

# Silnik benzynowy DI

## – złote dziecko konstruktorów czy bomba z opóźnionym zapłonem?

Dla konstruktorów współczesnych silników najważniejszym celem jest to, żeby nowa konstrukcja spełniała wymogi dotyczące poziomu emisji spalin – obecnie Euro 6, a w przyszłości Euro 7.

Wprowadzona w 2014 roku norma Euro 6 przewiduje następujące dopuszczalne wartości emisji spalin dla silników benzynowych:

CO	HC	NOx	PM
1 g/km	0,1 g/km	0,06 g/km	0,005 g/kWh

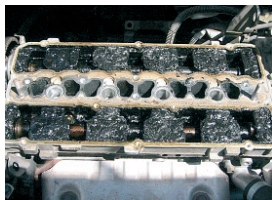
Wobec takich danych zmiany w konstrukcji silników nie mogły już być kosmetyczne jak we wcześniejszym systemie EGR (do redukcji tlenków azotu) czy zmianach faz rozrządu. Trzeba było całkowicie odejść od niezawodnych silników z pośrednim wtryskiem paliwa (IDI), aby wybrać konstrukcję bardzo przypominającą silniki Diesla, a więc jednostki z bezpośrednim wtryskiem paliwa do komory (DI).

### Korzyści z silników IDI i DI

Poprzednia konstrukcja IDI miała wiele plusów, do których zaliczyć można m.in.:

- odpowiednio długi czas tworzenia się mieszanki,
- możliwość oczyszczania zaworów przy wykorzystaniu środków czyszczących w paliwie,
- małe ciśnienie wtrysku,
- prosty system kontroli ciśnienia wtrysku,
- relatywnie tani system.

Chciałbym w tym miejscu zwrócić uwagę na aspekt zanieczyszczania się tych silników. Wiązało się to z różnymi usterkami, takimi jak: błędy w działaniu wtryskiwaczy, zacierające się zawory w prowadnicach, nierówne i wolne obroty spowodowane zanieczyszczoną przepustnicą lub wreszcie problemy z EGR. Jednak te wszystkie usterki można było stosunkowo łatwo usunąć, posiadając odpowiedniej jakości produkty chemiczne do oczyszczania podzespołów. Można by zaryzykować stwierdzenie, że nawet bez tych dodatkowych czynności serwisowych, a tylko dokonując regularnych wymian płynów, części eksploatacyjnych i stosując dobrej jakości paliwo, silniki



Fot. 1. Zanieczyszczona klawiatura zaworowa silnika Mitsubishi GDI.



– mówiąc potocznie – były nie do zdarcia.

Żywotność ówczesnych silników benzynowych była porównywalna, a nawet często wyższa niż silników Diesla. Miały one jednak jedną poważną wadę w stosunku do silników obecnych, a mianowicie spalały dużo więcej paliwa. Normą było 10 litrów benzyny dla średniej klasy auta. Oszczędności się do aktualnych norm emisji spalin, były ważnym czynnikiem brany pod uwagę przez projektantów nie tylko jako istotny element strategii marketingowej przy sprzedaży auta, ale też dlatego, że niespalone paliwo to niższa emisja spalin. Tak więc trzeba było zmierzyć się z wyzwaniem, choć początki tych konstrukcji nie należały do udanych (przypominam słynne silniki GDI wprowadzone przez Mitsubishi).

Silniki były co prawda bardzo oszczędne, ale oszczędności te zabierały kosztowne remonty. Podobnie było z popularną jednostką IDEE w Renault, z której notabene producent ten się na jakiś czas wycofał.

Zanim omówię nowe konstrukcje i przejdę do odpowiedzi na postawione w tytule pytanie, chciałbym zwrócić uwagę na sprawę paliw. Nie zamierzam negować ich jakości, lecz zastanowić się nad ich składem.

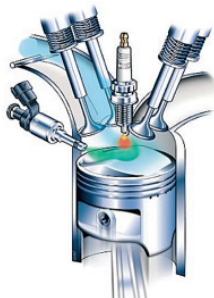
Mało kierowców wie, że w benzynie sprzedawanej na stacjach, i to bez względu na jej cenę i strategię marketingową producentów, musi być do 10% bioetanolu, czyli paliwa roślinnego.

To bardzo dobra wiadomość – powie ekologicznie zorientowana grupa kierowców. Jeżeli paliwo spala się bez zanieczyszczenia środowiska, tym lepiej. Nie do końca tak jest. Tematu nie będę rozwijał, bo mam napisać o silnikach DI. Jedno jest pewne, że biododatki, czyli paliwa produkowane z roślin – w tym wypadku bioetanol, są generalnie źródłem wielu kłopotów silnika. Zaczniemy od tego, że pod ich wpływem bardzo szybko zanieczyszczają się wtryskiwacze, dozuając nieodpowiednie

dawkę wtryskiwanego paliwa, co jest jednym z powodów niepełnego spalania. Lisie wielu niekorzystnych oddziaływań na silnik kończy rdza, która pojawia się w układzie wtryskowym na skutek znacznej higroskopijności bioetanolu.

