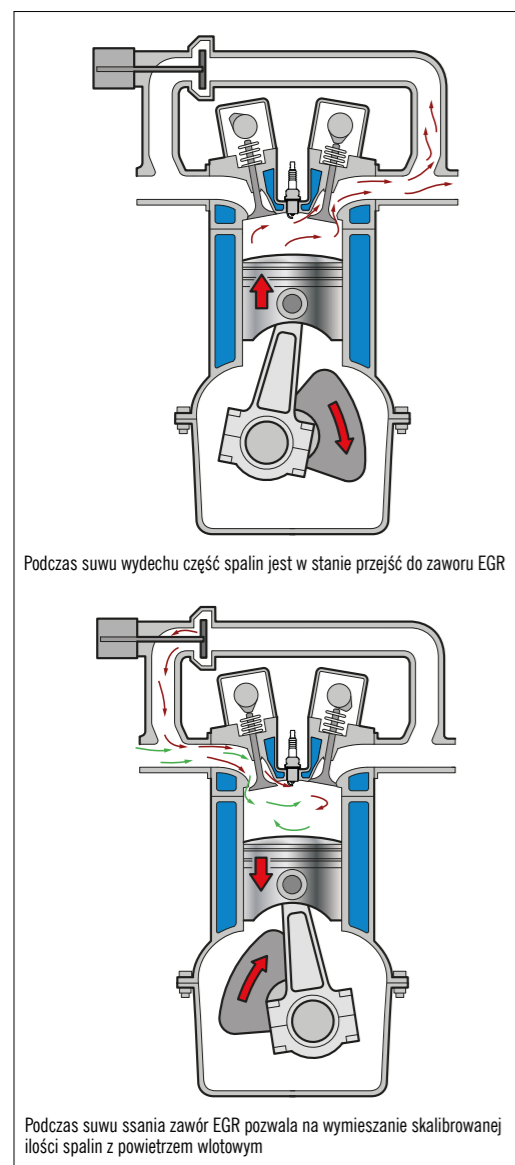


Paliwo jest wtryskiwane do komory spalania podczas suwu ssania, ale w wielu typach wtrysku bezpośredniego może być również wtryskiwane podczas suwu sprężania w warunkach pracy z lekkim obciążeniem

RYS. 3. BEZPOŚREDNI WTRYSK PALIWA



Podczas suwu wydechu część spalin jest w stanie przejść do zaworu EGR

Podczas suwu ssania zawór EGR pozwala na wymieszanie skalibrowanej ilości spalin z powietrzem wlotowym

RYS. 4. RECYKULACJA SPALIN (EGR)

zwiększając masę powietrza przepływającego do cylindra (wymuszona indukcja). Większa masa powietrza podwyższa temperaturę spalania i ciśnienie, co powoduje wzrost mocy i momentu obrotowego.

#### Mieszanki ubogie i wtrysk bezpośredni

Kolejną funkcją, która pomaga zmniejszyć zużycie paliwa i emisję CO<sub>2</sub>, jest praca silnika z zastosowaniem uboższych mieszanek w warunkach małego obciążenia. Zastosowanie uboższych mieszanek pozwala zapewnić, że całe paliwo będzie wykorzystane do spalania i nie zostanie zmarnowane wskutek przedostawania się do układu wydechowego.

Jedną z metod umożliwiających pracę na ubogich mieszanekach jest zastosowanie wtrysku bezpośredniego, w którym benzyna, zamiast do układu dolotowego silnika, jest wtryskiwana bezpośrednio do komory spalania (rys. 3).

W warunkach niskiego obciążenia paliwo jest wtryskiwane podczas suwu sprężania. Następnie miesza się ono z niewielką ilością powietrza zawartego w cylindrze. Chociaż spalana jest wtedy tylko mała ilość mieszanki, proces spalania nadal wytwarza ciepło wystarczające do rozprężenia pozostałych gazów i wytworzenia mocy wystarczającej do pracy przy niskim obciążeniu. Zasada zapłonu tylko niewielkiej ilości mieszanki nazywana jest „spalaniem uwarstwionym”.

