

DEVELOPMENT OF "CEC" ENGINE TEST METHODS FOR FUELS PERFORMANCE EVALUATION

Zbigniew Stępień, Stanisław Oleksiak, Kornel Dybich

*Instytut Technologii Nafty (ITN)
ul. Łukasiewicza 1, 31-429 Kraków
tel.: +48 12 6177528, fax: +48 12 6177522
e-mail: zbigniew.stepien@itn.com.pl; stanislaw.oleksiak@itn.com.pl*

Abstract

CEC (Co-ordinating European Council) is an industry-based organisation for the development of new test procedures for the performance testing of Automotive Engine Oil, Fuels & Transmission Fluids (using gasoline & diesel engines). CEC represents the Automotive Fuels, Lubricants, Additives and allied industries in the development of performance tests, usually via their European Industry groups; ACEA, ATIEL, ATC and CONCAWE. CEC Test Methods are used extensively by the automotive and petroleum industries in Europe and throughout the world.

In paper were described results of CEC Working Groups, creating and improving engine test methods for fuels performance evaluation. From many years in major of these Groups representatives of Petroleum Processing Institute took an active part.

In field of gasoline fuels test methods CEC F-04-87 (Opel Kadett), CEC F-05-93 (M 102E) and CEC F-20-98 (M111), used to evaluation of deposit tendency on valves and combustion chamber, were presented. Also procedure CEC F-16-96 (VW Water Boxer) for determination of inlet valve sticking tendency of gasoline fuels was presented. The work of Group TDG-F-034, trying to introduce test method for evaluation of tendency to deposit formation in inlet system and nozzles of direct injection gasoline engine, was mentioned. In field of diesel fuels procedure CEC F-23-01, enabling to determine of diesel fuel tendency to coking of engine Peugeot XUD9 A/L injector nozzle, was presented. Also was mentioned the activity of Working Group TDG-F-035, and replaced it recently by Working Group TDG-F-098, preparing new test method for evaluation this phenomena by use of modern CI engine with direct, high pressure fuel injection system.

Keywords: engine fuels, combustion engines, test methods, CEC, deposits

ROZWÓJ SILNIKOWYCH METOD BADAWCZYCH „CEC” DO OCENY WŁAŚCIWOŚCI UŻYTKOWYCH PALIWI

Streszczenie

CEC (Co-ordinating European Council) jest organizacją europejskich stowarzyszeń przemysłowych (ACEA, ATIEL, ATC i CONCAWE), której zadaniem jest opracowywanie, rozpowszechnianie i rozwój metod badań paliw silnikowych, środków smarowych i innych płynów eksploatacyjnych dla potrzeb transportu.

W artykule omówiono wyniki działalności grup roboczych CEC, tworzących i doskonalących silnikowe metody badania właściwości użytkowych paliw. W pracach większości tych grup roboczych czynny udział biorą od wielu lat przedstawiciele Instytutu Technologii Nafty, wnosząc swój wkład w rozwój przedmiotowych metod o kluczowym, międzynarodowym znaczeniu. W dziedzinie paliw do silników z zapłonem iskrowym (ZI) przedstawiono metody badawcze CEC F-04-87 (Opel Kadett), CEC F-05-93 (M 102E) i CEC F-20-98 (M111) stosowane do oceny skłonności benzyn do tworzenia osadów w układach dolotowych, na zaworach i w komorach spalania silników oraz procedurę CEC F-16-96 (VW Water Boxer) wykorzystywaną do oceny tendencji do zawieszania się zaworów dolotowych. Wspomniano także o pracach grupy roboczej TDG-F-034, której zadaniem było wprowadzanie testu do oceny wpływu paliwa na zanieczyszczenie układu dolotowego, a także rozpylaczy silnika z zapłonem iskrowym i bezpośrednim wtryskiem benzyny. W dziedzinie paliw do silników z zapłonem samoczynnym (ZS) omówiono

procedurę CEC F-23-01 umożliwiającą w sposób miarodajny określanie tendencji paliwa do zakokosowania rozpylaczy wtryskiwaczy silnika Peugeot XUD9 A/L oraz wyniki prac grup roboczych TDG-F-035 i ostatnio utworzonej, zastępującej ją grupy TDG-F-098, przygotowujących nową metodę oceny tego zjawiska z zastosowaniem nowoczesnego silnika ZS z bezpośrednim, wysokociśnieniowym wtryskiem paliwa.

