

**Бондар А.М., Журавель Д.П.,
Новік О.Ю., Петренко К.Г.,
В'юник О.В.**

ТЕХНІЧНИЙ СЕРВІС МЕХАТРОННИХ СИСТЕМ

**Навчально-методичний посібник
до самостійної роботи**



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО**

**Бондар А.М., Журавель Д.П., Новік О.Ю.,
Петренко К.Г., В'юник О.В.**

ТЕХНІЧНИЙ СЕРВІС МЕХАТРОННИХ СИСТЕМ

**Навчально-методичний посібник
до самостійної роботи
для здобувачів ступеня вищої освіти «Магістр»
спеціальності 208 – «Агроінженерія»**

2021

УДК 62 (075.8)
Н15

Автори: Бондар А.М., Журавель Д.П., Новік О.Ю., Петренко К.Г.,
В'юник О.В.

Рекомендовано до друку рішенням вченої ради механіко-технологічного факультету Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного

Рецензенти:

К.О. Самойчук – д.т.н., професор, зав. кафедри обладнання переробних і харчових виробництв імені професора Ф.Ю. Ялпачика, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного.

В.В. Черкун – к.т.н., доцент кафедри технології конструкційних матеріалів, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного.

Бондар А.М.

Технічний сервіс мехатронних систем: навчально-методичний посібник до самостійної роботи / А.М. Бондар, Д.П. Журавель, О.Ю. Новик, К.Г. Петренко., О.В. В'юник. – Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2021. – 140 с.

У навчально-методичному посібнику до самостійної роботи наведено мету і завдання дисципліни «Технічний сервіс мехатронних систем» та складові самостійної роботи. Розглянуто теоретичні основи механізації технологічних процесів ремонту машин, технологічні процеси які потребують застосування різних рівнів механізації, методику розрахунку рівня механізації технологічних процесів. Надана інформація про сучасні засоби механізації при відновленні деталей та ремонту агрегатів і систем машин, методиці вибору раціонального рівня механізації і розробки оптимального прогресивного технологічного процесу відновлення деталей і ремонту машини в цілому.

© А.М. Бондар, Д.П. Журавель,
О.Ю. Новік, К.Г. Петренко,
О.В. В'юник

ЗМІСТ

МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ.....	4
Лабораторна робота №1.....	5
Лабораторна робота №2.....	34
Лабораторна робота №3.....	57
Лабораторна робота №4.....	84
Лабораторна робота №5.....	128

МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою дисципліни «Технічний сервіс мехатронних систем» є формування у студентів глибокого розуміння важливості застосування засобів механізації робіт при ремонті машин для забезпечення рентабельності та високої якості продукції сільськогосподарського виробництва.

Завданням дисципліни є надання інформації з теоретичних основ механізації технологічних процесів; навчити студентів виявляти і аналізувати технологічні процеси які потребують застосування різних рівнів механізації; надати методiku розрахунку рівня механізації технологічних процесів; розкрити питання прогнозування потреби у засобах механізації при ремонті машин; надати інформацію з сучасних засобів механізації при відновленні деталей та ремонті агрегатів і систем машин; навчити студента методиці вибору раціонального рівня механізації і розробки оптимального прогресивного технологічного процесу відновлення деталей і ремонту машини в цілому.

В результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

Знати: виробничий процес і його функції; зміст і задачі технічного сервісу мехатронних систем;; сутність процесів механізації видалення забруднень; методи механізації та автоматизації діагностувальних, дефектувальних і випробувальних робіт; вимоги безпеки при роботі з обладнанням при виконанні ремонтних робіт; методiku проектування засобів механізації технічного сервісу.

Вміти: оцінювати технічний стан мехатронних систем, які надходять до ремонту за допомогою спеціального обладнання; вибирати обладнання для механізації діагностувальних, дефектувальних і випробувальних робіт; розпізнавати особливості видів ремонту; проектувати спеціальні пристрої та обладнання для механізації робіт технічного сервісу; використовувати механізовані та автоматизовані технологічні процеси і обладнання при ремонті машин; обґрунтовувати доцільність розробки і впровадження нових засобів механізації ремонту машин у виробництво.

Самостійна робота студентів полягає в опрацюванні матеріалу лекцій, а також в підготовці до виконання та захисту лабораторних робіт. Далі наведено питання для письмової та усної самостійної підготовки до лабораторних робіт.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1

ТЕМА: ВИБІР ТА ОБГРУНТУВАННЯ ЗАСОБІВ МЕХАНІЗАЦІЇ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ДІАГНОСТУВАЛЬНИХ РОБІТ

МЕТА РОБОТИ: Визначити місце діагностування в технологічному процесі ремонту та ТО машин. Ознайомитись з призначенням, будовою та технічними можливостями обладнання для виконання діагностувальних робіт.

1. ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ

При підготовці до виконання роботи необхідно вивчити: технологічний процес ремонту вузлів, агрегатів та машини в цілому; необхідність проведення діагностування; вимоги, що висуваються до діагностувального обладнання; методи та прийоми, що використовуються при проведенні діагностування; вимоги охорони праці при виконанні технологічних операцій при діагностуванні.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. Яке місце в технологічному процесі ремонту і ТО займає діагностування?
2. Які існують способи визначення технічного стану агрегатів?
3. Призначення передремонтного діагностування.
4. Призначення післяремонтного діагностування.
5. Які діагностичні параметри використовуються при діагностуванні?

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Сідашенко О.І., Науменко О.А., Поліський А.Я. Практикум з ремонту машин. – К.Урожай, 1995. 224 с.
2. Дідур В.А., Савченко О.Д., Журавель Д.П., та ін. Гідравліка та її використання в агропромисловому комплексі. Підручник. 2008. 577 с.
3. Дідур В.А., Журавель Д.П., Палішкін М.А. та ін. Гідравліка. Підручник. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2015. 624 с.
4. Сухенко Ю.Г., Паламарчук І.П., Журавель Д.П. та ін. Надійність обладнання харчової галузі. Навчальний посібник. К. ЦП «КомпрІнт», 2019. 370 с.
5. Дідур В.А., Журавель Д.П. Технічна механіка рідини і газу. Підручник. Мелітополь: ТОВ «Колор Принт», 2019. 468 с.
6. Журавель Д.П., Новік О.Ю., Бондар А.М., Паніна В.В. Триботехніка. Методичні вказівки до самостійної роботи. Мелітополь: ВПЦ «Люкс», 2019. - 116 с.
7. Журавель Д.П., Новік О.Ю., Бондар А.М., Петренко К.Г. Триботехніка. Посібник до лабораторно-практичних робіт. Мелітополь: ВПЦ «Люкс», 2019. - 136 с.
8. Журавель Д.П., Новік О.Ю., Бондар А.М., Петренко К.Г. Триботехніка. Курс лекцій. Мелітополь: ВПЦ «Люкс», 2019. - 280 с.
9. Черепанов С.С., Афанасьев А.А., Мочалов И.И., Оборудование для текущего ремонта сельскохозяйственной техники. Справочник. М. Колос, 1981. - 256с.

2. ВКАЗІВКИ ДО САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ

Під діагностуванням розуміють виявлення схованих несправностей вузлів і агрегатів машин без їхнього розбирання, визначення параметрів, що впливають на безпеку експлуатації машини, установлення її технічного стану, а також регулювання

найважливіших механізмів.

При діагностуванні можна виявляти багато несправностей і робити деякі види регулювань, які неможливо зробити звичайним способом. Серед них: контроль системи запалювання, регулювання карбюратора, балансування коліс, контроль кутів установки коліс, перевірка збігу колії передніх і задніх коліс, виявлення несправностей двигуна, гальмових зусиль на кожному з коліс і т.д.

Діагностичне устаткування має велике значення для підвищення ефективності виконання робіт на постах зон і ділянок ТО й ремонту. Воно відрізняється великою різноманітністю принципів особливостей призначення, функціонування, будови, дії та конструктивного виконання.

Існують численні конструкції й типи стендів, пристроїв, приладів для перевірки тих самих агрегатів, систем машини за однаковими діагностичними параметрами, наприклад, за кутами установки коліс автомобілів, ефективністю дії гальм, тягово-економічними показниками автомобілів і т.д.

У їхню основу закладені різні методи діагностування параметрів.

Класифікація засобів технічного діагностування (ЗТД)

Незважаючи на все різноманіття ЗТД, обумовлене широкою номенклатурою діагностичних параметрів цих засобів, їх можна об'єднати в певні групи на підставі таких класифікаційних ознак:

- за функціональним призначенням;
- за принциповим конструктивним виконанням;
- за ступенем рухомості;
- за ступенем автоматизації виконання операцій

діагностування;

- за видом енергії носія сигналів у каналі зв'язку;

- за видом джерела енергії, що забезпечує функціонування

ЗТД.

За функціональним призначенням ЗТД підрозділяють на комплексні (для діагностування машини в цілому) й ЗТД для поглибленого діагностування.

Діагностування машини в цілому проводять для визначення рівня показників її експлуатаційних властивостей: потужності, паливної економичності, безпеки руху та впливу на навколишнє середовище. При виявленні погіршення цих показників, у порівнянні із установленими нормативами, проводять поглиблене (поелементне) діагностування з використанням устаткування для діагностування окремих агрегатів, вузлів і інших елементів.

За принциповим конструктивним виконанням ЗТД підрозділяють на зовнішні й бортові. До перших відносяться традиційні ЗТД – самостійні прилади, і пристрої, що підключаються до машини тільки на момент проведення діагностування, у тому числі й ЗТД зі спеціальними штекерами-рознімачами для підключення до машин, оснащених системою вбудованих датчиків. Бортові ЗТД установлюють на автомобілі постійно як його додаткове устаткування.

За ступенем рухомості на стаціонарні, пересувні й переносні.

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

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

За видом джерела енергії, що забезпечує функціонування ЗТД, ці засоби можна розділити на: ЗТД, що працюють від джерела електричної енергії, від джерела стисненого повітря, від джерела вакууму, механічні, від генератора звукових (і ультразвукових) коливань і т.д. і комбіновані.

Отримане при діагностуванні фактичне значення діагностичного параметру порівнюється з нормативним і робиться висновок про справність (несправність) машини.

Стенди для діагностики тягово-економічних якостей машини

Стенди тягових якостей служать для комплексного діагностування машини за такими основними показниками її експлуатаційних властивостей, як потужність і паливна економічність. Вони дозволяють імітувати в стаціонарних умовах тестові навантажувальні й швидкісні режими роботи машини. При цьому найчастіше використовують такі діагностичні параметри:

- потужність на ведучих колесах (колісна потужність) – N ;
- крутний момент (або тягове зусилля) на ведучих колесах – $M_k(P_k)$;
- питома витрата палива – Q ;
- ефективна потужність двигуна – N_e ;
- момент опору (сила опору обертанню) коліс і трансмісії – $M_f(P_f)$;
- час вибігу – t_v ; час (або шлях) розгону – t_p (S_p);
- прискорення (затримка) при розгоні (вибігу) – $j_p(j_v)$.

Окрім того, тягові стенди дозволяють проводити ряд робіт, пов'язаних з поглибленим поелементним діагностуванням машини. Наприклад, з використанням стробоскопічної лампи визначають буксування муфти зчеплення, за швидкістю обертання барабану оцінюють справність спідометру, прослуховуванням і оглядом трансмісії, яка працює під навантаженням, виявляють несправності окремих її вузлів і деталей і т.п.

При випробуванні машин на барабанних стендах застосовують режими: максимальної тягової сили або максимального крутного моменту, максимальної швидкості, часткового навантаження двигуна, примусового прокручування

ведучих коліс і трансмісії автомобіля.

Класифікація та загальна характеристика стендів для діагностування тягово-економічних якостей машини

Основними класифікаційними ознаками стендів тягових якостей є:

- спосіб навантаження;
- вид вимірюваних діагностичних параметрів;
- призначення стенда за типом машини, що

діагностується;

- тип гальмівного пристрою;
- тип опорно-приводного пристрою.

За способом навантаження (типом навантажувальних пристроїв) стенди підрозділяють на інерційні, силові та інерційно-силові (комбіновані).

Відповідно до типу навантажувальних пристроїв існують два режими діагностування: швидкісний і навантажувальний. Швидкісний режим реалізується на інерційних стендах у процесі розгону інерційної системи машина-стенд. Навантажувальний режим діагностування характеризується сталістю швидкості й гальмових сил на бігових барабанах в момент діагностування.

В інерційних стендах у якості махових мас використовують маси барабанів стенду та спеціальні маховики, з'єднані з барабанами через редуктор. При розгоні барабанів ведучими колесами машини махові маси чинять опір. Чим більше колісна потужність машини, тим менший шлях і час розгону інерційних мас у встановленому швидкісному діапазоні.

У силових стендах тягових якостей можуть бути використані фрикційний гальмівний пристрій, гідравлічне гальмо, електродвигун змінного або постійного струму, що працює в режимі генератора, та електродинамічне гальмо. Незалежно від конструктивного виконання всі гальмові пристрої мають ротор, з'єднаний з біговим барабаном, і статор, який, як правило, кріпиться балансірно.

Найбільш поширеними сьогодні є електродинамічні

стенди.

Залежно від типу навантажувального пристрою та інших конструктивних особливостей стенди тягових якостей дозволяють виміряти повністю або частково такі діагностичні параметри:

- швидкість автомобіля;
- колісну потужність;
- крутний момент або тягову силу на колесах;
- час розгону (вибігу);
- частоту обертання колінчастого валу двигуна;
- витрату палива;
- потужність механічних втрат у трансмісії.

За типом машин, що діагностуються, розрізняють стенди для легкових, вантажних автомобілів і автобусів, тракторів і комбайнів. Основними показниками тут є реалізована тягова сила (потужність), швидкість і навантаження на вісь. Бувають також стенди універсальні, тобто призначені для декількох типів автомобілів.

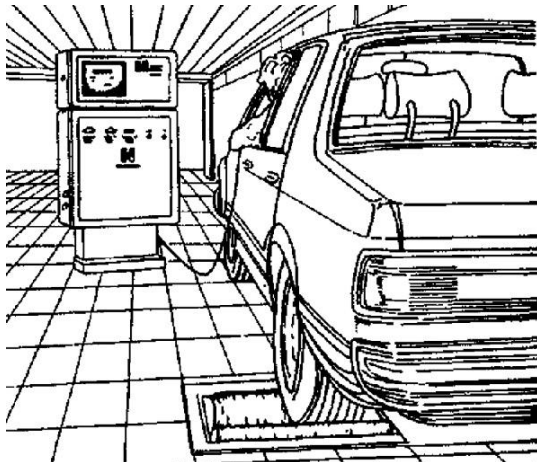


Рисунок 1 – Силіві ЗТК фірми «Hofmann» (Німеччина), модель Dynatest 112/312

Силіві ЗТК для легкових і вантажних автомобілів

випускаються фірмою «Hofmann»" (Німеччина), мод. Dynatest 112/312 (Рисунок 1). За допомогою стенду можна точно встановити термін ремонту або заміни деталей двигуна легкових і вантажних автомобілів.

Стенди виготовляються в двох варіантах: Dynatest II і III. Стенди варіанту Dynatest II мають моделі 112 II, 112 Fill, 312 W Fill, а варіанту Dynatest III – 112 III, 312 Fill, 312 W Fill. Числа і букви в них означають: 112 – стенд для легкових автомобілів; 312 – стенд для вантажних автомобілів; II – цифрова індикація значень вимірів; III – виведення значень на екран; F – ролики навантажувачі; W – індукційне гальмо з водяним охолодженням; DB – дозвіл певного рівня шуму; GS – знак якості.

Варіант Dynatest II має дві стандартні програми випробувань: km/h – визначення потужності при заданій постійній швидкості; km/rad – вимір потужності ведучого колеса. Додатково пропонується програма kW/mot – визначення потужності двигуна в кВт.

Варіант Dynatest III має шість стандартних програм випробувань: km/h – визначення потужності при заданій постійній швидкості; AM – перевірка двигуна і газів, що відпрацювали; km/mot – перевірка таксометру; перевірка тахографу; вимір витрати палива.

Імітована швидкість руху знімається двома імпульсними датчиками з передньої роликової пари та лівого заднього ролика. Електроніка перетворює ці сигнали в значення швидкості, прискорення і буксування. Сила тяги вимірюється електронним приладом. Комп'ютер обчислює силу тяги на підставі отриманих початкових даних. Другий комп'ютер для визначення сили тяги керує гальмом, що працює на вихрових струмах. По одній з програм процесор порівнює номінальну швидкість руху з фактичною (на задньому ролику) і регулює її так, щоб фактична швидкість не перевищувала номінальну. Додаткові регулюючі контури контролюють усі елементи діагностування та забезпечують персонал від нещасного випадку.

Вводяться специфічні для автомобіля величини, які обробляються процесором швидкостей.

Засоби технічного діагностування гальм

Від загальної кількості всіх аварій на автомобільному транспорті, вчинених з технічних причин, 40-45 % припадає на ДТП, зумовлених несправностями гальм (сумарна гальмівна сила нижче припустимої величини, збільшений робочий хід гальмової педалі, збільшені зазори в гальмових механізмах, забруднення й зношування гальмових накладок, нерівномірність гальмового зусилля на колесах однієї осі й ін).

Ці параметри підрозділяють на дві групи. Перша група включає інтегральні параметри загального діагностування, а друга – додаткові (окремі) параметри поелементного діагностування для пошуку несправностей в окремих системах і пристроях.

Діагностичні параметри першої групи: гальмівний шлях автомобіля й колеса, відхилення від коридору руху, зупинка машини й колеса, питома гальмівна сила, ухил дороги, коефіцієнт нерівномірності гальмівних сил коліс осі, осьовий коефіцієнт розподілу гальмівної сили, час спрацьовування (або розгальмовування) гальмового приводу, тиск і швидкість його зміни в контурах гальмового приводу й ін.

Діагностичні параметри другої групи: повний і вільний хід педалі, рівень гальмової рідини в резервуарі, сила опору обертанню незагальмованого колеса, шлях і затримка вибігу колеса, овальність і товщина стінки гальмового барабану, деформації стінки гальмового барабану, товщина гальмової накладки, хід штока гальмового циліндру, зазор у фрикційній парі, тиск у приводі та ін.

Методи випробувань гальм

Для визначення технічного стану гальм використовують три методи:

- 1) у дорожніх умовах – ходові випробування;
- 2) у процесі експлуатації за рахунок вбудованих засобів

діагностики;

3) у стаціонарних умовах з використанням гальмівних стендів.

Використання багатоконтурних гальмівних систем, оснащення їх додатковими пристроями (антиблокувальними пристроями, гідровакуумними підсилювачами, пристроями автоматичного регулювання у фрикційній парі і т.д.) і жорсткість вимог до гальмівних якостей автомобілів роблять неефективними ходові (дорожні) випробування. Ходові випробування застосовують, як правило, для «грубої» оцінки гальмівних якостей автомобіля. При цьому результати випробувань можуть визначатися візуально за гальмівним шляхом і синхронності початку гальмування коліс при різкому однократному натисканні на педаль гальма (зчеплення вимкнене), а також з використанням переносних приладів - деселерометрів (або деселерографів).

Діагностування гальм автомобілів на дорозі проводиться за допомогою деселерометрів (деселерографів) на рівній, сухій, горизонтальній ділянці дороги. При швидкості 10-20 км/год водій різко гальмує однократним натисканням на педаль гальма при вимкненому зчепленні. При цьому замірюється затримка автомобіля, що не залежить від швидкості випробувань. Для легкових автомобілів вона повинна становити не менш 5,8 м/сек², а для вантажних (залежно від вантажопідйомності) від 5,0 до 4,2 м/сек². Для ручних гальм затримка повинна бути в межах 1,5-2 м/сек².

Принцип роботи деселерометра (деселерографа) полягає в переміщенні рухомої інерційної маси приладу щодо його корпусу, нерухомо закріпленого на автомобілі. Це переміщення обумовлюється дією сили інерції, що виникає при гальмуванні автомобіля, пропорційної його затримці. Інерційною масою диселерометра (диселерографа) може бути вантаж, що поступально рухається, маятник (Рисунок 2), рідина або датчик прискорення, а вимірникам граничної затримки – стрілочний пристрій, шкала, сигнальна лампа, самопис і т.д.

Деселерометр моделі 1155М призначений для оцінки ефективності дії автомобільних гальм шляхом виміру величини максимального сповільнення руху автомобіля при гальмуванні.

Тип приладу – ручний; інерційної дії, маятниковий. Основою приладу є маятник, який під впливом інерційних сил, що виникають при гальмуванні, відхиляється від нульового положення на певний кут, який залежить від величини затримки.

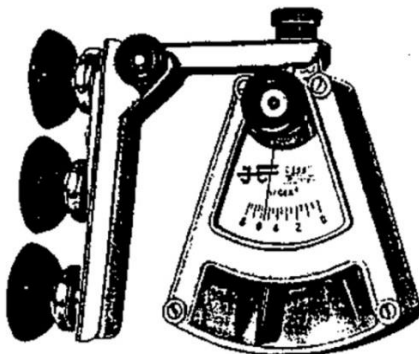


Рисунок 2 - Деселерометр, мод. 1155 М

Показання приладу порівнюють з даними довідкової таблиці (поміщеної на задній кришці корпусу приладу) і судять про якість роботи гальмівної системи. Вимір затримки роблять при гальмуванні автомобіля, розігнаного до швидкості 30 км/год на сухій рівній горизонтальній ділянці дороги з асфальтовим або цементно-бетонним покриттям. Прилад за допомогою гумових присосів кріплять на внутрішній стороні вітрового скла автомобіля.

Класифікація засобів технічного діагностування гальм

Існуючі засоби технічної діагностики гальм можуть бути класифіковані за п'ятьма ознаками:

- 1) за використанням сил зчеплення колеса з опорною поверхнею;
- 2) за місцем установки;
- 3) за способом навантаження;
- 4) за режимом руху колеса;
- 5) за конструкцією опорного пристрою.

Усі прилади підрозділяють на дві великі групи.

Перша, до якої відносять основну частину стендів, є більш численною. Ці стенди працюють з використанням сил зчеплення колеса з опорною поверхнею.

Друга група включає стенди, що працюють без використання сил зчеплення колеса з опорною поверхнею. Вони конструктивно відрізняються тим, що гальмівний момент передається безпосередньо через колесо або через маточину. Ця група стендів не знайшла широкого застосування через складність конструкції та нетехнологічність проведення випробувань.

За ступенем рухомості або місцю установки підрозділяються на: стаціонарно встановлювані (стенди); переносні, підключені до автомобіля на момент діагностування, та вбудовані, які використовуються як додаткове устаткування автомобіля.

Стенди у свою чергу за способом навантаження бувають силові та інерційні.

Силові стенди першої групи за режимом руху колеса на стенді можуть бути: із частковим провертанням колеса та з повним провертанням колеса.

По конструкції опорних пристроїв стенди підрозділяються на: майданчикові, роликові й стрічкові (перша група); з вивішуванням осей коліс і без вивішування осей коліс (друга група).

Найбільш достовірним є інерційний метод діагностування на роликівих інерційних стендах. На них вимірюють гальмівний шлях по кожному окремому колесу, час спрацьовування гальмового приводу та затримку (максимальну й по кожному колесу окремо), але через складність, високу вартість і більш низьку технологічність в експлуатації ці стенди застосовують у край обмежено.

Для діагностування гальм у робочому стані, а також з метою локалізації несправностей і поглибленого діагностування найбільш ефективними є переносні пристрої діагностування

гальм. 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 реєструється час спрацьовування гальмового приводу, час наростання затримки в заданому інтервалі частот обертання колеса й гальмівний шлях при певному значенні гальмівної сили.

Стенди автоматичного випробування гальм Brekon 1.3 AS/RS, 1.5 RS (Рисунок 3) обладнані електронною системою вимірювання і контролю запобіжного відключення при буксуванні, убезпечення від повторного пуску, відключення окремого колеса в комплекті з кабельним дистанційним керуванням, відключаючою автоматикою.

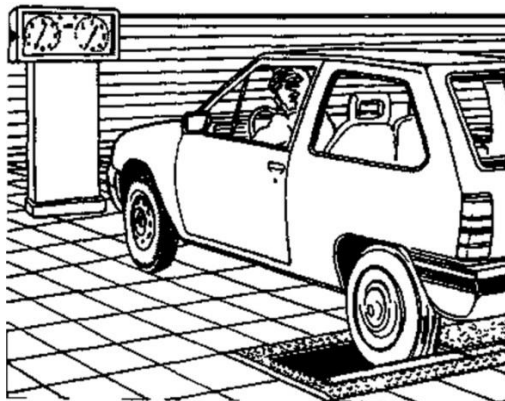


Рисунок 3 – Стенди для діагностування гальмівної системи, моделі Brekon 1.3/1.5, фірми «Hofmann»

Стенд Brekon 1.3 AS призначений для легкових і вантажних автомобілів, що мають навантаження на вісь до 4 т. Застосовується аналогове виведення значень результатів вимірювань. Є контрольні індикатори ручного або автоматичного процесу вимірювань.

Стенд Brekon 1.3 RS призначений для легкових і

вантажних автомобілів малої вантажопідйомності, що мають навантаження на вісь до 4 т; стенд має циферблат для виведення значень результатів вимірювань. Контрольні індикатори забезпечують ручне і автоматичне вимірювання.

Стенд Brekon 1.5 RS призначений для легкових і вантажних автомобілів, що мають навантаження на вісь 6 т. Він забезпечений циферблатом фіксації значень результатів вимірювань, облаштований контрольними індикаторами ручного або автоматичного вимірювання.

Стенди Brekon 1.3m, 1.3m/DB дозволяють забезпечити повністю автоматичне випробування гальмівної системи за допомогою мікропроцесорів, системи електронних датчиків, точного документування результатів вимірювань за допомогою друкуючого пристрою.

Стенд Brekon 1.3 АМ призначений для легкових і вантажних автомобілів, що мають навантаження на вісь до 4 т. Стенд оснащений оптичною індикацією різниці гальмівних сил, контрольними індикаторами ручного і автоматичного режиму. Застосовується аналогове виведення результатів вимірів.

Стенди Brekon 1.3 До, 1.3 КА завдяки приладдю, що входить в комплект постачання, є найсучаснішим діагностичним устаткуванням. Діаграми і значення результатів вимірювань стану гальмівної системи автомобіля можуть бути надруковані за допомогою принтера. Комплект постачання включає вимірювач зусилля на педаль.

Стенд Brekon 1.3 призначений для легкових і вантажних автомобілів, що мають навантаження на вісь до 4 т. Стенд включає дистанційне керування з можливістю введення найважливіших показників для випробування гальм і цифрову індикацію значень на дисплеї.

Стенди для перевірки кутів установки коліс

Ці стенди призначені для:

- експрес-діагностування;
- для поглибленого контролю й регулювання кутів

установки коліс.

За конструктивним виконанням стенди підрозділяються на майданчикові, роликові (барабанні), оптичні, електрооптичні, електронні й ін. Установка керованих коліс автомобілів перевіряється за величиною сходження й кутам розвалу керованих коліс, а також за кутами нахилу шворня поворотного кулака в поперечній і повздовжній площинах, співвідношенням кутів повороту керованих коліс, паралельністю передньої й задньої осей, зміщенням моста вбік і ін.

До стендів для експрес-діагностування відносяться майданчикові стенди ДО-619, ДО-112, Testos-1 (ЧССР). Основними недоліками цих стендів є те, що вони не забезпечують перевірку всіх геометричних параметрів установки коліс в автомобілів із змінним значенням сходження по кожному колесу. Цей недолік усунуто в стендах 665 PL-J фірми «Bern Muller» (Франція), а також у нових електронних стендах, у тому числі з лазерним пристроєм. За останні роки все більшого застосування набувають електронні стенди для вимірювання кутів установки коліс.

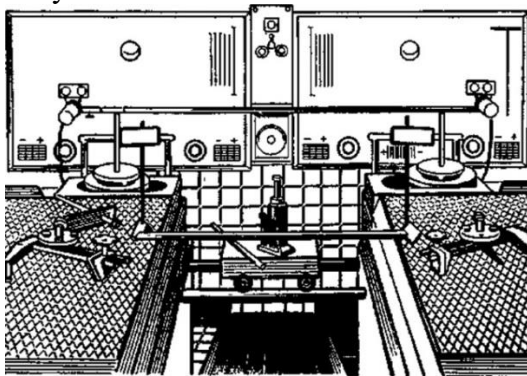


Рисунок 4 - Електрооптичний стенд К-111 для перевірки й регулювання кутів установки коліс

Стенд К-111 призначений для перевірки й регулювання кутів установки передніх коліс легкових автомобілів

(Рисунок4). Стенд обладнаний електрооптичною системою відліку вимірюваних параметрів шляхом проектування променя проектора, встановленого на колеса автомобіля, на шкали екранів. Діапазон відстаней між поворотними колами 1130-1500 мм, максимальна припустима база автомобіля 3000 мм. Погрішність вимірювання параметрів (сходження, розвалу, кутів нахилу шворня) не перевищує $\pm 15^\circ$. Маса стенда 250 кг. Напруга живлення стенду 220/12 В. Стенд К-610 – це діагностичний комплекс, що складається з 4-стійкового підйомника та встановленого на ньому електрооптичного стенду К-111.

