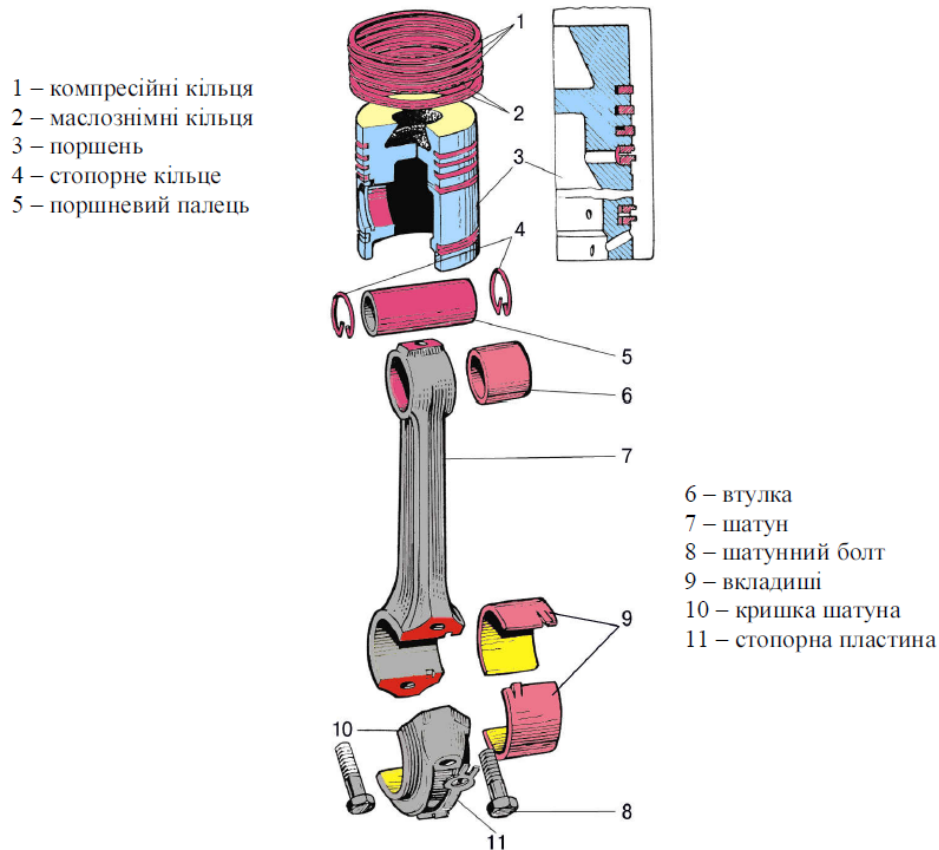


## Тема уроку №6: Деталі групи поршня та шатуна

### ДЕТАЛІ ГРУПИ ПОРШНЯ І ШАТУНА ДИЗЕЛЯ Д-65



Поршень з компресійними та маслоснімними кільцями, поршневим пальцем і деталями його кріплення складають поршневу групу (рис 1.2.). Поршнева група разом з циліндром і головкою блока циліндрів утворює змінний об'єм, в якому відбуваються робочі цикли.

Шатун шарнірно з'єднує поршень з колінчастим валом. При роботі двигуна шатун передає зусилля від поршня до колінчастого вала і, навпаки, від колінчастого вала до поршня, залежно від співвідношення сил, діючих в даний момент від поршня і колінчастого вала.

Поршень – відповідальна деталь двигуна, оскільки за його допомогою здійснюються всі процеси: всмоктування й стиск свіжого повітря або пальної суміші, сприймання тиску газів під час спалаху і згоряння пальної суміші та передача сили через поршневий палець і шатун на колінчастий вал. Виготовляється поршень з алюмінієвого сплаву.

