МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного
Механіко-технологічний факультет

Кафедра «Технічний сервіс в АПК»

ТЕХНІЧНИЙ СЕРВІС МЕХАТРОННИХ СИСТЕМ

Методичні вказівки до лабораторної роботи на тему: «Засоби механізації для діагностування, обкатки і випробування двигунів»

для здобувачів ступеня вищої освіти «Магістр»
зі спеціальності 208 «Агроінженерія»

2020

Технічний сервіс мехатронних систем. Методичні вказівки до лабораторної роботи на тему: «**Засоби механізації для діагностування, обкатки і випробування двигунів**» для здобувачів ступеня вищої освіти «Магістр» зі спеціальності 208 «Агроінженерія».

Розробники: ст.викл. Бондар А.М.

ст.викл. Новік О.Ю.

Рецензент: доц. Сорваніді Ю.Г.

Розглянуто і схвалено на засіданні кафедри ТС в АПК протокол № від серпня 2020 р.

Схвалено і рекомендовано до впровадження в навчальний процес методичною комісією механіко-технологічного факультету протокол № від р.

ЗАСОБИ МЕХАНІЗАЦІЇ ДЛЯ ДІАГНОСТУВАННЯ, ОБКАТКИ І ВИПРОБУВАННЯ ДВИГУНІВ

Методичні вказівки до лабораторної роботи

Мета роботи: : Вивчити будову, технічні характеристики і вміти вибирати засоби механізації обкатки та випробування двигунів.

1 ВКАЗІВКИ З ПІДГОТОВКИ ДО РОБОТИ

1.1 Завдання для самостійної підготовки до роботи

При підготовці до виконання роботи необхідно вивчити і усвідомити :

- 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 призначена обкатка двигуна після ремонту та його випробування?
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 виконують на електричному обкатно-гальмівному стенді конструкції ГОСНИТИ?

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

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

8. Як виконується обкатка відремонтованого двигуна при відсутності стенда?

1.3 Рекомендована література

1.Черкун В.Ю., Обкатка та випробування двигунів після ремонту. – К.: „Урожай”, 1972.-136с.

2. Черкун В.Ю., Забєлін В.В., Обкатка та випробування відремонтованих автотракторних двигунів.-2-е вид. перероб. і доп.-К.: „Урожай”,1977.-84с.

3.Погорелый И.П. Обкатка и испытание тракторных и автомобильных двигателей .-М.: „Колос”,1973.-205с.

4. Невгод А.А.Обкатка тракторных и комбайновых двигателей после ремонта. - М.: „Колос”,1968.-78с.

5. Бутаев В.Н. Ремонт форсированных тракторных двигателей. М.: „Колос”,1978-127с.

6.Ремонт машин /Под ред. Тельнова Н.Ф.-М.: Агропромиздат, 1992-560с.: ил.-(Учебники и учебные пособия для высших учебных заведений).

7. Бабусенко С.М. Ремонт тракторов и автомобилей.– 3–е изд., перераб. и доп.М.: Агропромиздат, 1987-351с.: ил. - (учебники и учебные пособия для кадров массовых профессий).

8. Ремонт дизельних двигунів. Довідник /Л.С. Єрмолов, О.А. Науменко, О.І. Сідашенко, І.Г. Шержуков; За ред. Л.Є. Єрмалова. – К.: „Урожай”,1991.-248с.

9. РТМ 70.0001.078-82 „Обкатка и испытания тракторных и комбайновых дизелей на ремонтных предприятиях Госкомсельхозтехники”(М.:ГОСНИТИ, 1983).

10. Дизели ЯМЗ-238 НБ, 240 БМ. Технические требования на капитальный ремонт. – М.: ГОСНИТИ,1989.-100с.

2 ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ РОБОТИ

2.1 Програма роботи

2.1.1 Ознайомитись з правилами техніки безпеки на робочому місці обкатки та випробування відремонтованих дизельних двигунів.

2.1.2 Ознайомитись з обладнанням робочого місця обкатки та випробування двигунів після ремонту.

2.1.3 Усвідомити необхідність та призначення обкатки двигунів після ремонту.

2.1.4 Вивчити фактори , від яких залежить припрацювання тертьових поверхонь спряжених деталей.

2.1.5 Вивчити методику вибору електростендів для обкатки двигунів.

2.1.6 Вивчити технологічний процес обкатки та випробування відремонтованих тракторних і комбайнових двигунів .

2.1.7 Вивчити склад, будову і технічну характеристику засобів механізації обкатки та випробування відремонтованих двигунів.

2.1.8 Навчитися вибирати, вміти аналізувати будову і обґрунтовувати вимоги та пропозиції по модернізації засобів механізації обкатки та випробування двигунів після ремонту.

2.2 Теоретичні відомості

2.2.1 Призначення обкатки та основні фактори припрацювання деталей

Обкатка двигунів являється 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, який супроводжується формуванням оптимальної для експлуатації мікро- і макрогеометрії спряжених поверхонь, фізико-механічних та фізико-хімічних властивостей металу деталей. Припрацьована поверхня характеризується рівномірною (гладенькою) мікрогеометрією, бо гребінці (виступи) при терті деформуються, округлюються,

спрацьовуються. Це приводить до зменшення тертя, більш рівномірного розподілення навантаження по спряжених поверхнях і, отже, до зменшення інтенсивності спрацювання. Такі процеси створюють добрі умови для подальшої нормальної експлуатації відремонтованого двигуна.

