – два дискових 7 і один циліндричний 6, що вільно обертаються на своїх осях. Важелі приводяться в дію пневмоциліндром 11. Зв'язок їх зі штоком циліндра здійснений таким чином, що залежно від напрямку руху штока вони наближаються один до одного або віддаляються. Хід важелів обмежується упорами амортизації.

На обертному диску стола 3 постійно закріплена автомобільна маточина, на яку встановлюють змінну маточину 4, що відповідає демонтуємому (монтуємому) колесу. До останнього фіксаторами кріплять колесо. Ролики натискного пристрою

мають наступне призначення: при демонтажі шини дискові ролики відтискають борти покришки від полиць диска колеса, у процесі монтажу шини верхній дисковий ролик вичавлює борти (спочатку нижній, потім верхній) через верхню крайку диска, а циліндричний ролик виконує при цьому функцію напрямних. При демонтажі шини використовують також демонтажний важіль 12, яким виводять віджаті борти покришки за верхню крайку диска (після виводу верхнього борта з покришки видаляють камеру). Монтуючу шину, камеру, яка повинна бути дещо підкачана, заправляють у покришку після забортівки нижнього її борту.

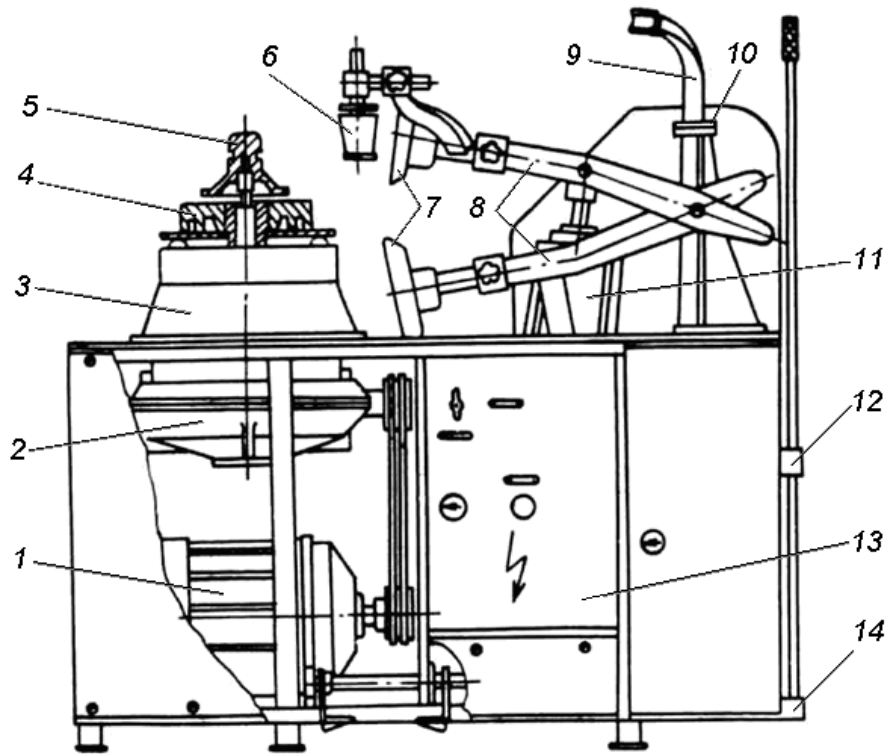


Рис. 15.3. Будова станда моделі Ш-501

для демонтажу (монтажу) шин легкових автомобілів:

- 1 – електродвигун; 2 – редуктор; 3 – опорний стіл; 4 – підставка;
- 5 – притиск; 6 – циліндричний ролик; 7 – верхній і нижній дискові ролики; 8 – натискні важелі; 9 – стійка демонтажного важеля;
- 10 – обмежник ходу важеля; 11 – пневматичний циліндр;
- 12 – демонтажний важіль; 13 – апаратна шафа; 14 – рама

При монтажі шини покришку розмішають поверх диска колеса, закріпленого на столі станда, зміщуючи її (з деяким креном) убік роликів (рис. 15.4).

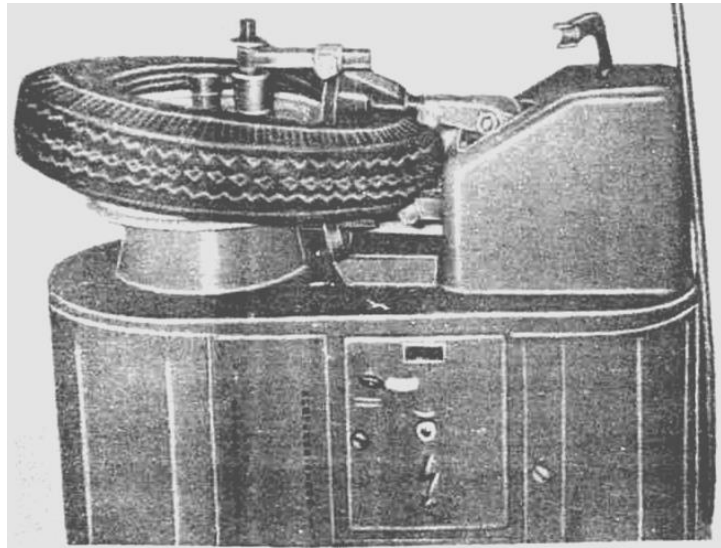


Рис. 15.4. Установка колеса на стенді Ш-501 при демонтажі шини

Керують роботою стенда за допомогою двох педалей: подачі повітря в циліндр привода важелів і вмикання приводного електродвигуна диска опорного стола.

Технічна характеристика стенда моделі Ш-501: тип стенда стаціонарний, електропневматичний; привод робочих органів важелів натискного пристрою від пневматичного циліндра, що розвиває зусилля 5,5 кН при робочому тиску повітря 5 бар; привод диска опорного стола від реверсуємого електродвигуна АТ-41-4, Щ-2 потужністю 1,7 кВт при 1420 об/хв через пасову передачу й черв'ячний редуктор; швидкість обертання диска опорного стола – 10 об/хв; габаритні розміри стенда, мм – $1160 \times 765 \times 1060$; маса – 260 кг.

Демонтаж шини здійснюється в наступній послідовності. Встановлюють у патроні колесо зі спущеною шиною, наближують диски, які на обертовому колесі здійснюють відтиснення покритишки від диска. Потім вмикають двигун привода обертання колеса, відводять диски, під верхній борт покритишки заводять демонтажну лопатку, вивертаючи її над закраїною обода. Після цього вмикають електродвигун і за допомогою другої лопатки за один оберт колеса демонтують верхній борт покритишки та витягають камеру. В аналогічний спосіб монтують нижній борт.

У стендів для демонтажу (монтажу) шин вантажних автомобілів, що мають розбірні диски, після відриву покритишки від диска операція по демонтажу завершується (тобто розбирання покритишки не потрібно). Ці стенди додатково обладнані механічним пристроєм для зняття замкового кільця або для виставлення коліс на стенд.

Стенд мод. 2422 (рис. 15.5) є пересувним гідравлічним пристосуванням для механізованого демонтажу шин вантажних автомобілів, які монтуються на плоскому ободі діаметром 20 дюймів.

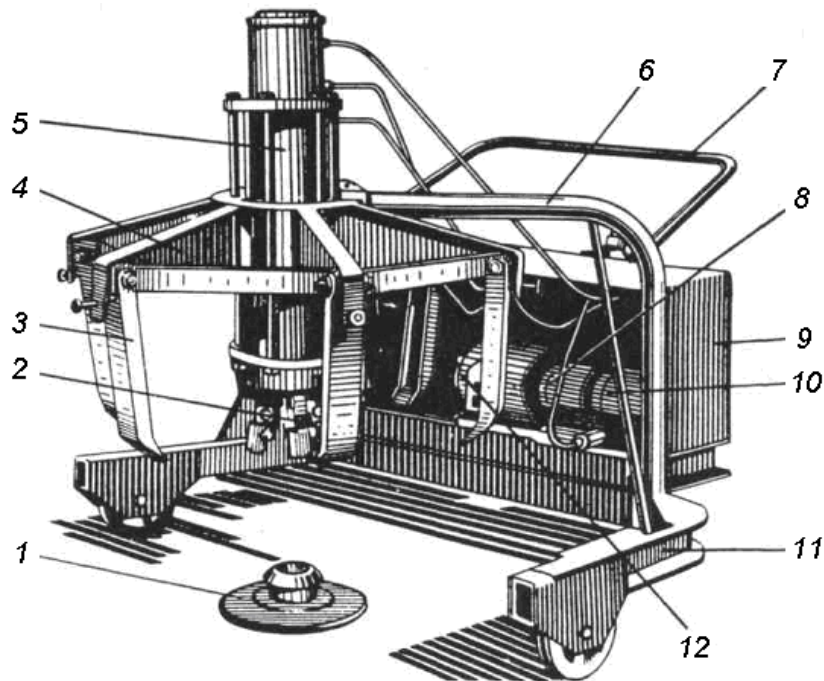


Рис 15.5. Стенд моделі 2422 для демонтажу шин вантажних автомобілів:

1 – спеціальна шайба; 2 – запірний механізм; 3 – лапа знімача; 4 – знімач;
5 – гідравлічний циліндр; 6 – трубчастий кронштейн; 7 – важіль
переміщення стенда; 8 – еластична муфта; 9 – насосна станція циліндра;
10 – гідравлічний насос; 11 – візок; 12 – електродвигун

На трубчастому кронштейні 6 візка 11 стенда підвішено силовий гідравлічний циліндр 5 із запірним механізмом 2 і знімачем 4. У кожусі на візку розміщена насосна станція циліндра 9 – гідравлічний насос 10 і електродвигун 12.

Запірний механізм наведено на нижній кінець штока циліндра. Він складається з кулачків, які при опусканні штока автоматично захоплюють спеціальну шайбу, що підкладається під диск демонтуємого колеса, а по завершенні демонтажу й досягненні штоком свого крайнього верхнього положення цю шайбу автоматично звільняють.

При робочому ході штока циліндра лабети 3 знімача впираються в борт шини, заходячи кінцями під закраїну незнімного бортового кільця диска колеса (положення лабетів фіксують із таким розрахунком, щоб їхні кінці трохи не досягали бортового кільця), і стягають шину з диска. Замкове кільце колеса перед початком демонтажу повинне бути зняте.

Технічна характеристика стенда мод. 2422: тип стенда – пересувний, гідравлічний; привод гідравлічного циліндра від насоса продуктивністю 5 л/хв із електродвигуном потужністю 1 кВт при 1410 об/хв; максимальне зусилля на штоку – 20 т; хід штока – 350 мм; час робочого ходу штока – 1,5 хв; габаритні розміри стенда, мм – 1580 × 1300 × 1240; маса – 250 кг.

Прикладом стенда з вертикальним розташуванням колеса є модель Ш-509 для демонтажу-монтажу шин вантажних автомобілів (рис. 15.6).

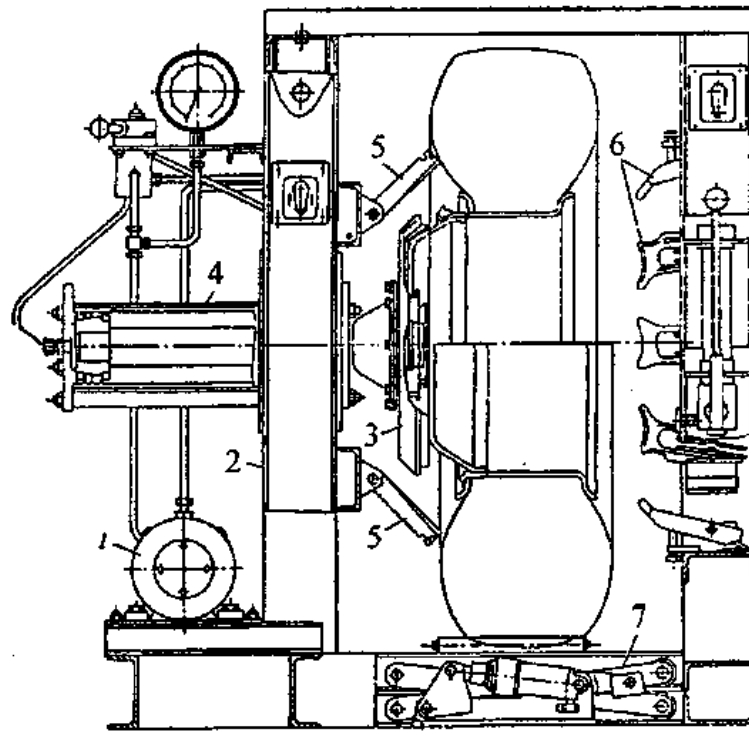


Рис. 15.6. Схема станда для демонтажу й монтажу шин вантажних автомобілів моделі Ш-509:

- 1 – привод силового циліндра; 2 – рама; 3 – патрон для кріплення колеса;
4 – гідравлічний силовий циліндр; 5 – упори для зняття бортового кільця;
6 – лапа для віджаття борта від обода; 7 – гідравлічний підйомник шини

Колесо з шиною, з камери якої випущене повітря, розміщують на стенді у вертикальному положенні, центруючи за допомогою гідравлічного підйомника, і закріплюють пневматичним патроном. За допомогою механічного пристрою знімають замкове кільце. Бортове кільце відтискують гідравлічним приводом, що розвиває зусилля до 140 кН.

Після зняття кільця шину притискають до лабетів 6 знімача, які вклинюються між бортом покришки та ободом диска колеса, відтискують борт від обода колеса (із зусиллям 215 кН), зрушуючи шину з диска. При монтажі шини її попередньо надягають на диск колеса вручну.

Самоцентрувальний чотирьохкулачковий затискний диск станда з пусковим обмежником забезпечує швидке закріплення ободів без попереднього регулювання, тим самим заощаджуючи робочий час. Поворот колеса в обох напрямках здійснюється електродвигуном. Два синхронно діючих пневматичних циліндри забезпечується достатнє затискне зусилля. Віджимна лопата не ушкоджує обід і шину.

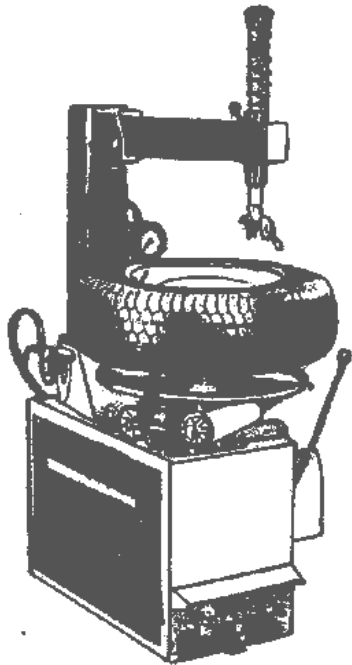


Рис. 15.7. Шиномонтажні стенди моделі MONTY: 12 SE, 22 SE, 32 SE, PRO «HOFMANN» (Німеччина)

Монтажна головка не має контакту з ободом. Пристосування для змащення охороняє пневматичне встаткування від передчасної корозії. Всі монтажні стенди поставляються в комплекті з установкою для наповнення шин повітрям моделі Omega-jet, еталонним манометром і повітряним резервуаром для монтажу безкамерних шин (може бути прибудований до обладнання).

Стенд Monty-22SE є більш продуктивний (на відміну від попереднього). Монтажний маніпулятор фіксується у робочому положенні й може бути відхилений для заміни колеса натисканням педалі.

Стенд Monty-32SE доцільний на великих підприємствах з ускладненою програмою. Тому такий стенд задовольняє найвищим вимогам: монтажний маніпулятор повертається з неробочого положення в робоче пневматичним приводом, а монтажна головка після разової правильної установки згодом установлюється вертикально, не зачіпаючи обода, за допомогою пневматичного органа керування.

Стенд Monty-PRO застосовується для нормальних і широких шин. Він забезпечує монтування коліс із шириною обода до 14 дюймів і діаметром до 19 дюймів, займаючи при цьому невелику площу. Монтажний маніпулятор, який відхиляється убік, дозволяє розташувати встаткування безпосередньо поблизу стіни.

Універсальний шиномонтажний стенд для вантажних автомобілів і автобусів моделі M-70 випускається фірмою «BEJSSBARTH» (Німеччина) (рис. 15.8).

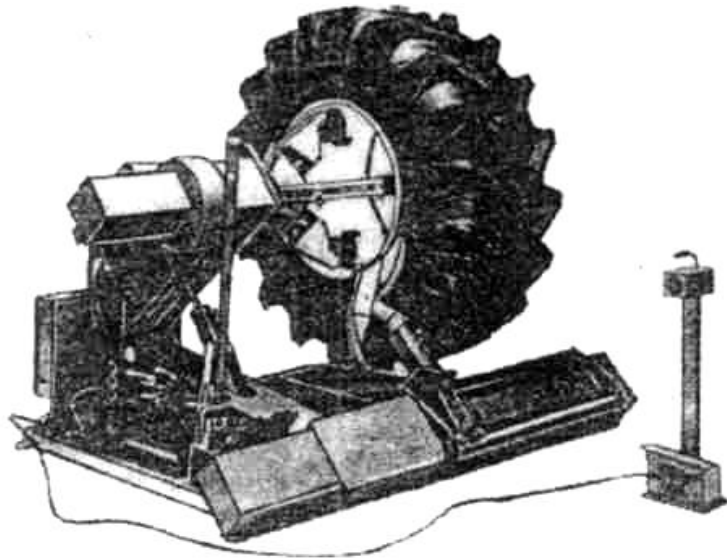


Рис. 15.8. Універсальний шиномонтажний стенд, модель М-70 фірми «BEJSSBARTH» (Німеччина)

Універсальний самоцентрувальний затискний патрон, що приводиться в дію гідравлічним плунжером через ножну педаль, фіксує обід колеса по внутрішньому діаметру або в його основі. Обертання може здійснюватися в обох напрямках, на двох швидкостях.

Таблиця 15.2

Технічна характеристика шиномонтажного стенда моделі М-70

Діаметр обода колеса, дюйми		14...50
Максимальний діаметр шин, мм		2200
Максимальна ширина профілю шин, мм		900
Потужність двигуна, кВт:	гідравлічного насоса	1,5
	затискного патрона	1,1...1,5
Маса стенда, кг		750

Універсальний монтажний хобот дозволяє розмістити колесо в зручне для демонтажу положення, при якому не потрібна зміна інструменту. Система контролю керування стендом знаходиться в переносному апараті, що дозволяє операторові керувати стендом дистанційно.

3. Борторозширювачі шин з пневматичним підйомником. Електровулканізатори. Ремонт місцевих пошкоджень шини. Пристрої для накачки шин.

Для розведення бортів шин під час їх огляду та ремонту використовуються борторозширювачі (спредери). Технічні характеристики борторозширювачів наведені в табл. 15.3.

Пневматичний борторозширювач Ш-202 призначається для розведення бортів шин при ремонті місцевих ушкоджень. Він складається із пневмоциліндра одnobічної дії. Кришка циліндра є нерухливим захватом, а на штоку розміщено рухливий захват. У корпусі розташований трьохпозиційний клапан керування кнопкою. Перенесення борторозширювача здійснюється ручкою, живлення від пневмомережі – через фільтр-вологовідокремлювач і редукційний пневмоклапан, відрегульований на тиск 5 бар.

Клапан керування (без впливу на нього оператора) відокремлює робочу порожнину пневмоциліндра від магістралі. При легкому натисканні на кнопку робоча порожнина з'єднується з атмосферою, а при повному натисканні – з магістраллю живлення.

Таблиця 15.3

Технічні характеристики борторозширювачів

Параметри	Ш-202	Ш-203	6184М
Розміри шин, мм	От 155 ... 330 до 370 ... 508		
Створюване зусилля, кН	3	6	20
Робочий тиск повітря, бар	5	8	6
Вантажопідйомність механізму підйому, Н	—	1500	2200
Габарити, мм	435×105×80	1210×1440×860	910×670×1530
Маса, кг	5	180	170

При роботі з борторозширювачем шина виставляється вертикально, а захвати – поміж бортами шини. При натисканні кнопки керування відбувається розведення бортів до потрібної величини, після чого кнопку відпускають і встановлюють розпірки.

Борторозширювач 6184М (рис. 15.11) із пневмопідйомником призначено для розведення бортів шин за допомогою пневмоприводу та обертання шини вручну при огляді або ремонті місцевих ушкоджень.

Стационарний борторозширювач розміщується на спеціальному фундаменті із прямком для пневмопідйомника. Він складається з опорної плити із закріпленим силовим пневмоциліндром, на штоку якого знаходиться опорний стіл. До верхньої кришки пневмоциліндра кріпляться два важелі із захватами, опорні ролики та стійка зі світильником місцевого освітлення.

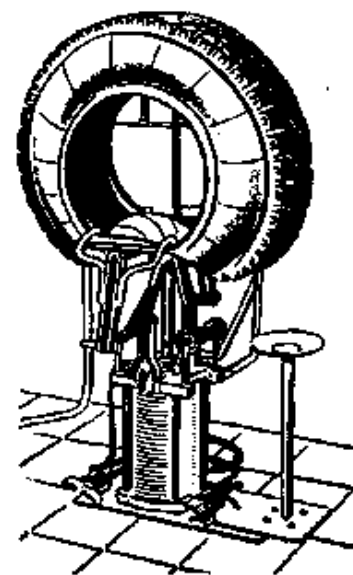


Рис. 15.11. Пневматичний борторозширювач 6184М

На плиті встановлений пневмопідйомник для розміщення шини. Керування роботою пневмоциліндрів здійснюється двома кранами з ножним приводом.

При роботі з борторозширювачем шину заковчують на пневматичний підйомник, піднімають її, перековчують на опорні ролики й розташовують таким чином, щоб ушкоджене місце перебувало над опорним столом борторозширювача. На борти шини встановлюють захвати й, подаючи повітря в пневмоциліндр, розводять борти й віджимають протекторну частину всередину. Після закінчення роботи борторозширювач відєднують від пневмомережі.

Борторозширювач пневматичний Ш-203 призначений для розведення бортів шин за допомогою пневмоприводу та обертання шини електроприводом при огляді або ремонті місцевих ушкоджень. Стаціонарний борторозширювач розміщується та кріпиться на фундаменті, являючи собою зварений корпус, на якому змонтований механізм підйому із механізмом розведення бортів шини. Механізм підйому має паралелограмну конструкцію із пневмоциліндром одnobічної дії. При подачі повітря в пневмоциліндр площадка з механізмом розведення бортів має можливість плоско паралельного переміщення.

Механізм розведення бортів являє собою зварений корпус, на якому шарнірно встановлені дві стійки із захватами та пневмоциліндр подвійної дії. Захвати виконані у вигляді обертових роликів, що дають можливість провертати шину при розведених бортах. У конструкції передбачена натискна п'ята, яка при розведенні бортів шини при дії на протекторну частину шини відтискує її всередину.

Обертання шини здійснюється від двох опорних роликів, на які вона розміщується. Привод обертання опорних роликів – від електродвигуна через черв'ячний редуктор і ланцюгову передачу. Керування подачею повітря в пневмоциліндри здійснюється за допомогою пневмо-розподільників. На кришці механізму розведення бортів кріпиться світильник місцевого освітлення. На задній стінці корпусу механізму підйому кріпиться апаратна шафа, а до бічної стінки – лоток, на який під час роботи розміщують необхідний інструмент.

Ремонт місцевих пошкоджень шини

Приблизно 20...25 % вантажних автомобілів дістають місцеві ушкодження шин – пробої, порізи, тріщини і т.д. Без своєчасного ремонту через 5...6 тис. км пробігу вони збільшуються, і шини списують в утиль.

Обробка ушкоджених місць шин виконується з використанням спеціальних наборів шиноремонтних інструментів. Ремонт місцевих ушкоджень в умовах ПАТ значно збільшує період експлуатації шин.

Основою підготовки шини є її очищення й сушіння для забезпечення якісної вулканізації. Вологість каркаса не повинна перевищувати 5 %. Місце ушкодження найчастіше виявляють і обстежують візуально. Для цих цілей існують пневмодефектоскопи, ультразвукові установки й т.ін., але застосування їх обмежене високою вартістю та складністю конструкції.

Клей наносять пензлем (щіткою) або пульверизатором. В останньому випадку його концентрація повинна бути 1:10. Закладення ушкоджень провадять різними способами залежно від використовуваного матеріалу. У кожному конкретному випадку існує своя технологія. Залежно від ступеня ушкодження шини обробка

ушкоджених місць може бути різного виду. Виконується вона за допомогою набору інструмента шиноремонтника моделі Ш-308.

Шини зі зношеним протектором відновлюють накладенням (наварюванням) нового протектора. Це економічно вигідно. Вартість відновлення становить приблизно 25 % вартості нової шини. При цьому ресурс відновлених шин досягає 40...60 %, а при використанні високоякісних гумових сумішей майже 100 % ресурсу нових шин. Існує технологія відновлення також покривного шару гуми на щокovinaх.

Діагональні шини можуть залишатися придатними задля повторного, а іноді задля третього відновлення. Радіальні, як правило, відновлюються не більше одного разу.

Шини відновлюються згідно першому або другому класам (раніше використовувався термін категорія).

До **першого класу** відносяться покришки без ушкодження кордної тканини з обмеженим числом проколів (до п'яти залежно від їхнього діаметра, але не більше 10 мм). Ці покришки можна встановлювати без обмеження на всі види транспорту, а крім передньої осі міжміських автобусів.

До **другого класу** відносяться покришки, що мають обмежені ушкодження каркаса, брокера (більш докладно див. ГОСТ 38.0482-80 «Покришки, придатні для відновлення»). Ці покришки забороняється встановлювати на передні осі легкових автомобілів, міських автобусів, тролейбусів, а також на будь-яку вісь міжміських автобусів.

Покришки радіальної конструкції для легкових автомобілів і покришки діагональної конструкції з нормою шаруватості 4 приймаються до відновлення тільки по першому класу. Крім наведених обмежень, шини легкових автомобілів приймаються на відновлення, якщо з моменту їхнього випуску підприємством-виготовлювачем пройшло не більше 10 років.

Проколи від 3 до 10 мм ремонтують за допомогою пробок (рис. 15.12, б, д). Їх змазують клеєм і за допомогою спеціального стрижня вводять в отвір. Виступаючу частину зрізують на 2...3 мм вище поверхні протектора. Через 10...15 хв шину можна накачувати.

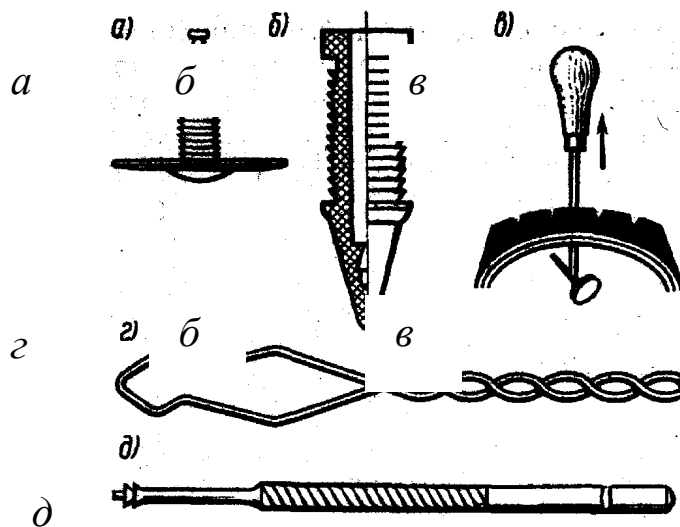


Рис. 15.12. Пристосування для ремонту проколів покришок:

а – грибок; б – пробка; в – установлення грибка

Проколи (пробої), більше 10 мм ремонтують тільки після демонтажу шини з обода. Спеціальним пристосуванням у прокол зсередини покришки вводять грибок із сирої гуми (див. рис. 15.12, *а, в*), потім вулканізують. Аналогічно ремонтують звичайні камерні покришки.

Безкамерні шини при проколі ремонтують без зняття їх з обода (щоб випадково не пошкодити ущільнювальний шар на бортах). Якщо прокол менший 3 мм, заповнюють його спеціальною пастою-клеєм за допомогою шприца, що входить до комплекту шин. Причиною неякісного ремонту безкамерних шин може бути знаходження в отворі тальку, яким на заводі припудрюють внутрішню порожнину шини. Тому бажано прокол зачистити круглим тонким напилком (надфілем) або в крайньому випадку змочити декількома краплями бензину.

Для ремонту наскрізних місцевих ушкоджень протекторної й бічної частини шин використовується мульда (корито), яке являє собою електронагрівальний і формуючий пристрій. Основними її вузлами є литий пустотілий корпус із підставкою, нагрівальні елементи, важільно-гвинтовий затискний пристрій, пневмоблок, електроапаратна шафа, варомний мішок і комплект змінних алюмінієвих накладок для забезпечення ремонту шин різних розмірів.

Мульда Ш-120 (рис. 15.13) призначена для ремонту наскрізних місцевих ушкоджень протекторної й бічної частини шин з розміром посадкового діаметра 330...405 мм (13...16") методом гарячої вулканізації.

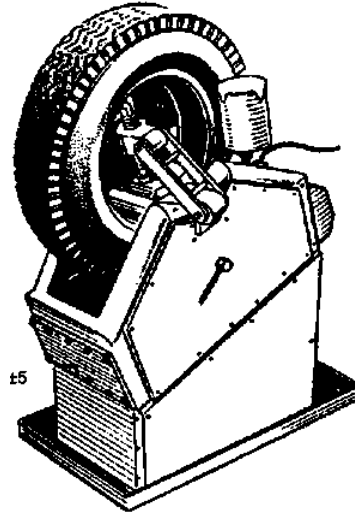


Рис. 15.13. Мульда Ш-120 для ремонту наскрізних місцевих ушкоджень протекторної й бічної частини шин

Внутрішня порожнина мульди заповнюється теплоносієм (мінеральним маслом), зовнішні стінки корпусу мають теплоізоляцію. Температурний режим вулканізації забезпечується автоматично за допомогою малометражного термометра.

Затискний пристрій забезпечує стабільне положення шини, верхніх накладок і варомного мішка в процесі роботи мульди.

Технічні характеристики мульди Ш-120: максимальний розмір ремонтуваних пошкоджень – 100 мм; температура вулканізації – 143 ± 5 °С; робоча температура масла – 160 °С; об'єм масляної системи – 45 л; час розігріву до робочої температури

– 60 хв; потужність електродвигунів – 9 кВт; робочий тиск повітря при обпресуванні шини – 5 бар; габарити, мм – 790×640×1000; маса (без комплекту накладок) – 300 кг.

Варомний мішок, який розміщують у процесі роботи усередину шини, працює від пневмомережі тиском 5 бар і забезпечує спресування зони ремонтної ділянки.

Пристрій для накачки безкамерних шин

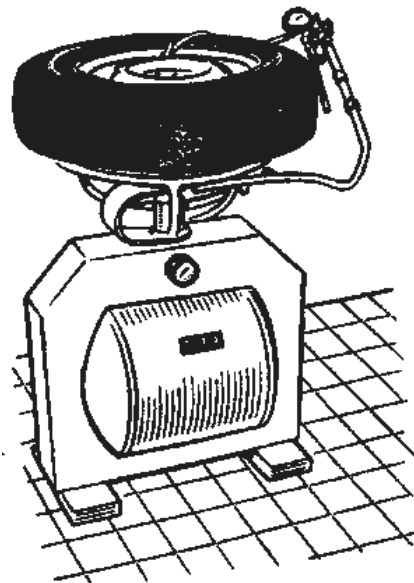
Пристрій С-414 (рис. 15.14) для накачування безкамерних шин призначено для притиснення крайок бортів безкамерних шин до закраїн обода колеса й наступного накачування шини до необхідного тиску. Пристрій стаціонарний, не потребує його закріплення на фундаменті. Складається з основи, ресивера із клапаном збору конденсату, плоскої пружини з важелем, запірною клапаном, опорного кільця, що отвори для виходу повітря, повітророздавальний наконечник із двома манометрами й шлангом для приєднання до ніпеля шини запобіжного клапана.

У момент відкриття клапана (за допомогою важеля) стиснене повітря з ресивера надходить до опорного кільця, на якому перебуває колесо, яке накачується, і через його отвори – у кільцеву щілину між бортом шини та закраїною обода. Миттєво розширюючись, повітря притискує борти шини до полиць обода колеса. Подальше накачування та контроль тиску в шині здійснюються за допомогою наконечника з манометром.

Технічні характеристики пристроїв типу С-414: розміри шин, що накачуються, від ... 330 до 185...355 мм; межа виміру тиску – 4 бар; погрішність виміру тиску $\pm 0,1$ бар; час накачування шини – 2 хв; тиск підведеного повітря – 6,5... ,5 бар; об'єм ресивера – 40 л; габарити, мм – 675 × 485 × 1080; маса – 50 кг.

Наконечники з манометром призначені для з'єднання повітророздавального шланга із шиною при її накачуванні або підкачуванні, а також для випуску з неї надлишкового повітря (з одночасним виміром у процесі виконання цих робіт тиску в шині).

Наконечник 458М-1 (рис. 15.15) складається з корпусу, манометра в захисному гумовому чохлі, гумового шланга, металевої трубки. У корпусі розміщені клапанний пристрій для виміру ходу роботи наконечника («подача повітря», «випуск повітря», «замір тиску») і зворотний клапан. У входному штуцері трубки розташовані сітчасті повітряні фільтри. На трубці закріплена головка із клапанами для приєднання наконечника до вентиля шини.



має

Рис. 15.14. Пристрій С-414 для накачування безкамерних шин

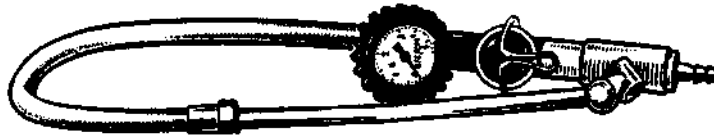


Рис. 15.15. Наконечник 458М-1 для повітророздавального шланга

Керування клапанним пристроєм провадиться підпружиненою кнопкою й скобою, закріпленою на корпусі.

Наконечник 458М1 ручний, ціна поділки манометра – 0,01 МПа. Максимальний тиск – 0,4 МПа. Наконечник 458М2 також ручний, має ціну поділки манометра – 0,02 МПа. Максимальний тиск – 1,0 МПа.

Контрольні запитання

- 15.1. Яким повинно бути обладнання типової шиноремонтної ділянки підприємства автомобільного транспорту.
- 15.2. Яке обладнання входить до ділянки ремонту камер підприємства автомобільного транспорту?
- 15.3. Яку будову має механізований пост для демонтажу і монтажу шин автомобілів?
- 15.4. Які засоби механізації застосовують при технічному обслуговуванню шин автомобілів?
- 15.5. Яку будову мають напівавтомати для монтажу шин вантажних автомобілів з електрогідравлічним приводом?
- 15.6. Який спеціальний інструмент використовується при ремонті шин?
- 15.7. Яку будову мають напівавтомати для монтажу шин вантажних автомобілів з електрогідравлічним приводом?
- 15.8. Яке обладнання використовується для ремонту наскрізних місцевих ушкоджень протекторної й бічної частини автомобільних шин?

ТЕМА 13

АВТОСЕРВІСНЕ РОЗБІРНО-СКЛАДАЛЬНЕ ОБЛАДНАННЯ

1. Типи розбірно-складального обладнання. Гаражні інерційно-ударні гайковерти.
2. Універсальний ключ для фланців і маточин. Знімач для півосей заднього ведучого мосту.
3. Пристосування для зняття пружин передньої підвіски. Обладнання для розбирання вузлів рульового керування.
4. Гвинтові знімачі. Гаражні гідравлічні преси з домкратом.

1. Типи розбірно-складального обладнання. Гаражні інерційно-ударні гайковерти.

Розбірно-складальні та слюсарно-монтажні роботи є основним видом робіт при виконанні поточного ремонту автомобілів на автотранспортних підприємствах. Використовуване з цією метою обладнання за характером свого використання розподіляється на групи:

- 1) слюсарно-монтажний інструмент, який за характером використання є універсальним, тобто застосування його не залежить від місця розташування автомобіля в ремонтній зоні;
- 2) обладнання та пристосування для виконання постових ремонтних робіт;
- 3) обладнання та пристосування для виконання дільничних ремонтних робіт.

Групу слюсарно-монтажного інструмента та розподіляють на три види за ступенем конструктивної складності. Перший вид – найбільш прості за конструкцією (ключі, викрутки, пробійники й т.п.); другий вид – складні пристосування з гідравлічними й механічними (редукторними) підсилювачами ручної дії; третій вид – механізований ручний інструмент зі зовнішнім джерелом енергії.

До групи обладнання для постійних ремонтних робіт відносять обладнання для виконання постових розбірно-складальних і кріпильних робіт (зокрема, пересувні гаражні гайковерти), постачених стороннім джерелом енергії. Найчастіше застосовують електро- або пневмопривод, а саме - гайковерти: I-318, I-330, I-319, I-322, технічна характеристика яких наведена в табл. 16.1.

