

Тема: Загальне складання двигунів

<https://www.youtube.com/watch?v=u5uCM4pywu0>

<https://www.youtube.com/watch?v=ZiOeI8yG9iw>

<https://www.youtube.com/watch?v=-uzmNC9A3BE>

1. Загальні відомості.
2. Технологічна послідовність виконання операцій.
3. Обкатка ДВЗ

1.

Двигуни складають з вузлів, механізмів і агрегатів, а також з кінематично не пов'язаних між собою деталей. Для складання двигунів застосовують універсальні стенди кантувачі та використовують комплект 70-7823—370д оснащення до технологічного процесу потокового ремонту дизелів, до якого входять: схватка для дизелів, колінчастого вала і головки циліндрів; пристрій для складання головки циліндрів і муфт зчеплення, складання і встановлення поршня з кільцями в циліндр дизеля; наставка для запресовування сальників і підшипників тощо.

На робочому місці використовують такий контрольно-вимірювальний інструмент: нутроміри, мікрометри зі вставками, мікрометри, штангенглибиноміри, індикатори малогабаритні, індикатори годинникового гину, нутроміри мікрометричні, глибиноміри мікрометричні, щупи, штангенциркулі, вимірювальні металеві лінійки.

Для складання різьбових з'єднань на робочому місці використовують механізований і ручний інструмент.

2.

Складають двигуни у такій послідовності: підскладання блока циліндрів, встановлення гільз циліндрів, укладання колінчастого вала, встановлення шатунно-поршневої групи, механізму газорозподілу, задньої балки і маховика, масляного насоса і картера, головки циліндрів, турбокомпресора, механізму коромисел, паливної апаратури, фільтрів і трубопроводів, всмоктувального і випускного колекторів (труб), водяного насоса.

У блок циліндрів встановлюють втулки (підшипники) розподільного вала, втулки штовханів, сальники й валики декомпресора, маслопровідні трубки; розвертають (розточують) у лінію втулки за розмірами шийок розподільного вала; прочитують, промивають і продувають стиснутим повітрям маслопровідні канали, встановлюють палець або вісь проміжної шестірні, шпильки та інші деталі.

Гільзи циліндрів для одного двигуна мають бути однієї розмірної групи й одного ремонтного чи нормального розміру. Гільза, встановлена в блок без ущільнювальних кілець, повинна вільно прокручуватися навколо своєї осі. Торці гільз мають виступати над привалковою поверхнею блока циліндрів на 0,03-0,28 мм; нерівномірність виступавця буртів у комплекті (для одного блока) не повинна перевищувати 0,04 мм.

Для запресовування гільз у блок зі встановленими ущільнювальними кільцями, змащеними білилами, використовують пристрій з гідравлічним або пневматичним приводом або молоток і дерев'яну наставку. Зрізування ущільнювального кільця при запресовуванні не допускається.

У запресованих гільзах циліндрів овальність і конусність внутрішніх поверхонь не повинні перевищувати 0,01-0,03 мм (залежно від марки двигуна). Неперпендикулярність твірної внутрішньої поверхні гільзи до загальної осі корінних опор колінчастого вала не повинна перевищувати у поздовжній площині двигуна 0,01-0,02 мм на довжині юбки поршня; допускається поворот гільз навколо своїх осей.

Перед встановленням колінчастого вала перевіряють укомплектованість його корінними й шатунними підшипниками (вкладишами); якщо потрібно, додатково очищують, промивають і продувають канали блока, вала і вкладишів.

Складають корінні підшипники без вала і затягують їх гайками з нормальним зусиллям. Потім індикаторним нутроміром вимірюють внутрішні поверхні й визначають їх овальність, конусність, розмір масляного зазору та збіг торцевих поверхонь. Нормальні зазори в підшипниках наведені в технічних умовах. Допускається складання колінчастого вала з підшипниками при зазорі, що не перевищує 0,13-0,16 мм.

Після встановлення розмірів, геометричних форм і зазорів відповідно до технічних умов, кришки підшипників знімають, корінні шийки вала змащують тонким шаром масла і вал встановлюють у блок циліндрів. Нормальний момент затяжки гайок підшипників: корінних — 200-220; шатунних — 160-180 Н·М.

Спочатку затягують середній корінний підшипник і пробують повертати вал рукою за болт у фланці для кріплення маховика. Якщо вал прокручується вільно, гайки кришок решти підшипників у п'яти- і чотириопорних блоках затягують відповідно у такій послідовності: 3-2-4-1-5 і 2-3-1-4. Якщо вал прокручується туго — усувають причину гальмування.