Słowa kluczowe: paliwa silnikowe, silniki spalinowe, metody badawcze, CEC, osady

1. Wstęp

CEC (Co-ordinating European Council for the Development of Performance Tests for Transportation Fuels, Lubricants and Other Fluids) - Europejska Rada Koordynacyjna ds. Rozwoju Metod Badań Paliw, Środków Smarowych i Innych Płynów Stosowanych w Transporcie, jako organizacja normalizacyjna, w której współpracuje europejski przemysł rafineryjny i samochodowy, producenci dodatków oraz dużej skali użytkownicy i niezależne laboratoria badawcze, odpowiada za rozwój metod badawczych paliw i olejów.

CEC została założona w roku 1963 na bazie organizacji narodowych 14 krajów europejskich, do których w 1996 r. dołączyła Polska. W roku 2001 dokonano gruntownej reorganizacji i restrukturyzacji CEC, mającej na celu poprawę efektywności działania i szybszy postęp w rozwoju procedur badawczych. Obecnie członkami CEC są europejskie organizacje przemysłowe ACEA, ATIEL, ATC i CONCAWE, a metody badawcze opracowane przez CEC znajdują miejsce w aktualnych europejskich specyfikacjach paliw i olejów silnikowych, a także w Światowej Karcie Paliw (Worldwide Fuel Charter). W pracach CEC uczestniczy około 1500 członków z 300 firm, zorganizowanych w 42 grupach roboczych, nadzorujących stosowane procedury, bądź opracowujących nowe, efektywne kosztowo i spełniające wymogi jakości metody badawcze zgodne z oczekiwaniami przemysłu.

Metody badawcze CEC znane są w Polsce od wielu lat i w krajowym przemyśle rafineryjnym zostały spopularyzowane przez Instytut Technologii Nafty. Wprowadzane w ostatnich latach systemy jakości, obejmujące akredytację laboratoriów badawczych, wymuszają współpracę laboratoriów stosujących metody badawcze CEC w tzw. grupach roboczych. Współpraca obejmuje stały nadzór nad metodami badawczymi, wymianę doświadczeń i prowadzenie badań międzylaboratoryjnych z zastosowaniem ściśle określonych materiałów wzorcowych.

2. Metody oceny paliw do silników z ZI

2.1. Ocena skłonności do odkładania osadów w układzie dolotowym gaźnikowych silników benzynowych (OPEL Kadett)

Metoda oznaczona jako CEC F-04-87, stanowi znowelizowanie wcześniej stosowanej metody CEC F-02-T-79. Została opracowana do oceny właściwości użytkowych benzyn lub formułacji dodatków stosowanych do benzyn w zakresie ich wpływu na odkładanie się osadów w układzie dolotowym (na zaworach dolotowych, w komorze mieszkankowej gaźnika i innych częściach układu). Procedurę wprowadzono do powszechnego stosowania w 1987 r.

Jako aparat badawczy stosuje się zamontowany na stanowisku testowym – Fot.1, seryjny, 4-cylindrowy silnik OPEL Kadett 1.2S, zmodyfikowany w ten sposób, aby mógł pracować przy zasilaniu dwoma gaźnikami, z których każdy dostarcza paliwo do dwóch cylindrów. Ponadto do smarowania trzonek zaworów dolotowych stosowany jest specjalny układ dozujący, gwarantujący jednakową ilość doprowadzanego oleju w określonym czasie do prowadnic poszczególnych zaworów. Silnik pracuje w 40 godzinnym, czterofazowym, cyklicznie powtarzającym się teście, symulującym warunki jazdy miejskiej. Parametry pracy silnika w poszczególnych fazach cyklu, podane w konwencji: nr fazy/czas/prędkość obr. silnika/obciążenie-moment obr. są następujące: I/30s/1200obr/min/~0Nm, II/60s/3000obr/min/35,3Nm, III/60s/1300obr/min/29,6Nm, IV/120s/1850obr/min/32,5Nm [1].

Skłonność badanego paliwa do odkładania osadów na grzybkach zaworów dolotowych ocenia się wizualnie w oparciu o wzorcową skalę osadów na zaworach dolotowych silnika OPEL Kadett (punktowo) i określając wagowo masę nagromadzonych osadów. Dodatkowo ocenia się wizualnie obszar wokół przepustnicy gaźnika w oparciu o skalę osadów lakowych CRC – Fot.2. Od 1990 r. ocenę ograniczano tylko do zaworów dolotowych.