Широкого застосування в ПАТ набули пересувні гайковерти підлогового типу інерційно-ударної дії, які призначені для відкручування й закручування гайок коліс вантажних автомобілів або автобусів.

Серед обладнання та пристосувань для виконання робіт на ділянках (цехах) виділяють два види за технологією їхнього застосування: 1) стенди для розбирання-складання агрегатів і вузлів автомобіля; 2) преси для розбірно-складальних робіт.

Гаражні інерційно-ударні гайковерти

Одними з найбільш трудомістких операцій, які потребують значних фізичних зусиль при виконанні ремонтних робіт на автомобілях, є операції відкручування та закручування гайок коліс та стрем'янок кріплення кузовів. Для цього на відповідних ділянках автопідприємств використовуються гайковерти силового та інерційно-

ударного типу. Перевагами останніх є досягнення значних крутних моментів при помірній потужності приводного двигуна та без використання редуктора. Гайковірти призначені для механізації розбірно-збірних операцій під час технічного обслуговування та ремонту рухомого складу автомобільного транспорту.

Таблиця 16.1

Технічна характеристика гайковіртів

Модель	Максимальний крутний момент, Н·м	Швидкість обертання ключа, об/хв	Межі встановлення ключа (головки) за висотою, мм	Потужність електродвигуна, кВт	Габаритні розміри, мм	Маса, кг
I-318	350...450 за один удар 1200	—	300...800	0,55	1260×650×1100	95
I-330	350...450 за один удар 1200	—	300...800	0,55	1260×650×1100	95
I-319	700	22	340...460	1,5	2235×540×800	100
I-322	700	21	Регульоване за висотою 180	—	1300×740×1130	120

Гайковірти за типом привода робочого органа розподіляють на електричні, пневматичні й гідравлічні, за конструктивними ознаками – на ручні, підвісні, пересувні та стаціонарні. Коефіцієнт корисної дії пневматичних гайковіртів не вище 10...12 %, електричних гайковіртів 55...60 % і гідравлічних до 70 %. Пневматичні гайковірти мають малий ККД і спричиняють значний шум. Експлуатаційні витрати при використанні пневматичного інструмента вищі, ніж при електричному. Працюють пневматичні гайковірти на стисненому повітрі від виробничої магістралі при тиску 0,5...0,6 МПа.

Однак висока надійність, простота й безпека в роботі пристрою, можливість сприйняття перевантаження та кращі вагові показники є перевагами пневматичного інструмента. Крім того, в умовах серійного авторемонтного виробництва доводиться зважати на необхідність перетворення існуючої частоти струму 50 Гц, яка живить електрогайковірти, у підвищену – 180...200 Гц. Більшість пневматичних гайковіртів працює при тиску повітря до 5,5 бар (550 кПа). Підвищення ефективності пневматичного інструмента, у порівнянні з електричним, можна досягти збільшенням робочого тиску стисненого повітря до 10 бар (1000 кПа). Однак при цьому витрати на компресорне господарство перевищують вартість перетворення частоти струму.

Таким чином, для великосерійного ремонтного виробництва ефективність застосування електроінструмента буде більш високою, у порівнянні з пневматичним.

У сучасних електрогайковертах привод робочого органа здійснюється від убудованого асинхронного електродвигуна з короткозамкненим ротором, що розвиває 12000...18000 об/хв (200...300 об/с). Передача обертання від електродвигуна робочому органу здійснюється за допомогою понижувального редуктора. Електродвигуни працюють від мережі змінного струму з підвищеною частотою 180...200 Гц. Високочастотні електродвигуни мають невелику масу та високу потужність на одиницю маси, що має суттєву перевагу для електрогайковертів. Для використання зазначеного механізованого інструмента необхідне перетворення звичайної частоти струму 50 Гц у підвищену 180...200 Гц за допомогою перетворювачів частоти струму І-75Б, С-572 або мотор-генераторів. Необхідна також і спеціальна електромережа для підведення струму до інструмента.

За принципом дії перетворювача моменту існує розподіл на три основні групи: 1) з прямою передачею від двигуна до шпинделя виготовляються виключно з пневматичними двигунами, які не бояться перевантажень; 2) із редуктором і муфтою, яка обмежує крутний момент, що передається на шпиндель (з регульовальним пристроєм для тарування муфти на певну величину крутного моменту); 3) гайковерти ударно-імпульсної дії (динамічні), які мають спеціальну муфту для перетворення обертального руху в імпульси. Завдяки збільшенню моменту за рахунок ударної дії муфти працівник не сприймає вплив реактивного моменту.

Вибір електрогайковерта провадиться залежно від діаметра різьби й виду різьбового сполучення. За діаметром різьби визначається потужність електрогайковерта, яка забезпечує необхідний крутний момент при загвинчуванні деталі.

Величину крутного моменту при викручуванні гайок можна орієнтовно визначити з співвідношення

$$M_{кр} = 0,03 \cdot d^3, \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

На постах ТО-2 і ПР застосовуються спеціальні гайковерти. Гайковерт моделі І-330 - пересувний, електричний, інерційно-ударний, реверсивний, призначений для відкручування та закручування гайок коліс вантажних автомобілів і автобусів.

Електромеханічні гайковерти. Випускаються пересувні, електромеханічні, реверсивні гайковерти для відкручування та закручування гайок стрем'янок ресор вантажних автомобілів у варіанті моделей І-319 і І-322, які забезпечують регульований момент затягування гайок 150...700 Н·м.

Привід гайковерта забезпечує електродвигун 1, який за допомогою клинопасової передачі 2 розкручує маховик 3, який зв'язаний шліцьовою муфтою 5 з ведучою півмуфтою 7 кулачкової муфти. У режимі холостого ходу ведуча півмуфта 7 від'єднується від веденої півмуфти 8 за допомогою важеля 6. Ведена півмуфта 8 безпосередньо з'єднана з вихідним валом 9, на який встановлюється головка, яка відкручує або закручує гайки. З'єднання півмуфт забезпечується пружиною 4 при відпущеному важелі 6. Керування важелем здійснюється електромагнітом або

вручну. Весь механізм монтується на силовій рамі, що дозволяє переміщувати його за висотою для пристосування під висоту гайки на автомобілі.

На рис. 16.1 наведена схема інерційно-ударного гайковерта моделі І-330. Принцип роботи гайковерта заснований на використанні накопиченої енергії маховика 1, переданої на ведений вал 9 під час вмикання.

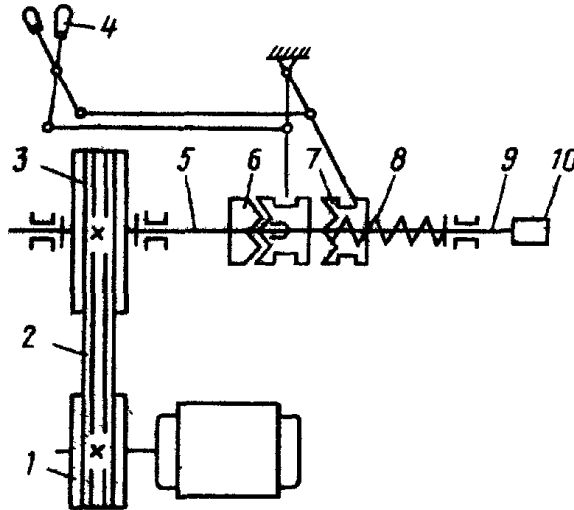


Рис. 16.1. Принципова схема гайковерта для гайок коліс моделі І-330:

- 1 – шків електродвигуна, 2 – приводний ремінь, 3 – маховик, 4 – важіль вимикання, 5 – вал маховика, 6 – двохкулачкова маточина маховика, 7 – шліцьова двохкулачкова муфта, 8 – пружина, 9 – ведений вал; 10 – торцевий ключ

Крутний момент, створюваний електродвигуном, за допомогою клинопасової передачі передається на маховик до ведучого вала 5, двохкулачкової маточини 6, шліцьовій двохкулачкової муфті 7, пружині 8, веденому валу 9 і торцевому ключу 10 при ввімкненому положенні важеля 4. При першому прикладенні навантаження до гайки крутний момент досягає 350...450 Н·м. Для створення моменту порядку 1000...1100 Н·м необхідні 4...5 включень муфти.

Підвісний реверсивний ударно-імпульсний електрогайковерт С-681 (рис. 16.2) розраховано на найбільший діаметр різьби 16 мм. Номінальна потужність 350 Вт, маса 3,5 кг, габарити 310×350×74 мм.

Для відгвинчування болтів і гайок з найбільшим діаметром різьби до 10 мм, можна користуватися реверсивним електрогайковертом ЕП-1215 ударної дії, а для болтів і гайок з різьбою 22 мм – електрогайковертом ЕП-1240.

Електрогайковерт ЕП-1215 має масу 7,5 кг і габарити 500×130×320 мм, а ЕП-1240 - відповідно 528×163×740 мм. Електрогайковерт ЕП-1240 обладнаний високочастотним електродвигуном (частота струму 180 Гц). Тому для його використання необхідно мати перетворювач частоти струму мережі в 50 Гц.

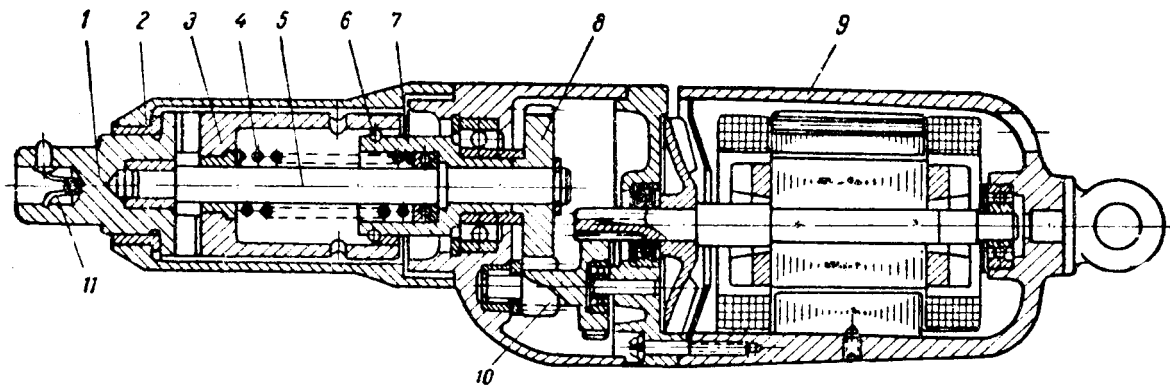


Рис. 16.2. Електрогайковерт С-681:

1 – робочий наконечник; 2 – втулка; 3 – півмуфта ведена;
4 – пружина; 5 – шпindel; 6 – кульки; 7 – півмуфта ведуча;
8, 10 – зубчасті колеса; 9 – корпус електродвигуна; 11 – пружина

На рис. 16.3 показаний загальний вид електрогайковерта ЕК-2. Обертання шпindelю 1 передається від високочастотного електродвигуна 4 і редуктори 7 із трьох пар циліндричних шестірень. За допомогою редуктора частота обертання знижується з 10800 об/хв (180 об/с) до 725 об/хв (12 об/с). Ведуче зубчасте колесо редуктора має кулачки.

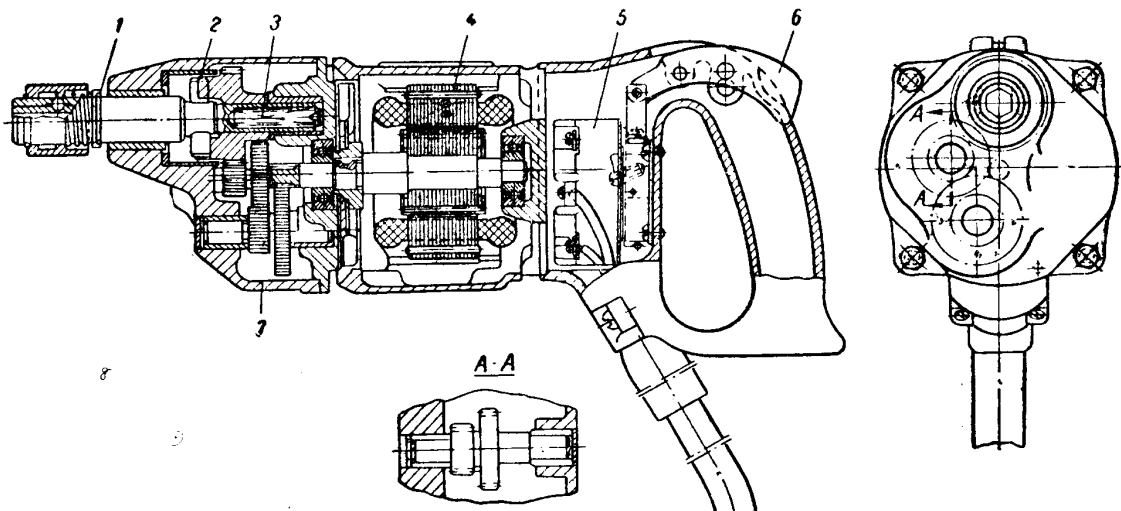


Рис. 16.3. Електрогайковерт ЕК-2

У робочому положенні пружина 3 стискується під впливом зусилля робітника й ваги інструмента й шпindel 1 всувається усередину гайковерта. При цьому чека 2 зчіплюється з кулачками ведучого зубчастого колеса редуктора, завдяки чому шпindel 1 одержує обертання. Вимкнення гайковерта здійснюється гашеткою 6 і електровимикачем 5. По закінченні загвинчування, коли торець гайки доходить до опорної поверхні, шпindel 1 зупиняється. При цьому електродвигун продовжує працювати й кулачки ведучого колеса редуктора прослизують відносно чеки 2, що зупиняється разом зі шпинделем. Швидкі зворотно-поступальні поштовхи, які сприймає робітник, вказують на необхідність вимкнення струму гашеткою 6. У

неробочому положенні шпindel від'єднується від привода й утримується в цьому стані пружиною 3.

Для монтажу деталей з діаметром різьби до 12 і 22 мм застосовуються електрогайковерти ЕК-5 і ЕК-7А, аналогічної конструкції. Відмінною рисою електрогайковерта ЕК-7А є наявність спеціальної муфти для автоматичного вимикання шпинделя. Наявність в конструкції потужних електрогайковертів спеціальної муфти дозволяє уникати різких поштовхів, що передаються робітникові від дії на корпус інструмента реактивного крутного моменту.

Для загвинчування деталей з різьбами 10, 20 і 22 мм можуть застосовуватися електрогайковерти ЕП-1215, ЕП-1213 і ЕП-1240. Із серійних електрогайковертів використовуються електрогайковерти ШПР-1 і ШПР-3 для загвинчування деталей з діаметром різьби 6 мм. Випускаються електрогайковерти для складання деталей з більшим діаметром різьби.

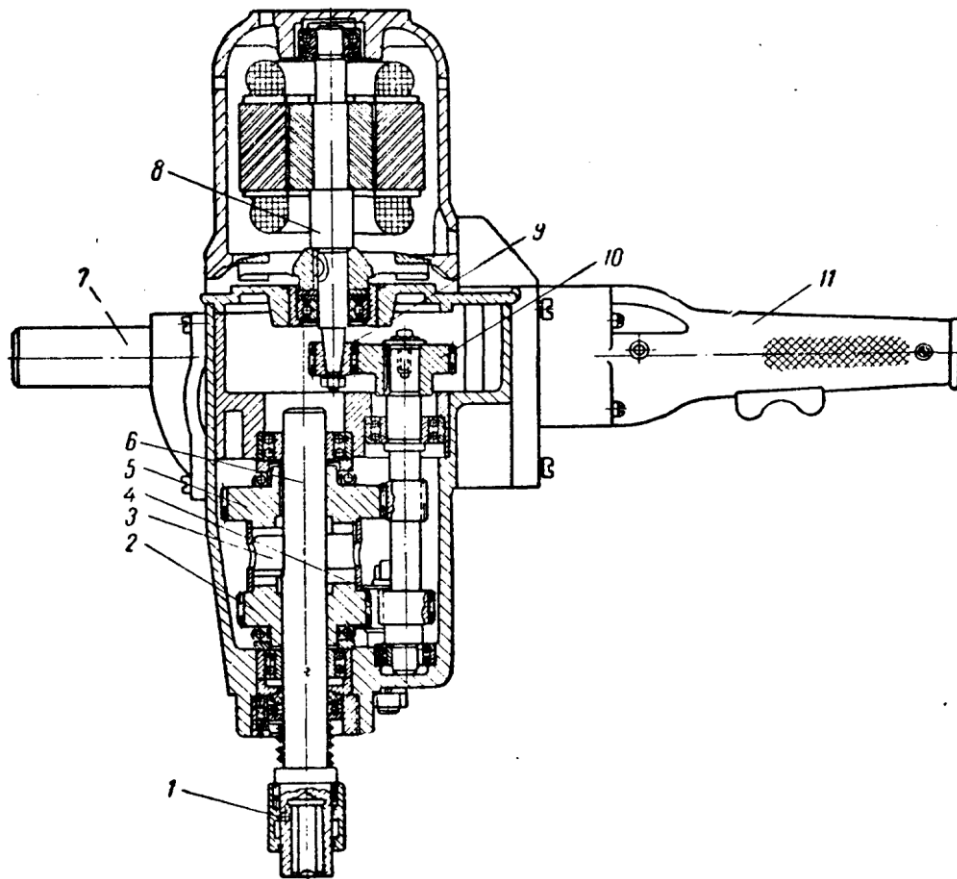


Рис. 16.4. Електрошпильковерт ЕП-1262:

- 1 – патрон; 2, 5 – зубчасті колеса з кулачками на торцях;
3 – чеки; 4 – колесо паразитне; 6 – шпindel; 7, 11 – рукоятки;
8 – електродвигун; 9, 10 – зубчасті колеса

Для загвинчування шпильок з ділянкою без різьби, рівним 7...10 мм, теж використовуються гайковерти. Шпильки захоплюються гайковертом за цю ділянку. Якщо ж ділянка без різьблення має довжину менше 7...10 мм, то шпильку захоплюють за різбову частину за допомогою патрона з різбовою втулкою.

Згвинчування патрона після завертання шпильки може провадитися або реверсивним гайковертом, або шпильковертом (рис. 16.4). Шпильковерти мають триступінчастий редуктор з механізмом зворотного обертання, що забезпечує 1000 об/хв (17 об/с) і при зворотному обертанні – 370 об/хв (6 об/с). Маса шпильковерта 20 кг, потужність електродвигуна 1500 Вт, робоча напруга 220 В, величина струму 5,5 А. Габарити - 480×600×145 мм.

Для закручування болтів і гайок у важкодоступних місцях застосовуються кутові гайковерти ЕКУ-2 і ін. У кутових гайковертах вісь робочого інструмента розташована під кутом 90° або 45° відносно осі електродвигуна.

Для живлення електроінструмента потрібен струм підвищеної частоти (200 Гц), тому необхідні перетворювачі струму промислової частоти (50 Гц) у струм підвищеної частоти. З цією метою застосовуються перетворювачі И-75Б, 165 і С-572.

Для вмикання електроінструмента в мережу використовуються штепсельні з'єднання И-145 для мінімальної напруги до 220 В при струмі 10 А и И-73Б1 для напруги 220 В при струмі з заземлення контактами або без них.

2. Універсальний ключ для фланців і маточин. Знімач для півосей заднього ведучого мосту.

При відкручуванні гайок хвостовиків (ведучих шестірень редукторів провідних мостів) доводиться втримувати від обертання (блокувати) фланець вилки карданного вала. Для різних автомобілів відповідні настави рекомендують у кожному випадку свій спеціальний ключ.

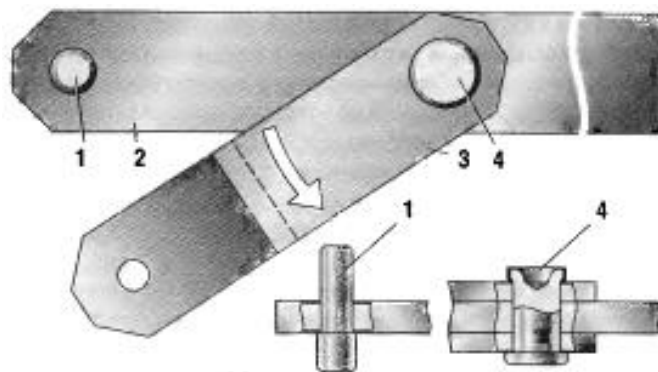


Рис. 16.5. Універсальний ключ для фланців хвостовиків і маточин:

1 – штифт; 2 – важіль; 3 – серга; 4 – вісь

Можна обійтися одним універсальним ключем (рис. 16.5). На важелі 2 ключі за допомогою осі 4, яка розклепується, закріплена відкидна серга 3. У важіль і сергу запресовані штифти 1. Цим ключем можна скористатися й для блокування маточини колеса передньоприводних автомобілів при відкручуванні гайки кріплення зовнішнього шарнірів неоднакових кутових швидкостей приводного вала до маточини.

Знімач для випресування півосей заднього ведучого мосту

Витягти піввісь можна різними способами. Найпростіший з них – з використанням колеса, але ударні знімачі більш зручні. Єдиний недолік – ці знімачі не універсальні, тобто для кожного автомобіля рекомендується відповідний підбір. Знімач із масою приблизно 1,5 кг придатний в основному для нових автомобілів. Будь-які проблеми при випресуванні півосей можливо вирішити знімачем, що показаний на рис. 16.6 (з масами в 4 і 7 кг). Остання маса досить значна для роботи і використовується рідко.

У знімача (рис. 16.6) штанга 4 має однакові кінці з різьбою М20. На фланці 1 виконані чотири групи отворів для кріплення. Фланець 1 приварюється до маточини 2, при цьому чотири лиски на маточині 2 розташовуються напроти отворів під кріпильні болти.

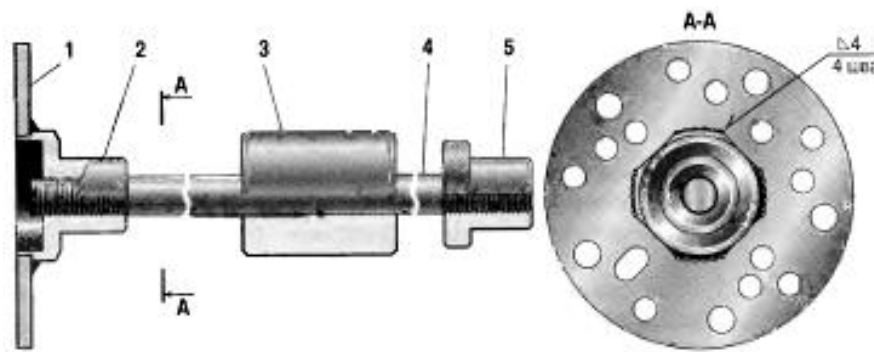


Рис. 16.6. Знімач півосей:

1 – фланець; 2 – маточина фланця; 3 – вантаж;
4 – штанга; 5 – гайка

Для розширення універсальності знімача виготовляють спеціальні фланці, які розміщують замість фланця 1.

3. Пристосування для зняття пружин передньої підвіски. Обладнання для розбирання вузлів рульового керування.

Під час ремонту передньої підвіски доводиться знімати та встановлювати пружини, що досягається за допомогою найпростіших стяжок або взагалі без усяких пристосувань, використовуючи вагу автомобіля, лом і інші підручні засоби. Але при цьому можливе травмування від пружини, яка може вискочити,

Задньоприводні автомобілі. Пристосування (рис. 16.7), призначене для зняття пружин передньої підвіски. Пристосування складається з верхньої 5 і нижньої 4 тарілок, гайки 1 і гвинта 2. У головці гвинта 2 є болт, що входить зовнішнім кінцем у проріз верхньої тарілки й фіксує гвинт відносно неї, запобігаючи тим самим обертання гвинта разом з гайкою. Гайка 1 спирається на нижню тарілку через опорний вузол. Після того як в упорний підшипник закладене змащення, трубчаста частина наконечника 3 завальцьовується в канавку гайки 1; при завальцюванні необхідно забезпечити вільне обертання наконечника. Особливістю розглянутого

пристосування (із двома опорними тарілками) є те, що пружина стискується й виймається з підвіски.

Застосовується пристосування в такий спосіб. У пружину (амортизатор знятий) закладають що найвище верхню тарілку, вставляючи її між витками в середній частині пружини, а далі, переміщуючи її по витках, піднімають догори. Нижня тарілка повинна розташовуватися таким чином, щоб між верхньою й нижньою тарілками було не менше п'яти витків пружини. Далі встановлюють гвинт 2, за допомогою гайки 1, обертаючи її воротком, стискають пружину майже до зіткнення витків.

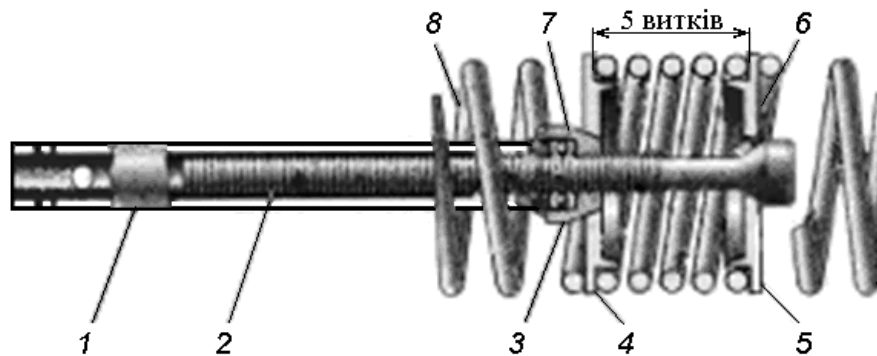


Рис. 16.7. Пристосування для стиску пружини передньої підвіски:

1 – гайка; 2 – гвинт; 3 – наконечник гайки; 4 – верхня тарілка;
5 – нижня тарілка; 6 – болт; 7 – підшипник; 8 – пружина

Перед тим, як вийняти пристосування разом із пружиною з підвіски, слід звернути увагу на те, як розташована пружина в нижньому важелі (в якому під опорний виток пружини передбачена спеціальна виїмка).

Передньоприводні автомобілі. При роботі з амортизаційними стійками передньої підвіски передньоприводних автомобілів для стиску пружин доводиться використовувати «зовнішні» пристосування, тому що усередину пружини потрапити неможливо. Найпростіше «зовнішнє» пристосування має дві стяжки (рис. 16.8). Захвати закріплюють на витках, якщо автомобіль стоїть на колесах (пружини стиснуті).

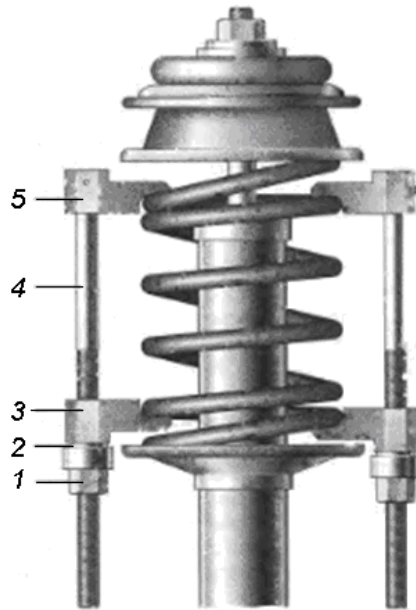


Рис. 16.8. Стиск пружини стяжками в амортизаційній стійці:

1 – гайка з підшипником; 2 – опора; 3, 5 – захвати; 4 – тяга

Трубчаста частина гайки 1 завальцьована в канавку опори 2 за умови збереження її відносної рухливості. Перед завальцюванням підшипник заповнюють змащенням. Вкрутивши тягу 4 у захват 5 за отворами у захваті свердлять тягу. Дріт $\varnothing 4$, $L = 38$ мм розклепують з двох боків.

Універсальне пристосування (рис. 16.9) дозволяє стиснути пружину в більшості іномарок. У гайку 2 установлюється упорний підшипник, заповнений змащенням. Трубчаста частина гайки 2 завальцьовується на токарському верстаті в канавку опори 1 таким чином, щоб зберіглася відносна рухливість гайки й опори.

Півкільця 4 зварюються із планками 3 і 5 (рис 16.9, б). Тяги 7 закручують у захвати 6 і фіксують від провертання штифтом (дротом, рис 16.9, в).

Попередньо в тягах свердлять отвори діаметром 3 мм за наявними отворами у захватах. Амортизаційні стійки можуть відрізнятися не лише зовнішніми діаметрами пружин, числом витків, діаметрами прутків, з яких вони навиті, але також кутами нахилу осі пружини до осі самої стійки. Крім циліндричних пружин з постійним кроком навивки в закордонних автомобілях зустрічаються пружини зі змінним діаметром або кроком, а також зі змінним діаметром прутка. Істотно можуть відрізнятися й «обставини» навколо амортизаційних стійок.

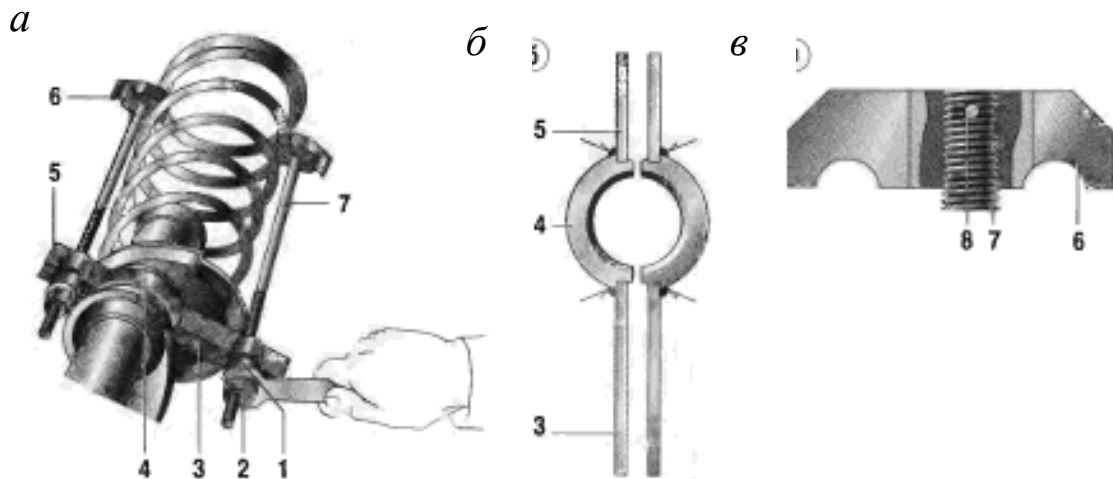


Рис. 16.9. Пристосування для стиску пружин:

а - передньої підвіски; *б* - планки з півкільцями в зборі (зварювання); *в* - з'єднання тяги й захвата: 1 – опора; 2 – у зборі з підшипником; 3 – планка довга; 4 – півкільця; 5 – планка коротка; 6 – захват; 7 – тяга; 8 – штифт

Для існуючого різноманіття конструкцій амортизаційних стійок в якості пристрою для стиску пружин ефективно пристосування типу «кліщі», (рис. 16.10).

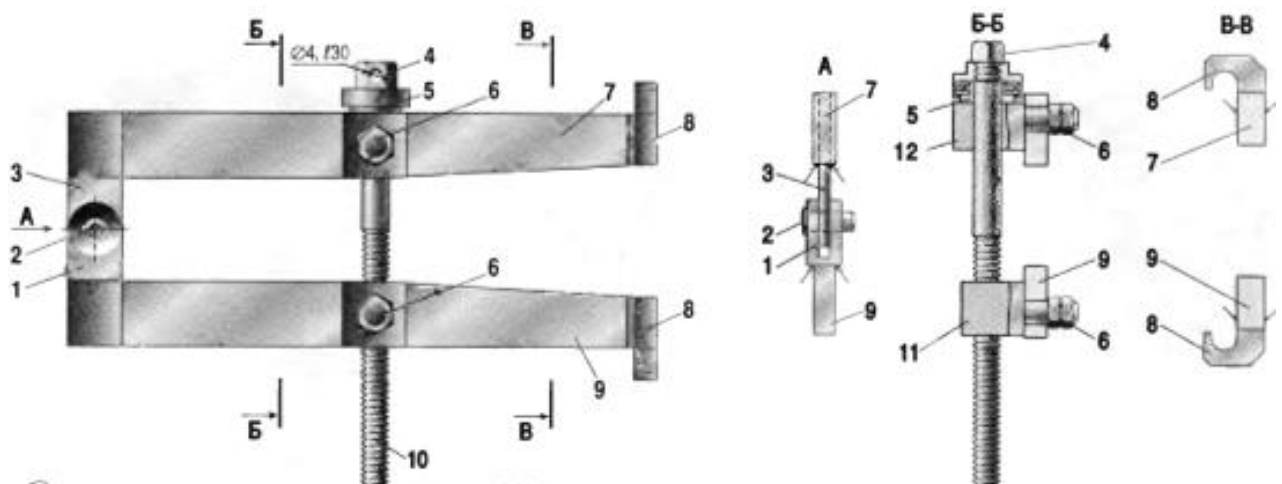


Рис. 16.10. Пристосування для стиску пружин типу «кліщі»:

1, 3 – серги; 2 – палець 4 – гайки в зборі з підшипником і опорою 5; 6 – гайки; 7, 9 – важелі; 8 – захват; 10 – гвинт; 11 – нижня гайка; 12 – верхня гайка

До важелів 7 і 9 приварюються серги 1 і 3, які з'єднані пальцем 2. Палець у сергах фіксується шпінтом. У середній частині важелів установлюються гайка 4 у зборі й гайка 11. Деталі 11 і 12 кріпляться до важелів 7, 9 гайками 6 так, щоб вони мали можливість повертатися щодо важелів. Гайка 6, підшипник і опора 5 збираються у вузол завальцюванням трубчастой частини гайки в канавку опори таким чином, щоб гайка та опора могли вільно обертатися відносно один одного. Перед завальцюванням у підшипник заправляється змащення.

Обладнання для розбирання вузлів рульового керування

Складання рульового механізму виконують на стенді (рис. 16.11) з дотриманням загальних правил складальних робіт. До стійки 1 стенда приварена поперечка 3, на якій розташовані дві призми 5 і два затискних пристрої 2 для кріплення кермового механізму. На поперечку нанесена шкала 6 для визначення зазору рульового колеса. Стенд укомплектований динамометром 4, що вимірює зусилля повороту кермового колеса. Після виконання складальних робіт проводять регулювальні операції.

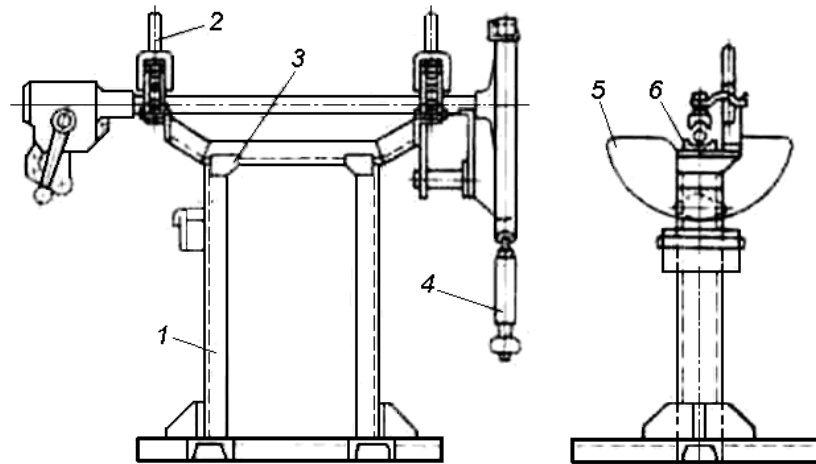


Рис. 16.11. Стенд для складання й регулювання кермових механізмів

Стенд для розбирання-складання важелів передньої підвіски легкових автомобілів (рис. 16.12) охоплює три пристосування, що розміщуються на верстаті 1: 1) пристосування 2 для розбирання й складання важелів; 2) прес 5 для запресовування та випресовування втулок важелів; 3) підвіска 3 для гайковертів.

Важелі передньої підвіски (лівий і правий) у зборі встановлюються на ліве та праве місце пристосування 2. Поворотом ручки пневмокранів 7 здійснюється притиск чашки важеля спеціальними прихватками 8. Від'єднання важелів і їхнє закріплення виконують за допомогою гайковерта 4, підвішеного на універсальній підвісці.

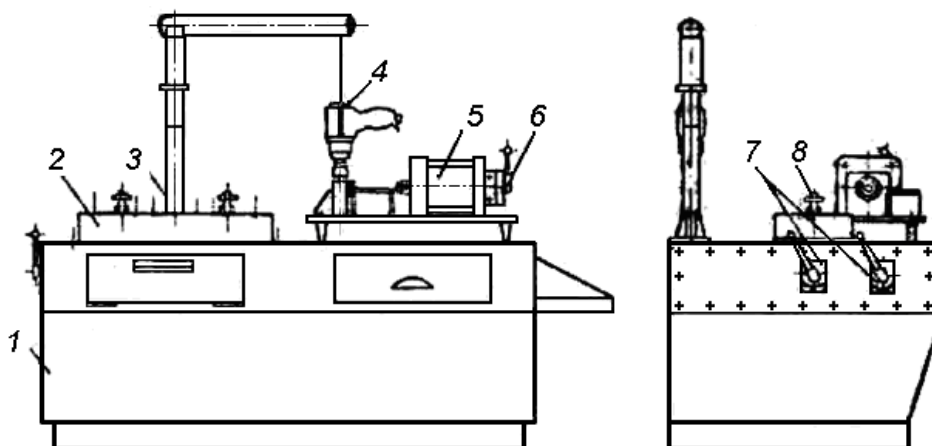


Рис. 16.12. Стенд для розбирання-складання важелів передньої підвіски

Запресовування й випресовування втулок і нижніх важелів проводять за допомогою пневматичного преса 5. Для цього у втулку вставляється відповідне оправлення, а керування пресом здійснюється пневматичним краном 6.