Мікронерівністі (мікрогеометрія) являють собою риски(гребінці, виступи), висота і густота котрих визначається якістю кінцевих операцій обкатки поверхонь(шліфування, хонінгування та інш.).

Макронерівності (макрогеометрія)- відхилення поверхонь деталей від правильної геометричної форми при їх виготовленні(овальність, конусність, неплощинність, згин та інш.).

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

Припрацювання тертьових поверхонь спряжених деталей залежить від факторів:

1) зумовлених конструкцією двигуна (матеріал тертьових поверхонь деталей, допуски і посадки в основних вузлах і спряженнях, 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 проти 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 мікротріщін. 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).

2.2.2 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 по підготовці стенда 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 вала 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 здійснюється 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 підготовляє 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 насоса на максимальну частоту обертання колінчастого вала(повну подачу палива). Максимальне навантаження не повинно перевищувати 90% номінальної потужності двигуна.

Режими холодної і гарячої обкатки, на прикладі, двигунів ЯМЗ-238НБ, ЯМЗ-240БМ наведено в таблицях 11,12 і 13 [10].

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 стенда 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, годинна та питома витрати палива визначають на основі результатів випробування за формулами наданими 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. Уразі 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 згоранні палива разом із присадкою в циліндрах двигуна утворюються тверді частинки окислів алюмінію в дрібно-дисперсному вигляді розміром 2-3 мкм, які прискорюють припрацювання деталей циліндропоршньової 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 на слідуючих режимах [10]:

Навантаження, кгс·м	Тривалість, хв.
27 ± 2	30
53 ± 2	35
72 ± 2	20

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

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

2.2.3 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 вала за хвилину; максимальний крутний момент, кгс·м; максимальне і мінімальне число обертів холостого ходу; число обертів колінчастого вала 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 потребується випробувати на максимальний крутний момент), а синхронне число обертів електричної машини було на 15-20% менше номінального числа обертів двигуна, тобто повинні бути дотримані умови:

$$M_{нд}=M_{нед},$$
$$n_{нд}\geq(1.15\text{-}1.2)n_c, \qquad (1)$$

де $M_{нд}$ - номінальний крутний момент двигуна, кгс·м;
$M_{нед}$ - номінальний крутний момент електричної машини у двигунному режимі, кгс·м;
$n_{нд}$ - номінальне число обертів двигуна за хвилину;
n_c - синхронне число обертів електричної машини за хвилину.

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

<u>Приклад</u>.

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

Таблиця 1 – Показники двигунів для вибору обкатно-гальмівного стенда

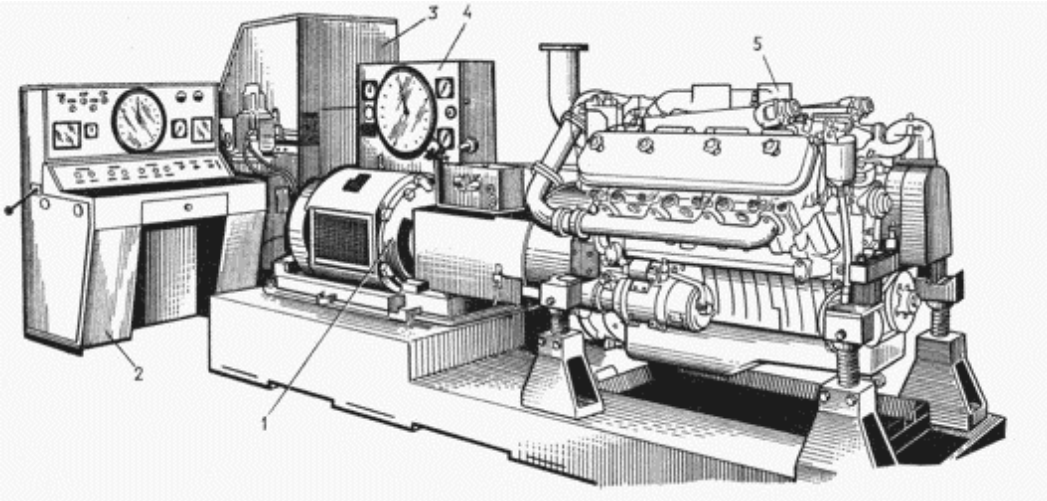
Показники	Двигун		
	1-ї марки	2-ї марки	3-ї марки
Номінальна потужність, к.с.	180	220	240
Номінальне число обертів, хв.$^{-1}$	2000	1700	2200
Запас крутного момента	1,12	1,12	1,12
Число обертів при максимальному крутному моменті, хв.$^{-1}$	1400	1600	1800
Мінімальне число обертів обкатки з навантаженням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

Аналізуючи показники обкатування двигунів і враховуючи, що при випробуванні двигунів не потребується визначати максимальний крутний момент стенда, вибираємо асинхронну електромашину АКБ-101-4 потужністю 160 кВт з синхронним числом обертів 1500 хв$^{-1}$ і номінальним крутним моментом 107 кгс·м за додатком 7 [3].

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

2.2.4 Будова і технічна характеристика стендів для обкатки дизельних двигунів

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



1 – електродвигун; 2 – дистанційний пульт керування; 3 – рідинний реостат; 4 – ваговий механізм з контрольними пристроями; 5 – двигун.

Рисунок 1 – Загальний вигляд електричного обкатно-гальмівного стенда ГОСНИТИ

Стенди ГОСНИТИ складаються з електродвигуна, балансирного гальма з ваговим сило вимірювальним 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.

