

## Урок №91

Тема: Складання двигунів:

- технологічний процес складання двигунів;
- балансування деталей і складальних одиниць;
- складання колінчатого вала і установка його в блок циліндрів;
- складання і встановлення деталей газорозподільного механізму;
- установка розподільних шестерень на задній торець блока циліндрів.

Мета: Ознайомити учнів з технологічним процесом складання двигунів.

Завдання: По підручнику вивчити тему і написати конспект. Розділ 2.11. ст. 124-129.

Підручник: Будова та експлуатація автомобілів. Кисликов В.В., Лущик В.В.

## Конспект

### 2.11. Складання двигунів

#### Технологічний процес складання двигунів

До технологічного процесу складання виробу входять два види робіт: технологічні складальні й допоміжні. До *технологічних складальних* належать роботи, які безпосередньо стосуються складання: складальні, регульовальні та контрольні. До *допоміжних* належать підготовчі, підгоночні й заправочні.

Підготовчі роботи передбачають комплектування деталей — це частина технологічного процесу, яку виконують перед складанням. Комплектувальні роботи призначені для забезпечення неперервності складання виробу.

До процесу комплектування деталей входять такі операції:

- накопичування, облік і зберігання деталей, складальних одиниць і комплектуючих виробів;
- оперативна інформація про деталі, яких бракує, складальні одиниці і комплектуючі вироби;
- підбір спряжених деталей за ремонтними розмірами, розмірними і масовими групами;
- підбір і підгонка деталей в окремих з'єднаннях;
- підбір складових частин складального комплекту за номенклатурою і кількістю;
- доставка складальних комплектів до початку робіт.

Найбільш відповідальним є підбір деталей за розмірами для забезпечення потрібної точності складання, точності зазорів, натягів і просторового положення деталей.

Розрізняють три способи підбору деталей у комплекти: штучний, груповий і змішаний.

При *штучній комплектації* до базової деталі, що має справжній розмір, підбирають другу деталь такого самого спряження, залежно від величини зазору чи натягу відповідно до технічних умов на складання і випробовування. На такий підбір витрачається багато часу на комплектування деталей, і через це його застосовують на невеликих ремонтних підприємствах.

При *груповій комплектації* поле допусків розмірів обох спряжених деталей розбивають на декілька інтервалів, а деталі упорядковують відповідно до цих інтервалів на розмірні групи. Розмірні групи спряжених деталей обов'язково маркують цифрами, буквами чи фарбами. По групах деталі упорядковують, заміряючи інструментами і калібрами. Групову комплектацію застосовують для підбору найвідповідальніших деталей: гільз циліндрів, поршнів, поршневих пальців, колінчастих валів, плунжерних пар.

При *змішаній комплектації* деталей використовують обидва способи: відповідальні деталі комплектують груповим способом, а менш відповідальні — штучним.

Крім цих основних способів комплектації деталей для запобігання незбалансованості відповідальних деталей їх добирають за масою, наприклад, поршні, шатуни, шатуни в складанні з поршнями.

Комплектація деталей супроводжується слюсарно-підгоночними операціями, що полегшує складання. Найчастіше застосовують пришабрювання, притирку, полірування, розвертання отворів за місцем, гнуття.

Деталі, що надходять на складання, повинні бути очищені від бруду, лакових відкладень, накипу та нагару, знежирені, промиті й висушені. Масляні канали і отвори в деталях після очистки промивають під тиском і продувають стиснутим повітрям. Вони повинні відповідати кресленням і технічним умовам заводу-виготівника. Не допускають до складання закріплюючі деталі (болти, шпильки, гайки) зі зношеними або пом'ятими гранями. Пошкодження різі більше як двох ниток виправляють різьбонарізним інструментом.

Деталі в спряженнях двигуна складають відповідно до складальних креслень. Допуски і посадки деталей у спряженнях повинні відповідати даним, що наведені в табл. 2.19. Після складання на двигун встановлюють навісне обладнання.

**Таблиця 2.19. Допуски і посадки (зазори і натяги) у спряженнях деталей двигунів КамАЗ-740**

| Номер і назва спряженої деталі  | Розмір, мм            |                        | Зазор (натяг) у спряженні, мм |                            |
|---|-----------------------|------------------------|-------------------------------|----------------------------|
|   | за робочим кресленням | допустимий без ремонту | за робочим кресленням         | після капітального ремонту |
| 740.1002011.<br>Блок циліндрів — діаметр отвору під бурт гільзи циліндрів | $145^{+0,53}_{+0,26}$ | —                      | $-0,74 \dots -0,39$           | $-0,74 \dots -0,39$        |
| 740.10022021.<br>Гільза циліндрів — зовнішній діаметр                     | $146_{-0,08}$         | —                      | —                             | —                          |

