

## ОСОБЛИВОСТІ КОНСТРУКЦІЙ ФОРСУНОК ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ

НТУ «Дніпровська політехніка»

Ваджипов А.Е.

Науковий керівник: к.т.н., доц. Олішевська В. Є.

**Актуальність дослідження.** Однією з головних сил в економічному розвитку країни є автомобільний транспорт. Розвиток науки і техніки постійно підвищує вимоги до мобільності транспорту, технічної і екологічної безпеки, ефективної експлуатації. Станом на 2021 рік в Україні парк легкових і комерційних автомобілів, які використовуються для господарської діяльності і власного користування, становив 10,5 мільйонів, з них лише 35 тисяч електромобілів, а основною частиною інших автомобілів є двигун внутрішнього згорання (ДВЗ). ДВЗ – найбільш складний і важливий агрегат у автомобілі, який складається з багатьох систем, одна з них – паливна система. В свою чергу важлива частина паливної системи – форсунка.

**Основний матеріал.** Форсунка – важливий механізм паливної системи, призначений для своєчасної і дозованої подачі, а також впорскування палива у камеру згорання ДВЗ [1]. Завдяки форсункам автомобілі відповідають сучасним екологічним нормам, щодо шкідливих викидів.

У 1866 році винахідник А. І. Шпаковський сконструював сигнальну лампу – в спиртовий вогник насосом під тиском подавався пульверизований струмінь скипидару. Саме ефект пульверизації в сигнальному приладі наштовхнув винахідника на думку, що це явище можна успішно використовувати в парових двигунах. Адже пульверизація підвищує ефект горіння і різко збільшує коефіцієнт корисної дії (ККД) палива. Після серії дослідів А. І. Шпаковський у 1866 р. створив першу у світі «парову форсунку», яка дозволяла паровому котлу працювати не на твердому вугіллі, а на рідкому паливі.

При змінах у паливних системах автомобілів прогресують і форсунки, змінюється їх розташування, що впливає на їх конструкцію і тиск, з яким впорскується паливо (рис. 1).

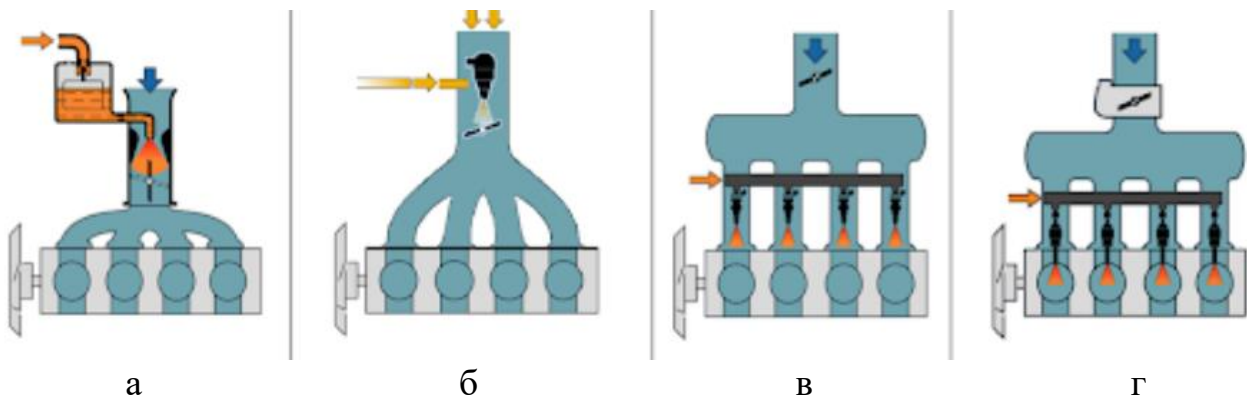


Рис. 1 Паливні системи:

а – карбюраторна; б – надросельна; в – колекторна; г – безпосередня

В роботі зроблено аналіз особливостей, переваг і недоліків сучасних форсунок: механічних, електромагнітних, електрогідравлічних та п'єзоелектричних.

