

KLASA I pmk

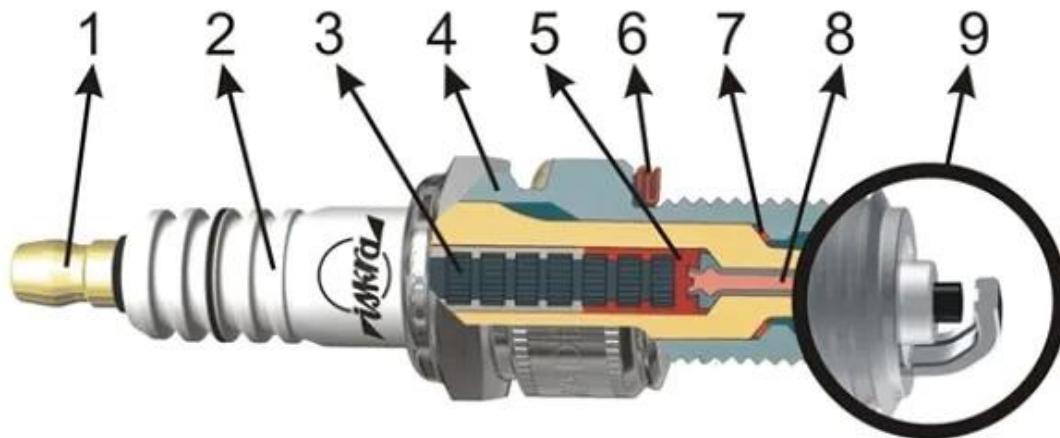
Data zajęć: 29-10-2020r.

Nauczyciel prowadzący: Andrzej Domagalski

Temat zajęć: Wymiana świec zapłonowych.

Świeca zapłonowa to podstawa układu zapłonowego i jego ostatni element. Najtańszy i często zapomniany, a to od jej stanu zależy sprawność silnika, moc i zużycie paliwa. Świece zapłonowe ewoluują wraz z silnikami. By sprostać coraz wyższym normom emisji spalin silniki nierzadko pracują na granicy i ważnym elementem całej układanki jest spalanie mieszanki, za co odpowiada właśnie świeca zapłonowa. Dlatego też świece zapłonowe muszą być coraz bardziej odporne na trudne warunki pracy, wysokie temperatury i ciśnienia, a przy tym zawsze wydajne. Zawsze, nie tylko przy wysokich obrotach i w wysokich temperaturach, ale też przy minimalnym obciążeniu silnika pracującego „na zimno”. Muszą niezawodnie umożliwiać rozruch silnika za każdym razem gdy działa układ start-stop. Normy emisji spalin i niezwykle czułe układy ich oczyszczania wymagają wysokiej niezawodności układu zapłonowego. Wbrew pozorom, świeca zapłonowa pozostała do dziś bardzo prostym urządzeniem, które budową i zasadą działania praktycznie nie różni się od produktów sprzed kilkudziesięciu lat.

Budowa świecy zapłonowej



(fot. Iskra)

1. Nakrętka kontaktowa ułatwia mocowanie przewodu wysokiego napięcia i przekazywanie energii elektrycznej do kołka kontaktowego.

2. Izolator ceramiczny zapewnia wysoką wytrzymałość dielektryczną, odporność na zmiany temperatury oraz dużą wytrzymałość mechaniczną. Jego kształt z kilkoma kryształami na powierzchni jest przeszkodą dla prądów pędzących.

3. Kołek kontaktowy przekazuje wysokie napięcie w obszar szklanohermetyku.
4. Korpus świecy umożliwia montaż świecy w gnieździe głowicy zapewniając dobre odprowadzanie ciepła.
5. Szklanohermetyk zapewnia wysoką szczelność połączenia kołka kontaktowego elektrody środkowej i izolatora oraz bardzo dobre odprowadzenie ciepła przy zachowaniu dobrej przewodności elektrycznej.
6. Uszczelka zewnętrzna występuje w świecach z uszczelnieniem zewnętrznym płaskim i pozwala doszczelnić połączenie: świeca — głowica silnika.
7. Uszczelka wewnętrzna w postaci metalowego pierścienia zapewnia szczelność pomiędzy izolatorem oraz korpusem i odprowadza ciepło.
8. Elektroda środkowa posiadająca rdzeń miedziany, pozwala na szybkie odprowadzenie ciepła nie dopuszczając do powstania samozapłonów.
9. Elektroda boczna z widocznym rowkiem w kształcie litery "U" wykonana jest ze specjalnego stopu Ni-Cr, odpornego na obciążenia cieplne i zużycie elektroerozyjne.