Технічна характеристика станда: тип – стаціонарний; зусилля на штоку пневмопреса – 4500 Н; зусилля притиску прихвату – 4000 Н; необхідний тиск повітря – 4 бар; габаритні розміри, мм – 1470×708×2000; маса – 130 кг.

Для випресовування шворнів вантажних автомобілів використовується установка мод. П-5 пересувного типу з електрогідравлічним приводом (рис. 16.13).

Технічна характеристика пристосування моделі П-5: тип – пересувний, електрогідравлічний; зусилля випресування – 400 кН; потужність електродвигуна – 3,0 кВт; габаритні розміри – 1100×650×1050 мм, маса – 250 кг.

Поряд з розглянутими, серійно випускається велика кількість обладнання та пристосувань для виконання постових, цехових ремонтних робіт.

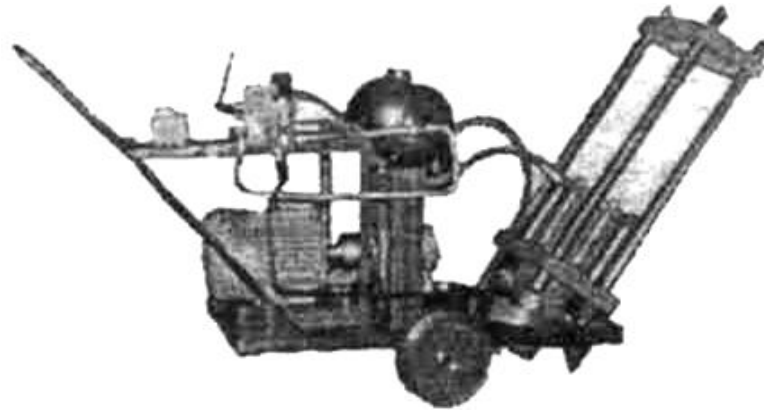


Рис. 16.12. Пристосування для випресовування шворнів (модель П-5)

4. Гвинтові знімачі. Гаражні гідравлічні преси з домкратом.

Пальці кульових шарнірів закріплюються у важелях поворотних кулаків, у кермовій сошці та маятниковому важелі за допомогою конічних з'єднань, що затягуються гайками. Ці з'єднання (конусність 3:25, кут $6^{\circ}52'$) самогальмуються. Ступінь «самогальмування» конічного з'єднання залежить у першу чергу від кута конусів і зусилля їхнього затягування. Затягування гайки кульового пальця здійснюється з використанням динамометричного ключа.

Пристосування для зняття рульового колеса й сошки кермового механізму наведена на рис. 16.13.

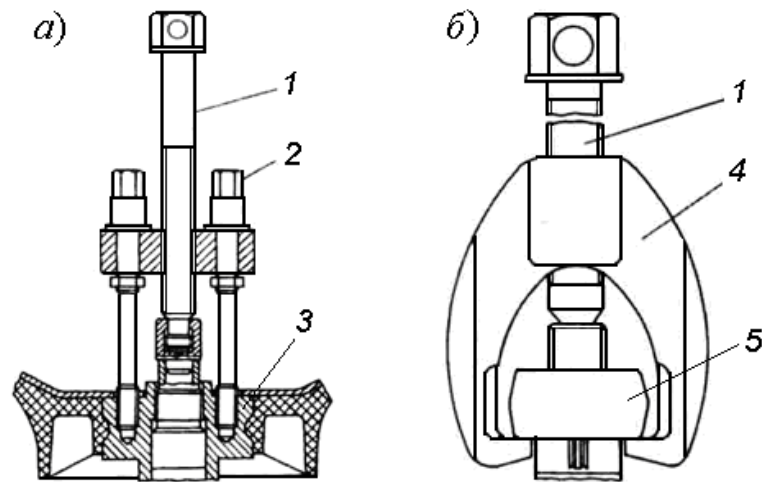


Рис. 16.13. Знімачі:

a – для зняття кермового колеса і *б* – для зняття сошки кермового механізму: 1 – гвинт; 2 – болт; 3 – кермове колесо; 4 – скоба; 5 – сошка рульового механізму

Конструкція *гвинтового знімача пальців рульових тяг* показана на рис. 16.14. Принцип його дії полягає в тому, що при випресуванні необхідно лише зірвати палець у його конічному гнізді. У зв'язку з значною жорсткістю знімача та великим діаметром гвинта в розглянутому знімачі для компактності плече важеля зменшене до 1,6 ($60:37 = 1,61$).

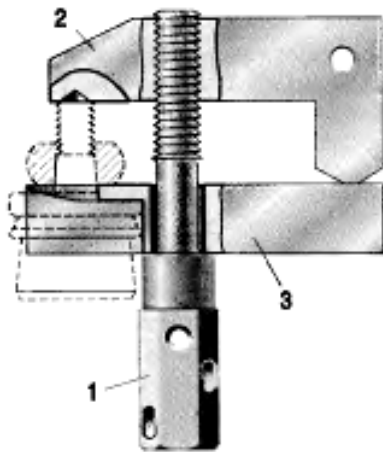


Рис. 16.13. Гвинтовий знімач пальців кермових тяг:

1 – гвинт; 2 – важіль; 3 – захват

Відтиснувши гумовий чохол, захват 3 вставляють під гніздо пальця шарніра. На палець захвата встановлюють важіль 2 і, провертаючи гвинт 1, а потім випресовують палець шарніра.

Випресування пальців значно полегшується, якщо змочити їхньою проникаючою рідиною (гас, WD-40). На перетягнені пальці доцільно накласти на кілька годин «компрес» із ганчірки, змоченої цими рідинами.

Знімач шківів генератора наведено на рис. 16.14. У знімача передбачені змінні загарбні півкільця, що дозволяє використовувати його для різних генераторів.

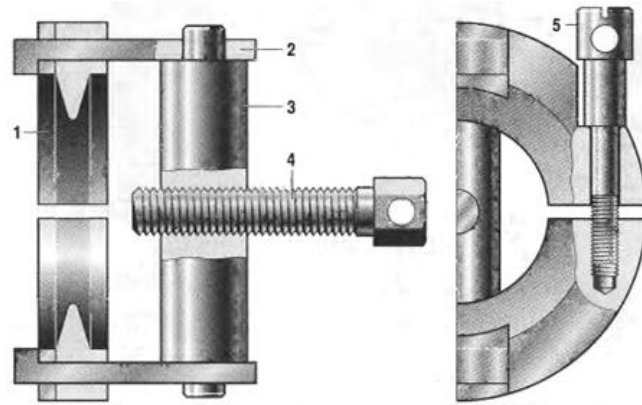


Рис. 16.14. Знімач шківів генератора:
1 – захват; 2 – тяга; 3 – траверси; 4, 5 – гвинти

Гаражні гідравлічні преси з домкратом

Гідравлічний 40-тонний прес моделі 2135-1м. Прес (рис. 16.15, табл. 16.2) призначено для виконання різних пресових і правильних робіт, що потребують прикладення зусилля до 400 кН.

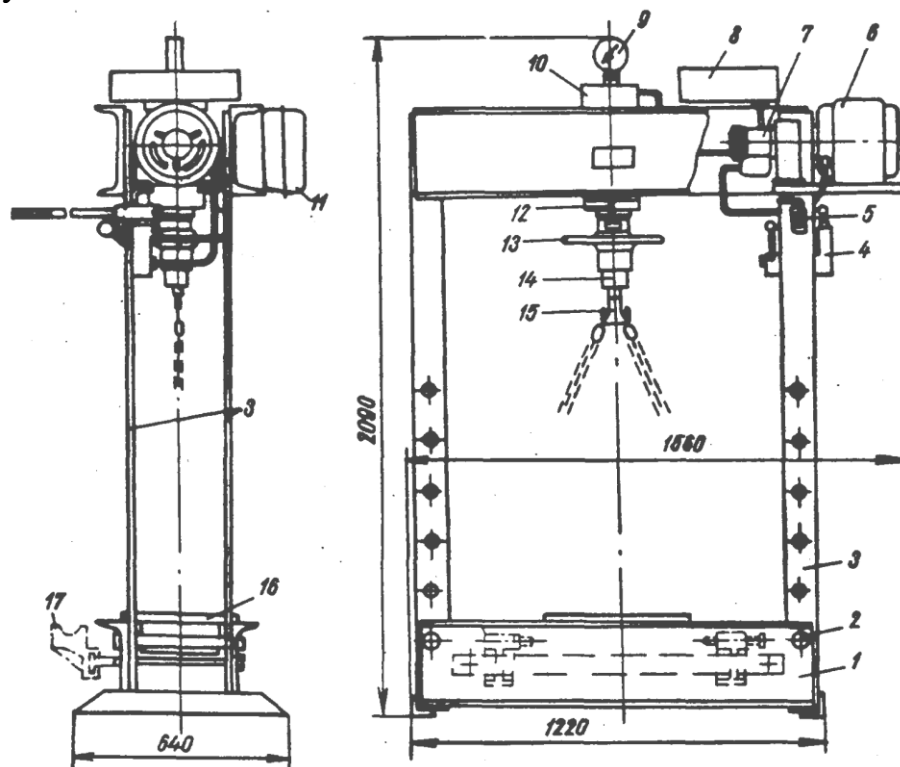


Рис. 16.15. Конструктивна схема 40-тонного гідравлічного преса:
1 – стіл; 2 – палець; 3 – рама; 4 – ручний насос; 5 – кнопки магнітного пускача; 6 – електродвигун; 7 – насос механізованого привода циліндра; 8 – масляний бак; 9 – манометр; 10 – циліндр;
11 – магнітний пускач; 12 – показчик ходу штока циліндра;
13 – махове колесо; 14 – гвинт домкрата; 15 – гак з ланцюгами;
16 – опорна плита; 17 – лінійка з бабками

Станина преса являє собою просторову вертикальну конструкцію із двох спарених рам 3, на яких закріплюється переставний стіл 1 з опорною плитою 16. Стіл фіксується на стійках рам за допомогою двох пальців 2, що вводяться в отвори в балках стола й стійках. Збоку до стола кріпиться лінійка 17 із двома пересувними бабками, у центри яких установлюють для вивірки й виправлення вали (лінійка постачається заводом лише за вимогою замовника).

На верхній частині станини змонтований гідравлічний циліндр 10, масляний бак 8, насосна станція механізованого привода циліндра, що складає з насоса 7 з електродвигуном 6 і насос 4 ручні приводи циліндра, який використовується також як перерозподільник масла по порожнинах циліндра при роботі його від насосної станції. Ручний привод застосовують у випадках, коли для досягнення підвищеної точності робіт необхідна мала подача штока циліндра, наприклад, при виправленні валів. У шток циліндра вмонтовано механічний домкрат. Подача гвинта 14 домкрата здійснюється вручну, обертанням махового колеса 13. У нижньому торці гвинта є різьбове гніздо, у яке вкручується опрацювання та інше необхідне оснащення, а також гак з ланцюгами, що використовується для перестановки стола 1 преса. На штоку циліндра розміщено покажчик ходу штока 12, на якому, із кроком 10 мм нанесені кільцеві ризики.

Контрольні запитання

- 16.1. Які групи групи розбірно-складального обладнання для виконання поточного ремонту автомобілів на авто підприємствах?
- 16.2. Який принцип дії мають гайковерти ударно-імпульсної дії та ручні електрогайковерти ЕК-2?
- 16.3. Чому для живлення електрогайковертів використовують струм підвищеної частоти?
- 16.4. Який принцип дії знімачів для випресування півосей заднього ведучого мосту автомобілів?
- 16.5. Чим відрізняється пристосування для зняття пружин передньої підвіски задньоприводних автомобілів від пристосування для зняття пружин в амортизаційних стійках передньоприводних автомобілів?
- 16.6. Які конструктивні схеми обладнання використовуються для розбирання вузлів рульового керування автомобілів?
- 16.7. Яким є принцип дії гвинтових знімачів, що використовуються при ремонті агрегатів автомобілів?

ТЕМА 14

ОБЛАДНАННЯ ТА ОСНАСТКА ДЛЯ РЕМОНТУ КУЗОВІВ І КАБІН АВТОМОБІЛІВ. ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ФАРБУВАННЯ КУЗОВІВ І НАНЕСЕННЯ ПРОТИКОРОЗІЙНОГО ПОКРИТТЯ

1. Тенденції розвитку автосервісу з ремонту кузовів.
2. Обладнання та оснастка для ремонту кузовів і кабін автомобілів.
3. Обладнання для фарбування кузовів.
4. Обладнання для протикорозійного покриття.

1. Тенденції розвитку автосервісу з ремонту кузовів.

Основними тенденціями розвитку автосервісу щодо ремонту кузовів автомобілів після дорожньо-транспортних пригод є:

- відновлення кузовів з застосовуванням спеціального устаткування й інструменту;
- застосування методу перевірки геометрії кузова за контрольними точками без монтування автомобіля,
- широке використання при ремонті кузовів обладнання для контактного точкового електрозварювання та зварювання в середовищі захисних газів;
- більш широке впровадження панельного й великоблочного методів ремонту кузовів;
- використання спеціальних стендів різних конструкцій з гідравлічним силовим приводом, які забезпечують застосування методу зовнішнього витягування та створення сили, протилежної по напрямку силі, що викликала пошкодження;
- широке застосування механізованого інструмента із пневматичним або електричним приводом, який забезпечує високу якість виконання операцій і значне підвищення продуктивності праці.

2. Обладнання та оснастка для ремонту кузовів і кабін автомобілів.

Класична й шаблонна системи виправлення кузовів

Для відновлення геометричних розмірів кузова автомобіля, які задаються виробником, передбачається жорстка установка кузова на стапелі. В теперішній час широко поширені дві системи виправлення кузовів – класична й шаблонна, в основу яких закладені різні принципи кріплення кузова до стапеля та процесу виправлення.

Класична система передбачає кріплення кузова за пороги автомобіля. Далі, прикладаючи певні зусилля до різних точок, методом послідовного наближення, періодично проводячи виміри, домагаються необхідного положення контрольних точок. Перевагами даного методу є досить просте й швидке кріплення автомобіля на стапелі, а також порівняно низька ціна такого стапеля. Недоліки виявляються в процесі роботи. При прикладенні зусилля до однієї точки кузова можливий зсув інших, раніше виставлених точок. Із цієї причини необхідно постійно контролювати зміну розмірів. У результаті, складно домогтися приведення розмірів кузова до початкового, і трудомісткість якісного ремонту досить значна.

Шаблонова система ґрунтується на кріпленні кузова автомобіля завдяки технологічним отворами до конструкції стапеля. На кожний тип автомобіля передбачено карти розташування технологічних отворів кузова. Для здійснення кріплення використовуються спеціальні адаптери-переходники – «джиги», які забезпечують точну й надійну фіксацію кузова до стапеля. При виправленні кузов закріплюють до рами стапеля за точки, які зберегли своє правильне розташування. Далі прикладається зусилля до точки, положення якої зміщене. При досягненні точкою заданого положення, її кріплять за допомогою «джиг» до рами стапеля, після чого приступають до витяжки іншої точки. При такій технології «виправлена» точка перебуває нерухомо на закріпленому місці. Дана система фіксації має два різновиди.

У першому випадку «джиги» кріпляться на раму стапеля через спеціальні колони й балки. Для кожного типу кузова потрібно свій комплект «джиг», колон і балок, тому для універсальної ділянки кузовного ремонту вартість всіх необхідних комплектів дуже висока, а з появою нових автомобілів їх буде потрібно ще більше.

У другому випадку (система запропонована й запатентована італійською фірмою BVM) «джиги» кріпляться на універсальні колони, висота яких задається та фіксується по необхідних розмірах. Положення колон на рамі стапеля теж задається й фіксується за допомогою універсального комплекту балок. І колони, і балки, і сама рама мають зручні влаштовані лінійки, завдяки чому можна створити шаблон для будь-якого кузова, що вимагає ремонту. Вартість такої системи значно нижча й вона має ще одну перевагу – устрій кріплення «джиг» є одночасно й системою виміру. У будь-який момент наочно спостерігається геометрія нижньої частини кузова з погрешністю до 1 мм. Після виправлення нижньої частини кузова переходять до ремонту верхньої частини. Недолік такого методу – тривале за часом розміщення кузова на стапель, що компенсується точністю геометрії відновленого кузова та відсутністю необхідності постійних вимірів у процесі ремонту через «відхід» розмірів.

Пересувні стенди для правки кузовів автомобілів

До першої групи обладнання для виправлення кузовів легкових автомобілів відносяться мобільні установки, які завдяки конструктивним особливостям не вимагають спеціально обладнаного робочого місця.

Пристрій БС-71 (рис. 17.1) складається з пересувної балки 7, на одному кінці якої шарнірно закріплений хитний важіль 1, гідроциліндра 2, ручного гідравлічного насоса 9, упору 3, силової поперечки 4, набору пристосувань для виправлення.

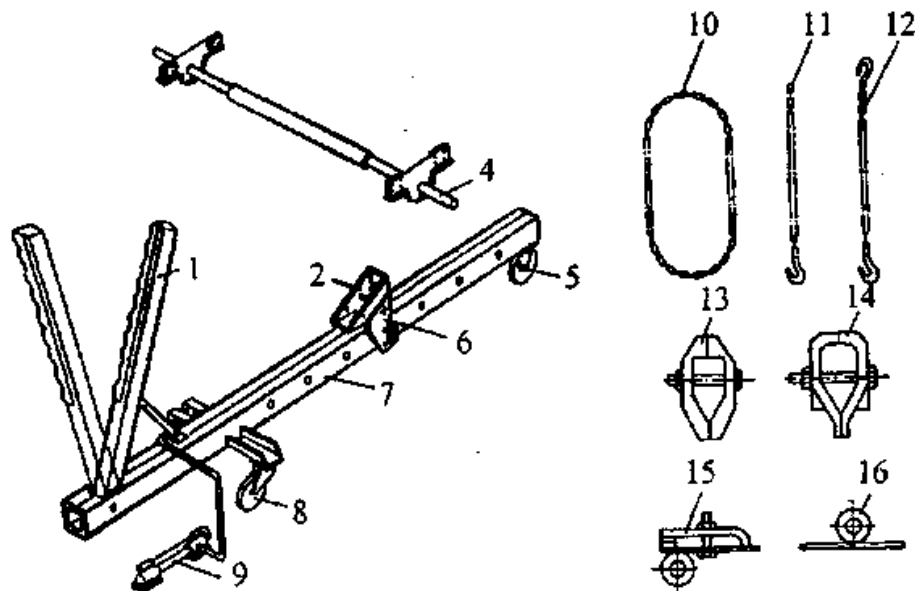


Рис. 17.1. Пристрій БС-71 для правки кузовів:

1 – хитний важіль; 2 – гідроциліндр; 3 – упор; 4 – силова поперечка;
5, 8 – ролики; 6 – кронштейн; 7 – основна балка; 9 – гідронасос;
10, 11, 12 – стропи ланцюгові; 13, 14, 15, 16 – затискні пристосування

Пристрій БС-71 працює за векторним принципом сил. Він універсальний, дає можливість прикласти силу розтягу, у будь-якому напрямку в межах 360° , простий у виготовленні, має невеликі розміри й масу.

Технічна характеристика пристрою БС-71: максимальне зусилля – 100 кН; тиск у гідросистемі – 27 МПа; робочий хід штока силового циліндра – 120 мм; зусилля на рукоятці насоса – 120 Н; габарити – $3000 \times 635 \times 1500$ мм; маса – 185 кг.

Кріпильна база автомобіля містить у собі спеціальні затискачі, що кріпляться до порогів кузова, опорні підставки з регульованою висотою установки, поперечну трубу, посилену трубою жорсткості, кріпильні стійки й ланцюгові стропи.

Застосування таких установок потребує використання додаткового підйомного обладнання для вивішування автомобіля при установці на опорні підставки та підрозбирання перед виправленням. Необхідно також переміщувати поздовжню балку та у зв'язку з цим переналагоджувати розчалочні ланцюги й пристосування для зміни напрямку правильного зусилля. Все це, а також незручність роботи під автомобілем знижує ефективність використання установок подібного типу.

До групи стендів для виправлення кузовів, що вимагають фундаментних робіт, відносяться стенди, основу яких становить рама, виготовлена із профільованої сталі й забетонована в підлогу (наприклад, стенд Р-620). Пази рами служать для закріплення кронштейнів, ланцюгів і силових циліндрів. Виправлення провадиться за допомогою гідравлічних циліндрів, що забезпечують зусилля виправлення до 100 кН. Тому що стаціонарним пристроєм є тільки рама стенда, площа кузовної ділянки може бути використана для інших цілей.

Стенд Р-620 (рис. 17.2) призначений для виконання ремонтних операцій методом гідравлічної витяжки або розтяжки й ручного виправлення кузовів легкових

автомобілів та його елементів (підрамника, поперечок, оперення й ін.) з одночасним контролем геометричних параметрів ремонтіваних кузовів.

Фундаментна рама станда після складання встановлюється стаціонарно й заливається бетоном. У комплект станда входить 78 найменувань різних виробів (243 шт.), у тому числі гідропривід, пристосування для виправлення, для установки й кріплення автомобіля. Фундаментна рама, виготовлена зі спарених швелерів № 12, призначається для гідравлічного виправлення кузова та кріплень автомобілів.

Гідравлічний привід складається із чотирьох комплектів гідронасосів з ножним приводом, силових циліндрів і рукавів високого тиску з наконечниками й клапанами. Пристосування й інструмент для гідравлічного виправлення призначені як для витяжки автомобіля зовні, так і для розстикування (розстискуючим зусиллям зсередини автомобіля).

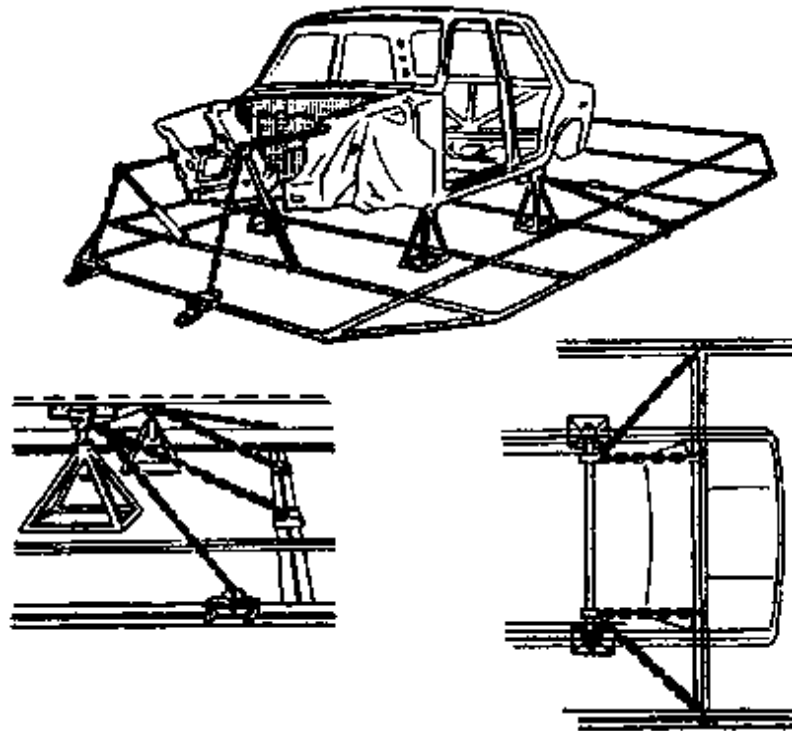


Рис. 17.2. Стенд Р-620 для ремонту кузовів

Технічна характеристика станда Р-620: зусилля на плунжерах силових циліндрів – 78 кН; Робочий хід плунжера – 120 мм; переміщення плунжера силового циліндра за один робочий хід насоса – $1,4 \pm 0,1$ мм.

Варіанти кріплення пристосувань на силовій стійці станда Р-620 представлені на рис. 17.3. Технічна характеристика станда Р-620: зусилля на плунжерах силових циліндрів – 78 кН; робочий хід плунжера – 120 мм; переміщення плунжера силового циліндра за один робочий хід насоса – $1,4 \pm 0,1$ мм.

Виправлення аварійних кузовів і кабін виконують на стандах (рис. 17.4) з використанням комплекту пристосувань (рис. 17.10). Силова поперечка закріплюється під кузовом за ребра жорсткості порогів за допомогою спеціальних захватів і встановлюється на підставки в центрі станда.

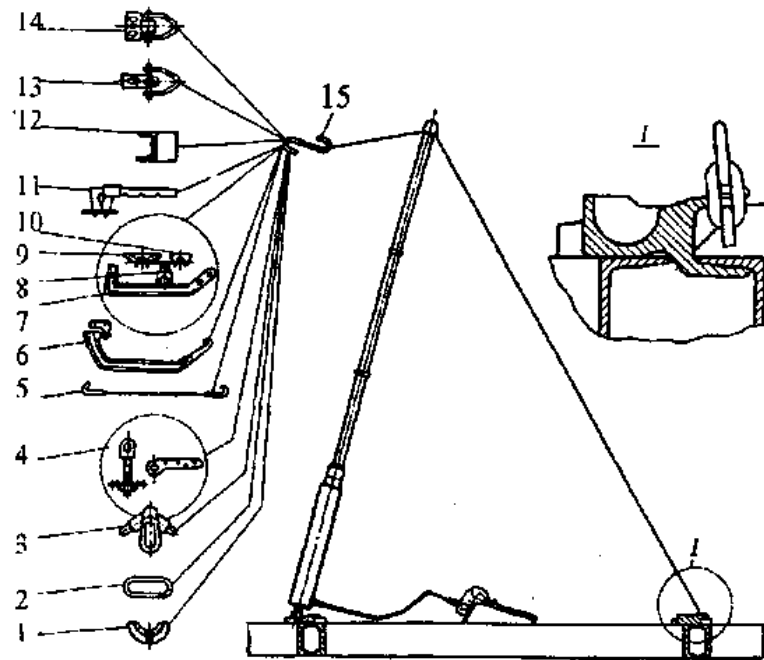


Рис. 17.3. Варіанти кріплення пристосувань на силовій стійці
стенда Р-620:

1 – скоба; 2 – втулка; 3 – натискна опора; 4 – набір пластин; 5 – тяга;
6 – важіль; 7 – захват; 8, 10 – вилки; 9 – опора; 11 – пристосування
для витяжки гнізд фар; 12 – захват; 13, 14 – замки; 15 – серга

Для закріплення кузова використовуються розчалечні пристосування та анкерні пристрої. Для створення зусилля служить силова установка, що на колесах легко пересувається й може бути закріплена в одній із точок з будь-якої боки автомобіля.

У комплект стенда входять також чотири переносні опори 8, які встановлюються на анкерні гнізда. Залежно від необхідних напрямків правильних зусиль ці опори встановлюються в потрібному сполученні з будь-якої сторони автомобіля. До вертикальних опор на потрібній (для кожного конкретного випадку) висоті прикріплюються поперечні траверси 7, а до них – повзуни й силові циліндри 6.

Розміщення автомобіля (кузова) на стенд може здійснюватися без попереднього розбирання та без використання додаткових піднімальних пристроїв за допомогою того ж силового органа, яким здійснюється виправлення.

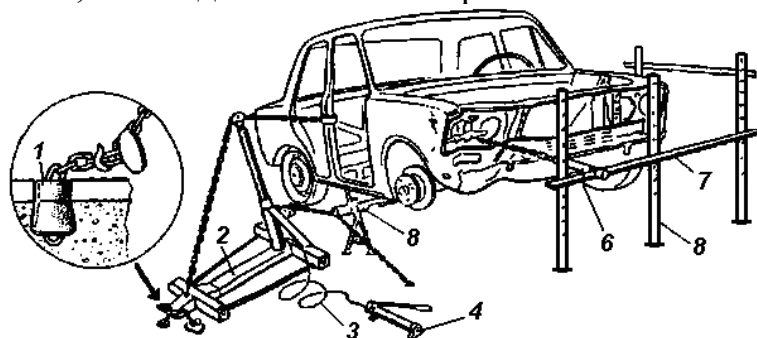


Рис. 17.4. Стенд БС-132 с анкерними пристроями

Привод силового органа - гідравлічний. Максимальне зусилля на плунжерах силових циліндрів – 77 кН.

Контроль геометрії кузова вимірювальними пристроями

При проведенні вимірів з використанням оптичного обладнання в контрольних точках шасі за допомогою спеціальних затискачів або магнітів укріплюють вертикально прозорі градуйовані лінійки з бігунками. Розташування бігунків на необхідну висоту здійснюється за картою контрольних вимірів таким чином, що у випадку справного автомобіля через установлені бігунки можна провести горизонтальну площину. Координати й взаємне розташування контрольних точок шасі визначають за допомогою світлового променя діаметром 5 мм із погрішністю ± 1 мм. Оптичне обладнання дуже компактне, може переміщуватися в зібраному варіанті та використовуватися як у комплекті із правильним обладнанням, так і самостійно. Однак оптичне обладнання через складність в обігу з ним і недостатньої міцності не знаходить широкого застосування в умовах СТОА.

Більш широкого розповсюдження набули універсальні механічні системи (стапелі) для перевірки геометрії основи кузова по контрольних точках.

Найширші можливості для контрольних вимірювань геометрії кузова створюють рамні пристрої та ремонтні підйомники «Блекхаук-188», «Каролайнер», «Дейталайнер» (рис. 17.5). Вони дають змогу дістати числові значення просторових координат базових точок кузова, порівняти їх із картою вимірювань і зробити висновок щодо його деформації.

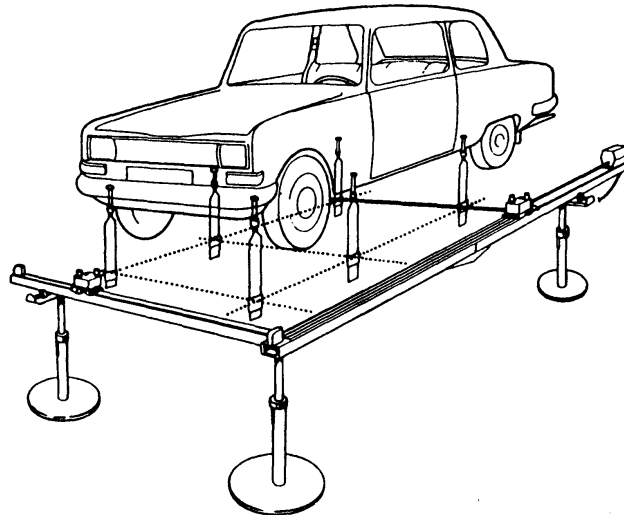


Рис. 17.5. Просторові вимірювання пристроєм «Дейталайнер» геометрії кузова з оптичною вимірювальною системою «Шасі-майстер»

Вимірювання виконуються після юстування всієї системи, яке зводиться до того, що площини підлоги та вимірювальної рами виставляються паралельно одна одній.

Останнім часом набули поширення стапелі, які дозволяють здійснити перевірку встановлених на них автомобілів за допомогою спеціальних механічних або оптичних систем.

Обладнання ділянки ремонту кузовів автомобілів

У процесі відновлення початкової форми ушкодженого автомобіля використовуються три інструментарії (три різних системи): 1) рама або платформа рихтувального стенда, на якому надійно закріплюється автомобіль; 2) вимірювальна система; 3) силові пристрої (стійки, ланцюга, захвати, гаки, пневмонасоси, розтяжки й ін.).

Загальний вигляд ділянки рихтування кузовів автомобілів подано на рис.

17.6. На ділянці якісного ремонту кузовів автомобілів на рівні сучасних вимог передбачається наступне обладнання:

1. Стапель для виправлення кузовів у комплекті із системою виміру нижньої й верхньої частин кузова.
2. Підйомник автомобільний для розбирання автомобіля (іноді необхідний і для розміщення автомобіля на стапелі певних конструкцій).
3. Зварювальний напіваавтомат.
4. Універсальний апарат зварювання опором у комплекті з апаратом для виправлення схованих порожнин і фотополяриметрами кліщів для точкового зварювання.
5. Апарат плазмового різання металу.
6. Набір гідравлічного інструмента, до складу якого входять гідроциліндр прямої й зворотної дії (для операцій стяжки-розтягування), різні подовжувачі й розжими.
7. Мобільний стелаж для зберігання демонтованих деталей і переміщення їх на склад.
8. Кран гаражний для зняття агрегатів з автомобіля (може перебувати на ділянці слюсарних робіт).
9. Верстат з лещатами.
10. Домкрат підкатний.
11. Віз для транспортування автомобілів з розбитою віссю.
12. Блок підготовки повітря.
13. Спеціальні пристосування й інструмент для кузовного ремонту: стійки, фіксатори прорізів, візок для установки дверей, ланцюги різних довжин, набір захватів і т. д.
14. Набір інструмента бляхаря.
15. Набір слюсарного інструмента для розбирання й складання автомобіля.
16. Комплект пневмоінструменту: гайковерт, відрізна й зачисна машинки, пневмозубило, пневмолобзик, пневмоніж для зрізання стекол, пневмодріль і т. д.
17. Устаткування для напилювання протишумних мастик.

Обладнання та інструмент для ремонту кузовів можна умовно класифікувати на наступні групи: для виправлення кузова й деталей оперення; для контролю геометрії основи кузова і його елементів; для зварювання; спеціалізований інструмент; допоміжне устаткування.

У сучасних конструкціях установок для ремонту кузовів передбачені стенди для контролю геометрії кузова й стенди для виправлення й рихтування панелей кузова.

Випускається різноманітне обладнання для виправлення кузовів: від універсальних наборів пристосувань і інструмента для виправлення ушкоджених ділянок безпосередньо на автомобілі до складних систем, оснащених пристроями для фіксації автомобіля, які дозволяють створювати одночасно декілька різнонаправлених зусиль виправлення.



Рис. 17.6. Загальний вигляд ділянки рихтування кузовів автомобілів

Переносне обладнання для виправлення кузовів, яке розташовується безпосередньо на кузові ремонтного автомобіля, випускається переважно з гідравлічним приводом і залежно від конструкцій і призначення може розвивати зусилля робочого органа від 40 до 200 кН.

Основним недоліком переносного обладнання є неможливість усунення складних перекосів кузовів і, зокрема, порушень геометричних параметрів їхніх основ через відсутність можливості надійного закріплення силових елементів автомобіля. Цей недолік усувається завдяки застосуванню методу зовнішнього витягування, що полягає в закріпленні автомобіля й прикладення сили, спрямованої убік, протилежний силі, що спричинила ушкодження. Для реалізації цього методу було створено спеціальне устаткування, яке може бути розподілене на три такі групи:

- обладнання, яке не потребує спеціального робочого місця;
- правильне обладнання, яке застосовується з анкерними пристроями та фундаментом;
- обладнання для виправлення кузовів у сполученні з підйомниками.

При виконанні багатьох операцій під час ремонту кузовів і кабін використовують електродрилі І-28А, пневматичні свердлильні машини РС-8, електровіброножиці І-30, віброножиці ПВН-1,2 і ПВН-2, пневмо-молотки МКП-6. Для вирізки ушкоджених частин панелей кабіни і кузови застосовують пневматичні рубильні молотки КМП-4

та КМП-5. Для виправлення і рихтування - комплект бляхарських інструментів моделі 2146-1, а в якості контрольно-вимірювальних інструментів - шаблони, кондуктори, лінійки, косинці й ін.

Стенди для рихтування кузовів легкових автомобілів

Рихтувальний стенд SEVENNE-S (рис. 17.7) являє собою на мобільну стапельну раму 1, встановлену на 4-х колесах 2, яка оснащена чотирма фіксаторами порогів 3. Витяжний пристрій 5 стенда типу SEVENNE (SVN 05.151) з десятитонним гідроциліндром 6 і пневмогідронасосом 4.

