



Układ zapłonowy



Układ zapłonowy

- ▶ Odpowiada za rozpoczęcie procesu spalania mieszanki paliwowo-powietrznej w cylindrach silnika z zapłonem iskrowym.
- ▶ Moment zapłonu jest określony przez kąt wyprzedzenia zapłonu (kąt obrotu wału korbowego od chwili powstania iskry do osiągnięcia przez tłok górnego martwego punktu - GMP).
- ▶ aby powstała iskra na świecy musi dojść do przekroczenia napięcia zapłonu (do 50kV)



Zasada działania

- ▶ Prąd z akumulatora dociera do uzwojenia pierwotnego cewki zapłonowej i wytwarza pole magnetyczne, obwód jest zamykany przez moduł zapłonowy, co powoduje powstanie indukcji magnetycznej (zanik pola magnetycznego i wytworzenie prądu o napięciu 250-400V).
- ▶ Prąd powstaje w uzwojeniu wtórnym (zwielokrotnienie jego wartości przez odpowiednią liczbę zwojów) o wartości 25-50kV.
- ▶ Przerwanie obwodu powoduje że zgromadzony prąd może wyjść z cewki tylko przez styk wysokiego napięcia i przewodem zapłonowym płynie do świecy (daje iskrę).
- ▶ Powstawanie iskry trwa tak długo jak długo cewka oddaje energię (10-150MJ)



Tranzystorowy układ zapłonowy

- ▶ Mają elektroniczny moduł zapłonowy, który za pomocą tranzystora mocy zamyka obwód pierwotny.
- ▶ Współpracują z aparatem zapłonowym z wbudowanym regulatorem podciśnienia
- ▶ Impuls napięciowy bazy tranzystora mocy wywoływany był przerywaczem, a moduł nie otrzymywał informacji o prędkości obrotowej silnika



Tyrystorowe układy zapłonowe

- ▶ Gromadziły energię w kondensatorze, posiadały układ podwyższający napięcie - przetwornica tranzystorowa.
- ▶ Zadaniem układu jest wytworzenie impulsu zdolnego do włączenia tyrystora w odpowiednim momencie położenia wału korbowego.
- ▶ Wartość napięcia wtórnego oraz energia iskry pozostają praktycznie niezależne od prędkości obrotowej.



Elektroniczny układ z cewkami indywidualnymi

- ▶ Każdy cylinder obsługiwany jest przez oddzielną cewkę.
- ▶ Każda świeca ma swoją cewkę, która znajduje się bezpośrednio nad izolatorem świecy zapłonowej (niepotrzebne są przewody zapłonowe tylko złącza wysokonapięciowe).
- ▶ Na podstawie danych z czujnika położenia wału rozrządu określany jest optymalny kąt wyprzedzenia zapłonu-wytworzenie iskry.
- ▶ Wewnątrz modułu znajdują się układy scalone, które przetwarzają sygnały z czujnika i określa czas zwarcia cewek i realizuje zapłon we właściwym momencie



Układ zapłonowy z cewkami dwubiegunowymi

- ▶ W silnikach z parzystą liczbą cylindrów (na dwa cylindry przypada jedna cewka dwubiegunowa)
- ▶ Generowane są dwie iskry jednocześnie dla dwóch różnych cylindrów na jeden obrót wału korbowego.
- ▶ W jednym cylindrze wytworzoną iskrę wykorzystuje się do zapłonu w suwie sprężania, a w drugim cylindrze jest tracona w suwie wylotu.
- ▶ Nie trzeba stosować czujnika wału rozrządu (nie musi sterować rozdziałem iskry).
- ▶ Konieczne jest ustawienie kąta wyprzedzenia zapłonu (w suwie wylotu może dojść do zapalenia reszty spalin)



Mapa zapłonu

- ▶ W pamięci mikroprocesora zapisana jest mapa (charakterystyka kąta wyprzedzenia zapłonu w funkcji prędkości obrotowej i obciążenia)
- ▶ W czasie jazdy sygnały docierają do urządzenia sterującego, które w oparciu o mapę dobiera wartości chwilowego wyprzedzania zapłonu
- ▶ W sytuacji zaniku niezbędnych sygnałów urządzenie wykorzystuje program awaryjny (ustala wartość wyprzedzenia zapłonu)