Поздовжнє зміщення колінчастого вала у дизельних двигунах коливається від 0,1 до 0,4 мм.

Встановлюють нормальний осьовий розбіг вала підбиранням відповідної товщини бурта установочного підшипника або підбиранням товщини шайб, які фіксують осьове переміщення; допустимий без ремонту розбіг — 0,5-0,8 мм.

Правильно встановлений колінчастий вал має прокручуватися від зусилля руки, прикладеного до болта маховика або до шатунної шийки.

Комплект шатунно-поршневої групи (що відповідає встановленню у блок гільзам циліндрів) при встановленні змащують маслом, правильно розставляють замки поршневих кілець. Замки суміжних кілець розміщують під кутом 180° один відносно одного на поршнях двигунів К-461 М, 4УД -21/15 та деяких інших замки кілець розміщують під кутом 120° один відносно одного.

Шатунно-поршкову групу встановлюють у блок зверху, з боку головки циліндрів, користуючись пристроєм для стискання кілець.

Гайки шатунних підшипників затягують динамометричним ключем з моментами 160-180 Н·м.

Нормальний осьовий розбіг нижньої головки шатуна дизельних двигунів становить 0,2-0,8 мм; допустимий без ремонту — до 1 мм.

Після складання кривошипно-шатунного механізму поршні не повинні упиратися в стінки гільз циліндрів (у поздовжній площині двигуна), а мають розміщуватися в гільзі концентрично. Встановлені у в.м.т. днища поршнів повинні виступати або заглиблюватися відносно привалкової площини блока на розміри, наведені в технічних умовах (у середньому виступати на 0,05-0,42 мм, заглиблюватися на 0,8-1,4 мм).

Потім встановлюють задню балку, корпус ущільнення і маховик. Биття по радіусу і торцю закріпленого на колінчастому валу маховика не повинно перевищувати в дизельних двигунах 0,3 мм.

Встановлюють штовхачі, розподільний вал з шестірнею, проміжну шестірню (у більшості двигунів), картер шестерень з кришкою, передню опору і шків колінчастого вала. Поздовжній розбіг розподільного вала не повинен перевищувати 0,2 мм. Розподільні шестірні встановлюють відповідно до схеми для кожної марки двигуна.

Потім встановлюють водяний насос, масляний насос і його привод, масляний картер, картер маховика, масляні фільтри й маслозаливний патрубок.

На привалкову площину блока циліндрів укладають прокладку, змащену з обох боків графітовою пастою, звертаючи увагу на те, щоб (у ряді двигунів) отвори у блоці і прокладці для підвищення масла до механізму коромисел збігалися.

Головку циліндрів з клапанним механізмом насаджують на шпильки блока й обережно опускають на прокладку. Гайки шпильок затягують без ривків, починаючи із середньої з крутими моментами, які для різних моделей двигунів відповідно дорівнюють: К-461М — 220-240 Н·м; 4VД-21/15 — 160-180; 4NVD-12.5 — 100-120 Н·м. Якщо немає динамометричного ключа, спочатку затягують ключем з важелем 100 мм, а потім — а важелем 400-600 мм (залежно від розміру різьби).

Після встановлення головки циліндрів ставлять штанги штовханів і механізм коромисел у складеному вигляді так, щоб вісь симетрії бойка коромисла збігалася з віссю стержня клапана; відхилення не повинно перевищувати 1 мм. Бойок коромисла має прилягати до торця стержня клапана або до стакану по всій поверхні. Регулюють зазори між бойками коромисел і торцями стержнів клапанів або гтаканів, які повинні дорівнювати 0,3-0,4 мм.

Встановлюють кришки клапанів, всмоктувальний і вихлопний колектори. Прикріплюють паливний насос, форсунки і паливопроводи, електростартер та інше обладнання дизельного двигуна.

Контрольні питання:

- Вкажіть послідовність складання двигуна?
- Які інструменти та обладнання використовують при складанні?

3. Обкатка і випробування двигунів внутрішнього згорання

Двигуни внутрішнього згорання після ремонту обов'язково піддаються обкатці і випробуванню. Обкатка і випробування відремонтованих двигунів, з одного боку, готують до експлуатації поверхні тертя деталей, з іншого – визначають показники і характеристики роботи двигуна для об'єктивної оцінки якості ремонту. Обкатують і випробовують двигуни на електротормозних стендах (таблиця 3.1).