Zasada działania świecy zapłonowej

Biała, porcelanowa obudowa izolacyjna (2), wewnątrz której znajduje się rdzeń świecy, tkwi w kadłubie/korpusie świecy (4). Kadłub o kształcie walca ma dolną część z gwintem, wkręconym w głowicę silnika. Kadłub jest tzw. masą i integralną częścią elektrody masowej, natomiast rdzeń tkwiący w obudowie umieszczony jest w wydrążeniu kadłuba, które tworzy komorę cieplną. Rdzeń dostaje prąd na końcówkę (1), na którą nakłada się przewód zapłonowy i przekazuje go dalej na elektrodę środkową. Wyładowanie prądu, tzw. iskra występuje między elektrodą środkową i masową (9). Jeśli dzieje się to inaczej, świeca jest wadliwa. Elektroda masowa może mieć postać kilku elektrod co poprawia niezawodność wyładowania.

Rozszyfrowanie świecy zapłonowej na przykładzie produktów Iskra

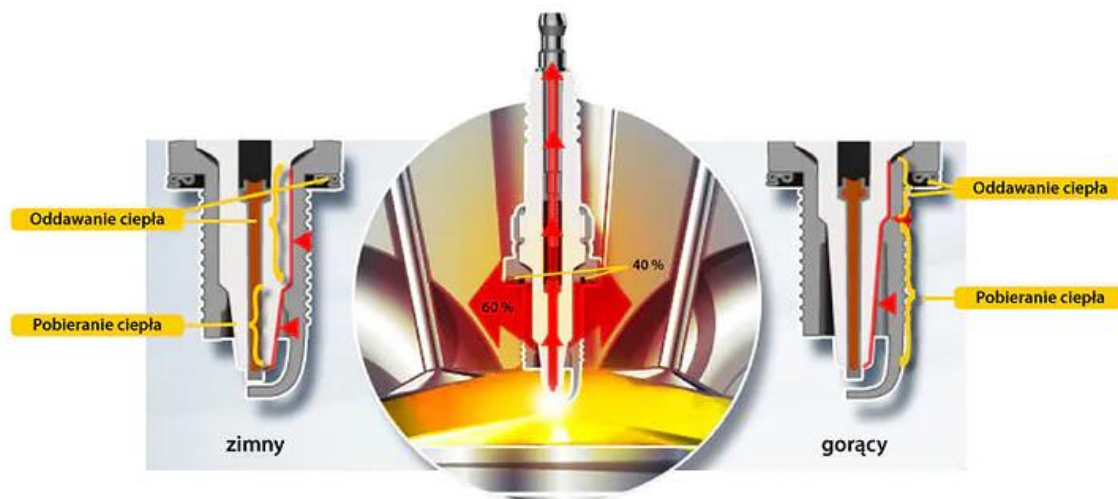
Gwint / fkt. Thread / Hex Gewinde / Sechs. Разба / Ключ	Długość gwintu Thread length Gewindelänge Длина резьбы	Uszczelnienie Seat seal Abdichtung Уплотнение	W. ciepła Heat rate Warmewerte Кал. число	Stożek / Budowa Projection / Construction Projektion / Konstruktion Выст. изол. / Конструкция	Ilość elektrod No of electrodes Anzahl der Elektroden Количество электрод	Rezystancja Resistance Widerstand Сопротивление	Wyk. specjalne Special design Sonderausführung Специальное исп.	Rodzaj elektrod Type electrode Typ-electrode Тип электрода	Szczelina Gap Abstand Зазор
F	E	T	65	P	T	R	H	S	11
T M10x1 16 mm TW M12x1,25 16 mm SF M14x1,25 16 mm F M14x1,25 21 mm M14x1,25 16 mm M M18x1,5 26 mm M14x1,5 21 mm	S 12,7 mm 11 mm S 9,6 mm E 8,4 mm 19 mm 17,5 mm C 26,5 mm U 25 mm Z wysunięty punkt izolacji extended gap	T stożkowe tapered konisch conical	50 gorąca hot heiß горячая ↑ ↓ 100 zimna cold kalt холодная	P 1,5 mm L 3,5 mm Y 5 mm U wyładowanie półkulkowe semi-surface discharge B kompakt compact компакт compactная C kompaktowy z projekcją compact with projection nose Kegel конусная с выст. конусом K z krótkim izolatorem with short insulator mit kurzem Isolator с коротким изолятором	D T Q	R z rezystorem with resistor mit Widerstand с резистором X z rezystorem o obniżonej wartości with lower resistance mit niedriger widerstand с пониженным сопротивлением	H wodoodporne waterproof wasserdicht водонепроницаемый M Elektroda boczna w komorze ogniowej Electrode in fire chamber Seitenelektrode in der Feuerkammer Электрод в жаровой трубе	S rdzeniowa copper core mittlere Electrode срелный P1 PLATIN P2 IX IRIIDIUM U ULTRA	11 1,1 mm 13 1,3 mm 15 1,5 mm