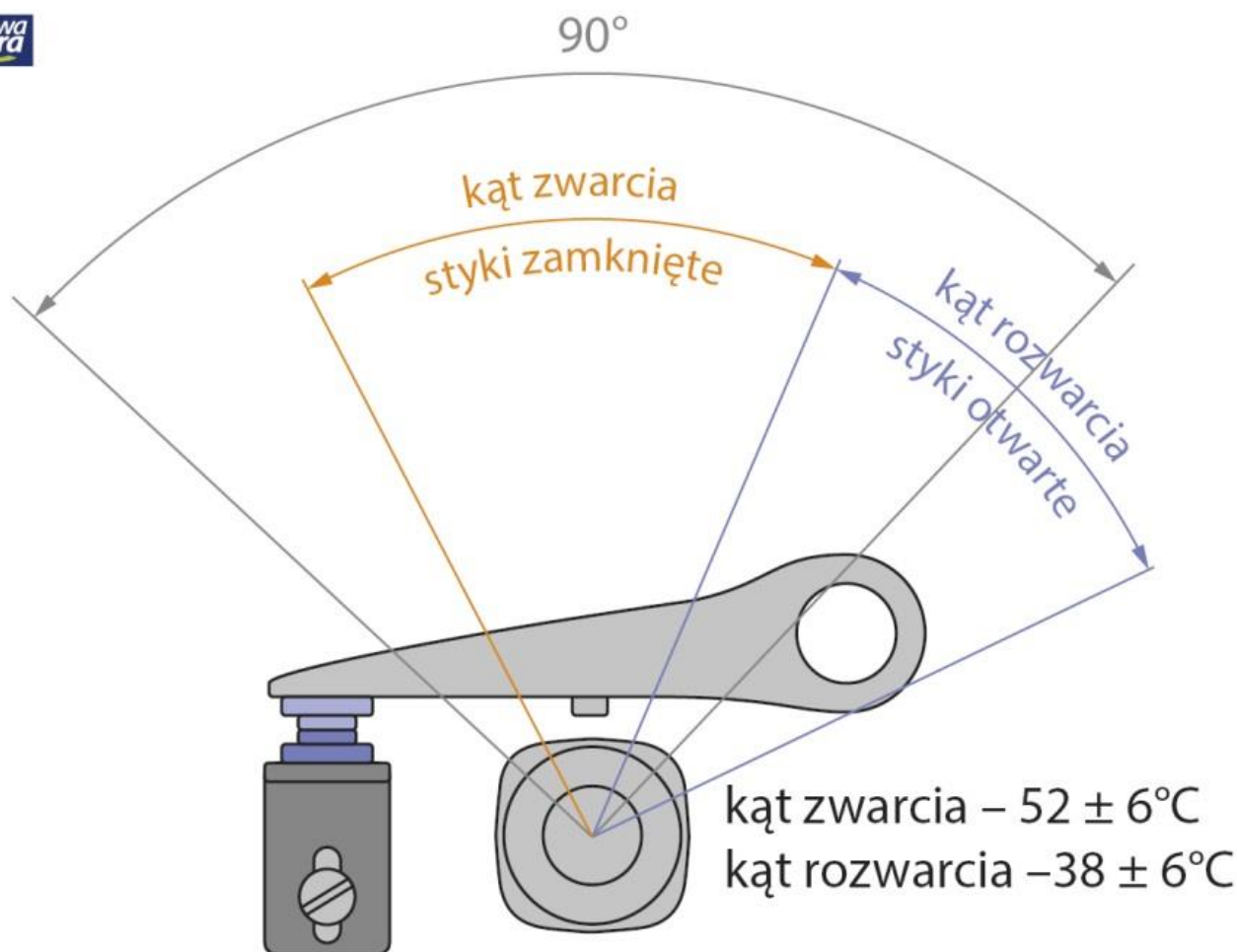


Kąt zwarcia styków przerywacza:

- ▶ Liczba stopni obrotu wałka odpowiadająca czasowi przepływu prądu przez uzwojenie cewki.
- ▶ Określony jest ściśle dla danego silnika.
- ▶ Zależy również od cylindrów i wielkości szczeliny między stykami (podczas obrotu prąd jest przerywany tyle razy ile jest cylindrów).
- ▶ Podczas pełnego obrotu krzywki (znajdującej się na wałku rozdzielacza) prąd przepływający w obwodzie pierwotnym jest przerywany tyle razy ile cylindrów ma silnik



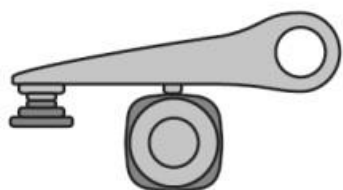
Kąt zwarcia i rozwarcia styków



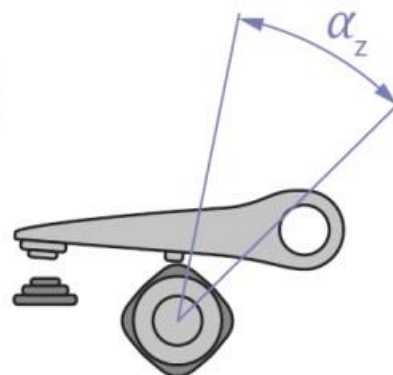
Ryc. 6.6. Graficzne przedstawienie kąta zwarcia i kąta rozwarcia styków