Таблиця 3.1. Технічна характеристика обкаточно-тормозних стендів.

Модель стенда	Характеристика електричної машини			Можлива частота обертання колінчастого валу двигуна, хв ⁻¹	
	Потужність, кВт	Синхронная частота обертання, хв ⁻¹	Крутящий момент, Н·м (>кгс·м)	При холодній обкатці	При обкатці під навантаженням
КИ-5541	55	700	726 (74)	300...700	800...1500

КИ-5542	37	1000	363 (37)	400...950	1100...2500
КИ-5543	55	1500	363 (37)	600...1450	1600...3000
КИ-5540	90	1500	687 (70)	600...1450	1600...3000
КИ-5274	160	1500	1020 (105)	600...1450	1600...3000
КИ-4893	37	1000	363 (37)	500...950	1100...2000

При підборі стенду для обкатки двигуна керуються наступним:

-максимальна частота обертання колінчастого вала випробуваного двигуна на холостому ходу повинна бути близька за величиною подвійний синхронній частоті обертання ротора електродвигуна стенду, перевищення не допускається;

-максимальний крутний момент двигуна не повинен перевищувати номінальне значення крутного моменту електродвигуна стенду (таблиця 3.2).

Таблиця 3.2.Допустимі моменти прокручування колінчатих валів дизелів.

Марка дизеля	Розмір моменту,Н·м (кгс·м)
ЯМЗ-238НБ,ЯМЗ-240Б	80...100 (8...10)
СМД-60,СМД-62,СМД-64,СМД-66,СМД-72	60...80 (6...8)
СМД-17,СМД-18,СМД-19,СМД-20,СМД-21,СМД-22	60...80 (6...8)
Д-240,Д-241,Д-241Л,Д-260	60...80 (6...8)
А-01,А-03,А-41	40...50 (4...5)
Д-108,Д-160	60...80 (6...8)
Д-37,Д-37М,Д-144,Д-21А1,Д-21	40...60 (4...6)
Д-65,Д-65Н,Д-50,Д-50Л	60...80 (6...8)

При підготовці стенду до роботи перевіряють концентрацію електроліту в рідинному регульовальному реостаті. Електролітом служить водний розчин кальцієвої соди. Для обкатки та випробувань двигунів малої, середньої потужності рекомендується приймати розчин концентрацією 0,5 ... 1%, а для двигунів великої потужності - концентрацією 2 ... 3%. Перед установкою двигуна на обкатних-гальмівний стенд необхідно перевірити момент провертання колінчастого валу. Колінчастий вал повинен провертатися плавно,без заїдань; момент провертання не повинен перевищувати значень, вказаних в технічних вимогах на ремонт двигуна відповідної моделі. Зазори між бойками коромисел і торцями стрижнів клапанів газорозподільного механізму двигуна повинні бути відрегульовані. У двигуна, підготовленого до обкатці, зовнішні поверхні повинні бути чистими і сухими, особливо в місцях з'єднань деталей та ущільнень, навколо заглушок і заварених місць. Масляний піддон двигуна повинен бути заповнений моторним або обкатний маслом до позначки В «ПВ» масломірною шупа. З метою скорочення часу прироблення і поліпшення її якості в масло вводять добавки,що містять сірку. Технологічна обкатка двигуна складається з трьох етапів: холодного, гарячого без навантаження (на холостому ходу) і гарячого під навантаженням. Холодна обкатка проводиться методом прокручування колінчастого валу двигуна на відповідних швидкісних режимах електричної машиноюобкаточно-тормозного стенда. Перед холодноюобкаткой сорочку охолодження двигуна заповнюють водою. У процесі холодної обкатування двигуна робота його систем мастила і охолодження має відповідати наступним вимогам:

- тиск олії на головною олійною магістралі двигуна має не меншим 0,08МПа при мінімальній частоті обертання колінчастого валу;

- температура олії вбираються у піддоні двигуна (чи перед мастильним радіатором) двигуна мусить бути трохи більше 75°З ;

- температура охолоджувальної рідини виході з системи охолодження двигуна мусить бути трохи більше 80°З .

Під час обкатування навпомацки перевіряють нагрівання тертьових поверхонь. З допомогою стетоскопа прослуховують стукіт і шуми всередині двигуна. Не властиві нормальній роботі двигуна стукіт і шуми у механізмах не допускаються. При виявленні зазначених та інших несправностей обкатуку двигуна переривають до усунення причини ненормальною роботи механізму.