| Номер і назва спряженої деталі   | Розмір, мм                                   |                        | Зазор (натяг) у спряженні, мм     |                                   |
|--|--|------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
|  | за робочим кресленням                        | допустимий без ремонту | за робочим кресленням             | після капітального ремонту        |
| 740.1002011.<br>Блок циліндрів — діаметр верхнього посадочного отвору під гільзу     | 137,5 <sup>+0,04</sup>                       |                        | —                                 | —                                 |
| 740.1002021.<br>Гільза циліндрів — діаметр верхнього посадочного пояска              | 137,5 <sup>+0,05</sup> <sub>-0,09</sub>      | —                      | -0,01...-0,05                     | -0,05...-0,07                     |
| 740.1002021.<br>Блок циліндрів — діаметр нижнього посадочного отвору під гільзу      | 134 <sup>+0,04</sup>                         |                        | —                                 | —                                 |
| 740.1002021.<br>Гільза циліндрів — діаметр нижнього посадочного пояска               | 134 <sup>-0,05</sup> <sub>-0,09</sub>        | —                      | -0,01...-0,05                     | -0,03...-0,07                     |
| 740.1002011.<br>Блок циліндрів — діаметр гнізда під вкладиші корінних вальниць       | 100 <sup>+0,021</sup>                        | 100,03                 | —                                 | —                                 |
| 740.1005170.<br>Вкладиші корінних вальниць — товщина вкладиша                        | 2,5 <sup>-0,048</sup> <sub>-0,050</sub>      | —                      | +0,156...+0,096                   | +0,165...+0,096                   |
| 740.1005020.<br>Вал колінчастий:<br>діаметр корінних шийок<br>діаметр шатунних шийок | 96 <sup>-0,015</sup><br>80 <sup>-0,013</sup> | 94,98<br>—             | +0,096...+0,156<br>+0,07...+0,117 | +0,096...+0,156<br>+0,07...+0,117 |
| 740.1002011.<br>Блок циліндрів — ширина гнізда під кришку вальниці колінчастого вала | 170 <sup>+0,024</sup>                        | 170,03                 | —                                 | —                                 |
| 740.1005140.<br>Кришка вальниці колінчастого вала — ширина кришки                    | 170 <sup>+0,052</sup> <sub>+0,025</sub>      | —                      | +0,001...+0,024                   | +0,001...+0,024                   |

### Балансування деталей і складальних одиниць

Одним із чинників, що визначають надійність і довговічність відремонтованих двигунів, агрегатів і машин в експлуатації, є дисбаланс (неврівноваженість) деталей і складальних одиниць, який створює додаткове навантаження на опори і підвищену вібрацію. Дисбаланс виникає внаслідок похибки під час обробки деталей, неточності складання виробу.

Є три види неуврівноваженості: статична, динамічна і змішана.

*Статична неуврівноваженість* має місце тоді, коли центр ваги деталі або виробу розташований не на осі обертання. Способом врівноваження є видалення з важкої ділянки деталі маси, що спричиняє зміщення центру ваги і центробіжну силу інерції.

*Динамічна нерівноваженість* виникає тоді, коли центр маси деталі лежить на осі обертання, а статичні моменти від двох рівних нерівноважених мас рівні за величиною і направлені в протилежні сторони. Цей вид нерівноваженості проявляється тільки при обертанні деталі. Для виправлення динамічної нерівноваженості додають дві рівні маси на такій відстані від осі обертання деталі, щоб і статичний момент цієї пари сил дорівнював за величиною і напрямком протилежному нерівноваженому моменту центробіжних сил. Інколи з важких місць видаляють дві рівні маси деталей, що спричиняють появу дисбалансу.

*Змішана нерівноваженість* проявляється тоді, коли має місце і зміщення центру маси, і розміщення її на осі обертання деталі. Цей дефект виправляється спочатку як при статичній нерівноваженості, а потім як при динамічній.

### **Складання колінчастого вала і установка його в блок циліндрів**

Колінчастий вал перед складанням обдувають стиснутим повітрям.

Складають колінчастий вал у певній послідовності. У порожнини масляних каналів шийок встановлюють втулки центробіжної очистки масла. Зверху канали запресовують заглушками. Після цього на колінчастий вал напресовують шестерні і противаги. На носок колінчастого вала встановлюють шестірню приводу масляного насоса і передню виносну противагу, на хвостовик — розподільну шестірню у складанні з масловідбивачем і задню виносну противагу. Шестерні і противаги напресовують на колінчастий вал.

