

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
ІНСТИТУТ МЕХАНІКИ ТА АВТОМАТИКИ АПВ НААН  
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**



***ЗБІРНИК  
ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ***

***X Міжнародної науково-технічної конференції з нагоди  
116-ї річниці від дня народження  
доктора технічних наук, професора,  
члена-кореспондента ВАСГНІЛ,  
віцепрезидента УАСГН  
КРАМАРОВА  
Володимира Савовича  
(1906-1987)***

**«КРАМАРОВСЬКІ ЧИТАННЯ»**

***23-24 лютого 2023 року  
м. Київ***

УДК 621.432.3

## АНАЛІЗ ПРИЧИН ВІДМОВ ЦИЛІНДРО-ПОРШНЕВОЇ ГРУПИ

**В. В. ШЕВЧЕНКО**, магістр

**Б. А. БАЛЮК**, магістр

**Ю. І. РЕВЕНКО**, кандидат технічних наук, доцент

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

*E-mail: revenko@nubip.edu.ua*

При експлуатації ДВС відбувається спрацювання їх складових частин і при досягненні граничних значень параметрів технічного стану двигуни виходять із строю.

Спрацювання спряжених поверхонь циліндра, поршня і поршневих кілець є наслідком роботи сили тертя, що виникає при переміщенні поршня і поршневих кілець. Швидкість зношування циліндра, поршня та поршневих кілець залежить від температури та тиску в камері згорання, умов мастила, наявності та кількості абразиву в зоні тертя. Робоча поверхня циліндра зношується нерівномірно. У верхній частині циліндра через дію високих температур і тиску газів масляна плівка втрачає свої змащувальні властивості і в деяких випадках може бути повністю зруйнована. Внаслідок гірших умов мастила в цій зоні відбувається інтенсивне зношування циліндра. За нормальних умов найбільше зношування циліндрів спостерігається, як правило, в зоні зупинки верхніх (компресійних) кілець при положенні поршня у верхній мертвій точці (ВМТ). У міру віддалення від ВМТ знижується температура, і покращуються умови мащення, внаслідок чого інтенсивність зношування циліндра знижується. Максимальна величина зносу спостерігається в площині коливання шатуна, що пояснюється дією нормальної складової сили тиску газів.

Інтенсивність зношування циліндрів значною мірою залежить від умов експлуатації та технічного обслуговування двигуна. Так, при потраплянні в зону тертя абразиву з повітрям або олією відбувається інтенсивне зношування ЦПГ. У результаті на робочій поверхні циліндра утворюється дуже багато дрібних подряпин (рисок). При цьому циліндр набуває бочкоподібної форми.

У поршня зношуються напрямна нижня частина (юбка) та канавки під поршневі кільця. Тільки незначна частина юбки поршня контактує із робочою поверхнею циліндра. При роботі двигуна поршневі кільця здійснюють складні просторові переміщення в осьовому та радіальному напрямках. При русі поршня від ВМТ до НМТ, кільця, притиснуті до стінки циліндра власними силами пружності і силою тиску газів, копіюють нерівності циліндра і здійснюють переміщення відносно канавок поршня. При попаданні абразиву в зону тертя він в'їдається в м'який матеріал поршня, що призводить до прискореного зношування циліндра та поршневих кілець.

Зношування деталей ЦПГ призводить до збільшення зазорів у спряженнях «поршень-циліндр», «поршневе кільце-канавка поршня», торцевих зазорів у замках поршневих кілець. Внаслідок цього знижуються експлуатаційні та інші показники двигуна. Прорив газів у закільцевий простір призводить до потрапляння в олію продуктів згоряння та зниження його мастильної здатності, внаслідок чого більш інтенсивно відбуваються процеси зношування деталей ЦПГ.

Задири на робочій поверхні циліндра з'являються в результаті загального або місцевого перегріву двигуна. При надмірно високих температурах в зоні тертя олія втрачає свої мастильні властивості і масляна плівка легко розривається. Виникає режим напівсухого тертя з безпосереднім контактом поршня та циліндра. При подальшій роботі двигуна, через додаткове нагрівання в місцях тертя, виникає режим сухого тертя, в результаті чого утворюються задири.

Перегрів двигуна може виникати через перевантаження двигуна, порушення процесу згоряння, несправності системи охолодження. Якщо циліндри двигуна оснащені «сухими» гільзами, наявна неоднорідність стінки циліндра та локальні не прилягання гільзи до блоку можуть призводити до перегріву циліндра та утворення задирів.