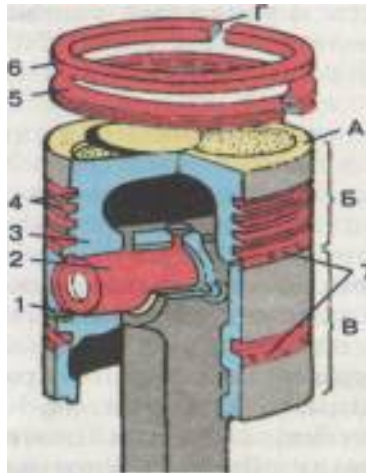
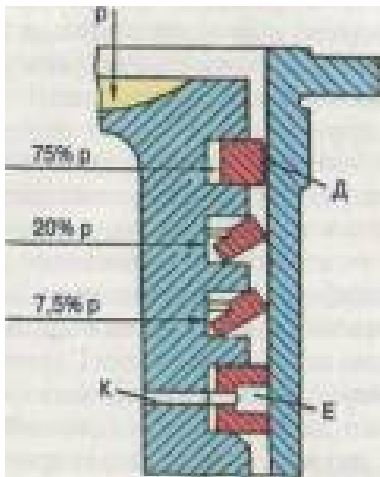
Поршень працює у надзвичайно несприятливих умовах: велике ударне навантаження; висока змінна швидкість руху (5... 15 м/с), внаслідок чого виникають значні сили інерції; висока температура (Ю00...2500 °С); утруднені умови мащення та охолодження.

Матеріал поршня повинен бути міцним, стійким проти спрацювання, повинен зберігати механічну міцність при високих температурах. Поршні сучасних тракторних дизелів виготовляють з високостійких алюмінієвих сплавів, які добре

проводять тепло, легкі. Недоліком таких поршнів є те, що вони дуже розширюються при нагріванні і спрацьовуються.

Поршень складається з днища А (рис. 1.), ущільнювальної частини Б і направляючої – В. У днищі поршня розміщена частина камери згоряння (двигун з роздільною камерою згоряння), або вся камера (двигун з нероздільною камерою). Камери згоряння, розташовані в днищі поршня, бувають напівсферичні (сферичні), типу ЦНІДІ та тороїдальні. На ущільнювальній і направляючій частинах поршня виконано канавки для поршневих кілець, на бокових стінках виготовлено бобишки з отворами і канавками для встановлення поршневого пальця і стопорних кілець для його фіксації.

При роботі двигуна днище поршня нагрівається до 200...400 °С, а направляюча частина (юбка) до 100...150 °С. Через різницю температур нагрівання поршня і циліндра (останній має примусове охолодження) зазор між ними змінюється – від максимального при пуску холодного двигуна до мінімального при роботі нагрітого з повним навантаженням.



**Рис. 1. Поршень та тиску газів на поршневі кільця:**

**розподілення**

1 – стопорне кільце; 2 – поршневий палець; 3 – бобишка; 4 – канавки для компресійних кілець; 5 – маслоснімне кільце; 6 – компресійне кільце; 7 – канавки для маслоснімних кілець

Для нормальної роботи двигуна між поршнем і циліндром повинен бути мінімальний зазор 0,1 – 0,3 мм. Але при цьому повинен забезпечуватись вільний хід поршня у циліндрі і наявність масляної плівки між ними для зменшення тертя і кращого ущільнення.

Щоб усунути заклинювання поршня в циліндрі при роботі двигуна, поршень виконують конусним по висоті, еліптичного перерізу, з нерівномірним розподілом маси металу в стінках. Діаметр днища поршня при цьому менший діаметра юбки.

Юбки поршнів різних двигунів бувають циліндричними, конусними, овальними, конусоовальними. Форми юбки, відмінні від циліндричної, передбачають компенсацію її нерівномірного розширення при роботі двигуна.

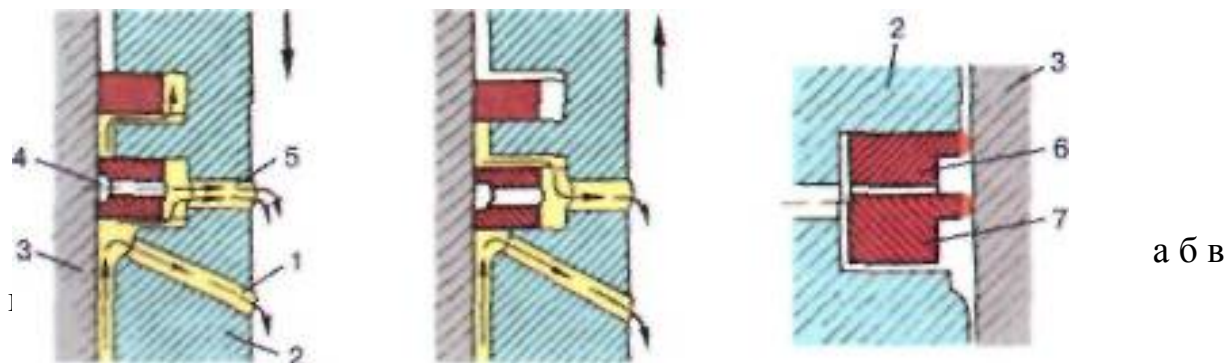
Поршні комплектують за масою, зовнішнім діаметром юбки і діаметром отвору під поршневий палець. Позначення розмірної і масової групи наносять на днище поршня. Різниця маси поршнів в одному комплекті не повинна перевищувати 7 г.