Legenda / Legend / Legende / Легенда

- wielkość sześciokąta / size of a hexagonal / Volumen von einer sechseckigen / объем в гексагональной
- uszczelnienie płaskie / flat seals / Flachdichtungen / плоские уплотнения
- uszczelnienie stożkowe / conical seal / konische Dichtung / коническая печать
- długość gwintu - uszczelnienie płaskie / thread length - flat seals / Gewindelänge - Flachdichtungen / резьба длины - плоские уплотнения
- długość gwintu - uszczelnienie stożkowe / thread length - conical seal / Gewindelänge - konische Dichtung / резьба длины - коническая печать
- wystawianie stożka izolatora / projection cone insulator / Projektion Kegel Isolator / выступ конуса изолятора

Temperatury i wartość cieplna

Ważnymi parametrami świec zapłonowych są temperatura samooczyszczania i temperatura żarzenia. Temperatura samooczyszczania to minimalna temperatura, przy której świeca ma zdolność do oczyszczania się z zanieczyszczeń wynikających z procesu spalania (m. in. sadza, olej). Samooczyszczanie zapobiega mostkowaniu się elektrod. Po osiągnięciu temperatury samooczyszczania następuje wypalenie się zanieczyszczeń osiadających na powierzchni świecy. Temperatura żarzenia to z kolei górna granica pracy świecy. Jest ona również ograniczona ponieważ samoistne żarzenie się elektrody środkowej powoduje nieprzewidziane w cyklu pracy zapłony mieszanki. Świeca zapłonowa pracuje najbardziej efektywnie w zakresie tych temperatur, czyli od ok. 450 do ok. 850 stopni Celsjusza.



Wartości temperatur wewnątrz komory spalania różnią się między poszczególnymi silnikami więc dobór świecy zapłonowej jest sprawą indywidualną do każdego silnika. By ułatwić to zadanie wprowadzono ogólny parametr wartości cieplnej świecy, a same świece podzielono ogólnie na zimne i gorące. Zimne mają niską skłonność do gromadzenia ciepła i szybko je odprowadzają dzięki krótkiej stopie izolatora tkwiącej wewnątrz komory cieplnej o małej pojemności. Natomiast świece gorące mają długą stopę izolatora i większą komorę cieplną, przez co długo odprowadzają ciepło.

