

Mała oporność

Podstawowa zasada działania elektrycznego systemu zapłonowego w niskoprężnym (benzynowym) silniku tłokowym nie zmieniła się od 75 lat. Wiązka przewodów zapłonowych przewodzi prąd wysokiego napięcia z cewki do świec zapłonowych w celu wytworzenia iskry potrzebnej do zapłonu mieszanki paliwowej. Co prawda w najnowszych konstrukcjach często nie ma już przewodów zapłonowych, a cewki osadzone są bezpośrednio na współpracujących z nimi świecach, ale liczba silników wyposażonych w przewody zapłonowe wysokiego napięcia wciąż znacznie przewyższa te, w których użyto indywidualnych modułów cewka-swieca w każdym cylindrze.

Od przewodu zapłonowego oczekuje się jak najniższej oporności i jednocześnie niskiego poziomu zakłóceń.



RÓŻNE MATERIAŁY, RÓŻNE WŁAŚCIWOŚCI

Najstarszym typem przewodów wysokiego napięcia, znajdującym zastosowanie do dziś, są kable miedziane. Metal ten charakteryzuje się bardzo wysoką przewodnością, ale wykonany z niego kabel, przewodząc impulsy prądu o napięciu kilkunastu do kilkudziesięciu kilowoltów, emituje mnóstwo zakłóceń. Z problemem tym walczą się, stosując oporniki, które zakłada się na przewody. Jednak neutralizują one tylko część generowanych fal elektromagnetycznych, a w dodatku zwiększają oporność kabla, co sprawia, że iskra pojawiająca się między elektrodami świecy staje się słabsza, a czas zapłonu krótszy. Przewody miedziane stosowane są dziś często w samochodach marek niemieckich – Audi, BMW, Mercedes-Benz, Seacie, Oplu, Škodzie czy Porsche i Alfie Romeo. Co prawda to tylko od nas zależy, jakie kable założymy podczas wymiany, ale zmiana ich rodzaju powinna być przemyślana, gdyż w dzisiejszych, precyzyjnie działających układach sterowania silnika niewłaściwe parametry elektryczne przewodu mogą mieć znaczenie. W silnikach starszych generacji ten czynnik powinien być mniej istotny, tam po prostu przewody powinny mieć jak najmniejszą oporność, jak najlepszą izolację i ogólnie wysoką trwałość. Na rynku dostępne są także przewody z rdzeniem węglowym – o rozłożonej (na ich długości) oporności. Ten typ rdzenia przewodzącego prąd wysokiego napięcia ma na celu jak najlepszą redukcję szkodliwego, zakłócającego pracę innych urządzeń, promieniowania elektromagnetycznego. Przewody takie mają jednak dwie zasadnicze wady. Pierwszą jest względnie wysoka oporność (powyżej 15 kΩ na metr długości przewodu), która może być nierównomierna na całej długości przewodu. Druga wada pojawia się podczas dłuższej eksploatacji takich kabli – ich oporność rośnie. Dzieje się tak na skutek zjawiska wypalania

cząstek węgla w rdzeniu, co jest efektem przepływu prądu o wysokim napięciu. Powoduje to coraz większe osłabianie iskry na świecy, a w konsekwencji nawet jej zanik. W wyniku wzrastającej oporności prąd próbuje znaleźć najkrótszą drogę przepływu, a zatem zaczyna przebijać izolację. Nie pomoże tu nawet kilkuwarstwowa osłona silikonowa, kabel bowiem stosunkowo szybko zużywa się od środka. Trzecią, najnowocześniejszą konstrukcją przewodu, przez który przepływa prąd wysokiego napięcia, jest rdzeń ferrytowy w oplocie stalowym. Przewody takie cechują się dobrym przewodnictwem elektrycznym, a więc ich stosunkowo niski opór, rzędu 5,6 kΩ/m ułatwia rozruch silnika oraz sprzyja pracy całego układu zapłonowego