Fot. 1. Stanowisko testowe z silnikiem OPEL Kadett [ITN]
Fig. 1. View of test bed with OPEL Kadett engine [ITN]



Fot. 2. Silnikowe elementy testowe oceniane zgodnie z procedurą CEC F-04-87
Fig. 2. Engine test components evaluates according to CEC F-04-87 procedure

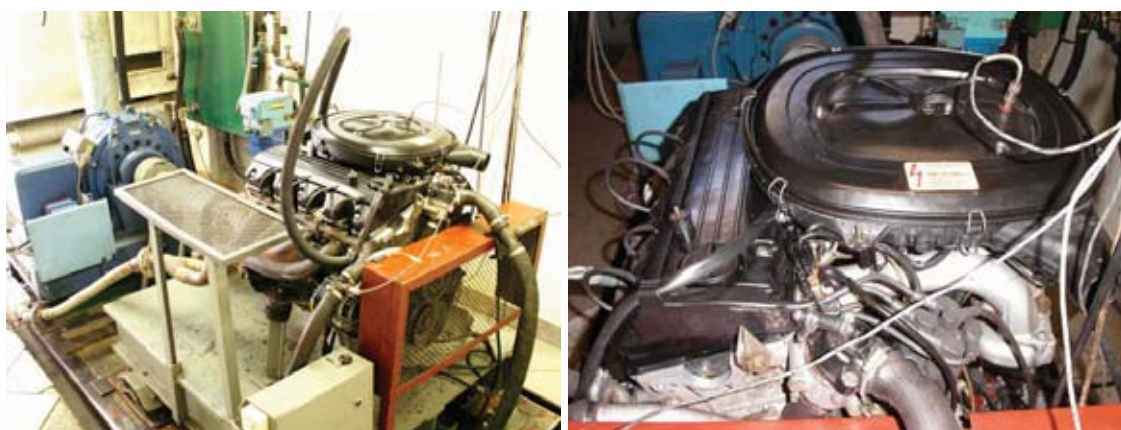
Grupa Robocza SG-F-004 zajmująca się rozwojem i nadzorem nad badaniami prowadzonymi wg powyższej procedury została rozwiązana w 2001 r. z uwagi na znaczny spadek zainteresowania badaniami paliw w silnikach gaźnikowych. Metodyka badania CEC F-04-87 jest jednak wykorzystywana w dalszym ciągu.

2.2. Ocena czystości zaworów dolotowych w silniku Mercedes-Benz M102E

W latach osiemdziesiątych pojawiły się problemy eksploatacyjne występujące w silnikach z ZI wyposażonych w ciągły, wielopunktowy, elektromechaniczny wtrysk paliwa, polegające na intensywnym tworzeniu się osadów na zaworach dolotowych, wpływających na parametry trakcyjne i właściwości użytkowe silników. Problemy te były wynikiem wzajemnego niedostosowania technologii produkcji ówczesnych paliw z nowymi konstrukcjami silników, a w szczególności związane z rozpowszechnianiem układów wtrysku paliwa. Konsekwencją zapoczątkowanych przez CEC badań nad mechanizmem tworzenia przedmiotowych osadów było opracowanie metody oznaczonej jako CEC F-05-93. W praktyce metoda jest przeznaczona do oceny skłonności benzyn bazowych lub benzyn uszlachetnionych pakietami dodatków (w tym detergentowych) do zapobiegania tworzeniu się osadów na zaworach dolotowych silnika z wielopunktowym, pośrednim wtryskiem paliwa. Procedurę wprowadzono do powszechnego

stosowania w 1993 r. i szybko stała się ona jedną z najpopularniejszych metod oceny benzyn silnikowych.

Jako aparat badawczy stosuje się zamontowany na stanowisku testowym – Fot. 3, seryjny, 4-cylindrowy, OHC, 2 VPC silnik Mercedes-Benz M102E o pojemności skokowej 2,3 l, w którym zawory dolotowe zostały zakołkowane, aby zapobiec ich ruchom obrotowym. Silnik uruchamia się na okres 60 godzin i utrzymuje w warunkach pracy cyklicznej, symulującej warunki jazdy miejskiej. Parametry pracy silnika w kolejnych czterech fazach cyklu, podane w konwencji: nr fazy/czas/prędkość obr. silnika/obciążenie-moment obr. są następujące: I/30s/800obr/min/< 5Nm, II/60s/1300obr/min/29,4Nm, III/120s/1850obr/min/32,5Nm, IV/60s/3000obr/min/35,0Nm [2]. Skłonność badanego paliwa do zapobiegania tworzeniu się osadów na zaworach dolotowych ocenia się jako masę osadów zgromadzonych w czasie badania na grzybkach zaworów dolotowych – Fot. 4, oraz w postaci oceny punktowej dokonywanej w oparciu o wzorcową skalę osadów na zaworach silnika Mercedes-Benz M102E.