Стенди РКО-1, РКО-2, РКО-3 і РКО-4 містять у собі проектори, екрани з кутовими поділками, установочні стійки з лінійними поділками, розсувні штанги з лінійними поділками, поворотні кути з кутовими поділками, що вирівнюють майданчики, й електричний трансформатор. Основні елементи стенда встановлюють на 4-стійковому підйомнику. Проектор стенду встановлюють на диск автомобіля за допомогою нижньої й верхньої консолей, що переміщуються по двом напрямним стрижням. Положення проектора регулюють гвинтами. Стенди забезпечують вимірювання у наступних діапазонах: кут розвалу коліс $\pm 5^\circ$, кути повздовжнього й поперечного нахилу шворня $\pm 20^\circ$, сходження 0,3 мм, кути повороту коліс $\pm 40^\circ$. Похибка вимірювання кутів нахилу шворня й розвалу коліс становить $\pm 15^\circ$, сходження $\pm 0,5$ мм, кутів повороту коліс $\pm 30^\circ$. Стенди відрізняються простотою в експлуатації, але мають невисокі метрологічні характеристики.

Стенд Motex-7546 (Чехія) призначений для вимірювання кутів установки коліс автомобілів з ободами діаметром до 18 дюймів. Для вимірювання сходження коліс і визначення взаємного положення мостів використовується метод електрооптичних проекцій. Вимірювання розвалу й кутів нахилу шворня проводиться за допомогою системи шкал рівнів відхилень. Різниця кутів повороту коліс визначається

механічним способом за допомогою лінійних шкал.

Стенди для перевірки амортизаторів

Стенд К-491 (Рисунок 5) призначений для перевірки амортизаторів легкових автомобілів без їхнього демонтажу з автомобіля. Стенд стаціонарний, електромеханічний, споживана потужність 2,3 кВт. Коливання підвіски 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 стенду полягає в примусовому порушенні коливань підвіски із заданою початковою частотою, яка перебуває у сверхкритичному діапазоні коливань і проходженням частоти порушення через увесь діапазон низьких частот, а також через точку резонансу до повного припинення коливань. Перевірка амортизаторів на стенді здійснюється по черзі. Перевірку можна проводити, починаючи з будь-якого (правого або лівого) амортизатора.

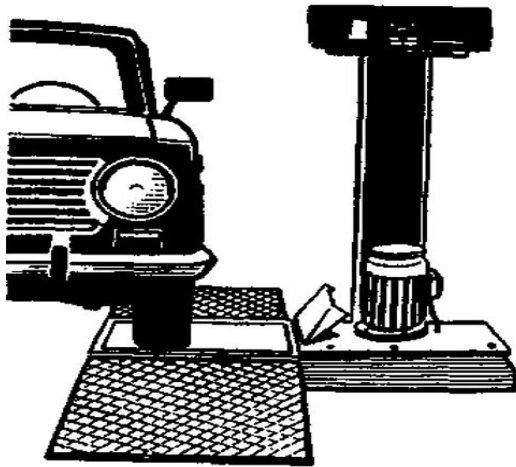
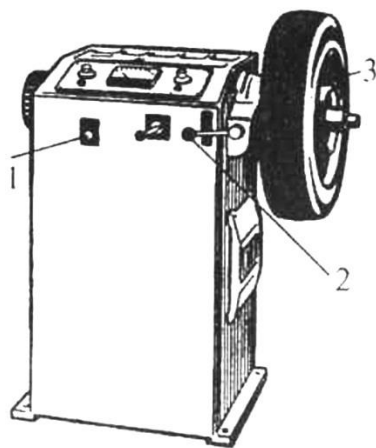


Рисунок 5 – Стенд для перевірки амортизаторів К-491

Верстати для балансування коліс

Порушення балансування коліс при русі на високих

швидкостях призводить до появи відцентрових сил, що зростають пропорційно квадрату швидкості. Ці сили створюють додаткові динамічні навантаження на підшипники коліс, викликають їхнє биття, підвищене зношування деталей, порушують кути установки керованих коліс і збільшують зношування протектора шини. Статичне балансування знятих з автомобіля коліс проводиться на балансувальних верстатах. Колесо кріпиться до маточини, вісь обертання якої розташована горизонтально. Колесо обертають легким поштовхом спочатку в одну, а потім в іншу сторону до повної зупинки й відзначають крейдою найнижчі точки для обох випадків. Розбіжність відмічуваних крейдою точок відбувається внаслідок наявності моменту сил тертя в підшипниках колеса. Визначивши найбільш «важке» місце колеса, яке перебуває між цими крапками, закріплюють на протилежній («легкій») частини ободу балансувальну вагу, що врівноважує незбалансовану масу колеса. Однак статичне балансування не у всіх випадках усуває незбалансованість колеса. Іноді після неї виникає динамічна незрівноваженість або динамічний дисбаланс. Динамічна незрівноваженість не може бути виявлена в статичному стані, вона проявляє себе тільки при обертанні колеса. На балансувальному верстаті спочатку роблять статичне балансування описаним вище способом, після чого приступають до динамічного.



1 – вимикач двигуна; 2 – важіль перемикання площин балансування; 3 – колесо, що балансується.

Рисунок 6 – Балансувальний верстат AMR-2

При балансуванні колеса, встановленого на вал верстату, при наявності дисбалансу воно починає «бити» при обертанні, ці коливання сприймаються валом і передаються на індикатор, за допомогою якого визначаються положення й маса балансувальних вагів.

У нашій країні знайшли застосування два типи балансувальних верстатів: на одних балансують колеса, зняті з автомобіля, на інших балансують колеса безпосередньо на автомобілі. Стенди першого типу застосовують при ремонтних і шиноремонтних роботах, а також при ТО автомобілів.

Стенди другого типу – при діагностуванні автомобілів на спеціалізованих діагностичних постах (станціях, ділянках), на постах заявочного діагностування, а також при ТО автомобілів. Верстат AMR-2 (Рисунок 6) призначений для балансування коліс із максимальним діаметром 850 мм, максимальною шириною 250 мм і максимальною масою 30кг (включаючи масу затискного пристосування). Частота обертання колеса, що балансується 650 об/хв, максимальне припустиме значення вимірюваного дисбалансу 200 г. Похибки вимірювання дисбалансу й визначення місця установки балансувального вантажу відповідно рівні ± 5 г і $\pm 10^\circ$. Потужність привідного електродвигуна 0,8 кВт. Габарити верстата 970×970×520 мм, маса 170 кг.

Верстат К-125 для балансування коліс на автомобілі. Він виконаний у єдиному корпусі з вузлом приводу. У верхній його частині кріпиться панель приладів разом зі стробоскопічною фарою і шухлядою для балансувальних вагів. З електронним блоком датчик з'єднаний кабелем через розмикач. Тип пересувний. Маса балансованого колеса не більше 40кг. Діаметр

балансованого колеса, мм 595-800. Потужність електроприводу 2,2 кВт. Похибка вимірювання 15 г. Межі вимірювання дисбалансу 0-150 г.

Засоби діагностування рульового керування

Діагностування рульового керування здійснюється за сумарним окружному люфтом і загальній силі тертя (зусиллю, необхідному для повороту лівого колеса). Перевірка стану рульового керування автомобілів може здійснюватися приладами К-402 і К-187. Прилад моделі К-402 представлений на рисунку 7.

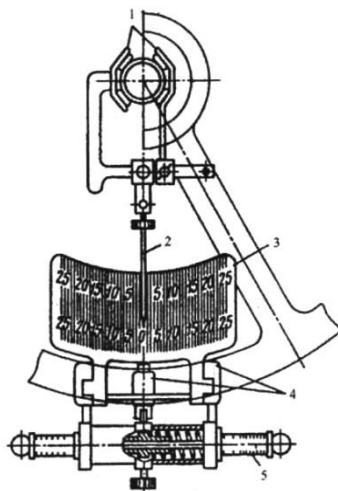


Рисунок 7 – Прилад К-402 для перевірки рульового керування: 1,4 – захвати; 2 – стрілка; 3 – шкала вимірювання люфту; 5 – шкала вимірювання зусилля повороту кермового колеса (динамометра)

Прилад К-402 складається із пружинного динамометру та люфтоміру зі стрілкою. Динамометр встановлюється на кермовому колесі, а стрілка 2 кріпиться до кермової колонки. Технічний стан рульового керування оцінюється за сумарним

люфтом і загальній силі тертя. Люфт визначається за кутом повороту кермового колеса при заданому зусиллі на ободі. При цьому переднє колесо автомобіля, що має нерозрізну поперечну кермову тягу, повинно бути вивішене. Силу тертя визначають за зусиллям, що прикладається до ободу колеса, яке необхідне для повороту вивішених коліс. Прилад К-402 вимірює люфт кермового колеса в межах $0-25^\circ$ і силу тертя в діапазонах $0-2$ і $0-12$ кгс. Прилад призначений для діагностування рульового керування автомобілів, що мають діаметр кермового колеса 400–540 мм.

Засоби діагностування двигунів

Засоби технічного діагностування двигунів класифікуються на:

- засоби діагностування систем електроустаткування;
- засоби діагностування кривошипно-шатунного й газорозподільного механізмів;
- засобу діагностування системи живлення;
- засобу діагностування тягових якостей автомобілів.

Із числа відмов бензинових двигунів на частку електроустаткування доводиться до 30–40%.

Засоби діагностування електроустаткування (мотор-тестери) класифікуються:

- за ступенем рухомості – на стаціонарні й переносні;
- за видом джерела живлення – від акумуляторної батареї автомобіля та від зовнішнього середовища;
- по виду індикації – на аналогові; цифрові комбіновані, з індикацією на екрани осцилоскопів і дисплеїв.

Деякі засоби діагностування цього класу додатково комплектуються вакуумметрами, газоаналізаторами, витратомірами палива й іншими вимірювальними блоками. Використовується кілька типів пересувних і переносних засобів діагностування електроустаткування двигунів: К-461, КИ-5524, К-484, Э-214. Широка номенклатура подібних СТД поставляється з-за кордону. Мотор-тестери універсальні за

призначенням і здебільшого призначені для спеціалізованих постів діагностування в АТП і СТОА.

Одним з основних вихідних показників двигунів є ефективна потужність на колінчастому валі. Як правило, для оцінки показників потужності двигунів вимірюють зміну частоти обертання колінчастого валу при послідовному відключенні з роботи кожного циліндру двигуна.

За останні роки набуває застосування ефективний бестормозний метод оцінки потужності двигунів за величиною кутового прискорення обертання колінчастого валу, який 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. Вимірювання кутового прискорення може здійснюватися зніманням сигналу з датчика ВМТ, вбудованого в конструкцію двигуна, з розподільника запалювання, з генератора автомобіля й т.п. Описаний діагностичний метод реалізується в приладах ИМ-1, МК-8-007, ИК-1.

Діагностування кривошипно-шатунного механізму й циліндропоршневої групи здійснюється шляхом вимірювання кількості газів, що прориваються в картер, зазорів у верхніх і нижніх головках шатунів, компресії в циліндрах; стукотів і вібрації; перепадів тиску масла в сполученнях що діагностуються, розрідження у впускному трубопроводі, виміру частоти обертання колінчастого валу двигуна при вимиканні з роботи окремих циліндрів і ін.

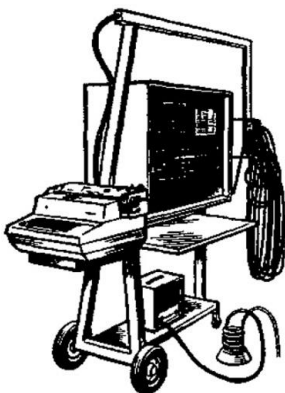


Рисунок 8 – Мотор-тестер Paltest JT-302

Мотор-тестер Paltest JT (Рисунок 8) дозволяє проводити діагностування за програмами, що заздалегідь задаються. Вимірювана величина видається на цифровому індикаторі й на цифродрукуючому пристрої; передбачене також спеціальне табло з переліком з 53 технологічних операцій, що забезпечує реєстрацію виконуваної операції. За рахунок наявності вбудованого калібрування забезпечується безпосередній контроль точності вимірювання й виявлення несправності в схемі вимірювання. Мотор-тестер забезпечує діагностування 4-циліндрових двигунів усіх типів зі звичайною та транзисторною системами запалювання як оснащених, так і не оснащених датчиком ВМТ.

Прилад Э-214 призначений для перевірки системи електроустаткування машин, у т.ч. акумуляторної батареї, генераторів, стартерів, реле-регуляторів, переривників-розподільників запалювання, котушок запалювання, ланцюгів високої напруги. Живлення приладу здійснюється від акумуляторної батареї машини, що діагностується.

Вимірювач ефективності роботи циліндрів Э-216М призначений для оцінки технічного стану циліндрів 4-тактних бензинових двигунів із числом циліндрів 4, 6, 8 з номінальною напругою в мережі електроустаткування 12 В. Прилад

забезпечує вимірювання частоти обертання колінчастого валу та зниження частоти його обертання при почерговому відключенні окремих циліндрів (тобто забезпечує вимірювання відносної потужності циліндрів двигуна).

Прилад К-484 – малогабаритний, переносний, практично виконує функції комплексу приладів Э-216М, Э-214, Э-213 і ПАС-2. Прилад містить вимірювач ефективності роботи циліндрів, вимірювач кута випередження запалювання, вимірювач кута замкненого стану контактів переривника, тахометр, вольтметр, омметр, вимірювач ємності, кіловольтметр, амперметр.

Прилад ИМ-1 призначений для діагностування показників потужності бензинових двигунів легкових автомобілів динамічним методом (Рисунок 9).

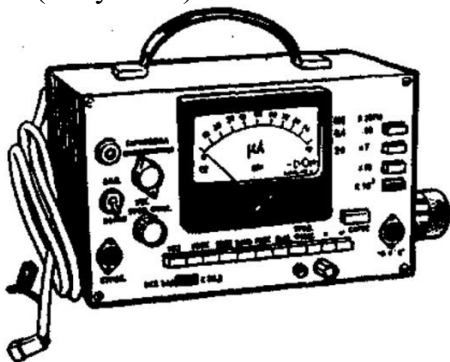


Рисунок 9 – Прилад ИМ-1 для діагностування карбюраторних двигунів

Прилад переносного типу складається з функціональних плат: джерела живлення, вимірювання кута випередження запалювання, вимірювання кута замкненого стану контактів переривника й частоти обертання колінчастого валу, автоматики, блоку пам'яті, вимірювання напруги й опору, плати тиристорного шунта. Для вимірювання кута випередження запалювання використовується стробоскопічний ефект. Запуск

стробоскопу здійснюється від датчика 1-го циліндру в момент розриву контактів переривника через регульований елемент затримки; при роботі стробоскопу без затримки спалах стробоскопічної лампи відбувається в момент появи іскри на 1-му циліндрі.

Прилад МК-8-007 (Чехія) вимірює частоту обертання й кутове прискорення. Прилад має аналогову індикацію результатів вимірювань на стрічці двокоординатного самопису.

Прилад ИК-1, на відміну від МК-8-007, має додатковий запам'ятовувальний пристрій. У комплект приладу входить сам прилад і електромагнітні індукційні датчики частоти обертання різного конструктивного виконання.

Прилад КИ-4887-1 призначений для вимірювання кількості газів, що прориваються в картер, і містить у собі патрубок із двома вмонтованими в нього дроселями та рідинними манометрами. Вхідним патрубком прилад приєднують до заливної горловини картера двигуна, а вихідним - до випускної труби (глушника) або вакуумної установки для відсмоктування газів з картера. Відсмоктування здійснюється при тиску, рівному атмосферному, яке встановлюється дроселем і контролюється за манометром. Шкала витрати газу дроселя проградуєрована при перепаді тиску на ньому 15 мм вод. ст. Приладом можна вимірювати витрату газів у діапазонах 0-2 і 0-3 л/с.

Якщо при вимірюванні витрати газів, що прориваються в картер, по черзі відключати окремі циліндри, то по зниженню витрати газів, що прориваються, можна оцінити герметичність цих циліндрів.

Компресіметр 179 (Рисунок 10) являє собою корпус із вмонтованим у нього манометром з діапазоном вимірювань 0 – 10 кгс/см², з'єднаним із трубою, на іншому кінці якої є золотник з гумовим наконечником.



Рисунок 10 – Компресіметр



Рисунок 11 – Компрессограф
КВ-1126

Стрілка манометру фіксується в положенні, що відповідає максимальному тиску в циліндрі. Повернення стрілки у вихідне положення здійснюється натисканням на шток клапану. Перевірка компресії здійснюється при прокручуванні колінчастого валу двигуна стартером при вивернутих свічках запалювання.

Компресограф К-181 не тільки вимірює тиск у циліндрі двигуна, але й фіксує його на паперовому бланку. Він забезпечує вимірювання тиску в діапазоні 6–12 кгс/см². Похибка вимірювання тиску $\pm 3\%$, маса 2,8 кг.

Компресограф КВ-1126 (Чехія) забезпечує реєстрацію тиску в циліндрах двигуна в діапазоні 4–16 кгс/см² (Рисунок 11). Реєстрація результатів вимірювань проводиться на картці із ціною поділки 0,5 кгс/см², похибка $\pm 2\%$.

Пневмотестер К-272 (Рисунок 12) призначений для перевірки герметичності надпоршневого простору двигунів.

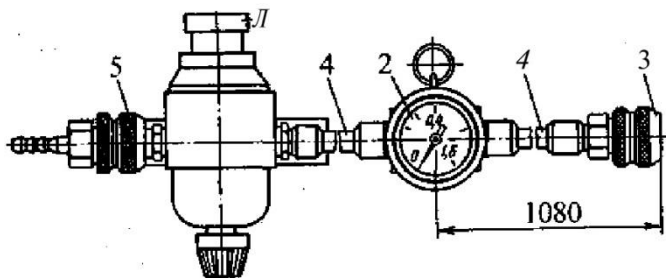


Рисунок 12 – Пневмотестер К-272

Він складається із блоку живлення 1, показчика 2, і муфт 3,5 з'єднаних між собою повітрепроводами 4.

Блок живлення являє собою редуктор тиску з фільтром тонкого очищення. Показчик 2 поєднує в собі дросель і манометр. За допомогою муфти 5 пневмотестер підключається через спеціально передбачений складний штуцер (він входить у комплект пневмотестера) до циліндру двигуна. Оцінка технічного стану (герметичність) циліндра проводиться по падінню тиску на дроселі показчика 2, падіння тиску на дроселі пропорційно витраті повітря через циліндр.

Діагностичні комплекси

Діагностичні комплекси є найбільш досконалим обладнанням для комплексної механізації діагностичних робіт. У них акумулюються кращі досягнення в області створення сучасного діагностичного устаткування високого технічного рівня, електроніки, інших галузей науки й техніки, у розв'язанні технологічних, організаційних і інших питань діагностування.

Комплекси досить різні за призначенням, охопту об'єктів діагностування машини, виконуваним функціям. Нерідко складні комплекси називають діагностичними системами.

Автоматизована система діагностування легкових автомобілів з штекерним роз'ємом і вбудованими датчиками, відноситься до типу систем з автоматизованим збором, обробкою і видачею результатів контролю.

Система встановлена на одному робочому пості, до її складу входить таке устаткування: електронний прилад управління і вимірювання, виконаний за інтегральною схемою, який включає зчитуючий пристрій для зняття характеристик (що також управляє певними діями); елементи управління (друкарські клавіші, сигнальні лампочки); ряд електронних приладів; друкарський пристрій для заповнення формуляру (у формулярі фіксується значення вимірюваного параметру і оцінка "придатний", "непридатний"); прилад для перевірки правильності установки коліс з фототранзисторами і матрицею розшифрування; сполучний кабель; ручний прилад оператора з дистанційним управлінням, забезпечений вікном з переліком перевірок для передачі результатів огляду друкарському пристрою; показчик температури; проектори; світлове табло, на яке виносяться результати перевірки для клієнтів. Автоматично і вручну фіксуються 82 позиції перевірок автомобіля. Система за допомогою штекера, що має 21 виведення, з'єднується з центральним штекерним роз'ємом автомобіля. До початку контролю в систему вставляють носій цих технічних характеристик відповідної моделі автомобіля – перфокарту або стрічку, яка потім управляє процесом діагностування. Результати перевірки порівнюються з нормативними і відображуються у формулярі.

За допомогою датчиків перевіряються системи електроустаткування і запалення, компресія в циліндрах двигуна, рівень електроліту в акумуляторній батареї та ін. Компресія в кожному циліндрі оцінюється за величиною струму, що надходить на свічки запалення при роботі прогрітого двигуна. Пристрій для перевірки сходження і розвалу коліс забезпечений фототранзисторами, що уловлюють світловий промінь, відбитий від дзеркального відображення колеса.

Система забезпечує:

- скорочення тривалості діагностування приблизно в 3

рази в порівнянні з його проведенням за допомогою традиційних засобів і методів;

- підвищення достовірності результатів контролю;
- видачу результатів на друкарському бланку;
- можливість програмування перевірок.

До неавтоматизованих діагностичних комплексів відноситься комплект діагностичний, моделі К-516. Він призначений для визначення технічного стану легкових, вантажних автомобілів на їх базі і мікроавтобусів масою до 4000 кг і шириною колії 1100-1800 мм. Цей комплекс монтується на подовженій оглядовій канаві, в середній частині якої встановлюється стенд тепловий автоматизований моделі К-485Б.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2

ТЕМА: ЗАСОБИ МЕХАНІЗАЦІЇ ДЛЯ ДІАГНОСТУВАННЯ, ОБКАТКИ І ВИПРОБУВАННЯ АГРЕГАТІВ ГІДРАВЛІЧНИХ СИСТЕМ

МЕТА РОБОТИ: Вивчити технічні характеристики і будову агрегатів гідравлічних систем та вміти вибирати засоби для їх діагностування, обкатки і випробування.

1 ВКАЗІВКИ З САМОПІДГОТОВКИ ДО РОБОТИ

1.1 Завдання для самостійної підготовки

Вивчити:

- будову агрегатів гідравлічних систем;
- основні причини несправностей і відказів гідравлічних систем автомобілів, тракторів і комбайнів;
- технічні характеристики гідроагрегатів, прилади і обладнання для діагностування гідравлічних систем;
- технологічний процес ремонту гідравлічних систем, засоби механізації для його здійснення і забезпечення якості;
- технічну характеристику, будову та принцип роботи основного універсального обладнання для технічного обслуговування і ремонту гідравлічних систем.
- комплекс робіт, направлених на забезпечення або відновлення необхідного технічного стану і роботоздатності гідравлічних систем протягом всього періоду експлуатації

Ознайомитись:

- з технологією обкатки і випробування агрегатів гідравлічних систем.

Скласти звіт по роботі:

- номер, найменування та мета роботи;
- основні поняття;
- технологія обкатки і випробування агрегатів гідравлічних систем.

1.2 ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПІДГОТОВКИ

1. Які причини призводять до виникнення несправностей і відказів гідравлічних систем?
2. Які зовнішні признаки визначення несправності роздільно-агрегатної гідросистеми, без розбирання, при начепленій на трактор машині?
3. Які основні характеристики гідравлічних систем рульового керування, мащення двигуна, начіпної системи трактора та інші системи перевіряються при діагностуванні?
4. При яких несправностях і відказах агрегати гідравлічних систем підлягають ремонту?
5. Назвіть послідовність виконання операцій технологічного процесу ремонту агрегатів і вузлів гідравлічної системи?
6. Яке обладнання, пристосування, прилади і інструмент використовується при ремонті агрегатів гідравлічних систем?
7. Які види робіт проводяться для забезпечення або відновлення необхідного технічного стану і роботоздатності гідравлічних систем?

1.3 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Сідашенко О.І., Науменко О.А., Поліський А.Я. Практикум з ремонту машин. – К.Урожай, 1995. 224 с.
2. Дідур В.А., Савченко О.Д., Журавель Д.П., та ін. Гідравліка та її використання в агропромисловому комплексі. Підручник. 2008. 577 с.
3. Дідур В.А., Журавель Д.П., Палішкін М.А. та ін. Гідравліка. Підручник. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2015. 624 с.
4. Сухенко Ю.Г., Паламарчук І.П., Журавель Д.П. та ін. Надійність обладнання харчової галузі. Навчальний посібник. К. ЦП «КомпрІнт», 2019. 370 с.

5. Дідур В.А., Журавель Д.П. Технічна механіка рідини і газу. Підручник. Мелітополь: ТОВ «Колор Принт», 2019. 468 с.
6. Журавель Д.П., Новік О.Ю., Бондар А.М., Паніна В.В. Триботехніка. Методичні вказівки до самостійної роботи. Мелітополь: ВПЦ «Люкс», 2019. - 116 с.
7. Журавель Д.П., Новік О.Ю., Бондар А.М., Петренко К.Г. Триботехніка. Посібник до лабораторно-практичних робіт. Мелітополь: ВПЦ «Люкс», 2019. - 136 с.
8. Журавель Д.П., Новік О.Ю., Бондар А.М., Петренко К.Г. Триботехніка. Курс лекцій. Мелітополь: ВПЦ «Люкс», 2019. - 280 с.
9. Черепанов С.С., Афанасьев А.А., Мочалов И.И., Оборудование для текущего ремонта сельскохозяйственной техники. Справочник. М. Колос, 1981. - 256с.

2 ВКАЗІВКИ ДО САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ

Технічний стан гідроагрегатів перевіряють при проведенні ТО-3; усуненні несправностей, які з'являються в процесі експлуатації; перед постановкою трактора на ремонт. Основний спосіб перевірки технічного стану гідроагрегатів – безрозбірний.

Знімати з трактора і розбирати слід лише ті агрегати, які підлягають ремонту. Необхідність в зніманні агрегатів визначається передремонтним діагностуванням, а розбирання виконується при необхідності ремонту.

Ремонту підлягають гідроагрегати, які мають такі несправності і відкази [1]:

- падіння коефіцієнту подачі насосу нижче норми встановленої технічними вимогами;
- підтікання робочої рідини в місцях ущільнень або стикових з'єднань деталей, які не усуваються підтягуванням відповідних кріплень;

- граничний знос деталей;
- аварійні пошкодження.

Основними причинами появи несправностей і відмов гідравлічних систем є: порушення правил експлуатації, знос деталей з'єднань вузлів, порушення регулювання, неправильне складання гідроагрегатів і підйомно-начіпного пристрою, старіння гумових ущільнень, ослаблення кріплень та інш.

До зовнішніх ознак, за якими можливо визначити несправність роздільно-агрегатної гідросистеми без розбирання, при начепленій на трактор машині, відносяться: повна відсутність підйому підйомно-начіпного пристрою, збільшений час підйому в транспортне положення і опускання начіпної машини, ненадійна фіксація золотників в положенні "Підйом", "Примусове опускання" і "Плаваюче", шуми і стуки, підвищена температура робочої рідини [1].

При ремонті агрегатів і вузлів гідравлічної системи операції технологічного процесу виконуються в такій послідовності [1]:

- зовнішнє очищення і миття;
- передремонтне діагностування;
- розбирання на вузли і деталі;
- миття деталей;
- дефектація деталей;
- комплектування;
- складання гідроагрегатів;
- обкатка, регулювання і випробування;
- доукомплектування і фарбування;

Загальна схема технологічного процесу ремонту гідроагрегатів надана на Рисунок 1.

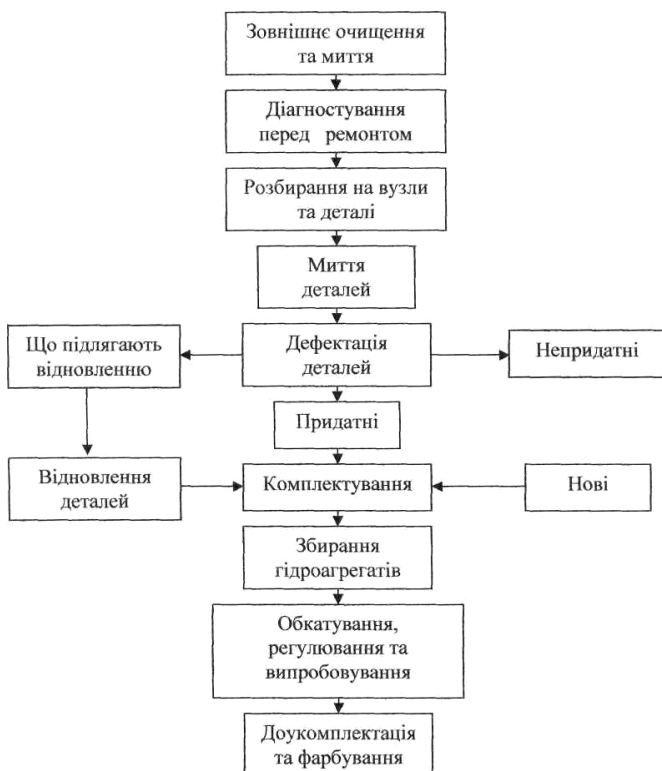


Рисунок 1- Загальна схема технологічного процесу ремонту гідроагрегатів

Засоби для діагностування агрегатів гідравлічних систем

Уявляючи, що основним способом перевірки технічного стану гідроагрегатів під час експлуатації перед ремонтом є безрозбірний, розглянемо прилади для діагностування гідроагрегатів безпосередньо на тракторі, комбайні, тощо.