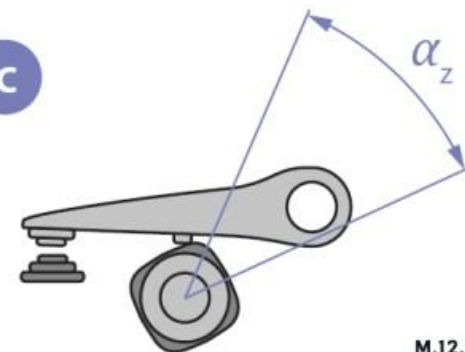
a



b



c



Ryc. 6.7. Zależność kąta zwarcia przerywacza od odległości między jego stykami

Sygnały wejściowe służące do obliczania kąta wyprzedzenia zapłonu

- ▶ Sygnał o położeniu wału korbowego: za pomocą czujnika indukcyjnego lub hallotronowego
- ▶ Sygnał o obciążeniu silnika: wartość ciśnienia w kolektorze dolotowym, za pomocą potencjometrycznego czujnika położenia przepustnicy
- ▶ Parametry korekcyjne:
 - a) Temperatura silnika: za pomocą czujnika NTC w cieczy chłodzącej silnik
 - b) Liczba oktanowa: odporność paliwa na spalanie stukowe i niekontrolowany zapłon, czujnik spalania stukowego



Moduł zapłonowy

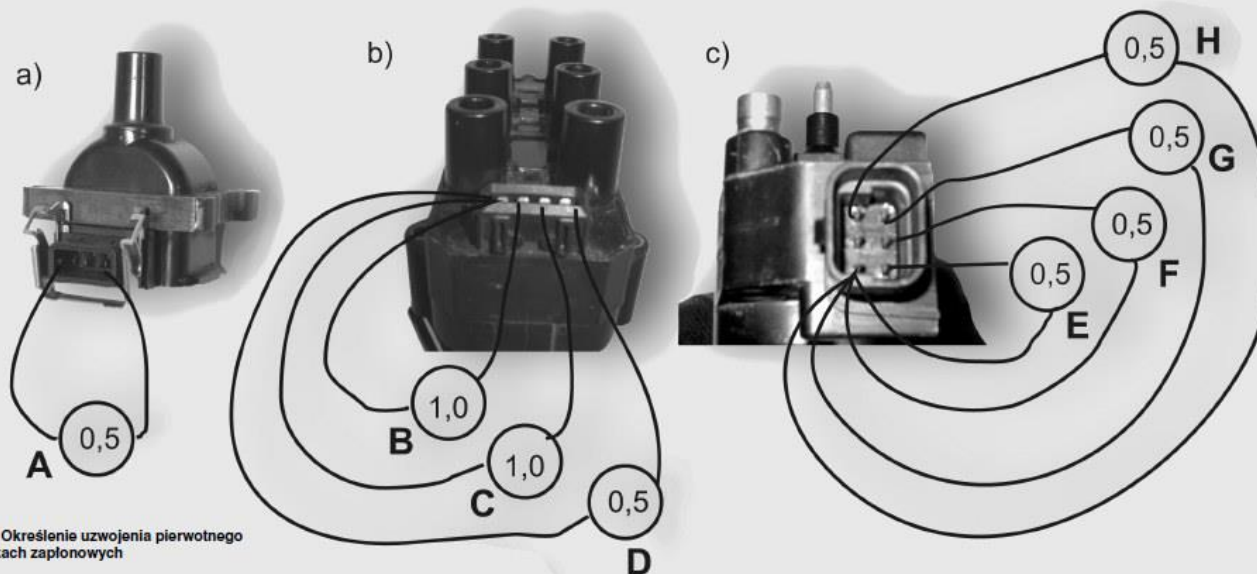
Przełącza prąd w obwodzie cewki zapłonowej, klucz sterujący prądem uzwojenia pierwotnego.
Znajduje się w sterowniku silnika lub jest zintegrowany z cewką zapłonową.



Cewka zapłonowa

Działa na zasadzie transformatora, składa się z uzwojenia pierwotnego i wtórnego.

Przetwarza niskie napięcie na wysokie umożliwiając powstanie iskry między elektrodami

