

## ВИМОГИ ДО СУЧАСНОЇ СВІЧКИ ЗАПАЛЮВАННЯ

Блезнюк О.В., к.т.н., доцент, Іржов В.С., магістрант, Коваленко А.М., студ.  
(Державний біотехнологічний університет)

*Найважливішими параметрами двигуна є пускові характеристики, ресурс експлуатації, потужність, витрата палива та ефективність відведення відпрацьованих газів, всі вони залежать від свічок запалювання до яких висуваються відповідні*

Для забезпечення заявленої потужності двигуна, плавності в роботі та екологічності необхідно виконати ряд умов [1]: у циліндрі є потрібна кількість точно збалансованої повітряно-паливної суміші, а потужна займиста іскра повинна виникати між електродами точно в певний момент. Відповідно свічка запалювання (рис. 1) повинна відповідати найсуворішим функціональним вимогам: генерувати потужну іскру запалювання від 500 до 6000 разів на хвилину, у чотиритактному двигуні - навіть протягом кількох годин руху при високих оборотах двигуна і при русі в режимі старт-стоп. Навіть при  $-20^{\circ}\text{C}$  вони повинні забезпечувати абсолютно надійне запалювання.

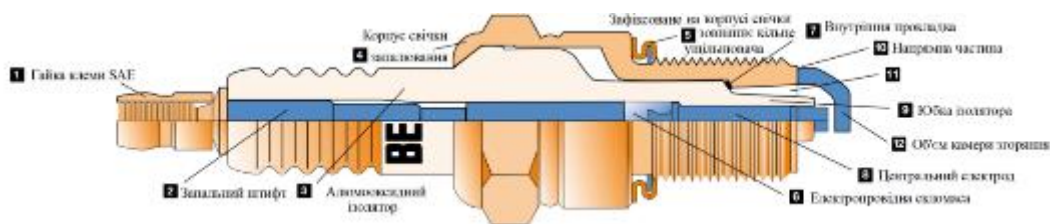


Рис. 1 - Свічка запалювання

Наведемо приклад визначення кількості іскроутворень у системі запалювання, що потрібна для роботи двигуна:

$$F = \frac{n \cdot N}{2} = \frac{3000 \cdot 4}{2} = 6000 \text{ іскор/хв.} \quad (1)$$

де  $n$  - оберти двигуна, об/хв.;  $N$  - кількість циліндрів.

Якщо пройдена відстань становить 30000 км із середньою частотою обертання колінчастого валу двигуна 3000 об/хв. за середньої швидкості 60 км/год, то кількість іскроутворень становить 45000000 на кожну свічку запалювання.

Високотехнологічні свічки забезпечують згоряння з мінімальним викидом шкідливих речовин і оптимальною витратою палива без пропусків запалювання, внаслідок яких паливо, що не згоріло, може потрапити в каталітичний нейтралізатор і зруйнувати його. Сучасна свічка запалювання повинна відповідати таким вимогам: - вимоги до електроживлення: надійна передача високої напруги навіть при напрузі запалювання до 40000В; відповідна ізоляція навіть при температурах  $1000^{\circ}\text{C}$ , запобігання дугоутворенню та пробою; -

Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Молодь і технічний прогрес в АПВ». 2024  
технічні вимоги: забезпечення герметичного та газонепроникного ущільнення камери згоряння, стійкість до пульсуючого тиску до 100 бар; висока механічна міцність для надійного кріплення; - теплові вимоги: опір тепловому удару, гарячі вихлопні гази - холодна суміш, що надходить; відповідна теплопровідність юбки ізолятора та електродів; - електрохімічні вимоги: стійкість до електроерозії, газоподібних продуктів згоряння та залишків згоряння; - запобігання утворенню відкладень на ізоляторі [2, 3].

Найкоротша відстань між центральним та заземлювальним електродами свічки запалювання називається міжелектродним зазором (рис. 1). Саме тут має проскочити іскра для займання. У кожній конкретній ситуації оптимальний міжелектродний зазор частково залежить від характеристик двигуна та розраховується у тісній співпраці з виробником автомобіля. Важлива максимальна точність міжелектродного зазору, так як не правильний зазор істотно погіршує функціональність запалювання свічки і внаслідок цього знижується потужність двигуна. Якщо міжелектродний зазор занадто малий, можуть виникати пропуски запалювання, шум на холостих обертах двигуна та збільшення викиду шкідливих газів. Якщо міжелектродний зазор занадто великий, може виникнути пропуск запалювання. Координоване положення іскри у свічках з декількома електродами означає, що міжелектродний зазор регулювати не потрібно, наприклад, технологія повітряного запалювання з поверхневим розрядом Ultra X Titan [1].