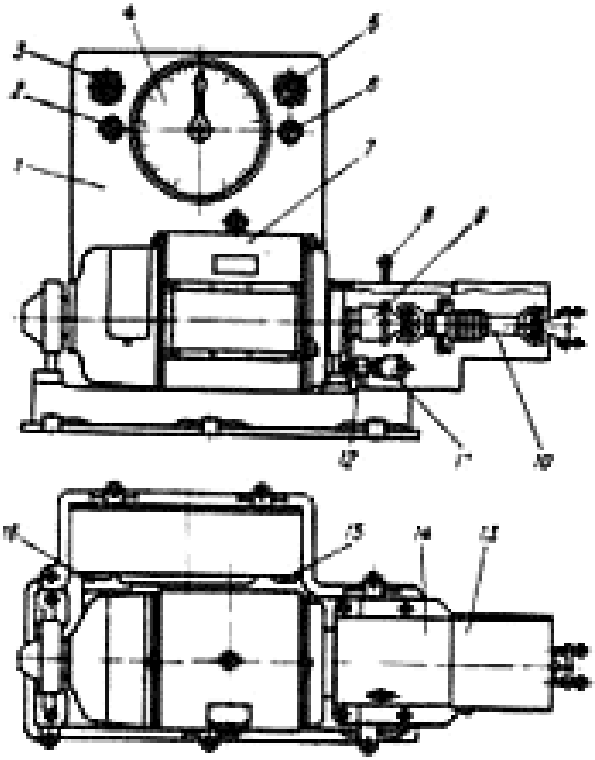
Балансувальна електромашина

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 діапазонам змінювання числа обертів і моменту.

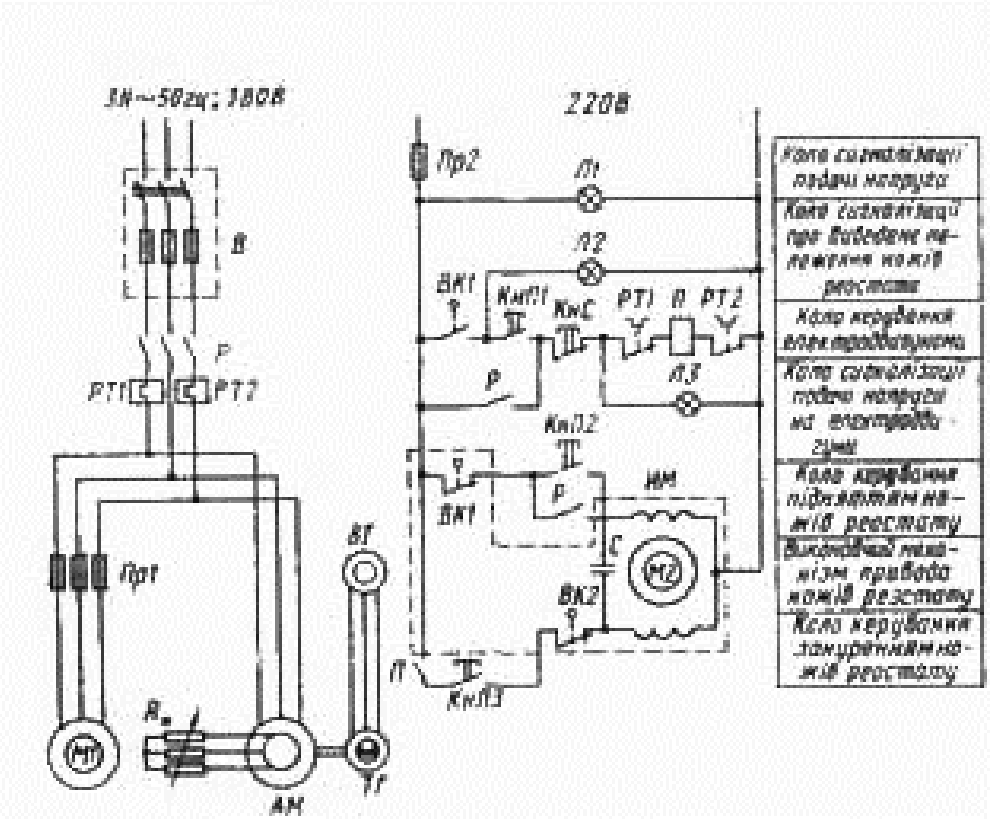
При роботі в режимі електродвигуна машина споживає енергію з електромережі і перетворює її в механічну роботу. Цей режим в

електростендах ГОСНИТИ використовують для **холодної** обкатки двигунів.



1 – пульт вимірювальних і контрольних приладів; 2 і 6 – дистанційні термометри контролю температури картерного масла і охолоджувальної води двигуна; 3 – покажчики 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 вала; 15 і 16- коробки вивідних клем проводів.

Рисунок 2 – Асинхронна балансувална електромашина серії АКБ



В – блок рубильник-запобіжник; Р – магнітний пускатель; РТ1, РТ2 – реле теплового захисту; М1 – електродвигун помпи реостата; АМ – електрична балансирна машина АКБ; $R_ж$ – рідинний регулювальний реостат; ТГ – тахогенератор; ВТ – покажчик тахометра; ИМ – виконавчий механізм реостата ИМ – 2/120; М2 – електродвигун виконавчого механізму; $К_НП1$, $К_НП2$, $К_НП3$, $К_НС$ – кнопки керування; Л1, Л2, Л3 – сигнальні лампи; ВК1, ВК2 – кінцеві вимикачі; $П_Р1$, $П_Р2$ – запобіжники.