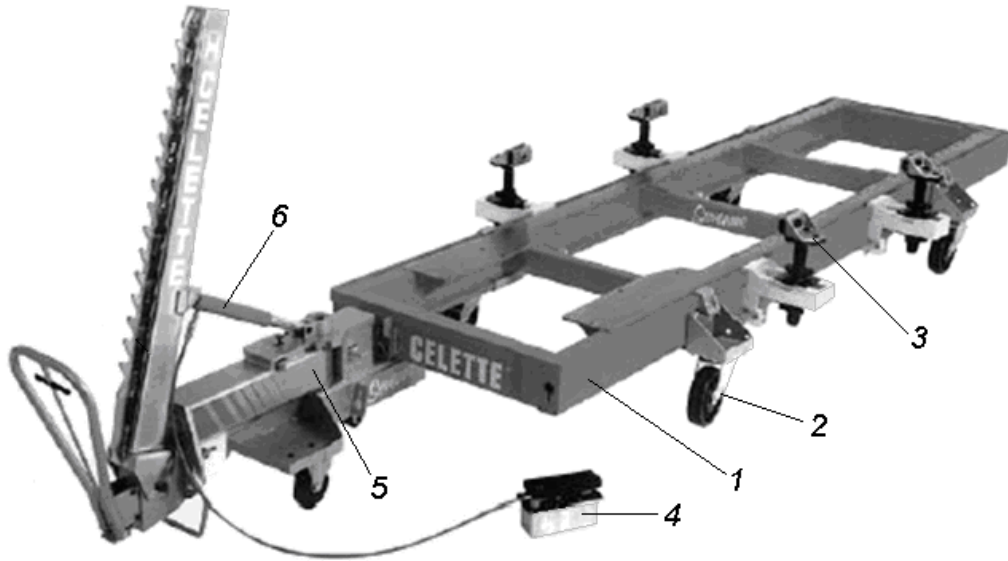


Рис. 17.7. Стенд для рихтування кузовів легкових автомобілів фірми CELETTE (Франція)

Система Р-651 для ремонту й перевірки геометрії кузова застосовується при великоблочному методі ремонту. Система - пересувна, двосекційна, зі знімною міральною системою. Габарити стенда в розгорнутому виді 4110×1840×1920 мм, маса – 500 кг. Система складається із двох візків (переднього й заднього) з опорами, стяжним пристроєм і поворотними колесами, міральної системи та пересувної опори.

Стенд (рис. 17.8) мод. МК-IV фірми «CARO-LJNER» (Швеція) призначений для ремонту кузовів легкових автомобілів, а із застосуванням додаткового обладнання – і вантажних автомобілів.

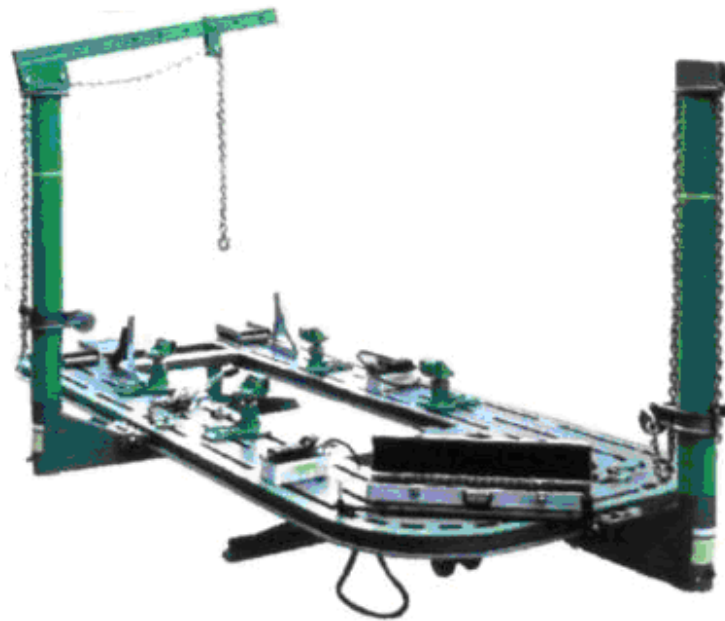


Рис. 17.8. Стенд виправлення кузова легкових автомобілів

Міцна рама зі сталевих секцій квадратного перетину з рівною поверхнею забезпечує точність вимірів. Вимірювальна каретка переміщується уздовж поздовжньої й поперечної осей стенда. Змінні вимірювальні перехідники закріплюються на каретці для визначення висоти кузова. Пристосування для виправлення має ролики й може вільно переміщуватися навколо стенда. Клиноподібний кріпильний пристрій дозволяє швидко й безпечно закріплювати його в будь-якому місці стенда за допомогою гідравлічного циліндра.

Пристосування обладнане сталевим тросом для забезпечення безпеки робіт. У шафі зберігається стандартний набір вимірювального та додаткового обладнання.

Технічна характеристика стенда моделі МК-IV: габаритні розміри рами стенда – 4060×900 мм; габаритні розміри вимірювального мосту – 4000×380 мм; довжина пристосування для виправлення – 1500 мм; маса стенда – 480 кг; маса вимірювального мосту – 11 кг.

Стапелі платформні призначені для відновлення геометрії кузова автомобілів, що мають ушкодження будь-якої складності.

Платформи стапелів (рис. 17.9) мають поздовжні пази, які дозволяють встановлювати 4 анкерні стійки в будь-якому місці платформи. Більше того, наявність пазів дозволяє повністю використовувати поверхню платформи в процесі виправлення кузова.

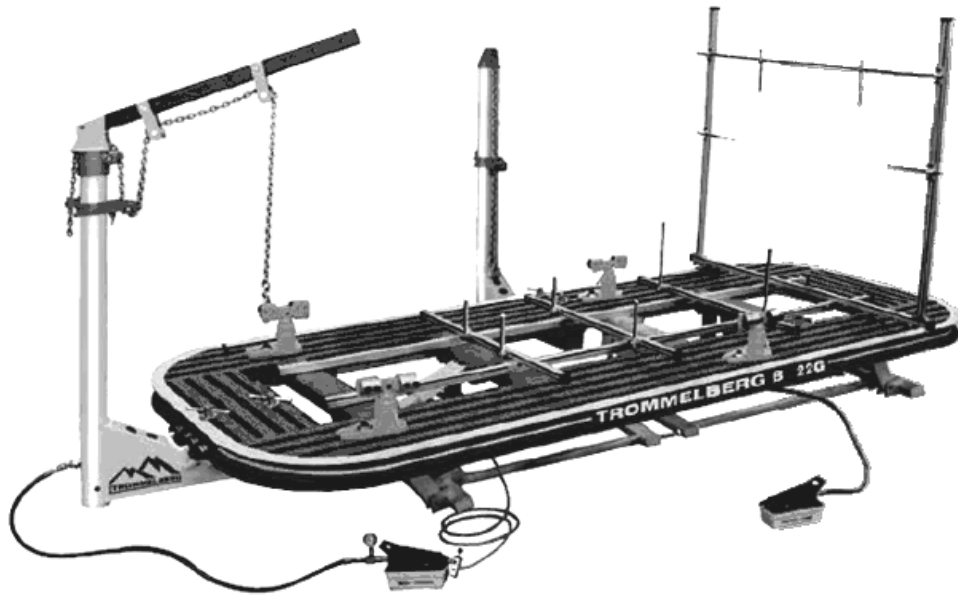


Рис. 17.9. Стапель В-22G з вимірювальною системою

Анкерні стійки стапельів забезпечують просту й швидку фіксацію кузова ремонтного автомобіля на платформі. Стійки кріпляться одним болтом, мають регулювання за висотою.

Дві силові стійки з гідравлічним приводом і тяговим зусиллям по 100 кН вільно переміщуються навколо платформи, забезпечуючи прикладення тягового зусилля до будь-якої точки кузова автомобіля. Висота прикладення тягового зусилля легко змінюється за допомогою зміни положення хомути зі шківом. Стапель оснащений гідравлічним піднімальним пристроєм для зручного заїзду й з'їзду автомобіля. Керування підйомом і опусканням здійснюється за допомогою власного пневмогідравлічного насоса фірми ENERPAC. Крім того, у комплект стапеля входять дві в'їзні апарелі.

До складу платформного стапеля В-22G входять наступні пристрої: платформа, силова стійка, стійка анкерна, стійка передньої осі, гідравлічний циліндр, кульова опора гідроциліндра, пневмогідравлічний насос зі шлангом, малий затискач, глибокий затискач, ножичний затискач, затискач для тяги з різних напрямків, гак-бумеранг із двома упорами, сталевий гак, глибокий гак, перфорована тягова пластина, фіксатор ланцюга, фіксатор ланцюга С-подібний, клин, осьовий підйомник, планшет мобільний, гак для планшета, кран для виправлення нагору, пристосування для виправлення чашок амортизаторів, ланцюг довжиною 3 м з гаком, ланцюг довжиною 1,2 м з гаком, сталевий трос, ремінь нейлоновий.

До складу додаткового встаткування до платформного стапеля В-22G входять: в'їзні апарелі, підйомник паралелограмний, візок для аварійних автомобілів; електрична лебідка, комплект для створення тяги вниз, комплект насадок, комплект подовжувачів, укорочувач ланцюга, з'єднувач ланцюга.

Технічна характеристика стапеля В-22G: довжина платформи – 5500 мм; ширина платформи – 2100 мм; висота платформи – 360...600 мм; тягове зусилля стійок – 2×100 кН; робочий тиск повітря – 8 бар; максимальна вантажопідйомність – 3500 кг; маса – 2500 кг.

Інструменти для виправлення деформованих ділянок кузовів

Найпоширенішими дефектами металевих зварених конструкцій кузовів, кабін і платформ автомобілів являється: прогини й перекуси стійок; вм'ятини й випнутості; пробоїни й розриви, тріщини; корозія; руйнування зварених з'єднань.

Інструмент для виправлення деформованих деталей кузова умовно розподіляється на силові пристрої з механічним приводом або гідравлічним приводом, механізований і ручний рихтувальний інструмент.

Набір І-305ГМ (рис. 17.10) призначено для виконання операцій виправлення у випадку ремонту ушкоджених кузовів (кабін) і деталей оперення автомобілів різних типів.

Інструменти цього набору складаються із двох груп: 1) ручних; 2) з приводом в дію від гідравлічної системи. Гідравлічний привід, що створює значне зусилля при поступовому його наростанні, використовується задля усунення основної деформації конструкції кузова. Ручний інструмент використовується для завершального формоутворення конструкцій.

Набори інструментів і пристосувань І-305М и І-305ГМ для виправлення кузовів призначені для виконання різних операцій по виправленню ушкоджених ділянок кузовів, деталей оперення й декоративного оформлення легкових автомобілів.

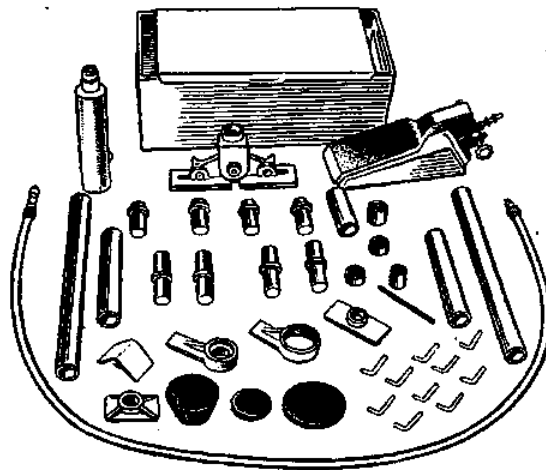


Рис 17.10. Набір інструментів і комплект пристосувань І-305ГМ для виправлення деформованих ділянок кузовів автомобілів

Форма ручних інструментів дозволяє правити деталі різноманітної конфігурації – плоскі, кутові, сферичні, жолобоподібні. Інструменти й пристосування мають захисне покриття. Всі приналежності набору розміщені в триколісному візку-шафі.

Силовий пристрій з механічним приводом (рис. 17.11) являє собою два стрижні 2 і 4 із внутрішнім лівим і правим різьбленням, з'єднаних гвинтом 3 з воротком. На протилежних кінцях стрижнів закріплюються різні наконечники й подовжувачі 1 і 5, що дозволяють витягати деформовані частини кузова зсередини, спираючись у конструкції кузова й спеціальні упори шляхом обертання гвинта.

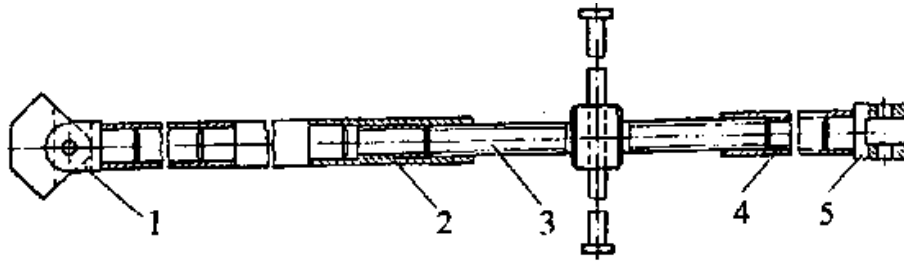


Рис. 17.11. Гвинтове рихтувальне пристосування
с механічним приводом

Гідравлічні силові пристрої для виправлення кузовів складаються, як правило, з гідравлічного насоса, силового циліндра, запірних арматур, шлангів подовжувачів і упорів.

Гідравлічні розтяжки – це основні пристрої для виправлення аварійних автомобільних кузовів, що дають змогу створювати зусилля виштовхування, розпирання та відтягування. Використовуючи їх, можна виправити кузов зсередини. Базовими елементами в цьому разі слугують деталі кузова, що мають велику жорсткість.

Гідравлічні розтяжки комплектуються наборами пристроїв (рис. 17.12), що різняться їхніми кількістю та функціональними можливостями. Залежно від потреб і програми ремонтної майстерні (підприємства) обирається відповідний комплект.

Типовими елементами гідросистеми розтяжки (рис. 17.12) є: насос, масляний бачок, зворотний клапан, робочий гідроциліндр і з'єднувальний шланг. Під час подавання оливи в гідроциліндр із нього висовується шток (поршень). Зворотний хід штока відбувається під дією пружини, встановленої в циліндрі. Вона починає працювати після відкриття зворотного клапана рукояткою 4. Насос розвиває тиск 30...50 МПа, а зусилля на штоку гідроциліндра досягає 40...100 кН. Хід поршня гідроциліндра визначає довжину робочого ходу розтяжки. В більшості таких пристроїв хід штока становить 150...250 мм і його можна регулювати.

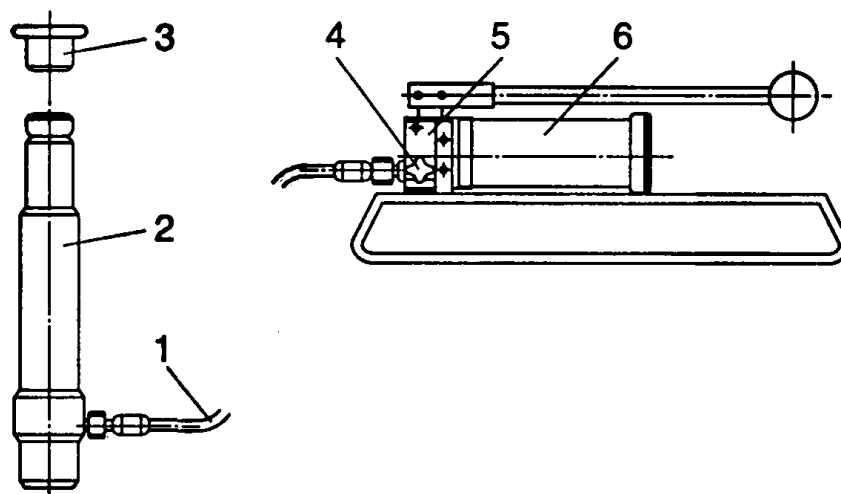


Рис. 17.12. Елементи гідросистеми розтяжки:

1 – з'єднувальний шланг; 2 – робочий гідроциліндр; 3 – опора;
4 – рукоятка зворотного клапана; 5 – насос; 6 – масляний бачок

З гідравлічного циліндра й трубчастих подовжувачів, що вмонтовані в днище циліндра й наворачуються на його плунжер, складають потрібної довжини домкрат і закріплюють на одному його кінці інструмент, а на іншому – шарнірний упор. Домкрат встановлюють у розпір між підлягаючою виправленню ділянкою кузова й місцем опори.

За допомогою гідроприводу виправляють кровлю і її кути, бічні й передні стійки кузова, капот, кришку багажника. У місцях, де неможливо розмістити домкрат (крила, двері, нижні кромки кузова), використовують розтискне пристосування, що наворачується на циліндр і його плунжер.

Технічна характеристика. Тип набору – переносний, комбінований з гідроприводом і ручний. Кількість предметів у наборі – 57. Силовий гідравлічний циліндр: максимальне зусилля на плунжері – 50 кН; робочий хід плунжера 120 мм; гідравлічний насос: тип – ручний, плунжерний; розвивається тиск – до 25 МПа; максимальне зусилля на рукоятці – 150 Н; робоча рідина – масло веретенне «12» в'язкістю 2,8...3,5; габаритні розміри візка – 830×430×700 мм; маса набору, включаючи масу візка – 130 кг.

Для видалення деформованої частини кузова сучасна технологія його ремонту вимагає застосування механізованого інструмента замість традиційного газового пальника.

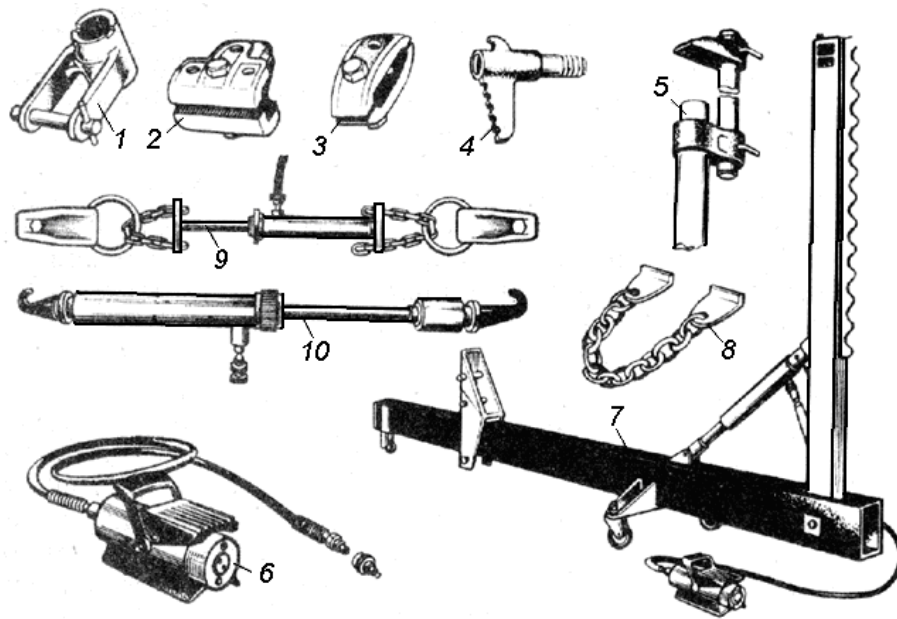


Рис. 17.13. Пристрої для виконання виправлень деформованих ділянок кузовів автомобілів

Це забезпечує високу продуктивність і гарну якість різання, можливість фігурного різання по заданому контуру, необхідну чистоту обробки кромки. Використовується наступне обладнання:

- зубильний пневматичний молоток КПС-24 з набором наконечників;
- пневматичне ручне зубило П-6 (енергія одного удару 2,24 Дж, 60 ударів у хвилину, маса 2 кг);

- ручна пневматична відрізна машина П-21 (діаметр армованого круга 180 мм, частота обертання шпинделя 8500 об/хв; маса 5 кг);
- ручні електричні ножиці С-5403 для прямолінійного й фасонного різання металу товщиною різання сталевих листів – до 2,5 мм; живлення змінним однофазним струмом (220 В, 50 Гц); маса 5 кг;
- ручні електричні ножиці С-5501 для прямолінійного й фасонного різання металу з товщиною різання сталевих листів – до 1,6 мм, живлення, аналогічне С-5403; маса 4,5 кг;
- пневматичні, вирубні ножиці ІП-5501 для прямолінійного й фасонного різання металу з товщиною різання сталевих листів – 2,5 мм; маса 3,5 кг;
- ручна пневматична шліфувальна машина ІП-2009А (максимальний діаметр круга 63 мм; частота обертання шпинделя 12 700 об/хв; маса (без кругів) 1,9 кг);
- ручна пневматична шліфувальна машина ІП-2015 (діаметр шліфувального круга – до 100 мм; частота обертання шпинделя 16 000 об/хв; маса 3,5 кг).

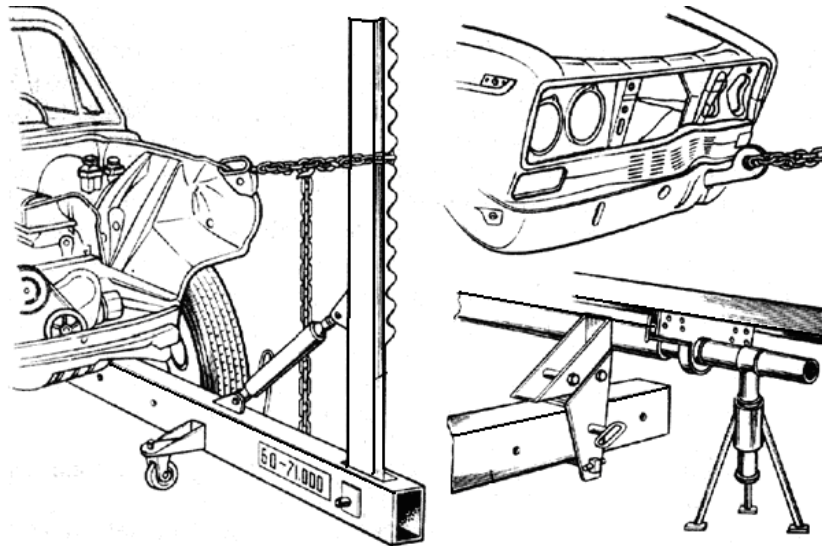


Рис. 17.14. Приклади використання пристроїв для виконання виправлень деформованих ділянок кузовів автомобілів

При ремонтних роботах широке застосування знаходить також ручний рихтувальний і підсобний інструмент. Його номенклатура досить різноманітна. Наприклад, набір І-305РМ охоплює 18 позицій інструмента (молотки, киянки, лопатки правильні, оправлення, киянки гумові й т. д.). Маса набору з футляром 24 кг.

Необхідним інструментом є також кліщі-пробійники які застосовуються при зварюванні електрозаклепками та кліщі-затискачі різних типорозмірів.

Обладнання для гнуття та різки листового металу

Бляхарські роботи при ремонті металевих панелей виконують на обладнанні, що не тільки підвищує продуктивність праці, але й забезпечує якість робіт. Для розрізування листового матеріалу застосовують ножиці листові з похилими ножами Н-472, Н-473, роликові Н-450, вібраційні 533 і важільні, для розрізування труб і профілів – трубовідрізні верстати З-246А и дискові пилки. Для гнучкості листового

металу застосовують зигмашини И-2714, кромко-, листозгинальні й інші верстати, для гнучкі труб і профілів – трубогібні трьох – і чотирьохроликові С-240 і ін. Для рихтування деталей з листового металу застосовують роликові верстати й рихтувальні молотки, для посадки листового металу – листопосадочні верстати, для вибивача – пневматичні виколоточні молоти М001 і М002, для клепки деталей – клепальні преси.

Місцеві заглиблення, що є ребрами жорсткості й утворюються внаслідок розтягання металу, називаються **зиками**. **Зикування** – операція видавлювання заглиблення в листових заготовках для надання їм додаткової жорсткості. **Зик-машини** призначаються для гнуття кромки листових заготовок і виконання інших жерстяницьких робіт. Зик-машини бувають ручні та з механічним приводом. Зикування виконують на ручних або механічних зик-машинах. Зики дістають місцевою деформацією металу, переміщуючи лист між двома обертовими роликами, один з яких має опуклу робочу поверхню, а інший – угнуту.

Ручна зик-машина ВМС-71 (рис. 17.15) є універсальною, бо крім зикування, на ній можна здійснювати різання металу завтовшки до 0,8 мм, відбортовування, гофрування тощо. Машина має чавунний корпус 2 з циліндричним хвостовиком, що входить у чашечку кронштейна 1. Хвостовик у чашечці кронштейна можна повертати та фіксувати стопорним болтом 16. Кріплять машину до верстата 17 за допомогою гвинта 18 із відкидною ручкою 19.

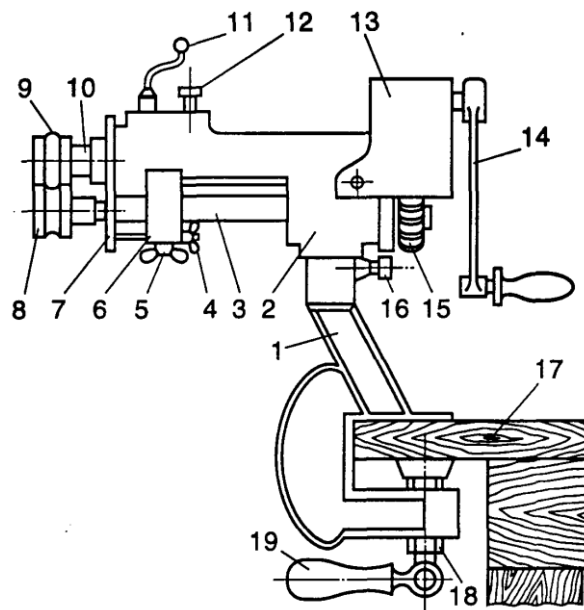


Рис. 17.15. Ручна зик-машина ВМС-71

Ролики 8 та 9 насаджено на нижній 3 та верхній 10 вали, які обертаються від зубчастого механізму 15, що приводиться в рух рукояткою 14. Ролики 8 і 9 обертаються в різні боки. Зубчастий механізм закрито кожухом 13. Відстань між верхнім і нижнім валами можна змінювати рукояткою затискача 11 та пружинним пристроєм 12. Регулювання положення та фіксацію упора 7 і ковзної обойми 6 здійснюють гвинтами 4, 5.

Перед зикуванням упор 7 виставляють на розмір, що забезпечує певну відстань зика під кромки деталі. Верхній вал із роликом 9 піднімають так, щоб кінець заготовки увійшов між роликами. Після цього верхній вал опускають. Притискаючи кромку заготовки до упора 7 та обертаючи рукоятку 14, виконують зикування. Так роблять декілька разів, доки не утвориться зик потрібних форми й висоти. При цьому верхній ролик поступово підтискають гвинтом 11. Закінчивши зикування, верхній валик піднімають догори і знімають заготовку.

Зварювальне обладнання для ремонту кузовів

Зварювальне обладнання при ремонті кузовів розподіляють на три види: газове, електричне контактне (точкове), для електрозварювання в середовищі захисних газів. Точкове електрозварювання в порівнянні з газовим забезпечує менше нагрівання деталей, які зварюються, а тому виключає їхню деформацію, не змінює якість металу в з'єднанні, що сприяє тривалій міцності з'єднання під час експлуатації. Електрозварювання в середовищі захисних газів характеризується вузькою зоною нагрівання, поліпшенням механічних характеристик зварного шва при зварюванні листів різної товщини, можливістю здійснення однобічного зварювання при використанні точкового методу та високою міцністю зварених точок.

Напіваавтомат для зварювання в захисному газі. Для зварювання автомобільних кузовів плавким електродом в захисному газі застосовуються зварювальні напіваавтомати (рис. 17.16).

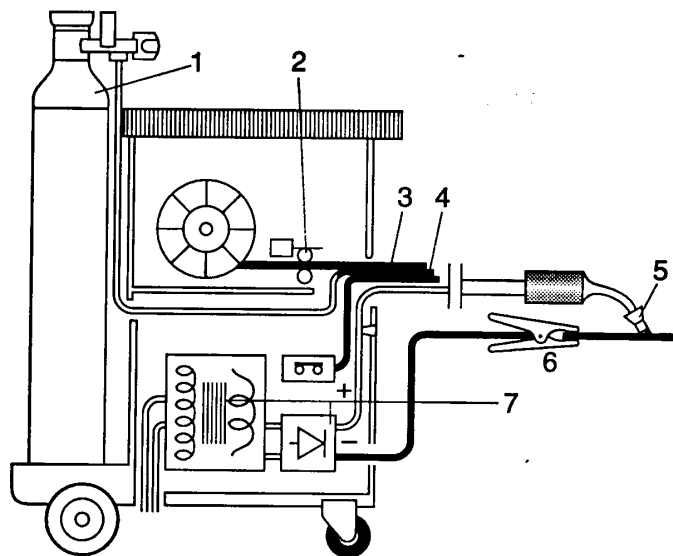


Рис. 17.16. Зварювальний напіваавтомат для зварювання в захисному газі:

- 1 – балон із захисним газом; 2 – механізм подачі електродного дроту з регулятором швидкості; 3 – електродний дріт; 4 – газопровід; 5 – пальник; 6 – заземлення зварюваного металу; 7 – зварювальний трансформатор з випрямлячем

Зварювальні напівавтомати складаються з балона з редуктором та електричними клапанами, які забезпечують подачу захисного газу в зону зварювання; механізму подачі дроту (котушки з дротом і приводних роликів із регулятором швидкості подачі); газопідвідного шланга; пальника (електротримача) зі жмутком проводів та шлангів; зварювального трансформатора з випрямлячем.

Зварювальний напівавтомат дає змогу здійснювати неперервне зварювання (дріт подається неперервно), переривчасте (дріт подається із заздалегідь запрограмованими паузами) та зварювання електрозаклепками (точками).

Обладнання для ремонту зварюванням рам автомобілів

Ремонт рам автомобілів зварюванням провадиться електродами з покриттям, яке захищає метал від окислення та азотування. Для живлення зварювальних процесів змінним струмом застосовуються зварювальні трансформатори, а постійним струмом – зварювальні перетворювачі генератори та випрямлячі.

Для забезпечення зварювальних процесів регульованим змінним струмом використовуються **зварювальні трансформатори**, які перетворюють мережний струм високої напруги на зварювальний струм низької напруги. Зварювальні трансформатори мають регулятор напруги.

Зварювальний випрямляч, що використовується для ручного зварювання покритими електродами тонколистової сталі (до 3 мм), складається з трансформатора та власне випрямляча. В кузоворемонтному виробництві найчастіше застосовуються випрямлячі, розраховані на зварювальний струм до 300 А. Вони мають невеликі масу та габаритні розміри. Наявність роликів на візку дає змогу встановлювати випрямляч поблизу до місця зварювання, завдяки чому проводи можуть бути короткими, тобто з малою витратою потужності в них.

Для збудження дуги потрібна більша напруга, ніж для її підтримання. Ця напруга для сталевих електродів становить 50...100 В у разі живлення дуги змінним струмом і 40...50 В – постійним. У процесі зварювання напруга знижується до 25...30 В. Величина струму під час зварювання покритими електродами невеликих діаметрів дорівнює 40...50 А. Обладнання робочого місця для зварювання покритим електродом показано на рис. 17.17.

Джерело зварювального струму 9, тобто зварювальний генератор (перетворювач), з'єднано з мережею 1 трифазного змінного струму (220/380 В) через вимикач 2 та запобіжники 3.

Струм, який виробляє генератор, підводиться до зварювального стола двома проводами 10 і 11. Кінець проводу 11 закріплюється на тильному кінці електротримача 4, який зварник тримає в руці. Кінець проводу 10 з'єднано зі сталевим столом 7 спеціальним затискачем 8. У тримачі 4 затискається електрод 5, який зварник плавить в електричній дузі. Корпус генератора обов'язково заземлюють.

Від шкідливого ультрафіолетового випромінювання працівник захищає обличчя щитком.

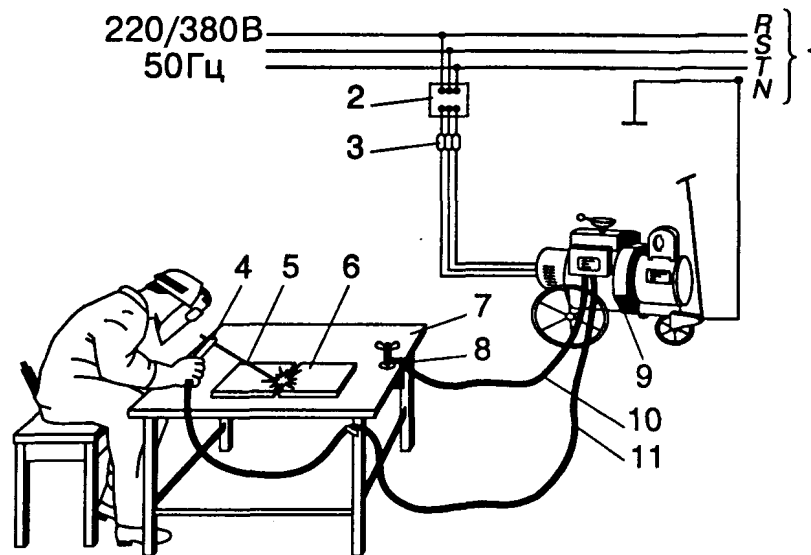


Рис. 17.17. **Обладнання робочого місця для дугового зварювання:**
 1 – мережа; 2 – рубильник; 3 – запобіжники; 4 – електротримач; 5 – електрод;
 6 – зварюваний метал; 7 – стіл; 8 – затискач; 9 – джерело зварювального струму; 10, 11 – проводи

3. Обладнання для фарбування кузовів.

Ремонт кузовів і кабін автомобілів супроводжується фарбувальними роботами. Найбільше поширення дістало пневматичне розпилення фарби під тиском повітря 0,3 ... 0,7 МПа. Цей традиційний спосіб не вимагає спеціального устаткування, але має істотні недоліки. Для якісного розпилення фарба повинна бути малої в'язкості, що досягається додаванням значного об'єму розчинника. При висиханні фарби розчинник випаровується, утворюючи між частками пігменту пори, а це знижує захисні властивості покриття.

Більш прогресивним способом фарбування є нанесення емалей з низьким змістом розчинника, нагрітих до 50...70 °С. При цьому складно вирішуються питання нагрівання фарби. Тому, що відповідно до правил протипожежного захисту на фарбувальних ділянках підігрів фарби можливо здійснити лише гарячою водою, а водонагрівач повинен бути розташований поза фарбувальною камерою.

Крім фарбування розпиленням (з використанням стиснутого повітря) застосовується безповітряне фарбування, при якій фарбу до розпилювача подають під тиском 10...30 МПа. Після нанесення фарби необхідно виконати сушіння виробу в спеціальних камерах при температурі 130...140 °С.

Технологічний процес фарбування автомобілів в умовах автотранспортних підприємств складається з наступних основних етапів: підготовки металевої поверхні, що офарблюється, нанесення шпаклівки, ґрунтовки, фарби.

Підготовка металевої поверхні полягає в очищенні її від іржі й старої фарби. Виконують це у механічний спосіб або за допомогою хімічних препаратів. Основною умовою якісного виконання фарбувальних робіт є дотримання технічних умов щодо температурного і часового режиму сушіння кожного шару покриття. Так, наприклад,

грунтовка ГФ-021 при звичайній температурі повинна сохнути не менше доби. Через 1,5...2 години шар здається сухим. Проте якщо на нього відразу нанести емаль, то зчеплення ґрунту з поверхнею слабшає, а на емалі утворюється шагрєневий наліт.

Найбільш поширені емалі на меламино-алкідній основі МЛ-12, МЛ-197, МЛ-1110 вимагають сушіння в спеціальних камерах при 130...140 °С. Перспективними є емалі даного типу, які при збереженні високих захисно-декоративних властивостей сохнуть при 20 °С (2 години «від пилу», 6 – «на відлип», та 20 годин – на повну полімеризацію. Прикладом може бути синтетична емаль «Садолин-012», яка поставляється фінською фірмою «Садолин».

Інструменти для фарбування і шпатлювання

Щітки (пензлі) – інструменти, за допомогою яких одержують захисно-декоративні лакофарбові покриття. Фарбування кистями залежить від правильного вибору розміру й типу кисті. Кращі щітки для фарбувальних робіт виготовляються зі свинячої щетини. Щетина дуже пружна, зносостійка, мало зминає, що дозволяє натискати на щітку, не деформуючи її. У щетинні щіток більш низького сорту додають 15 ... 20 % кінського волосу. Капронові щітки за своїми якостями близькі до щетинних. Для виготовлення волосяних щіток використовують борсукове й тхоряче волосся. З щіток, які випускаються промисловістю, у ремонтному виробництві одержали поширення щітки-ручники (круглі й плоскі, для фарбування різних поверхонь) і філеночні щітки (невеликого розміру, плоскі або круглі, для фарбування важкодоступних місць).

Шпателі призначені для нанесення й вирівнювання шпаклівок при усуненні на поверхні виробу невеликих вм'ятин і глибоких подряпин. Вони являють собою тонкі пружні пластинки зі сталі, пластмаси або різних порід дерева (бук, ясен, береза), а на криволінійні поверхні – шматком листової гуми. Робоча крайка шпателя повинна бути чистою, рівною і гладкою, без щербин і подряпин.

Устаткування з пневматичним розпиленням фарби

Ґрунтовку й емалі в умовах ПАТ наносять фарборозпилювачами. Найбільше поширення одержало пневматичне розпилення під тиском повітря 0,3...0,7 МПа. Цей традиційний спосіб не вимагає спеціального устаткування, але має істотні недоліки. Для якісного розпилення фарба повинна мати малу в'язкість, що досягається додаванням значного об'єму розчинника. При висиханні фарби розчинник випаровується, створюючи між частками пігменту пори, які знижують декоративні й, особливо, захисні властивості покриття.