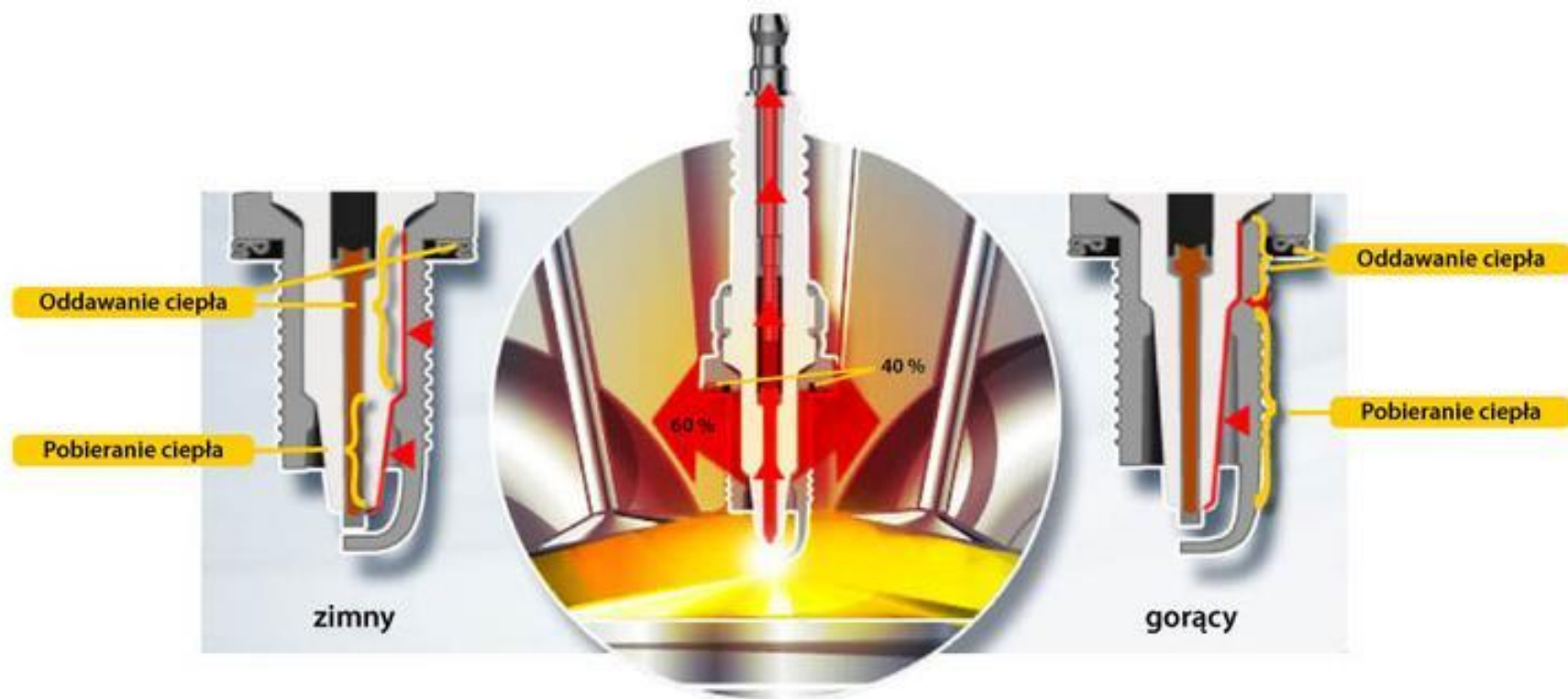


Rys. 1. Określenie uzwojenia pierwotnego w cewkach zapłonowych

- ▶ Temperatura samoczyszczenia- następuje w niej spalanie sadzy i węgla, osadzających się na izolatorze ($450-530^{\circ}\text{C}$), przekroczenie temp. 850°C powoduje przegrzanie izolatora i niekontrolowane zapłony na jego powierzchni
- ▶ Temperatura zapłonu żarzenia ($850-950^{\circ}\text{C}$)
- ▶ Świeca pracuje poprawnie gdy temp. Utrzymuje się pomiędzy tymi dwiema temp.
- ▶ Wartość cieplna świecy:
 - zimna (mała powierzchnia izolatora, mała ilość ciepła przejmowanego i długa droga odprowadzenia ciepła);
 - gorąca (duża powierzchnia izolatora, temp. samoczyszczenia wysoka, więc świeca się zanieczyszcza przy niskiej temp. silnika);
 - średnia (mniejsza powierzchnia izolatora, krótsza droga odprowadzająca ciepło)