Рисунок 3 – Електрична схема обкатно-гальмівного стенда ГОСНИТИ з електричною балансирною машиною типу АКБ.

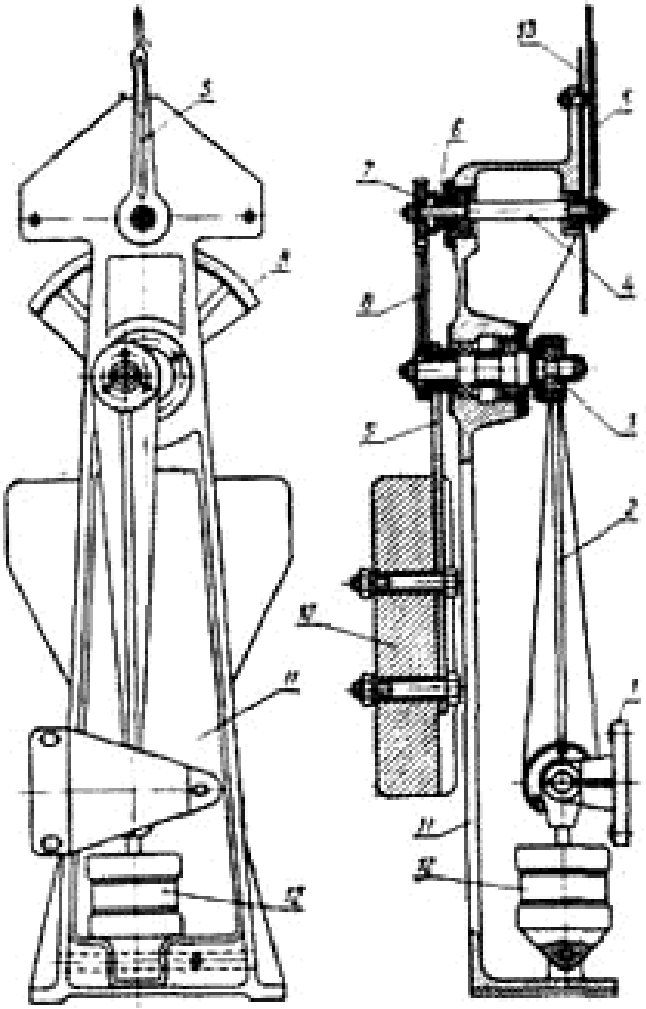
Для роботи асинхронної машини в електрогальмівному режимі її треба обертати стороннім двигуном (обкатуваним) в напрямі зворотньому обертанню в двигунному режимі. Такий режим називають режимом проти обертання.

При роботі в генераторному режимі машина перетворює механічну роботу двигуна, що обкатують і який її обертає, в електричну енергію, яка поступає в мережу. Цей режим в електростендах ГОСНИТИ використовують для навантаження двигунів при гарячій обкатці.

Працюючи в такому режимі, обкатування двигун і електрична машина являються електричною станцією, яка подає струм у мережу. Електрична схема обкатно-гальмівного стенда з асинхронною балансирною машиною типу АКБ наведена на рисунку 3.

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

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



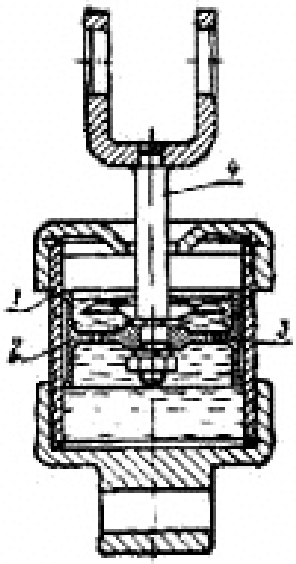
1 – кронштейн для з’єднування механізма з корпусом електричної машини; 2 – тяга від корпуса машини до ексцентрикового валика; 3-ексцентриковий валик; 4 – валик стрілки циферблата; 5 – стрілка циферблата; 6 – втулка з торцьовими зубцями; 7 – шестерня мала; 8 – шестерня велика; 9 – ричаг маятника; 10 - вантаж маятника; 11 – стійка; 12 – демпфер; 13 – пульт приладів.

Рисунок 4 – Маятниковий ваговий механізм електростенда ГОСНИТИ

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

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

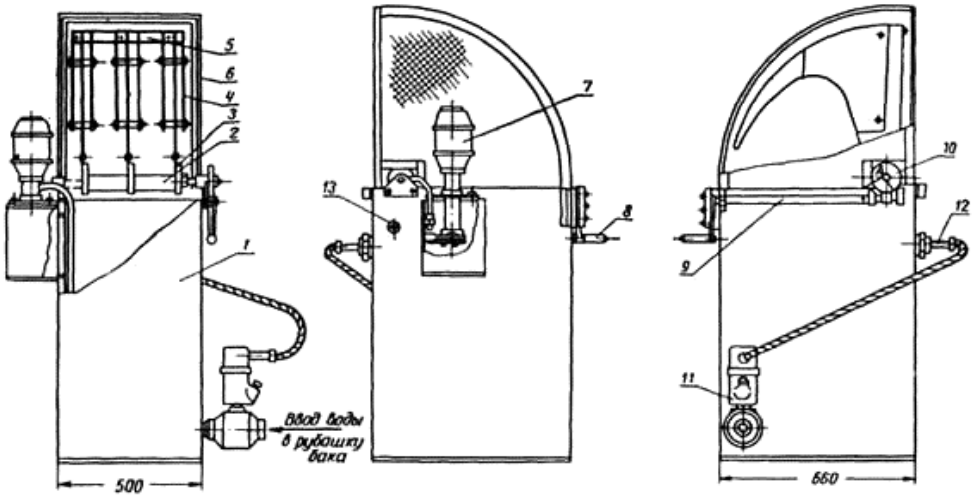
При коливаннях маятника вагового механізму поршень демпфера переміщується, а масло, що знаходиться у циліндрі, через отвори в поршні перетікає з однієї порожнини в іншу. При цьому виникає опір руху поршня, а значить і коливанню маятника.