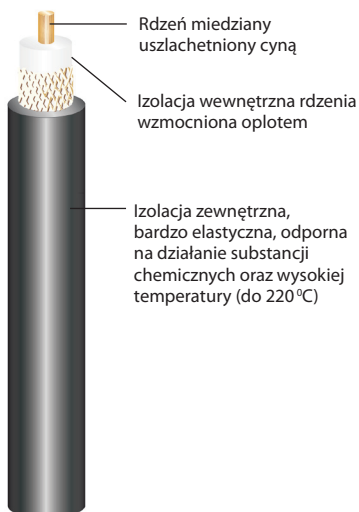
bez zbędnego obciążenia. Wynika to z faktu, że rdzeń wykonany z ferrytu i otaczająca go spirala z drutu stalowego są doskonałymi przewodnikami prądu.

Dzięki gęstemu oplutowi stalowemu (50 zwojów/cm) pole elektromagnetyczne koncentruje się we wnętrzu kabla, co powoduje zdecydowane ograniczenie zakłóceń mogących komplikować działanie urządzeń elektronicznych stosowanych we współczesnych samochodach. Rozwiązanie owo nie wymaga stosowania dodatkowych oporników przeciwzakłóceńowych. Po wtóre, zmagazynowana w ten sposób w kablach energia jest częściowo oddawana dzięki zjawisku indukcji, co sprawia, że iskra na świecy jest silniejsza niż w przypadku użycia tradycyjnego kabla i utrzymuje się dłużej. Konstrukcja tego typu przewodów ferrytowych określana jest nazwą „wire wound”.

PRZEWODY ZAPŁONOWE I LPG

Samochodów z zasilaniem gazowym w naszym kraju są już miliony, a więc ich właściciele stanowią bardzo atrakcyjną grupę klientów dla wielu firm, w tym m.in. producentów przewodów wysokiego napięcia. Wytwórcy ci, zabiegając o względy posiadaczy zgazyfikowanych aut, starają się, co naturalne, tworzyć linie wyrobów przeznaczone do pojazdów zasilanych LPG, podkreślając, że ich silniki mają w tym względzie swoją specyfikę. Czy jednak oznacza to, że istnieją specjalne przewody wyłącznie do pojazdów LPG?

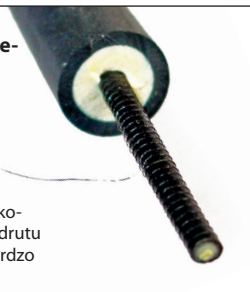
Prawda jest taka, że nie ma kabli zapłonowych przeznaczonych jedynie do samochodów z instalacją gazową. Są jednak takie, których konstrukcja sprzyja prawidłowemu funkcjonowaniu zapłonu w autach zasilanych propanem-butanem lub sprężonym gazem ziemnym. Rzecz w tym, że kable „zalecane dla LPG” po-

Budowa przewodu miedzianego**Budowa przewodu ferrytowego dobrej jakości**

Rdzeń ferrytowy jest gruby i ma dużą, prawie stuprocentową zawartość ferrytu. Oplot stalowy jest bardzo ciasny.

**Budowa przewodu ferrytowego złej jakości lub udającego ferrytowy**

Rdzeń jest cienki i ma bardzo małą zawartość ferrytu. Oplot stalowy wykonano z cienkiego drutu i nawinięto go bardzo luźno.

**COTO JEST „WIRE WOUND”?**

Najnowocześniejszym rodzajem rdzenia przewodu zapłonowego wysokiego napięcia, charakteryzującym się najlepszymi parametrami, jest w tej chwili rdzeń ferromagnetyczny znany pod międzynarodową nazwą „wire wound”. Jego zalety wynikają z unikalnej budowy. W samym środku przewodu znajduje się nić z materiału syntetycznego o dużej wytrzymałości (na ilustracji koloru żółtego) stanowiąca ośnowę dla otaczającej ją warstwy materiału ferrytowego. Wielkość ziaren ferrytowych ma tu istotne znaczenie i ważne jest, by zawartość ferrytu w tym materiale wynosiła 96–98%. Dalej, idąc od środka, mamy gęsto spiralnie nawinięty cienki drut ze stali kwasoodpornej. Na każdy centymetr przewodu przypada 50 jego zwojów. Kolejne warstwy (na ilustracji biała i czarna) stanowi materiał izolacyjny. Budowa przewodu sprawia, że zachowuje się on jak cewka z rdzeniem i cechuje go niewielki opór elektryczny. Niestety owa dość skomplikowana budowa i konieczność dotrzymania wysokich standardów produkcyjnych powodują, że przewody tego typu są droższe od miedzianych czy węglowych.