Поршневі кільця призначені для забезпечення щільного рухомого з'єднання між поршнем і гільзою циліндра та відведення частини теплоти від днища поршня до дзеркала гільзи циліндра.

За призначенням кільця поділяють на компресійні (ущільнювальні), які встановлюють по 3–4, і маслоснімні. Компресійні кільця встановлюють в канавках 4 поршня (Рис. 1.).

Маслоснімні кільця встановлюють в канавках напрямної частини поршня. Вони знімають з дзеркала циліндра зайве масло і відводять його в картер через отвори Е в кільцях і маслосвідних каналах К в канавках поршня, а масло, яке залишається рівномірно розподіляють по дзеркалу.

Маслоснімні кільця скребкового типу (Рис. 2.) встановлюються по 2 в одній канавці виточками до юбки поршня, їхня робоча поверхня вкривається шаром хрому. Кільця діють не залежно одне від одного, тому добре припрацьовуються до профілю стінки гільзи і забезпечують роботу двигуна з незначною витратою масла. Основна їх перевага – технологічність виготовлення.



**Рис. 2. Конструкція і дія маслоснімних кілець:**

а – дія кільця при переміщенні поршня вниз; б – дія кільця при переміщенні поршня вгору; в – збірне кільце; 1 – маслосвідний канал; 2 – поршень; 3 –

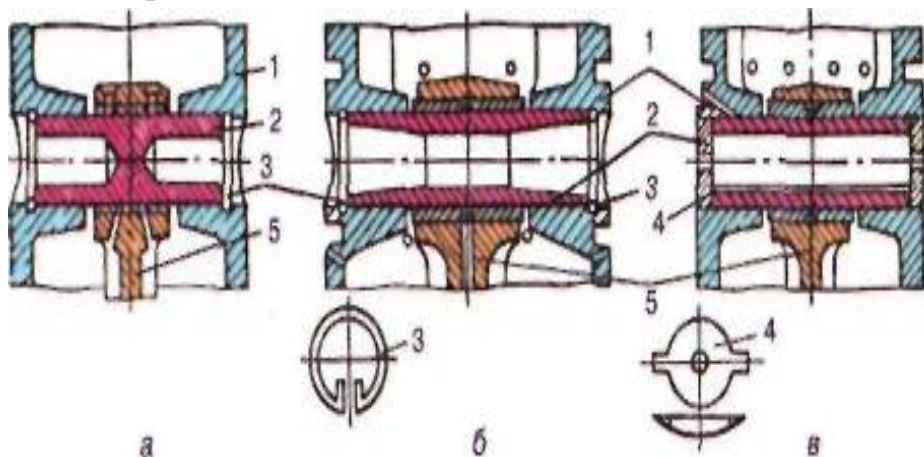
гільза; 4 – кільце коробчатого типу; 5 – канал в поршні; 8 – плоскі сталеві кільця; 9 – осевий розширювач; 10 – радіальний розширювач.

Збірні маслоснімні кільця краще знімають масло зі стінок циліндра. Вони складаються з двох сталевих дискових кілець 8, між якими встановлюють

розширювачі – осьовий 9 і радіальний 10. Радіальний розширювач виготовлений із сталевих пластин, яка завдяки своїй пружності збільшує тиск кільця на дзеркало.

Поршневий палець призначений для шарнірного з'єднання поршня з шатуном. Оскільки на палець діє значне ударне навантаження, його виготовляють з міцного, твердого і в'язкого матеріалу – маловуглецевої сталі, а його робочу поверхню для забезпечення достатньої твердості цементують, загартовують, а потім шліфують і полірують.

Для зменшення маси пальців їх виготовляють порожнистими – у вигляді трубки з товстими стінками. Під час роботи на прогрітому двигуні (температура охолоджувальної рідини понад 85 °С) палець може вільно прокручуватись відносно поршня і шатуна, тому його називають плаваючим. Щоб палець під час роботи двигуна не переміщувався в осьовому напрямку і не пошкоджував при цьому дзеркало гільзи циліндра, його закріплюють. Способи фіксації пальців наведено на рис. 3.