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

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.



1 – бак; 2 – вал електродів; 3- ізолятор електродів; 4 – електрод; 5 – з’єднувальна ізоляційна планка; 6- кожух; 7 – електропомпа; 8 - рукоятка;9 – вал привода електродів; 10 – черв’ячна передача; 11 – автоматичний клапан охолодження; 12 – датчик автоматичного клапана; 13 – патрубок вихода води з рубашки охолодження.

Рисунок 6 – Рідинний регулювальний реостат.

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

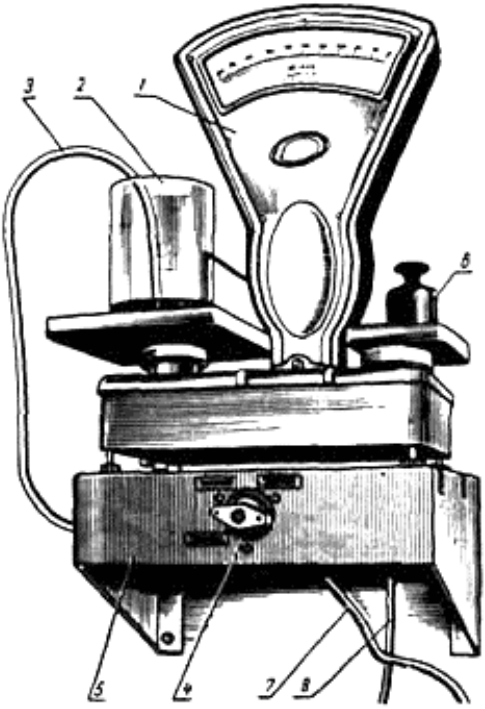
Під час роботи електричної машини в реостаті виділяється тепло. Внаслідок занурення електродів зверху тепло виділяється у верхніх шарах електроліту, а із-за поганої теплопровідності його верхні шари нагріваються, а нижні залишаються холодними.

Щоб забезпечити нормальну роботу електричної машини і реостата, в його конструкції передбачена електропомпа для перемішування розчина (електроліта) і вирівнювання його температури і подвійні стінки бака, через порожнини яких пропускається охолоджувальна вода.

В електричній схемі стенда з машиною АКБ передбачено рідинний реостат з електричним виконавчим механізмом типу ИМ-2/120 або МЄК-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 (рисунок 7).



1 – циферблатні ваги; 2 – мірна посудина; 3 – трубка; 4 – триходовий кран; 5 – кронштейн; 6 – зрівноважувальна гиря; 7 і 8 – паливопроводи.

Рисунок 7 – Ваговий пристрій для заміру витрати палива

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

Триходовий кран дозволяє подавати паливо з паливного бака до двигуна, минаючи 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 крана, знаходяться на передній стінці пристрою для замірювання витрати палива.

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

Електростенд КИ-2139А з електричною машиною АКБ-82- 4 потужністю 55кВт і синхронним числом обертання 1500 хв$^{-1}$ призначений для обкатки та випробування автомобільних і тракторних двигунів, крутний момент яких не перевищує 40 кгс·м, а номінальне число обертів знаходиться в інтервалі 1600-3000 хв$^{-1}$. Холодну обкатку двигунів на цьому стенді можливо виконувати при 600-1450 хв$^{-1}$, а гарячу – при 1600-3000 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 хв$^{-1}$, а крутний момент не перевищує 40 кгс·м. На цьому стенді можливо також обкатувати і випробувати автомобільні двигуни з числом обертів не вище 2500 хв$^{-1}$. Використовувати його для високооборотних 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.

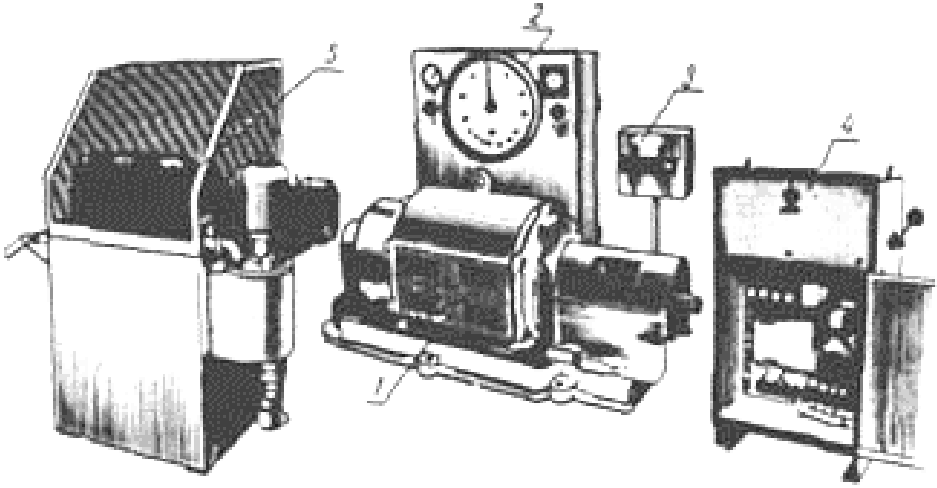
Таблиця 2 – Технологічна характеристика обкатно–гальмівних стендів ГОСНИТИ з електромашинами серії АКБ