Nieznaczące zmiany

Jak już zostało wspomniane wraz z rozwojem silników stawiano coraz wyższe wymagania świecom zapłonowym. W ich konstrukcji nie można było wiele zmienić, ale materiały już tak. Pojawiło się srebro, iryd i platyna. Świece platynowo-irydowe mają rdzeń i elektrody wykonane z metalu szlachetnego, elektroda środkowa jest znacznie cieńsza, a masowa zastrzona. Podwójne świece platynowe mają z kolei elementy platynowe napawane laserowo (elektroda środkowa) lub wtopione (elektroda masowa). Ich zalety to szybko osiągnięta temperatura samooczyszczania i wysoka niezawodność podczas pracy na zimno (np. rozruch). Fabrycznie ustawiony odstęp między elektrodami jest dobierany bardzo precyzyjnie. Tego typu świece zaleca się m. in. do silników zasilanych paliwami gazowymi. Konstrukcja świec zapłonowych zmieniła się nieznacznie. Poza kształtem i wielkością, które dopasowano do komór spalania i uwarstwienia mieszanki paliwowo-powietrznej, zwłaszcza w silnikach z wtryskiem bezpośrednim, zastosowano trzy lub cztery elektrody masowe. Praca takich świec oparta jest na zasadzie iskry powietrzno-ślizgowej, która wybiera zawsze najkrótszą, a raczej najłatwiejszą drogę między elektrodami. W pewnych sytuacjach przeskakuje między elektrodami w tradycyjny sposób, w innych ślizga się po stopie izolatora by dotrzeć do elektrody masowej. Taka świeca ma w zasadzie same zalety. Doskonale pracuje w szerokim zakresie temperatur, ma dobre zdolności samooczyszczania i zapewnia niezawodny zapłon. Świetnie sprawdza się w komorach spalania, w których dochodzi do silnych zawirowań mieszanki. W ich wyniku może dojść do „zdmuchnięcia” iskry, ale przy czterech elektrodach masowych ten problem został całkowicie wyeliminowany. Inną innowacją w konstrukcji świecy zapłonowej jest całkowite wyeliminowanie klasycznej elektrody bocznej, która zdaniem inżynierów firmy Brisk powoduje powstawanie cienia dla zapłonu mieszanki. Po zmodyfikowaniu kształtu kadłuba świecy powstały swoiste

elektrody pierścieniowe. Różnica polega na tym, że elektroda środkowa jest najbardziej wysuniętym w głąb komory spalania elementem świecy, a po powierzchni końcówki stopy izolatora poruszają się cztery długie iskry ślizgowe co ma zapewnić jeszcze lepszą iskrę od tradycyjnych świec zapłonowych. Pomysłów na wyładowanie między elektrodami jest znacznie więcej i różni producenci świec opracowują oryginalne rozwiązania.

Moduł zapłonowy

to niezawodny rozdział napięcia. Moduł zapłonowy służy do regulacji natężenia prądu i kąta wyprzedzenia zapłonu w tranzystorowych układach zapłonowych z wykorzystaniem czujnika Halla lub czujnika indukcyjnego. Moduł zapewnia niezawodny rozdział napięcia w nowoczesnych układach zapłonowych z rotacyjnym rozdziałem wysokiego napięcia. W starszych, konwencjonalnych układach z cewką zapłonową zadanie to było realizowane przez przerywacz.

Zadania modułu zapłonowego

Do głównych zadań modułu zapłonowego należy przełączanie prądu elektrycznego pierwotnego cewki zapłonowej. Poprzez ograniczenie napięcia i prądu pierwotnego w trakcie normalnej pracy a także w przypadku awarii (na przykład zwarcia) zapobiega przegrzaniu cewki.

Działanie modułu zapłonowego

Moduł zapłonowy stanowi układ elektroniczny. Cewka zapłonowa łączy się czasowo z masą za pomocą tranzystorów o dużej mocy. Ze względu na nagrzewanie się w trakcie pracy cewki zapłonowej i modułu sterującego, elementy te są tak umiejscowione aby możliwe było odprowadzanie ciepła. Mogą być zamontowane na chłodzącym uźebrowanym radiatorze lub być przymocowane bezpośrednio do nadwozia samochodu w środku przedziału silnikowego. W tym przypadku nadwozie samochodu pełni rolę radiatora. Dawniej moduł zapłonowy stanowił niezależny element. Obecnie w samochodach jest on na zintegrowany z cewką zapłonową lub sterownikiem silnika. Elektroniczne sterowniki zapłonu charakteryzują się powtarzalnością określania momentu zapłonu przez cały czas eksploatacji. W przypadku mechanicznej regulacji kąta wyprzedzenia zapłonu, moduł sterujący współdziałający z wirującym rozdzielaczem zapłonu w pewnych warunkach pracy silnika nie zawsze umożliwi precyzyjne określenie chwili zapłonu. Z tego względu statyczne układy zapłonowe, nie posiadając tej wady, przewyższają opisane powyżej. Ich zastosowanie daje pewność optymalnego zapłonu, niezależnie od warunków pracy jednostki napędowej samochodu. Praca sterowników wykorzystywanych w układach statycznych do określania najlepszego momentu zapłonu opiera się na tak zwanych mapach zapłonu. Mapę zapłonu stanowi trójwymiarowy wykres. Obrazuje ona zależności kąta wyprzedzenia zapłonu w funkcji obciążenia i prędkości obrotowej silnika. Dane te są zapisane w pamięci sterownika. Mapa zapłonu została opracowana na podstawie wyników badań silników wyposażonych w zapłon iskrowy. W jednostkach napędowych benzynowych o wtrysku jedno- i wielopunktowym moduł zapłonowy zintegrowany jest ze sterownikiem silnika. Dokładne określenie momentu zapłonu wyznaczane jest na podstawie działania czujników, których zadaniem jest zbadanie warunków pracy jednostki napędowej.