Świeca zapłonowa

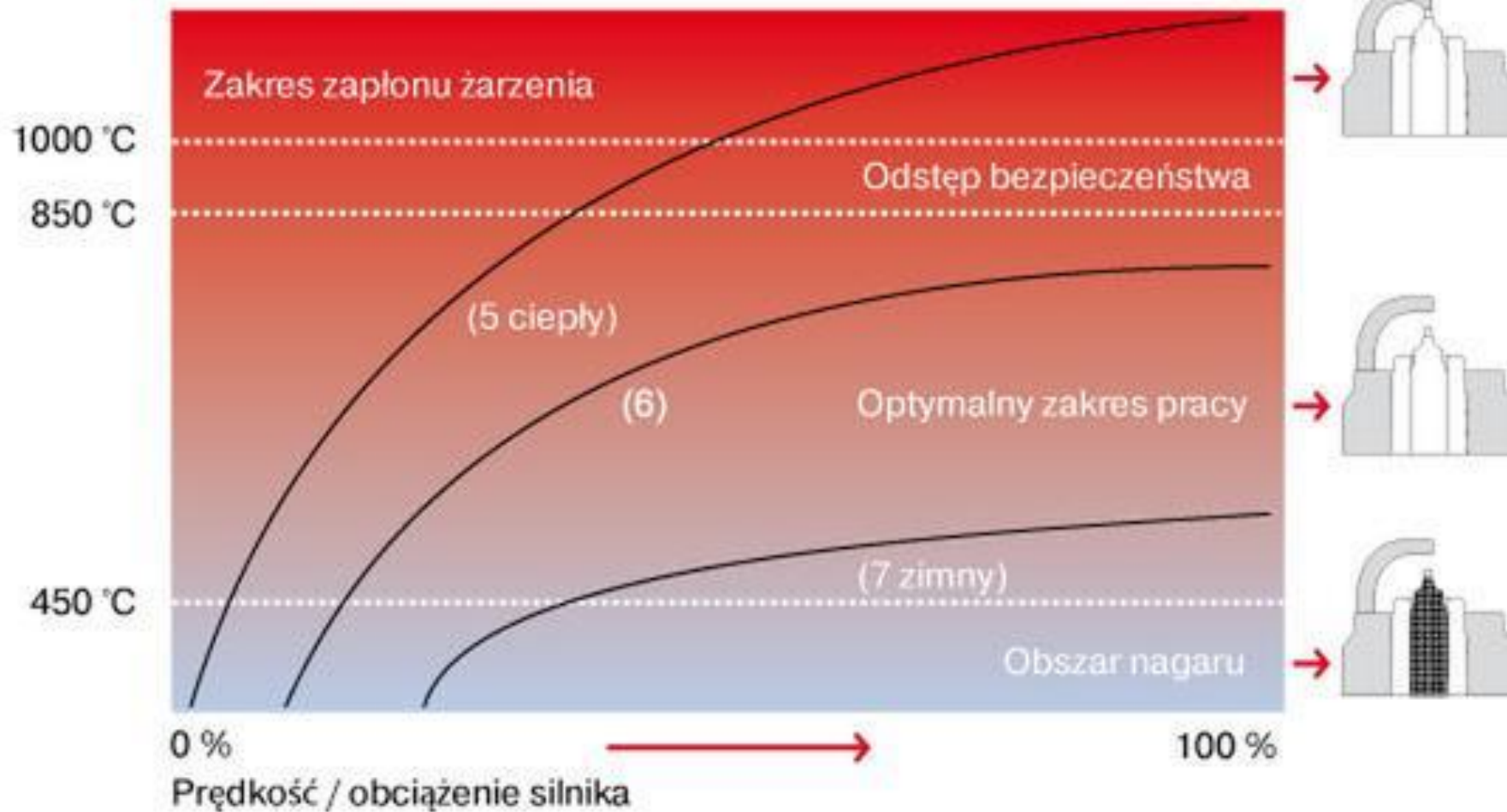
Umieszczona jest w komorze spalania, na jej elektrodach przeskakuje iskra, która inicjuje zapłon mieszanki.