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, кгс·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-оборотні тракторні та автомо-більні
КИ-2118А	АКБ-92-4	100	1500	74	600-1450	1600-3000	Потужні і високо-оборотні тракторні та автомо-більні
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-оборотні тракторні
КИ-5542	АКБ-82-6У3	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

<u>Примітка</u> Для стенда КИ-4893 в дужках вказані оберти карданного вала стенда, з'єднаного з валом відбору потужності трактора, а за дужками - оберти карданного вала стенда, з'єднаного з маховиком двигуна, встановленого на стійках стенда.

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

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



1 – електрична машина; 2 – пульт з вимірювальними і контрольними приладами; 3 – пульт керування; 4 – шафа з електроапаратурою; 5 – рідинний реостат.

Рисунок 8 – Загальний вигляд електростенда КИ-598А з електричною машиною АКБ

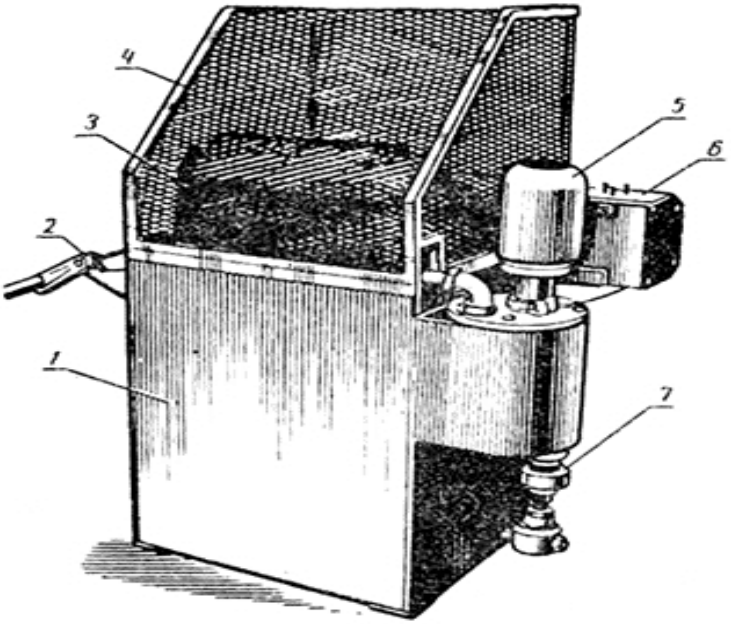
На стенді КИ-598А також обкатують і випробовують на потужність двигуни у яких крутний момент не перевищує 75 кгс·м, а номінальне число обертів знаходиться в межах 800-1500 хв $^{-1}$.

Електростенд КИ-5542 призначений для проведення обкатки і випробування відремонтованих тракторних двигунів, номінальний крутний момент котрих складає 18-36 кгс·м, а частота обертання колінчастого вала знаходиться 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 і КИ-1363Б відрізняються між собою тільки потужністю і числом обертів електричних машин: габаритні розміри цих стендів практично одинакові.

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

Загальний вигляд реостата показаний на рисунку 9.



1-бак; 2-ручний привод; 3-електроди; 4-кожух; 5-електропомпа; 6-виконавчий механізм; 7-автоматичний клапан системи охолодження.

Рисунок 9 – Реостат електростендів ГОСНИТИ з виконавчим механізмом ИМ-2/120

Технічна характеристика виконавчого механізму ИМ-2/120.

Номінальний момент на вихідному валу, 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

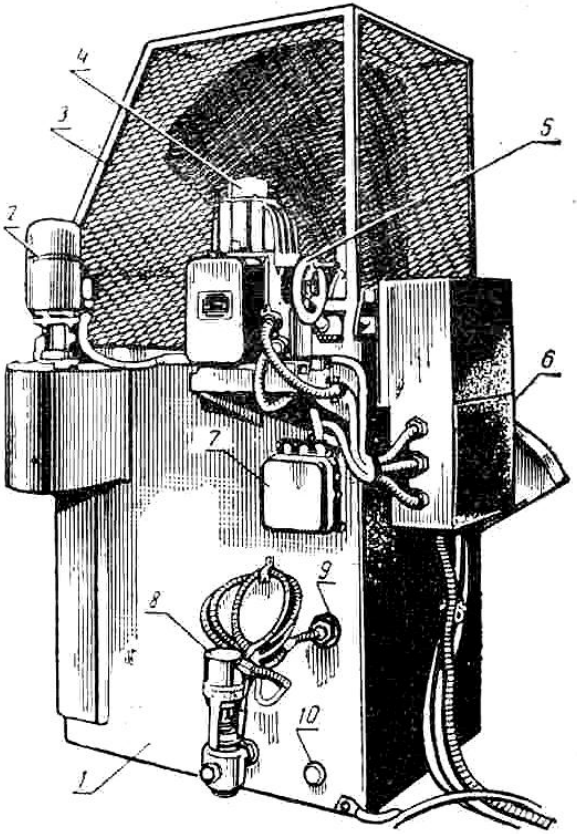
Електростенд КИ-598А відрізняється від вище охарактеризованих числом обертів, габаритними розмірами і величиною крутного момента.

