

УДК 621.436

Євсєєва Н.О.¹, Борзій В.В.²

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

² студ. гр. Т-410м НУ «Запорізька політехніка»

ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМ ПАЛИВОПОДАЧІ ДИЗЕЛЬНИХ ДВЗ

Особливістю дизеля є висока залежність його техніко-економічних показників від якості роботи і параметрів паливної системи. В дизелі паливо впорскується під високим тиском (від 20 МПа до 250 МПа) через невеликі отвори (сопла) розпилювача форсунки, внаслідок чого воно впорскується безпосередньо в камеру згорання двигуна. В камері згорання знаходиться повітря, стиснуте до 3...6 МПа і підігріте до 900...1100 К. Паливо, що впорскнуто в гаряче повітря, нагрівається в ньому, спалахує і згорає. Робоче тіло в камері згорання досягає може сягати тиску 8...21 МПа і температури до 2500 К. Як результат, якість робочого процесу буде залежати від того, як і коли подається паливо, як воно розпилене і розподілене за об'ємом камери згорання.

В загальному випадку паливна система дизеля складається з наступних головних елементів:

- паливний насос;
- нагнітальний трубопровід;
- форсунки.

До паливної системи дизеля висуваються жорсткі вимоги:

- подавати за цикл задану кількість палива;
- подавати паливо в заданий період і по заданому закону;
- розпилювати паливо на краплі, розмір яких дозволить так розподілити їх по об'єму камери згорання, щоб найбільш раціонально використовувалося наявне повітря;
- забезпечувати ідентичну роботу всіх секцій паливної системи.

Виконання вказаних вимог ускладнюється наступним:

- тривалість подачі палива дуже мала (0,01 с на тихохідних дизелях і 0,0005 с в швидкохідних дизелях малої потужності);

– кількість палива, що подається за цикл, також дуже мала. В дизелях великої потужності на номінальному режимі впорскується дек валька грамів палива, в швидкохідних дизелях малої потужності – соті долі грама;

– тиск і температура повітряного середовища, в яке впорскується паливо, різко змінюються;

– закон подачі палива відрізняється у різних моделей двигунів, залежно від конструктивних особливостей та умов експлуатації.

Взаємозв'язок між процесами подачі палива і згорання є наслідком складності фізичних явищ та хімічних реакцій, що виникають в циліндрах. Через це процес згорання описується емпіричними формулами на основі експериментальних даних. Хімічні фактори:

– склад палива і горючої суміші, який визначається співвідношенням палива та повітря (виражається коефіцієнтом надлишку повітря α);

– кінетика хімічних реакцій:

а) розкладання складних вуглеводнів на прості;

б) перехід початкових компонентів в хімічно активний стан;

в) кількість та вид проміжних хімічних реакцій і станів;

г) швидкість вступу компонентів у взаємодію).

До фізичних факторів відносимо:

– якість сумішоутворення, що визначається ступенем гомогенності і однорідності горючої суміші;

– турбулентність, її масштаб і інтенсивність;

– закономірність подачі палива;

– якість розпилювання палива;

– рівномірність розподілу палива по об'єму робочої камери.

До форсунок висуваються жорсткі вимоги, які в деякій мірі суперечать один одному:

– високий ступінь дроблення палива на краплі, оскільки чим менший діаметр крапель, тим більша їх загальна поверхня, швидше нагрівання та згорання, але менша довжина факела палива;

– забезпечення далекобійності (до країв камери згорання, тому краплі не повинні бути дуже дрібними – середній розмір їх 30...50 мкм);

– розподіл палива по всьому об'єму камери згорання;

– швидкий початок упорскування та швидке припинення процесу.

Визначено основні характеристики форсунок для дизельного двигуна:

– діаметр соплових отворів d_c , мм;

– кількість соплових отворів i_c ;

– ефективний прохідний переріз μ_f (для транспортних дизелів $D < 150$ мм значення $\mu_f = 0,1...0,5$, для дизелів великої потужності ця величина може сягати $\mu_f = 1,0$);

– кут розпилювання (найчастіше 130...160 °);

– діаметр голки форсунки та висота її підйому, мм.

Паливні форсунки бувають закриті та відкриті. У дизелях застосовуються закриті форсунки, які відкриваються лише у момент подачі палива до камери згоряння. Закриті форсунки застосовують двох типів:

- однодирчасті – на двигунах з вихровими камерами згоряння;
- багатодирчасті – на двигунах з нерозділеними камерами згоряння.

Наведено залежність діаметра (d_c) і кількості (i_c) сопел розпилювача форсунки від діаметра циліндра D мало форсованих дизельних ДВЗ та двигунів середнього рівня форсування. Для перспективних високофорсованих дизелів з діаметром циліндра до 150 мм діаметр сопел може бути зменшено до $d_c = 0,1 \dots 0,15$ мм (досягається за рахунок збільшення тиску палива), або кількість сопел може бути збільшена на 2...3.