Перед напресуванням їх нагрівають до температури 105 °С. Напресовують шестірню до упору її в буртик вала. Складові колінчастого вала під час складання і встановлення його в блок циліндрів наведено на рис. 2.32.

Колінчастий вал перед встановленням у блок циліндрів балансують динамічно відносно осі крайніх корінних шийок на балансуєчій машині. Перед балансуванням на кожну шийку встановлюють вантаж масою  $(8525 \pm 1)$  г. Центри ваги вантажів повинні збігатися з осями шатунних шийок. Допустима незбалансованість не повинна перевищувати 8 г. Дисбаланс ліквідовують видаленням металу під час свердління в противагах, виготовлених разом з валом.

Безпосередньо перед встановленням колінчастого вала в блок робочу поверхню вкладишів корінних вальниць і корінні шийки вала змащують чистим дизельним маслом. Розміри вкладишів корінних вальниць повинні відповідати розмірам шийок колінчастого вала і гніздам у блоці циліндрів. Упорні півкільця вала встановлюють у виточку останньої корінної опори так, щоб сторони з канавками прилягали до упорних торців вала. Болти кріплення кришок корінних вальниць попередньо затягують з боку правого, а потім лівого рядів циліндрів з моментом затяжки 90–120 Н·м, а потім остаточно — з моментом затяжки 210–235 Н·м.

Затяжку шатунних болтів контролюють по їх видовженню, яке після затяжки вальниць повинно бути 0,25–0,27 мм.

За правильного складання вальниць колінчастий вал повинен вільно прокручуватися від зусилля руки, прикладеного до установочних штифтів маховика. Осьовий зазор в упорній вальниці повинен бути 0,05–0,20 мм.



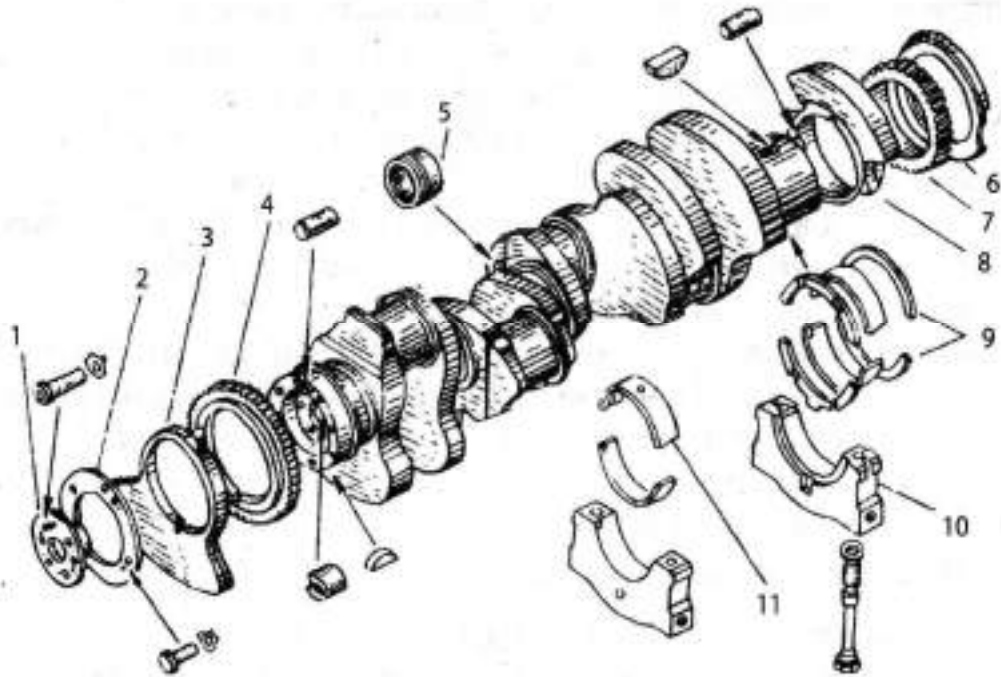


Рис. 2.32. Складові колінчастого вала під час складання його в блок циліндрів

1 — півмуфта відбору потужності; 2 — стопорна шайба носка колінчастого вала; 3 — передня противага; 4 — ведуча шестірня приводу масляного насоса; 5 — заглушка порожнини шатунної шийки; 6 — задній масловідбивач; 7 — розподільна шестірня; 8 — задня противага; 9 — півкільця упорної вальниці колінчастого вала; 10 — кришка корінної вальниці колінчастого вала; 11 — вкладиш корінної вальниці колінчастого вала

### Складання і встановлення деталей газорозподільного механізму

Перед установленням у блок циліндрів розподільний вал складають з корпусом задньої вальниці і розподільною шестірнею. Перед складанням з корпусом вальниці опорні шийки вала і втулки корпусу протирають серветкою і змащують чистим дизельним маслом. Шестірню після попереднього нагрівання до температури  $(100 \pm 10)^\circ\text{C}$  напресовують на шийку вала до упору. Зазор між шестірнею і вальницею повинен бути 0,35–0,30 мм (рис. 2.33).