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 стенда КИ-2118А відносяться:

- використання реостата об’ємом 600л з виконавчим механізмом типу МЄК-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 реостата МЄК-10К/120 стенда КИ-2118А показаний на рисунку 10.



1 – бак; 2 – електропомпа; 3 – кожух електродів; 4 – виконавчий механізм; 5 – маховичок ручного привода; 6 – розподільча коробка; 7 – магнітний реверсивний пускач; 8 – автоматичний регулятор температури розчину; 9 – датчик автоматичного регулятора температури розчину; 10 – пробка зливного отвору.

Рисунок 10 – Реостат стенда КИ-2118А з виконавчим механізмом МЄК-10К/120.

Технічна характеристика виконавчого механізму МЄК-10К/120

Номінальний момент на вихідному валу, 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

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

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

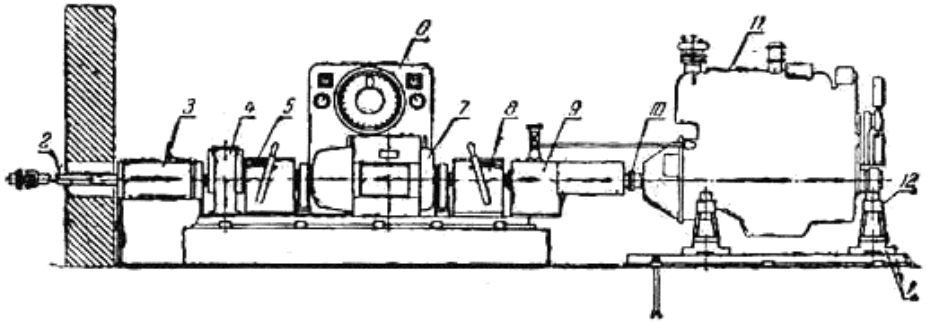
Електростенд КИ-4893.

Наявність другого кінця вала 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 цим самим визначити 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 вала редуктора з'єднують з валом ротора електромашини за допомогою муфти 5, а кінець другого вала – з валом відбору потужності трактора за допомогою автомобільного карданного вала 2. Трактор розташовують за стіною поза майстернею або в прибудові до майстерні.

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



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 електромашина; 10 – карданний вал до двигуна; 11 – двигун; 12 – стійка; 13 – плита.

Рисунок 11 – Електростенд КИ-4893 для обкатки і випробування тракторних двигунів

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 електростенда на якому можливо обкатувати і випробовувати двигуни
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

Продовження таблиці 3

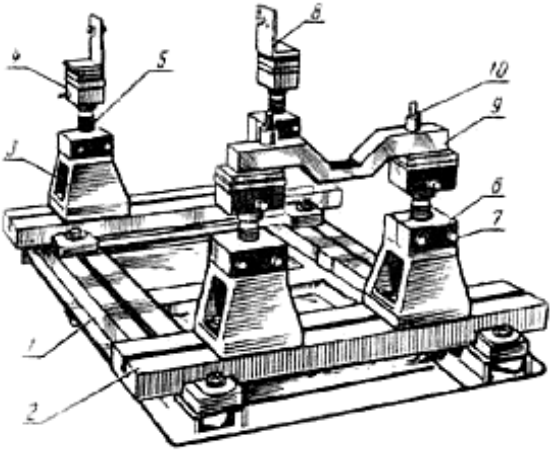
ТаАМ-41, АМ-01, АМ-03, ЯМЗ-238НБ	КИ-2118А
Двигуни моделей ГАЗ і ЗИЛ, ЯЗ-204	КИ-2139А
ЯЗ-204, ЯЗ-206 ЯМЗ-236 і ЯМЗ-238	КИ-2118А
ЯМЗ-236, ЯМЗ-238, ЯМЗ-238НБ, ЯМЗ-240Б, ЯМЗ-240БМ	КИ-4964 і КИ-5274

Установлювальні і 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.

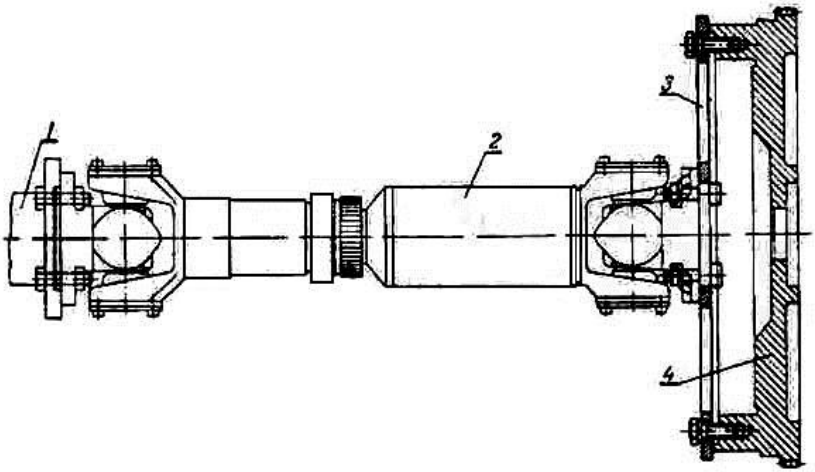
Двигуни установлюють на опорні головки 4, закріплених на верхніх кінцях гвинтів 5. При допомозі цих гвинтів регулюють висоту установлення двигунів, після чого жорстко затискають гвинти 5 сухарем 6 і двома гвинтами 7.