На завершення етапу допускається додатково перевірити достовірність і за необхідності відрегулювати зазори в клапанному (>газораспределительном) механізмі двигуна.

Гаряча обкатка без навантаження виконується після пуску поступовим підвищенням частоти обертання колінчатого валу двигуна. Пуск двигуна реалізації гарячої обкатування має проводитися від електричної машини стенда чи пускового агрегату (устрою).

У процесі гарячої обкатування без навантаження температуру олії вбираються у піддоні двигуна і температуру охолоджувальної рідини виході з системи охолодження рекомендується підтримувати не більше $60\dots 95^{\circ}\text{З}$.

Після закінчення другого етапу обкатування двигуна підтягують гайки, регулюють зазори в клапанах та друзі проводять гарячу обкатку під навантаженням. Режимми холодної, гарячої обкатування без навантаження та гарячої обкатування під навантаженням встановлюють кожному за типу двигуна і вказують в технологічних картах.

Гаряча обкатка під навантаженням проводиться методом гальмування працюючого двигуна на відповідних навантажувальних режимах при становищі органів управління регулятором частоти обертання відповідному повної подачі палива.

У процесі обкатування під навантаженням температура охолоджувальної рідини виході з системи охолодження двигуна та олії маєш бути у межах $70\dots 95^{\circ}\text{З}$. Тиск олії вбираються у головної олійною магістралі двигуна за частоти обертання колінчатого валу, близькою до номінальної.

Невеликийдимление прогрітої двигуна усім режимах обкатування, перевищують 50 % номінальною потужності, перестав бутибраковочним показником.

Під час палкої обкатування під навантаженням заборонена:

-подтекание олії, охолоджувальної рідини, палива через прокладки ірєзьбовие сполуки деталей;

-подсасивание повітря на місцях кріпленнявпускного колектора;

- перепустку газів з-під фланців випускного колектора і крізь прокладки головок циліндрів;

- невластиві нормальній роботі двигуна шуми і стукіт у механізмах.

Після закінчення гарячої обкатування двигун відчувають наразвиваемую міць і витрати, контролюють оглядом і усувають несправності. Тривалість випробування двигуна під повної навантаженням має перевищувати 5 хвилин.

Потужність двигуна N_e визначають за такою формулою:

$$N_e = (P \cdot n \cdot 0,736) / (1000 \cdot \eta), \quad (3.1)$$

Де P – навантаження по ваговому механізму стенда, кг;

n η – частота обертання колінчатого валу, хв^{-1} ;

η – ККД.

Вартовий витрати розраховують за такою формулою:

$$Q_{\text{год}} = (3,6 \cdot g) / t, \quad (3.2)$$

Де g – маса палива, витраченого під час випробування, кг;

t – час випробування, з.

Питома витрати g_e визначають з висловлювання:

$$g_e = (1000 \cdot \eta \cdot Q_{\text{год}}) / N_e, \quad (3.3)$$

де $Q_{\text{год}}$ – годинниковий витрати, кг/ч ;

N_e – розвиваєма двигуном потужність, кВт.

Після закінчення обкатування та випробування двигун оглядають. Перевіряють можливість його запуску від пускового двигуна чи стартера, потім знімають ізобкаточного стенда і встановлюють на стенд контрольного огляду. Знімають піддон картера, кришки шатунних і корінних підшипників. У цьому звертають уваги на стан робочих поверхонь шийок колінчатого валу і вкладишів. Шейки нічого не винні рівномірно прилягати до шийок. Інакше спостерігаються неприрабатанные поверхні. При поточний ремонт двигуна холодна обкатка проводиться за частоти обертання колінчатого валу $500 \dots 700 \text{ хв}^{-1}$ протягом $3 \dots 5 \text{ хв}$.

Обкатку двигуна без навантаження проводять у протягом 10 хвилин при плавному підвищенні частоти обертання валу двигуна від мінімально-устойчивой до максимальної холостого ходу. Обкатку двигуна під навантаженням проводять у протягом 20 хвилин, крутний момент від 5 до 95 % від номінального за цілковитої подачі палива на циліндр двигуна. Температура оливи й води $5 \dots 95^\circ \text{З}$.

Контрольні питання:

- для чого проводять обкатування?
- які ви знаєте види обкатування?