Перед установленням розподільного вала в блок циліндрів внутрішню поверхню опорних втулок і опорні шийки розподільного вала змащують чистим дизельним маслом. Розподільний вал установлюють акуратно, без пошкодження робочих поверхонь втулок.

Установлення деталей газорозподільного механізму, що передають зусилля від розподільного вала до коромисла. Напрямні штовхачів у комплекті зі штовхачами встановлюють на штифти блока циліндрів і закріплюють до блока болтами. Болти затягують з моментом затяжки 70–90 Н·м.

Штанги перед установленням у блок циліндрів протирають, а наконечники змащують чистим дизельним маслом. Стояк з коромислами клапанів у складанні повинен легко без ударів увійти на установочні штифти і шпильки. Коромисла клапанів встановлюють так, щоб сфера регульовального гвинта була з'єднана з наконечником штанги. Регульовальні гвинти повинні бути вкручені в коромисло до упору.

Затяжку гайок і кріплення стояків з коромислами у складанні проводять з моментом затяжки 40–60 Н·м, після чого регулюють зазор між носком коромисла і торцем клапана.

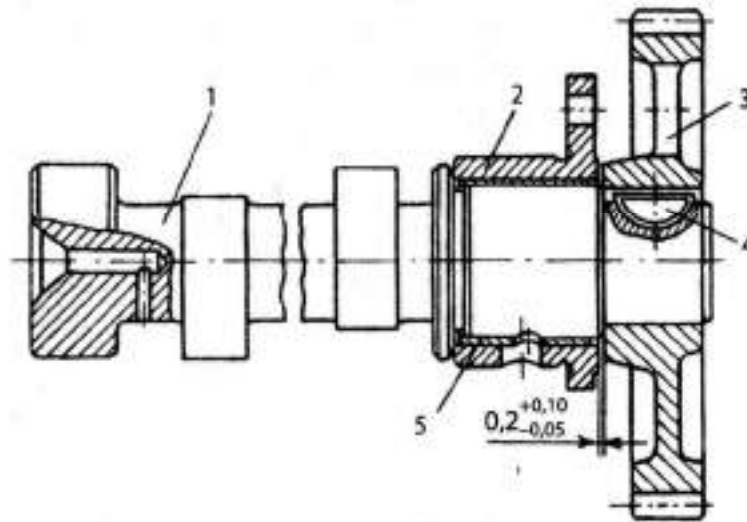


Рис. 2.33. Установлення зазору між шестірнею і вальницею розподільного вала

1 — розподільний вал; 2 — корпус вальниці;  
3 — розподільна шестірня; 4 — шестірня; 5 — вальниця

### Установка розподільних шестерень на задній торець блока циліндрів

Розподільні шестерні встановлюють по мітках (рис. 2.34). Затяжку болтів, що закріплюють вісь ведучої шестірні приводу розподільного вала до блока, проводять у два прийоми (попередньо і остаточно) з моментом затяжки 50–60 Н·м.

Болт кріплення роликової вальниці ведучої шестірні розподільного вала затягують з моментом затяжки 90–100 Н·м.

Окружний зазор у зачепленні шестерень газорозподільного механізму при робочому положенні двигуна становить 0,1–0,3 мм. Заміряють його щупом у трьох точках.

### Установлення циліндропоршневої групи в блок циліндрів

Розглянемо, як відбувається установка гільз циліндрів у блок. Перед установкою гільз циліндрів у блок на фаски наносять мастило типу «Циатим». Гільзи циліндрів обережно вставляють у блок зусиллям руки, не допускаючи зрізання кілець, що виступають із канавок. На верхньому торці кожної гільзи з боку, оберненого до вентилятора, наносять номер циліндра.

Підготовку і установку поршнів у гільзи циліндрів у складанні з кільцями, пальцями і шатунами проводять певним чином (рис. 2.35). Поршень з пальцем і шатуном складають після нагрівання поршня до температури 80–100 °С. Отвори в шатуні під пальцем і сам палець попередньо змащують дизельним маслом. Палець установлюють зусиллям великого пальця руки. Запресування пальця в поршень не допускається. Виточки на поршні і пази під вуса вкладишів на шатуні розміщують в один бік. Поршневі пальці від осьового переміщення надійно фіксують стопорними кільцями.