1 – фундаментна плита; 2 – полеречна плита; 3 – стійка; 4 – опорна головка; 5 і 7 – гвинти; 6 – затискний сухар; 8 – опорна лапа двигуна; 9 – передня перекладина; 10 – штифт.

Рисунок 12 – Універсальний полегшений пристрій для встановлення двигунів на обкатно-гальмівних електростендах

Для з’єднування обкатуваних двигунів з електричними машинами в обкатно-гальмівних електростендах застосовують двохшарнірні карданні вали автомобільного типу, які приєднують до маховиків при допомозі дисків (рисунок 13).



1 – муфта; 2 – карданний вал; 3 – диск маховика; 4 – маховик двигуна.

Рисунок 13 – Пристрій для з’єднування двигуна з електричною машиною стенда за допомогою карданного вала

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

Для з’єднування двигунів з валом ротора електричної машини стенда можливо застосовувати карданний вал трактора ДТ-74, в конструкції якого маються еластичні гумові елементи.

2.3 Оснащення робочого місця.

1. Стенд КИ-5542 для обкатки та випробування двигунів.
2. Установка ОПР-1548 для централізованої подачі палива, масла і води.
3. Стенд ОПР-989 для контрольного огляду тракторних, комбайнових і автомобільних двигунів.
4. Схватка ПИМ-438-100Б для піднімання двигуна,
5. Монорельс з електротельфером ТЄЗ-511.
6. Підставка для двигунів Д-50, Д-144, Д-240.
7. Верстак ОРГ-1468-01-060А на одне робоче місце.
8. Рукоятка для прокручування вала двигуна.
9. Комплект 2336М торцевих ключів.
10. “Малий набір” інструмента ПИМ-1516.
11. Динамометричний ключ ОРГ-8928-ГОСНИТИ.
12. Стетоскоп КИ-1154.
13. Електрогайковерт ЄГ-12.
14. Шафа для монтажного інструмента і пристроїв.
15. Ящик ОРГ-1468-03-320 для піску.
16. Двигун тракторний Д144.
17. Комплект наочних плакатів і літератури.

2.4 Рекомендації щодо виконання роботи й оформлення звіту

2.4.1 Ознайомитися з правилами техніки безпеки на робочому місці по обкатці і випробуванні двигунів, отримати інструктаж і дозвіл на виконання роботи.

2.4.2 Ознайомитись з обладнанням робочого місця і будовою стенда для обкатки та випробування двигунів після ремонту (за рисунками 1-10).

2.4.3 Усвідомити необхідність і призначення обкатки двигунів та вивчити факти, від яких залежить припрацювання тертьових поверхонь спряжених деталей (розд. 2.2.1).

2.4.4 Вивчити методику вибору електростендів, а також технологічний процес обкатки та випробування двигунів після ремонту (розд. 2.2.2-2.2.3).

2.4.5 Проаналізувати будову, роботу і технічну характеристику засобів механізації обкатки та випробування відремонтованих двигунів (розд. 2.2.4).
2.4.6 Вибрати стенд, обгрунтувати вимоги до нього та надати пропозиції щодо подальшої модернізації засобів механізації обкатки і випробування двигунів.
2.4.7 Зробити аналіз обґрунтованих вимог і пропозицій щодо модернізації вибраного засобу механізації обкатки та випробування відремонтованих тракторних і комбайнових двигунів.
Оформити звіт згідно рекомендації.

В звіті необхідно відобразити:

1) опис обгрунтованої необхідності і призначення обкатки двигунів та охарактеризувати фактори, від яких залежить припрацювання тертьових поверхонь спряжених деталей;
2) особливості і послідовність операцій технологічного процесу обкатки та випробування дизельних двигунів;
3) будову обкатно-гальмівного стенда, на прикладі КИ-5542, призначення та роботу його складових частин;
4) технічну характеристику вибраного засобу механізації обкатки та випробування двигунів, результати аналізу обгрунтованих вимог до засобу механізації і пропозиції щодо його модернізації.

2.5 Питання для самоконтролю

1. Які основні частини (вузли) входять до складу електростендів ГОСНИТИ та їх призначення?

2. Назвіть фактори, що впливають на припрацювання деталей спряжень двигуна.

3. Які способи використовуються для обкатки відремонтованих тракторних і комбайнових двигунів?

4. Надайте характеристику режимів та порядок проведення обкатки, випробування і контрольного огляду двигунів після ремонту.

5. Які показники двигуна та режими обкатки враховуються при виборі електростенда для його обкатки і випробування після ремонту?

6. Які параметри контролюють при випробуванні двигуна після обкатки?

7. Поясніть призначення в системі обкатно-гальмівного стенда ГОСНИТИ балансирної електромашини АКБ та охарактеризуйте її роботу?

8. Поясніть призначення та охарактеризуйте засоби для здійснення прискореної обкатки двигуна після ремонту.

9. Яким вимогам повинні відповідати засоби механізації обкатки та випробування відремонтованих двигунів?

10. За рахунок яких конструктивно-технологічних рішень пропонується модернізація засобу механізації обкатки та випробування двигунів тракторів і комбайнів після ремонту?

32,1,30,3,28,5,26,7,24,9,22,11,20,13,18,15
16,17,14,19,12,21,10,23,8,25,6,27,4,29,2,31