Більш прогресивним способом фарбування є нанесення емалей з низьким вмістом розчинника, але нагрітих до 50...70 °С. При цьому тиск повітря можна знизити до 0,15 МПа, на 25 % зменшується витрата фарби, можна наносити більше товсті шари покриттів без патьоків. Покриття мають високий блиск і більшу щільність, тому що вміст у них розчинника є мінімальним.

Лакофарбові матеріали наносять різними методами, однак, основним промисловим методом є пневматичне (повітряне) розпилення. Цим методом наносять приблизно 70 % вироблених лакофарбових матеріалів, він дозволяє наносити на

поверхню рівномірні шари ґрунтовки й емалі, отримуючи високоякісні покриття на великих поверхнях.

Повітряне (пневматичне) розпилення ґрунтується на перетворенні лакофарбового матеріалу за допомогою стисненого повітря в тонку дисперсну масу, яку наносять на фарбуєму поверхню у вигляді дрібних краплин. Краплини, зливаючись одна з одною, утворюють покриття.

При необхідності фарбування великогабаритних елементів і кузовів, використовують фарборозпилюючі установки підвищеної продуктивності, з бачками великої місткості (від 40 до 100 л) – моделі БКП-40, БКП-100 (рис. 18.1). Стиснене повітря з магістралі по шлангу 6. надходить у маслотовологовідокремлювач 7. Потім через редуктор, під тиском 0,3...0,7 МПа подається до пістолета 1 і через редуктор 5, під тиском 0,15...0,20 МПа, у бак з фарбою. Бак постачений фарбомішалкою 4. За допомогою регулятора тиску 5 у нагнітальному баку встановлюють тиск 0,15...0,20 МПа. Під тиском повітря фарба витісняється з нагнітального бака 3 і по шлангу 2 надходить у змішувальну камеру пістолета-розпилювача. Для доведення лакофарбових матеріалів до робочої в'язкості використовуються розчинники. Розведену фарбу пістолетом-фарборозпилювачем 1 наносять на фарбуєму поверхню.

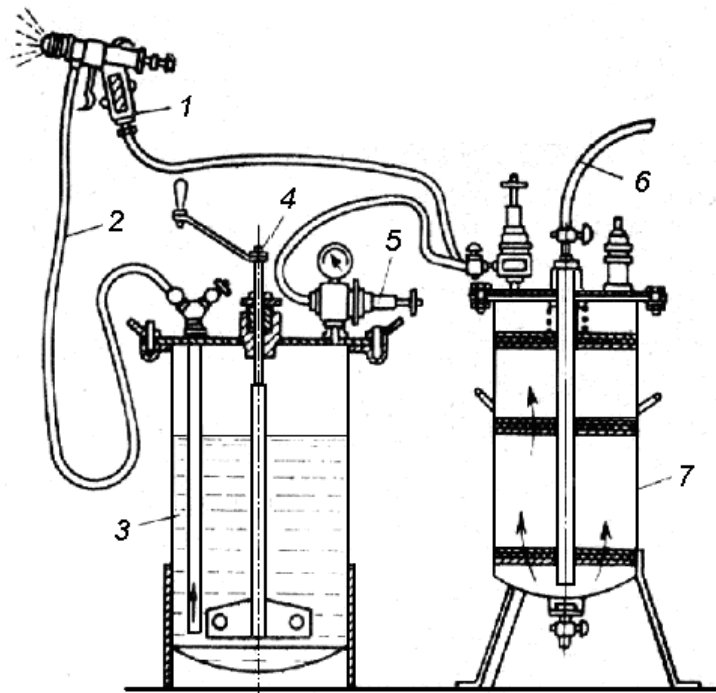


Рис. 18.1. Схема пневматичної фарбо-розпилюючої установки:

- 1 – пістолет-фарборозпилювач; 2, 6 – шланги; 3 – нагнітальний бак;
4 – пристрій для перемішування фарби; 5 – регулятор тиску;
7 – маслотовологовідокремлювач

Недоліком пневматичного розпилювання емалі є утворення фарбувального туману і як наслідок високі витрати лакофарбового матеріалу (від 30 до 60 %) залежно від розмірів і конфігурації деталей. Наявність фарбувального туману погіршує санітарно-гігієнічні умови праці й призводить до необхідності інтенсивного відсмоктування забрудненого повітря. Через інтенсивне утворення туману

фарбування кузова, кабіни або платформи даним способом здійснюють у спеціальній камері, обладнаною потужною вентиляцією.

Установки для безповітряного розпилення фарб

Крім фарбування розпиленням з використанням стисненого повітря, існує безповітряне фарбування, при якому фарбу подають до розпилювача під тиском 10...30 МПа, створюваним плунжерним насосом, і продавлюють через отвір сопла діаметром 0,17...1,00 мм.

Цей спосіб досить продуктивний та використовується при фарбуванні великих площ, надає змогу застосовувати високов'язкі фарби без розведення. Утворення фарбувального туману зведено до мінімуму. Необхідної товщини шару покриття досягають, як правило, за один прохід фарборозпилювача. Декоративні якості покриття (в порівнянні з іншими способами) дещо гірші. Плунжерні насоси викликають пульсацію розпила краски. Існують конструкції, у яких за рахунок складних золотникових пристроїв вдається ліквідувати пульсацію розпила краски і підвищити якість поверхні фарбування.

Безповітряне розпилення лакофарбових матеріалів відбувається в результаті різкого зменшення тиску фарби від великого значення, при якому вона перебуває в баку, до атмосферного на виході з розпилювача спеціальної конструкції. Розпилюванню сприяє миттєвий випар легколетучої частини розчинника, яка значно збільшується в об'ємі. Відбувається дрібне роздроблення фарби з незначним утворенням туману. Втрата фарби на туманоутворення при цьому способі знижується в 2...4 рази, в порівнянні з пневматичним розпилюванням. У результаті поліпшуються санітарні умови роботи малярів. Безповітряне розпилення без підігріву фарби застосовують для фарбування платформ, які не потребують високої якості декоративності покриття.

Розпилення здійснюється під дією високого тиску (до 25 МПа) на фарбу, яка витікає із сопла з великою швидкістю, дробиться на дрібні краплини в результаті різкого збільшення випару розчинників (зниження тиску), що супроводжується значним збільшенням об'єму. Факел фарби чітко обкреслений і захищений від навколишнього середовища оболонкою пар розчинників і тим самим запобігає розсіюванню її часток.

Переваги цього способу перед фарбуванням розпилювачами звичайного типу: скорочується витрата лакофарбового матеріалу на 20 % через зменшення витрати на туманоутворення; заощаджуються розчинники на розведення матеріалів за рахунок застосування більш в'язких лакофарбових матеріалів; поліпшуються умови праці (менше туманоутворення).

Безповітряне розпилення найбільше ефективно при фарбуванні середніх і особливо великих за площею виробів, що мають суцільну плоску або об'ємну обтічну форму із плавною кривизною. Цим способом можна наносити лакофарбові матеріали на основі різних плівкоутворювальних, утворюючи покриття товщиною до 25...30 мкм за одну технологічну операцію. При нанесенні методом безповітряного розпилення підігрітих фарб, покриття мають кращий зовнішній вигляд, чим без підігріву, хоча використання таких установок більш ускладнено.

Установки безповітряного розпилення лакофарбових матеріалів випускаються декількох типів, а саме з підігрівом («Промінь-2» і ін.) або без підігріву («Віза-1», «Веселка-0,63» і ін.).

В установці «Віза-1» (рис. 18.2) на кришці бака закріплено двигун 4, з'єднаний з поршневим насосом 1 високого тиску. На вході в поршневий насос встановлений фільтр грубої очистки. На кришці бака також закріплений ротаційний двигун 5, з'єднаний з мішалкою, створюючи її обертання. Стиснене повітря подається до двигуна по шлангу через повітророзподільник із краном. Насос постачений мультиплікатором подвійної дії, який перетворює тиск надходження повітря 0,4...0,7 МПа у високий тиск на лакофарбовий матеріал 9...16 МПа.

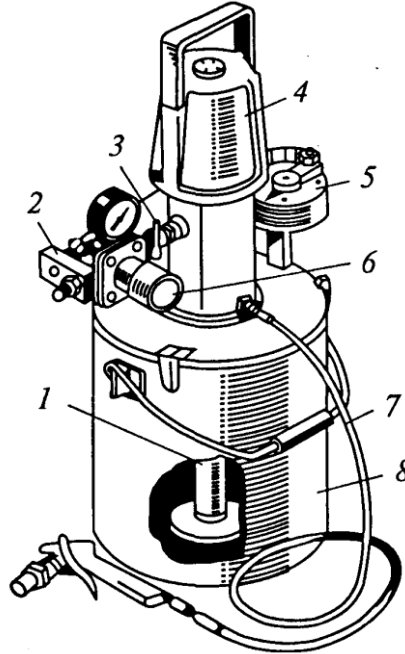


Рис. 18.2. Установка «Віза-1» безповітряного розпилення фарби:

1 – поршневий насос; 2 – пневмопривід; 3 – триходовий кран; 4 – двигун;
5 – ротаційний двигун; 6 – клапан; 7 – шланг; 8 – посудина для матеріалу

При натисканні на пусковий гачок фарборозпилювача стиснене повітря з магістралі через регулятор тиску, триходовий повітряний кран 3 надходить у пневмопривід 2 циліндри двигуна та за допомогою механізму перемикання пропускних і вихлопних клапанів призводить до руху штока поршня й насоса; насос засмоктує з бака лакофарбовий матеріал і під високим тиском подає його по шлангу до фарборозпилювача. При звільненні пускового гачка поршень зупиняється й розпилення припиняється.

Установка складається з насоса 4, закріпленого на підставці, всмоктуючого шланга з фільтром 9, повітророзподільника 3, фарборозпилювача 5. Насос приводиться в дію стисненим повітрям (0,5 МПа). При відкриванні крана 1 стиснене повітря подається до пневматичного привода насоса через клапан 2. Фарба забирається насосом і через фільтр 9 подається до фарборозпилювача, додатково

очищаючись у фільтрі тонкої очистки 7. Для швидкого скидання тиску, фарби в системі, при вимиканні пістолета-розпилювача, передбачено зворотний клапан 8.

Будова фарборозпилювачів

Для нанесення лакофарбового матеріалу використовують фарборозпилювачі різних конструкцій. Незважаючи на велику розмаїстість конструкцій фарборозпилювачів, принцип дії їх однаковий. Основними деталями фарборозпилювача (рис. 18.4 і 18.5) є корпус, сопло виходу лакофарбового матеріалу, розпилювальна головка, шпилька, курок, механізми для регулювання лакофарбового матеріалу та повітря.

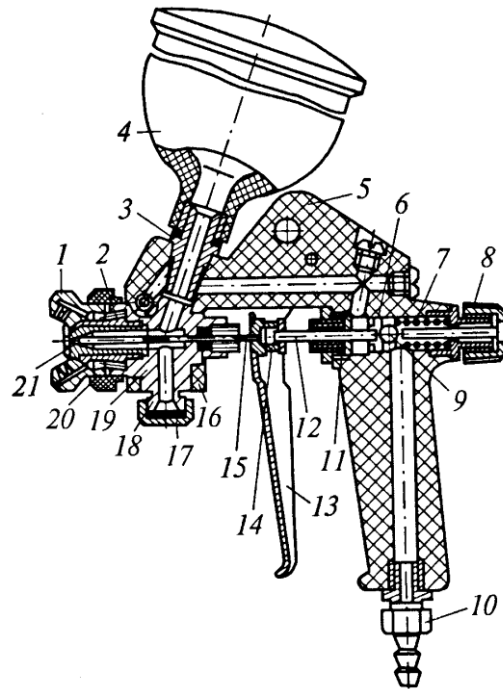


Рис. 18.4. Фарборозпилювач КРУ-1 с верхнім розташуванням бачка:

- 1 – повітряна головка; 2 – розподільники повітря; 3, 18 – штуцери; 4 – бачок для фарби; 5 – корпус; 6 – сидло клапана; 7 – пружина; 8 – гвинт для регулювання витрати лакофарбового матеріалу; 9 – кулька; 10 – штуцер для подачі повітря; 11, 16 – ущільнення; 12 – шток; 13 – курок пускової; 14 – шток; 15 – голка запірна; 17 – заглушка; 19 – фарбопровід; 20 – гайка накидна; 21 – сопло

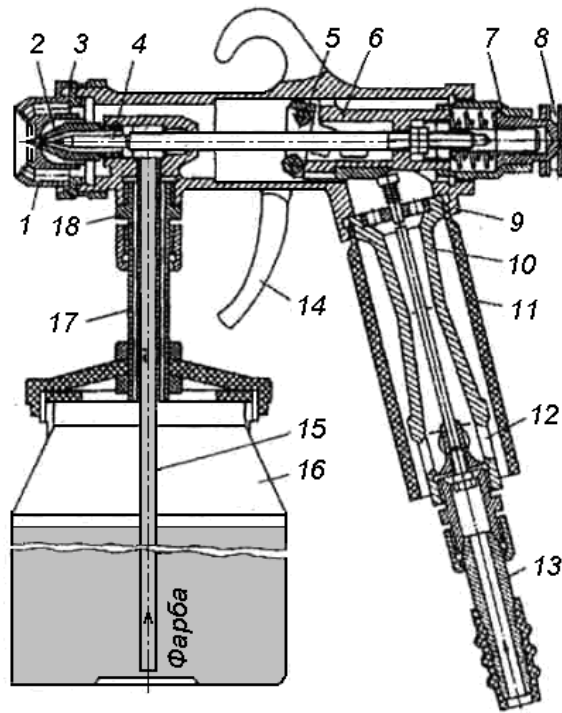


Рис. 18.5. Пневматичний фарборозпилювач з нижнім розташуванням бачка:

1 – головка; 2 – сопло; 3 – розподільники повітря; 4 – голка; 7 – корпус регулятора; 8 – регулятор голки; 9 – корпус пістолета; 10 – трубка;
 11 – рукоятка; 13 – штуцер; 14 – курок; 15 – трубка бачка; 16 – бачок;
 17 – сполучна трубка; 18 – гайка сполучна

Повітряне розпилення лакофарбових матеріалів здійснюють фарборозпилювачними пристроями. Стиснене повітря під тиском 0,4...0,7 МПа підводиться до них від загальної заводської мережі або компресора. В авторемонтному виробництві використовуються фарборозпилювачі із зовнішнім змішанням (КРУ-1, КР-10, КР-10-1, КР-20, КР-30, С-765 ЗІЛ).

Правила нанесення покриттів фарборозпилювачем:

1) його необхідно переміщувати вздовж фарбуємої поверхні паралельно на відстані 25...30 см від неї (рис. 18.6). Якщо ця відстань буде перевищувати зазначені значення, то частина лакофарбового матеріалу не буде попадати на фарбуєму поверхню, що приведе до збільшення його втрат і зниження продуктивності праці, а покриття буде стане матовим. Якщо ж фарборозпилювач тримати занадто близько, то лакофарбовий матеріал буде збиватися наносним струменем, а на фарбуємій поверхні будуть утворюватися зморшки й патьоки;

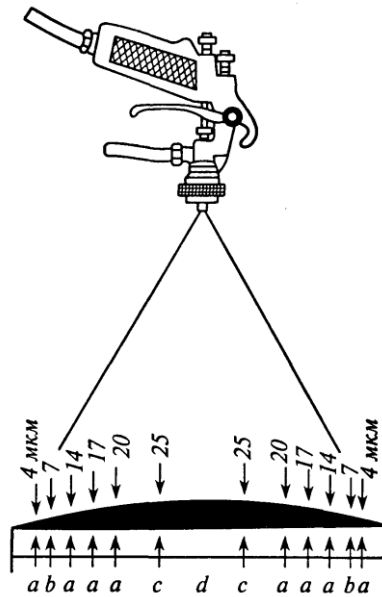


Рис. 18.6. Розподіл товщини лакофарбового покриття по ширині струменя: $a - 20$ мм; $b - 10$ мм; $c - 35$ мм; $d - 70$ мм

- 2) швидкість переміщення фарборозпилювача становить $30 \dots 40$ см/с;
- 3) кут коливання фарборозпилювача в горизонтальній і вертикальній площинах щодо перпендикуляра до фарбуємої поверхні не повинен перевищувати $5 \dots 10^\circ$;
- 4) покриття наносять паралельними смугами, перекриваючи їхні краї на $40 \dots 60$ мм для компенсації слабо пофарбованих місць та наносячи перший шар лакофарбового матеріалу горизонтальними смугами, а другий – вертикальними;
- 5) необхідно стежити за правильним співвідношенням витрати повітря й фарби, тому що при придусі із фарборозпилювача викидаються великі бризки, а при недоліку фарби виходить пульсуючий переривчастий струмінь;
- 6) зменшувати число шарів емалі за рахунок збільшення їхньої товщини неприпустимо, тому що це веде до зниження механічних показників плівки, утворенню на ній зморшок і патьоків.

Контроль якості фарбування кузовів, кабін і платформ здійснюють за товщиною нанесеного шару плівки та адгезійними властивостями підготовленої поверхні.

Контроль товщини лакофарбової плівки без порушення її цілісності виконують магнітним товщиноміром, дія якого ґрунтується на зміні сили притягання магніту до феромагнітної підложки залежно від товщини немагнітної плівки.

Фарбозмішувальні установки для підбору кольору

В умовах ПАТ поряд з фарбуванням усього автомобіля часто доводиться підфарбовувати його окремі ділянки. Фарб всієї необхідної гами кольорів на складі може не бути. Доводиться підбирати колір. Для цього зручно користуватися так званим колірним колом (рис. 18.7).

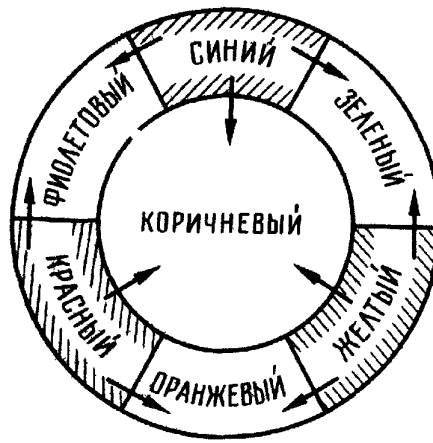


Рис. 18.7. Колірне коло для підбора коліра фарби

Три основних кольори – синій, жовтий, червоний дозволяють одержати інші. Всі кольори колірного кола, за винятком коричневого, називаються хроматичними. Коричневий, а також білий, чорний та сірий колір називаються ахроматичними. При додаванні ахроматичної фарби в хроматичну, колір останньої в принципі зберігається, але він втрачає соковитість і змінює тон – стає темніше або світліше. Так, сполучення синього з білим дає блакитний колір, а із чорним – темно-синій.

Прогресивним є застосування спеціальних фарбозмішувальних установок, у яких необхідний колір підбирається на основі спектрального аналізу відбитого променя від поверхні, яка офарблюється.

Будова фарбувальних камер для кузовів автомобілів

Фарбування здійснюють у фарбувально-сушильних камерах РКW-180/28 («Афіт») – рис. 18.8 або моделі 767. Для сушіння пофарбованих автомобілів можна використовувати також терморадіаційну камеру 8019.

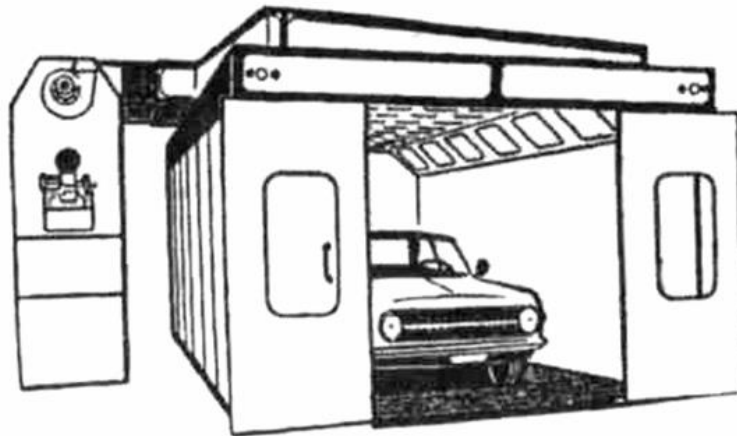


Рис. 18.8. Фарбувально-сушильна камера РКW180/28
(угорської фірми «Афіт»)

Перший шар емалі (іноді його називають «проявочним») наносять на всю поверхню кузова й провадять сушіння в камері при температурі 120...130 °C протягом 50...60 хв. Після цього автомобіль викочують на підготовчий пост і

оглядають – після нанесення шару фарби добре проявляються всі нерівності, що залишилися, які усувають шпаклюванням, з наступним шліфуванням. Мікрораковини та риски, що залишилися після цього, усувають нанесенням на них швидковисихаючої нітрошпаклевки. Оброблені ділянки промиваються, висушуються. Автомобіль знову обдувають стисненим повітрям. Потім наносять другий шар фарби, витримують 10...15 хв. при температурі 20...25 °С, після чого по сирому покриттю наносять третій шар емалі та проводять остаточне сушіння в камері при температурі 120...130 °С протягом 50...60 хв.

Комбінована фарбувальна-сушильна камера моделі 767 (рис. 18.9) за принципом роботи й конструкцією відповідає найсучаснішим вимогам.

У процесі фарбування із позакамерного простору засмоктується повітря через розтруб і проходить через стельові фільтри 4 і, очищене від пилу, надходить у камеру. Розпилені частки фарби, що не осіли на поверхню автомобіля, захоплюються повітряним потоком, створюваним насосом 5, захоплюються через ґрати підлоги у вентиляційний канал і, проходячи через водяну завісу 6, осідають у воді. Після фарбування камеру провітрюють і перемикають на режим сушіння. Повітря з камери засмоктується вентилятором 1 і подається в калорифер 2. Нагріте повітря по повітроводу 3 надходить у розтруб у прорізі даху, проходить через стельовий фільтр і спадний потік гарячого повітря обдуває автомобіль. Температурний режим сушіння контролюється за допомогою терморегулятора на пульті керування.

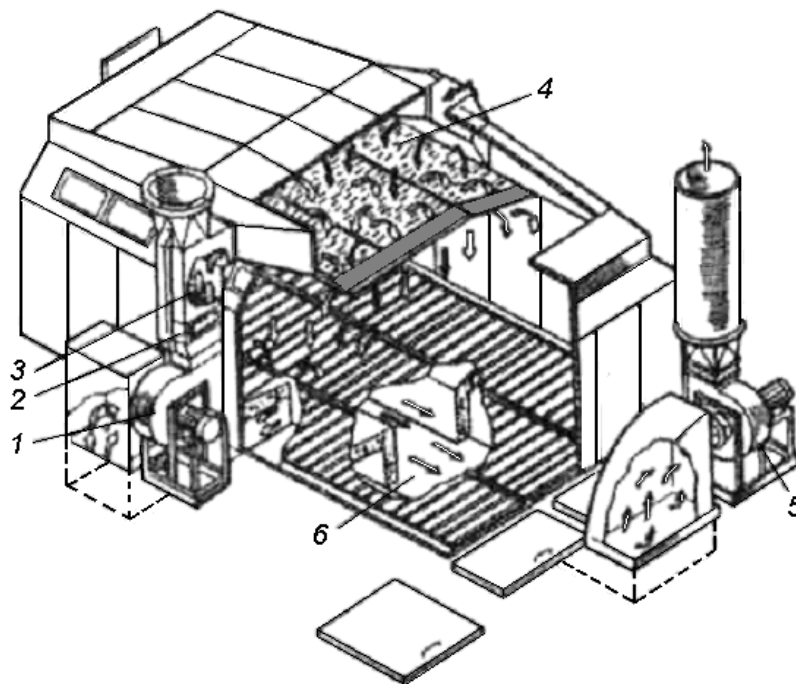


Рис. 18.9. Фарбувальна-сушильна камера мод. 767:

1 – вентилятор; 2 – калорифер; 3 – повітровід; 4 – стельовий фільтр;
5 – повітряний насос

Фарбувальна-сушильна камера мод. SB-7427 (рис. 18.10, табл.18.1) із припливно-витяжним тепловентиляційним агрегатом продуктивністю до 20000 м³ повітря за годину й дизельний пальник Riello тепловою потужністю до 13,3 кВт.



Рис. 18.10. **Фарбувально-сушильна камера моделі SB-7427**

Камера повністю відповідає сформованим на ринку вимогам і дозволяє обслуговувати легкові автомобілі будь-якого класу.

Кабіна. Фарбувально-сушильна камера оснащена кабіною сучасного зовнішнього вигляду з конструкцією з пофарбованих стінових панелей з наповнювачем з пінополістиролу. Наявність тепло- і звукоізолюючого заповнення в сполученні з потужним припливно-витяжним тепловим агрегатом забезпечує швидке нагрівання повітря до робочих температур.

Таблиця 18.1

Технічні характеристики фарбувально-сушильної камери моделі SB-7427

Найменування параметрів		Значення
Габарити камери	внутрішні (Г × Ш × В), мм	6900×4000×2700
	зовнішні (Г × Ш × В), мм	7000×5500×3500
В'їзні ворота (Ш × В), мм		3000×2600
В'їзні апарелі (довжина), м		2
Двері для персоналу (Ш × В), мм		800×2000
Вантажопідйомність пола, Н/колесо		5000
Стінові панелі (товщина), мм		50
Потужність ламп освітлення, Вт		1472
Тепловентиляційний агрегат	двигуни припливної вентиляції, кВт	2×3,0
	двигун витяжної вентиляції, кВт	1×4,0
	теплова потужність пальника, кВт	до 13,3
Максимальна температура в кабіні, °С		80
Час нагріву від 20 ° до 80 °С, хв		6–8

Агрегат. Тепловий агрегат оснащений трьома двигунами. Два з них надають руху двом припливним вентиляторам прямого привода типу «колесо білки». Третій двигун розташований за фільтром остаточного очищення й приводить в дію витяжний вентилятор. Таке компонування сприяє підвищенню довговічності витяжного

вентилятора, оскільки на нього не попадають частинки фарбувального туману. Агрегат забезпечує роботу камери як у режимі нанесення фарбувальних матеріалів при максимальному повітрообміні, так і в режимі сушіння, коли забезпечується циркуляція нагрітого повітря по замкнутому контуру. Тепловий агрегат може розташовуватися як праворуч, так і ліворуч щодо kabіни.

Підстава й підлоги. Фарбувальна камера має металеву повногратчасту основу висотою 300 мм. Можливе заглиблення підстави в підлогу, щоб підлога камери знаходилася на одному рівні з підлогою робочого приміщення.

Пульт керування. Камера має у своєму складі електричний пульт керування, задля контролю всіх робочих режимів та безпечної роботи дизельного пальника. Пульт керування оснащено індикаторами режимів робіт, необхідною робочою й аварійною сигналізацією, таймером і контролером температури в kabіні.

Освітлення. Камера оснащена потужним комбінованим верхнім і нижнім горизонтальним освітленням. Світильники верхнього ярусу розташовуються під кутом 45°, що в сукупності зі світильниками нижнього ярусу забезпечує комфортну роботу й створює ідеальні умови для порівняння кольору оригінального та лакофарбового покриття, що ремонтується.

Фільтри. Фарбувальна камера в стандартній комплектації оснащується: вхідним і вихідним карманчатими фільтрами, стельовим фільтром тонкого очищення й підлоговим фільтром для поглинання фарбувального туману. Карманчаті фільтри розміщують на легкозмінних металевих рамках для зручності заміни.

Способи сушіння лакофарбових покриттів

Сушіння лакофарбових покриттів визначається інтенсивністю випару розчинника, що перебуває в емалі. Вона може бути природною (при температурі 18...23 °C і відносній вологості в приміщенні не вище 70 %) і штучною (при температурі 60...175 °C). Тривалість природного сушіння становить 2...48 годин. Тому при фарбуванні кузова, kabіни або платформи її застосовують рідко.

Найбільш прогресивним є штучне сушіння, що значно скорочує час висихання й дозволяє досягати більш якісних декоративних властивостей покриття. При фарбуванні кузова, kabіни або платформи застосовують конвективний і терморадіаційний способи штучного сушіння.

Конвективний спосіб сушіння передбачає нагрів пофарбованих поверхонь гарячим повітрям у спеціальних камерах. Підведення гарячого повітря *Г.П.* з боку пофарбованої поверхні приводить до утворення поверхневої плівки *З*, яка перешкоджає висиханню нижнього шару *2* і випару із шару фарби розчинника (рис. 18.11, *а*). Пари *4* випаровуванні в процесі сушіння розчинника приводять до руйнування покриття *З* і утворенню пор. Тривалість сушіння при цьому збільшується.

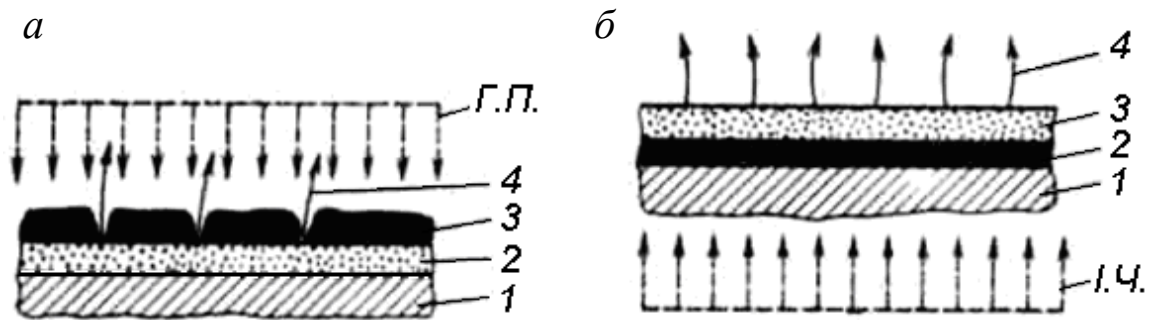


Рис. 18.11. Схеми сушіння деталей різними способами:

а – конвективним; б – терморадіаційним

Терморадіаційне сушіння ґрунтується на поглинанні інфрачервоних променів металевою поверхнею 1 кузова (рис. 18.11, б). У результаті впливу променів металева поверхня швидко нагрівається й сушить шар фарби. Перепад температури, що виникає між внутрішньою поверхнею емалі 2, яка стикається з металом, і зовнішньої, сприяє швидкому випару розчинника із шару фарби. Нагріті пари розчинника безперешкодно проходять через верхній шар 3 емалі, що ще не встигла затвердіти. Час сушіння терморадіаційним способом значно менше, ніж конвективним способом.

Сушильні установки для частково окрашеного кузова

Часткове фарбування окремих елементів кузова провадиться найчастіше поза камерами, на постах підготовки, з дотриманням наведеної технології. У цьому випадку сушіння пофарбованих ділянок провадиться за допомогою пересувних установок, оснащених ламповими або трубчастими електронагрівниками інфрачервоного (теплого) випромінювання. Мобільна інфрачервона сушка моделі IR-2 короткохвильового діапазону із двома касетами приведена на рис. 18.12.

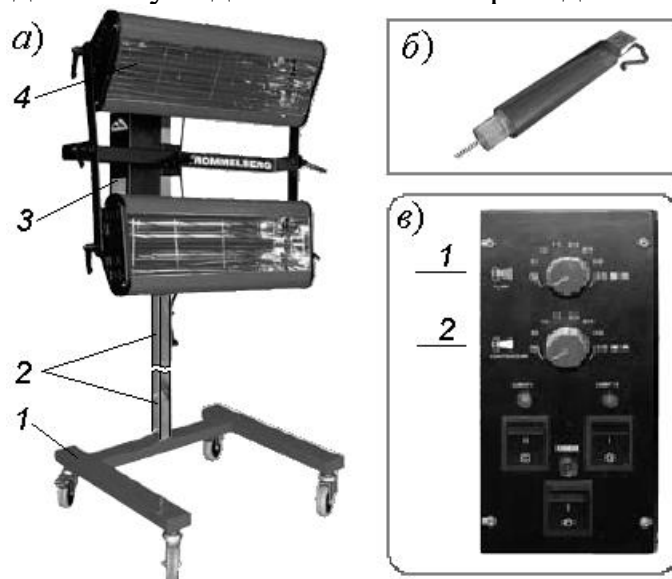


Рис. 18.12. Мобільна інфрачервона сушка моделі IR-2:

а – сушка інфрачервона: 1 – візок, 2 – стійка, 3 – каретка, 4 – випромінююча панель;
б – випромінювач інфрачервоної сушки фірми Trommelberg; в – пульт керування: 1 – таймер попередньої витримки, 2 – таймер повної сушки

Інфрачервоні промені спектра не поглинаються фарбою, безперешкодно проникають крізь неї, нагріваючи металеву поверхню. Тепло для сушіння емалі підводить нібито зсередини, що прискорює видалення розчинника з рідкого шару фарби, не створюючи міхурів, пор і тріщин плівки покриття.

Технічні характеристики мобільної інфрачервоної сушки мод. IR-2: електроживлення – 220 В; потужність випромінювання однієї касети – 1,0 кВт; максимальна споживана потужність – 2,15 кВт; таймер попередньої сушки – 0...35 хв; таймер остаточного сушіння – 0...35 хв; рекомендуєма відстань до поверхні – 550 мм; поверхня, яка висушується, м – 0,6×0,8; температура на поверхні – 60...70 °С.

4. Обладнання для протикорозійного покриття.

З метою зменшення негативного впливу вологи й різних агресивних речовин, що потрапляють із полотна дорожнього покриття, які посилючи процес корозії днища кузова, крил і інших металевих деталей підкрильних порожнин, в ПАТ і на СТОА провадять протикорозійну обробку вищевказаних місць на спеціально обладнаних постах. Роботи, проведені на цих постах, підрозділяються відповідно до технологічного процесу, на три основних види: 1) мийка й очищення днища й колісних ніш; 2) сушіння гарячим повітрям (після мийки й після нанесення мастик); 3) нанесення протикорозійних составів.

Протикорозійні склади підрозділяються на дві групи: склади для нанесення на днище, колісні ніші й інші відкриті місця та склади, призначені для обробки схованих порожнин кузова (пороги, стійки, лонжерони й траверси, внутрішні порожнини дверей і т.д.).

Пости для протикорозійної обробки автомобілів оснащуються відповідними видами обладнання, організаційним і технологічним оснащенням, у т.ч. засобами індивідуального захисту робітників, з огляду на надзвичайно шкідливий для здоров'я характер проведених робіт, з використанням токсичних матеріалів. Для підвищення зручності роботи (основна частина яких проводиться знизу), пости оснащуються звичайними підйомниками або перекидачами. Пости розміщують у спеціальних камерах (наприклад, типу БС-208), або в окремих ізольованих приміщеннях, із забезпеченням відповідної кратності обміну повітря й вентиляції, а також з підвищеними заходами протипожежної безпеки.

Камера БС-208 (рис. 18.13) служить для нанесення противошумної мастики й протикорозійних складів.

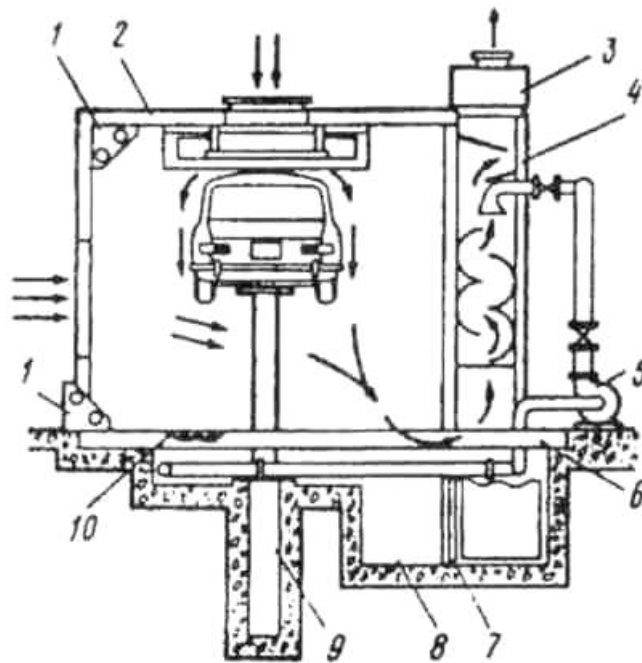


Рис. 18.13. Камера БС-208 для нанесення протишумної мастики

Камера охоплює підставу 6, настил 10, каркас 2 з ворітьми для заїзду автомобілів, одноплунжерного гідропідійомника 9 (модель П-104), насосної установки 5 і ламп освітлення 7, спеціальним захисним виконанням. У основі камери влаштована ванна 8, заповнена водою. Підлога камери має ухил у бік фільтрів 7, що розділяють її на дві зони: чисту й забруднену. Відпрацьована вода стікає у ванну, де очищається проходячи через фільтри. Вода із чистої зони ванни подається до колектора, у лотки гідрофільтрів 4 відцентровим насосом.