Wracamy do silników DI, których konstrukcja dostarcza nam następujących korzyści:

- szybkie odprowadzanie ciepła z komory spalania,
- większa odporność na spalanie stukowe,
- wyższy stopień sprężania,
- wyższy pobór powietrza,
- wyższa wydajność silnika,
- udoskonalony pobór paliwa.



Fot. 2. Przekrój – silnik benzynowy DI BMW.

Ustalliliśmy, że silniki z wtryskiem bezpośrednim są bardziej ekonomiczne, lepiej wykorzystują mieszankę paliwowo-powietrzną i wytwarzają mniej szkodliwych substancji w spalinach. Są ponadto znacznie mniejsze, wpływając tym samym na zmniejszenie masy pojazdu, czyli same plusy. A jednak nie tylko... Silniki o tej konstrukcji mają tendencję do znacznie większego zanieczyszczania się wewnętrznego. Praktyka warsztatowa rozmija się z opiniami ekspertów, którzy reprezentują producentów.

Dość szybko, bo już po 20-30 tys., a nawet przy częściej jeździe w cyklu miejskim wcześniej, na grzybach zaworów ssących pojawiają się twarde zanieczyszczenia węglowe. Łatwo to sprawdzić przy pomocy dość powszechnego badania endoskopowego.

Wielu mechaników nigdy nic takiego nie widziało, a nawet jak ktoś to zobaczy, nie będzie zdawał sobie sprawy, co to oznacza dla silnika. Skąd takie zanieczyszcze-

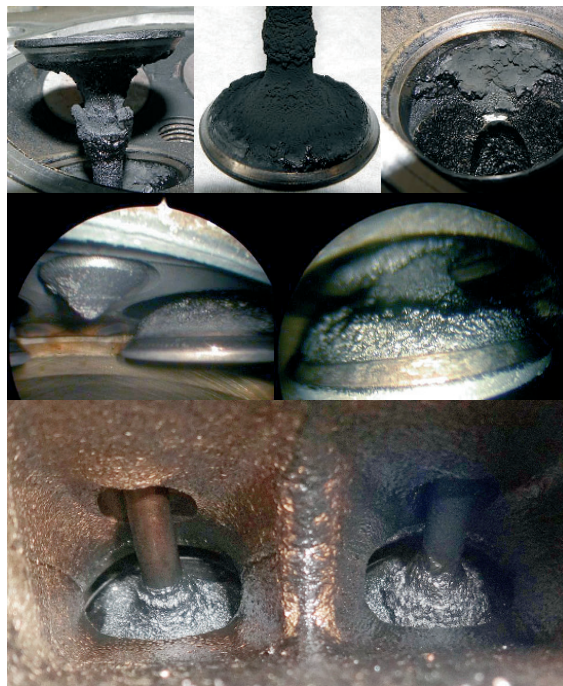
nia w silnikach praktycznie nowych? Do tego wszystkiego tak zanieczyszczone jednostki pracują bezbłędnie, w związku z tym powstaje następna wątpliwość – może ten typ tak ma i nie powinniśmy się tym w ogóle zajmować?

Odpowiedź brzmi – tak. Można by to pominąć, ale jest pewien kłopot, a mianowicie, jeżeli po 20-30 tys. km zawory wyglądają tak jak na zdjęciach, to jak będą wyglądały po 100 tys. km?

Czy silnik dożyje wczesnej starości, 200 tys. km. bez kosztownych remontów? Chyba raczej nie ma na to szans bez dodatkowych, koniecznych działań serwisowych, polegających na cyklicznym, co 15 tys. km, oczyszczaniu podzespołów (i to środkami z profesjonalnej linii, jaką m.in. proponuje firma Forté).

### Mity i fakty

Mit – najdroższe paliwa na stacjach benzynowych zapewniają dostateczne działa-



Fot. 3. Zanieczyszczone zawory ssące.

reklama

nie oczyszczające dla wtryskiwaczy i zaworów silników DI. Fakt – oktanowość tych paliw jest większa, mają większe ilości substancji smarujących, które ułatwiają przepływ paliwa przez końcówki wtryskiwaczy. Mają ponadto trochę lepsze właściwości czyszczące, ale w bardzo niewielki sposób są w stanie usunąć tak potężne zanieczyszczenia zaworów ssących. Po prostu paliwo, które jest podawane do komór, na skutek ruchu wirowego i ograniczonego kontaktu z grzybkami zaworów, fizycznie nie ma jak ich czyścić, nawet gdyby tych substancji do tego przeznaczonych było w paliwie znacznie więcej.

Mit – wymiana oleju raz na 30 tys. km, zalecana obecnie przez producentów, jest możliwa i odpowiednio skuteczna. Fakt – z uwagi na zbyt dużą ilość oraz tempo przyrostu powstających w rowkach i pierścieniach tłokowych zanieczyszczeń już po 10-15 tys. km od wymiany właściwości czyszczące tych olejów się kończą. Powodem są znaczne przedmuchy gazów spalinowych do układu korbowo-tłokowego poprzez częściowo zablokowane pierścienie uszczelniające cylindry.