Особливістю свічки запалювання є їх тепловий діапазон, що визначений мірою термічної структури свічки запалювання. Вона показує максимальне теплове навантаження на свічку запалювання у рівновазі між поглинанням тепла та відведенням тепла. При виборі свічки запалювання дуже важливо правильно визначити тепловий діапазон: якщо тепловий діапазон свічки занадто великий, наприклад, числове значення теплового діапазону 9, то свічка не зможе досить швидко відводити одержуване тепло, це призводить до калільного запалювання - іншими словами, суміш займається не від іскри, а від перегрітої свічки; якщо тепловий діапазон занадто малий, наприклад, числове значення теплового діапазону 5, то температура вільного горіння, необхідна в нижньому діапазоні показників для самоочищення свічки, не досягається. Результатом можуть бути пропуск запалювання, збільшена витрата палива та збільшення шкідливих викидів. Чим більша потужність двигуна, тим, як правило, вища температура у камері згоряння. Від розміру опори ізолятора багато в чому залежить поглинання тепла; відведення тепла відбувається через юбку ізолятора, через центральний електрод та внутрішню прокладку на корпус свічки до голівки циліндра (рис. 2).




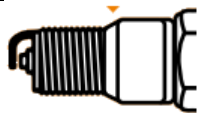
Рис. 2 - Шлях перенесення тепла свічки запалювання

Свічка запалювання з довгою юбкою ізолятора поглинає більше тепла. Однак такі свічки мають меншу здатність до відведення тепла на довгому шляху

Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Молодь і технічний прогрес в АПВ». 2024 до корпусу свічки і тому називаються свічками гарячого типу. Свічка запалювання з короткою юбкою ізолятора поглинає менше тепла. Однак на короткому шляху до корпусу свічки вони мають високу здатність до відведення тепла і тому називаються свічками запалювання холодного типу.

На короткі проміжки часу в процесі згоряння температура в циліндрі досягає 3000°C, що призводить до нагрівання свічки запалювання. Свічка запалювання віддає близько 80 % поглиненого тепла прилеглим областям різними способами розподілу тепла. Більшість тепла передається з різьблення свічки безпосередньо на головку циліндра. Тому свічка запалювання завжди повинна загвинчуватися з потрібним зусиллям (табл 1). Лише близько 20% тепла поглинається і розсіюється повітряно-паливною сумішшю, що проходить. Використання композитних електродів, наприклад, нікелевих електродів з мідним сердечником дозволяє істотно збільшити теплопровідність. Якщо іскра знаходиться дуже далеко всередині камери згоряння, швидко досягається температура самоочищення - завдяки особливим параметрам профілю та теплопоглинаючої поверхні юбки ізолятора – і верхня гранична температура ізолятора підтримується нижче 900 °С. Тому свічки запалювання такого типу підходять для камер згоряння, де виникають і порівняно низькі і порівняно високі температури.

Таблиця 1 - Момент затягнення свічки запалювання, Н м

Свічка запалювання за типом ущільнення	Різьба свічки	Головка циліндра	
		чугун	легкосплав
 <p>плоске гніздо з прокладкою</p>	M 10x1	10-15	10-15
	M 12x1,25	15-25	15-25
	M 14x1,25	20-35	20-30
	M 18x1,5	30-45	20-35
 <p>конусне або конічне гніздо</p>	M 14x1,25	15-25	10-20
	M 18x1,5	15-30	15-23

Підсумуємо, робота свічки запалювання повинна бути виключно ефективна: у будь-яких ситуаціях свічка запалювання повинна забезпечувати надійне іскроутворення, правильний холодний пуск двигуна та запобігати пропускам запалювання навіть у найсуворіших умовах, виконуючи свою частину роботи із забезпечення оптимального спалювання палива з мінімальними шкідливими викидами.

### Список використаних джерел

1. WWW.FMecat.EU Технологии зажигания. Все о свечах зажигания. Техническая информация №02.
2. Діагностика легкових автомобілів: навч. посібник для здобувачів ступеня вищої освіти ЗВО / В.Д. Мигаль, М.Л. Шуляк, С.О. Гаврилов; ХНТУСГ. Харків: Майдан, 2021. 267 с.
3. Практикум з технічної діагностики: навч. посібник / О.В.Козаченко, С.П.Сорокін, О.М.Шкрєгаль, О.В.Блезнюк та ін. Х.: Факт, 2013. 456 с.