Найбільш простий, універсальний і доступний прилад, призначений для діагностування гідросистем тракторів і комбайнів – дросель-витратомір КИ-1097, який випускається промисловістю окремо, а також і в складі комплекту КИ-5473.

Прилад КИ-1097 ДР-70 має шкалу для вимірювання

витрат в гідросистемах при тиску 10 МПа і призначений для визначення роботоzдатності насосу і розподілювача (Рисунок 2)

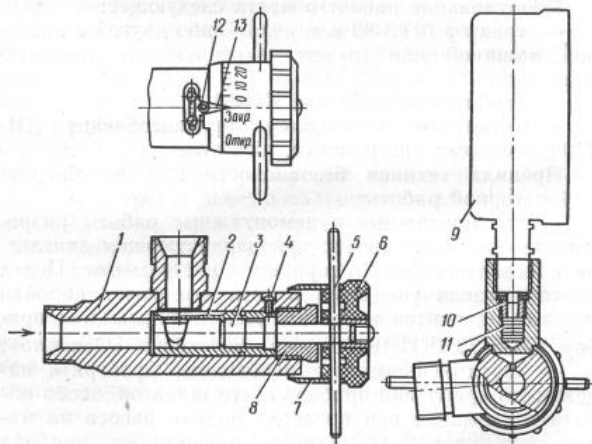


Рисунок 2- Дросель-витратомір КИ-1097 (ДР - 70): 1 – корпус; 2 – гільза; 3 – плунжер; 4 – установочний гвинт; 5 – стержень; 6 – рукоять дроселя; 7 – лімб; 8 – упорна гайка; 9,10,12,13 – ущільнюючі прокладки; 11 – манометр; 14 – спеціальна гайка; 15 – шайба демпфера; 16 – пластина демпфера; 17 – обмежувач; 18 – стрілка-вказівник.

Наявність дроселя і манометра дозволяють визначати тиск налагоджування запобіжних клапанів і перепускних клапанних пристроїв в гідравлічних системах тракторів та інших машин.

Опис приладу, його будова, а також використання, при діагностуванні гідросистем, надані в [1] стор. 53-56.

Недоліком приладу КИ-1097 є те, що при зніманні об'ємної характеристики гідронасосу температуру робочої рідини (масла) вимірюють в масляному баці, а не і зоні дроселювання. Це збільшує похибку приладу при вимірюванні характеристики насосу.

Спеціальна приставка, розроблена в МІМСГ (ТДАТА) на кафедрі "Ремонт машин" дозволяє вимірювати температуру

робочої рідини в зоні дроселювання.

Для діагностування агрегатів гідроприводів також використовуються прилади КИ-5473, КИ-12421 технічні характеристики яких надані в таблиці 1 [3].

Таблиця 1 – Технічна характеристика приладів для діагностування агрегатів гідросистем

Показник	Марка приладу		
	КИ-1097	КИ-5473	КИ-12421
Границя вимірювання витрати масла при тиску 10 МПа (100 кгс/см ²), л/хв.	10...70	10...90	10...160
Ціна поділки шкали витрати, л/хв.	5	5	5
Максимальна похибка вимірювання витрати масла при температурі робочої рідини 50±5°C, відсотків	±5	±5	±5
Границя вимірювання тиску, МПа	16,5	16,5	16,5
Приєднувальні розміри штуцерів, мм	M20x1,5	M27x1,5	M 27-1,5
Габаритні розміри, мм:			
довжина	210	210	350
ширина	170	170	250
висота	120	120	120
Маса приладу, кг не більше	2,0	2,1	5
Маса комплекта, кг	10,0	27,0	25,0

Спільне застосування пристрою КИ-6272 і приладу КИ-1097-1. При визначенні технічного стану агрегатів гідроприводів робочого обладнання всіх тракторів схема приєднування пристрою КИ-6272 і приладу КИ-1097-1 до гідросистеми однакова, тобто пристрій 3 (Рисунок 3) встановлюють замість штуцера напірної порожнини гідророзподільвача. До одного зі штуцерів пристрою приєднують напірний трубопровід приладу КИ-1097-1, на другий штуцер 4 встановлюють запірний пристрій 4. Зливний трубопровід приладу 2 з'єднують з баком.

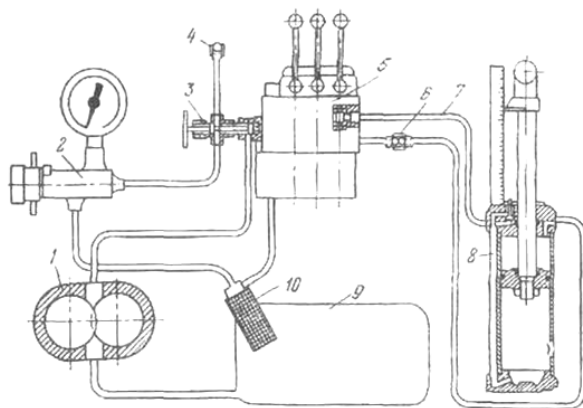


Рисунок 3 – Схема приєднання приладу КИ-1097-1 і пристрою КИ-6272 до гідросистеми робочого обладнання тракторів: 1 – насос гідросистеми робочого обладнання трактора; 2 – прилад КИ-1097-1; 3 – пристрій КИ-6272; 4,6 – запірні пристрої; 5 – гідро розподільник гідросистеми робочого обладнання трактора; 7 – трубопровід; 8 – гідроциліндр; 9 – бак гідросистеми трактора; 10 – зливний фільтр баку.

Застосування пристрою КИ-6272 сумісно з приладом КИ-1097-1 скорочує час визначення технічного стану гідроагрегатів до 4 разів (з 2 до 0,5 год.) порівняно із застосуванням тільки приладу КИ-1097-1.

Після перевірки технічного стану агрегатів гідросистеми робочого обладнання трактора і підсилювача руля необхідно привести їх у робочий стан: зняти пристрій, прилад і рукава, встановити на місце зняті деталі і з'єднати трубопроводи гідросистем, а потім завести двигун і зробити 5...6 обертів в одну та іншу сторони. При обертанні не повинно бути ривків, рульове колесо повинно обертатися без заїдань (при невеликому зусиллі).

Начіпне обладнання повинно працювати безвідмовно: піднімати і опускати за означений час найбільш важкі начіпні машини, що агрегуються з даним трактором.

Засоби механізації обкатки і випробовування агрегатів гідравлічних систем

Для дільниць поточного ремонту гідроагрегатів в майстернях господарств, станцій технічного обслуговування, спеціалізованих цехів і майстерень, серійно випускаються універсальні стенди для випробовування агрегатів напівної системи, рульового керування, системи мащення двигуна.

Стенди КИ-4200 та КИ-4815М використовують для перевірки (визначення працездатності), обкатки і випробовування після ремонту, а також регулювання агрегатів гідроприводів (гідросистем) тракторів, комбайнів, екскаваторів та інших машин в стаціонарних умовах.

Стенд КИ-4200 (Рисунок 4) призначений для випробовування насосів з робочим об'ємом за 1 оберт вала насоса до 50 см^3 (НПІ-10, НШ-32, НШ-46, НШ-50, НМШ-50) гідро двигунів ГМШ-32, ГМШ-50; гідро циліндрів Ц-55, Ц-75, Ц-90, Ц-100, Ц-110, Ц-125, Ц-140; гідро розподільовачів Р-75 і Р-80; агрегатів гідросистеми комбайнів (редукційних і запобіжних клапанів та інш.).

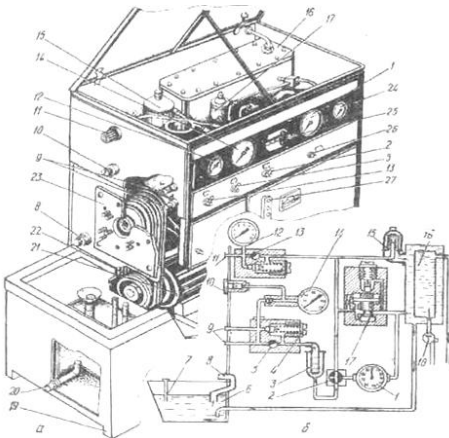


Рисунок 4 – Стенд КИ-4200 для випробовування гідроприводів:

а – загальний вид; б – гідросистема стенду; 1 – лічильник робочої рідини, що поступає з баку у гідросистему стенду; 2 – трьохходовий кран; 3 – сітчастий фільтр; 4 – запобіжний

клапан; 5 – дросель високого тиску; 6 – витратний бак; 7 – зливна гідролінія; 8 – всмоктуюча гідролінія; 9 – штуцери для

приєднання робочих порожнин високого тиску гідроагрегатів; 10 – основа пристрою для регулювання бустерного пристрою золотника; 11 – штуцер виводу гідролінії низького тиску; 12 – манометр низького тиску; 13 – дросель низького тиску; 14 – манометр високого тиску; 15 – центробіжний фільтр; 16 – пристрій для охолодження робочі рідини; 17 – зливний золотник; 18 – терморегулятор; 19 – рама; 20 – пробка зливної труби; 21 – електродвигун; 22 – клинопасова передача; 23 – плита; 24 – термометр; 25 – лічильник імпульсу; 26 – вимикач переривача; 27 – кнопка пуску на кнопочній станції.

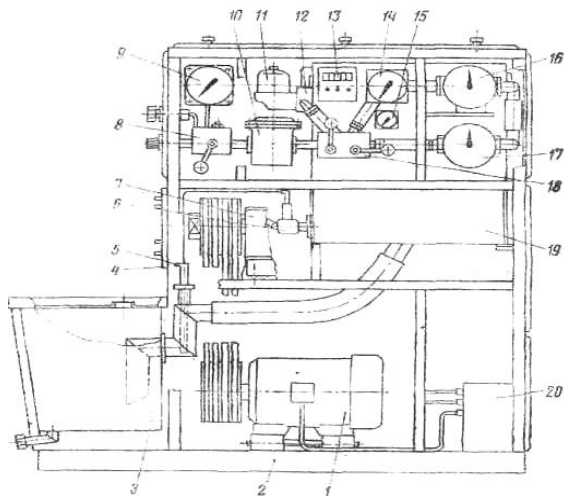


Рисунок 5 – Стенд КИ-4815М для випробовування агрегатів гідравлічних систем: 1 – електродвигун; 2 – рама; 3 – бак; 4 – установочна плита; 5 – датчик терморегулятора; 6 – регулятор температури; 7 – опора шківів привода; 8 – гідравлічний блок; 9 – манометр високого тиску; 10 – сітчастий масляний фільтр; 11 – центробіжний фільтр; 12 – плита фільтра; 13 – лічильник обертів ЄСО-5; 14 – манометр; 15 – дистанційний термометр ТПП2-В; 16 – лічильник рідини ШЖУ-40С-6; 17 – лічильник рідини

ШЖУ-25М-16; 18 – кран; 19 – охолоджуючий пристрій; 20 – ящик для електрообладнання.

Стенд КИ-4815М (Рисунок 5) призначений для обкатки та випробовування основних агрегатів гідравлічних систем з більш високими показниками (номінальна подача, крутний момент та інш.) – насосів НШ-32, НШ-50, НШ-67, НШ-100; гідромоторів ГМШ-50, ГМШ-100; гідророзподільювачів Р-75, Р-150.

Гідравлічна схема стенду зображена на рисунку 6. Встановлений на стенді випробовуваний насос Н забирає робочу рідину з баку Б, по приймальному маслопроводу насоса і далі масло подається згідно зі схемою.

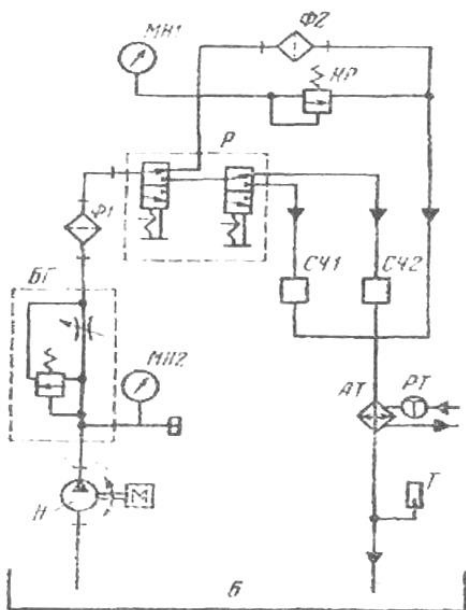


Рисунок 6 – Принципова гідравлічна схема стенду КИ-4815М: Н – насос; АТ – охолоджувальний пристрій; Б – бак; БГ – гідравлічний блок; КР – редукційний клапан центробіжного фільтра; МН1 – манометр МОШ-1-100 (кл. 0,25 МПа); МН2 – манометр (кл. 25 МПа); Р – кран; РТ – регулятор температури РТ-15; СЧ1 – лічильник рідини ОЖУ-25М-16; СЧ2 – лічильник рідини ШЖУ-40С-6; Т – термометр ТПП2-В; Ф1 – фільтр; Ф2 – центробіжний фільтр

Таблиця 2 – Технічні характеристики стендів для випробування агрегатів гідросистем

Показник	Марка стенду	
	КИ - 4200	КИ-4815М
Найбільша вимірювана подача насосу, л/хв	55	120
Границя допустимої основної відносної похибки при вимірюванні об'ємної подачі за один оберт валу насосу, відсотків	±2,5	±2,5
Робочий тиск, МПа (кгс/см)	10,0(100)	14,5 (145)
Максимальний тиск обмежений запобіжним клапаном, МПа (кгс/см)	14,5(145)	17,5 (175)
Об'єм баку для робочої рідини, м ³ (л)	0,09 (90)	0,09 (90)
Діапазон регулювання температури робочої рідини, °С	від 20 до 60	від 20 до 60
Потужність електродвигуна, кВт	13	22
Частота обертів валу електродвигуна, хв ⁻¹	1460	1460
Частота обертання приводного валу редуктора (валу приводу насоса), хв ⁻¹	1200	1200
Габаритні розміри, мм:		
довжина	1640	1640
ширина	880	880
висота	1650	1650
Маса (без робочої рідини), кг	720	820
Кількість робочої рідини, необхідної для роботи стенда, л	90	90
Тип і керування	стаціонарний, ручне	
Робочий тиск, МПа (кгс/см ²)	10-21 (100-200)	
Максимальний тиск, МПа (кгс/см ²)	38 (380)	
Максимальний тиск, обмежений запобіжним клапаном, МПа (кгс/см ²)	17,5 (175)	
Діапазон витрати робочої рідини, л/хв	8-215	

Основні несправності вказаних стендів, їх причини і способи усунення надані в літературі [7].

Установка КИ-28097 (модернізація стенда КИ-4815),

призначена для обкатки, випробування і регулювання гідроагрегатів тракторів, комбайнів, самохідних сільськогосподарських машин (також ГСТ-90).

Використовується для контролювання: об'ємної подачі насосів НШ; прискорення на валу гідромотору; продуктивності гідромотору ГСТ; тиску: автомата повернення золотників гідро розподільвачів, відкриття запобіжного клапану системи підживлення ГСТ і запобіжного клапану високого напору, вільного переміщення поршня в гідроциліндрі; величини витікання робочої рідини через зазори "золотник – корпус гідророзподільвача"; випробування гідрошлангів (рукавів) високого тиску; крутного моменту на валу гідромотору і гідронасосу; розрідження на вході в насос підживлення (вакуум на всмоктуванні).

Розглянуті засоби використовуються для діагностування, обкатки, випробування і регулювання агрегатів начіпної роздільно-агрегатної гідросистеми тракторів, а також інших машин.

Технічний стан агрегатів роздільно-агрегатної начіпної гідросистеми безпосередньо впливає на якість керування начіпними, напівначіпними і причепними сільськогосподарськими машинами. Вони виконують також ряд інших специфічних функцій: зрівноважують вертикальні навантаження, діючі на ведучі колеса трактора, автоматично регулюють глибину обробки ґрунту і положення начіпної машини по висоті та інше.

Гідравлічна система підсилювача рульового керування колісних тракторів залежить від роздільно-агрегатної системи і випробовується на спеціально розробленому обладнанні.

Таблиця 3 – Технічна характеристика установки КИ-28097

Тип і керування	стаціонарний, ручне
Робочий тиск, МПа (кгс/см ²)	10–21 (100–200)
Максимальний тиск, МПа (кгс/см ²)	38 (380)
Максимальний тиск, обмежений запобіжним клапаном, МПа (кгс/см ²)	17,5 (175)
Діапазон витрати робочої рідини в межах, л/хв	8–215
Допустима відносна похибка при вимірюванні об'ємної подачі, відсотків	±2,5
Привод	клиноремінний від електродвигуна
Напруга, В	220/380
Характеристика робочої рідини	мінеральні масла та їх суміші (М10В,М10Г, індустриальне 20)
Охолодження робочої рідини	водяне
Номінальна температура робочої рідини,	50 ±5
Кількість робочої рідини, необхідна для роботи установки, л (м ³)	90 (0,09)
Габаритні розміри, мм: без приставки ГСТ (І виконання) з приставкою ГСТ (ІІ виконання)	1630x875x1650 2940x875x1650
Маса, кг:	
установки без комплекту приладдя	830
маса приладдя	80

Засоби випробовування і регулювання гідропідсилювачів рульового керування
Стенд КИ-4896 (Рисунок 7) призначений для

контролювання, випробування і регулювання в процесі експлуатації і при ремонті гідروпідсилювачів рульового керування тракторів МТЗ, Т-40 і автомобіля ЗІЛ-130.

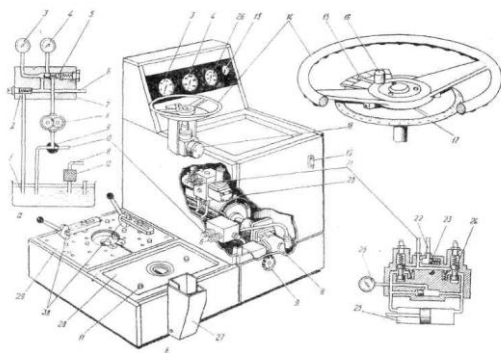


Рисунок 7 – Стенд КИ-4896М для випробування гідропідсилювачів рульового керування: а – схема гідравлічної системи приводу; б – навантажувальний пристрій сошки гідропідсилювача; 1 – витратний гідробак; 2 – запобіжний клапан; 3 – манометр високого тиску; 4 – манометр низького тиску; 5 – клапан відключення манометру низького тиску; 6 – штуцер подачі робочої рідини від насоса до гідро підсилювача; 7 – гідроблок; 8 – насос НШ 10-Е; 9 – кран переключення; 10 – штуцер гідролінії всмоктування насоса; 11 – штуцер зливу робочої рідини у бак; 12 – фільтр; 13 – дистанційний термометр; 14 – рульове колесо; 15 – шкала зусиль динамічного пристрою; 16 – фіксатор; 17 – шкала люфтоміру; 18 – редуктор рульової колонки; 19 – кнопка пускача; 20 – електродвигун; 21 – штуцер підводу до навантажувального пристрою; 22 – зливний штуцер навантажувального пристрою; 23 – редукційний клапан; 24 – напірний золотник; 25 – гідроциліндр навантажувального пристрою; 26 – манометр навантажувального пристрою; 27 – стійка; 28 – ванна; 29 – установочна плита; 30 – затискачі.

Принцип роботи стенду заснований на гідромеханічному

опорі обертання валу сошки випробуваного гідропідсилювача і створенні тиску (рис8).

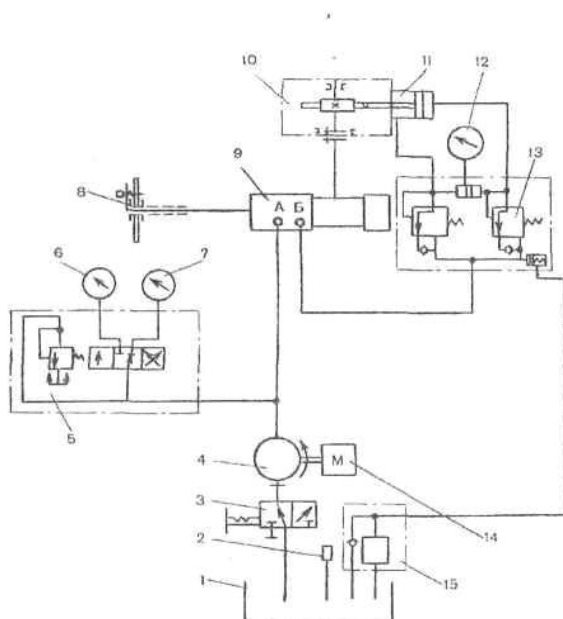


Рисунок 8 – Гідромеханічна схема стенду КИ-4896М: 1 – бак витратний; 2 – термометр дистанційний; 3 – кран трьохходовий; 4 – насос шестерний; 5 – гідроблок; 6 – манометр високого тиску; 7 – манометр низького тиску; 8 – руль динамометричний; 9 – гідропідсилювач, що випробовується; 10 – картер; 11 – гідроциліндр; 12 – манометр МОШ1-100х60; 13 – золотник напірний Г66-12; 14 – двигун АОЛ-2-32-4; 15 – фільтр.

Динамометричне кермо (рисунок 9) призначене для визначення зусилля, прикладеного до валу рульового колеса і величини люфту випробуваного гідропідсилювача керма.

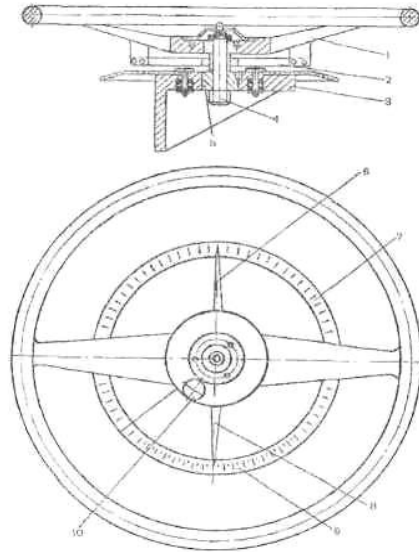


Рисунок 9 – Динамометричне кермо стенда КИ - 4896М: 1 – рульове колесо; 2 – пружина; 3 – корпус; 4 – вал; 5 – втулки; 6 – стрілка для визначення люфту; 7 – стрілка для визначення зусилля; 8 – шкала для визначення люфту; 9 – сектор для визначення зусилля; 10 – палець.

На рульовому колесі величина люфту рульового колеса для кожного типу гідропідсилювача повинна відповідати даним технології ремонту, випробування і регулювання гідропідсилювачів рульових керувань, розроблених ГОСНИТИ.

При визначенні зусилля (рисунок 10), яке прикладається до рульового колеса, момент передається до рульового колеса через пружини на сектор, який через вал зі шпонкою приводить в рух вал керування гідропідсилювача.

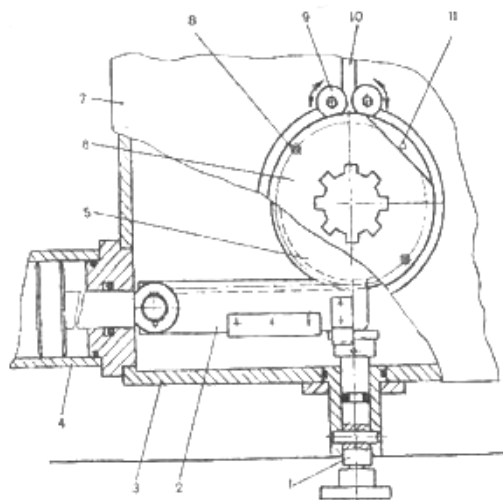


Рисунок 10 – Система навантаження і установочна плита стенду КИ-4896М: 1 – валик; 2 – рейка; 3 – картер; 4 – циліндр; 5 – шестерня; 6 – фланець; 7 – плита установочна; 8 – штифт; 9 – ексцентрик; 10 – канавка масляного дренажу; 11 – отвір для відводу масла та орієнтир середнього положення руля.

По мірі збільшення зусилля, яке прикладається до рульового колеса, пружини деформуються, рульове колесо обертається на означений кут, стрілка позиції 7 (рисунок 14) показує по шкалі сектора зусилля, яке прикладене до колеса.

Опис будови стенду, призначення динамометричного ключа та його застосування при визначенні зусилля та люфту, а також система навантаження стенду надані в літературі [3].

Технічну характеристику стенду КИ-4896М наведено в таблиці

Основні несправності стенду КИ-4896М, причини їх виникнення та способи усунення приведені в літературі [7].

Таблиця 4 – Технічна характеристика стенду КИ-4896М

Тип стенду	стаціонарний
Тип пристрою навантаження	гідравлічний, керується вручну через руль випробовуваного гідропідсилювача
Потужність електродвигуна, кВт	3,0
Частота обертання вала електродвигуна, хв. ⁻¹	1430
Робочий тиск, МПа (кгс/см ²)	10,0(100)
Тиск спрацювання запобіжного клапана,	10(100)
Ємність масляного баку, л	18
Межа вимірювання зусилля повороту рульового колеса, Н(кгс)	від 0 до 90
Ціна поділки шкали вимірювання кута обертання рульового колеса, град.	2°30'
Межа вимірювання кута обертання рульового колеса, град	360°
Габаритні розміри, мм:	
довжина	1150
ширина	1100
висота	1120
Маса стенду з приладдям, кг	350
Ємність картера навантаження, л	2,5

Засоби діагностування, обкатки і випробовування агрегатів системи мащення двигунів

Для визначення технічного стану агрегатів системи мащення двигунів тракторів, комбайнів і землерийних машин, під час експлуатації і при ремонті розроблені універсальні стенди конструкції ГОСНИТИ.

Стенд КИ-5278М (рисунок 11) дозволяє обкатувати і

випробувати масляні насоси і фільтри на режимах від 600 до 3000 хв⁻¹ при протитиску від 0,08 до 1,0 МПа.

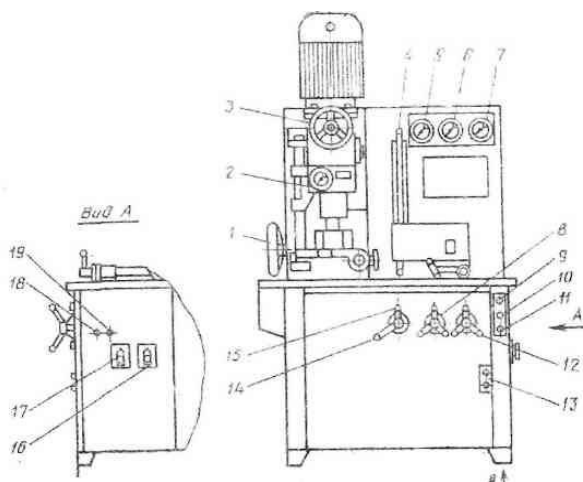


Рисунок 11 – Стенд КИ-5278М для випробовування вузлів системи мащення двигунів: 1 – маховик підйому варіатора; 2 – тахометр; 3 – маховик керування варіатором; 4 – трубка показчика подачі масла; 5 – манометр, що показує тиск після фільтру; 6 – манометр, що показує тиск у фільтрі; 7 – манометр, що показує тиск у напірній гілці насосу; 8 – маховичок керування дроселем тиску після фільтру; 9 – кнопка "пуск" вмикання електродвигуна; 10 – кнопка "продуктивність" вмикання електромагніта для заміру потужності; 11 – кнопка "стоп"; 12 – маховичок керування дроселем тиску у фільтрі; 13 – кнопки автоматичного вимикання; 14 – важіль вмикання (вимикання) плити фільтрів; 15 – важіль керування зливним краном; 16 – керування електродвигуном (реверс); 17 – керування електродвигуном (частота обертання); 18 – вимикач місцевого освітлення; 19 – тумблер вмикання підігріву та автоматичного регулювання температури обкатувальної суміші у забірному баці.

Крутний момент передається до випробуваного насосу від електродвигуна через конусний варіатор і циліндричну передачу на еластичну муфту.

Від циліндричного косозубого колеса приводяться в дію тахометр і механізм для підключення контрольного тахометра. Обкаточна суміш, яка подається насосом може проходити двома схемами: оминаючи плиту фільтрів через дросель і забірний бак або через другий дросель і золотниковий пристрій.