Гідрофільтри очищують забруднене повітря, що відсмоктується з камери, шляхом багаторазової обробки його водою. Повітря в камеру потрапляє крізь прорізи стелі й бічних стін і, маючи вертикальне й горизонтальне спрямування, захоплює аерозолі, мастики до гідрофільтрів. З камери повітря надходить до гідрофільтрів за допомогою вентилятора 3. Вода в системі гідроочищення періодично замінюється. Для нанесення мастики можна використовувати практично будь-яку вищеописану установку.

Установка С-611 (рис. 18.14) працює за принципом безповітряного розпилення матеріалу, з подачею його безпосередньо в пістолет насосним агрегатом високого тиску мембранного типу (із приводом від електродвигуна). У комплект установки входять змінні наконечники й сопла.

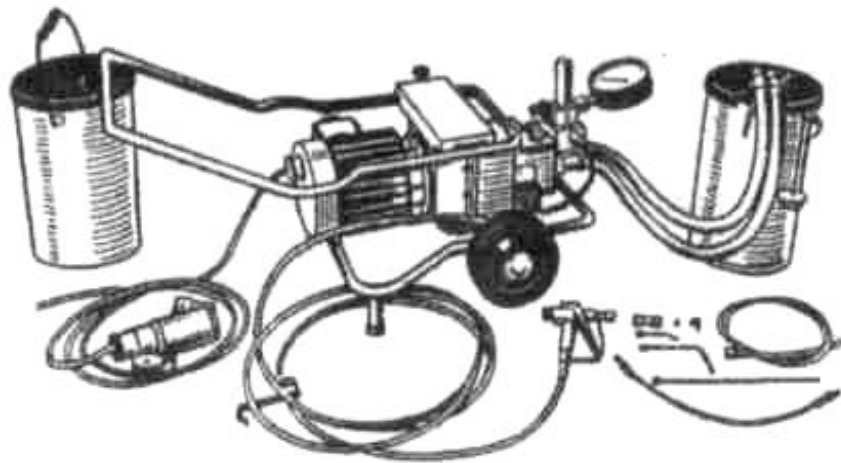


Рис. 18.14. Установка для нанесення протикорозійних покриттів С-611

У великих ПАТ і СТОА використовують установку «Щит» (рис. 18.15), для безповітряного методу нанесення антикорозійних покриттів.

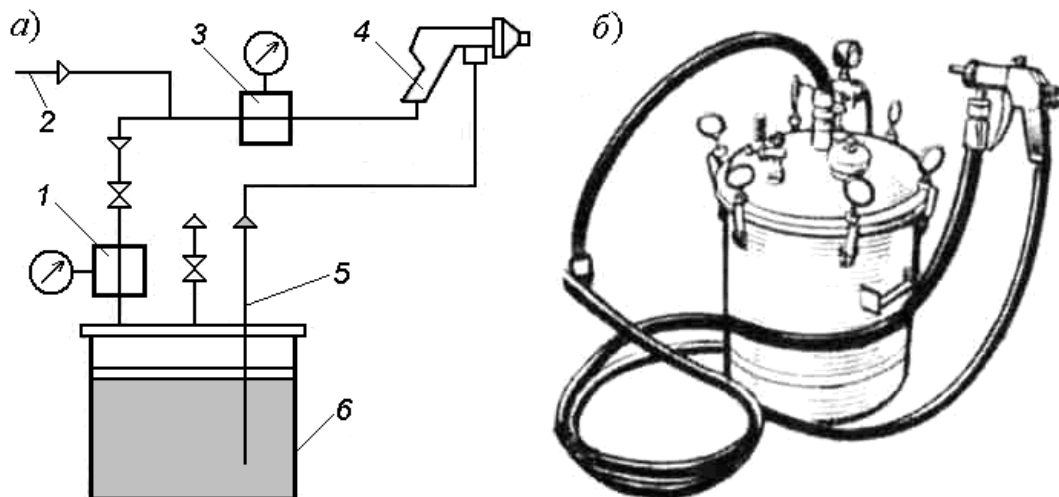


Рис. 18.15. Установка для розпилення мастики «Щит»:

а – схема; *б* – зовнішній вигляд; 1 – регулятор тиску; 2 – магістраль стисненого повітря; 3 – редуктор; 4 – пістолет-розпилювач; 5 – магістраль подачі мастики; 6 – бак

Пересувна установка С-612 (рис. 18.16) постачена автономним заглибним пневмонасосом, розташованим на кришці бака. Тип насоса – плунжерно-поршневий двосторонньої дії. Максимальний тиск, що розвивається насосом – 18 МПа (при робочому тиску по-вітря 0,8 МПа). У комплект установки входить бак для промивної рідини, комплект змінних сопел і наконечників.

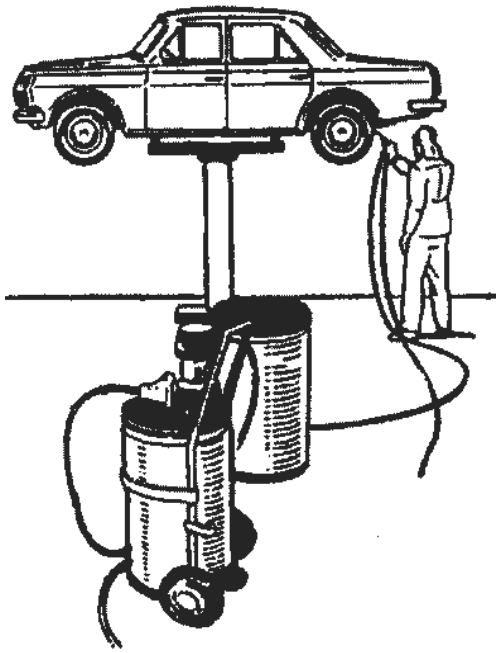


Рис. 18.16. Пост для нанесення протикорозійних покриттів с установкою С-612

Для мийки й очищення днища та схованих порожнин варто використовувати шлангові машини високого тиску, у т.ч. з підігрівом води (модель М-125, UPM-95, «Wapelan» і ін.). Якість сушіння після мийки має важливе значення в загальному технологічному процесі проведених робіт, бо наявність вологи, на площинах, які покриваються мастиками є не припустимою.

Сушіння автомобіля після мийки рекомендується провадити потоком повітря, нагрітого до $+80^{\circ}\text{C}$. Сушіння нанесених протикорозійних матеріалів – при температурі $+40^{\circ}\text{C}$. Для одержання високої ефективності при сушінні схованих порожнин кузова, подачу нагрітого повітря необхідно провадити безпосередньо в порожнинах (крізь вікна й технологічні отвори).

Цим вимогам відповідає установка для сушіння фірми «Finicor» (Фінляндія). Її корпус змонтовано на візку, а для подачі гарячого

повітря в сховані порожнини є декілька розпилювальних насадок. Максимальна температура нагрівання повітря $60\ldots 65^{\circ}\text{C}$.

Для нанесення протикорозійних сполук, повітряним і безповітряним методом можуть використовуватися розглянуті вище моделі фарбонагнітальних установок з баками й фарборозпилювачами.

Промисловість випускає й спеціалізовані установки. Для невеликих виробництв використовують пересувну пневматичну установку моделі 183М (рис. 18.17) з баком, місткістю 20 л, тиск підведеного до бака повітря – до 1,0 МПа.

Для підвищення зручності в роботі, з метою доступу у важкодоступні місця, пістолет для нанесення маслографітової суспензії на оброблювані поверхні автомобіля постачається спеціальним трубчастим подовжувачем із соплом.

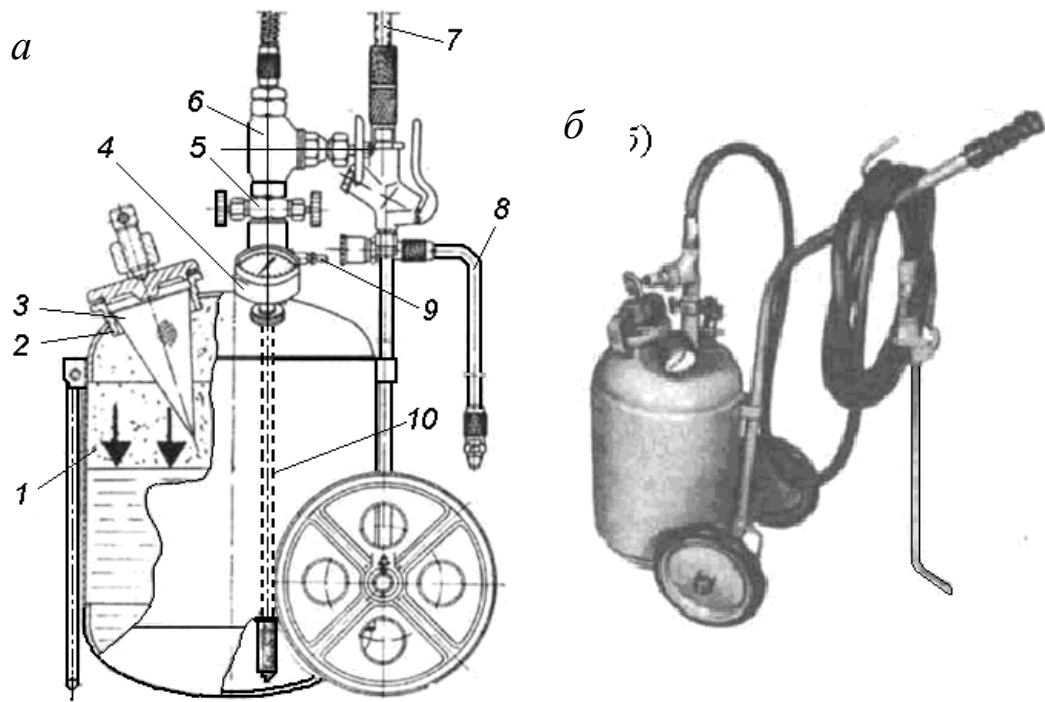


Рис. 18.17. Пневматична пересувна установка для нанесення протикорозійних покриттів мод. 183М:

а – схема; *б* – зовнішній вигляд

Випускаються установки високого тиску (від 24 до 36 МПа) для безповітряного розпилення протикорозійних матеріалів, з подачею їх до пістолета за допомогою гідронасоса плунжерного типу із приводом від пневмоциліндра – моделі УВС-1,5 М, УВДМ-9 і УВС-12. У комплект обладнання й пристосувань ОРГ-16381 (для проведення операцій по протикорозійному захисті) входить агрегат для виготовлення захисних сполук і нанесення їх на днище автомобілів. Він складається з рами, бункера, двох баків і барабанів, насоса високого тиску й трьох муфт для видачі стисненого повітря. Відмінністю цієї установки є наявність сушильного агрегату з електрокалорифером і рукавами для обдуву.

Контрольні запитання

- 17.1. Що спільного та чим відрізняється класична та шаблонова системи виправлення кузовів легкових автомобілів?
- 17.2. Якими бувають типи оснастки для ремонту кузовів і кабін автомобілів?
- 17.3. Яким вимогам повинен задовільняти інструмент для виправлення деформованих ділянок кузовів автомобілів?
- 17.4. За якою схемою працюють стенди для правки кузовів легкових автомобілів?
- 17.5. Які особливості мають напівавтомати для зварювання кузовних деталей автомобілів в захисному газі?
- 17.6. Які схеми підключення обладнання використовують під час ремонту рами вантажного автомобіля з використанням дугового зварювання?

- 17.7. За яким принципом діє устаткування, яке застосовується для фарбування автомобілів?
- 17.8. Яке обладнання використовується для нагріву фарби при безповітряному фарбуванні?
- 17.9. Які конструктивні схеми обладнання використовуються при фарбуванні агрегатів автомобілів?
- 17.10. Які підготовчі роботи виконують перед фарбуванням кузовів, кабін і платформ автомобілів після ремонту?
- 17.11. Які способи нанесення лакофарбових матеріалів застосовують при фарбуванні кузовів, кабін і платформ після ремонту?
- 17.12. Які способи сушіння лакофарбових покриттів застосовують при ремонті кузовів, кабін і платформ?
- 17.13. Які стадії має процес нанесення протишумної мастики на автомобіль в камері БС-208.?
- 17.14. Яке призначення елементів пневматичної пересувної установки мод. 183М для нанесення протикорозійних покриттів?

ТЕМА 15

СИЛОВІ МЕХАНІЗМИ АВТОСЕРВІСНОГО УСТАТКУВАННЯ. ПРИВОДИ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

1. Типи силових механізмів технологічного обладнання ПАТ. Керування параметрами електроприводів змінного струму.
2. Гідравлічні приводи технологічного обладнання.
3. Пневматичні приводи технологічного обладнання.
4. Комбіновані приводи гаражного обладнання.

1. Типи силових механізмів технологічного обладнання ПАТ. Керування параметрами електроприводів змінного струму.

Силовий механізм – механізм призначений для передачі потужності від двигуна до споживача енергії зі збільшенням сил, або крутних моментів за рахунок зменшення швидкості (частоти обертання), а інколи – задля зміни характеру руху. За структурно-конструктивними ознаками розрізняють такі механізми: клинові, гвинтові, шарнірні (важільні), кулачкові, зубчаті, фрикційні та ін.

Наприклад, у підкатному підйомнику для автобусів з електромеханічним приводом, вантажний гвинт сприймає осьове розтягуюче навантаження. Крутний момент на гвинті створюється електромеханічним приводом. На підставі розрахунку необхідно вибрати матеріал гвинта, визначити його діаметр, перевірити на міцність і виконання умови самогальмування.

Основу будь-якої машини складають механізми. **Механізмом** називають сукупність рухливо з'єднаних тіл, що здійснюють під дією прикладених сил визначені доцільні рухи. Сучасні механізми надзвичайно різноманітні. Їх класифікують за наступними ознаками:

- за способом перетворення рухів (механічні, електричні, гідравлічні і т.п.);
- за функціональним призначенням (передатні і виконавчі, керування і регулювання, контролюючі, транспортуючі й ін.);
- за характером руху їхніх елементів (з обертальним або поступальним, плоским або просторовим рухами).

Частини механізмів складаються з **деталей**, які є первинними елементами будь-якого пристрою. **Деталлями** називають вироби, що не розділяються на складові частини при збереженні можливості виконання ними передбачених функцій. Прикладами деталей служать, зокрема, болти, гайки, шайби, зубчасті колеса, вали і т.п.

Класифікація силових механізмів гаражного устаткування подана на рис. 19.1.



Рис. 19.1. Класифікація силових механізмів гаражного устаткування

При аналізі механізму важливо знати не загальну кількість його деталей, а кількість їхніх сукупностей, об'єднаних однаковим характером спільного руху. Завдяки цьому механізм може бути схематично представлений *ланками* та їх *з'єднаннями*.

Деталь або *декілька нерухомо з'єднаних деталей*, що рухаються як єдине ціле, називають *ланкою*. Приклади ланок – шатун двигуна внутрішнього згоряння, що складається зі стержня, кришок, з'єднаних болтами, гайками і т.п.; поршень двигуна внутрішнього згоряння з поршневыми і маслосніжними кільцями; вал редуктора зі шпонками і кріпильними деталями.

З'єднання двох ланок, що забезпечує певний характер їхнього відносного руху, називається *кінематичною парою*. Приклади кінематичних пар – з'єднання поршня з корпусом двигуна внутрішнього згоряння, шатуна з колінчатим валом, зубчастого колеса з валом коробки швидкостей і т.п. Для всіх кінематичних пар характерна наявність *елементів кінематичних пар*.

Передавальні механізми гаражного устаткування

Для передачі руху від двигуна до виконавчого механізму використовують різні передавальні механізми: механічні, електричні, гідравлічні й пневматичні. Найпоширеніші в техніці механічні передачі і в першу чергу передачі обертового руху, оскільки обертовий рух можна здійснити найпростішими способами.

Передачами в машинах називають пристрої, які служать для передачі або перетворення механічного руху. У загальному випадку передачі можуть виконувати

ряд функцій: а) розподіляти енергію між механізмами; б) знижувати або підвищувати швидкість ланок; в) перетворювати рух (наприклад, обертовий у поступальний або навпаки); г) регулювати швидкість; д) здійснювати пуск, зупинку і реверсування машини; е) захищати деталі машин від перевантаження.

Механічні передачі класифікують так:

а) за фізичними умовами передачі руху: **передачі тертям** (фрикційні, пасові, канатні); **передачі зачепленням** однієї ланки з іншою (зубчасті, гвинтові, цівкові, ланцюгові, важільні тощо);

б) за способом з'єднання вхідної та вихідної ланок: **передачі з безпосереднім дотиком** вхідної та вихідної ланок (фрикційні, зубчасті, гвинтові тощо); **передачі з проміжною гнучкою ланкою**, яка з'єднує вхідну та вихідну ланки (пасові, канатні, ланцюгові).

Кожен силовий механізм має ведучу ланку, до якої прикладається приводна сила.

У сучасних машинах поряд з механічними передачами широко використовують інші види передач – електричні, гідравлічні та пневматичні. Електричні, гідравлічні, а також фрикційні передачі дають змогу здійснювати безступінчасте регулювання швидкості, яке набуває все більшого значення у сучасній техніці. Такі передачі дозволяють використовувати робочі машини при оптимальних значеннях швидкостей руху в точній відповідності до вимог технологічного процесу, спрощують і полегшують керування машиною. Особливістю гідравлічних і пневматичних передач є їхня здатність розвивати великі зусилля при відносно малих значеннях питомого тиску рідини або повітря. Недолік цих видів передач – відносно мала швидкість рідини або повітря у трубопроводах.

Використання передач зумовлено здебільшого різницею швидкостей виконавчих (робочих) органів машин і приводних двигунів, інколи необхідністю одним двигуном приводити у рух декілька механізмів, змінювати швидкість машини при сталій швидкості обраного двигуна, передавати рух на значну відстань.

При проектуванні машин і приладів вибір виду передач залежить від конкретних умов проектування та вимог до приводу машини чи приладу. **Основні вимоги до передач:** надійність і необхідна довговічність; простота конструкції; компактність і невеликі габаритні розміри; малий опір руху, особливо в момент пуску двигуна; порівняно висока точність перетворення руху; можливість одержання найменшого зведеного до вала двигуна моменту інерції обертових ланок (при частих пусках і реверсах приводу зменшення зведеного моменту інерції дає можливість прискорити перехідні процеси розбігу, що має важливе значення); безшумність дії і висока вібростійкість, а також простота керування (у тому числі автоматичного і дистанційного).

При виборі передачі враховуються технологічні вимоги, що ставляться до машини, наприклад, сталість передавального відношення, безступінчастість регулювання швидкості, коефіцієнт корисної дії (ККД), маса, можлива точність і вартість виготовлення передачі.

Виходячи з конкретних вимог до приводу машини, нерідко виявляється доцільним, використовуючи позитивні властивості різних передач, створювати

передачі комбінованого типу (гідромеханічні, електропневматичні, електрогідравлічні тощо).

Кулачкові механізми автосервісного обладнання

У сучасних машинах широко використовуються механізми, які дають змогу в межах робочого циклу мати вистій (зупинку) вихідної ланки заданої тривалості під час неперервного руху вхідної ланки. Такі механізми дістали назву **механізмів переривчастого руху**, або **механізмів з вистоям (зупинкою)**. Для цього використовуються різні механізми: кулачкові, мальтійські, храпові, з неповнозубими колесами, важільні та комбіновані (зубчасто-важільні, кулачково-важільні тощо). Найбільшого поширення набули кулачкові механізми.

Кулачковими називають механізми одним з елементів якої є поверхня змінної кривизни. Ланку, яка виконана у вигляді поверхні змінної кривизни, називають **кулачком**.

Вихідні ланки в кулачкових механізмах можуть мати різні форми елементів вищої пари, тобто тих частин ланок, якими вони стикаються з кулачком. Форма цих частин може бути **загостреною, плоскою, циліндричною** або **сферичною**. Кулачкові механізми із загостреним штовхачем (коромислом) використовуються дуже рідко, оскільки вони мають малу зносостійкість. Їх можна застосовувати лише при малих швидкостях і незначних навантаженнях.

Більш високу несучу здатність мають циліндричні (сферичні) та плоскі штовхачі, але вони також не забезпечують високої зносостійкості через наявність тертя ковзання у вищій парі (парі кулачок – штовхач). На практиці усунення тертя ковзання у вищій парі передбачають проміжну ланку – ролик 3 (рис. 19.2). Обертання ролика навколо своєї осі не впливає на кінематику передачі руху від кулачка до вихідної ланки.

При дослідженні кулачкового механізму з роликівим штовхачем (коромислом) можна **дійсний (практичний)** профіль кулачка замінити **теоретичним (центровим)**, який віддалений

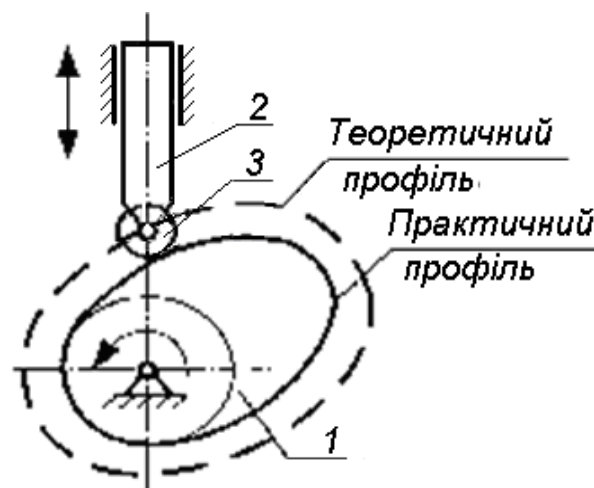


Рис. 19.2. Схема кулачкового механізму

від дійсного профілю кулачка на радіус ролика. Теоретичний профіль кулачка можна уявити як траєкторію центра ролика 3 при його обкочуванні навколо кулачка 1. Будь-які точки цих двох профілів рівновіддалені одна від одної вздовж спільної нормалі до кривих, які називають **еквідистантними**. Заміна дійсного профілю кулачка на теоретичний не змінює кінематичного змісту кулачкового механізму, тобто не впливає на характер відносного руху основних ланок механізму (кулачка і штовхача).

У деяких випадках вісь штовхача необхідно змістити в той чи інший бік відносно осі обертання кулачка на величину e , яку називають **ексцентриситетом**. Кулачковий механізм у такому разі називають зміщеним кулачковим механізмом. Зміщення штовхача дещо впливає на закон руху вихідної ланки, однак дає змогу (при однакових інших умовах) зменшити розміри кулачка та боковий тиск штовхача на направляючу.

Фрикційні передачі технологічного обладнання

Фрикційними передачами називають механізми, в яких рух між ланками передається за рахунок сил тертя. На рис. 19.3 зображено фрикційну передачу руху від котка 1 до котка 2. Передача здійснюється силою тертя F , що створюється притисканням котка 1 до котка 2 деякою силою Q .

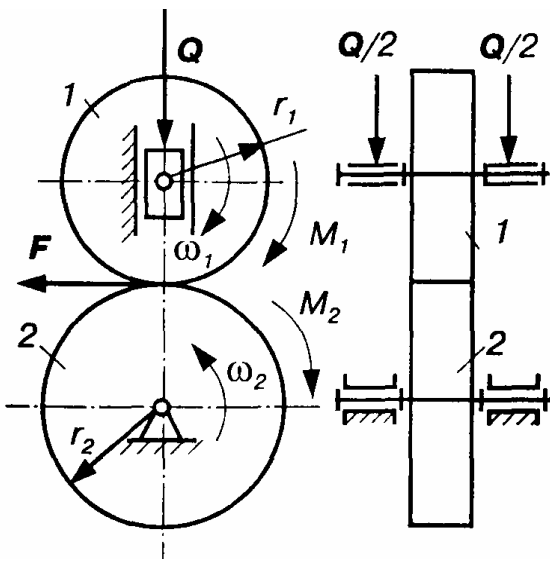


Рис. 19.3. Схема фрикційної передачі

За характером руху вхідної й вихідної ланок фрикційні передачі розподіляють на передачі для перетворення: 1) обертового руху в обертовий; 2) обертового в поступальний і навпаки.

Позитивними властивостями фрикційних передач є простота конструкції, безшумність роботи, можливість здійснення передач із плавною (безступінчастою) зміною передавального числа, можливість проковзування фрикційних котків при перевантаженнях, що запобігає поломкам деталей механізмів, які приводяться в рух.

Недоліками фрикційних передач є: 1) несталість передавального числа в результаті проковзування котків; 2) необхідність у великих зусиллях притискання котків для

забезпечення достатньої сили тертя, що викликає великі навантаження на вали та їх опори; 3) обмежена потужність, яка передається (для циліндричної фрикційної передачі – до 10 кВт); 4) підвищене спрацювання котків, в результаті якого виникає значний шум; 5) порівняно низький ККД (для передач звичайного типу $\eta = 0,8 \dots 0,9$).

При роботі фрикційної передачі завжди має місце проковзування, що виражається деяким зменшенням кутової швидкості ω_2 вихідного котка. Величина ковзання залежить від конструкції передачі, навантаження, інших факторів і враховується коефіцієнтом

$$\varepsilon = (\omega_2' - \omega_2) / \omega_2' = (n_2' - n_2) / n_2', \quad (19.1)$$

де ω_2' , ω_2 і n_2' , n_2 – відповідно теоретичні та фактичні кутові швидкості та частоти обертання вихідного котка.

З урахуванням ковзання передаточне число фрикційної передачі

$$u_{\text{фп}} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{d_2}{d_1 \cdot (1 - \varepsilon)}. \quad (19.2)$$

Для гарантії передачі руху сила тертя F_f повинна бути не менша за колове зусилля F . Оскільки силу тертя у зоні контакту визначають загальною формулою $F_f = f \cdot Q$, тому сила натиску котків

$$Q \geq F / f. \quad (19.3)$$

Сила натиску Q передається на опори котків, спричинюючи їхнє зношення. Тому намагаються отримати необхідну силу F при меншому натиску. Для цього застосовують клинові фрикційні колеса. У цих передачах для визначення колового зусилля можна наближено скористатись коефіцієнтом тертя для клинових повзунів $f' = f / \sin \alpha$, де α – кут нахилу бічних стінок котка.

Тоді колове зусилля

$$F \leq F_f, \text{ або } F \leq Q \cdot f / \sin \alpha.$$

Широко розповсюджені **фрикційні варіатори** (рис. 19.4) – передачі, що забезпечують плавну (безступінчасту) зміну кутової швидкості вихідної ланки при сталій швидкості вхідної. Варіатори використовуються у металорізальних верстатах, ковальсько-пресовому обладнанні, на транспорті, у механізмах приладів тощо. Зокрема, деякі типи варіаторів використовують у приладобудуванні для виконання математичних операцій (інтегрування, логарифмування, піднесення до квадрата, диференціювання тощо).

Широко використовується варіатор, зображений на рис. 19.4, так званий **клинопасовий варіатор**, основу якого складають дві пари дисків $1 - 1'$ і $2 - 2'$ та клиновий пас 3. Відстань між дисками синхронно регулюється таким чином, що при збільшенні відстані між дисками $1 - 1'$ відстань між дисками $2 - 2'$ відповідно зменшується. Це дає змогу при сталій довжині паса змінювати радіуси r_1 та r_2 і тим самим плавно змінювати передавальне число, яке визначають за формулою

$$u = \omega_1 / \omega_2 = r_2 / r_1.$$

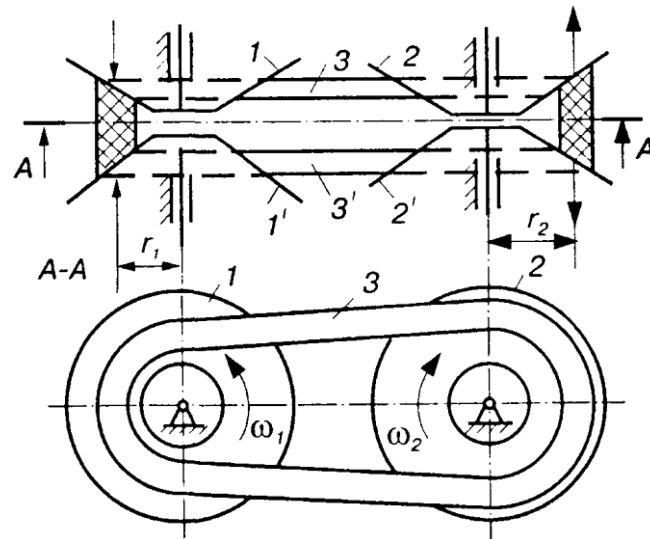


Рис. 19.4. Схема клинопасового варіатора

Використання варіаторів як безступінчастих механічних регуляторів швидкості значно зростає у зв'язку з можливістю їх використання для автоматизації керування виробничими процесами, оскільки вони легко вписуються у сучасні системи автоматичного керування.

Робота варіаторів характеризується тим, що при сталій кутовій швидкості ω_1 , вхідної ланки (рис. 19.4) кутова швидкість ω_2 вихідної ланки змінюється в межах $\omega_{2\max}/\omega_{2\min}$. Тоді передавальне число змінюється у діапазоні від

$$u_{\max} = \omega_1/\omega_{2\min} \text{ до } u_{\min} = \omega_1/\omega_{2\max}.$$

Основною характеристикою будь-якого варіатора є **діапазон регулювання** $D = \omega_{2\max}/\omega_{2\min} = u_{\max}/u_{\min}$. Для більшої частини варіаторів $D \leq 6$, для деяких може бути $D = 10 \dots 12$.

Фрикційні передачі відносяться до передач із безпосереднім контактом. Їхня робота ґрунтується на принципі використання сили тертя. До них відносяться варіатори, які відрізняються простотою конструкції, надаючи змогу легко забезпечити безступінчасте регулювання частоти обертання веденого вала. Передача обертаючого моменту у варіаторах здійснюється або за рахунок сили тертя (фрикційні варіатори), або за рахунок зачеплення робочих елементів (ланцюгові варіатори).

Недоліками фрикційних передач - високі навантаження на вали й опори внаслідок необхідної великої сили взаємного притиснення робочих елементів, наявність пружного й геометричного ковзання, що викликає інтенсивне зношування робочих елементів передач і їхнє руйнування.

Розвантажити вали та опори від сил притиснення робочих елементів і тим самим підвищити несучу здатність можливо завдяки фрикційній передачі, виконаній за схемою планетарного редуктора. Подібні конструкції дозволяють знижувати або підвищувати, безступінчато регулювати частоту обертання веденого вала. Фрикційні передачі з постійним передатним відношенням широко застосовуються в

приладобудуванні; конічні й циліндричні реверсивні передачі знаходять застосування у гвинтових пресах.

Варіатори застосовують у приводах центрифуг для плавного розгону до досягнення необхідної частоти обертання; у приводах деревообробного обладнання для зміни режиму обробки залежно від породи й структури матеріалу й ін.

Черв'ячні передачі автотранспортного устаткування

Для передачі руху між осями, що схрещуються, досить широке поширення одержали черв'ячні передачі, які є сукупністю **черв'яка** і **черв'ячного колеса**. Черв'як має форму одновиткового або багатовиткового гвинта (рис. 19.7). Черв'ячне колесо, яке з ним перебуває у зачепленні, має зуби, утворені як огинаючі витки черв'яка.

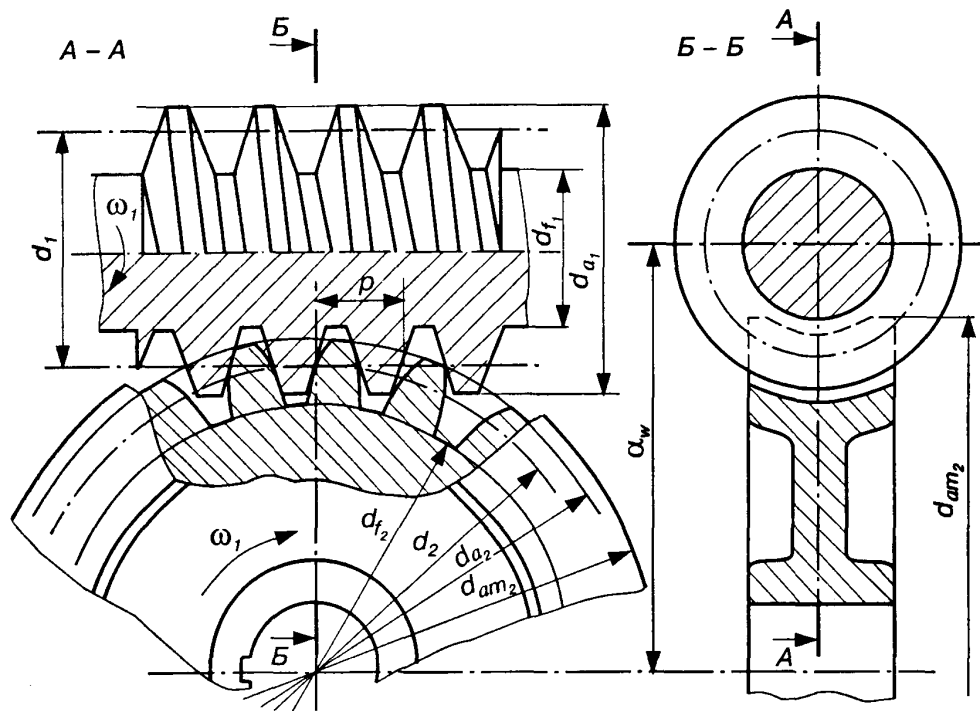


Рис. 19.7. Основні характеристики черв'ячної передачі

Черв'ячна передача в осьовому перетині $A - A$ черв'яка, перпендикулярному до осі колеса, нагадує передачу шестерні з рейкою, а в осьовому перетині $B - B$ колеса, перпендикулярному до осі черв'яка, – гвинтову передачу. Черв'ячне колесо можна собі уявити також як деякий сектор довгої гайки, обгорнутий навколо циліндричного тіла. Тому черв'ячна передача має властивості як зубчастої, так і гвинтової передачі.

Широке застосування черв'ячних передач пояснюється їх значними **перевагами**. Такі передачі:

- забезпечують великі передаточні відношення, звичайно $i_{1,2} = 6 \dots 80$, але можливі передачі (для приводу, наприклад, поворотних столів металорізальних верстатів), в яких $i_{1,2} = 500$ і навіть $i_{1,2} = 1000$;
- забезпечують безшумність та плавність зачеплення;
- мають малі масу й габарити;
- передбачають можливість самогальмування (при низьких ККД).

Основні *недоліки* черв'ячних передач обумовлені наявністю відносного ковзання витків черв'яка і зубів черв'ячного колеса. До недоліків черв'ячних передач слід віднести:

- порівняно низький ККД (особливо при малих швидкостях ковзання та великих передаточних відношеннях);
- значне нагрівання при роботі в машинах з безперервною дією, що вимагає додаткових пристроїв для охолодження;
- значні втрати енергії на тертя, через які черв'ячні передачі використовують з обмеженими потужностями (звичайно не більше 100 kW);
- високу вартість матеріалу вінця черв'ячного колеса (як правило, бронза, особливо для швидкохідних передач);
- високу вартість різального інструмента для нарізання черв'ячних коліс (спеціальні черв'ячні фрези) – для шліфування черв'яків потрібні спеціальні верстати і складні пристосування.

Механізми переривчастого руху

В деяких машинах нерідко використовується односторонній переривчастий рух (обертотий або поступальний) в одному напрямку з періодичними вистоями. Такі механізми іноді називають ***кроковими механізмами***. Оцінку долі руху і вистою у загальному робочому циклі T механізму здійснюють відносними коефіцієнтами часу руху t_p та часу вистою (спокою) t_b вихідної ланки, тобто

$$k_p = t_p / T, \quad k_b = t_b / T. \quad (19.15)$$

Для забезпечення переривчастого руху можна використовувати різні пристрої: механізми неповнозубих коліс, храпові механізми, мальтійські механізми та інші. Розглянемо принцип роботи деяких механізмів переривчастого руху та їх особливості.

Механізми неповнозубих коліс використовуються для надання вихідному валу обертового руху з періодичними вистоями. Щоб забезпечити такий рух, вхідне колесо

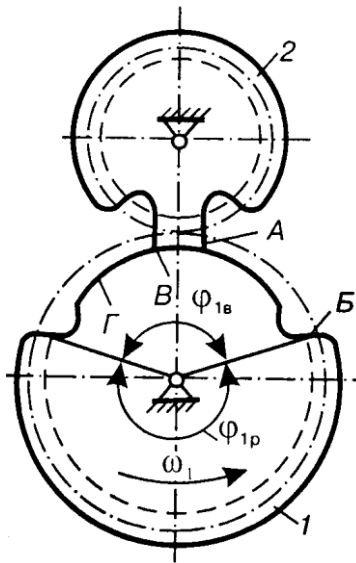


Рис. 19.10. Схема механізму переривчастого руху з неповнозубими колесами

повинно мати більший початковий діаметр, а вихідне – менший (рис. 19.10). Оскільки в зачепленні коліс повинно бути однакова кількість зубів, то на обох колесах зрізають частину зубів, але так, щоб виконувалась рівність $z_{\phi 1} = z_{\phi 2}$, де $z_{\phi i}$ – фактична кількість зубів коліс ($i = 1, 2$). Отже, в таких передачах використовують не повні зубчасті колеса, а їх сектори.