Деформація циліндра може бути наслідком перегріву двигуна, релаксації залишкових напружень у матеріалі блоку, нерівномірної або неправильної затяжки різьбових з'єднань кріплення ГБЦ, відхилень від площинності поверхонь прилягання ГБЦ та блоку циліндрів. Якщо циліндри двигуна оснащені «сухими» гільзами, то деформації циліндрів можуть виникати через надмірне виступання бурта гільзи над площиною блоку, забруднення і корозії на поверхнях, що сполучаються гільзи і блоку, дефектів посадкових місць під гільзу в блоці (відхилення від циліндричності, тріщини, пори).

При експлуатації ДВЗ відбуваються також і аварійні пошкодження деталей ЦПГ. До них можна віднести: утворення тріщин і пробоїн у циліндрах, руйнування та прогорання поршнів, руйнування та поломка поршневих кілець. Тріщини в циліндрах найчастіше утворюються при гідроударах, пробоїни - при попаданні в циліндр сторонніх предметів або заклинюванні шатунних вкладишів з подальшим руйнуванням поршня і обривом шатуна. Прогорання поршнів та поломка перемичок і поршневих кілець найчастіше відбувається за порушення процесів згоряння. Поломка перемичок та поршневих кілець також може відбуватися при некваліфікованому складанні ЦПГ.

Зношування та пошкодження деталей ЦПГ відбуваються в результаті об'єктивних та суб'єктивних причин. При збільшенні зазорів у з'єднаннях «поршень-циліндр», «поршневе кільце-канавка поршня» та в замках поршневих кілець вище допустимих значень, а також у разі аварійних пошкоджень деталей ЦПГ двигун виходить з ладу. Залежно від конструкції двигуна, особливостей його експлуатації та обслуговування характер пошкоджень деталей може істотно відрізнятись. Незважаючи на широке поширення в даний час блоків циліндрів з алюмінієвих сплавів, інформація про причини надходження їх у

ремонт та характер пошкоджень робочих поверхонь в літературі відсутня. Для виявлення причин надходження у ремонт блоків циліндрів сучасних ДВС необхідно досліджувати технічний стан циліндрів блоків, що надходять у ремонт.

УДК 631.358:62

## УМОВИ РОБОТИ ТА ПРИЧИНИ ВТРАТИ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ШЛИЦЕВИХ ДЕТАЛЕЙ

Ю. О. ТИЩЕНКО, магістр

Ю. І. РЕВЕНКО, кандидат технічних наук, доцент

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

*E-mail: revenko@nubip.edu.ua*

Шлицеві з'єднання, умовно можна розглядати як багатошпонкові, виконані як одне ціле з валом і втулкою і входять у відповідні пази маточини деталі (рис. 1).

Перевагами шлицевих з'єднань є те, що вони можуть передавати значні крутні моменти, при цьому характеризуються високою сприйнятливістю до динамічних та реверсивних навантажень та підвищеною міцністю з'єднання внаслідок збільшення сумарної площі робочих поверхонь шлиців. Ці переваги дозволяють використовувати шлицеві з'єднання трансмісійних елементах високонавантажених транспортних засобів.

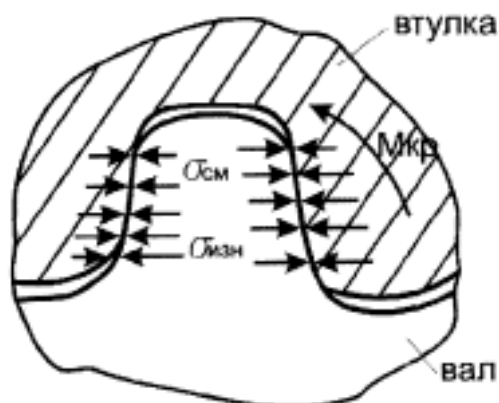


Рис. 1. Робота шлицевого з'єднання

Карданні передачі мобільних транспортних засобів є рухомими з'єднаннями, що допускають переміщення втулки вздовж валу. При цьому евольвентні шліци, що використовуються в з'єднанні, мають досить високу міцність на згин і зминання завдяки заокругленню западин з їх потовщенням в основі і, в зв'язку з цим, усунення концентраторів напруг.