

УДК 621.43

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ МЕХАНІЧНИХ ВТРАТ НА ПАЛИВНУ ЕКОНОМІЧНІСТЬ КЛАСИЧНОГО ТА БЕЗШАТУННОГО ДВИГУНА ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ

Автори – Олександр Какун<sup>1</sup>, Арсеній Бучок<sup>2</sup>, студ. гр. АТ-22мп

Науковий керівник – доц. каф. ЕРМ Тетяна Колеснікова<sup>3</sup>

<sup>1</sup>[akeksandr060501@gmail.com](mailto:akeksandr060501@gmail.com), <sup>2</sup>[arseny.buchok.222@gmail.com](mailto:arseny.buchok.222@gmail.com),

<sup>3</sup>[tnk1403@ukr.net](mailto:tnk1403@ukr.net)

Придніпровська державна академія будівництва та архітектури

Найближчим часом поршневі двигуни внутрішнього згоряння (ДВЗ) не втратять свого домінуючого положення в силових установках транспортних засобів. У зв'язку з цим продовжує залишатися актуальною проблема підвищення їх енергетичних та економічних показників.

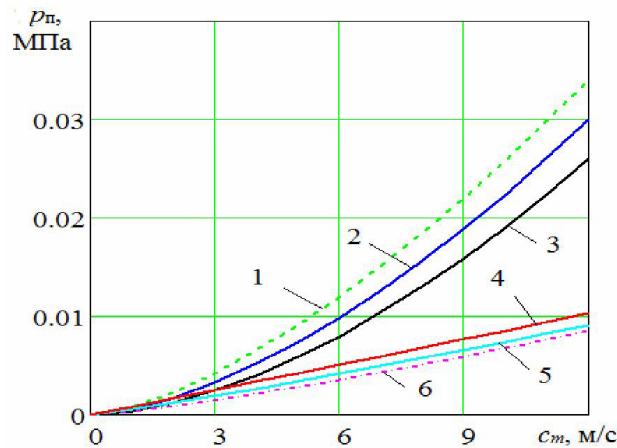
Одним з надважливих шляхів поліпшення характеристик поршневих ДВЗ є роботи по зменшенню рівня механічних втрат, що дозволяють підвищити паливну економічність і збільшити ефективну потужність двигуна.

Загальна методика досліджень механічних втрат передбачає розробку емпіричних формул на підставі даних експериментів та одержання оцінки внесків складових механічних втрат на показники двигуна в цілому.

В роботі показано методику, що базується на використанні результатів експерименту та математичного моделювання.

Як відомо, втрати на тертя поршня  $p_n$  залежать від швидкості поршня, зазору в циліндропоршневій групі, температури масла, конструкції поршня (висоти, овальності й бочкоподібності робочої поверхні) і т.д.

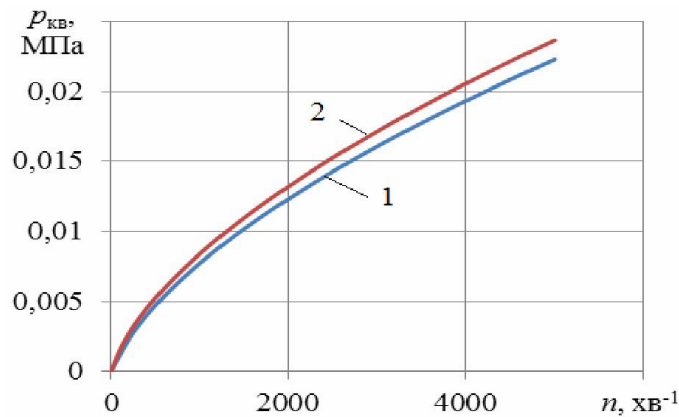
На основі системного аналізу літературних даних [1–3], а також результатів експериментів, отриманих автором, встановлена залежність втрат тиску на тертя поршня від його швидкості й зазору між поршнем і циліндром. На рисунку 1 показаний вплив зазору  $\Delta$  на середній тиск втрат на тертя поршня.



1, 2, 3 – класичний двигун (зазор – 0,01, 0,03 та 0,05 мм відповідно)  
 4, 5, 6 – безшатунний двигун (зазор – 0,01, 0,03 та 0,05 мм відповідно)  
 Рис. 1. Залежність середнього тиску втрат на тертя поршня від зазору та швидкості поршня

В роботі розглядаються втрати на тертя в опорах вала і його ущільненнях.

На рисунку 2 представлено залежність  $p_{кв}$  від частоти обертання колінчастого вала.



1 – класичний двигун; 2 – безшатунний двигун (два вала)  
 Рис. 2. Втрати на тертя колінчастого вала

Відомо, що паливна економічність двигуна починає погіршуватися через зростання механічних втрат. Для вирішення цієї проблеми були проведені теоретичні та експериментальні дослідження механічних втрат безшатунного двигуна.