### Proces powstawania zanieczyszczeń

Proces powstawania zanieczyszczeń w silnikach DI jest następujący:

- paliwo, w którego składzie jest do 10% bioetanolu, ulega szybko procesowi zakwaszenia i utleniania;
- podczas wtrysku zanieczyszczenia odkładają się na końcówkach wtryskiwaczy, formując się warstwy laku i nagaru;
- nierównomiernie wtryskiwane paliwo tworzy mieszanke paliwowo-powietrzną o złym składzie, które, nie spalając się w pełni, przekształca się na nagar i lak, blokując pierścienie uszczelniające cylindry;
- na skutek nieuszczelnienia pierścieni i wysokiego ciśnienia w komorze spalania spaliny przedostają się do układu sma-

rowania, powodując w oleju wzrost ilości tlenków NOx, utlenianie go i odkładanie się laku, nagaru w całym układzie;

- ilość substancji czyszczących w oleju nie jest w stanie skompensować tych zanieczyszczeń i przez wentylację skrzyni korbowej dostają się one do układu kolektora ssącego i na zawory;
- zanieczyszczony brudnymi spalinami zawór EGR oraz brudny system olejowy to bezpośredni sprawcy brudnego kolektora i zaworów ssących.

Dotarliśmy do przyczyn zanieczyszczeń w kolektorze i zaworach ssących – odpowiadają za to bezpośrednio zanieczyszczone układ smarowania i EGR. Pośrednio natomiast powoduje to niepełne spalanie. Brakuje jeszcze odpowiedzi na pytanie, dlaczego silnik tak zanieczyszczony pracuje optymalnie i jak długo jeszcze?

Nawet w niewielkim stopniu zanieczyszczony kolektor i wtryskiwacze przyczyniają się do wytwarzania się mieszanki o złym składzie. Powietrze i benzyna podawane są w niewłaściwych ilościach oraz w nieodpowiedni sposób. Zanieczyszczenia blokują niezbędny ruch wirowy.

Do pewnego przebiegu, zależnego od tempa przyrostu zanieczyszczeń, silnik będzie pracował poprawnie. Dba o to skomplikowany układ sterowania EOBD. Jednak po dość krótkim czasie zacznie dochodzić np. do nierównej pracy, wypadania zapłonów, znacznego podwyższenia spalania oleju, aż wreszcie silnik całkowicie odmówi posłuszeństwa. Przyspieszy ten fakt źle ustawiony rozrząd czy jazda w trybie miejskim. Co wtedy?

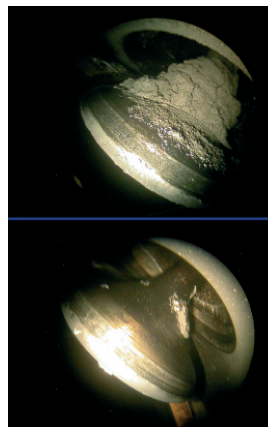
Pamiętajmy, to się dzieje lub będzie działo przy przebiegach ok. 100 tys. km. Powszechnie stosowaną naprawą w takich przypadkach jest remont co najmniej głowicy. Nie będę podawał sum, żeby właściciele tykających bomb z opóźnionym zapłonem nie doprowadzić do zawału. Uważam, że samochody te będą niedługo swoistymi „kułczymi jajami”, które zupełnie nieświadomo-

mi nowi nabywcy dostaną po 3 latach bezawaryjnej jazdy od ich pierwszych właścicieli – do „wychowania”.

Na koniec, czy jest jakieś światło w tunelu? Jest, ale wiąże się ono ze zmianą mentalności nie tylko kierowców, ale i mechaników. Trzeba zdecydowanie powiedzieć, że skończyły się czasy możliwości niedostrzegania procesów zanieczyszczania się podzespołów zachodzących w silnikach.

Bez dodatkowej, regularnej (przynajmniej raz na 15 tys. km) profilaktyki oczyszczania podzespołów – nawet profesjonalnymi preparatami, takimi jak Forté – długo bez kosztownych napraw nie pojedziemy.

Już po pierwszych 15 tys. km trzeba do takich silników zastosować środek czyszczący wtryskiwacze oraz preparat oczyszczający rowki i pierścienie uszczelniające cylindry. Do tego oczyszczać układ smarowania każdorazowo przed wymianą oleju i kontrolować stan kolektora, a w razie zabrudzeń stosować np. specjalny preparat



Fot. 4. Proces czyszczenia kolektora i zaworu ssącego przez Forté Valve Cleaner.

pianowy Forté, przeznaczony do czyszczenia tego elementu.

Ponadto, przy istniejącej już usterce pracy silnika DI, kosztowną naprawę można skutecznie zastąpić wykonaniem specjalnej, ułożonej przez firmę Forté procedury technicznej, która zakłada wykorzystanie preparatów Forté. Metody te są udostępniane serwisom mechaniki pojazdowej.

Podsumowując, do czasu aż paliwa kopalne zostaną zastąpione czystą energią elektryczną czy innym, jeszcze bardziej ekologicznym paliwem, niedostrzeganie konieczności zastosowania profilaktycznych metod czyszczących wydaje się dużym błędem popełnianym przez kierowców i mechaników.

Roman Gradkowski