

Пензєв П. С., Севоян А. А., Масалітіна О. В., Акімов О. В.

(НТУ «ХПІ», м. Харків)

**ОБҐРУНТУВАННЯ МАТЕРІАЛУ ТА КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ
БІМЕТАЛІЧНОГО ПОРШНЯ**

E-mail: oleg.akimov@khpі.edu.ua

Сучасне двигунобудування розвивається у напрямі підвищення потужності та економічності двигунів внутрішнього згоряння (ДВЗ), що потребує зростання їх форсованості. Поршні є ключовими елементами, що визначають надійність та довговічність роботи двигуна. Їх характеристики безпосередньо залежать від матеріалів і конструктивних рішень.

До поршневих матеріалів пред'являються високі вимоги: жароміцність, зносостійкість, низький коефіцієнт лінійного розширення та стійкість до газової корозії. Алюмінієві сплави (силуміни) традиційно використовуються в середньому діапазоні ефективних тисків ДВС (1,2-1,7 МПа), проте їх теплостійкість обмежує можливості подальшого форсування. Чавун перевершує алюмінієві сплави по теплостійкості, модулю пружності та коефіцієнту теплового розширення, забезпечуючи працездатність при тиску до 2,2 МПа. Особливо перспективний чавун з вермікулярним графітом (ЧВГ), що має підвищену теплопровідність і пластичність. Недоліком чавуну є значна питома вага та зниження міцності при температурах вище 600 °С. Кераміка та металокераміка демонструють високу жаростійкість, але мають низьку тріщиностійкість та високу вартість. Титанові сплави системи Ti-Si (Тікад) поєднують переваги металів і керамік: низьку щільність, жароміцність, малу теплопровідність, високу тріщиностійкість та питому міцність у широкому температурному діапазоні. Це робить їх перспективними для застосування у поршнях нового покоління.

Таким чином, найбільш раціональним рішенням є створення біметалічного поршня: чавунна основа з вставкою титану в зоні камери згоряння. Таке поєднання забезпечує високу міцність, зносостійкість та стійкість до теплових навантажень.

Надійність роботи біметалічного поршня багато в чому визначається конфігурацією камери згоряння та вставки. Найбільш простими та технологічними

є днища плоскої або злегка опуклої форми. Камера ЦНДДІ (Центральний науково-дослідний дизельний інститут) відрізняється підвищеною температурною напругою, тоді як тороїдальна форма збільшує довговічність майже в 40 разів. Для запобігання перегріву та руйнуванню канавок під компресійні кільця застосовуються чавунні або аустенітні вставки. Перспективним є використання теплоізоляційних вставок у днищі поршня, які зменшують тепловтрати та підвищують економічність двигуна. Особлива увага приділяється вибору товщини стінок вставки: дуже тонкі призводять до деформацій, дуже товсті – до відшаровування. Оптимальна товщина не менше 2 мм.

Для оцінки теплової навантаженості було розглянуто завдання теплопровідності двошарової системи «чавун-титан». Розрахунки показали: температура поблизу пазів має наближатися до середньої температури згоряння палива; товщина стінок має бути мінімальною за умови міцності; температура у зоні верхнього поршневого кільця має перевищувати 250 °С.

Висновки:

Проведені дослідження показують, що монометалеві поршні (алюмінієві або чавунні) не здатні забезпечити надійну роботу в умовах високого ступеня форсування ДВЗ. Найбільш перспективним рішенням є використання біметалічного поршня з чавунною основою та титановою вставкою системи Ti-Si, що оформляє камеру згоряння. Таке конструктивне рішення дозволяє: підвищити теплостійкість та зносостійкість поршня; стабілізувати теплові зазори та знизити витрату масла; збільшити довговічність двигуна; покращити паливну економічність без збільшення максимального тиску згоряння. Розробка та впровадження біметалічних поршнів відкриває нові можливості для створення двигунів нового покоління з підвищеними експлуатаційними характеристиками.