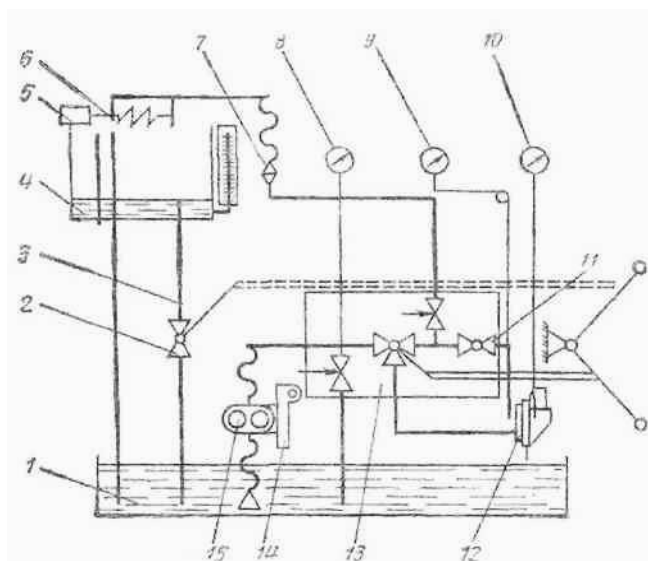


Рисунок 12 – Гідравлічна схема стенду КИ-5278:

1 – забірний бак; 2, 11 – зливні клапани; 3 – зливна труба; 4 – мірний бак; 5 – електромагніт; 6 – золотниковий пристрій; 7 – технологічний фільтр; 8,9,10 – манометри; 12 – плита встановлення фільтрів; 13 – гідропанель; 14 – плита встановлення насосів; 15 – насос, що випробується.

Ремонт складальних одиниць системи мащення двигунів,

випробування після ремонту, а також будова стенду описано в літературі [4].

Прилад КИ-1308В призначений для вимірювання частоти обертання ротора масляної центрифуги і визначення ступеня забруднення.

Порядок використання приладу КИ-1308В для вимірювання частоти обертання ротора при випробуванні центрифуги надано в літературі [2].

Стенд КИ-14211 призначений для обкатки і випробування двосекційних масляних насосів дизелів СМД-60, СМД-62, СМД-64, СМД-66, СМД-72, А-41, А-01М, ЯМЗ-238НБ, ЯМЗ-240Б.

Складові частини стенду: рама, одноступінчастий привод, редуктор, забірний масляний бак з холодильником, мірний та лічильний пристрій.

Необхідні частоти обертання для обкатки і випробування масляних насосів забезпечуються на стенді завдяки використанню змінних шестерень, встановлених на приводному валі. Редуктор і лічильний пристрій забезпечують цикловий спосіб визначення об'ємної подачі насосів з використанням серійного реле-лічильника РСИ-1. На стенді передбачено окрім вимірювання абсолютних величин об'ємної подачі масляних насосів також оцінювати технічний стан насосів за методом "придатний", "не придатний" зі світловою сигналізацією.

Стенд КИ-27526 (рисунок 19) призначений для випробування масляних насосів і фільтрів двигунів Д-21, Д-37М(Є), Д-144, Д-50, Д-65, Д-240, СМД-14 (19-20), СМД-62, СМД-72, СМД-23А, СМД-31А, А-41 (А-01М), Д-160, ЯМЗ-238НБ, ЯМЗ-240Б і їх модифікацій, шляхом відтворювання і вимірювання частоти обертання валу насоса і тиску масла, частоти обертання ротора центрифуги, тиску, температури і витрати масла.

Наявність витратомірного пристрою безперервно контролюючого витрату масла, протягом всього періоду випробування, вигідно відрізняє стенд від існуючих аналогів.

Таблиця 5 – Технічні характеристики стендів для випробування масляних насосів і фільтрів двигунів

Показник	Марка стенду		
	КИ-5278М	КИ-14211	КИ-27526
Діапазони відтворення:			
частоти обертання, хв. ⁻¹	600...3000	1800...310	150...4000
тиску робочої рідини, МПа	0,08...1,0	0,03...1,08	0,05...1,60
Діапазони вимірювання:			
- тиску робочої рідини, МПа	0...1,6	0...1,6	0,05...1,6
- частоти обертання ротора центрифуги, хв. ⁻¹	3000...6000	-	4000...7000
- температури робочої рідини,	0...100	0...100	5...150
- подачі, л/хв	15...150	18...140	10...160
Межа допустимої приведеної основної похибки засобів вимірювання:			
- частоти обертання валу, хв. ⁻¹	±0,1	±0,1	±0,1
- частоти обертання ротора центрифуги, хв. ⁻¹	± 150	-	±250
- тиску робочої рідини, МПа	±0,1	±0,1	±0,1
- температури робочої рідини, °С	±1,5	±3,0	±1,5
- об'ємної подачі випробуваних насосів, відсотків	± 1,0	± 1,0	± 1,5
Час установаження робочого режиму, хв	до 8	5	до 10
Споживана потужність, кВт	3,5	3,5	4,5
Габаритні розміри, мм:			
довжина	1200	1600	1100
ширина	1100	900	1160
висота	1750	1850	1600
Маса, кг	720	760	680

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3

ТЕМА: ЗАСОБИ МЕХАНІЗАЦІЇ ДЛЯ ДІАГНОСТУВАННЯ, ОБКАТКИ І ВИПРОБУВАННЯ ДВИГУНІВ

МЕТА РОБОТИ: вивчити будову, технічні характеристики двигунів і вміти вибирати засоби механізації їх обкатки та випробування.

1 ВКАЗІВКИ З ПІДГОТОВКИ ДО РОБОТИ

1.1 Завдання для самостійної підготовки

При підготовці до виконання роботи необхідно вивчити і засвоїти :

- необхідність обкатки двигунів та її призначення;
- фактори, від яких залежить припрацювання тертьових поверхонь спряжених деталей;
- методику підбору електростендів для обкатки двигунів;
- технологічний процес обкатки та випробування відремонтованих тракторних і комбайнових двигунів, засоби механізації для його здійснення і забезпечення режимів;
- технологічну характеристику, будову принцип роботи засобів механізації обкатки та випробування двигунів;
- сутність прискореної обкатки та випробування відремонтованих дизелів на спеціалізованих стендах.

1.2 ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПІДГОТОВКИ

1. Для чого призначені обкатка та випробування двигуна після ремонту?
2. За якими ознаками класифікуються види спрацювання деталей?

3. Від яких факторів залежить припрацювання тертьових поверхонь спряжених деталей?

4. Які технічні дані двигуна необхідно мати, щоб вибрати електростенд для його обкатки?

5. Які способи обкатки двигуна реалізують на електричному обкатно-гальмівному стенді конструкції ГОСНИТИ?

6. Назвіть основні вузли стенду для обкатки і випробування двигунів.

7. За рахунок якого вузла обкатно-гальмівного стенду здійснюється привод і навантаження двигуна при обкатці?

8. Як виконується обкатка відремонтованого двигуна при відсутності стенда?

1.3 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Сідашенко О.І., Наumenко О.А., Поліський А.Я. Практикум з ремонту машин. – К. Урожай, 1995. 224 с.

2. Дідур В.А., Савченко О.Д., Журавель Д.П., та ін. Гідравліка та її використання в агропромисловому комплексі. Підручник. 2008. 577 с.

3. Дідур В.А., Журавель Д.П., Палішкін М.А. та ін. Гідравліка. Підручник. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2015. 624 с.

4. Сухенко Ю.Г., Паламарчук І.П., Журавель Д.П. та ін. Надійність обладнання харчової галузі. Навчальний посібник. К. ЦП «КомпрІнт», 2019. 370 с.

5. Дідур В.А., Журавель Д.П. Технічна механіка рідини і газу. Підручник. Мелітополь: ТОВ «Колор Принт», 2019. 468 с.

6. Журавель Д.П., Новік О.Ю., Бондар А.М., Паніна В.В. Триботехніка. Методичні вказівки до самостійної роботи. Мелітополь: ВПЦ «Люкс», 2019. - 116 с.

7. Журавель Д.П., Новік О.Ю., Бондар А.М., Петренко К.Г. Триботехніка. Посібник до лабораторно-практичних робіт. Мелітополь: ВПЦ «Люкс», 2019. - 136 с.

8. Журавель Д.П., Новік О.Ю., Бондар А.М., Петренко К.Г. Триботехніка. Курс лекцій. Мелітополь: ВПЦ «Люкс», 2019. - 280 с.

9. Черепанов С.С., Афанасьев А.А., Мочалов И.И., Оборудование для текущего ремонта сельскохозяйственной техники. Справочник. М. Колос, 1981. - 256с.

2. ВКАЗІВКИ ДО САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ

Призначення обкатки та основні фактори припрацювання деталей

Обкатка двигунів є заключною операцією технологічного процесу їхнього ремонту. У процесі обкатки припрацьовуються спряжені поверхні деталей, виявляються дефекти складання та інші відхилення від технічних умов.

Припрацювання деталей – це результат обкатки, яка супроводжується формуванням оптимальної для експлуатації мікро- і макрогеометрії спряжених поверхонь, фізико-механічних та фізико-хімічних властивостей металу деталей. Припрацьована поверхня характеризується рівномірною мікрогеометрією, бо мікронерівності при терті деформуються, округлюються та спрацьовуються. Це приводить до зменшення тертя, більш рівномірного розподілення навантаження по спряжених поверхнях і, отже, до зменшення інтенсивності спрацювання. Такі процеси створюють сприятливі умови для подальшої нормальної експлуатації відремонтованого двигуна.

Мікронерівності (мікрогеометрія) являють собою ризики (гребінці, виступи), висота і частота яких визначається якістю кінцевих операцій обкатки поверхонь (шліфування, хонінгування та інш.).

Макронерівності (макрогеометрія) – відхилення поверхонь деталей від правильної геометричної форми при їх виготовленні (овальність, конусоподібність, неплоскостність, згин та інш.).

Макронерівності можуть виникати також і в результаті деформації деталей під дією сил, які виникають при складанні вузлів, агрегатів і встановленні їх на двигун. Особливо схильні до деформації гільзи циліндрів і підшипники колінчастого валу.

Припрацювання тертьових поверхонь спряжених деталей залежить від факторів:

1) зумовлених конструкцією двигуна (матеріал тертьових поверхонь деталей, допуски і посадки в основних вузлах і спраженнях, характер обробки поверхонь деталей);

2) зумовлених технологією виготовлення та відновлення деталей і складання двигунів в умовах ремонтного підприємства (якість тертьових поверхонь, правильність складання спряжених деталей);

3) ті що визначають режим припрацювання (навантаження, характер прикладання навантажень, швидкості ковзання тертьових поверхонь, умови мащення тертьових поверхонь, температурні умови, а також зміна їх в часі).

Якість тертьових поверхонь визначає стійкість деталей до спрацювання, тобто, їх довговічність.

Для зменшення тертя і спрацювання тертьової пари підбирають матеріали з антифрикційними властивостями. Важливою властивістю матеріалів є також їх здатність припрацьовуватися.

При припрацюванні у поверхневих шарах металу проходять позитивні і негативні процеси. З одного боку, метал ущільнюється, наклепується, підвищується його твердість на 10-15%, з другого – внаслідок стомленості та інших факторів він стає напруженим, створюється густа сітка поверхневих мікротріщин. Таким чином, виникає задача керування цими процесами, пошуків шляхів поліпшення припрацювання і скорочення часу обкатки з 3-5 год. (при звичайній обкатці) до 1,5-2 год. (при прискореній обкатці).

Особливості технологічного процесу обкатки і випробування дизельних двигунів

Двигуни, призначені для обкатки і випробування після ремонту, оглядають і перевіряють на комплектність.

Обкатують двигуни найчастіше у два етапи – початкове і кінцеве припрацювання.

Початкове припрацювання двигунів здійснюють на стенді, а кінцеве – під час післяремонтної та передексплуатаційної обкатки, а також у процесі експлуатації.

Технологічний процес обкатки і випробування дизельних двигунів у ремонтному підприємстві включає, поряд з операціями з підготовки стенду і двигуна, холодну та гарячу обкатки без навантаження (на холостому ходу) і під навантаженням, а також контрольне випробування.

Після обкатки і випробування передбачають контрольний огляд і перевірку роботи двигуна. Потім його доукомплектовують і фарбують.

Холодну обкатку двигуна здійснюють за допомогою приводного пристрою (стороннього джерела енергії), що забезпечує прокручування колінчастого валу двигуна з поступовим збільшенням частоти обертання.

При холодній обкатці двигуни тракторів і комбайнів обкатують спочатку з вимкненою, а потім з увімкненою компресією.

Гарячу обкатку без навантаження здійснюють без використання енергії на прокручування від стороннього джерела. При цьому обкатуваний двигун не віддає енергії (тобто він працює на холостому ходу).

Гаряче припрацювання без навантаження підготовлює двигун до роботи при напруженішому тепловому режимі припрацювання під навантаженням.

Гаряча обкатка двигуна під навантаженням. Під час такої обкатки енергія, яку виробляє двигун, передається гальмівному пристрою. Процес гарячої обкатки під навантаженням характеризується зміною гальмівного моменту, створюваного на валу обкатуваного двигуна.

Гарячу обкатку двигунів під навантаженням здійснюють при встановленні важеля регулятора паливного насосу на максимальну частоту обертання колінчастого валу (повну подачу палива). Максимальне навантаження не повинно перевищувати 90% номінальної потужності двигуна.

Випробування двигунів. Під час випробування тракторного і комбайнового двигунів визначають їх потужність, годинну та питому витрату палива при номінальній частоті обертання колінчастого вала. Випробування дає можливість перевірити якість ремонту і регулювання механізмів двигуна. При цьому встановлюють стійкий режим роботи двигуна, перевіряють приладами стенду тиск і температуру масла в системі мащення, а також температуру води системи охолодження. Випускні гази повинні бути безбарвними. Випробування починають лише тоді, коли всі вище зазначені показники знаходяться в межах технічних вимог, передбачених технологією ремонту.

Потужність двигуна, годинну та питому витрати палива визначають на основі результатів випробування за формулами наведеними в [2] стор.22-23.

Параметри дизеля, на прикладі ЯМЗ-240БМ, контрольованих при стендових випробуваннях наведено в таблиці 13 [10].

Контрольний огляд двигуна після обкатки і випробування. Контрольному огляду підлягають двигуни, в яких під час обкатки і випробування виявлено ненормальні стуки. Контрольний огляд двигуна здійснюють на спеціально призначеному для цього або пристосованому обкатному стенді.

Після перевірки усувають всі несправності двигуна, виявлені під час обкатки, випробування і контрольного огляду. У разі потреби замінюють пошкодженні деталі.

На ремонтному підприємстві двигун проходить додаткову обкатку разом з трактором. Трактори після ремонту обкатують за режимами, зазначеними в технічних вимогах.

Прискорена обкатка двигунів. На спеціалізованих підприємствах застосовують два види прискореної обкатки двигунів: з використанням дизельного палива з присадкою АЛП-2 або АЛП-4Д і з подачею електричного постійного струму до пар тертя.

Присадка АЛП-2 – це 30%-вий розчин **органополіалюмооксану** в дизельному маслі ДС-8 або ДС-11. Присадку АЛП-2 додають у бак з дизельним паливом (1% за масою палива) і ретельно перемішують за допомогою змішувально-дозувального пристрою КИ-1138А. При згорянні палива разом із присадкою в циліндрах двигуна утворюються тверді частинки окислів алюмінію в дрібно-дисперсному вигляді розміром 2-3 мкм, які прискорюють припрацювання деталей циліндропоршнєвої групи і скорочують на 30-35% тривалість технологічної (холодної і гарячої) обкатки двигунів.

Прискорену гарячу обкатку дизелів ЯМЗ-240Б і ЯМЗ-240БМ виконують на стенді КИ-5274 на дизельному пальному з присадкою АЛП-2.

Прискорену обкатку з використанням електричного постійного струму виконують приєднавши мінусову клему джерела струму через спеціальний струмознімач пристрою КИ-11041 до колінчастого валу двигуна, а плюсову – до блока. При струмі 3-5 А і напрузі 0.8-1.2 В продовжують холодну обкатку протягом 25хв при частоті обертання колінчастого валу 900-1000 хв⁻¹, далі гаряча обкатка 35хв. при частоті обертання колінчастого валу 1300-1400 хв⁻¹.

Внаслідок прискореної обкатки поверхонь, що обертаються, при проходженні постійного струму через пари тертя загальна тривалість обкатки двигуна скорочується вдвічі.

Методика вибору електростендів для обкатки двигунів

Щоб вибрати електростенд для обкатки двигунів, необхідно дані двигунів і режими обкатки узгодити з даними електричної машини стенда.

До таких даних відносяться номінальна потужність, к.с.; номінальна кількість обертів колінчастого валу за хвилину; максимальний крутний момент, кгс·м; максимальне і мінімальне число обертів холостого ходу; число обертів колінчастого валу при максимальному крутному моменті; число обертів, з якого розпочинають гарячу обкатку двигуна з навантаженням.

Таким чином, необхідно, щоб номінальний крутний момент електричної машини при роботі у двигунному режимі був рівним номінальному крутному моменту двигуна (якщо двигун не потребує випробування на максимальний крутний момент), а синхронне число обертів електричної машини було на 15-20% менше номінального числа обертів двигуна, тобто повинні бути дотримані умови:

$$\begin{aligned} M_{\text{нд}} &= M_{\text{нед}}, \\ n_{\text{нд}} &\geq (1.15-1.2)n_{\text{с}}, \end{aligned} \tag{1}$$

де $M_{\text{нд}}$ – номінальний крутний момент двигуна, кгс·м;

$M_{\text{нед}}$ – номінальний крутний момент електричної машини у режимі двигуна, кгс·м;

$n_{\text{нд}}$ – номінальне число обертів двигуна за хвилину;

$n_{\text{с}}$ – синхронне число обертів електричної машини за хвилину.

Зазначене співвідношення моментів повинно бути дотримано по двигуну з найбільшим крутним моментом ($M_{\text{нд}}$), а число обертів $n_{\text{нд}}$ – по двигуну з найменшим числом обертів.

Приклад.

Потребується вибрати стенд, на якому необхідно обкатати двигуни трьох марок з показниками, які наведено в таблиці 1.

Аналізуючи показники обкатування двигунів і враховуючи, що при випробуванні двигунів не потрібно визначати максимальний крутний момент стенду, вибираємо асинхронну електромашину АКБ-101-4 потужністю 160 кВт з синхронним

числом обертів 1500 хв^{-1} і номінальним крутним моментом $107 \text{ кгс}\cdot\text{м}$ за додатком 7 [3].

Режим холодної і гарячої обкатки та контрольовані параметри для випробування двигунів наведено в таблицях додатків 3–5 [3].

Таблиця 1 – Показники двигунів для вибору обкаточно-гальмівного стенду

Показники	Двигун		
	1-ї марки	2-ї марки	3-ї марки
Номінальна потужність, к.с.	180	220	240
Номінальне число обертів, хв^{-1}	2000	1700	2200
Запас крутного моменту $\text{Н}\cdot\text{м}$	1,12	1,12	1,12
Число обертів при максимальному крутному моменті, хв^{-1}	1400	1600	1800
Мінімальне число обертів обкатки з навантаженням, хв^{-1}	1600	1600	1600
Номінальний крутний момент, $\text{кгс}\cdot\text{м}$	58	93	78
Максимальний крутний момент, $\text{кгс}\cdot\text{м}$	65	104	81

Будова і технічна характеристика стендів для обкатки дизельних двигунів

Найбільш поширені в ремонтних підприємствах електричні обкатно-гальмівні стенди ГОСНИТИ (Рисунок 1).

Стенди ГОСНИТИ складаються з електродвигуна, балансірного гальма з ваговим силовимірювальним механізмом, пульта вимірювальних і контрольних приладів, рідинного регулювального реостата, бака для палива, електрошафи з апаратурою пульта керування, пристрою для встановлення та з'єднування двигуна. Електродвигун, пульт вимірювальних і контрольних приладів, ваговий механізм встановлено на загальній плиті.

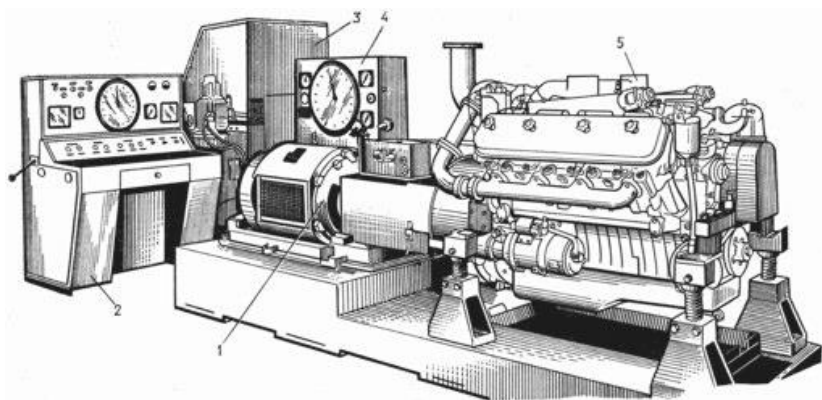


Рисунок 1 – Загальний вигляд електричного обкатно-гальмівного стенда ГОСНИТИ: 1 – електродвигун; 2 – дистанційний пульт керування; 3 – рідинний реостат; 4 – ваговий механізм з контрольними пристроями; 5 – двигун.

Балансувальна електромашина

За допомогою двох опорних цапф корпус електромашини (рисунок 2) підвішений на стояках, закріплених на монтажній плиті.

Асинхронна балансирна електрична машина з фазовою обмоткою ротора може працювати на трьох режимах: двигунному, електрогальмівному і генераторному з широким діапазоном змінювання числа обертів і моменту.

При роботі в режимі електродвигуна машина споживає енергію з електромережі та перетворює її в механічну роботу. Цей режим в електростендах ГОСНИТИ використовують для **холодної** обкатки двигунів.

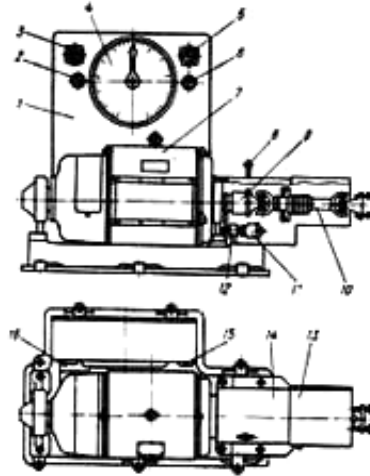


Рисунок 2 – Асинхронна балансувальна електромашина серії АКБ: 1 – пульт вимірювальних і контрольних приладів; 2 і 6 – дистанційні термометри контролю температури картерного масла і охолоджувальної води двигуна; 3 – показчики дистанційного електричного тахометра; 4 – циферблат вагового механізму; 5 – манометр для контролю тиску масла в системі мащення двигуна; 7 – електродвигун; 8 – важіль керування подачею палива (акселератор); 9 – муфта; 10 – карданний вал; 11 – датчик дистанційного електричного тахометра; 12 – шестеренчастий привод датчика тахометра; 13 – відкидна частина кожуха; 14 – захисний кожух карданного валу; 15 і 16 – коробки вивідних клем дротів.

Для роботи асинхронної машини в електрогальмівному режимі її треба обертати стороннім двигуном (обкатуваним) в напрямі зворотному обертанню в двигунному режимі. Такий режим називають режимом проти обертання.

Працюючи в такому режимі, обкатування двигун і електрична машина являють собою електричну станцію, яка подає струм у мережу. Електрична схема обкатно-гальмівного стенду з асинхронною балансирною машиною типу АКБ наведена на рисунку 3.

Ваговий механізм маятникового типу (рисунок 4) призначений для замірювання гальмівного моменту при обкатці двигунів під навантаженням і їх випробуванні, а також для визначення крутного моменту при холодній обкатці.

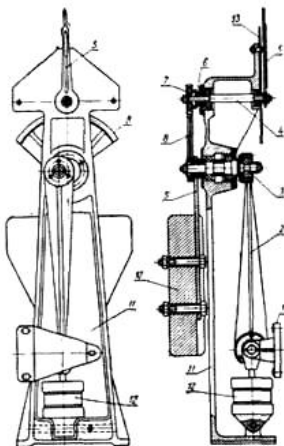


Рисунок 4 – Маятниковий ваговий механізм електростенду ГОСНИТИ: 1 – кронштейн для з'єднання механізму з корпусом електричної машини; 2 – тяга від корпусу машини до ексцентрикового валика; 3 – ексцентриковий валик; 4 – валик стрілки циферблату; 5 – стрілка циферблату; 6 – втулка з торцевими зубцями; 7 – шестерня мала; 8 – шестерня велика; 9 – важіль маятника; 10 – вантаж маятника; 11 – стійка; 12 – демпфер; 13 – пульт приладів.

Обидва вказані вище моменти передаються на корпус електродвигуна, з'єднаного з ваговим механізмом через кронштейн. Ваговий механізм змонтовано на стояку, закріпленому на монтажній плиті.

Для гасіння коливань маятника, що виникають при різкій зміні навантаження обкатуваного двигуна або напруги в мережі, в конструкції вагового механізму стенду передбачено демпфер (рисунок 5).

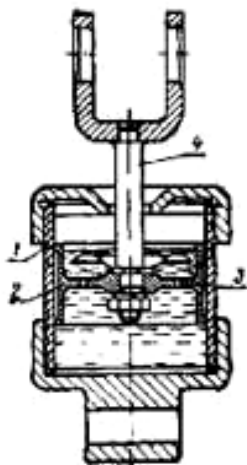


Рисунок 5 – Демпфер маятникового вагового механізму електростенда ГОСНИТИ: 1 – циліндр; 2 – поршень; 3 – отвори в поршні; 4 – шток поршня

В середині циліндру демпфера знаходиться поршень з двома отворами, призначеними для сполучення надпоршневої і підпоршневої порожнин циліндру. Шток поршня шарнірно з'єднаний з корпусом електродвигуна, а циліндр – з основою стояка вагового механізму.

При коливаннях маятника вагового механізму поршень демпфера переміщується, а масло, що знаходиться у циліндрі, через отвори в поршні перетікає з однієї порожнини в іншу. При цьому виникає опір руху поршня, а значить і коливанню маятника.

Рідинний реостат (рисунок 6) призначений для пуску електродвигуна і регулювання частоти обертання ротора при

роботі у режимі двигуна, а також регулювання навантаження при роботі в режимі генератора.

Основним вузлом регулювального реостата є бак, який заповнюється 1–3%-вим розчином кальцинованої соди.

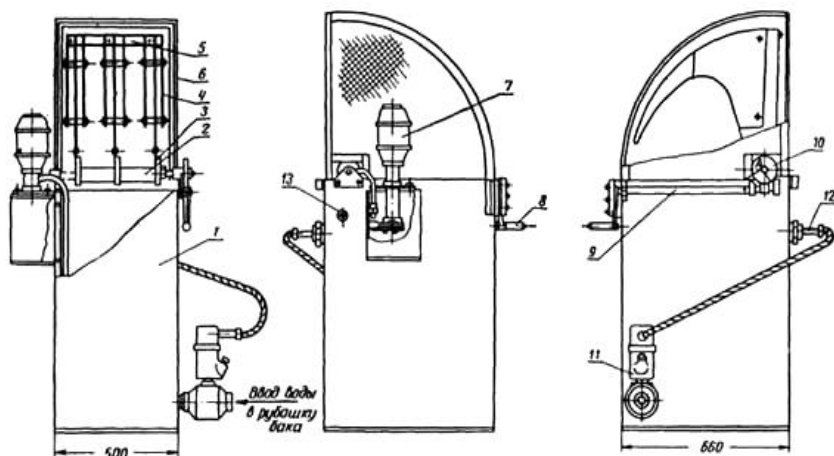


Рисунок 6 – Рідинний регулювальний реостат: 1 – бак; 2 – вал електродів; 3 – ізолятор електродів; 4 – електрод; 5 – з'єднувальна ізоляційна планка; 6 – кожух; 7 – електропомпа; 8 – рукоятка; 9 – вал приводу електродів; 10 – черв'ячна передача; 11 – автоматичний клапан охолодження; 12 – датчик автоматичного клапану; 13 – патрубок виходу води з рубашки охолодження.

Під час роботи електричної машини в реостаті виділяється тепло. Внаслідок занурення електродів зверху тепло виділяється у верхніх шарах електроліту, а через погану теплопровідність його, верхні шари нагріваються, а нижні залишаються холодними.

Щоб забезпечити нормальну роботу електричної машини і реостату, в його конструкції передбачено подвійні стінки баку, через порожнини яких пропускається охолоджувальна вода, а також електропомпа для перемішування розчину (електроліту) і вирівнювання його температури.

В електричній схемі стенду з машиною АКБ передбачено рідинний реостат з електричним виконавчим механізмом типу ИМ-2/120 або МСК-10К/120.