Після повороту зубчастих коліс на кут $\phi_p = z_{\phi} \cdot \tau$, де τ – кутовий крок ($\tau = 2\pi / z$), зуби секторів виходять із зачеплення. При цьому колесо 1 продовжує рухатися, а колесо 2 зупиняється і фіксується в нерухомому стані запірними дугами B і Г. Зупинка продовжується доти, доки поверхня B вхідного зубчастого сектора не почне впирається у виступ A і зуби коліс знову ввійдуть у зачеплення. Тривалість зупинки колеса 2 визначається за часом повороту вхідного колеса на кут $\phi_{1в}$. Тому

коефіцієнт часу вистою визначається у вигляді

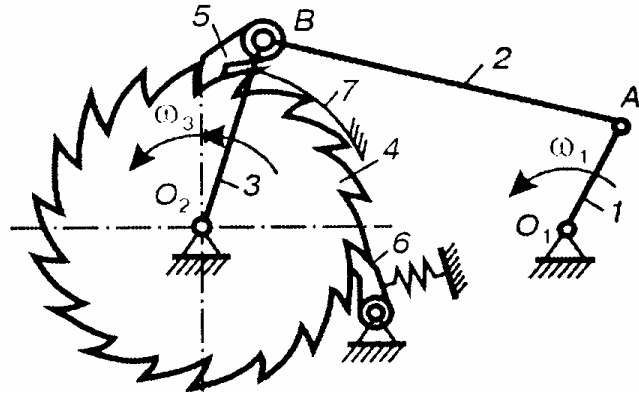
$$k_b = t_b / T = \phi_{1в} / 2\pi. \quad (19.16)$$

Кут $\phi_{1в}$ повинен охоплювати ціле число кутових кроків $\tau = 2\pi / z_{\phi 1}$, яке відповідає цілому числу кроків $\tau = 2\pi / z_{\phi 2}$ на колесі 2. Проте, як відомо, коефіцієнт перекриття в зубчастій парі, звичайно, більший одиниці і це може викликати додатковий поворот колеса 2 та порушити умову спряження зубів на початку наступної фази руху. Для усунення цього явища на стадії проектування механізму передбачають, що коефіцієнт перекриття останньої пари зубів дорівнює одиниці. Найпростіше це досягається завдяки зменшенню висоти останнього зуба на сегменті 1 на відповідну величину.

Недоліком зубчастих механізмів з неповним числом зубів є наявність ударів у мить початку зачеплення, та в кінці фіксації зупинки запірними дугами. Тому вони застосовуються в тихохідних машинах при незначних рухомих масах. З метою зменшення ударів у таких механізмах використовуються різні пристрої, які дозволяють плавно вводити в зачеплення або виводити із зачеплення зубчасті сектори.

На рис. 19.11 зображено приклад храпового механізму. Такий механізм складається з храпового колеса 4, собачки 5, яка шарнірно закріплена на коромислі 3 шарнірного чотириланкового механізму O_1ABO_2 з кривошипом 1 і шатуном 2. При русі коромисла 3 проти руху годинникової стрілки собачка впирається в зуб храпового колеса і повертає це колесо на відповідний кут, який залежить від кута розмаху коромисла і кратний кутовому кроку храпового колеса. При русі коромисла в зворотному напрямку собачка проскакує над зубами храпового колеса і останнє залишається нерухомим. Для запобігання зворотного ходу колеса 4 встановлюється друга собачка 6 (упор), яка не змоги колесу обертатися в зворотному напрямку.

У тих випадках, коли необхідно регулювати кут повороту храпового колеса 4 (при сталому куті розмаху коромисла 3) необхідно використати дуговий щиток пересуваючи який вздовж вершин зубів храпового колеса можна перекривати частину зубів, які знаходяться на дузі переміщення собачки. Регулювання кута повороту храпового колеса здійснюється стрибками з кроком, який дорівнює кроку храпового колеса $\tau = 2 \cdot \pi / z$, де z – число зубів храпового колеса. Основні геометричні параметри храпових коліс регламентуються стандартами.



дає

Рис. 19.11. Схема храпового механізму

7,

У деяких машинах і пристроях застосовуються храпові механізми, в яких вхідна ланка 2 здійснює поступальний рух (рис. 19.12), а храпове колесо 1 – обертовий.

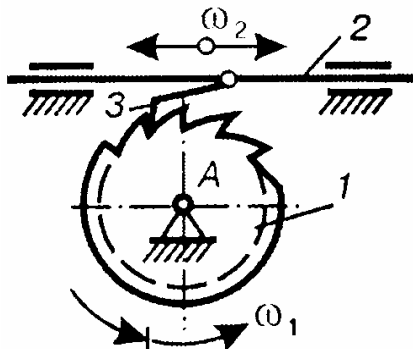


Рис. 19.12. Храповий механізм з поступальним рухом вхідної ланки

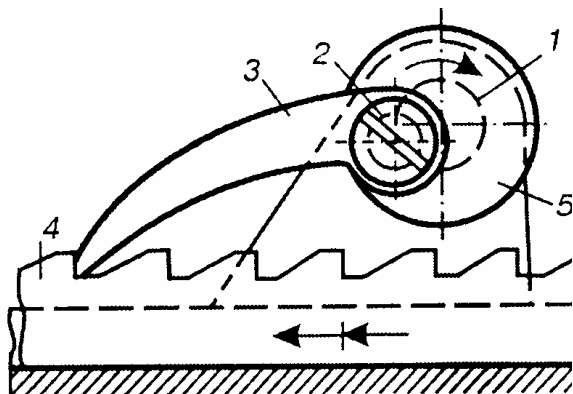


Рис. 19.13. Схема механізму поступального переривчастого руху

Для забезпечення поступального переривчастого руху можна використати зубчасту рейку 4 (рис. 19.13), яка приводиться в рух собачкою 3. Зворотно-поступальний рух собачки 3 можна забезпечити різними механізмами. У даному випадку собачку приводить у рух приводний вал 1 за допомогою пальця 2, посадженого на диск 5. Для надійності контакту собачки з зубами храпового колеса (рейки) застосовують замикання пружиною (на рис. 19.13 не показано).

Храпові механізми рідко використовуються в швидкохідних машинах через великий шум при їх роботі та невизначеність обертання при відсутності гальмівної системи.

Різновидом храпових механізмів, які можуть використовуватися в більш відповідальних випадках, є **муфти вільного ходу** (рис. 19.14). У таких муфтах односторонній переривчастий рух забезпечується за рахунок сил тертя, які виникають між ланками 3 і 5 та роликами (або шариками) 4.

Залежно від напрямку відносного руху ланок 3 і 5 ролики 4 можуть заклинюватися між поверхнями цих ланок або проковзувати. Наприклад, при обертанні ланки 3 проти руху годинникової стрілки ролики 4 за рахунок сил

тертя викотяться в ширшу частину клинної порожнини, і муфта розчепиться, і навпаки, при обертанні ланки 3 за рухом годинникової стрілки, ролики 4 закотяться у вузьку частину порожнини, і муфта заклинить. Отже, обертовий рух кривошипа 1 перетворюється в односторонній переривчастий рух ланки 5. Кутова швидкість ω_5 ланки 5 є змінною величиною.

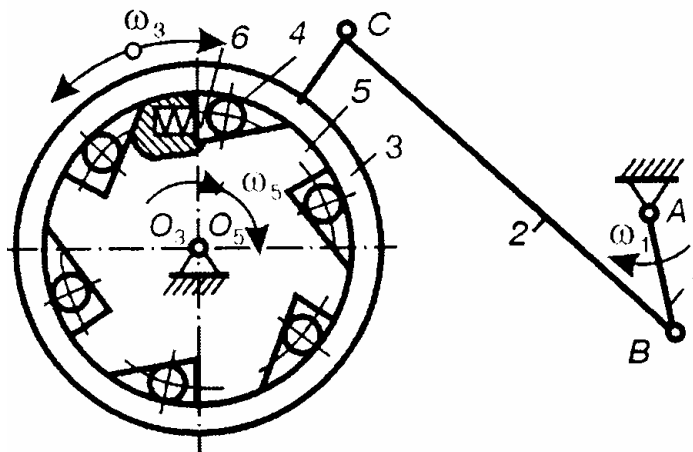


Рис. 19.14. Схема муфти вільного ходу

Для забезпечення постійного контакту роликів з поверхнями ланок 3 і 5 можуть використовуватися пружини 6 і регулювальні гвинти (на рисунку гвинти не показані).

Приводи технологічного обладнання

Ручні приводи гаражного обладнання

Для обладнання, що працює з малими швидкостями руху в ненапруженому режимі, а також для механізмів допоміжного призначення застосовують ручний привод. Вручну приводяться механізми підйому малої вантажопідйомності, пересування й повороту. Розрахунок всіх механізмів ведуть за єдиною методикою.

Механізм підйому (рис. 20.1) складається з барабана діаметром $D_{\text{бар}}$, на який намотують канат з підвішеним до нього вантажем вагою $G_{\text{вт}}$, редуктора із шестірнями z_1, z_2, z_3 і z_4 , із загальним передаточним числом, рівним $u_0 = u_1 \cdot u_2$, і приводного елемента – рукоятки довжиною l_p або тягового колеса такого ж радіуса, до яких прикладається сила робітника F_p . На валу з одною рукояткою можуть одночасно працювати один або два робітники; на валу із двома рукоятками – два або чотири; на ланцюзі тягового колеса – не більше трьох робітників.

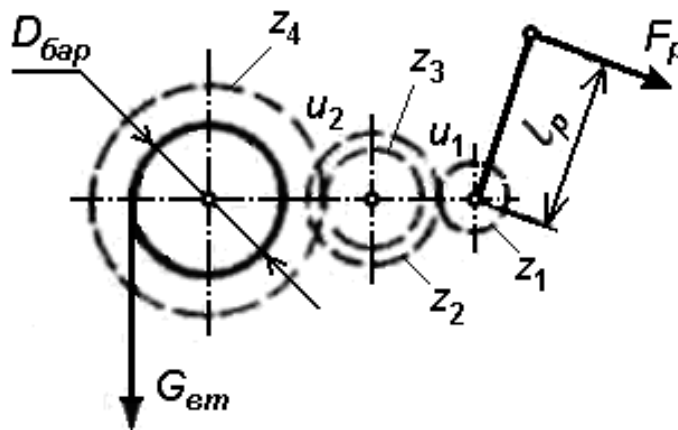


Рис. 20.1. Схема механізму підйому з ручним приводом

Електроmechanічні приводи технологічного обладнання

В електроприводах обладнання для експлуатації та ремонту автомобілів використовують двигуни змінного та постійного току. Найбільш поширені асинхронні електродвигуни змінного струму з короткозамкненим ротором.

Для поступального руху робочих органів обладнання для експлуатації та ремонту автомобілів широко використовують суміщення електродвигуна, редуктора (конічного, черв'ячного, циліндричного) і гвинта (рис. 20.3).

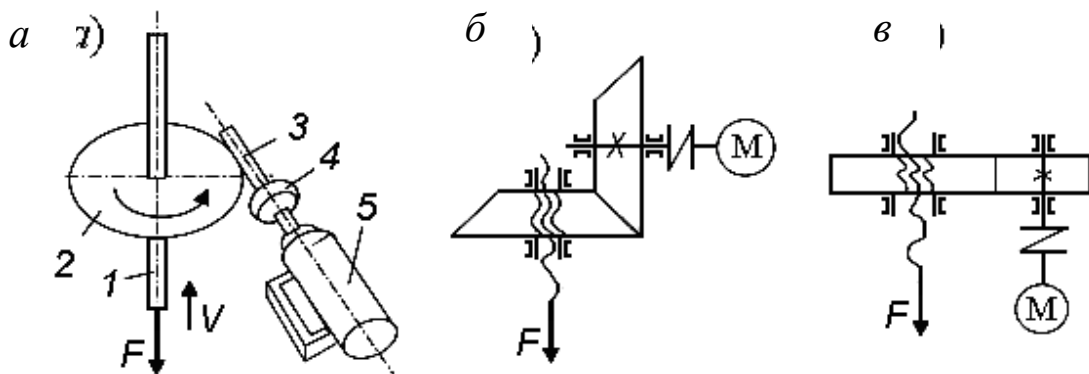


Рис. 20.3. Електропривод з гвинтовою передачею:

a – схема з черв'ячним редуктором; *б* – з конічним редуктором;
в – з циліндричним редуктором

Вал двигуна 5 (рис. 20.3, *a*) з'єднано муфтою 4 з черв'яком 3. Черв'ячне колесо 2 редуктора має нарізку і служить одночасно гайкою гвинту 1. При обертанні черв'яка черв'ячне колесо (гайка) обертається, а гайка гвинта рухається поступально. Переваги такої конструкції – простота, надійність, реверсивність, компактність при великому навантаженні, можливість забезпечення великої точності руху, а також автоматизація управління робочим органом. Недоліки – значні втрати на тертя та мале значення ККД, неможливість використання при великих швидкостях руху.

Потужність електричного двигуна визначається за формулою

$$N_{\text{ед}} = \frac{F_{\Gamma} \cdot V_{\Gamma}}{\eta_{\text{ч}} \cdot \eta_{\text{ГВ}}}, \quad (20.6)$$

де F_{Γ} – зусилля, яке прикладене до гвинта;
 V_{Γ} – швидкість осьового переміщення гвинта;
 $\eta_{\text{ч}}, \eta_{\text{Г}}$ – ККД черв'ячної та гвинтової пари відповідно.

За результатами оцінки розрахункової потужності двигуна підбирається тип електродвигуна.

Механічні характеристики машин технологічного обладнання

Рушійні сили та сили корисного опору залежно від їх механічних, фізичних і технологічних характеристик можуть бути або сталими, або функціями різних

кінематичних параметрів (переміщень, швидкостей, прискорень і часу). Наприклад, у машинному агрегаті з двигуном внутрішнього згорання і поршневим насосом рушійні сили й сили виробничих опорів залежать від положення ведучих ланок. Для машинного агрегату, який складається з поршневого двигуна і генератора електричного струму, рушійна сила є функцією положення ведучої ланки, а сила корисного опору – функцією кутової швидкості вала генератора.

Рушійні сили й сили опору, як правило, визначають експериментальним шляхом, застосовуючи відповідні прилади. Здобуті дані відображають у вигляді аналітичних залежностей або діаграм сил, робіт чи потужностей. Ці функціональні залежності мають назву **механічних характеристик**.

Розглянемо механічні характеристики деяких машин – двигунів і робочих машин. На рис. 20.4 показано механічну характеристику асинхронного електричного двигуна трифазного струму. Така характеристика складається з двох частин: висхідної, нестійкої, розташованої ліворуч $M_{\max}(a-b)$; низхідної, стійкої, розташованої праворуч $M_{\max}(b-c)$. При деякому значенні кутової швидкості, яка відповідає номінальному моменту $M_{\text{ном}}$ двигуна і номінальній швидкості $\omega_{\text{ном}}$, двигун розвиває максимальну потужність N .

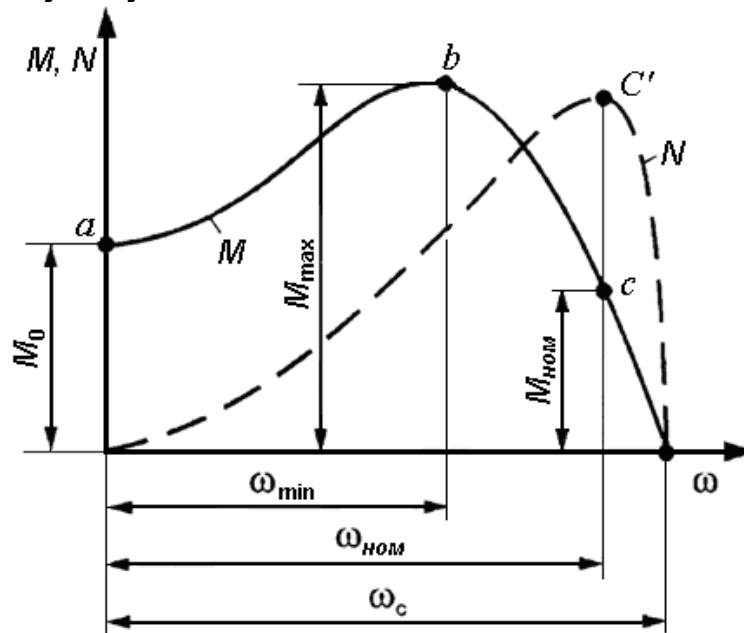


Рис. 20.4. Механічна характеристика асинхронного електричного двигуна

На рис. 20.4 залежність $N = N(\omega)$ наведена штриховою лінією. Такий графік будується на основі залежності $M(\omega)$ за допомогою відомого співвідношення

$$N = M \cdot \omega . \quad (20.9)$$

Залежності $N(\omega)$ також вважають механічними характеристиками машин.

Кутову швидкість ω_c , при якій $M = 0$, називають **синхронною**; з цією швидкістю ротор двигуна обертається під час холостого ходу. Точка b діаграми $M_p(\omega)$ визначає

положення максимального перекидного моменту $M_{\max}$ та мінімальної допустимої кутової швидкості $\omega_{\min}$ робочої частини характеристики, а точка a визначає початковий пусковий момент M_0 при $\omega = 0$. Умови роботи асинхронних електродвигунів при низьких швидкостях обертання значно погіршуються.

На рис. 20.5 показано механічні характеристики електродвигунів постійного струму з паралельним (рис. 20.5, а) і послідовним (рис. 20.5, б) збудженням.

У першому випадку $M_p(\omega)$ змінюється лінійно, у другому – за більш складним законом. Криві $N(\omega)$ мають параболічний характер.

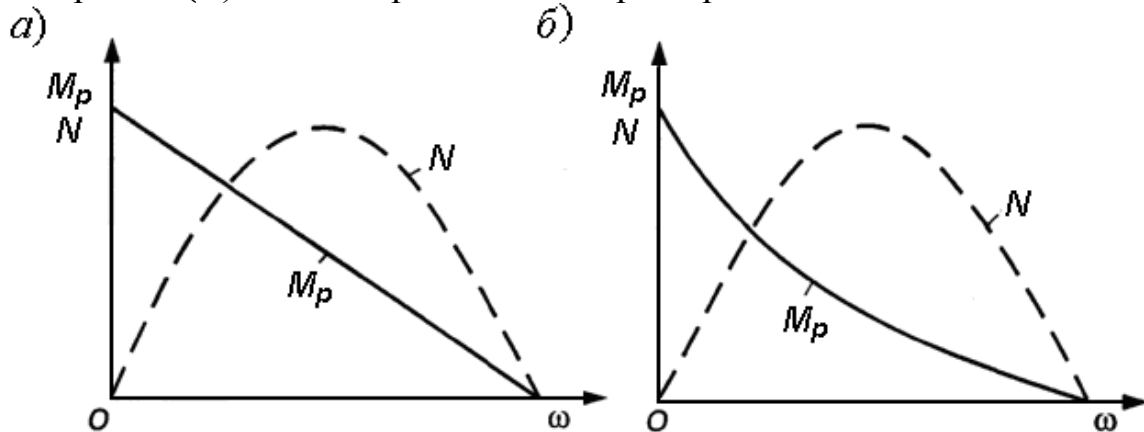


Рис. 20.5. Механічні характеристики електродвигунів постійного струму:

а – з паралельним збудженням; б – з послідовним

Керування параметрами електроприводів змінного струму

Параметри двигунів електроприводів змінного струму можуть регулюватися у такий спосіб: 1) зміною числа пар полюсів; 2) зміною частоти джерела напруги живлення; 3) зміною напруги на двигуні; 4) зміною значення активного опору роторного ланцюга у двигунів з фазним ротором.

В автосервісному устаткуванні застосовуються трифазні асинхронні двигуни змінного струму АД з обмоткою ротора типу «біляче колесо». Живлення обмотки статора здійснюється від трифазного джерела з регульованою частотою. Система трифазного струму створює обертове магнітне поле, яке обумовлює появу струму в короткозамкненій обмотці ротора. Кутова швидкість обертового магнітного поля ω_0 називається **синхронною**. Взаємодія між струмом ротора й обертовим магнітним полем статора створює обертаючий момент на валу електродвигуна.

Кутова швидкість обертового магнітного поля статора ω_0 визначається частотою напруги джерела f , що живить двигун та числом пар полюсів p обмотки статора

$$\omega_0 = 2 \cdot \pi \cdot f / p. \quad (20.10)$$

Різниця між синхронною швидкістю та поточним значенням швидкості ротора оцінюється ковзанням

$$s = (\omega_0 - \omega) / \omega_0. \quad (20.11)$$

Для стабільної роботи двигуна необхідно, щоб магнітний потік Φ при збільшенні або зменшенні частоти f залишався постійним. Для цього потрібно при зміні частоти відповідним чином змінювати напругу. Для електроприводів із $M_c = \text{const}$ повинне дотримуватися співвідношення $U / f = \text{const}$. Якщо M_c об'єкта керування змінюється при регулюванні швидкості таким чином, що $N_c = M_c \cdot \omega$, то регульоване джерело змінного струму здатне забезпечити співвідношення $U / \sqrt{f} = \text{const}$.

Спосіб регулювання швидкості зміною числа пар полюсів простий в реалізації й економічний, оскільки двигун працює з малими ковзаннями на кожній з характеристик. Основний недолік цього способу – східчасте регулювання й невелике число швидкостей (до чотирьох). Для зміни числа пар полюсів необхідно, щоб у статорі були покладені незалежні обмотки з різним значенням p або, при одній обмотці статора, була можливість зміни схеми з'єднання. Для зміни p використовують дві схеми перемикання обмоток: з одинарної зірки на подвійну або із трикутника на подвійну зірку.

Зміна частоти джерела живлячої напруги. При цьому способі швидкість обертання вала двигуна можна збільшувати або зменшувати відносно основної швидкості. Для підтримки $\Phi = \text{const}$ при зміні частоти f джерела живлення напруга на обмотці статора асинхронного двигуна також повинна змінюватися. Таким чином, закон зміни напруги визначається не тільки частотою f , але й характером зміни моменту статичного навантаження на валу двигуна.

Спосіб регулювання кутової швидкості зміною частоти дозволяє досягати жорстких механічних характеристик. Витрати потужності при роботі на регульовальних характеристиках незначні, тому що двигун працює на лінійних ділянках механічних характеристик при невеликих значеннях ковзання. При наявності відповідного перетворювача частоти можна забезпечити будь-яку плавність регулювання.

Основний недолік електроприводів з регулюванням частотою – необхідність застосування перетворювачів частоти (ПЧ), які мають відносно складні схеми. В електроприводі в цей час широко застосовуються вентильні напівпровідникові ПЧ.

Поява статичних ПЧ розширила застосування асинхронних двигунів і дозволила досягти високих швидкостей, недосяжних для двигунів постійного струму. При цьому система регулювання є досить економічною. У якості статичних ПЧ найбільшого поширення набули такі два різновиди:

1) ПЧ із роздільним керуванням випрямлячем і інвертором, тобто пристроєм, що перетворює постійну напругу в змінну. У такому перетворювачі після випрямлення напруги мережі змінного струму постійна напруга інвертується за допомогою інвертора в змінну напругу. Вихідна частота напруги не пов'язана із частотою мережі й може змінюватися від одиниць до декількох тисяч герц;

2) ПЧ зі сполученим перетворювачем, у якому поєднані функції випрямляча й інвертора. Вихідна частота такого перетворювача навіть у випадку застосування шестифазних схем живлення при частоті 50 Гц не перевищує 16 Гц.

Найбільшого поширення набули ПЧ із роздільними керованим випрямлячем і інвертором. Такі перетворювачі виконуються на тиристорах. Структурна схема електропривода з таким ПЧ показана на рис. 20.7.

Перетворювач складається з керованого випрямляча УВ, який перетворює енергію мережі змінного струму з напругою U_c і частотою f в енергію постійного струму при регульованій напрузі $U_- = \text{var}$; інвертора Ін, який перетворює енергію постійного струму в енергію змінного струму з напругою $U_{\sim} = \text{var}$ і частотою $f_2 = \text{var}$ на виході; пристрою керування й обробки інформації за командами, які надходять на його входи, регулює режим роботи електричного енергетичного перетворювача.

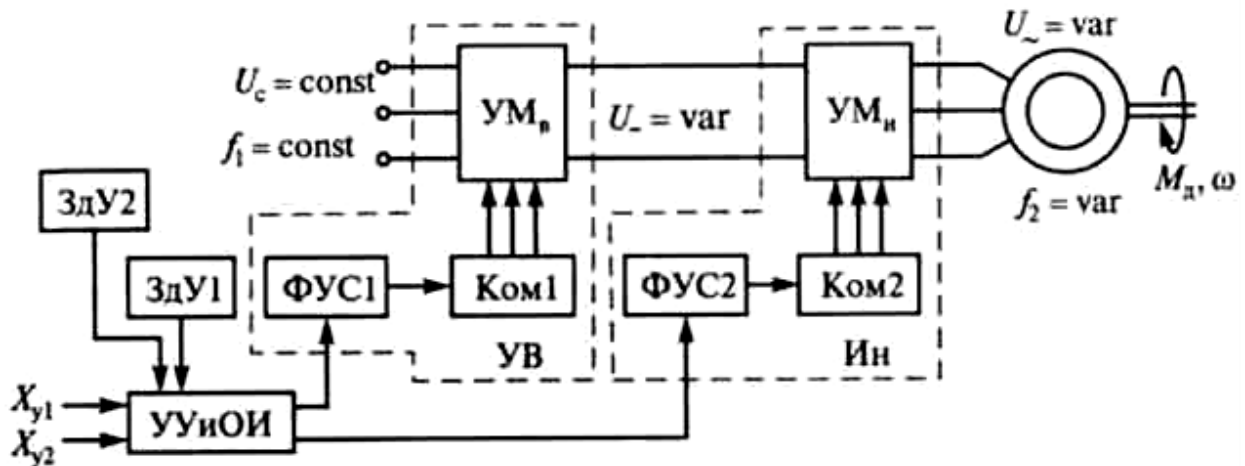


Рис. 20.7. Структурна схема електропривода з асинхронним двигуном, керованим ЕЕП з роздільними керованим випрямлячем і інвертором

Для формування команд керування та розподілу їх за відповідними фазами силових елементів випрямляча (підсилювача потужності $УМ_v$) і силових елементів інвертора (підсилювача потужності $УМ_n$) використовується формувач керуючих сигналів ФУС1 з комутатором Ком1 і формувач керуючих сигналів ФУС2 з комутатором Ком2. Для роздільного керування напругою й частотою використовуються пристрої, що задають (ЗдУ1 і ЗдУ2).

Напруга керованого випрямляча регулюється як у випрямному, так і в інверторному режимах. У першому випадку двигун M працює в режимі руху, у другому випадку – у режимі рекуперативного гальмування.

Інвертор виконується за різними схемами, зокрема за схемою паралельного інвертора напруги з діодами реактивного струму й автотрансформаторною комутацією (або із двообмоточними комутуючими дроселями).

2. Гідравлічні приводи технологічного обладнання.

В об'ємних гідроприводах в якості вихідного елемента використовують гідроциліндри і гідродвигуни.

Спрощена схема об'ємного насосного гідроприводу наведена на рис. 20.8. Основою такого привода є об'ємний насос Н, що створює напір робочої рідини, яка

має в основному енергію тиску. Ця енергія перетворюється в механічну роботу за допомогою об'ємного гідродвигуна (гідроциліндра Ц). Завдяки високому об'ємному модулю пружності рідини в об'ємному гідроприводі забезпечується практично жорсткий зв'язок між його вхідними та вихідними органами.

Для управління механізмами, які приводяться в рух гідроприводом, для забезпечення заданих швидкостей і схеми руху, послідовності роботи механізмів і для відповідної зміни витрати й тиску робочої рідини в гідроприводі передбачені регулюючі КЗ і напрямні КО й Р гідроапарати.

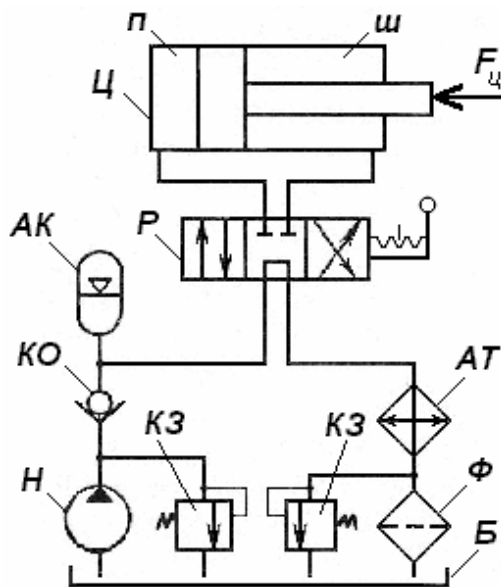


Рис. 20.8. Загальна схема об'ємного гідроприводу

Необхідні якісні показники й стан робочої рідини, такі як її чистота, температура, в'язкість, підтримуються кондиціонерами – фільтром Φ и теплообмінним апаратом $АТ$. Живлення гідроприводу здійснюється з гідробака $Б$, який, крім того, використовується задля охолодження робочої рідини. Для акумулювання й повернення енергії робочої рідини, що перебуває під тиском, а також для усунення пульсацій тиску й піків витрати робочої рідини може використовуватися гідроаккумулятор $АК$. Всі гідравлічні пристрої й апарати з'єднані один з одним гідролініями (трубопроводами та шлангами).

За характером руху вихідної ланки розрізняють об'ємні гідроприводи обертального, поступального й поворотного руху. За можливістю регулювання

розрізняють гідроприводи регульовані та нерегульовані, за способом регулювання – з ручним і автоматичним регулюванням, за циркуляцією робочої рідини – із замкнутою та розімкнутою циркуляцією. У регульованому гідроприводі швидкість вихідної ланки об'ємного гідродвигуна може змінюватися згідно визначеній закономірності.

Об'ємний гідропривід має повні переваги, що визначають його широке поширення в машинобудуванні. Це мала маса й габарити, а, отже, і мала інерційність частин, що рухаються. Наприклад, габарити гідромоторів майже в 10 разів, а маса в 5...10 разів менші габаритів і маси рівного за потужність електродвигуна; момент інерції гідромоторів становить не більше 5 % моменту інерції механізму, що приводиться ним. Мала інерційність визначає високу швидкодію гідроприводу, тобто високі швидкості передачі й виконання команд, малий час розгону частин, що рухаються.

Швидкість дії гідроприводу регулюють двома способами: дросельним – частково відводять рідину з системи при постійній подачі насоса (дроселювання); об'ємним – змінюють робочий об'єм насоса або гідромотора.

Перший спосіб найбільш простий, але не економічний, тому що зменшується об'ємний коефіцієнт корисної дії, особливо при потужностях більше 3 кВт.

Для другого способу необхідно більш складне обладнання. Дроселювання використовують при наявності гідроциліндрів, об'ємне – при наявності гідродвигунів.

При розрахунку гідравлічних приводів звичайно потрібно визначити: 1) геометричні параметри гідродвигуна; 2) переріз каналів і трубопроводів; 3) необхідну подачу насосної установки; 4) коефіцієнт корисної дії гідроприводу; 5) вибрати насос і гідравлічну апаратуру, які забезпечать нормальне функціонування привода та сорт робочої рідини.

До основних параметрів гідроприводу, які необхідно враховувати при розрахунку відносяться: а) тиск « p » робочої рідини, що створює в гідродвигуні зусилля або крутний момент, необхідні для подолання навантаження; б) подача або витрата « Q » робочої рідини, яка забезпечує рух гідродвигуна з необхідною швидкістю.

Розрахунок гідроприводу умовно розбивають на три етапи: 1) попередній розрахунок і вибір всіх елементів привода; 2) уточнений розрахунок, що полягає у визначенні нових параметрів привода з урахуванням обраних елементів і порівнянні їх з вихідними заданими значеннями; 3) визначення об'ємних і загального ККД і деяких інших показників привода.

Для визначення *геометричних розмірів силових гідродвигунів* задаються двома параметрами: перепадом тиску Δp на гідродвигуні й коефіцієнтом K_n запасу по навантаженню

$$\Delta p = p_1 - p_2, \quad K_n = F_{n \max} / F_{H \max}, \quad (20.14)$$

де p_1 і p_2 – тиски в напірній і зливальній порожнинах гідродвигуна;
 $F_{n \max}$ – максимальне зусилля, що розвивається гідродвигуном;
 $F_{H \max}$ – максимальне значення навантаження, що діє на гідродвигун.

Величина коефіцієнта запасу по навантаженню залежить від виду сил, що навантажують гідродвигун. Попередньо його приймають рівним $K_n = 1,5 \dots 2,0$

У попередніх розрахунках можна прийняти тиск у напірній магістралі рівним номінальному тиску насосної установки, а в зливальній порожнині – атмосферному, тобто $\Delta p = p_{H..}$

Варто мати на увазі, що з метою зменшення габаритів і маси привода доцільно застосовувати більш високі тиски, але в цьому випадку посилюються вимоги до якості й точності виготовлення гідравлічних машин, що веде до підвищення їхньої вартості. Зниження робочого тиску призводить до збільшення розмірів гідроприводу, але знижує рівень вимог до герметичності з'єднань, підвищує термін служби гідроприводу, дає можливість застосовувати більш прості й дешеві насоси.

Вибираючи номінальний тиск, потрібно керуватися рядом нормативних тисків, МПа, визначених ГОСТ 12445-80: 0,63; 1,0; 1,6; 2,5; 6,3; 10; 16; 20; 25; 32. Для технологічного обладнання раніше застосовувався середній тиск (до 6,3 МПа), для сучасного – частіше застосовується високий тиск (до 20 МПа).

Для визначення *діаметра гідроциліндра* спочатку знаходять площу S_n поршня, використовуючи вираз

$$S_{\Pi} = \frac{F}{\Delta p_{\Pi} \cdot \eta_{\text{мц}}}, \quad (20.15)$$

де F – зусилля на штоку, Н;

Δp_{Π} – номінальний перепад тиску на поршні гідроциліндра, попередньо прийнятий рівним 0,9 від обраного номінального тиску насоса;

$\eta_{\text{мц}}$ – механічний ККД гідроциліндра, рівний 0,93...0,97.

Розрахунковий діаметр поршня $(D_{\Pi})_P$ гідроциліндра визначається зі співвідношення

$$(D_{\Pi})_P = \sqrt{\frac{4 \cdot S_{\Pi}}{\pi}}. \quad (20.16)$$

Вибір гідромотора провадять за його $q_{\text{ом}}$ робочим об'ємом, визначеному за формулою

$$q_{\text{ом}} = \frac{2 \cdot \pi \cdot M_{\text{ГМ}}}{\Delta p_{\text{ГМ}} \cdot \eta_{\text{мм}}} \cdot 10^{-6}, \text{ см}^3, \quad (20.17)$$

де $M_{\text{ГМ}}$ – заданий крутний момент, Н·м;

$\Delta p_{\text{ГМ}}$ – перепад тиску на гідромоторі, Па, що при попередньому розрахунку приймається рівним 0,9 від обраного номінального тиску насоса;

$\eta_{\text{мм}}$ – механічний ККД гідромотора ($\eta_{\text{мм}} = 0,8 \dots 0,9$).

У гідроприводах технологічного обладнання в основному використовуються шестеренні (типу НШ і МНШ) і аксіально-поршневі гідромотори (типу 210).

Вибір насоса провадиться за величиною загальної витрати рідини в гідросистемі й номінальному тиску. Для визначення подачі насоса знаходять спочатку його потужність як суму потужностей $N_{\text{ГД}}$ всіх одночасно працюючих гідродвигунів. При цьому потужність, споживана гідроциліндром, визначається за формулою

$$N_{\Pi} = \frac{F \cdot V_{\Pi}}{\eta_{\Pi}}, \text{ Вт}, \quad (20.18)$$

де F – зусилля на штоку гідроциліндра, Н;

V_{Π} – швидкість переміщення поршня, м/с;

η_{Π} – ККД гідроциліндра (при попередньому розрахунку дорівнює приблизно 0,90).

Потужність $N_{\text{М}}$ гідромотора визначають за формулою

$$N_M = \frac{M_{ГМ} \cdot \omega_{ГМ}}{\eta_{ГМ}}, \quad (20.19)$$

де $M_{ГМ}$ – крутний момент на валу гідромотора, Н·м;

$\omega_{ГМ}$ – кутова швидкість вала гідромотора, рад/с;

$\eta_{ГМ}$ – повний ККД гідромотора, який можна попередньо прийняти рівним 0,75...0,85.

Потужність насоса N_H для заданого гідроприводу дорівнює

$$N_H = k_c \cdot k_y \cdot N_D, \quad (20.20)$$

де $k_c = 1,1 \dots 1,3$ – коефіцієнт запасу потужності по швидкості;

$k_y = 1,1 \dots 1,2$ – коефіцієнт запасу потужності по зусиллю;

N_D – сумарна потужність всіх працюючих одночасно гідродвигунів.