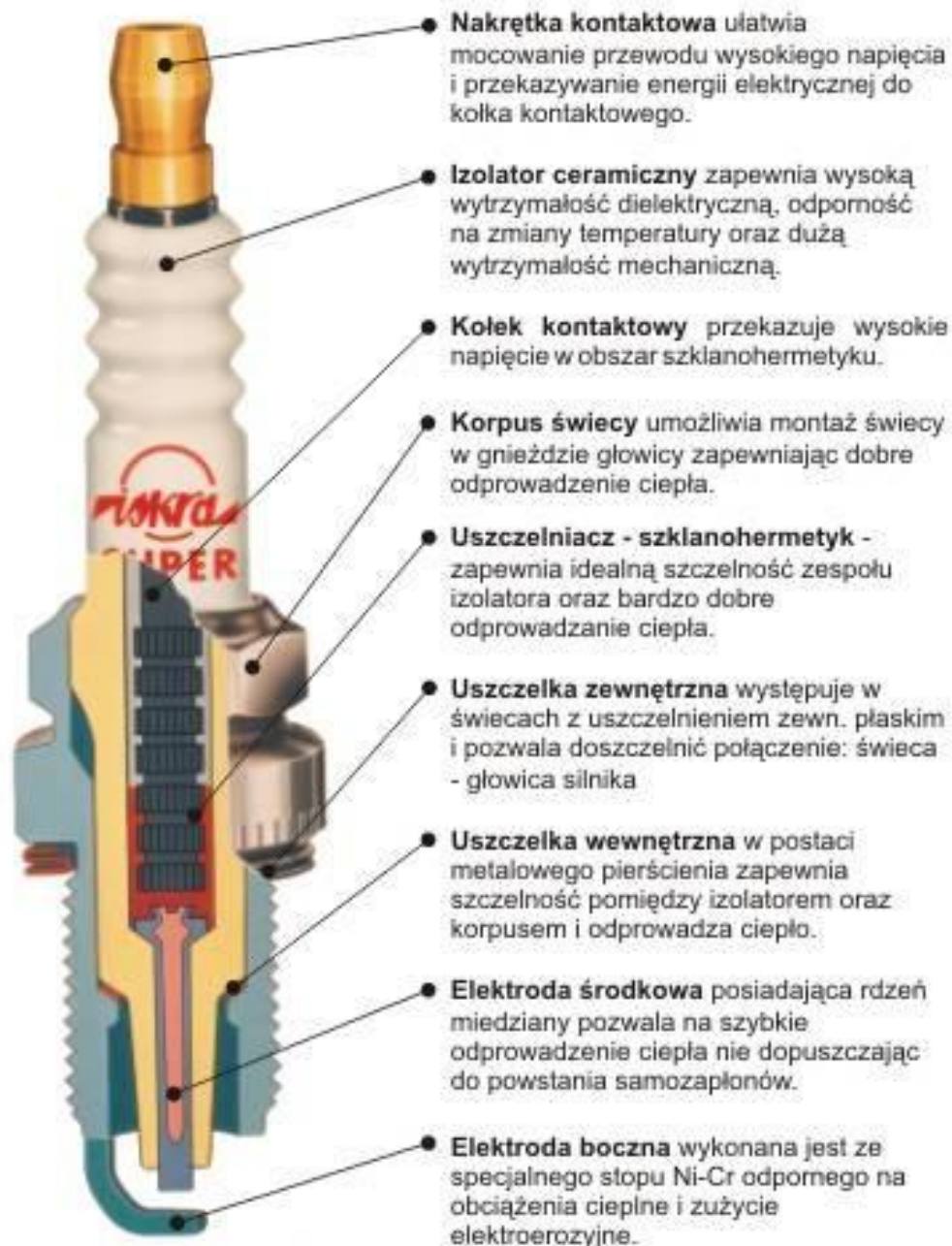


-
- ▶ Świeca o zbyt dużym współczynniku wartości cieplnej nie odprowadza ciepła w głowicy zbyt szybko, skutkiem jest wysoka temp. Elektrood, co powoduje samoczynny zapłon mieszanki (zapłon żarowy)
 - ▶ Świeca o zbyt małym współczynniku wartości cieplnej, nie następuje samoczyszczenie świecy (zbyt niska temp.) przerwy przeskoku iskry, zwiększenie zużycia paliwa oraz emisja zanieczyszczeń



Temperatura świecy zapłonowej



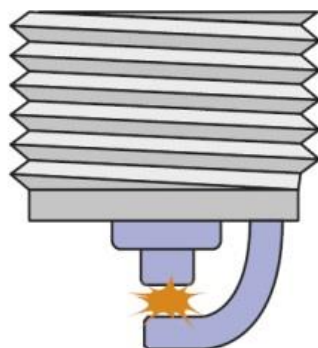


Rodzaje iskier

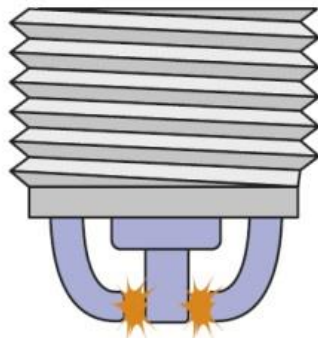
- a) Iskra powietrzna
- b) Iskra powietrzna
- c) Iskra powietrzno-ślizgowa
- d) Iskra ślizgowa



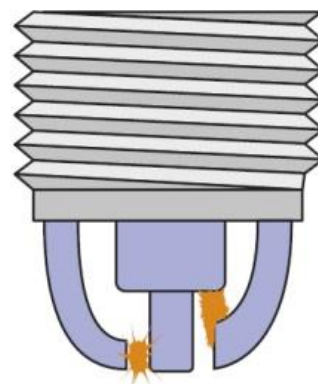
a



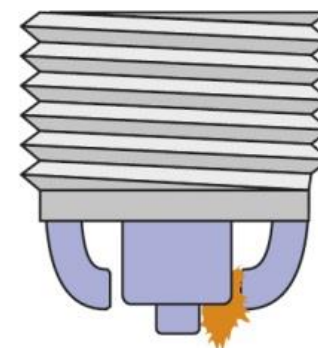
b



c



d



Ryc. 6.13. Rodzaje iskier w zależności od kształtu elektrody

M.12.1



Przewody zapłonowe- prawidłowy przepływ prądu z cewki zapłonowej do świecy:

- ▶ O rdzeniu miedzianym: na skutek spadku napięcia mamy straty energii, emituje bardzo dużo niepożądanych zakłóceń
- ▶ O rdzeniu węglowym: rdzeń węglowy pochłania zakłócenia na całej długości, zewnętrzna osłona zapewnia odporność na zmiany temp., odporność mechaniczną i chemiczną; przewodnikiem jest rezystor (grafit połączony spoiwem z tworzywem sztucznym); wadą jest wysoka oporność
- ▶ O rdzeniu ferromagnetycznym: ferrytowy rdzeń z mocnej nici, daje wytrzymałość, dobrą jakość iskry i tłumienia; przewodnikiem jest nawinięty na ferromagnetyczny rdzeń cienki drut stalowy; zewnętrzna ochrona to dwie warstwy silikonu rozdzielone opłotem z włókna szklanego





Przewody ferromagnetyczne

to takie, w których wokół rdzenia z włókien nawinięta jest spirala z drutu nierdzewnego. Przewody takie dobrze tłumią zakłócenia i zapewniają najlepszą energię iskry. To obecnie najlepszy typ przewodów zapłonowych na rynku.