winny cechować się dobrym przewodnictwem elektrycznym, a więc mieć niski opór. Wynika to z faktu, że zapłon mieszanki powietrze–gaz wymaga istotnie większego napięcia elektrycznego pomiędzy elektrodami świecy (gdy pozostawimy taką samą odległość między owymi elektrodami) niż zapłon mieszanki powietrze–benzyna. Współczesne układy zapłonowe radzą sobie dość dobrze ze zwiększonym zapotrzebowaniem na energię iskry i na-

pięcie w układzie zapłonowym, ale utrzymanie oporności kabla na niskim poziomie jest tu zdecydowanie pomocne. Z rozważań na temat podstawowych typów kabli wysokiego napięcia wynika, że najważniejsze będą właśnie kable ferrytowe, przewody zaś o rdzeniu węglowym cechujące się z natury znacznym oporem (powyżej 7 kΩ/m) są odradzane przez wielu producentów samochodów do aut z instalacją LPG lub CNG.

SENTECH®**UNIKALNA TECHNOLOGIA
NIEZAWODNY ZAPŁON**

PRODUCENT: GG Profits Sp. z o. o.
ul. Spacerowa 6/8, 95-200 Pabianice
e-mail: sentech@sentech.pl
tel./fax +48 42 214 51 50,
fax +48 42 227 19 32

www.sentech.pl**PRZEWODY ZAPŁONOWE NOWEJ GENERACJI Z RDZENIEM FERRYTOWYM**



Przewody zapłonowe produkowane przez uznane firmy nigdy nie są bardzo tanie, ale odznaczają się dobrą jakością. Bosch specjalizuje się w przewodach prądowych (w tym w przewodach miedzianych) służących jako zamienniki przede wszystkim do samochodów niemieckich, ale jego oferta jest kompletna i zawiera wszelkie elementy układów zapłonowych. Firma Sentech stara się promować przewody ferrytowe najwyższej jakości, zalecane także do silników z zasilaniem gazowym.



Nie jest natomiast prawdą, że do silników zasilanych płynnym gazem niezbędne są przewody zapłonowe o większej odporności temperaturowej. Z pewnością to nie zaszkodzi, ale też nie pomoże. Spalaniu gazu rzeczywiście towarzyszy wyższa temperatura, lecz skutki tego poza wnętrzem cylindra są mało odczuwalne. Głowica w pobliżu świec i same świece nagrzewają się bowiem do temperatury tylko o ok. 5°C wyższej niż przy zasilaniu benzyną, a to dla dobrych przewodów nie ma większego znaczenia. Kwestia temperatury w komorze silnikowej jest dziś bardziej istotna nie w starszych samochodach zasilanych gazem, lecz w tych najnowocześniejszych, gdzie temperatury w ciasnej przestrzeni wokół silnika mogą być bardzo wysokie.