**Рис. 3. Конструкція поршневих пальців і способи їх фіксації від осьових переміщень:** а, б – за допомогою стопорних кілець; в-за допомогою заглушки; 1 – поршень; 2 – поршневий палець; 3 – стопорне кільце; 4 – алюмінієва заглушка; 5 – шатун

Внутрішня поверхня поршневого пальця циліндрична (рис. 3. а, в), або конічно-циліндрична (рис. 3. б) для збільшення його жорсткості. Поршні пальці двотактних двигунів мають перетинку внутрішнього отвору, щоб запобігти прориванню газів із кривошипної камери у випускний канал (ПД 10М), або сталеві заглушки у бобишках для запобігання проникненню масла в продувні вікна циліндра.

У сучасних двигунах застосовується спосіб закріплення пальців стопорними кільцями. В отвір втулки верхньої головки шатуна палець встановлюється із зазором, а в бобишки поршня – з натягом. Поршневий палець змащується через отвори в стержні шатуна, прорізи у верхній головці шатуна і масляні канали в бобишках поршня.

За величиною зовнішнього діаметра пальці поділяють на розмірні групи, які позначаються фарбою на внутрішній поверхні пальців. При складанні розмірні групи пальців і поршнів повинні співпадати. Відсутність маркування свідчить про єдину розмірну групу.

Шатун з'єднує поршень через поршневий палець з шатунною шийкою колінчастого вала. Внаслідок того, що на шатун діють значні зусилля, які розтягують або стискають його стержень, шатуни повинні бути міцними, жорсткими і легкими, їх виготовляють з високоякісної сталі, потім піддають термічній обробці.

Шатун складається з верхньої та нижньої головок і стержня.

Верхня головка не рознімна. Для зменшення тертя шатуна з поршневим пальцем у верхню головку запресовують підшипник, виготовлений у вигляді бронзової або сталеної втулки б з шаром бронзи. Змащення поршневого пальця здійснюється завдяки отворах у верхній головці, які вловлюють краплини масла.

Стержень шатуна для більшої міцності двотавровий і переходить у нижню та верхню головки. Така конструкція забезпечує необхідну міцність і жорсткість при мінімальній масі.

Нижня головка рознімна, оскільки охоплює шатунну шийку колінчастого вала. Площина розняття нижньої головки перпендикулярна до осі симетрії шатуна або розміщена під кутом  $45^\circ$  до вертикальної осі шатуна. Такий розріз дозволяє виймати поршень із шатуном через верхній отвір гільзи циліндра. Площина розняття зубчаста, у вигляді трикутних шліців, які фіксують кришку відносно головки і розвантажують шатунні болти. Між нижньою головкою шатуна і колінчастим валом встановлюється підшипник. Нижні підшипники виготовлені у вигляді тонкостінних сталевих вкладишів, на які нанесено тонкий шар антифрикційного сплаву. Товщина вкладиша становить 2...3 мм. їх штампують із сталеної стрічки, на внутрішню поверхню наносять сплави АСМ, АСМТ, АО 20 та інші.

Масло до вкладишів надходить по каналах, виконаних в колінчастому валу, коли ті під час його обертання співпадають з отворами вкладишів. За допомогою каналу на внутрішній поверхні масло рівномірно розподіляється по поверхні вкладиша.

## **Література**

1. Бабушко С.М. Ремонт тракторів и автомобилей. – К.: Высшая школа. 1982. – 344 с.
2. Головчук А.Ф. Експлуатація та ремонт сільськогосподарської техніки: Підручник 1: Трактори.-336 с.
3. Дзюба П.Я. Программированное пособие по устройству автомобиля. – К.: Урожай, 1985. – 576 с.

4. Лауш П.В. Техническое обслуживание и ремонт машин. – К.: Высшая школа, 1989. – 350 с.
5. Полянський С.К. Будівельно-дорожні та вантажопідіймальні машини. – К.: Техніка, 2001. – 624 с.
6. Родичев В.А., Родичева Г.И. Тракторы и автомобили – М.: Высш. школа, 1982. – 320 с.
7. Токаренко В.М. Практикум по устройству, техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта. – К.: Урожай, 1989. – 350 с.