Przewody węglowe

mają rdzeń z włókien szklanych, impregnowanych węglem (dobrym przewodnikiem). Nieźle tłumią zakłócenia, ale są mało odporne na uszkodzenia mechaniczne i niezbyt trwałe. Nie najlepiej radzą sobie też z impulsami o wysokich częstotliwościach.

Przewody miedziane

to najstarszy typ. Rdzeń wykonany jest z wiązki miedzianej, a do tłumienia zakłóceń stosowane muszą być specjalne rezystory w końcówkach kabli. Przewody takie są bardzo wytrzymałe mechanicznie, ale rezystory istotnie ograniczają moc iskry.

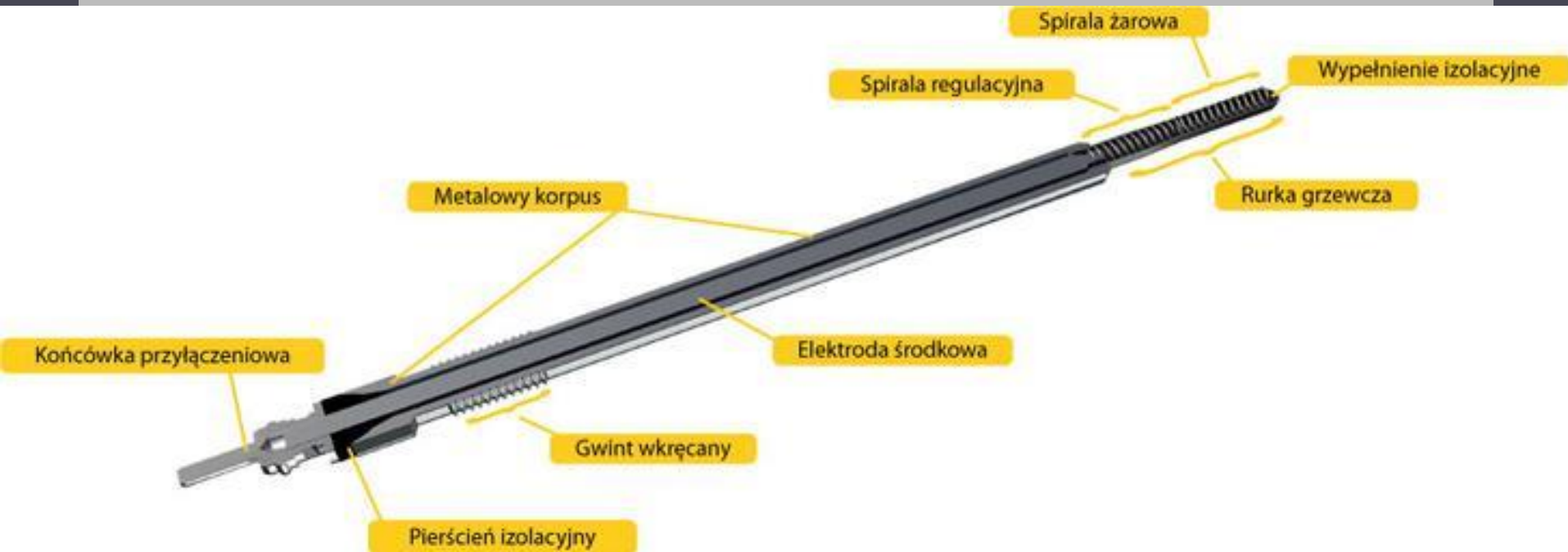
Świece żarowe

- ▶ Służą do ogrzania powietrza w komorze spalania, by ułatwić zapłon oleju napędowego
- ▶ Wytwarzają ciepło, które podczas pracy silnika powoduje zmniejszanie emisji zanieczyszczeń
- ▶ Czas dogrzewania zależy od temperatury silnika i zwykle wynosi ok. 3 min