Fot. 3. Stanowisko testowe z silnikiem Mercedes-Benz M102E [ITN]
Fig. 3. View of test bed with Mercedes-Benz M102E engine [ITN]



Fot. 4. Zawory dolotowe jako silnikowe elementy testowe (CEC F-05-93)
Fig. 4. Intake valves as an engine test components (CEC F-05-93)

Przewiduje się powszechne wykorzystywanie wyżej opisanej procedury co najmniej do 2010 r.

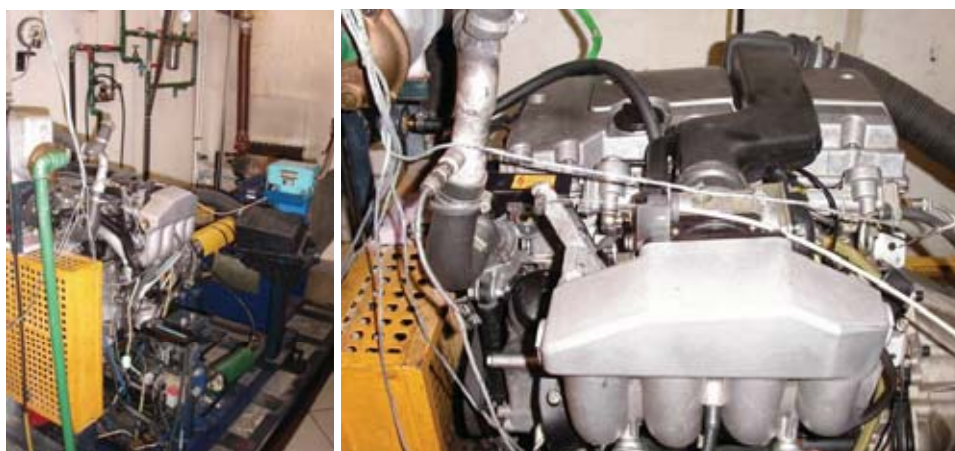
2.3. Metoda testowa do oceny czystości zaworów dolotowych w silniku Mercedes-Benz M111

Na początku lat dziewięćdziesiątych w dążeniu do uzyskiwania większych mocy jednostkowych, przy równoczesnym ograniczaniu emisji składników szkodliwych do atmosfery, zaczęto popularyzować silniki z wielozaworowymi głowicami i pośrednim, sekwencyjnym w pełni elektronicznym wtryskiem paliwa. Skutkowało to między innymi poprawą homogeniczności tworzonej mieszanki paliwowo-powietrznej, zwiększeniem szybkości i jakości w zakresie wymiany ładunku, jego pełniejszym spalaniem, innym przestrzenno-czasowym rozkładem

temperatur procesu spalania i w konsekwencji zwiększoną tendencją do tworzenia osadów na zaworach dolotowych i w komorach spalania tak skonstruowanych silników zasilanych dostępnymi w tym czasie paliwami. Doprowadziło to do opracowania w ramach CEC kolejnej procedury zalecanej do oceny skłonności benzyny lub mieszaniny benzyny z dodatkami detergentowymi do zapobiegania tworzeniu się osadów na zaworach dolotowych w przypadku silnika z wielopunktowym, pośrednim, przerywanym, elektronicznym wtryskiem paliwa i z głowicą typu 4 VPC. Procedurę oznaczono symbolem CEC F-20-98 i przekazano do powszechnego stosowania w 1998 r.