Використання такого механізму дозволило установлювати реостати на значній відстані від стендів і керувати ними дистанційно.

Пристрій для заміру витрати палива ваговим способом при випробуванні двигунів складається з циферблатних ваг на 10 кг, встановлених на полиці, до передньої стінки якої приєднано триходовий кран. На одній чашці ваг обідцем закріплено посудину, на другу чашку ставлять зрівноважувальний вантаж (рисунки 7).

Паливо до двигуна надходить з бака, розміщеного на висоті близько 2м від підлоги. Бак обладнаний показчиком рівня палива.

Триходовий кран дозволяє подавати паливо з паливного бака до двигуна, оминаючи ваги, одночасно заливати його в посудину, встановлену на вагах, а також подавати з неї до двигуна. При відкритому кранику бака паливо заповнює трубопровід до триходового крана. Потім за допомогою останнього воно розподіляється так: при положенні крана „Двигун” паливо з бака подається до двигуна, а „Замірювання” – до двигуна лише з посудини на вагах. Якщо кран займає положення „Закрито”, обидва трубопроводи закриті і паливо не надходить ні до двигуна, ні в посудину. Написи, що вказують на положення крану, знаходяться на передній стінці пристрою для замірювання витрати палива.

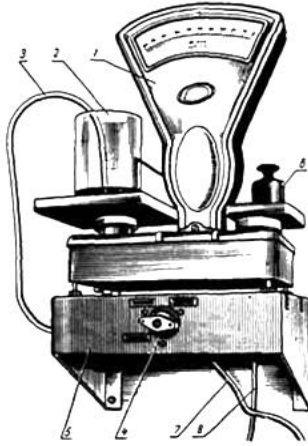


Рисунок 7 – Ваговий пристрій для заміру витрати палива: 1 – циферблатні ваги; 2 – мірна посудина; 3 – трубка; 4 – триходовий кран; 5 – кронштейн; 6 – зрівноважувальна гиря; 7, 8 – паливопроводаи.

ГОСНИТИ розроблена серія стендів для обкатки та випробування тракторних і комбайнових двигунів після ремонту. Технічна характеристика гальмівних стендів ГОСНИТИ з балансирними електричними машинами АКБ наведена в таблиці 2.

Електростенд КИ-2139А з електричною машиною АКБ-82-4 потужністю 55 кВт і синхронним числом обертання 1500 хв^{-1} призначений для обкатки та випробування автомобільних і тракторних двигунів, крутний момент яких не перевищує $40 \text{ кгс}\cdot\text{м}$, а номінальне число обертів знаходиться в інтервалі $1600\text{-}3000 \text{ хв}^{-1}$. Холодну обкатку двигунів на цьому стенді можливо виконувати при $600\text{-}1450 \text{ хв}^{-1}$, а гарячу – при $1600\text{-}3000 \text{ хв}^{-1}$.

Електростенд КИ-1363Б з асинхронною машиною АКБ-82-6 потужністю 40 кВт і синхронним числом обертів 1000 хв^{-1} призначений для обкатки тракторних двигунів, номінальне

число обертів яких знаходиться в межах $1200-2000 \text{ хв}^{-1}$, а крутний момент не перевищує $40 \text{ кгс}\cdot\text{м}$. На цьому стенді можливо також обкатувати і випробувати автомобільні двигуни з числом обертів не вище 2500 хв^{-1} . Використовувати його для високообертних двигунів недоцільно, через те що холодну обкатку двигунів на ньому можливо виконувати при числі обертів не більше 950 хв^{-1} , тоді як на електростенді КИ-2139А холодну обкатку можливо виконувати при числі обертів до 1450 хв^{-1} . Гарячу обкатку на стенді КИ-1363Б виконують з меншим коефіцієнтом рекуперації, ніж на стенді КИ-2139А.

Примітка Для стенда КИ-4893 в дужках вказані оберти карданного валу стенду, з'єданого з валом відбору потужності трактора, а за дужками – оберти карданного валу стенду, з'єданого з маховиком двигуна, встановленого на стійках стенду.

Серійно виготовляються такі моделі електростендів ГОСНИТИ з електричними машинами АКБ, рідинними реостатами і виконавчими механізмами ИМ-2/120 та МСК-10К/120:

Таблиця 2 – Технологічна характеристика обкатно-гальмівних стендів ГОСНИТИ з електромашинами серії АКБ

Марка стенда	Марка електро-машини	Характеристика електромашини			Можливі режими обкатки двигунів при частоті обертання, хв^{-1}		Обкатувані і випробувані двигуни
		Потужність, кВт	Синхронна частота обертання ротора, хв^{-1}	Крутний момент, $\text{кгс}\cdot\text{м}$	Холодна	Гаряча	
КИ-1363Б	АКБ-82 -6	40	1000	37	400-950	1100-2500	Тракторні
КИ-2139А	АКБ-82-4	55	1500	37	600-1450	1600-3000	Високо-обертні тракторні та авто-мобільні
КИ-2118А	АКБ-92-4	100	1500	74	600-1450	1600-3000	Потужні і високо-обертні тракторні та авто-мобільні
КИ-5274	АКБ-101-4	160	1500	110	600-1450	1600-3000	Те ж
КИ-598А	АКБ-92-8	55	750	75	600-1450	800-1500	Низько-обертні тракторні
КИ-5542	АКБ-82-6УЗ	37	1000	40	500-950	1100-2000	Тракторні
КИ-4893	АКБ-82-6	40	1000	40	400-950 (125-275)	1100-2500 (340-770)	Тракторні

Електростенд КИ-598А (рисунок 8) призначений для обкатки та випробування низькообертних тракторних двигунів, має електричну машину АКБ-92-8 потужністю 55 кВт і синхронним числом обертів 750 хв^{-1} .

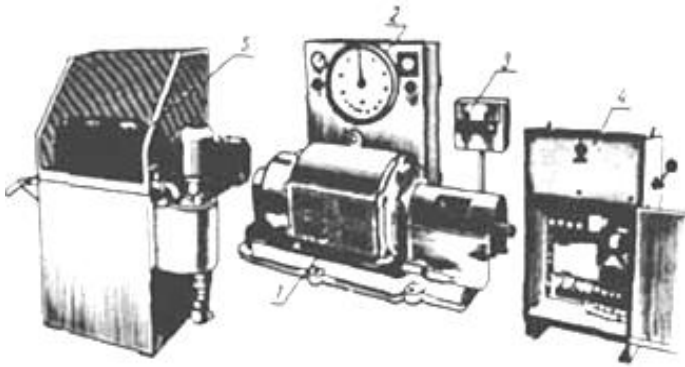


Рисунок 8 – Загальний вигляд електростенду КИ-598А з електричною машиною АКБ: 1 – електрична машина; 2 – пульт з вимірювальними і контрольними приладами; 3 – пульт керування; 4 – шафа з електроапаратурою; 5 – рідинний реостат.

На стенді КИ-598А також обкатують і випробують на потужність двигуни у яких крутний момент не перевищує 75 кгс·м, а номінальне число обертів знаходиться в межах 800-1500 хв⁻¹.

Електростенд КИ-5542 призначений для проведення обкатки і випробування відремонтованих тракторних двигунів, номінальний крутний момент яких складає 18-36 кгс·м, а частота обертання колінчастого валу в межах 1100-2000 хв⁻¹. Обкатка здійснюється після виконання поточного ремонту, складних видів технічного обслуговування і перевірки технічного стану двигунів.

Електростенди КИ-5542, КИ-2139А та КИ-1363Б відрізняються між собою тільки потужністю і числом обертів електричних машин: габаритні розміри цих стендів практично однакові.

Стенди обладнані рідинним реостатом з баком об'ємом 300 л і виконавчим механізмом ИМ-2/120.

Загальний вигляд реостату показаний на рисунку 9.

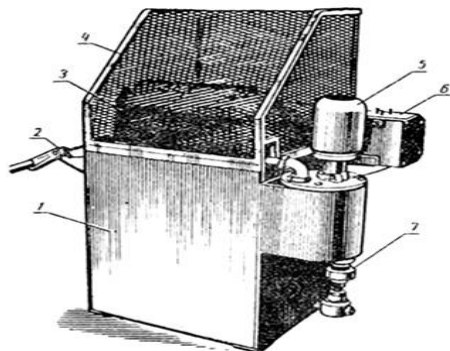


Рисунок 9 – Реостат електростендів ГОСНИТИ з виконавчим механізмом ИМ-2/120: 1 – бак; 2 – ручний привод; 3 – електроди; 4 – кожух; 5 – електропомпа; 6 – виконавчий механізм; 7 – автоматичний клапан системи охолодження.

Технічна характеристика виконавчого механізму ИМ-2/120

Номінальний момент на вихідному валі, кгс·м	2
Пусковий момент, кгс·м	3
Тривалість одного оберта, с	120 ± 12
Кут повороту вихідного валу, град.	120
Напруга живлення, В	220
Необхідна потужність, Вт	26

Електростенд КИ-598А відрізняється від вище охарактеризованих числом обертів, габаритними розмірами і величиною крутного моменту.

Для обкатки і випробування потужних автомобільних двигунів (ЯЗ-204, ЯЗ-206, ЯМЗ-236, ЯМЗ-238, ЯМЗ-238НБ)

застосовується стенд **КИ-2118А** з електричною машиною АКБ-92-4 потужністю 100 кВт і синхронним числом обертів 1500 хв⁻¹.

До особливостей стенду КИ-2118А відносяться:

- використання реостату об'ємом 600 л з виконавчим механізмом типу МЕК-10К/120;

- використання двох манометрів для контролю тиску масла в системі мащення двигуна: один для контролю тиску масла в магістралі, а інший – в підшипниках турбонагнітача двигуна ЯМЗ-238НБ;

- використання потужної електроапаратури, яка відповідає потужності електричної машини.

Загальний вигляд рідинного реостату МЕК-10К/120 стенду КИ-2118А показаний на рисунку 10.

Технічна характеристика виконавчого механізму МЕК-10К/120

Номінальний момент на вихідному валі, кгс·м	10
Тривалість одного оберту вихідного валу, с	120±12
Пусковий момент, кгс·м	не більше 15
Кут повороту вихідного валу, град	до 90 або 270
Напруга живлення електродвигуна, В	127 або 220
Номінальне число обертів електродвигуна, хв ⁻¹	1450

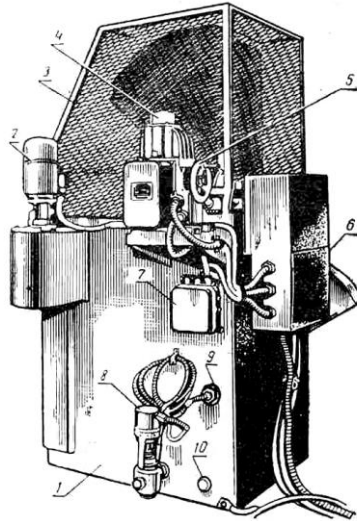


Рисунок 10 – Реостат станда КИ-2118А з виконавчим механізмом МЭК-10К/120: 1 – бак; 2 – електропомпа; 3 – кожух електродів; 4 – виконавчий механізм; 5 – маховичок ручного приводу; 6 – розподільча коробка; 7 – магнітний реверсивний пускач; 8 – автоматичний регулятор температури розчину; 9 – датчик автоматичного регулятора температури розчину; 10 – пробка зливного отвору.

Однією з переваг виконавчого механізму МЭК-10К/120 є наявність самогальмівної черв'ячної передачі в редукторі і вмонтованого ручного приводу.

Самогальмівна черв'ячна передача зменшує час вибігу вихідного валу і жорстко стабілізує задане положення електродів реостату. Вмонтований ручний привод дозволяє вилучити з конструкції реостату самостійний ручний привод, який необхідний в реостатах з виконавчим механізмом ИМ-2/120.

Електростенд КИ-4893

Наявність другого кінця валу ротора у електричних машин АКБ дозволило сконструювати стенд КИ-4893, на якому можливо проводити обкатку і випробування двигунів не знімаючи їх з шасі трактора. Це дозволить господарствам періодично проводити випробування двигунів тракторів, не знімаючи їх з шасі, і тим самим визначати необхідність їх ремонту.

Для обкатки і випробування двигунів без знімання з шасі трактора з протилежного кінця ротора встановлено одноступінчастий шестеренчастий редуктор 4 (Рисунок 11).

Кінець одного валу редуктора з'єднують з валом ротора електромашини за допомогою муфти 5, а кінець другого валу – з валом відбору потужності трактора за допомогою автомобільного карданного валу 2. Трактор розташовують за стіною поза майстернею або в прибудові до майстерні.

Конструкції електростендів для обкатки і випробування двигунів розробляються згідно їх технічних характеристик.

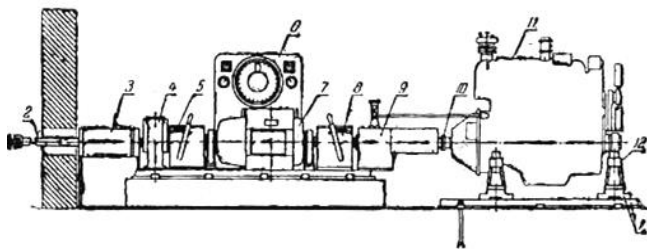


Рисунок 11 – Електростенд КИ-4893 для обкатки і випробування тракторних двигунів: 1 – стіна; 2 – карданний вал до валу відбору потужності трактора; 3 і 9 – захисні засоби; 4 – редуктор; 5 і 8 – з'єднувальні муфти; 6 – пульт контрольно-вимірювальних приладів; 7 – балансирна електромашини; 10 – карданний вал до двигуна; 11 – двигун; 12 – стійка; 13 – плита.

Перелік обкатно-гальмівних електростендів і марки двигунів, які обкатуються на них надані в таблиці 3

Тблиця 3– Марка електростендів на яких обкатують і випробовують двигуни

Марка двигуна	Марка електростенду
КДМ-46, КДМ-100 і Д-108	КИ-598А
Д-75, Д-54, Д-54А, Д-35, Д-36, Д-38, Д-40, Д-40К, Д-40М, Д-40Л, СМД-7В, Д-24, Д-28, АМ-41	КИ-1363Б
СМД-7, СМД-14, СМД-14А, СМД-14К, СМД-15К, СМД-15КФ, СМД-18, Д-48М, Д-48Л, Д-50, Д-65, Д-240, Д-37М, Д-20, Д-144, Д-16, Д-14	КИ-2139А, КИ-1363Б
ТаАМ-41, АМ-01, АМ-03, ЯМЗ-238НБ	КИ-2118А
Двигуни моделей ГАЗ і ЗИЛ, ЯЗ-204	КИ-2139А
ЯЗ-204, ЯЗ-206 ЯМЗ-236 і ЯМЗ-238	КИ-2118А
ЯМЗ-236, ЯМЗ-238, ЯМЗ-238НБ, ЯМЗ-240Б, ЯМЗ-240БМ	КИ-4964 і КИ-5274

Установлювальні та з'єднувальні пристрої електростендів.

Для установлення двигунів на електростендах ГОСНИТИ застосовують установлювальні пристрої різноманітних конструкцій.

Універсальний пристрій складається із двох чавунних фундаментних однопазових плит 1 (рисунок 12), двох поперечних плит 2 і чотирьох полегшених стійок 3.

Двигуни установлюють на опорні головки 4, закріплених на верхніх кінцях гвинтів 5. При допомозі цих гвинтів регулюють висоту установлення двигунів, після чого жорстко затискають гвинти 5 сухарем 6 і двома гвинтами 7.

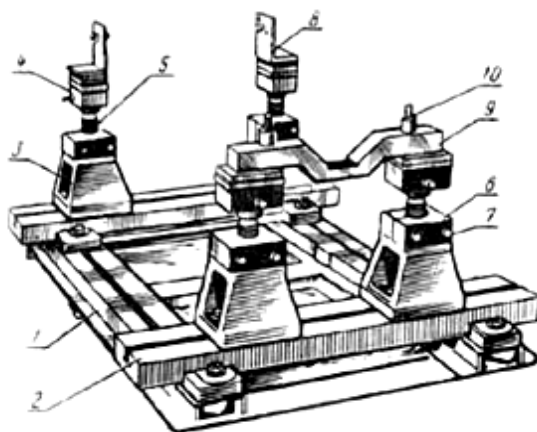


Рисунок 12 – Універсальний полегшений пристрій для встановлення двигунів на обкатно-гальмівних електростендах: 1 – фундаментна плита; 2 – поперечна плита; 3 – стійка; 4 – опорна голівка; 5 і 7 – гвинти; 6 – затискний сухар; 8 – опорна лапа двигуна; 9 – передня перекладаина; 10 – штифт.

Для з'єднання обкатуваних двигунів з електричними машинами в обкатно-гальмівних електростендах застосовують двошарнірні карданні вали автомобільного типу, які приєднують до маховиків за допомогою дисків (рисунок 13).

Вал складається з двох частин, одна з них постійно з'єднана з валом ротора електричної машини, а друга (рухома) призначена для з'єднання з маховиком двигуна.

Для з'єднання двигунів з валом ротора електричної машини стенду можливо застосовувати карданний вал трактора ДТ-74, в конструкції якого є еластичні гумові елементи.

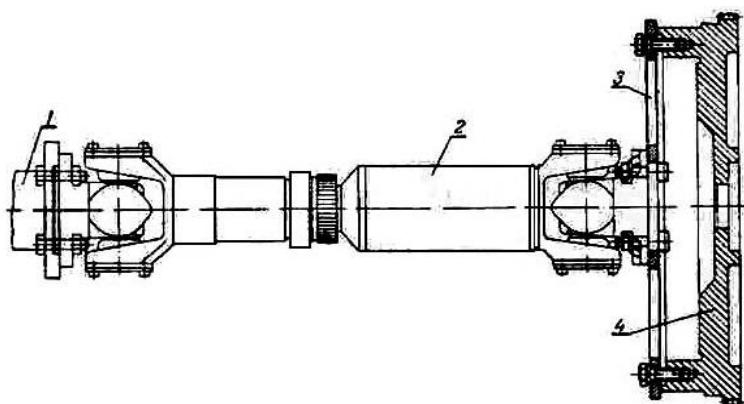


Рисунок 13– Пристрій для з'єднання двигуна з електричною машиною стенду за допомогою карданного валу: 1 – муфта; 2 – карданний вал; 3 – диск маховика; 4 – маховик двигуна

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №4

ТЕМА: ЗАСОБИ ДЛЯ ДІАГНОСТУВАННЯ, ВИПРОБУВАННЯ І РЕГУЛЮВАННЯ ДИЗЕЛЬНОЇ ПАЛИВНОЇ АПАРАТУРИ

МЕТА РОБОТИ: Вивчити будову дизельної паливної апаратури, її технічні характеристики та вміти вибирати засоби діагностування, випробування і регулювання.

1.ВКАЗІВКИ З ПІДГОТОВКИ ДО РОБОТИ

При підготовці до виконання роботи необхідно вивчити:

- будову дизельної паливної апаратури
- несправності дизельної паливної апаратури та їх ознаки на роботі дизельного двигуна;
- обладнання і технологічне оснащення для визначення технічного стану при ТО-комплексного випробовування і регулювання системи живлення, після ремонту;
- основні елементи дизельної паливної апаратури, параметри яких необхідно контролювати при технічному обслуговуванні та у процесі ремонту;
- технологічний процес виявлення несправностей системи живлення, контролюванням технічного стану її складових частин – насосу високого тиску, підкачувального насосу, форсунок, фільтрів, паливопроводів;
- будову, технічну характеристику та принцип роботи основного універсального обладнання для випробовування і регулювання паливної апаратури;
- комплекс робіт із забезпечення, а також відновлення необхідного технічного стану і роботоздатності вузлів системи живлення двигунів.

2. ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

1 Назвіть основні елементи дизельної паливної апаратури і параметри за якими вони контролюються при ТО і у процесі ремонту.

2 Назвіть ознаки несправності паливної апаратури на роботі дизельного двигуна.

3 Які технічні засоби використовують для визначення технічного стану паливного насосу без розбирання?

4 Які несправності паливної апаратури приводять до порушення нормального робочого процесу двигуна при експлуатації?

5 Які складові частини контролюються при виявленні несправностей системи живлення?

6 Назвіть склад і технічні характеристики обладнання для перевірки насосу високого тиску, підкачувального насосу, форсунок, фільтрів, паливопроводів.

3. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Сідашенко О.І., Науменко О.А., Поліський А.Я. Практикум з ремонту машин. – К.Урожай, 1995. 224 с.

2. Дідур В.А., Савченко О.Д., Журавель Д.П., та ін. Гідравліка та її використання в агропромисловому комплексі. Підручник. 2008. 577 с.

3. Дідур В.А., Журавель Д.П., Палішкін М.А. та ін. Гідравліка. Підручник. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2015. 624 с.

4. Сухенко Ю.Г., Паламарчук І.П., Журавель Д.П. та ін. Надійність обладнання харчової галузі. Навчальний посібник. К. ЦП «КомпрІнт», 2019. 370 с.

5. Дідур В.А., Журавель Д.П. Технічна механіка рідини і газу. Підручник. Мелітополь: ТОВ «Колор Принт», 2019. 468 с.

6. Журавель Д.П., Новік О.Ю., Бондар А.М., Паніна В.В. Триботехніка. Методичні вказівки до самостійної роботи. Мелітополь: ВПЦ «Люкс», 2019. - 116 с.

7. Журавель Д.П., Новік О.Ю., Бондар А.М., Петренко К.Г. Триботехніка. Посібник до лабораторно-практичних робіт. Мелітополь: ВПЦ «Люкс», 2019. - 136 с.

8. Журавель Д.П., Новік О.Ю., Бондар А.М., Петренко К.Г. Триботехніка. Курс лекцій. Мелітополь: ВПЦ «Люкс», 2019. - 280 с.

9. Черепанов С.С., Афанасьев А.А., Мочалов И.И., Оборудование для текущего ремонта сельскохозяйственной техники. Справочник. М. Колос, 1981. - 256с.

ВКАЗІВКИ ДО САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ

Несправності дизельної паливної апаратури

В процесі експлуатації порушення нормального робочого процесу двигуна частіше всього пов'язане з несправностями паливної апаратури і її регулюванням. Ознаками несправності паливної апаратури можуть бути важкий запуск дизеля, зниження номінальної потужності та максимального крутного моменту, нестійка робота (перебої), підвищена димність відпрацьованих газів, погіршення економічності тощо, (табл.1)

Для забезпечення нормального запуску дизеля колінчастий вал повинен мати певну частоту обертання, а паливо подаватися в суворо визначений момент у необхідній кількості в дрібнодисперсній фазі.

Зниження циклової подачі палива відбувається внаслідок утворення повітряних пробок у паливних магістралях і порожнинах, спрацювання деталей паливного насоса, регулятора форсунок або порушення регулювань.

Спрацювання прецизійних деталей призводить до збільшення витікання палива через з'єднання і відповідно

зменшення кількості впорскуваного палива. Витікання палива через зазор тим сильніше, чим менша частота обертання валуа двигуна, оскільки при цьому збільшується тривалість нагнітання і в більшій мірі знижується циклова подача палива, утруднюється запускання дизеля.

Неоднакове спрацювання секцій паливного насосу призводить до збільшення нерівномірності подачі палива і відповідно до перебоїв у роботі.

Спрацювання напірного клапану суттєво впливає як на кількість впорскуваного палива, так і на якість його розпилення. Підвищення витікання палива через напірний клапан порушує характеристики впорскування, з'являється підтікання палива через розпилювач форсунки, паливо згоряє не повністю, двигун починає диміти, погіршується економічність, соплові отвори розпилювачів закоксовуються.

Підвищене витікання палива через з'єднання "корпус-голка" призводить до зменшення кількості впорскнутого палива, зниження тиску впорскування й погіршення якості розпилювання.

Спрацювання кулачкового валу паливного насосу, штовхачів і опорних поверхонь плунжерів призводить до порушення кута випередження подачі палива, спрацювання деталей регулятора – до порушення швидкісних характеристик системи подачі палива, самовільної зміни режиму роботи.

Основні несправності паливної апаратури дизелів надані в таблиці 1.

Таблиця 1 - Основні несправності паливної апаратури

Несправність	Дизель не запус-кається			Дизель не розвиває номінальної потужності						Спосіб усунення несправності	
		паливо не надходить до циліндрів	раннє чи пізнє надходження палива				Димний вихлоп				
								раннє надходження палива до циліндрів			
Втрата гідравлічної щільності плунжерної пари		X		X			X		X	X	Замінити пару
Заїдання та зависання плунжера у втулці		X		X	X						Промити або замінити пару
Зменшення тиску та продуктивності паливо-підкачувального насосу							X				Замінити насос
Знос нагнітального клапана					X			X			Замінити клапан
Несправність							X				Відрегулювати

перепускного клапана головки насосу										або замінити клапан
Неправильна установка паливного насосу на дизель			X					X	X	Установити потрібний кут початку подачі палива на дизелі
Заїдання рейки паливного насосу або поломка ланки, що з'єднує рейки з механізмом регулятора	Дизель їде "у рознос"									Зняти насос, відправити у майстерню
Поломка та засмічення Паливо-проводів низького тиску		X		X		x	X			Прочистити або замінити паливопровід
Знос деталей регулятора							X			Замінити насос
Поломка пружини форсунки	X				X			X		Замінити пружину, відрегулювати форсунку

Закоксування розпилювачів форсунок	X	X			X	X	X	X		X	Прочистити, промити розпилювач, регулювати форсунку
------------------------------------	---	---	--	--	---	---	---	---	--	---	---

Однією з причин зниження потужності двигуна, погіршення його економічності і пускових якостей є порушення кута випередження впорскування палива.

Зменшення кута випередження впорскування палива (пізня подача палива) характеризується викиданням з відпрацьованими газами сірого диму на холостому ході та чорного диму, при роботі під навантаженням. Збільшення кута випередження впорскування палива (раннє впорскування) характеризується "жорсткою" роботою дизеля з різними стуками. Причиною зміни кута випередження впорскування палива може бути спрацювання плунжерних пар, у золотниковій частині або по поверхні, на яку спирається штовхач.

Рекомендований кут випередження впорскування палива, град.

Двигун	Кут
ЯМЗ-240Б	19*
ЯМЗ-238НБ	19+1
СМД-62	26+2
Д-240	26+1
Д-65	21+2
Д-37Е	28+2
Д-21А	24+2
А-01	28+2
А-41	29+3

Для контролю моменту початку подачі палива

призначений пристрій КИ-4941, який дозволяє виконувати вимірювання з високою точністю у двигунів як з новими, так і з спрацьованими паливними насосами.

При виявленні несправності системи живлення контролюють технічний стан її складових частин – насосу високого тиску, підкачувального насосу, форсунок, фільтрів, паливопроводів. Контроль виконують як без знімання системи подачі палива з дизеля, так і на спеціальних безмоторних стендах.

Засоби діагностування дизельної паливної апаратури

Технічний стан агрегатів паливної апаратури може визначатися в процесі експлуатації безрозбірним способом безпосередньо на тракторі чи комбайні під час проведення технічного обслуговування або для контролювання параметрів, з метою виявлення несправностей системи подачі палива дизеля.

Випробування та регулювання форсунок

При випробуванні та регулюванні форсунок контролюють такі основні показники:

- тиск початку впорскування (тиск початку піднімання голки розпилювача);
- якість розпилювання, у тому числі тонкість і щільність розпилення;
- гідрощільність, герметичність та звук, що супроводжує впорскування;
- загальний технічний стан форсунки (за спрацюванням запірних і напрямних поверхонь голки і корпусу розпилювача).

Перевірка роботи форсунок на дизелі

Зовнішньою ознакою погіршення роботи форсунок є димний випуск, перебої в роботі та зниження потужності дизеля.

Для перевірки встановлюють такий режим роботи дизеля, при якому найбільш чітко чути перебої. Потім послабляють почергово накидні гайки 2 кріплення паливопроводів 3 до штуцерів 1 насосу. Якщо частота обертання колінчастого валу після ослаблення затяжки гайки, не змінюється, тоді форсунка,

що перевіряється, несправна (Рисунок 1).

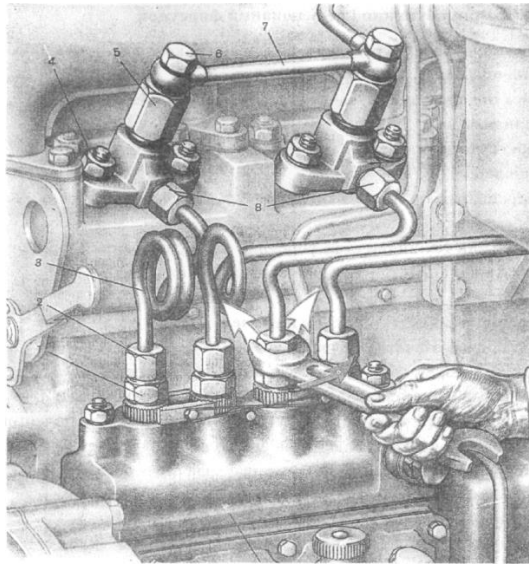


Рисунок 1 – Перевірка роботи форсунок на дизелі: 1 – штуцер; 2,8 – накидні гайки; 3 – паливопровід високого тиску; 4 – гайка кріплення форсунки; 5 – ковпак форсунки; 6 – болт поворотного кутника; 7 – трубопровід низького тиску; 9 – паливний насос;

Якщо форсунка не працює з причини порушення регулювання тиску впорскування палива, то її можливо відрегулювати, застосовуючи **максиметр** або контрольну форсунку (Рисунок 2).