Kolejnym parametrem istotnym dla jakości przewodów zapłonowych jest sprawność ich izolacji – wobec wyższych napięć w układzie zapłonowym silnika zasilanego gazem ma to również znaczenie. Jednak nie można powiedzieć, że przewody o jakimś szczególnym rodzaju izolacji są jedynie odpowiednie dla silników zasilanych gazem. Jak wiadomo, dobrą opinię mają przewody „silikonowe”, czyli z jedno- lub kilkuwarstwową izolacją silikonową (określenie to nic nie mówi o rodzaju rdzenia przewodzącego). Rzeczywiście, silikon jako izolator jest odporny na temperatury i nie ulega degradacji w czasie. Jednak w porównaniu z nowoczesnymi termoplastami opracowanymi w ciągu ostatnich lat, izolacja silikonowa ma wiele mankamentów. Silikon należy do materiałów najtrudniej poddających się powtórnemu przerobowi (recyklingowi). Ma też mniejszą wytrzymałość mechaniczną. To dlatego właśnie przewody silikonowe są zbrojone siatką z włókna szklanego lub nylonu oraz zazwyczaj umieszcza się je w specjalnych listwach mających chronić je przed uszkodzeniem. Listwy te pełnią także inną rolę. Otóż dodatkowo osłaniają wiązkę kabli przed gryzoniami, bo przynajmniej dla niektórych zwierzątek silikon, nie wiedzieć czemu, stanowi przysmak.

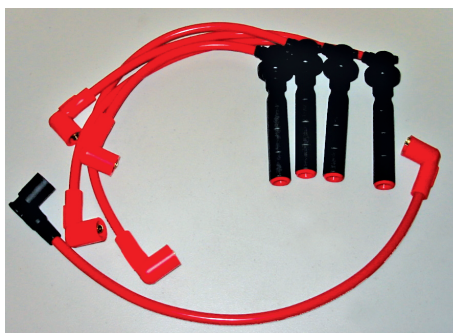
Tak więc uczciwe zalecenie dotyczące przewodów przeznaczonych do silnika zasilanego gazem powinno brzmieć – mają to być sprawne, dobrej jakości przewody o jak najniższej oporności rdzenia przewodzącego. I dla bezpieczeństwa powinno się je wy-

mieniać nieco częściej niż przewody w silniku zasilanym benzyną. Najczęściej spotyka się zalecenie, by przewody standardowo wymieniać nie rzadziej niż co 50–80 tys. km, a w silnikach zasilanych gazem co 30–40 tys. km lub co trzy lata – najlepiej tuż przed najtrudniejszym dla nich okresem, czyli przed zimą.

PRZYKAZANIA EKSPLOATACYJNE

- Zakładaj zawsze komplet nowych przewodów, a nie pojedyncze sztuki. Przewody pojedyncze stosuj wyłącznie w nagłych przypadkach. Nie dotykaj przewodów podczas pracy silnika, gdyż grozi to porażeniem elektrycznym.
- Przewody zdejmuj przy zimnym silniku, gdyż mniejsze jest wówczas niebezpieczeństwo zerwania końcówki metalowej z przewodu. Nie ciągnij za przewód!
- Jeśli to możliwe, wymieniaj przewody jeden po drugim. Nie ma bowiem wówczas ryzyka, że się pomylisz i któryś nieprawidłowo podłączysz, przez co nie będziesz w stanie uruchomić silnika.
- Zwróć szczególną uwagę na montaż przewodów w aparacie zapłonowym i cewce. Sprawdź pewność połączeń i osadzenia osłon gumowych także po kilku nagrzaniach silnika.

• Świecenie i iskrzenie przewodów widoczne w ciemności niekoniecznie musi być spowodowane „przebicciem” kabla. Przepływ prądu wysokiego napięcia w przewodzie sprawia, że powietrze wokół kabla ulega silnej jonizacji, przez co pojawiają się zewnętrzne wyładowania elektryczne. Zjawisko takie nie zagraża porażeniem elektrycznym. Natomiast gdy pojawia się rzeczywiste przebicie izolacji (przeskokowi iskry często towarzyszy wyraźny trzask), przewód powinien być natychmiast wymieniony.



- Po wymianie lub czyszczeniu świec zwróć uwagę na prawidłowe założenie przewodów. Przy właściwym montażu końcówka metalowa kabla w wyczuwalny sposób wskoczy na swe miejsce na świecy, a towarzyszyć temu będzie dźwięk podobny do zapinania zatrzasku.
- Nieprawidłowy montaż przewodów na świecach, aparacie zapłonowym oraz cewce może powodować „skakanie iskry”, co często prowadzi do punktowego przepalenia gumowej osłony końcówki przewodu.