W przypadku wyższych obciążeń, paliwo jest wtryskiwane podczas suwu ssania, co pozwala na zmieszanie się paliwa z całym powietrzem w cylindrze (mieszanka jednorodna), umożliwiając w ten sposób spalanie z normalnym stosunkiem powietrza do paliwa w celu wytworzenia większej mocy.

Podczas spalania uwarstwionego uboga mieszanka powoduje wysokie temperatury spalania. Połączenie podwyższonych temperatur i nadmiaru tlenu wytwarza wysokie poziomy NO<sub>x</sub>, redukowane następnie przez zastosowanie większego udziału procentowego recykulacji spalin.

#### Recykulacja spalin (EGR) w celu zmniejszenia poziomu emisji NO<sub>x</sub>

Wraz ze wzrostem stopnia sprężania i temperatur spalania zwiększa się ryzyko detonacji i spalania stukowego. Aby za-

blokować spalanie stukowe, zwiększa się stopień recykulacji spalin, co daje możliwość obniżenia temperatur spalania, lecz również zwiększa przepływ gazów w komorze spalania, poprawiając wymieszanie powietrza i paliwa.

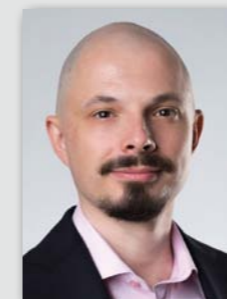
Ten zwiększony przepływ, zwłaszcza przy dużych prędkościach obrotowych silnika, ma tendencję do „zdmuchiwania” iskry z elektrod, co powoduje rozciągnięcie lub wydłużenie łuku elektrycznego i w efekcie – wejście w kontakt z większą ilością mieszanki paliwowo-powietrznej, przekładający się na polepszoną zapłonowość. Jednakże aby zapobiec całkowitemu „zdmuchnięciu” iskry, wymagane jest wyższe napięcie z cewki zapłonowej w celu podtrzymania łuku. Jednocześnie przy mniejszym przepływie gazów, który może wystąpić przy niższych prędkościach obrotowych silnika, mieszanka powietrza, paliwa i spalin może być trudniejsza do zapalenia. Dla przezwyciężenia tego problemu iskra powinna trwać dłużej, aby wydłużyć czas ekspozycji na mieszankę paliwowo-powietrzną.

Recykulacja spalin jest stosowana w celu zapobiegania tworzeniu się NO<sub>x</sub> podczas spalania. Przy nadmiarze tlenu (mieszanka uboga) znacznie rośnie jego poziom, a temperatury spalania przekraczają 1 600°C.

Poprzez recykulację kontrolowaną ilości spalin z powrotem do układu dolotowego silnika, gdzie mieszają się one ze świeżym powietrzem wlotowym (rys. 4), obojętne (niepalne) gazy spalinowe zastępują część powietrza i tlenu w cylindrze. Chociaż recykulowane spaliny są gorące, to jednak chłodniejsze niż temperatura spalania, co pozwala gazom spalinowym zaabsorbować ciepło z procesu spalania. Obniżone temperatury spalania ograniczają powstawanie NO<sub>x</sub>, a także zmniejszają ryzyko przedwczesnego zapłonu i detonacji. Podczas pracy przy pełnym obciążeniu do uzyskania dużej mocy potrzebna jest jak największa ilość świeżego powietrza. Dlatego też EGR nie jest zwykle używany podczas pracy przy pełnym obciążeniu. Jednostka sterująca silnika reguluje otwarcie zaworu EGR tak, że w zależności od warunków pracy, do układu dolotowego może być doprowadzane od 5% do 15% spalin. ■

FOT. DENSO

## Doradztwo oparte na danych warsztatu



### LESZEK KADELSKI

COUNTRY MANAGER  
WESP POLSKA

WARSZTAT RZADKO MA CZAS NA PROWADZENIE GŁĘBSZYCH ANALIZ EKONOMICZNYCH, NAWET JEŚLI KORZYSTA Z DOBREGO SYSTEMU ZARZĄDZANIA PRACĄ. ANALIZY RENTOWNOŚCI CZY CZASU PRACY SCHODZĄ NA DALSZY PLAN I DOPIERO WTEDY, GDY UJAWNIĄ SIĘ PROBLEMY Z PEYNNOŚCIĄ FINANSOWĄ, POJAWIA SIĘ PYTANIE: DLACZEGO?