Закріпивши максиметр на нижньому штуцері насосу, з'єднують з ним форсунку, що перевіряється і прокручують дизель. Максиметр встановлюють на номінальну для двигуна величину тиску початку впорскування палива і добиваються одночасного початку впорскування палива максиметром і форсункою.

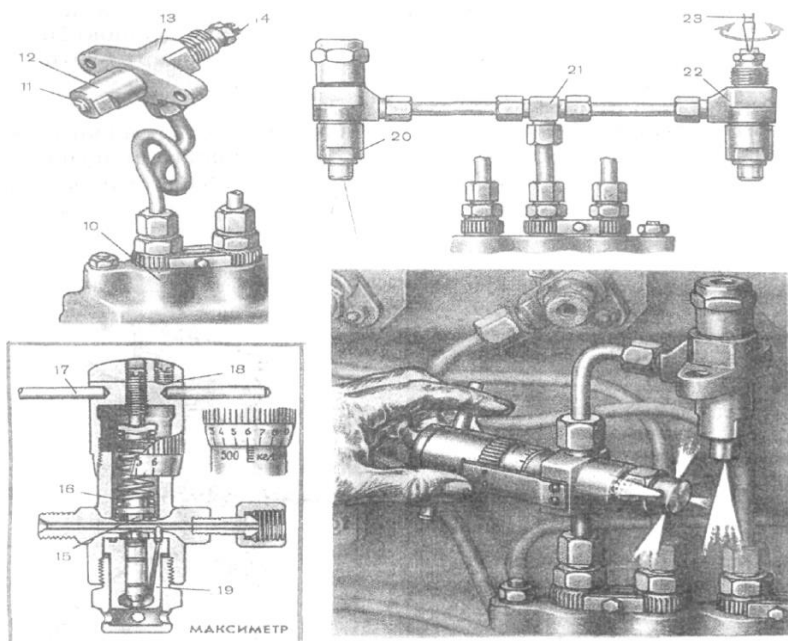


Рисунок 2 – Перевірка роботи форсунки максиметром і контрольною форсункою: 10 – корпус паливного насоса; 11 – штифтовий розпилювач; 12 – гайка розпилювача; 13 – корпус форсунки

При відсутності максиметра форсунку, що перевіряється за допомогою трійника 21 з'єднують паралельно з контрольною 20. З'єднавши трійник зі штуцером паливного насосу, прокручують дизель і добиваються одночасного початку впорскування у контрольної і регульованої форсунок.

Пристрій КИ-9917 (Рисунок 3) призначений для перевірки тиску і якості розпилювання палива форсункою без знімання з двигуна. Пристрій можливо використовувати також для перевірки зносу пар паливного насосу і створюваного ним тиску при прокручуванні колінчастого валу двигуна за допомогою пускового приладу.

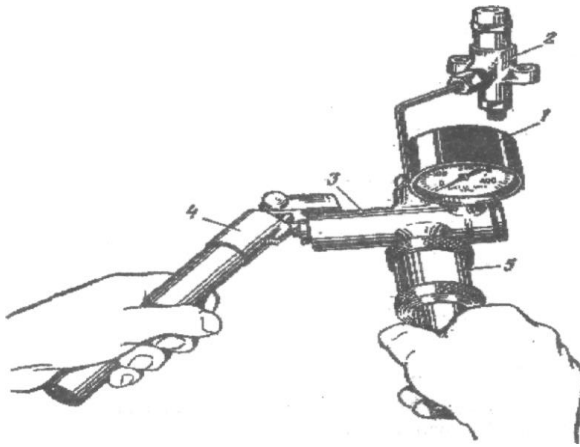


Рисунок 3 – Пристрій КИ- 9917 для перевірки форсунок: 1 – манометр; 2– форсунка, що випробовується; 3 – корпус; 4 – важіль; 5 – резервуар для палива

До складу пристрою входять: ручний насос високого тиску з контрольним манометром; корпус з плунжерною парою; важіль-привод плунжерної пари; резервуар для палива, розташований у нерухомій ручці. Паливо в резервуарі знаходиться під тиском підпружиненого поршня.

При діагностуванні пристрій з'єднують з форсункою, що випробовується, через паливопровід високого тиску, нагнітають паливо в форсунку та за манометром визначають тиск її спрацювання. Якість розпилювання палива при перевірці форсунки безпосередньо на двигуні визначають за характерним клацанням голки розпилювача в момент впорскування палива: якщо клацання чітке і дзвінке, то якість розпилювання задовільна.

Зношеність плунжерної пари визначають за величиною створюваного нею тиску. Для цього, підключивши секцію, що перевіряється, до пристрою та прокручуючи колінчастий вал, за манометром реєструють величину тиску, розвинутого

плунжерною парою. Стан нагнітального клапану оцінюють за тривалістю падіння цього тиску.

Технічна характеристика пристрою КИ-9917

Максимальне зусилля на важелі, Н (кгс) 80(8)

Габаритні розміри, мм:

Довжина 364

Ширина 243

Висота 112

Маса, кг 1,6

Перевірка і регулювання форсунок на приладах і стендах

В теперішній час випускають чотири моделі пристроїв для перевірки форсунок. Опис будови і технічна характеристика яких надані нижче.

Прилад КИ-562 (КП-1609А) (Рисунок 4) призначений для вимірювання і регулювання тиску впорскування і визначення якості розпилювання палива форсункою, знятою з двигуна.

Складається з корпусу 1, в середині якого розміщується насосний елемент (плунжерна пара 4 і нагнітальний клапан 5), механізму привода насосного елемента з важелем ручної підкачки 2, приєднувального штуцера 14 з маховичком 13, розподільювача 8 з запірним вентилям 18, манометра 9, паливної бачка 10 з фланелевим фільтром і глушником 16. Паливо в випробувану форсунку 15 і манометр 9 нагнітають важелем 2 ручного підкачування. Запірний вентиль 18 призначений для вимикання манометра при перевірці якості розпилюваного палива (рисунок 4).

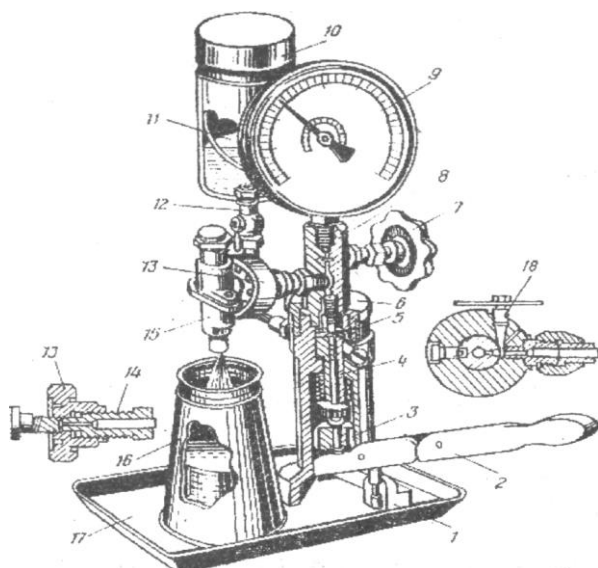


Рисунок 4 – Прилад КИ-562 (КП-1609А) для вимірювання та регулювання форсунок: 1 – корпус; 2 – важіль; 3 – напрямна втулка; 4 – плунжерна пара; 5 – нагнітальний клапан; 6 – гайка корпуса; 7,13 – маховички; 8 – корпус розподільника; 9 – манометр; 10 – бачок; 11 – фільтр; 12 – кран; 14 – штуцер; 15 – форсунка; 16 – глушник; 17 – ємність; 18 – вентиль для випуску повітря.

Прилад КИ-3333 (Рисунок 5) за технічною характеристикою більш досконалий і продуктивніший. Розпилене паливо відсмоктується вентилятором, який отримує привод від пневмотурбіни або електродвигуна. Впорскування палива проводиться в прозорий циліндр 10 з підсвічуванням, яке вмикають тумблером. Прилад має вмонтовані секундомір 14 і манометр 13. Форсунку на приладі закріплюють затискачем 9.

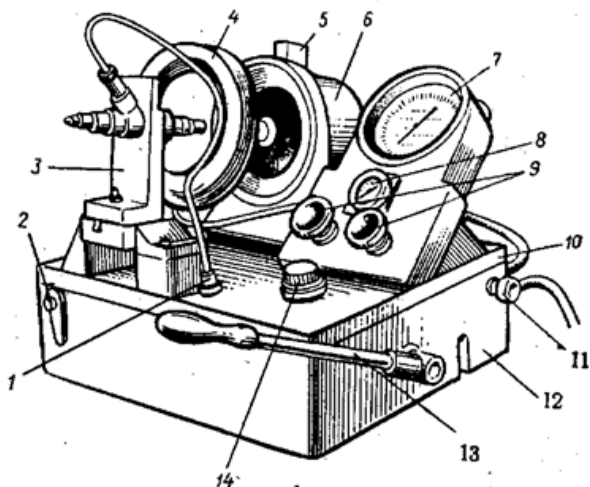


Рисунок 5 – Прилад КИ-3333 для випробовування та регулювання форсунок: 9 – затискач; 10 – прозорий циліндр; 11 – тумблер підсвічування; 12 – корпус вентилятора; 13 – вмонтований манометр; 14 – секундомір; 15 – кран вимкнення манометра; 16 – кран вимкнення насосу; 17 – кран подачі повітря до вентилятора; 18 – горловина баку; 19 – важіль насосу; 20 – показчик рівня палива.

Прилад КИ-15706 (Рисунок 6) призначений для випробування і регулювання всіх типів форсунок дизельних двигунів.

Прилад дозволяє перевіряти такі параметри: тиск початку піднімання голки розпилювача; якість розпилювання палива; герметичність запірного конусу (за з'явленням краплі палива на носику розпилювача); щільність розпилювача по запірному конусу і циліндричній частині (за часом (тривалості) падіння тиску).

За функціональним призначенням і будовою аналогічний прилад КИ-3333. Однак маса приладу значно менша, бо корпус виготовлено із алюмінієвого сплаву, а замість пневмопривода

вентилятора відсмоктування пари палива із камери впорскування використано електропривод.

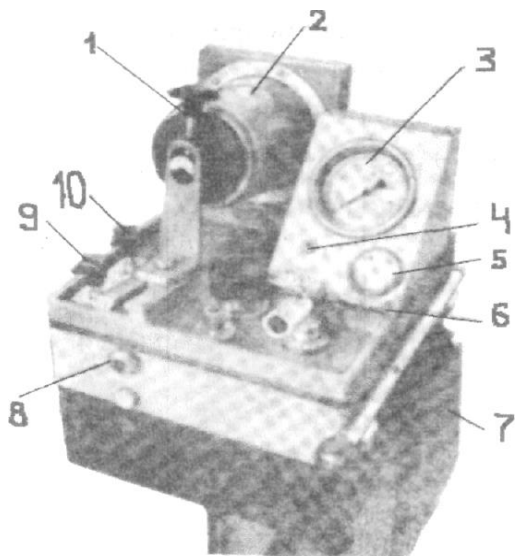


Рисунок 6 – Прилад КИ-15706 для випробовування і регулювання форсунок: 1– затискач; 2– прозорий циліндр; 3 – манометр; 4 – тумблер підсвічування; 5 – секундомір; 6 – горловина баку; 7 – рукоятка насосу; 8 – показчик рівня палива; 9 – кран відключення манометру; 10 – кран відключення насосу.

Стенд КИ - 22203М за конструктивним виконанням і технічному призначенню аналогічний приладу КИ-3333. Однак в складі стенда поруч з ручним приводом плунжера передбачено пневматичний привод з регульованою інтенсивністю ходів, замість призматичного затискача випробовуваної форсунки застосовано шарнірний тримач. Стенд може використовуватись замість приладу КИ-3333.

Таблиця 2 – Технічна характеристика приладів (стендів) для випробування і регулювання форсунок

Показник	Марка приладу (стенду)			
	КИ-3333	КИ-22203М	КИ-562	КИ- 15706
Тип		настільний		
Межі вимірювання тиску, МПа	0...40	0...40	0...40	0...40
Клас точності манометра	1.6	1.6	2.5	2.5
Місткість паливного резервуара, л	7	7	0.7	4
Об'єм гідроакумулятора, см ³	65±5	65±5	-	65±5
Установлена потужність, Вт	24	24	-	25
Напруга мережі живлення, В	220	220	-	12
Габаритні розміри, мм:				
довжина	800	-	460	730
ширина	530	-	300	315
висота	930	-	470	330
Маса, кг	56	-	8	20

Стенд КИ-1404 (Рисунок 7) призначений для випробування форсунок перевіркою тиску початку впорскування палива, герметичності, гідроцільності та якості розпилювання.

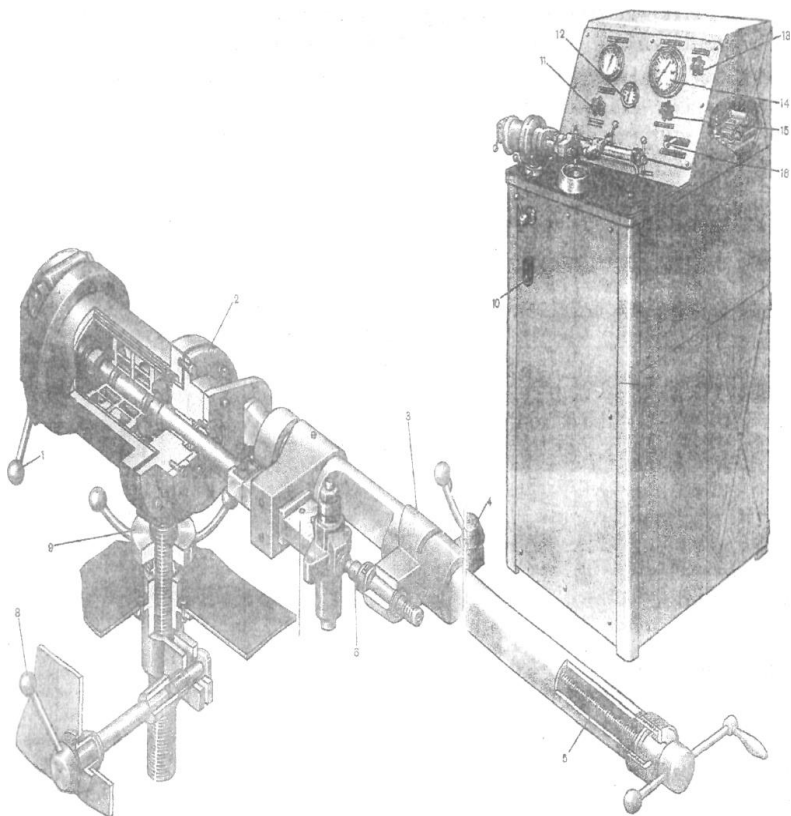


Рисунок 7 – Стенд КИ-1404 для випробовування форсунок: 1 – двоходовий кран; 2 – пневматичний циліндр; 3 – установочний штуцер; 4 – фіксуєчий пристрій (стопор); 5 – установочний гвинт; 6 – штуцер паливопроводу високого тиску; 7 – натискна призма; 8 – стопор; 9 – підйомний гвинт; 10 – кнопки "Пуск" і "Стоп"; 11 – кран манометру низького тиску; 12 – секундомір; 13 – кран манометру високого тиску; 14 – манометр високого тиску; 15 – кран подачі палива до форсунки, що перевіряється; 16 – рукоятка збільшення подачі палива.

Випробувану форсунку за допомогою пневматичного затискного пристрою закріплюють поміж штуцером 6 паливопроводу високого тиску і натискною призмою 7. Пневматичний затискний пристрій вмикають краном 1. Штуцер паливопроводу високого тиску закріплюють на повзуні, який переміщується гвинтом 5 і фіксується за допомогою фіксуючого пристрою 4. Позицію кронштейну кріплення форсунки по висоті регулюють підйомним гвинтом 9. В потрібному положенні механізм підйому фіксується стопором 8.

Щоб відрегулювати форсунку на тиск початку впорскування палива, кнопкою 10 вмикають електродвигун приводу насоса високого тиску. Відкривають кран 15, потім кран 13 манометру 14 і, повертаючи рукоятку 16, збільшують подачу палива насосом. Далі регулюють тиск початку впорскування палива і форсунки, який визначають за манометром 14.

Для перевірки герметичності форсунки рукояткою 16 вмикають подачу палива (при цьому крани 13 і 15 відкриті). Після того, як форсунка зробить декілька впорскувань палива, уловлюють момент, коли тиск палива піднімається до значення на 10-15 кгс/см² (1-1,5 МПа) нижче тиску початку впорскування, після чого краном 15 і рукояткою 16 перекривають подачу палива до форсунки.

При перевірці гідрощільності форсунки з багатодірчастим розпилювачем пружину форсунки затягують до тиску початку впорскування 230 кгс/см² (23,0 МПа). Після декількох впорскувань палива його подачу перекривають краном 15 і визначають тривалість падіння тиску від 200 до 180 кгс/см (від 20 до 18 МПа), яке повинно бути не менше 5 с.

Обладнання для ремонту форсунок

Форсунки мають такі несправності: спрацювання спряжених циліндричних поверхонь голки і корпусу розпилювача; спрацювання і зриви різьби під накидну гайку

трубки високого тиску; зминання поверхні під конічний наконечник трубки.

Загальний технічний стан форсунки (за спрацюванням запірних і напрямних поверхонь голки і корпуса розпилювача) визначають за допомогою прилада КП-1609 (КИ-562) (див. рисунок 4). Для перевірки щільності штифтових форсунок створюють тиск 22 МПа, і коли стрілка покаже тиск 20 МПа, вмикають секундомір, а вимикають при 18 МПа (таке падіння повинно відбутися за 4-5с.).

У багатодірчастих форсунках падіння з 35 до 30 МПа має відбуватися не меншим як за 15 с.

Розпилювачі які не задовільняють ТУ за щільністю, відновлюють селективним підбором і взаємним притиранням (як плунжерні пари). Голки розпилювачів відновлюють хімічним нікелюванням з наступним притиранням.

Складають форсунки на стенді КИ-5227 (Рисунок 8). Затискають гайку розпилювача моментами: штифтових форсунок – 120 Нм, без штифтових – 200 Нм, багатодірчастих – 80 Нм.

Форсунки установлюють на стенд за допомогою спеціальних призм 5, які марковані для означених типів форсунок (таблиця 3). Стенд запускають реверсним вмикачем 3, в залежності від операції (складання або розбирання).

Означене зусилля затискання гайкових з'єднань установлюється за допомогою муфти 2 регулювання крутного моменту. Для різних типів форсунок передбачені ключі 9, якими захвачують ковпак форсунки або гайку розпилювача при складанні (розбиранні) (рисунок 8)

Установлення призм по висоті відносно муфти регулювання моменту виконують по траверсі з маховичком 6. Привод муфти стенду вмикають за допомогою педалі 8 (див. рисунок 8).

Відремонтовану форсунку обкатують на стенді КИ-921М (СДТА-2) протягом 10 хв. при швидкості обертання кулачкового

валу 800-900 хв⁻¹ і тиску початку подачі палива СМД-62 – 18 МПа; ЯМЗ-238 – 16 МПа.

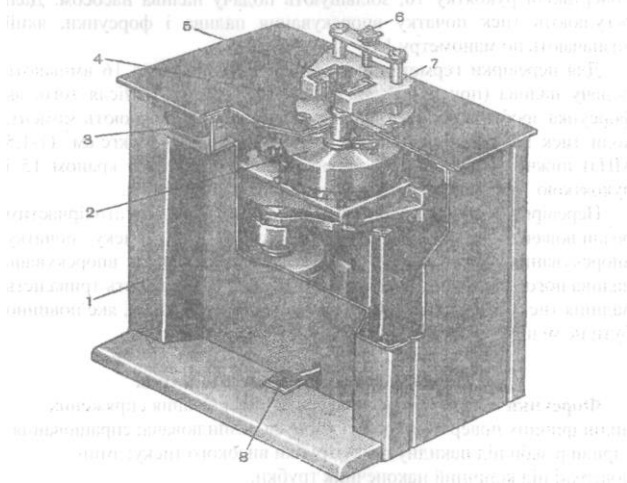


Рисунок 8 – Стенд КИ-5227 для розбирання і складання форсунок: 1 – станина стенду; 2 – регулювальна муфта; 3 – реверсивний вмикач; 4 – опорна плита; 5 – установочна призма; 6 – маховичок; 7 – траверса; 8 – педаль; 9 – торцеві ключі.

Таблиця 3 – Маркування призм різних дизелів

Маркування призм	Форсунки дизелів
1	Д-50Д-54, Д-65А, Д-75, СМД-14, СМД-14А, СМД-17К, СМД-18К, СМД-60, СМД-62, СМД-64
2	Д-108, Д-130.
3	ЯМЗ-236, ЯМЗ-238
4	Д-37, Д-37Е, Д-240.
5	А-01, А-41.
6	Д-16

Контролюють тиск приладом КИ-3333 (див. рисунок 5), а регулюють зміною пружності пружини за допомогою регулювального гвинта. Конус розпилу форсунки повинен бути рівним, без зміщень. Впорскування повинно супроводжуватись характерним звуком ("відсічкою"). Відбиток палива, впорскнутого на аркуш паперу з відстані 210 мм від торця розпилювача, повинен мати правильну форму – коло рівномірно змочене.

Після регулювання форсунки приєднують до паливного насосу і обкатують протягом 10 хв при повній подачі палива і номінальній швидкості обертання кулачкового валу. Потім на цьому ж режимі переміряють продуктивність форсунок. Для одного комплекту різниця у продуктивності не повинна перевищувати 1,5 -10,3 л/хв.

Випробування і регулювання паливопідкачувального насосу

При спрацюванні деталей і спряжень дизельної апаратури зменшується подача палива і погіршується якість приготування робочої суміші дизеля. Так, при спрацюванні спряження «поршень-корпус» підкачувальної помпи і порушення герметичності її клапанів недостатньо заповнюється надплинжерна камера і, таким чином, зменшується подача палива.

Характерними несправностями підкачувального насосу (помпи) плунжерного типу є: нещільне прилягання всмоктувального і нагнітального клапанів до своїх гнізд; збільшення зазору між поверхнями плунжера (поршня) і корпуса насосу; втрата пружності пружини поршня. Шестеренчасті підкачувальні насоси мають ті ж несправності, що й масляні.

Перевірка роботи паливопідкачувального насосу на дизелі

Пристрій КИ-4801 (рисунок 9) призначений для перевірки тиску палива в системі паливоподачі низького тиску при визначенні технічного стану підкачувального насосу і

перепускного клапану, а також ступеня (міри) забрудненості фільтруючих елементів тонкого очищення палива.

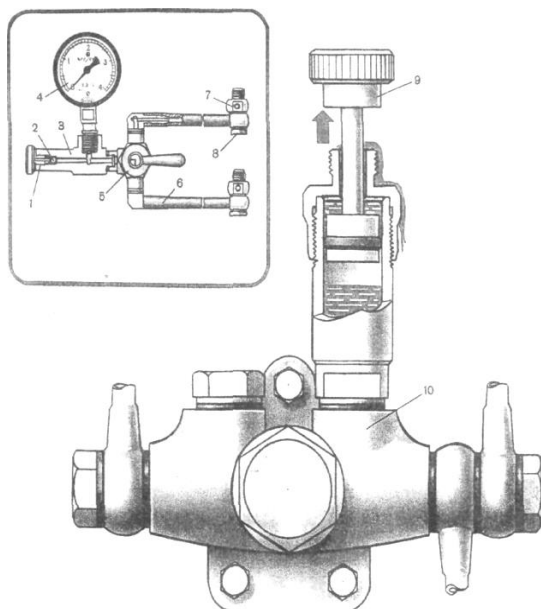


Рисунок 9 – Пристрій КИ-4801 і паливopідкачувальний насос дизеля: 1 – гвинт клапану; 2 – шариковий клапан для випуску повітря; 3 – корпус пристрою; 4 – манометр; 5 – двоходовий кран; 6 – гнучкий паливopровід; 7 – поворотний кутник; 8 – болт поворотного кутника; 9 – ручний насос; 10 – паливopідкачувальний насос.

Про ступінь (міру) забрудненості фільтруючих елементів судять за перепадом тиску до і після фільтра, про зношений стан підкачувального насосу – за величиною тиску до фільтра, про стан перепускного клапану – за тиском за фільтром.

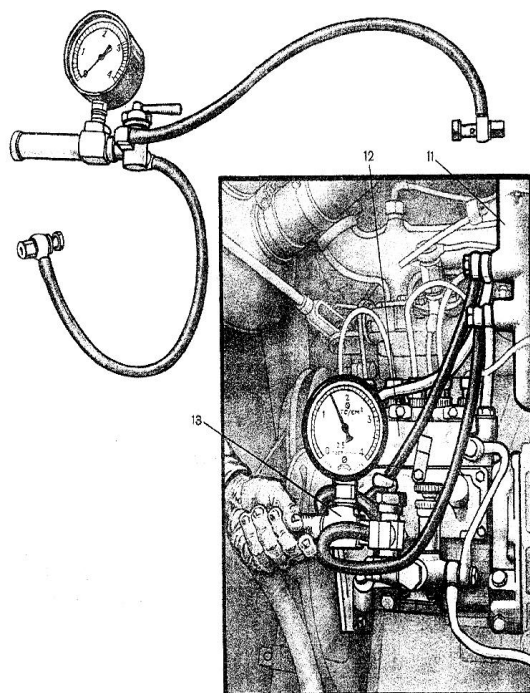


Рисунок 10 – Перевірка підкачувального насосу на дизелі пристроєм КИ-4801: 11 – фільтр тонкого очищення палива; 12 – паливний насос; 13 – пристрій КИ-4801

Технічна характеристика пристрою КИ-4801

Межі вимірювання тиску, МПа	0...0,4
Похибка вимірювання, відсотків	±2,5
Габаритні розміри, мм:	
Довжина	690
Ширина	115
висота	185
Маса, кг	1,4

Перевірка паливопідкачувальних насосів на стендах

Для перевірки підкачувального насоса на стенді збирають відповідну гідравлічну схему (рисунок 11), перевіряють продуктивність насоса при нормальній частоті обертання валика привода без протитиску. Визначають максимальний тиск створюваний підкачувальною помпою, порівнюють з технічними умовами на випробування і роблять висновок про технічний стан підкачуальної помпи. Відремонтовані підкачувальні насоси повинні мати продуктивність (без протитиску) при обертах 650 хв^{-1} не менш $2,3 \text{ л/хв}$ і створювати тиск не менш $0,16 \text{ МПа}$, при перекритому нагнітальному паливопроводі.

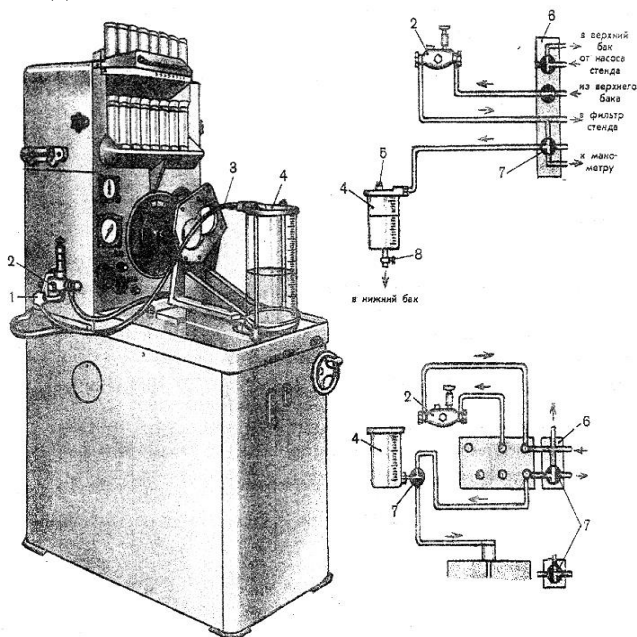


Рисунок 11 – Перевірка паливопідкачувального насоса на стенді КИ-921М (СДТА-2): 1 – затискач; 2 – паливопідкачувальний насос; 3 – паливопровід низького тиску; 4 – мірний циліндр; 5 – отвір; 6 – розподільча коробка; 7 – триходовий кран.