Принцип роботи механічної форсунки заснований на впливі зусилля тиску палива на запірну пружину (рис. 2). Коли тиск у системі вище опору пружини, голка піднімається і відбувається впорскування. Після того, як тиск падає, голка повертається у вихідне положення.

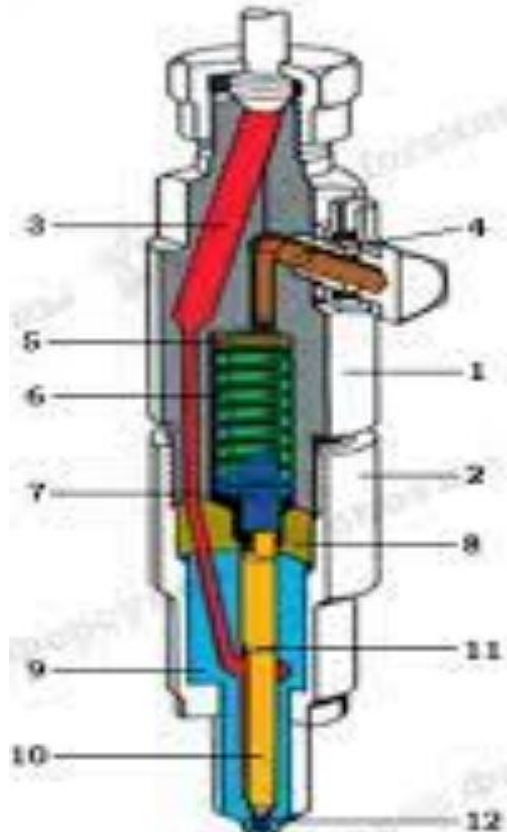


Рис. 2 Механічна форсунка:

- 1 – корпус форсунки; 2 – гайка; 3 – канал високого тиску; 4 – зворотній канал;  
 5 – регулювальна шайба; 6 – пружина; 7 – грибок; 8 – проставка;  
 9 – розпилювач; 10 – голка розпилювача; 11 – «сходинка» голки; 12 – сопло розпилювача

Електромагнітна форсунка працює за закладеною програмою. В установлений час на обмотку збудження клапана подається напруга, напруга створює магнітне поле, яке підтягує з клапана грузило з голкою, тим самим відкриваючи сопло (рис. 3). Із зниженням напруги голка повертається на своє місце.

Основа роботи електрогідравлічної форсунки – використання високого тиску паливної суміші. На початковому етапі електромагнітний клапан зачинений, а голка форсунки притиснута до сідла в камері керування, де голку притискає тиск палива на поршень (рис. 4). Після сигналу від блоку управління запускається клапан з одночасним відкриттям зливної дроселя, паливо витікає з камери керування у зливну магістраль, через це тиск на поршень падає і голка піднімається.

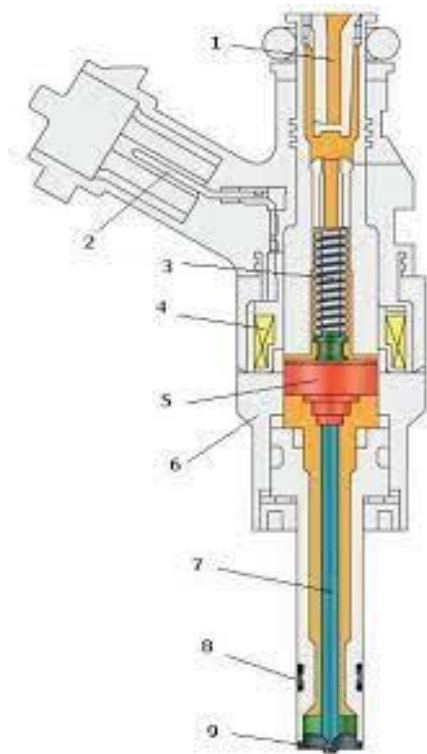


Рис. 3 Електромагнітна форсунка:

1 – сітчатий фільтр; 2 – електричний роз'єм; 3 – пружина; 4 – обмотка збудження; 5 – якір електромагніту; 6 – корпус форсунки; 7 – голка форсунки; 8 – ущільнювач; 9 – сопло форсунки

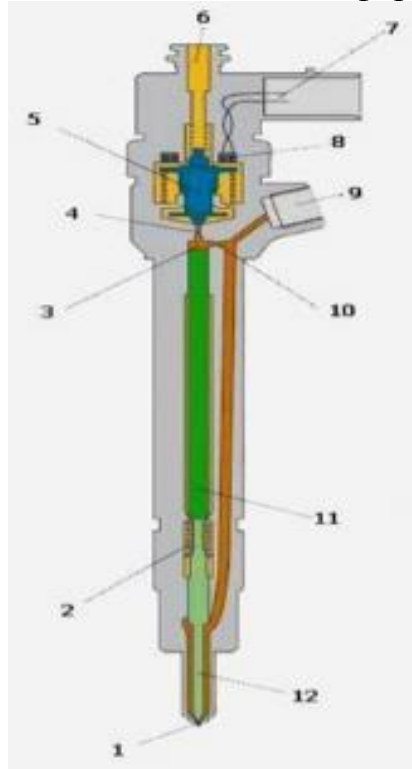


Рис. 4 Електрогідравлічна форсунка:

1 – сопло форсунки; 2 – пружина; 3 – камера керування; 4 – зливний дросель; 5 – якір електромагніту; 6 – зливний канал; 7 – електричний роз'єм; 8 – обмотка збудження; 9 – штуцер підвода палива; 10 – впускний дросель; 11 – поршень; 12 – голка форсунки

В п'єзоелектричній форсунці після сигналу від блоку управління п'єзоелемент збільшується за довжиною і штовхає поршень штовхача, який давить на поршень перемикаючого клапану (рис. 5). Клапан відкривається і паливо потрапляє до зливної магістралі, тиск в верхній частині голки падає і голка піднімається. Основною перевагою такого виду форсунок є швидкість їх спрацювання, що дає змогу забезпечити декілька впорскувань за один робочий цикл двигуна.

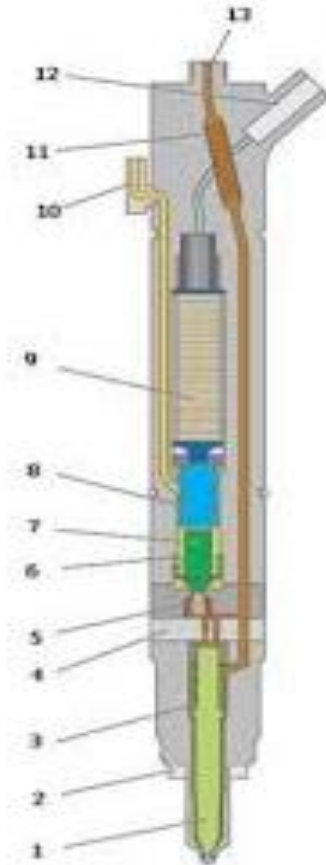


Рис. 5 П'єзоелектрична форсунка:

- 1 – голка форсунки; 2 – ущільнювач; 3 – пружина голки; 4 – блок дроселів;  
 5 – перемикаючий клапан; 6 – пружина клапана; 7 – поршень клапана;  
 8 – поршень штовхача; 9 – п'єзоелемент; 10 – зливний канал; 11 – сітчастий фільтр; 12 – електричний роз'єм; 13 – канал нагнітання

**Висновки.** Сучасні форсунки хоч і відрізняються, але всі переслідують однакові цілі: швидкий відклик, впорскування палива під високим тиском, надійність конструкції, відповідність екологічним нормам. Прогрес конструкції і можливостей форсунок дав змогу прогресувати паливній системі і автомобілям в цілому. Потреба відповідати екологічним нормам сприяла підвищенню ККД, покращенню паливної ефективності і економічності.

#### Перелік посилань

1. Захарчук В. І. Основи теорії та конструкції автомобільних двигунів: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. – Луцьк: ЛНТУ, 2011. – 233 с.