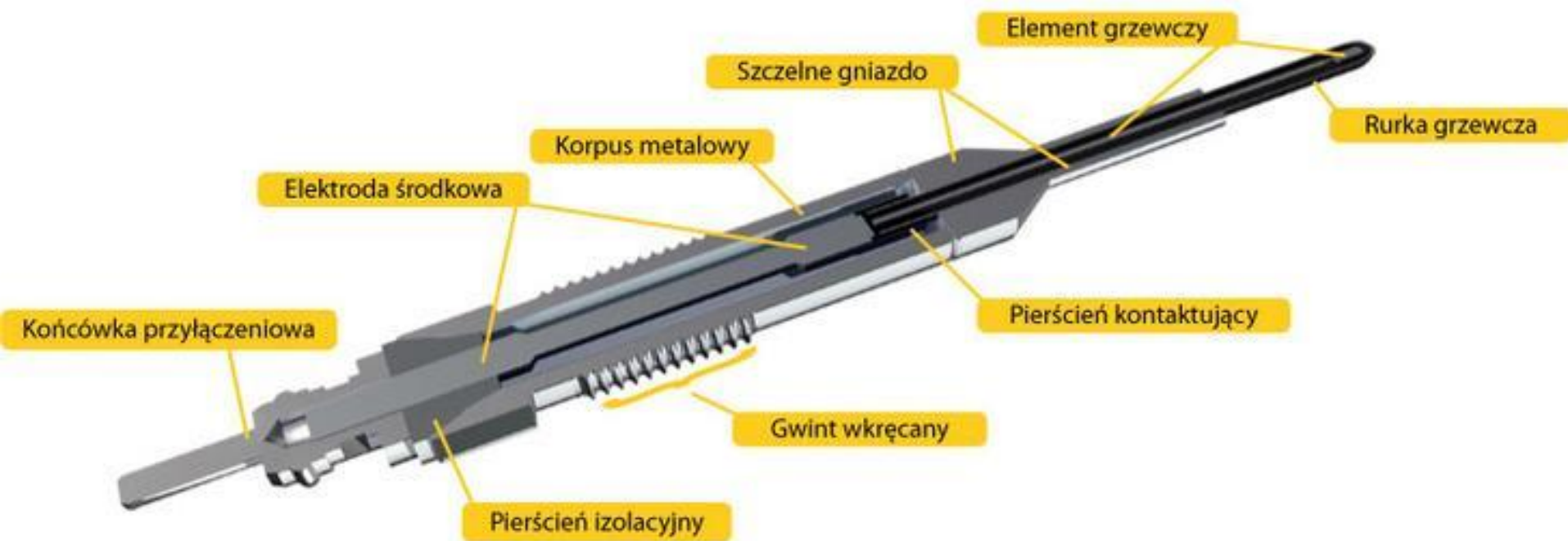


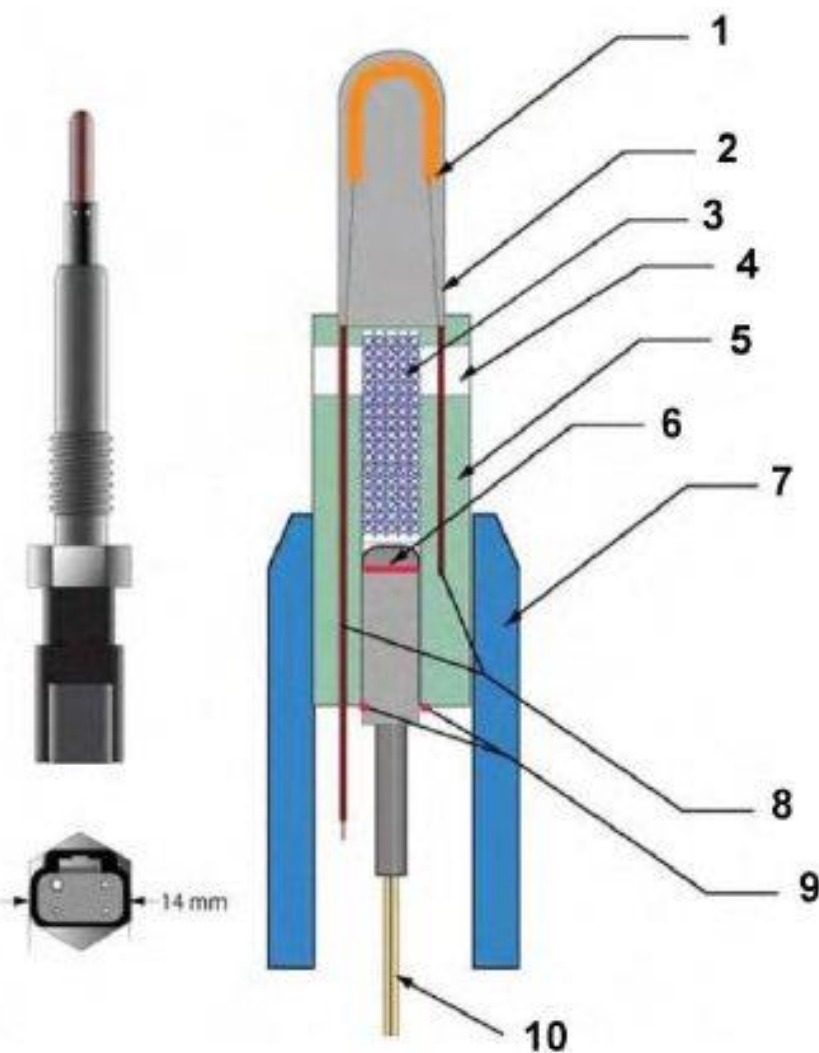
Budowa świecy żarowej

Budowa świecy żarowej z metalowym prętem



Budowa ceramicznej świecy żarowej





1. *Grzejnik*
2. *Ceramiczna powłoka grzewcza*
3. *Porowaty filtr gazów spalinowych*
4. *Otwór dostępu ciśnienia do czujnika*
5. *Metalowa tuleja grzejnika*
6. *Membrana czujnika*
7. *Korpus świecy*
8. *Przewody zasilania grzejnika*
9. *Połączenie wykonane laserowo*
10. *Światłowód*

Ceramiczna świeca żarowa z membraną czujnika współpracującą z przetwornikiem optycznym.