Таблиця 4 – Контрольні показники паливопідкачувальних насосів

Робочі параметри	Марка паливного насосу		
	4ТН-8,5х10	УТН-5	дизелів ЯМЗ
Продуктивність (не менш), л/хв.	1,2	1,2	2,2
Протитиск при вимірюванні продуктивності, кгс/см ²	0,4...0,5	0,4...0,5	1.3...1,5
Максимальний тиск, що створюється, МПа	1,7	1,7	4,0
Максимальне розріджування, кгс/см ²	0,12	0,12	0,5
Частота обертання валу приводу при випробуванні, хв ⁻¹	650	650	1050

Обладнання для ремонту паливопідкачувальних насосів

Спочатку випробують підкачувальні насоси передремонтним діагностуванням на стенді КИ-921М. Основним критерієм оцінки технічного стану підкачувального насосу є максимальний тиск палива, який може розвинути насос: якщо для більшості двигунів він менший 0,1 МПа, тоді насос треба ремонтувати.

Ремонт паливопідкачувальних насосів виконують на спеціальних пристроях (рисунки 12).

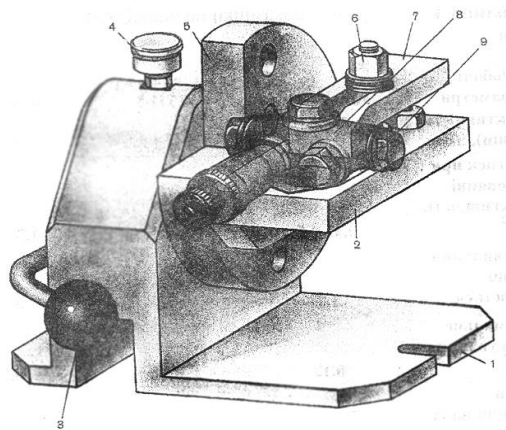


Рисунок 12 – Пристрій для розбирання і складання паливо-підкачувальних насосів: 1 – корпус пристрою; 2 – опорна плита; 3 – рукоятка фіксатора; 4 – маслянка; 5 – поворотна планшайба; 6 – вузол кріплення; 7 – планка; 8 – паливопідкачувальний насос; 9 – підставка.

Після складання підкачувальні насоси обкатують протягом 10 хв. на вказаних вище стендах і перевіряють подачу і максимальний тиск при номінальній частоті обертання. Подача насосу (без протитиску) повинна бути 2-2,5 л/хв, максимальний тиск поршневого насосу – 0,17-0,18 МПа, шестеренного – 0,07-0,08 МПа (При температурі 18-20°C і в'язкості масла 3,5 сСт).

Перевірка і випробування прецизійних пар

Основними елементами дизельної паливної апаратури є прецизійні елементи, гідрощільність яких у процесі експлуатації і при ремонті необхідно контролювати.

Плунжерна пара спрацьовується під дією абразивних частинок, що є у паливі, і гідроерозії. Найбільше спрацювання плунжера, що проявляється у вигляді матових плям на його дзеркальній поверхні, спостерігається поблизу верхньої кромки. Якщо зазор пари "плунжер-гільза" перевищує 0,01 мм, треба замінювати або відновлювати (для нового sprzęження цей зазор

дорівнює 0,0015-0,0025 мм). Оскільки такий малий зазор практично виміряти неможливо, технічний стан плунжерної пари оцінюють за швидкістю просочування рідини через спряження (гідрощільність). При температурі 18-20°C рідина повинна мати в'язкість 36-37 сСт.

Нагнітальні клапани.

У нагнітальних клапанів спрацьовуються запірні конічні фаски та поверхні розвантажувальних поясків, а також спряжені з ними поверхні сідел клапанів.

Гідрощільність спряження "клапан-гніздо (сідло)" визначають (як і у плунжерної пари) безпосередньо на паливному насосі не знімаючи його з дизеля.

Перевірка прецизійних пар на дизелі.

Після певного часу експлуатації паливного насоса перевіряють технічний стан плунжерних пар і нагнітальних клапанів безпосередньо на дизелі за допомогою максиметра, який за будовою схожий на форсунку (рисунок 13 і рисунок 1).

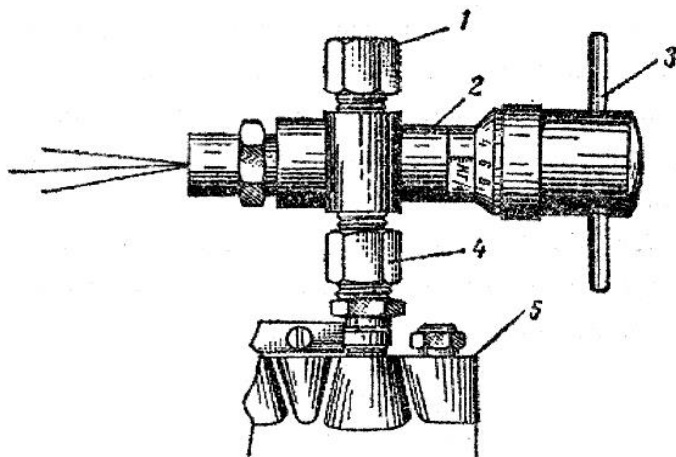


Рисунок 13 – Перевірка секції паливного насосу максиметром: 1 – заглушка; 2 – максиметр; 3 – рукоятка максиметра; 4 – накидна гайка; 5 – паливний насос.

Установлюючи частоту обертання кулачкового валу паливного насосу в межах $250-300 \text{ хв}^{-1}$ і перевіряють тиск, створюваний насосним елементом, і герметичність нагнітального клапану.

Тиск контролюють максиметром або еталонною форсункою. Максиметр 2 (рисунок 13) з заглушкою 1 закріплюють накидною гайкою 4 почергово на кожній секції насоса 5, що перевіряється. Рукояткою 3 максиметра установлюють тиск $80-100 \text{ кгс/см}^2$ (8-10 МПа) і при обертанні кулачкового валу насосу на вказаній частоті обертання продовжують затягувати пружину максиметру до припинення впорскування палива через розпилювач максиметру. Якщо при максимальній подачі палива тиск, створюваний секцією насосу менший ніж 20 МПа, тоді плунжерні пари зношені і потребують заміни. Замість максиметра можливо приєднувати форсунку, відрегульовану на тиск впорскування 20 МПа.

Плунжерні пари потребують заміни, якщо така форсунка не робить впорскування.

Герметичність нагнітального клапану перевіряють прокачуванням палива ручним насосом. Попередньо плунжер перевірюваного насосного елемента встановлюють у положення "впуск" або "випуск". Якщо при ручному підкачуванні паливо витікає із штуцера, то клапан потребує заміни.

Пристрій КИ-4802 (Рисунок 14) призначений для визначення зносу плунжерних пар і герметичності нагнітальних клапанів паливних насосів без знімання з дизеля.

Пристрій складається з манометра 12 і рукоятки. В рукоятку вмонтовано демпфер 11 і запобіжний клапан 10, який відрегульований на тиск 30 МПа.

Пристрій з'єднують паливопроводом високого тиску з насосною секцією, потім дизель прокручують пусковим двигуном або стартером, поступово збільшуючи подачу палива. Якщо плунжерна пара не розвиває тиск в 30 МПа і більше, її слід замінити.

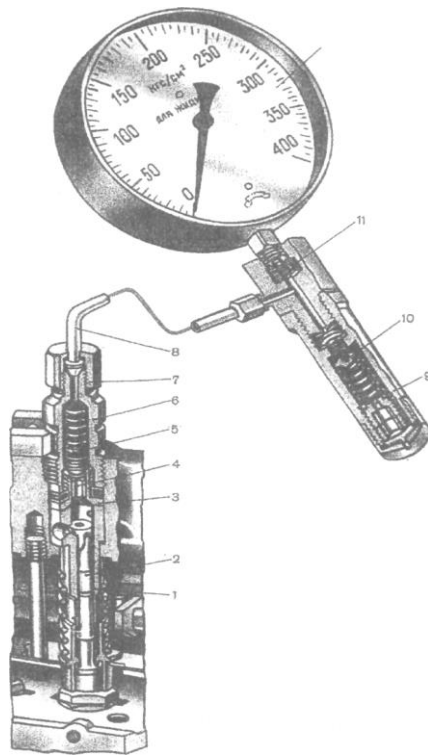


Рисунок 14 – Пристрій КИ-4802 для перевірки прецизійних пар паливних насосів: 1 – втулка плунжера; 2 – плунжер; 3 – корпус клапана; 4 – клапан; 5 – пружина нагнітального клапана; 6 – штуцер насоса; 7 – гайка накидна; 8 – паливопровід високого тиску; 9 – пристрій КИ-4802; 10 – клапан запобіжний; 11 – демпфер; 12 – манометр; 13 – головка паливного насоса; 14 – секундомір.

Герметичність нагнітального клапана перевіряють створивши насосною секцією тиск в 15 МПа. Потім подачу палива припиняють і по секундоміру засікають тривалість падіння тиску в системі пристрою від 15 до 13 МПа. Якщо

тривалість падіння тиску не перевищує 10 с, тоді клапан вибравують (рисунок 15).

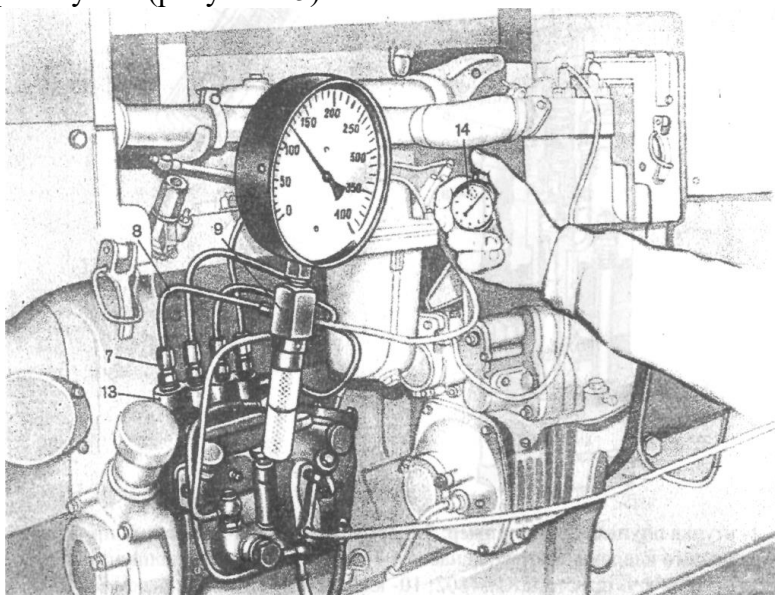


Рисунок 15 – Перевірка герметичності нагнітального клапану пристроєм КИ-4802: 7 – гайка накидна; 8 – паливопровід високого тиску; 9 – пристрій КИ-4802; 13 – головка паливного насосу; 14 – секундомір.

Такими ж способами перевіряють плунжерні пари і нагнітальні клапани на випробувальному стенді, не розбираючи паливного насосу.

При відсутності пристрою КИ-4802 технічний стан плунжерних пар і роботу нагнітальних клапанів можливо перевірити за допомогою манометру, з'єднаного трійником з форсункою, яка виконує функції запобіжного клапану (рисунок 16).

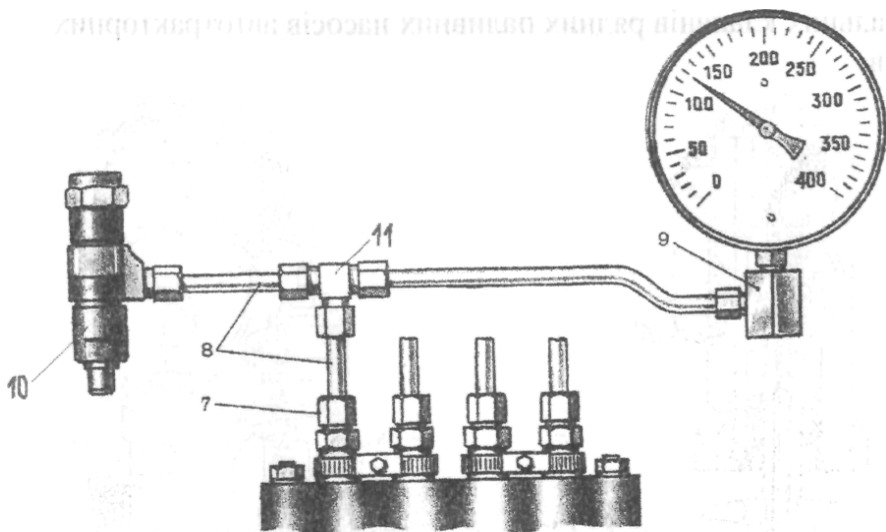


Рисунок 16 – Перевірка технічного стану плунжерної пари манометром: 7 – гайка накидна; 8 – паливопровід високого тиску; 9 – манометр; 10 – форсунка; 11 – трійник.

Технічна характеристика пристрою КИ-4802

Межі вимірювання тиску, МПа (кгс/см ²)	0-40 (0-400)
Клас точності манометру	1,6
Тиск спрацювання запобіжного клапану, МПа, (кгс/см ²)	30(300)
Габаритні розміри, мм:	
Довжина	205
Ширина	160
Висота	180
Маса, кг	2,9

Для контролювання знятих з насосу прецизійних деталей використовують прилад КИ-1086 для випробування нагнітальних клапанів і плунжерних пар – прилад КИ-1640А.

Прилад КИ-1086 (рисунок 17) призначений для випробування нагнітальних клапанів рядних паливних насосів автотракторних дизелів.

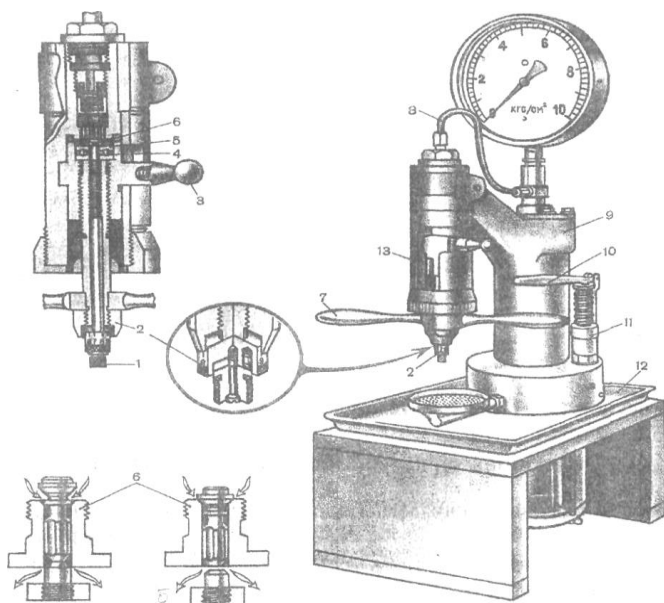


Рисунок 17 – Прилад КИ-1086 для випробування нагнітальних клапанів: 1 – мікрометричний гвинт; 2 – гайка з поділками; 3 – рукоятки установлення клапану; 4 – упорний підшипник; 5 – кільце; 6 – клапан з прокладкою, що випробуються; 7 – рукоятка; 8 – трубка; 9 – корпус приладу КИ-1086 ГОСНИТИ; 10 – рукоятка підкачки палива; 11 – підкачуючий насос; 12 – піддон; 13 – пристрій для кріплення нагнітального клапану.

Прилад дозволяє оцінювати герметичність клапану по запірному конусу, а також щільність по розвантажувальному пояску. Ці показники вимірюють за тривалістю зменшення тиску в паливній магістралі. Тиск палива в паливних магістралях приладу створюють ручним насосом (рисунок 17)

Технічна характеристика приладу КИ-1086

Тип	настільний
Об'єм гідроаккумулятора, см ³	500
Габаритні розміри, мм;	
Довжина	415
Ширина	210
Висота	465
Маса, кг	8,7

Прилад КИ-1640А (рисунок 18) призначений для випробування плунжерних пар рядних паливних насосів автотракторних дизелів.

Дія приладу заснована на вимірюванні тривалості опускання плунжера, навантаженого вантажем приладу, в результаті просочування палива через зазор між плунжером і гільзою. Тривалість опускання важеля повинна бути не меншою 3 секунди; при цьому пара вважається придатною (див. рисунок 18).

Технічна характеристика приладу КИ-1640А

Тип	настільний
Габаритні розміри, мм:	
Довжина	526
ширина	230
висота	312
Маса, кг	17

З будовою приладів КИ-1086 і КИ- 1640А та методикою їх використання для перевірки прецизійних пар паливних насосів дизелів можливо також ознайомитись в лабораторії як з наочним обладнанням.

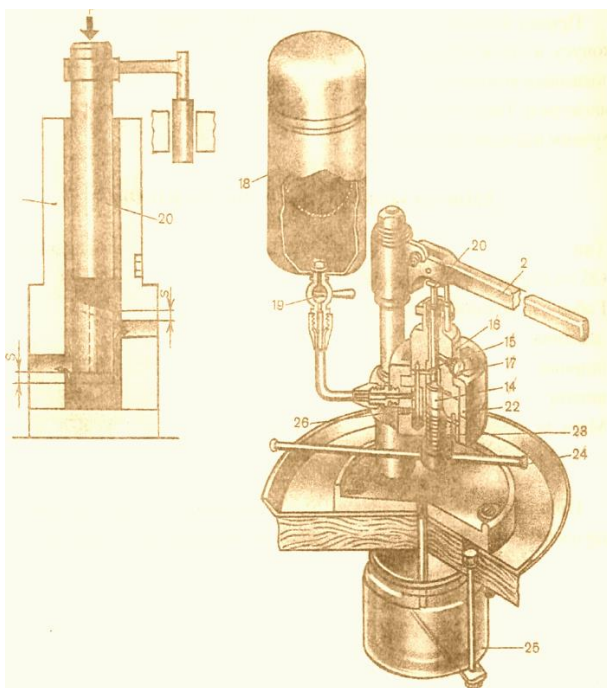


Рисунок 18 – Прилад КИ-1640 А для випробування плунжерних пар: 14 – під'ятник; 15 – втулка плунжера; 16 – установочна голівка; 17 – гвинт-фіксатор; 18 – бачок; 19 – двоходовий кран; 20 – плунжер; 21 – важіль; 22 – корпус приладу; 23 – натискний гвинт; 24 – вороток натискного гвинта; 25 – банка для збирання палива; 26 – фіксатор

Засоби випробування і регулювання дизельної паливної апаратури

Стенд КИ-15716 (рисунок 19) дозволяє проводити випробування всіх типів і моделей паливних насосів дизелів сільськогосподарського призначення (насосів Д-108, Д-160). Краще всього використовувати для регулювання насосів дизелів потужністю до 150 кВт.

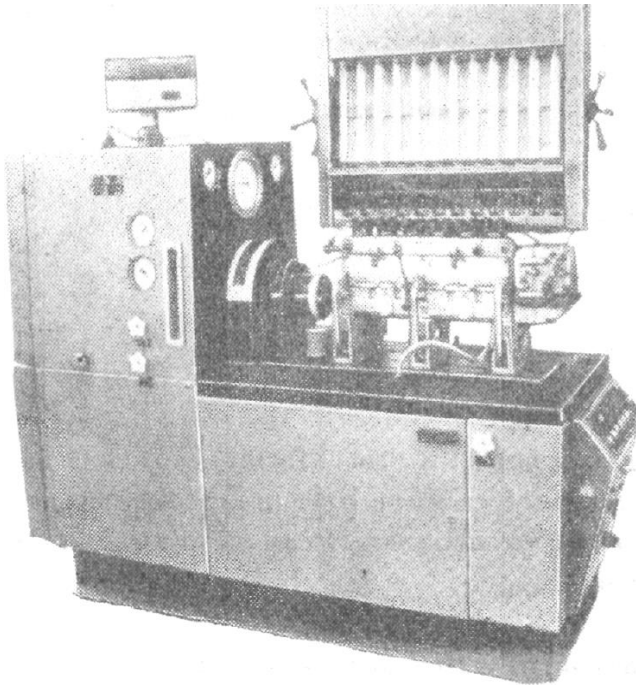


Рисунок 19 – Загальний вигляд стенда КИ-15716 для випробування дизельної паливної апаратури

На стенді КИ-15716 контролюють такі показники паливних насосів: величину подачі палива окремих насосних секцій при різних режимах, частоту обертання кулачкового валу, тиск відкривання нагнітального клапану, герметичність головки насосу, тиск спрацювання перепускного клапану насосу, кути початку нагнітання і впорскування, кутове зміщення напівмуфт муфти випередження впорскування, герметичність камери пневмокоректора і тиск його вмикання (вимикання). Окрім цього на стенді можливо визначити продуктивність паливopідкачувального насосу, його максимальне розрідження (тиск), а також контролювати паливні фільтри.

Привод стенду виконано на основі електродвигуна

постійного струму і тиристорної станції управління.

Стенд КИ-15716 є найбільш сучасним стендом вітчизняного виробництва.

Стенд КИ-15711 призначений для випробування всіх типів і моделей паливних насосів дизелів сільськогосподарського призначення, за винятком насосів Д-108 і Д-160. Бажано його використовувати для випробування насосів дизелів потужністю більше 150 кВт.

Можливості стенду КИ-15711 по контролю показників дизельної паливної апаратури аналогічні стенду КИ-15716, але він поступається відносно діапазону регулювання частоти обертання, точності вимірювання подачі і продуктивності регульованих операцій. Однак параметри стенду КИ-15711 значно перевищують аналогічні параметри нижче описаних КИ-921М, КИ-22201А, КИ-22205. Окрім цього, даний стенд є єдиною вітчизняною моделлю здатною забезпечувати проведення випробування насосів нового сімейства дизелів 840 Ярославського моторного заводу.

Стенд КИ-22205 призначений для випробування всіх типів паливних насосів дизелів з кількістю секцій до восьми і потужністю до 88 кВт.

На стенді КИ-22205 контролюють основні показники дизельної паливної апаратури, за винятком пускової подачі палива при частоті обертання менше 120 хв^{-1} , кутового зміщення напівмуфт муфти випередження впорскування, параметрів пневмокоректора; розрідження на вході паливопідкачувального насосу.

Стенд КИ-22205 значно поступається стендам КИ-15716 і КИ-15711, однак дозволяє випробувати і регулювати насоси дизелів Д-108 і Д-160.

Стенд КИ-921М (СДТА-2) (рисунок 20) по області використання, можливостям відносно контролювання параметрів дизельної паливної апаратури і конструктивному виконанню аналогічний стенду КИ-22205.

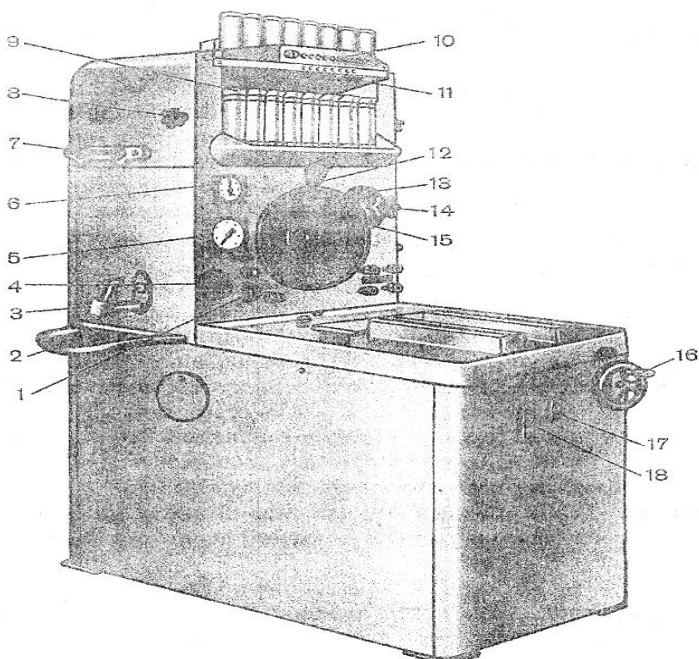


Рисунок 20 – Стенд КИ-921М для випробування і регулювання дизельної паливної апаратури: 1 – гніздо для кріплення затискача насосу низького тиску; 2 – піддон для забору палива; 3 – затискач кріплення насосу; 4 – гніздо для приводу шестеренного насосу; 5 – манометр магістралі низького тиску; 6 – тахометр; 7 – кронштейн кріплення паливного фільтру; 8 – ручка для повороту мензурок; 9 – мензурки; 10 – тумблери вмикання датчиків; 11 – гніздо для гнучкого гідропроводу; 12 – нульова риска на корпусі стенду; 13 – візирний дріт; 14 – рукоятка установлення лічильника циклів; 15 – нерухомий диск з прорізю; 16 – штурвал варіатора валу приводу стенду; 17 – кнопка пускача стендового насосу; 18 – кнопка реверсивного пускача.

На відміну від останнього в стенді КИ-921М замість універсального електронного блоку використовується окремий електричний стрілочний тахометр, механічний лічильник циклів і стробоскопічний прилад для контролювання кута впорскування.

Через похибки приладів стенд можливо використовувати тільки для попереднього (грубого) регулювання дизельної паливної апаратури.

З будовою стендів КИ-22205 і КИ-921М, їхніми технічними характеристиками і принципом роботи можливо ознайомитись також в лабораторії ремонту дизельної паливної апаратури як по наочному обладнанню.

Стенд КИ-22201А конструктивно аналогічний стенду КИ-921М, однак має привод підвищеної потужності на основі електромагнітної муфти ковзання, підсилену несучу раму, безззорну з'єднувальну приводну муфту, що дозволило забезпечити випробування паливних насосів дизелів з числом циліндрів до 12. Додатково стенд обладнано системою стабілізації температури. Краще використовувати стенд для випробування насосів дизелів потужністю до 150 кВт.

З причини похибок складових приладів стенд КИ-22201А використовують для попереднього (грубого) регулювання дизельної паливної апаратури.

Порівняльні характеристики стендів надані в таблиці 5.

Будова стендів, методика випробування прецизійних пар і в цілому паливних насосів дизелів більш повно і докладно описано в [3,4,5].

Пристрої для розбирання і складання паливних насосів та їх вузлів

Окрім приладів і пристроїв для перевірки, випробування і регулювання дизельної паливної апаратури при технічному обслуговуванні і ремонті застосовують пристрої для збирання і складання паливних насосів та їх вузлів.

Таблиця 5 – Технічна характеристика стендів для випробування і регулювання дизельної паливної апаратури

Показник	Марка стенду				
	КИ-921М	КИ-22201А	КИ-22205	КИ-15716	КИ-5711
Привод	Асинхронний електродвигун	На основі електро-магнітної муфти ковзання	Асинхронний електродвигун	Електродвигун постійного струму з тиристорним керуванням	Асинхронний ел. двигун з гідропередачею об'ємного типу
Встановлена потужність, кВт	4	9,4	4	9,5	16,5
Максимальне число дночно контролюваних насосних секцій, шт	8	12	8	12	12
Потужність електродвигуна, кВт	3	4,8	1	5,6	15
Діапазон регулювання частоти обертання приводного валу, хв. ⁻¹	120...420 360...1300	40...400 300...1700	120...420 360...1300	40...3000	70...3000

Система паливоподачі:					
Діапазон робочого тиску в системі, МПа	0...2,5	0...2,5	0...2,5	0...3,0	0...3,0
Подача стендового насосу (підкачуючого) підвищеного тиску, л/хв	5	5	5	5,5	5,5
Ємність паливного бака, л	38	48	38	55	55
Габаритні розміри, мм:					
довжина	1100	1280	1110	1770	2000
ширина	620	800	620	720	890
висота	1680	1650	1700	2030	1970
Маса незаправленого стенду, кг	520	830	550	1025	1300

Пристрій 14-21 (рисунок 21) призначений для розбирання і складання паливних насосів типу УТН-5.

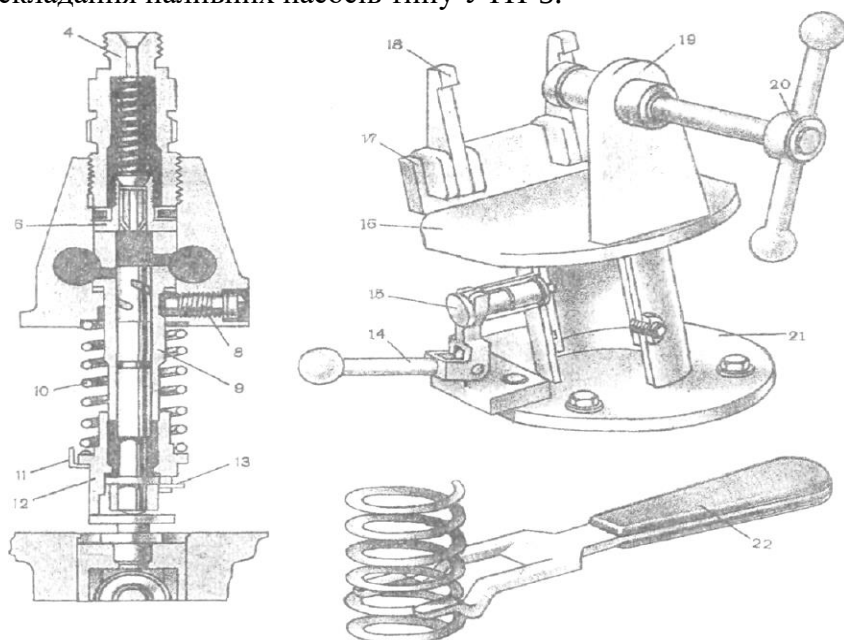


Рисунок 21 – Пристрій 14-21 для розбирання і складання паливних насосів типу УТН-5: 1 – ручка; 2 – фіксуючий пристрій; 3 – корпус, що обертається; 4 – кронштейни; 5 – упор; 6 – стійка; 7 – механізм кріплення; 8 – плита нижня; 9 – пристосування для стиснення пружини плунжера.