Złącza wielostykowe

Złącze elektroniczne (ang. connector) – zespół połączeniowy składający się z dwóch elementów: wtyku i gniazda. Umożliwia szybkie i bezproblemowe łączenie i rozłączanie dwóch lub więcej obwodów elektronicznych poprzez wetknięcie wtyku do gniazda. Złącze może służyć do przedłużenia linii przez połączenie ze sobą dwóch przewodów. Złącze może być jedno- lub wielostykowe. Potocznie terminem „złącze” często określane jest samo gniazdo (np. złącze procesora, złącze drukarki).

Parametry fizyczne

Konstrukcja złącz elektronicznych bywa bardzo zróżnicowana. W większości przypadków ma się jednak do czynienia z taką ich budową, w której po połączeniu wtyk lub jego styki mieszczą się w gnieździe. Dla ułatwienia określania strony złącza stosuje się odniesienia do budowy anatomicznej narządów płciowych – gniazda i wtyki określa się jako męskie (ang. male) i żeńskie (ang. female). Zarówno gniazdo, jak i wtyk, mogą być męskie (posiadają styki w postaci bolców lub pinów) bądź żeńskie (posiadają styki w otworach), czyli piny mogą znajdować się we wtyku lub w gnieździe i analogicznie otwory będą znajdować się w gnieździe lub wtyku.

Równolegle stosowane jest też odmienna nomenklatura, zgodnie z którą część złącza posiadająca styki w postaci pinów/bolców nazywana jest wtykiem, zaś część posiadająca styki w postaci otworów, nazywana jest gniazdem. Zgodnie z tą terminologią złącze męskie montowane do obudowy nazywane jest wtykiem do obudowy, zaś złącze żeńskie na kablu, nazywane jest gniazdem na kabel. W takim przypadku styki wtyku zawsze są wkładane w otwory gniazda, nawet jeżeli obydwa elementy złącza zamontowane są na kablach. Zatem „gniazdo na kabel” jest tożsame z „wtykiem żeńskim”, zaś „wtyk do obudowy” z „gniazdem męskim”.

Parametry elektroniczne

Idealne złącze to takie, którego impedancja styków jest zbliżona do zera, a izolacji dąży do nieskończoności. Złącza elektroniczne pracują w niskim zakresie napięć (od około 1 do kilkudziesięciu woltów).

Wymiana świec zapłonowych, modułu zapłonowego oraz złącza wielostykowego (przykłady):

<https://www.youtube.com/watch?v=TbjqT8cuqS0w> ,

<https://www.youtube.com/watch?v=omedPELrcuM> ,

<https://www.youtube.com/watch?v=pqvby2eHHYI>,

Praca domowa:

Na podstawie podanego materiału (filmowego również) chcąc mieć zaliczoną obecność w tym dniu na zajęciach praktycznych proszę w terminie do 04-11-2020r. odpowiedzieć na pytania:

Czy wymieniamy pojedynczo świece czy wszystkie na raz?

Po jakim przebiegu powinno się wymieniać świece zapłonowe?

Jaki powinien być odstęp pomiędzy elektrodami Świecy zapłonowej?

Natomiast dla osób ambitnych, które chcą mieć wyższą ocenę proszę o przesłanie zdjęcia w powiększeniu pokazującym świecę nową i zużytą lub przesłanie krótkiego filmiku z samodzielnej wymiany świecy zapłonowej.

Odpowiedzi proszę kierować na adres: **domrzej@gmail.com**

Pozdrawiam i do następnych zajęć.