Niezależne warsztaty motoryzacyjne mogą przebiegać w ofertach szkoleń niemal na dowolny temat – od technicznych po „miękkie kompetencje”. Informatyzacja weszła już na dobre pod warsztatowe strzechy. Na polskim rynku istnieje kilka aplikacji do zarządzania warsztatem. Mówimy o oprogramowaniu, które umożliwia prowadzenie kalendarza, tworzenie zleceń i wystawianie faktur. Do najpopularniejszych należą: Integra, Firma 2000 czy eSOWA. Z braku wiarygodnych danych trudno jednoznacznie stwierdzić, jak duży odsetek warsztatów korzysta z tych rozwiązań, można jednak założyć, że jest ich około 25%.

Firma WESP od 10 lat zajmuje się analityką biznesową danych gromadzonych przez warsztaty w Holandii. Obecnie z WESP współpracuje tam ponad 1400 warsztatów, czyli – co trzeci. Raz na kwartał każdy z tych warsztatów jest odwiedzany przez konsultanta WESP, który, korzystając z przedstawionych przez właściciela danych, omawia z nim dynamikę kluczowych wskaźników biznesowych oraz wydaje kilka zaleceń na kolejny okres. Cel jest jeden: zwiększyć sprzedaż usług i części istniejącym klientom. WESP nie obiecuje warsztatom nowych klientów, lecz, opierając się na ich własnych danych, pokazuje, gdzie jest potencjał do wzrostu sprzedaży i jak ten potencjał wykorzystać.

Analityka WESP Polska rozbija sprzedaż warsztatu na poszczególne kategorie, schodząc następnie do poziomu poszczególnych zleceń. Dodatkowo oferuje



możliwość porównania wyników z innymi warsztatami o podobnej wielkości i w podobnej lokalizacji. Takie benchmarki stosowane są przez niektóre sieci warsztatowe w Polsce, ale z oczywistych powodów są one ograniczone tylko do własnych członków.

System WESP opiera się na wykwalifikowanych konsultantach, których rolą jest bezpośrednia praca z warsztatem-klientem. Nie obciąża się warsztatu dodatkowymi obowiązkami, nie przesyła danych e-mailem ani nie zostawia się z problemem warsztatu samego. Analityką danych zajmuje się konsultant WESP, który w bezpośredniej rozmowie lepiej pozna specyfikę firmy. Jeśli klient będzie postępować zgodnie z zaleceniami – sprzedaż wzrośnie.

Zwykle właściciel warsztatu początkowo ma opory przed realizowaniem zale-

ceń konsultanta, ale szybko przyznaje, że rentowność jego warsztatu rośnie i nabiera większego zaufania

Usługa WESP działa w naszym kraju od ubiegłego roku. Najpierw trzeba było zbudować informatyczną infrastrukturę, pozwalającą na połączenie z najpopularniejszymi w Polsce aplikacjami do zarządzania warsztatem. Następnie powstał lokalny polski zespół – WESP Polska, który po kilku miesiącach ma już kilkunastu klientów i stale przyjmuje nowych. Każdy może skorzystać z bezpłatnego, trzymiesięcznego okresu próbnego – WESP bez żadnych opłat podłączy się do oprogramowania używanego przez warsztat, a konsultant przeanalizuje dane i wskaże rekomendowane działania.

Na dojrzałym rynku holenderskim warsztaty współpracujące z WESP zwiększają sprzedaż średnio o 8,85%. ■

FOT. WESP