Пристрій для розбирання паливних насосів ЯЗТА (рисунок 22)

Для зручності розбирання насоса передбачено повертання пристрою на будь-який кут і фіксація гвинтом 7.

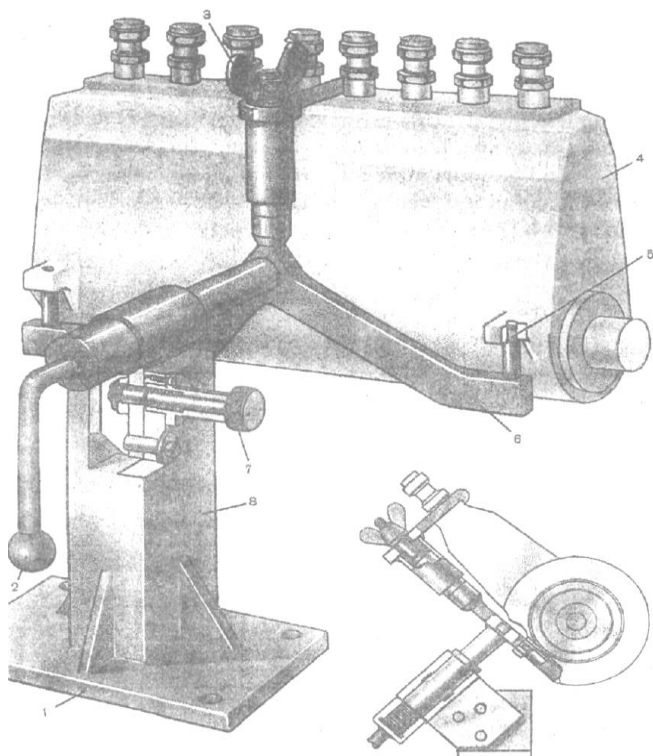


Рисунок 22 – Загальний вигляд пристрою для розбирання насосів ЯЗТА: 1 – плита; 2 – рукоятка; 3 – гайка баранчата; 4 – паливний насос 238НБ; 5 – штифт-фіксатор; 6 – кронштейн; 7 – фіксуючий гвинт; 8 – стійка.

Пристрій для розбирання паливних насосів типу НД (рисунок 23)

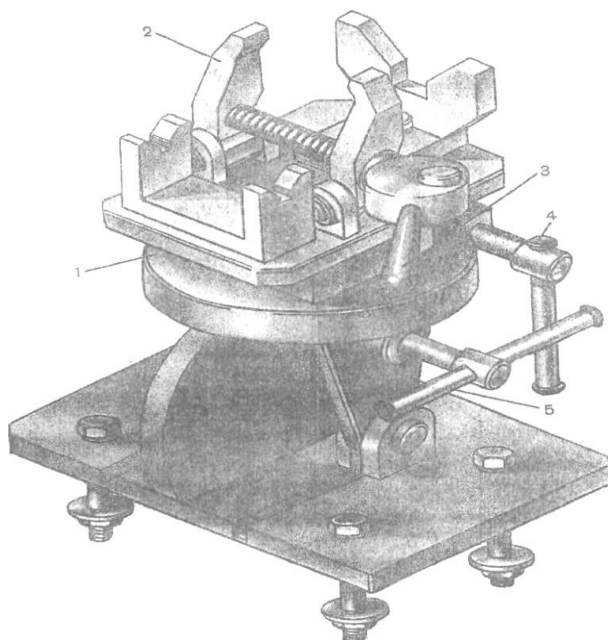


Рисунок 23— Загальний вигляд пристрою для розбирання насосів типу НД: 1 – поворотний стіл; 2 – гнучкі лещата; 3 – ручка ексцентрика; 4 – рукоятка для фіксації насосу; 5 – рукоятка для нахилу поворотного столу.

Пристрій МП-1681А ГОСНИТИ та знімач МП-1647А (рисунок 24) призначені для знімання та встановлення клапанних і плунжерних пар насосів типу 4УТН.

Головку паливного насосу 2 розбирають в пристрої МП-1681А, встановлюючи на шпильки штуцерами догори. Сідла нагнітальних клапанів випресовують знімачем М-1647А.

При складанні головок насосів штуцери затягують динамометричним ключем 7 із зусиллям у 12 кгс·м.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №5

ТЕМА: ЕКОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ДВИГУНА

МЕТА РОБОТИ: визначення впливу складу суміші вуглеводного палива з повітрям на вихідні параметри відпрацьованих газів. Одержання практичних навичок і засвоєння методики екологічної оцінки роботи двигуна із використанням портативних (переносних) газоаналізаторів.

1.ВКАЗІВКИ З ПІДГОТОВКИ ДО РОБОТИ

При підготовці до виконання роботи студент повинен знати:

1. У чому полягає токсичність відпрацьованих газів (ВГ) двигунів?
2. Які токсичні речовини містяться в ВГ двигунів?
3. Вхідні та вихідні параметри двигуна.
4. Послідовність встановлення паливного насосу та момент вприску палива.
5. Чому несправності системи живлення двигунів збільшують токсичність ВГ?
6. Правила безпечної роботи при проведенні діагностичних робіт.

1.2 Питання для самопідготовки

1. Які бувають несправності в системі живлення двигунів?
2. Як впливає тепловий стан двигуна на токсичність ВГ?
3. Що показує коефіцієнт надлишку повітря?
4. Які вихідні параметри системи живлення двигуна.

1.3 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Нагірний Ю.П. Обґрунтування інженерних рішень. К.: Урожай, 1994 – 216 с.

2. Сідашенко О.І., Науменко О.А., Поліський А.Я. Практику Дідур В.А., Савченко О.Д., Журавель Д.П., та ін. Гідравліка та її використання в агропромисловому комплексі. Підручник. 2008. 577 с.
3. Дідур В.А., Журавель Д.П., Палішкін М.А. та ін. Гідравліка. Підручник. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2015. 624 с.
4. Сухенко Ю.Г., Паламарчук І.П., Журавель Д.П. та ін. Надійність обладнання харчової галузі. Навчальний посібник. К. ЦП «КомпрІнт», 2019. 370 с.
5. Дідур В.А., Журавель Д.П. Технічна механіка рідини і газу. Підручник. Мелітополь: ТОВ «Колор Принт», 2019. 468 с.
6. Журавель Д.П., Новік О.Ю., Бондар А.М., Паніна В.В. Триботехніка. Методичні вказівки до самостійної роботи. Мелітополь: ВПЦ «Люкс», 2019. - 116 с.
7. Журавель Д.П., Новік О.Ю., Бондар А.М., Петренко К.Г. Триботехніка. Посібник до лабораторно-практичних робіт. Мелітополь: ВПЦ «Люкс», 2019. - 136 с.
8. Журавель Д.П., Новік О.Ю., Бондар А.М., Петренко К.Г. Триботехніка. Курс лекцій. Мелітополь: ВПЦ «Люкс», 2019. - 280 с.
9. Черепанов С.С., Афанасьев А.А., Мочалов И.И., Оборудование для текущего ремонта сельскохозяйственной техники. Справочник. М. Колос, 1981. - 256с.

2. ВКАЗІВКИ ДО САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ

Загальновизнано, що охорона навколишнього середовища, атмосферного повітря у тому числі - одна із найактуальніших проблем сучасності. Ступінь забруднення атмосфери в Україні не прийняла настільки небезпечних розмірів, як у ряді країн Західної Європи, США і Японії. Проте автомобільний транспорт, як один з основних джерел викидів шкідливих речовин в

атмосферу, чинить неабиякий негативний вплив на формування санітарних умов міст і інших населених пунктів.

В усіх розвинених країнах розробляються і впроваджуються в життя заходи щодо зниження забруднення атмосфери викидами автомобільних двигунів. У реалізації цих заходів беруть участь найрізноманітніші організації від проектних і автозаводів до уряду включно.

Автомобільні двигуни внутрішнього згоряння забруднюють атмосферу шкідливими речовинами, що викидаються з відпрацьованими газами (ВГ), картерними газами і паливними випарами. При цьому 95-99 % шкідливих викидів сучасних автомобільних двигунів припадає на ВГ, що являють собою складну аерозоль, яка залежить від режиму роботи двигуна. Усього в ВГ виявлено біля 280 компонентів із яких значна частка припадає на найбільш небезпечні токсичні з'єднання: CO, C_nH_m , NO_x , свинцю і сажі. Так, наприклад, у середньому автомобіль «Жигулі» при спалюванні 1 кг бензину викидає в атмосферу 465 г CO, 25 г C_nH_m , 15 г NO_x . Кожні 40 літрів палива в баку утворюють приблизно 18 кг отруйних газів.

Досвід ряду країн, де жорсткі обмеження з токсичності автомобільних двигунів діють уже достатньо довгий період часу, показує, що забруднення атмосфери міст хоча і зменшилося, але далеко не в тому ступеню, як це передбачалося при введенні норм. Однією з причин цього є зміна початкових токсичних характеристик двигунів у процесі експлуатації автомобілів внаслідок порушення регулювань систем живлення і запалювання, порушення встановлених зазорів, зносу поверхонь тертя. За даними обстеження технічного стану автомобілів, зокрема в США, не контрольовані експлуатаційні зміни в двигуні призводять до зростання токсичних викидів в атмосферу більш ніж на 50 відсотків. З усіх перевірених автомобілів 79 % потребували відповідних регулювань двигуна з метою доведення його токсичності до встановлених норм. Заводський контроль токсичності автомобілів занадто важкий і не підходить для

оперативного контролю експлуатованого автотранспорту. Тому методи випробувань автомобільних двигунів передбачають спрощену оцінку яка б не потребувала складних пристосувань і устаткування окрім портативних швидкодіючих газоаналізаторів. З огляду на те, що частка токсичних з'єднань, яка міститься у ВГ, досить пропорційна і залежить тільки від режимів роботи двигуна, прийнято при використанні газоаналізаторів визначати один із нормованих параметрів, а саме – вміст окису вуглецю. У такий спосіб газоаналізатор дозволяє не тільки зробити екологічну оцінку роботи двигуна, але й виконати необхідні регулювання в системі живлення двигунів автомобілів в експлуатаційних умовах.

Сучасні базові методи газоаналізаторів, що випускаються західними фірмами, вимірюють чотири газових компоненти (CO , CH_2 , CN та O_2), а також температуру оливи і частоту обертання колінчастого валу.

В Україні готується власний стандарт на викиди ВГ. Стандарт орієнтується на вимірювання 4-5 компонентів на відміну від 2 компонентів – в країнах СНД.

Елементарний склад автомобільних нафтових палив – це вуглець, водень, у незначній кількості кисень, азот і сірка. Атмосферне повітря, що є окислювачем палив складається, як відомо, в основному з азоту (79 %) і кисню (біля 21 %). При ідеальному спалюванні суміші вуглеводного палива з повітрям у продуктах спалювання повинні бути присутнім лише N_2 , CO_2 та H_2O . У реальних умовах ВГ містять також продукти неповного спалювання (окис вуглецю, вуглеводні, альдегіди, тверді частки вуглецю, окисні з'єднання, водень і надлишковий кисень), продукти термічних реакцій взаємодії азоту з киснем (окисли азоту), а також неорганічні з'єднання палив або інших речовин, які присутні у паливі (сірковий ангідрид, з'єднання свинцю і т. ін.).

Всього в ВГ міститься біля 280 компонентів. За своїми хімічними властивостями, характеру впливу на організм людини

речовини, що містяться у відпрацьованих і картерних газах, підрозділяються на декілька груп. У групу нетоксичних речовин входять азот, кисень, водень, водяна пара, а також вуглекислий газ. Групу токсичних речовин складають: окис вуглецю CO, окисли азоту NO_x, численна група вуглеводнів (парафіни, олефіни, ароматики та ін.). Також утворюються альдегіди і сажа. При спалюванні сіркових палив утворюються неорганічні гази: сірковий ангідрид і сірководень.

Особливу групу складають: канцерогенні, поліциклічні ароматичні вуглеводні, у тому числі найбільше активний бензапірен, що є індикатором присутності канцерогенів в ВГ. У випадку застосування етілованих бензинів утворюються токсичні з'єднання свинцю.

Основними токсичними компонентами ВГ бензинових двигунів є CO, NO_x, C_nH_m і з'єднання свинцю.

Дія токсичних компонентів ВГ на людський організм різноманітна: від незначних неприємних відчуттів до ракових захворювань. Ступінь їхнього впливу залежить від їхньої концентрації в атмосфері, стану людини і його індивідуальних особливостей. Вплив окремих компонентів ВГ на організм людини вивчені достатньо повно. Практично для кожного компонента ВГ установлені гранично припустимі концентрації (ГПК), визначені виходячи з принципу повної відсутності їхнього впливу на людину. На Україні продовжує діяти триступінчаста градація значень ГПК шкідливих речовин: середньодобова ГПК в атмосфері населених місць, максимальна разова ГПК шкідливої речовини в повітрі населених місць і, нарешті, ГПК у повітрі робочої зони. Концентрація встановлюється в г/м³. Наприклад, середньодобова ГПК в атмосфері населених пунктів для CO не повинна перевершувати 3,0 г/м³.

Присутність в ВГ великої кількості шкідливих речовин, значне коливання концентрації і залежність від конструктивних і режимних параметрів не дозволяє з необхідною надійністю

оцінити токсичні властивості ВГ у цілому. Проте при концентраціях близьких до ГПК взаємний вплив компонентів невеликий, і тому дію токсичних речовин треба розглядати окремо.

Окис вуглецю - прозорий, що не має запаху, газ дещо легший за повітря, практично не розчинний у воді. Потрапляючи в організм із вдихуванням повітрям, СО знижує функцію кисневого живлення, що виконується кров'ю. Це пояснюється тим, що СО поглинається кров'ю в 240 разів вище ніж кисень. Вступаючи в реакцію із гемоглобіном крові, СО блокує можливість постачати в організм кисень. У результаті кисневого голодування порушуються функції центральної нервової системи, можливе запаморочення. Усього двогодинне перебування людини в середовищі, де концентрація СО складає 0,07 %, призводить до смерті.

Окисли азоту. У ВГ двигунів 90...99 % усієї кількості окислів азоту складає окис азоту NO. Проте вже в системі випуску газів і далі в атмосфері відбувається окислювання NO в двоокис азоту NO₂ – газ червонясто-бурого кольору, у малих концентраціях без запаху, добре розчинний у воді з утворенням кислот. Окисли азоту подразнюють слизові оболонки очей, носу, глотки і залишаються в легенях у вигляді азотної й азотистої кислот, що утворюються в результаті взаємодії вказаних окислів із вологою верхніх дихальних шляхів. Небезпека дії окислів азоту полягає в тому, що отруєння організму виявляється не відразу, а поступово, причому будь-яких засобів щодо його нейтралізації не існує.

З величезної кількості вуглецевих з'єднань різноманітних класів найбільш активну роль в утворенні смогу грають олефіни. Вступаючи в реакції з окислами азоту під впливом сонячного опромінення, вони утворюють озон і інші фотооксиданти – біологічно активні речовини, що викликають подразнення очей, горла, носу та захворювання цих органів у людини і наносять

шкоду рослинному і тваринному світу, особливо домашнім тваринам.

Із альдегідів в ВГ присутні в основному формальдегід і акролеїн. **Формальдегід** – безбарвний газ із різким і неприємним запахом, подразнює очі і верхні дихальні шляхи, вражає центральну нервову систему, печінку, нирки. **Акролеїн** – має сильну подразливу дію на органи людини і тварин.

При вдиханні **сажі**, її частки викликають негативні зміни в системі дихальних органів людини. На сажі адсорбуються важкі ароматичні вуглеводи, у тому числі і канцерогенний бензапірен.

Свинець, наявний у бензинах як основа антидетонаційних присадок, викидається з ВГ у вигляді аерозолів у з'єднанні з бромом, фосфором і хромом. Аерозолі, попадаючи в організм при диханні, через шкіру з їжею, викликають отруєння, що призводить до порушень функцій органів травлення, нервово-м'язової системи, мозку. Свинець погано виводиться з організму і може накопичуватися в ньому до небезпечної концентрації.

Сірковий ангидрид SO_2 – безбарвний із гострим запахом газ. Він утворює кислоти при з'єднанні з вологою слизових оболонок. Газ порушує білковий обмін і ферментативні процеси, викликає подразнення очей, кашель.

Токсична дія ВГ двигунів виявляється локально й у більш значних масштабах (район, місто, регіон). Автомобілі забруднюють повітря, що розносить ВГ на велику відстань в містах і уздовж магістралей. В результаті забруднення навколишнього середовища викидами спостерігається зниження врожайності с.-г. культур, погіршуються якості кормів, зерна, плодів і овочів. Корми з накопиченими шкідливими з'єднаннями погіршують якість тваринницької продукції. Все це, очевидно, відбивається на здоров'ї людини.

Значну шкоду ВГ автомобільних двигунів завдають комунальному господарству міст, сприяючи руйнації споруджень.

Зниження токсичності автомобільних двигунів є загальнонаціональною проблемою. У її реалізації задіяно багато відомств, служб і державних установ. Проте головною ланкою в проблемі скорочення загазованості навколишнього середовища залишається автомобільна наука й автомобільне виробництво, невід'ємною частиною яких є випробування на склад ВГ. Важливий, також, контроль рухомого складу на загазованість у процесі його експлуатації. Цим власне й обґрунтована розмаїтість оцінок і показників токсичності.

Концентрація токсичних речовин в ВГ змінюється у великих межах. Високі концентрації вуглецевих компонентів ВГ, наприклад окису вуглецю, прийнято оцінювати у відсотках за об'ємом, рідше в мг/л або в г/м³. Малу концентрацію оцінюють так само кількістю частин токсичної речовини на мільйон частин усього газу.

Концентрація компонентів в ВГ ще не характеризує токсичність двигуна. Наприклад, концентрації СО на режимі холостого ходу двигуна як правило, найбільша, але загальна кількість ВГ, що виділяються, невелика. Тому викиди якогось компоненту двигуном у г/г визначаються з урахуванням витрати ВГ у м³/год.

Питомі викиди токсичних компонентів визначаються в г/кВт·год. Токсичність викидів двигунів автомобілів може оцінюватися у відношенні до пробігу – пробіговими викидами в г/км.

Як правило, токсичність автомобіля нормується за викидами СО, С_nН_m, і NO_x. Тоді сумарна токсичність, приведена до окису вуглецю, визначиться як сума токсичностей з урахуванням коефіцієнтів токсичності. Для вуглеводородних з'єднань він дорівнює двом, а для окисів азоту 75. Токсичність може бути оцінена в г/г, або в г/км. Використання методу приведення до єдиного показника обмежено, особливо при зведенні в одне рівняння щодо малотоксичних компонентів СО і С_nН_m і багатотоксичних NO_x та бензапірена. У такому випадку

можна зробити хибний висновок, що для зниження токсичності двигуна, обумовленої за приведеним показником, достатньо всі зусилля направити на зниження викидів компонентів з найбільшим значенням відношення граничної припустимої концентрації (ГПК) окису вуглецю до ГПК аналізованого компоненту. Даний метод застосовують тільки для порівняльної оцінки токсичності різноманітних типів теплових двигунів. У нормуванні викидів шкідливих речовин він не застосовується.

Автомобільний двигун на відміну від стаціонарних джерел викидів має широкий діапазон зміни навантажувальних, і швидкісних режимів роботи, зобумовлених умовами руху автомобіля в транспортному потоці. Це режими, що відповідають розгону, сталому руху, гальмуванню двигуном (примусовий холостий хід) і власне холостому ходу.

При малих навантаженнях автомобіля і на холостому ході в двигуні погіршуються процеси газообміну, збільшується частка залишкових газів у циліндрах. Для компенсації цього необхідно збагачувати суміш, що призводить до росту концентрації CO і C_nH_m . На режимі повного навантаження для забезпечення максимальної потужності суміш також необхідно збагачувати. При цьому об'ємні концентрації CO можуть скласти 3-4 %.

Для встановлення взаємозв'язку між експлуатаційними параметрами двигуна і токсичністю ВГ будуються різноманітні характеристики. Так, швидкісні характеристики, доповнені ізолініями концентрації основних токсичних компонентів, прийнято називати багатопараметровими універсальними токсичними характеристиками. Вони найбільш повно відбивають його токсичні властивості, характеризують ступінь досконалості двигуна, окремих його систем і елементів.

Навантажувальна характеристика, на якій поряд зі зміною крутного моменту, витрати палива, кута випередження запалювання нанесені криві, що характеризують зміну змісту в газах шкідливих і інших речовин, називається навантажувальною токсичною характеристикою. Для експрес-

перевірок на токсичність автомобілів, що проводяться під час експлуатації, за допомогою переносних газоаналізаторів використовують токсичні характеристики на яких надані залежності змісту CO і NO_x від коефіцієнту надлишку повітря. Частіше токсичність виражається питомим показником у г/кВт·год. При використанні газоаналізаторів, в яких шкала приладу надана в змінних одиницях, на осі абсцис токсичних характеристик також даються і значення в з.о.

Контроль відпрацьованих газів двигунів експлуатованих автомобілів виконуються звичайно при ТО-2 із використанням переносних газоаналізаторів. Подібні прилади застосовуються інспекційними службами. Прилади дозволяють визначити в ВГ один з основних високотоксичних компонентів, що дає можливість оцінити якість роботи двигуна на токсичність взагалі, а при необхідності зробити необхідні регулювання в системі живлення двигуна.

Основні типи аналізаторів звичайно оцінюють кількість токсичних з'єднань в ВГ непрямым шляхом.

В даний час переносні аналізатори випускаються серійно в багатьох країнах. На Україні в основному експлуатуються аналізатори вітчизняного виробництва типу И-СО, АТ-75, ГАИ-2. Закордонні прилади: АСТ-70 (Польща), "Элкон S-105/А" (Угорщина) і "Палтест JT-220 А" (колишня Чехословаччина).

Відомі газоаналізатори можна розділити на дві групи:

а) призначені для оцінки складу паливо повітряної суміші за складом відпрацьованих газів

в) призначені для вимірювання концентрації токсичних компонентів у газах, що відпрацьовали.

До газоаналізаторів першої групи відносяться прилади АТ-75, АСТ-70, і "Палтест". Зокрема останній призначений для визначення вагових співвідношень засмоктаного повітря до спожитого бензину з межами вимірювання 17:1 і 9:1 вагових частин. Він працює за принципом різної теплопровідності відпрацьованих газів, що залежить від вмісту CO₂ (чим повніше

спалювання, тим вміст CO_2 більше). Вихлопні гази двигуна до їхнього надходження в пробник аналізатора проходять через фільтр і змійовик. Перед входом в аналізатор тиск газів має бути вище атмосферного на 100-150 Па. При збільшенні тиску збільшується похибка виміру.

З метою зменшення різниці тисків застосовані вентилятор і спеціальний фільтр. Після фільтру гази потрапляють у камеру, де містяться два реостатних датчики (нагрівачі), один з яких має температуру біля 100°C , другий знаходиться при температурі атмосферного повітря. Датчики й прилади виміру включені в мостову схему. У ній знаходиться також перемінний резистор для установки стрілки вимірювального приладу на 13 змінних одиниць (для вимірювального моста рівного нульовому потенціалу).

Теплопровідність ВГ змінюється в залежності від відношення повітря до бензину через утримання в суміші CO_2 .

При співвідношенні 13:1 теплопровідність відпрацьованих газів дорівнює теплопровідності атмосферного повітря. При зменшенні співвідношення до 9:1 теплопровідність збільшується, що прискорює охолодження робочого реостатного датчика.

При збільшенні співвідношення до 17:1 теплопровідність газів зменшується і температура робочого датчика (на відміну від компенсаційного) збільшується. Зміна температури викликає зміну електричного опору в колі. Звідси порушується рівновага мостової схеми і з'являється різниця напруги, що досягає 20 мВ. Цією напругою управляються бази транзисторів підсилювача. Між колекторами транзисторів ввімкнений мілівольтметр, відградуваний в одиницях вагового співвідношення повітря до бензину суміші - "змішувальних одиницях".

Живлення прилад отримує від електричної мережі. До газоаналізаторів другої групи відносять прилади "Инфадит", ГАИ-1, ГАИ-2. Вони працюють на принципі вимірювання поглинання різноманітними газами інфрачервоного

випромінювання. Поглинаючи це випромінювання газу нагріваються в різному ступені і, в залежності від концентрації, відповідно будуть в різному стані, а прилад реєструє зміну тиску газів. Дані прилади використовуються тільки для оцінки токсичності відпрацьованих газів.

Ряд приладів працює за принципом допалювання окису вуглецю за допомогою платиного нагрівача, включеного в мостову електричну схему. При наявності СО у суміші він догоряє до СО₂, нагріває пластину, що веде до зменшення опору елемента і відповідно до розбалансу електричного мосту. Струм розбалансу фіксується мікроамперметром, відградуїтованим у кількості СО.

Технічна характеристика газоаналізатора "ПАЛТЕСТ":

а) діапазон вимірювання 9-17 з.о., або за коефіцієнтом надлишку повітря $\alpha = 0,6-1,1$;

б) клас точності 5% у діапазоні 12,2-14,5 з.о.;

в) напруга живлення – 220 в., потужність – 28 ВА;

г) маса – 6,7 кг.

Прилад виготовлений за 1 класом безпеки.

Газоаналізатор 121 ФА-01 призначений для відбору, транспортування, підготовки ВГ двигунів і вимірювання об'ємної частки окису вуглецю в газовій пробі. Основний принцип вимірювання – оптико-абсорбційний, заснований на вимірюванні поглинання інфрачервоної (ІЧ) енергії випромінювання аналізованим компонентом. Ступінь поглинання ІЧ енергії випромінювання залежить від концентрації аналізованого компонента в газовій суміші. Кожному газу властива своя область довжини хвиль поглинання. Це обумовлює можливість проведення виборчого аналізу газів. Сутність методу полягає в наступному. Якщо по черзі шляхом обтюрації пропускати потік монохроматичного ІЧ випромінювання, отриманого за рахунок проходження їм інтерференційного фільтру, через кювету з аналізованою газовою сумішшю і без неї, то на приймачі ІЧ випромінювання

буде реєструватися перемінний сигнал, що несе інформацію про кількість енергії, поглиненої аналізованим газом із частотою обтюрції, а значить, про концентрацію аналізованого газу.

Технічні дані газоаналізатора 121 ФА-01.

1. Діапазон вимірювань об'ємної частки окису вуглецю в підготовленій газовій пробі від 0 до 5 відсотків і від 0 до 10 відсотків.

2. Оцінка результату вимірювань проводиться візуально по шкалі стрілочного приладу. Ціна розподілу нерівномірності шкали вимірювального приладу газоаналізатора 0,2 %.

3. Межі основної абсолютної похибки газоаналізатора для діапазону вимірів від 0 до 5 % становлять + 0,2 %, а для діапазону від 0 до 10 % + 0,4 %.

4. Газоаналізатор живиться від мережі однофазного перемінного струму з напругою 220 В або від мережі постійного струму з напругою 12 В.

5. Маса приладу (без трубопроводів і без фільтру) 5,75 кг.

Навчальне видання

**Бондар Андрій Миколайович
Журавель Дмитро Павлович
Новік Олексій Юлійович
Петренко Костянтин Григорович
В'юник Ольга Володимирівна**

ТЕХНІЧНИЙ СЕРВІС МЕХАТРОННИХ СИСТЕМ

**Навчально-методичний посібник
до самостійної роботи**
для здобувачів ступеня вищої освіти «Магістр»
спеціальності 208 – «Агроінженерія»

Надруковано з оригіналів макетів замовника
Підписано до друку 22.03.2021 р. формат 60х84 1/16.
Папір офсетний. Наклад 50 примірників.
Замовлення № 405

**Виготовлювач: ПП Верескун В.М.
Видавничо-поліграфічний центр «Люкс».
м. Мелітополь, вул. М.Грушевського, 10 тел. (0619)44-45-11**

Свідectво про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру видавців, виробників
і розповсюджувачів видавничої продукції
від 11.06.2002 р. серія ДК № 1125