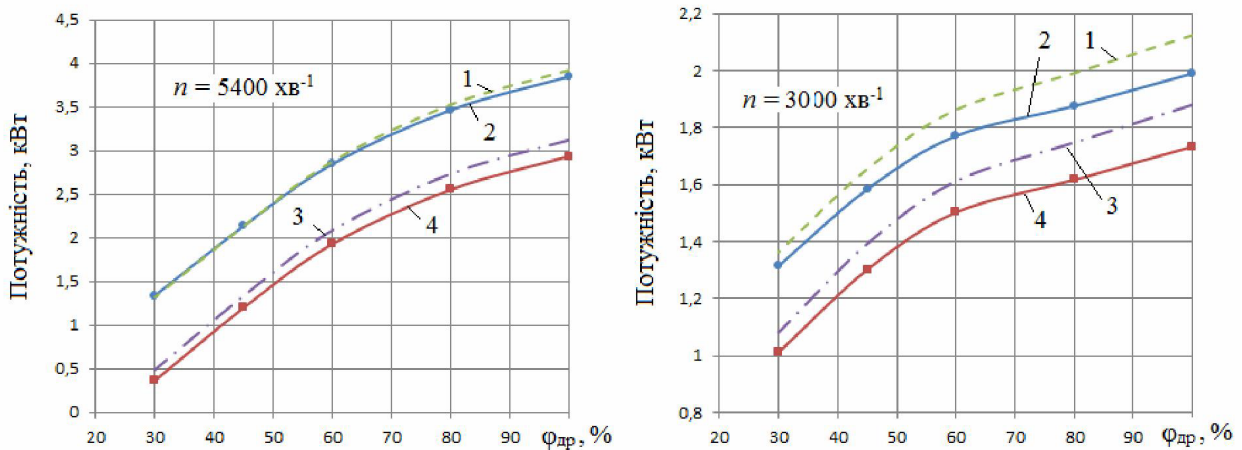
Наведені порівняльні випробування свідчать, що за інших рівних умов загальні механічні втрати в безшатунному двигуні на 25...35 % менші, ніж в класичному, хоча втрати на тертя кривошипно-кулісного механізму (ККМ) (два колінчастих вали, плюс дві синхронізуючі шестерні, плюс два повзуна, що переміщуються у напрямних куліси) більше на 30...40 % у порівнянні з втратами КШМ.

Ця особливість пов'язана з тим, що в безшатунному ДВЗ набагато менші втрати на тертя в парах: «поршень – циліндр» та «поршень – поршневе кільце – циліндр» внаслідок відсутності знакозмінної радіальної сили, що викликає динамічні навантаження поршня і кільця на стінку циліндра.

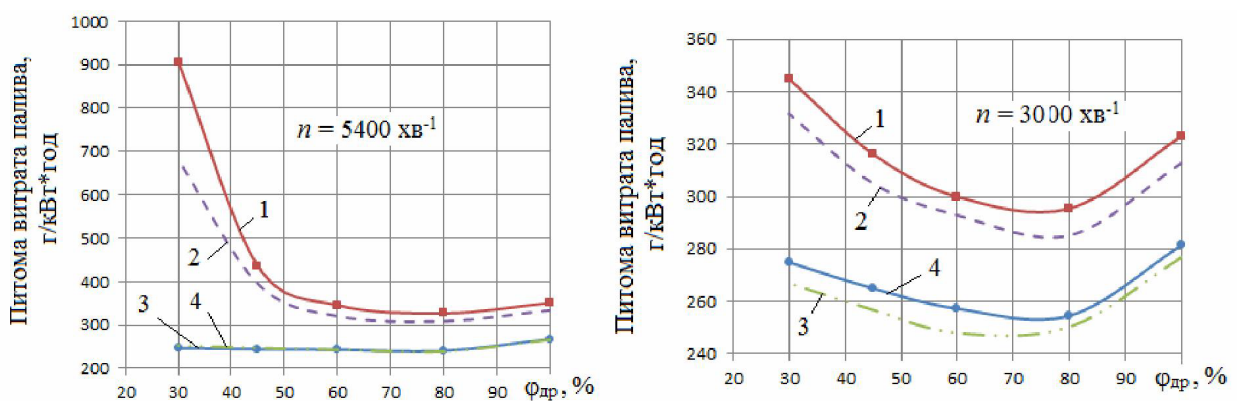
Тут втрати на тертя знижуються не лише за рахунок відсутності контакту поршня, але й у зв'язку з кращими умовами режимів тертя поршня і особливо поршневих кілець (гідродинамічного, змішаного). Крім того, відсутність радіального переміщення поршня, завдяки ККМ, виключає силу тертя між кільцем і канавкою поршня.

На рисунку 3 представлені деякі параметри безшатунного та класичного ДВЗ по навантажувальним характеристикам.

Різниця між ефективними показниками двигунів ( $N_e$ ,  $g_e$ ,  $\eta_e$ ) більш істотна внаслідок більшого механічного ККД  $\eta_m$  у безшатунному ДВЗ.



1, 2 – індикаторна потужність, відповідно, двигуна з ККМ та КШМ;  
3, 4 – ефективна потужність, відповідно, двигуна з ККМ та КШМ



1, 2 – механічний ККД, відповідно, двигуна з ККМ та КШМ;  
3, 4 – індикаторний ККД, відповідно, двигуна з ККМ та КШМ;  
5, 6 – ефективний ККД, відповідно, двигуна з ККМ та КШМ

Рис. 3. Навантажувальні характеристики експериментальних двигунів по куту відкриття дросельної заслінки  $\phi_{др}$

Безшатуний двигун в порівнянні з класичним забезпечує на 10...20 % кращу паливну економічність і більш високу питому ефективну потужність (на 7...12 %) завдяки меншим механічним втратам і кращому протіканню термодинамічного циклу.

### Список використаних джерел

1. Мищенко Н. И. Нетрадиционные малоразмерные двигатели внутреннего сгорания. В 2-х т. Т. 1. Теория, разработка и испытание нетрадиционных двигателей внутреннего сгорания. Донецк : Лебедь, 1998. 228 с.
2. Nakamura Hirokazu, Motoyama Hikoichi, Kiyota Yuhiko. Passenger car engines for the 21st century. *SAE Techn. Pap. Ser.* 1991. № 911908. Vol. 127.
3. Uras H. M., Patterson D. J. Effect of Some Piston Variables on Piston and Ring Assembly Friction. *SAE Techn. Pap. Ser.* 1987. № 870088. 11 p.