Необхідну розрахункову подачу $(Q_H)^P$ насоса знаходять за формулою

$$(Q_H)^P = \frac{N_H}{p_{ном}}, \text{ м}^3/\text{с}, \quad (20.21)$$

де $p_{ном}$ – номінальний тиск, прийнятий для гідросистеми, Па.

За відомим значенням $(Q_H)^P$ і $p_{ном}$ вибирається насос і за величиною $q_{оН}$ обчислюється частота його обертання

$$n = \frac{60 \cdot (Q_H)^P}{10^{-6} \cdot q_{оН} \cdot \eta_{об}}, \text{ об/хв}, \quad (20.22)$$

де $q_{оН}$ – робочий об'єм насоса, см³;

$\eta_{про}$ – об'ємний ККД насоса.

Отримане значення частоти обертання ротора насоса n повинне відповідати рекомендованому у додатку Д. Якщо зазначена умова не виконується, то провадиться розрахунок з іншим значенням робочого об'єму $q_{оН}$.

Розрахунок і вибір діаметрів трубопроводів провадиться по ділянках, які виділяються у гідравлічній схемі. Ділянкою вважають частину гідролінії між розгалуженнями, що пропускає одну витрату при однаковому діаметрі. На ділянці можуть бути гідроапарати й місцеві опори. По відомій витраті $Q_{ТР}$ і рекомендований $(V_{ТР})^{рек}$ середній швидкості руху рідини визначають розрахунковий $(d)^P$ діаметр трубопроводу на даній ділянці, користуючись формулою

$$(d)^P = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{ТР}}{\pi \cdot (V_{ТР})^{рек}}}, \text{ м}. \quad (20.23)$$

Отримане значення діаметра трубопроводу округляють до найближчих стандартних значень. Слід обирати наступні швидкості руху робочої рідини; для усмоктувальної гідролінії 0,5...1,5 м/с, для зливальний 1,4...2,2 м/с, для напірної – 3...6 м/с.

3. Пневматичні приводи технологічного обладнання.

Пневмопривід являє собою систему взаємозалежних пневмопристроїв, призначених для надавання руху робочим органам машин або робочим ланкам механізмів. Пневмоприводи забезпечують для одержання поступального, обертового руху або того й іншого одночасно. У приводах поступального руху крім поршневих пневмопристроїв використовують також пристрої із пружними елементами, у якості яких можуть служити мембрани, сильфони, пневмобалони та ін.

Типовий поршневий пневмопривід зображений на рис. 20.9. Поршень 7 переміщується в робочому циліндрі 2 під впливом стисненого повітря, яке надходить поперемінно в обидві порожнини циліндра з магістралі через розподільник 3. Наприкінці ходу кулачок, укріплений на штоку (не показаний на схемі), натискає на важіль одного з кінцевих вимикачів 4 або 5. У положенні, зображеному на кресленні, поршень переміщається праворуч, перемикаючи вимикач 4, і коли він займе положення, показане штриховою лінією, кінцевий вимикач 5 перемкнеться. Сигнал у вигляді тиску стисненого повітря передається від вимикача на вхід розподільника 3, у результаті чого золотник переміщується в праве положення.

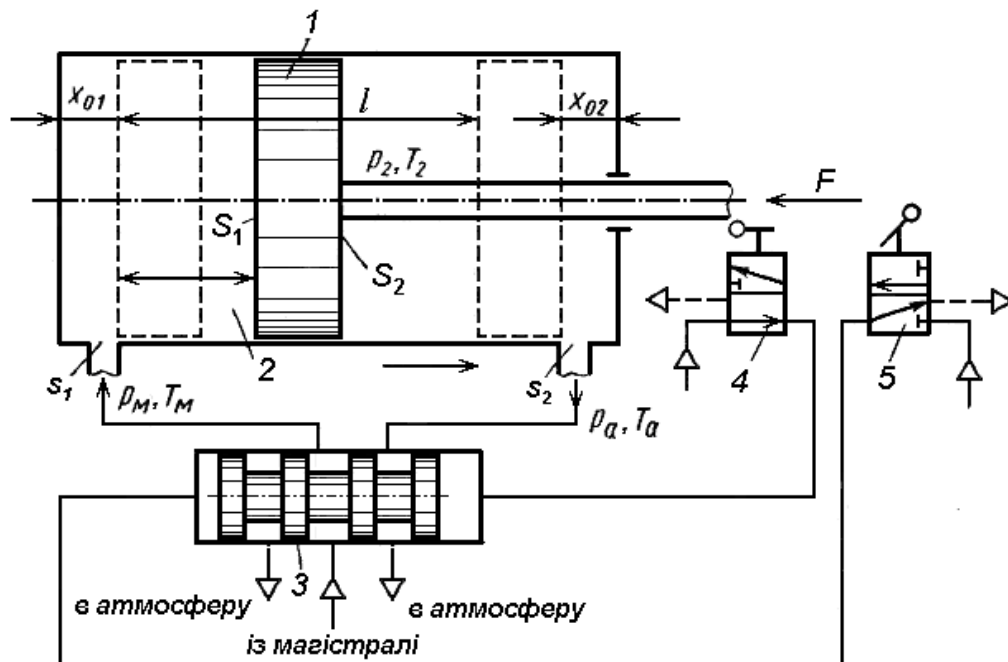


Рис. 20.9. Поршневий пневматичний привод двосторонньої дії

Стиснене повітря з магістралі через цей же розподільник спрямовується в праву порожнину циліндра 2 і переміщує поршень 1 ліворуч, ввимикаючи розподільник.

Наприкінці зворотного ходу кулачок на штоку натискає на кінцевий вимикач 4, знову перемикається золотник, і цикл повторюється.

На рис. 20.10 зображений привод з тарілчастою гумовотканинною мембраною.

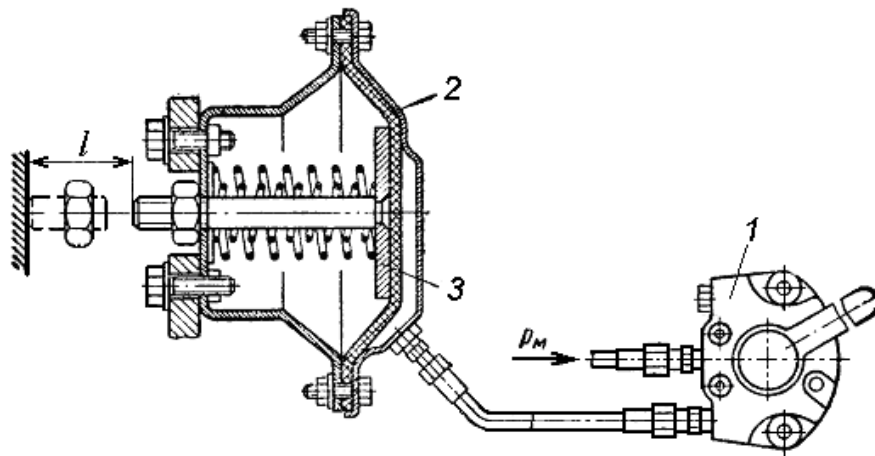


Рис. 20.10. Мембранний пневматичний привод

Під час подачі стисненого повітря з магістралі через розподільник 1 мембрана 2 прогинається; шток, жорстко пов'язаний з її металевим центром, переміщується на заданий робочий хід l (до упору). Зворотний хід мембрани відбувається під дією пружини 3.

Поряд з однобічними мембранними приводами іноді застосовують двосторонні приводи, у яких зворотний хід також відбувається під дією стисненого повітря. Мембранні приводи в порівнянні з поршневими мають недоліки (обмежений робочий хід, невисокий тиск стисненого повітря у випадку застосування гумовотканинних мембран, падіння зусилля при переміщенні штока), але вони прості у виготовленні, герметичні, термін служби їх у декілька разів більше, ніж поршневих пристроїв.

Приводи обертового руху розподіляють на ряд видів: ротаційні пластинчасті, шестеренні, гвинтові й ін.

На рис. 20.11 показаний ротаційний пневматичний привод обертового руху, зображений у спрощеному варіанті без повітророзподільника. У корпусі 1 встановлений ротор 2, вісь обертання якого зміщена щодо центра корпусу (ексцентриситет e). У пази ротора поміщені пластини 5. Стиснене повітря, подаване через вікно 4 корпусу, впливає на пластини. Позаяк площі цих пластин у різному ступені висунуті з пазів ротора, відрізняються один від другого, то створюється момент від сил тиску стисненого повітря, завдяки чому ротор обертається. У період його обертання пластини під дією відцентрової сили притискаються до внутрішньої поверхні корпусу. Щоб забезпечити більш надійне ущільнення, до пазів ротора іноді підводять стиснене повітря або в них розміщують пружини, що сприяє також і більш швидкому висуванню пластин з пазів. Відпрацьоване повітря виходить із привода крізь вихлопне вікно 5 в атмосферу.

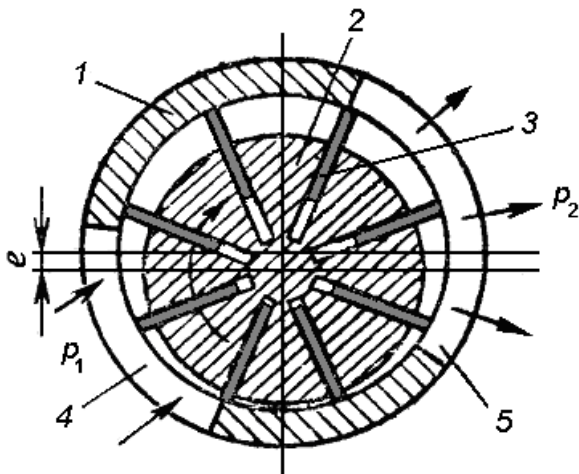


Рис. 20.11. Ротаційний пневматичний привід

Основними елементами пневмоприводу є пневмопристрої різних типів. **Пневматичним пристроєм** називають пристрій, у якому в якості робочого тіла використовується стиснений газ. Фізичні властивості газу проявляються у вигляді тиску на поверхню твердих ланок пристрою або у вигляді аеродинамічних ефектів. У першому випадку пневмопристрій являє собою циліндр із рухливою твердою ланкою (поршнем, мембраною й ін.), взаємодіючою зі стисненим повітрям. У другому випадку рухлива тверда ланка відсутня (наприклад, у струминних елементах).

Пневмопристрої як складові елементи привода за функціональним призначенням діляться: виконавчі, розподільні й керуючі.

Виконавчі пристрої призначені для перетворення енергії стисненого повітря в енергію руху робочих органів машини.

Розподільні пристрої призначені для зміни напрямку потоків стисненого повітря в лініях, що з'єднує пристрої в приводі.

Керуючі пристрої (логічні елементи й елементи зворотного зв'язку ЕЗЗ) призначені для забезпечення заданої послідовності переміщення виконавчих пристроїв відповідно до необхідного закону їхнього руху. Із цією метою вони подають відповідні команди на розподільні пристрої.

Пневматичний привод (пневмопривід) за своєю структурою, призначенням силових агрегатів, керуючих і допоміжних апаратів, за основними принципами конструювання аналогічний гідравлічному приводу. Робочим тілом у цих системах є повітря, стиснуте під тиском 0,4...1,0 МПа. У найпростіших пневматичних приводах стиснене повітря подають у циліндри-штовхачі прямої дії, штоки поршнів яких безпосередньо діють на робочий орган.

Для більш складних машин, наприклад для пневмоталей, використовують поршневі або роторні двигуни, що приводять у дію виконавчі механізми. Повітря звичайно подають від компресорних установок або від повітряних магістралей підприємства за допомогою гнучких шлангів. Перевагами пневматичного привода є: плавність роботи, можливість безступінчастого регулювання швидкості до 1:20, простота конструкції, зручність керування, простота обслуговування й ремонту, можливість роботи з великою частотою включень, наявність пристосувань, що усувають перевантаження. Завдяки малій в'язкості повітря в пневмоприводах допускають більші (перевищуючі 10 м/с) швидкості його руху в пневмолініях.

До недоліків пневматичного привода варто віднести обмежений радіус дії пересувних установок внаслідок наявності живильного повітропроводного шланга; зниження ККД установки при роботі з вантажами малої маси; велика витрата повітря через неминучі витрати; при низькій температурі стійкість роботи пневмоприводу знижується внаслідок обмерзання клапанів; незадовільне позиціонування робочого

елемента у випадку відсутності спеціальних фіксуючих пристроїв; відсутність плавного руху при змінних навантаженнях, що визначається високою стискальністю повітря; підвищений рівень шуму при роботі.

Пневматичний привод знаходить все більш широке застосування в технологічному автосервісному устаткуванні, особливо в машинах, які працюють у вибухонебезпечному середовищі.

4. Комбіновані приводи гаражного обладнання.

В механізованому технологічному гаражному обладнанні, яке потребує одночасно досягати дії різної природи (переміщення, обертовий рух та ін.) використовують комбіновані приводи. Механізована зик-машина (рис. 20.12) складається зі станини, верхнього й нижнього валів із робочими роликами, механізму привода валів та механізму регулювання положення верхнього вала.

Механізм привода складається з електродвигуна 1, клинопасової передачі 2, редуктора 3 й зубчастої передачі 10, що обертає верхній 7 та нижній 6 вали, на яких розміщені робочі ролики 8 і 9. Положення верхнього вала з роликом 8 у вертикальній площині регулюється за допомогою пневмоциліндра 4 та важеля 5. Завдяки цьому змінюється зазор між роликами під час гнуття листів різної товщини. Крім того, зусилля, що передається від пневмоциліндра на верхній ролик, необхідне для початкового деформування заготовки роликами.

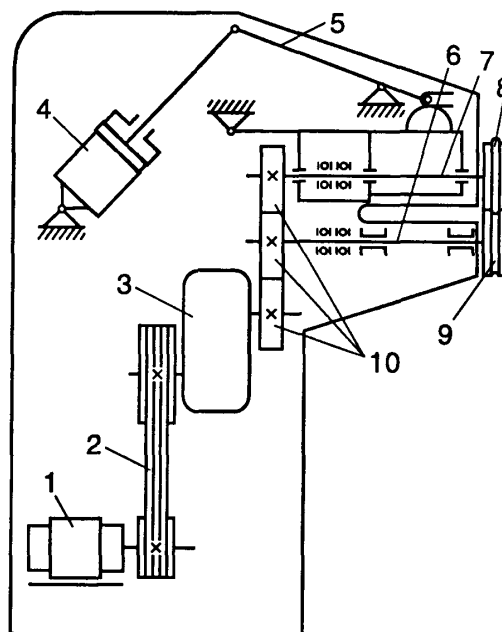


Рис. 20.12. Кінематична схема зик-машини
з пневмо-електричним приводом:

1 – електродвигун; 2 – клинопасова передача; 3 – редуктор; 4 – пневмоциліндр; 5 – важіль; 6, 7 – відповідно нижній та верхній вали; 8, 9 – ролики;
10 – зубчаста передача

Машина має стіл-раму для встановлення оброблюваної заготовки, а також укомплектована набором роликів для виконання різних жерстяницьких робіт.

Контрольні запитання

- 19.1. За якими ознаками класифікують силові механізми технологічного обладнання?
- 19.2. За якими параметрами визначають характеристики передатних механізмів гаражного устаткування?
- 19.3. Якими параметрами характеризують кулачкові механізми?
- 19.4. Які типи різьблень застосовують у передачах гвинт – гайка?
- 19.5. В чому полягає умова самогальмування гвинтової пари?
- 19.6. Від яких параметрів залежить ККД гвинтової пари?
- 19.7. Як підвищити рівномірність розподілу навантаження по витках різьблення гайки?
- 19.8. За якими напругами розраховують гвинтові передачі? Яка напруга є головною для ходових різьблень?
- 19.9. Як перевіряють міцність передачі гвинт – гайка з урахуванням стійкості?
- 19.10. Як виглядає характеристика електричного двигуна постійного струму з послідовним збудженням?
- 19.11. Як виглядає механічна характеристика роторного гідравлічного двигуна для гаражного обладнання?
- 19.12. Як виглядає механічна характеристика пневматичного роторного двигуна?

ТЕМА 16

ВИБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПІДПРИЄМСТВ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ

1. Аналіз оснащеності підприємства технологічним обладнанням. Критерії вибору технологічного обладнання.
2. Розрахунок кількості необхідного технологічного обладнання.
3. Оцінка технічного рівня устаткування.

1. Аналіз оснащеності підприємства технологічним обладнанням. Критерії вибору технологічного обладнання.

При модернізації виробничо-технічної бази діючих ПАТ виникає необхідність оцінки оснащеності різних зон, ділянок і цехів підприємства спеціалізованим технологічним обладнанням. Початкова оцінка здійснюється на підставі порівняння дійсної наявності технологічного обладнання з табельним. Проте ця оцінка є наближеною. Для більш глибокого аналізу необхідна оцінка стану механізації виробничих процесів ТО та ПР з використанням технологічного обладнання.

Під механізацією виробничих процесів мають на увазі заміну в них ручної праці роботою машин і механізмів, а також заміну менш удосконалених машин та механізмів більш удосконаленими. При аналізі механізації виробничих процесів необхідно провести розрахунок показників механізації, а потім порівняти одержані значення з нормативною базою, яка характеризує потрібний рівень механізації.

Оцінка механізації проводиться за двома показниками:

- за рівнем механізації виробничих процесів, %;
- за ступенем механізації виробничих процесів, %.

Рівень механізації P визначає долю механізованої праці в загальних трудовитратах за повний технологічний процес. Ступінь механізації C визначає заміщення робочих функцій людини реально застосованим обладнанням в порівнянні з повністю автоматизованими виробничими процесами.

Рівень механізації P визначається за формулою

$$P = \frac{T_m}{T_0} \cdot 100, \% \quad (21.1)$$

де T_m – трудомісткість механізованих операцій процесу (з використанням технологічної документації), чол.-хв;

T_0 – загальна трудомісткість всіх операцій процесу (з використанням технологічної документації), чол.-хв;

Ступінь механізації C визначається за формулою

$$C = \frac{M}{4 \cdot H} \cdot 100, \% \quad (21.2)$$

$$\text{де } M = M_1 \cdot Z_1 + M_2 \cdot Z_2 + M_3 \cdot Z_3 + M_{3,5} \cdot Z_{3,5} + M_4 \cdot Z_4, \quad (21.3)$$

$M_1 \dots M_4$ – кількість механізованих операцій, які виконуються з застосуванням обладнання з відповідною ланковістю;

$Z_1 \dots Z_4$ – ланковість обладнання, яке застосовується, відповідних рівнів 1; 2; 3; 3,5; 4;

H – загальна кількість операцій.

Значення ланковості технологічного обладнання автопідприємств наведені в у підручнику.

Розрахунки показників механізації виконуються на основі робочих технологій ТО та ПР рухомого складу, який використовується на автопідприємстві. Можливості підвищення рівня механізації визначаються в порівнянні з максимальним рівнем. При цьому максимальним являється такий рівень механізації, при якому максимальна кількість операцій виконується з використанням механізованого обладнання, випускаемого промисловістю.

В якості нормативної бази порівняння можна використовувати дані НДІАТ, які приведені в таблиці 21.2. Матеріали цієї таблиці дозволяють оцінити ефективність застосування механізованого технологічного обладнання в різних зонах, ділянках і цехах.

За допомогою оцінки механізації виробничих процесів визначають ефективність рішення щодо вибору обладнання. При цьому необхідне порівняння показників механізації до та після впровадження обраного технологічного обладнання.

Критерії вибору технологічного обладнання для ПАТ

До тепер промисловість повністю задовольняє потреби ПАТ в технологічному обладнанні, як за кількістю, так і за типажом та якістю. Але вартість основного технологічного обладнання настільки висока, що далеко не всі автотранспортні організації можуть його придбати. У зв'язку з цим необхідно забезпечити раціональне використання технологічного обладнання і першим кроком в цьому напрямку є обґрунтований вибір необхідного обладнання в кількості, яка достатня для нормального функціонування технологічної служби автотранспортного підприємства.

З точки зору ПАТ, невірний вибір обладнання призводить до значного економічного збитку (збиткам енергії, матеріалів), а інколи до аварій і простоїв робочих постів, ділянок. Невірний вибір обладнання призводить до не виправданого збільшення кількості обслуговуючого персоналу, збільшенню матеріальних і фінансових витрат. Через це вибір обладнання є найважливішим етапом розробки і реалізації заходів щодо модернізації виробничо-технічної бази і механізації ТО і ПР рухомого складу на кожному ПАТ.

Визначення необхідності ПАТ в технологічному обладнанні охоплює вибір і складання переліку необхідного обладнання та визначення штатної кількості кожного зразку. При виборі технологічного обладнання для ПАТ необхідно враховувати:

- 1) технологічні, економічні і виробничі фактори;
- 2) технічні характеристики рухомого складу автопідприємства;
- 3) потужність, спеціалізацію і структуру ПАТ;
- 4) добову і річну виробничі програми ТО та ПР підприємства;
- 5) організацію технологічного процесу на ПАТ;
- 6) економічні показники технічного обслуговування і ремонту обладнання;
- 7) забезпеченість підприємства виробничою площею;
- 8) надійність обладнання і багато інших.

Таким чином, визначення необхідності певного обладнання проводиться на основах аналізу і взаємозв'язку факторів ПАТ і факторів обладнання, причому, першоосновою повинні бути умови і вимоги виробництва, тобто, фактори ПАТ.

2. Розрахунок кількості необхідного технологічного обладнання.

Кількісно обладнання ПАТ розраховують залежно від потужності підприємства, виробничої програми, типу та кількості рухомого складу, кількості змін роботи зон ТО й ремонту і їхньої тривалості, трудомісткості виконуваних робіт, кількості робочих постів, прийнятого методу ТО автомобілів, чисельності виконавців робіт, запасу збереженого матеріалу й інших факторів.

З урахуванням зазначених факторів складені каталоги та таблиці технологічного обладнання, якими користуються при підборі встаткування для оснащення технічних підрозділів ПАТ. В таблицях наведене диференціювання за типами та розмірами ПАТ, зразкова кількість приладів і пристосувань періодичної дії для виконання ТО й ремонту автомобілів.

Залежно від кількості робочих постів, обраного методу ТО автомобілів установлюють **підйомно-оглядове обладнання** зон ТО-1 і ТО-2 (з урахуванням припусків на кількість робітників, зайнятих одночасно на пості обслуговування).

Устаткування зон ЩО й технічного діагностування визначають залежно від кількості автомобілів, методу виконання робіт, кількості робочих постів, режиму роботи зон ЩО, діагностики й інших факторів.

Ремонтні підрозділи оснащують в основному обладнанням постійної дії. Кількість $X_{об}$ такого обладнання встановлюють розрахунковим шляхом, виходячи з річної трудомісткості обраної групи робіт

$$X_{об} = T_{г.р} / (D_{роб.г.р}^p \cdot n_{г.р} \cdot t_{г.р} \cdot \phi_{г.р} \cdot P), \quad (21.4)$$

де $T_{г.р}$ – річна трудомісткість обраної групи робіт, чол.-год (наприклад, для слюсарно-механічного цеху $T_{г.р}$ вона дорівнює трудомісткості механічних робіт, для агрегатного цеху – трудомісткості розбірно-складальних робіт цього цеху й т.д.);

$D_{роб.г.р}^p$ – кількість робочих днів обладнання на протязі року;

$n_{г.р}$ – кількість змін роботи обладнання;

$t_{г.р}$ – тривалість зміни роботи обладнання, год.;

$\phi_{г.р}$ – коефіцієнти використання обладнання за часом ($\phi_{г.р} = 0,6...0,9$);

P – кількість виконавців, залучених одночасно до обслуговування одиниці обладнання.

Кількість обладнання, що використовується виконавцями робіт протягом всієї зміни (верстати, шафки, робоча інструмент і т.п.), призначають за кількістю задіяних робітників.

Кількість **складського обладнання** $X^c_{об}$ залежить від запасу збереженого матеріалу $M_{зб}$ і місткості $V_{об}$ одиниці встаткування: $X^c_{об} = M_{зб} / V_{об}$. При розрахунках кількості необхідного технологічного обладнання для автотранспортного підприємства доцільно дотримуватись такої послідовності дій:

- ознайомитися з метою та задачами розрахунку;
- вивчити нормативну, довідкову та науково-технічну літературу по даному питанню;
- визначити вихідні данні для розрахунку;
- ознайомитися з методикою вибору та розрахунку потреби в технологічному обладнанні для автотранспортного підприємства;
- проаналізувати показники, які характеризують виробничі умови і потреби в технологічному обладнанні автопідприємства;
- розглянути показники технічних характеристик обладнання;
- проаналізувати вимоги до технологічного проектування підприємства автомобільного транспорту;
- визначити додаткові нормативні та довідкові данні для розрахунку;
- обрати технологічне обладнання для конкретних умов заданого автотранспортного підприємства;
- розрахувати потреби автопідприємства в технологічному обладнанні;
- проаналізувати і скоректувати результати розрахунку;
- визначити організаційно-технічні заходи щодо підвищення ефективності використання технологічного обладнання на автопідприємстві;
- навести висновки про досягнення мети розрахунку;
- оформити звіт відносно визначення кількості необхідного технологічного обладнання для автотранспортного підприємства.

При виборі і розробці табеля необхідного для ПАТ обладнання можуть бути використані існуючі нормативно-розрахункові документи: табель технологічного обладнання, номенклатурний каталог і доповнення до нього, технологічна документація по ТО та ПР рухомого складу, який експлуатується, “Положення про технічне обслуговування й ремонт рухомого складу автомобільного транспорту ” та інші.

При коректуванні результатів розрахунку необхідної кількості технологічного обладнання можлива обґрунтована зміна вихідних даних ПАТ (організація роботи зони, ділянки), але обов’язково з урахуванням норм технологічного проектування.

Методика визначення необхідності в засобах механізації технологічних процесів ТО та ПР рухомого складу автомобільного транспорту, передбачає наступні способи визначення необхідності ПАТ в спеціалізованому обладнанні:

– технологічний розрахунок сумарної річної трудомісткості робіт ТО та ТР, які виконуються з використанням зразка обладнання, кількості постів і робочих місць зон

і ділянок ТО та ПР, на яких може використовуватись зразок, кількості виконавців зон, ділянок, які використовують це обладнання;

– експертно-технічний спосіб по оцінці технологічної необхідності в зразку для здійснення операцій або робіт, виконання яких без цього обладнання неможливе, небезпечно для виконавців, істотно знижує якість результатів або продуктивність праці і інше;

– комбінований спосіб, поєднуючий в собі технологічний розрахунок та експертно-технічний метод.

Основним способом визначення штатної кількості обладнання для ПАТ є технологічний розрахунок сумарної трудомісткості робіт, що виконуються з використанням конкретного зразку обладнання, яке в найбільшій мірі впливає на улаштування і тип постів, умови роботи виконавців, рівень механізації ТО та ПР. Розрахунок охоплює збір і визначення вихідних даних; складання переліку необхідного ПАТ обладнання, яке підлягає розрахунку; визначення сумарної добової трудомісткості робіт по ТО та ПР.

Вихідними даними для розрахунку річної (добової) трудомісткості робіт по ТО та ПР, сумарного коефіцієнта корегування трудомісткості робіт, штатної кількості кожного зразка обслуговування є кількість автомобілів; середні добові трудомісткості робіт, які виконуються з використанням кожного зразка; кількість робочих днів ПАТ за рік; значення коефіцієнтів корегування згідно з діючим «Положенням...»;

K_1 – категорія умов експлуатації, K_2 – модифікація рухомого складу та організація його роботи; K_3 – природнокліматичні умови; K_4 – пробіг з початку експлуатації; K_5 – розмір ПАТ.

При змішаному парку рухомого складу ПАТ для кожного зразка обладнання береться сумарна кількість автомобілів тих моделей, для яких воно застосовується. Кількість робочих днів визначається тим типом автомобілів, для яких застосовується це обладнання. Значення коефіцієнтів коригування визначається методом середньозваженого для даного ПАТ окремо щодо кожного з типів автомобілів.

Сумарна добова трудомісткість робіт з використанням конкретного зразка обладнання при можливості застосування його на двох чи більше ділянках становить

$$T_{\text{ТО,ПР}} = T_1 + T_2 + \dots + T_n, \quad (21.5)$$

де $T_1, T_2, \dots, T_n$ – трудомісткість робіт, які виконуються з використанням даного зразка, обладнання на відповідній ділянці, чол.-год.

Підрахунок сумарної добової трудомісткості робіт проводиться по кожному зразку по всім моделям автомобілів, для яких він може використовуватися.

Річна трудомісткість робіт з використанням i -го зразка обладнання визначається

$$T_{\text{річ.і}} = D_p \cdot \Sigma T_{\text{ТО,ПРі}}, \quad (21.6)$$

де D_p – число днів роботи за рік i -го зразка обладнання.

Необхідна кількість зразків обладнання i -го типу розраховується за формулою

$$N_i = \frac{K_{\Sigma} \cdot T_{\text{ріг},i}}{\Phi_{\text{м}} \cdot \eta_{\text{р}}}, \quad (21.7)$$

де K_{Σ} – сумарний коефіцієнт коригування;
 $\Phi_{\text{м}}$ – річний фонд часу роботи i -го зразка обладнання, год;
 $\eta_{\text{р}}$ – коефіцієнт використання основного робочого часу поста

$$\eta_{\text{р}} = 0,85 \dots 0,90;$$

Сумарний коефіцієнт корегування розраховується за формулою

$$K_{\Sigma} = A + B,$$

де $A = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4$ – враховує трудомісткість B поточного ремонту;
 K_i – питома вага трудомісткості ПР в сумарній трудомісткості ТО та ПР;

$$B = \frac{K_2 \cdot K_5 \cdot K_j}{K_1}, \quad (21.8)$$

де K_j – питома вага ТО в загальній трудомісткості ТО та ПР;
 $K_1, K_2 \dots K_5$ – коефіцієнти коригування.

Спосіб визначення штатної кількості обладнання за кількістю постів ТО та ПР і робочих місць ПАТ може бути застосовано для зразків обладнання, які є засобами оснащення постів або робочих місць, а також використовуються для механізації окремих робіт, операцій ТО та ПР.

Штатна кількість обладнання визначається згідно кількості постів, робочих місць однакової спеціалізації з урахуванням їх розташування в зоні, ділянці і можливості використання зразка на декількох сусідніх постах (робочих місцях)

$$N_{\text{п}} = n_{\text{п}} \cdot K_{\text{п}}, \quad (21.9)$$

де $n_{\text{п}}$ – число постів (робочих місць) однакової спеціалізації;
 $K_{\text{п}}$ – коефіцієнт, який враховує можливості використання зразка на декількох сусідніх постах (робочих місцях).

Спосіб визначення штатної кількості обладнання ПАТ за кількістю виконавців в зонах на ділянках використовується для визначення штатної кількості обладнання, в основному, індивідуального використання.

Штатна кількість конкретних зразків обладнання визначається за формулою

$$N_{\text{обл}} = n_{\text{в}} \cdot K_{\text{мв}}, \quad (21.10)$$

де n_b – кількість виконавців в зонах, на ділянках ПАТ, які використовують даний зразок обладнання, чол.

K_{mb} – коефіцієнт, який враховує можливості використання зразка декількома виконавцями.

Кількість мийних установок можна визначити, знаючи продуктивність установки:

$$N_m = \frac{A_c \cdot K_\Gamma}{\Pi \cdot K_H \cdot t_{3M}}, \quad (21.11)$$

де A_c – списочна кількість автомобілів на ПАТ, шт;

K_Γ – коефіцієнт технічної готовності парку;

Π – продуктивність установки, *авт/год*;

t_{3M} – тривалість роботи зони мийки, *год*.

K_H – коефіцієнт нерівномірності надходження автомобілів на мийку ($K_H = 0,8$).

Експертно-технічний спосіб застосовується у випадку, коли кількість обладнання не піддається визначенню шляхом розрахунку завдяки малому добовому навантаженню або використанню несистематично здійснюваних операцій. Число одиниць кожного виду обладнання визначається згідно номенклатурі, наведених в «Табелі...», з урахуванням конкретних умов його застосування.

Визначення штатної кількості обладнання для ПАТ комбінованим способом проводиться для обладнання, штатна кількість якого визначається технологічним розрахунком і використовується для корегування одержаних результатів у відповідності з технологічними, технічними і іншими вимогами та з урахуванням даних ПАТ і конкретного зразка обладнання.

3. Оцінка технічного рівня устаткування.

Одним із важливих завдань технічної служби автообслуговуючих і авторемонтних підприємств є оцінка технічного рівня устаткування та обґрунтування підходів до формування номенклатури і показників призначення (продуктивності, потужності, точності вимірювань, надійності, енергоємності, екологічності та ін.).

Технічний рівень устаткування оцінюють методом експертних оцінок або розрахунковим методом.

Метод експертних оцінок – це порівняння значення основних показників технічного рівня устаткування з аналогами вітчизняного і зарубіжного зразків.

Розрахунковий метод оцінки технічного рівня устаткування полягає у визначенні узагальненого показника $K_{т.р}$ ступеня відповідності оцінюваного зразка рівню найкращих зарубіжних аналогів за формулою

$$K_{т.р} = \sum_{i=1}^n m_i \cdot q_i, \quad (21.12)$$

де n – кількість оцінних показників; i – число від 1 до n ;

m_i – коефіцієнт вагомості показника;

$q_i = P_i / P_i^a$ – для показників, які підвищують $K_{т.р}$,
та $q = P^a / P_i$ – для показників, які знижують $K_{т.р}$ (P_i – абсолютне значення i -го оцінного показника зразка, P_i^a – те саме, аналога).

Поряд із оцінкою технічного рівня устаткування доцільно провести оцінку економічної ефективності застосування засобів праці.

Узагальнюючий показник економічної ефективності зразка устаткування, який оцінюють, обчислюють за формулою

$$K_e = \frac{(C_{\Pi}^B + K_{\text{вир}}^B \cdot E) \cdot K_{т.р}^B}{(C_{\Pi}^O + K_{\text{вир}}^O \cdot E) \cdot K_{т.р}^O}, \quad (21.13)$$

де C_{Π}^B, C_{Π}^O – поточні затрати на підтримування устаткування, що виробляється та оцінюється;

$K_{\text{вир}}^B, K_{\text{вир}}^O$ – капітальні затрати у виробничі фонди устаткування, що випускається й оцінюється;

$K_{т.р}^B, K_{т.р}^O$ – технічний рівень устаткування, що випускається й оцінюється;

E – нормативний коефіцієнт капітальних вкладень.

Контрольні запитання

- 21.1. В чому суть методики аналізу оснащеності підприємства технологічним обладнанням?
- 21.2. Які критерії вибору технологічного обладнання для автотранспортного підприємства є найбільш суттєвими?
- 21.3. Яким є алгоритм вибору технологічного обладнання для автопідприємства?
- 21.4. На яких підставах здійснюється вибір та складання таблиці необхідного для автопідприємства обладнання?
- 21.5. Якою повинна бути послідовність розрахунку кількості необхідного для автотранспортного підприємства технологічного обладнання?
- 21.6. Які чинники зумовлюють неефективність використання технологічного обладнання на автотранспортних підприємствах?

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Базова література

1.1 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 – Х.: ХНАДУ, 2010. – 556 с.

2. Допоміжна література

2.1 Мармут І.А., Рабінович Е.Х., Зуєв В.О. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Технологічне обладнання для обслуговування та ремонту автомобілів» для студентів усіх форм навчання за напрямом 6.070106 – "Автомобільний транспорт". – Х.: ХНАДУ, 2016. – 62 с.

2.2 Тригуб О. А. Технологічне обладнання для обслуговування та ремонту автомобілів : навч. посіб. [Електронний ресурс] / О. А. Тригуб ; М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. – Черкаси: ЧДТУ, 2021. – 187 с.

3. Інформаційні ресурси:

3.1 Автомеханіка. Режим доступу: <https://autom.com.ua/ua>.

3.2 Обладнання для СТО Гранд Інструмент. Режим доступу: <http://surl.li/xexswf>.

3.3 Обладнання для СТО. Sigma Україна. Режим доступу: <https://sigma.ua/price/oborudovaniya-dlya-sto/>.

3.4 Обладнання для автосервісу HUNTER. Режим доступу: <https://hunter-ukraine.com.ua/products/>.

3.5 Професійне діагностичне обладнання для автосервісу – Компанія ТОВ фірма «МАНА». Режим доступу: <http://maha.com.ua/>.

3.6 Науково-виробниче підприємство «Карсис». Режим доступу: <http://carsys.net.ua/>. Посилання на «Cartech» <https://carstech.com.ua/>.

3.7 ТОВ «Роберт Бош Лтд». Режим доступу: <https://www.boschaftermarket.com/ua/uk/index>.

3.8 Обладнання для СТО. Компанія «LuxSto» Режим доступу: <http://www.luxsto.com.ua/>.

3.9 Обладнання для СТО. Режим доступу: <http://surl.li/eucvby>.

3.10 Устаткування Hofmann в Україні. Режим доступу: <http://surl.li/ogdpnb>.

3.11 Курс дистанційного навчання з дисципліни для студентів денної та заочної форми навчання: <https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=644>.