

УДК 62-71:621.43

Євсеєва Н.О.¹, Мірошніченко Ю.О.²

¹ канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

² студ. гр. Т-417 НУ «Запорізька політехніка»

ОСОБЛИВОСТІ РОБОЧОГО ПРОЦЕСУ В СИСТЕМІ ОХОЛОДЖЕННЯ ДВЗ

Двигун внутрішнього згорання (ДВЗ) – це теплова машина, у якій потенційна енергія палива перетворюється на обертальний рух вихідного валу. Ефективний коефіцієнт корисної дії сучасних ДВЗ складає :

– для дизелів $\eta_e = 30...55 \%$, причому найкращі значення відповідають двигунам з турбонаддувом;

– для бензинових ДВЗ $\eta_e = 25...35 \%$.

З наведених даних видно, що внаслідок спалювання палива менше половини енергії витрачається на корисну роботу. Причому значна частина теплоти, що витрачається, відводиться від робочого тіла через систему охолодження

Відведення теплоти в систему охолодження необхідно для того, щоб перешкодити пригорянню поршневих кілець, обгоранню сідел клапанів, появи задирів і заклинюванню поршня, розтріскуванню головок циліндрів, виникнення детонації тощо. Для відводу теплоти в атмосферу частина ефективної потужності двигуна витрачається на привід вентилятора та насоса охолоджувальної рідини (залежно від конструкції системи охолодження) .

Для зниження цих втрат важливо з'ясувати, скільки теплоти необхідно відводити в систему охолодження двигуна і яким способом можна зменшити цю кількість. Г. Рікардо приділяв цьому питанню велику увагу вже на початковому етапі розвитку двигунобудування. На експериментальному одноциліндровому двигуні з роздільними системами охолодження для головки блоку циліндра і для циліндра проводилися досліді з вимірювання кількості теплоти, що відводиться в ці системи. Вимірювалась також кількість теплоти, що відводиться охолодженням протягом окремих фаз робочого циклу.

Час згоряння палива в ДВЗ дуже малий, але за цей період тиск газів значно зростає (до 8...20 МПа), а температура досягає 1600...3200 К. При згорянні в циліндрі інтенсивно протікають процеси переміщення газів, що сприяють тепловіддачі в стінки циліндра. Теплоту, заощаджену в цій фазі робочого циклу, можна перетворити в корисну роботу протягом наступного ходу розширення. При згорянні близько 6...8 % теплової енергії, що міститься в паливі, втрачається теплопередачею через стінки камери згоряння і циліндра.

Протягом ходу розширення через стінки циліндра передається близько 7 % теплової енергії палива. При розширенні поршень переміщується з верхньої мертвої точки (ВМТ) до нижньої (НМТ) і поступово звільняє все більшу поверхню стінок циліндра. Однак в бензинових ДВЗ лише близько 20 % теплоти, зекономленої при тривалому за часом ході розширення, можна перетворити на корисну роботу.

Близько половини теплоти, що відводиться в систему охолодження, припадає на процес випуску. Відпрацьовані газі виходять з циліндра з великою швидкістю і мають високу температуру; частина їх теплоти відводиться в систему охолодження через випускний клапан і випускний канал головки циліндра. Безпосередньо за клапаном потік газів змінює напрям майже на 90 °, при цьому виникають вихори, що інтенсифікують тепловіддачу в стінки випускного каналу.

Відпрацьовані газі необхідно відводити з головки циліндра найкоротшим шляхом, оскільки отримана від них теплота помітно навантажує систему охолодження і для відведення цієї теплоти в навколишнє повітря потрібне використання частини ефективної потужності двигуна. В період випуску газів в систему охолодження бензинового двигуна відводиться близько 15 % теплоти, що міститься в паливі.

У дизельного двигуна умови відводу теплоти значно відрізняються від бензинових, внаслідок більш високого ступеня стиснення ($\epsilon = 14...25$) температура газів на виході з циліндра набагато нижче. З цієї причини кількість теплоти, відведеної під час ходу випуску, менше і становить в ряді випадків близько 10 % всієї теплоти (на 5 % менше, ніж у бензинових ДВЗ).

Проте протягом робочого процесу тиск і температура газів при згорянні в дизелі вище, ніж у бензинового двигуна. Разом з великими швидкостями руху газів в циліндрі ці фактори сприяють збільшенню кількості теплоти, переданої до стінок камери згорання. У процесі згорання ця величина складає близько 8 %, а при ході розширення – 7 % .

Теплота, що виникає при терті поршня об стінки циліндра становить близько 1,5...2,0 % від її загальної кількості. Ця теплота також відводиться в систему охолодження.