W tym przypadku, jako aparat badawczy stosuje się zamontowany na stanowisku testowym, Fot. 5, seryjny, 4-cylindrowy, DOHC, 4 VPC silnik Mercedes-Benz M111 o pojemności skokowej 2,0 l. Zarówno zapłon jak i wtrysk paliwa są sterowane elektronicznie. Silnik pracuje w teście przez 60 godzin w warunkach czterofazowego automatycznie powtarzanego cyklu, symulującego warunki jazdy miejskiej. Parametry pracy silnika w kolejnych czterech fazach cyklu, podane w konwencji: nr fazy/czas/prędkość obr. silnika/obciążenie-moment obr. są następujące: I/30s/750obr/min/~0Nm, II/60s/1500obr/min/40,0Nm, III/120s/2500obr/min/40,0Nm, IV/60s/3000obr/min/40,0Nm [3].

Skłonność badanego paliwa do zapobiegania tworzenia osadów na zaworach dolotowych ocenia się jako masę osadów zgromadzonych w czasie badania na grzybkach zaworów dolotowych – Fot. 6. Dodatkowo test umożliwia też dokonywanie masowej oceny osadów całkowitych zgromadzonych w komorach spalania. Na przedmiotowe osady całkowite składają się osady z części komór spalania umieszczonych w głowicy cylindrowej – Fot. 6, z dolnych powierzchni grzybków zaworów dolotowych oraz wylotowych, osady z górnych powierzchni denek tłoków, górnych powierzchni tulei cylindrowych (powyżej pierścieni uszczelniających) i z powierzchni pierścieni ogniowych uszczelki głowicy cylindrowej.



Fot. 5. Stanowisko testowe z silnikiem Mercedes-Benz M111 [ITN]
Fig. 5. View of test bed with Mercedes-Benz M111 engine [ITN]



Fot. 6. Zawory dolotowe i komory spalania oceniane w procedurze CEC F-20-98
Fig. 6. Intake valves and combustion chambers evaluates according to CEC F-20-98

Przewiduje się powszechne wykorzystywanie wyżej opisanej procedury co najmniej do roku 2010.

2.4. Ocena wpływu benzyny na zawieszanie zaworów dolotowych (VW Waterboxer)

Na przełomie lat osiemdziesiątych i dziewięćdziesiątych zaczęto odnotowywać coraz więcej problemów związanych z występowaniem tzw. zawieszania (zacierania) się zaworów w prowadnicach zaworowych i to zarówno w przypadku silników z ZI chłodzonych cieczą jak i powietrzem. Rozeznanie problemu wskazywało, że występuje on przede wszystkim w pojazdach eksploatowanych w warunkach jazdy miejskiej, a więc typu „stop-and-go”. Poza warunkami eksploatacji zasadniczy wpływ na przedmiotowe zjawisko miały: temperatura zewnętrzna, konstrukcja silnika, kompozycja oleju smarującego silnik, kompozycja paliwa oraz skład pakietu dodatków uszlachetniających paliwo. W rezultacie CEC opracowało stosowną procedurę do oceny wpływu benzyny na zawieszanie zaworów dolotowych w silniku VW Waterboxer i wprowadziło ją do użycia w 1996 r.

Jako aparat badawczy stosuje się 4 – cylindrowy (w układzie typu boxer), gaźnikowy silnik VW, o poj. skokowej 1,9 l, mocy 44 kW, z hydrauliczną regulacją luzu zaworów Fot. 7.

Test obejmuje trzy części podczas których silnik jest zasilany tym samym paliwem podlegającym badaniu. Każda część testu składa się z 13 cykli pracy silnika, 16 – godzinnego okresu stopniowego chłodzenia silnika do uzyskania określonej temperatury płynu chłodzącego w głowicy, a następnie ok. 5 – godzinnego okresu stabilizacji (wyrównywania się) temperatury w całej masie silnika. Parametry pracy silnika w kolejnych trzech fazach 13 powtarzanych cykli pracy, podane w konwencji: nr fazy/czas/prędkość obr. silnika/ciśnienie w kolektorze dolotowym są następujące: I/6min./1700obr/min/415mbar, II/5min./2000obr/min/450mbar, III/10 min./0obr/min/0mbar [4]. Łączny czas prowadzenia testu wynosi $3 \times 25,75h = 77h15min$. Po zakończeniu każdej z trzech części testu, mierzone jest ciśnienie sprężania w poszczególnych cylindrach wychłodzonego silnika. Wyniki tych pomiarów pozwalają ocenić, czy któryś z zaworów dolotowych jest zawieszony i pozostaje w pozycji nie domkniętej.



Fot. 7. Stanowisko testowe z silnikiem VW Waterboxer [4]

Fig. 7. View of test bed with VW Waterboxer engine [4]

Obecnie trudno jest określić czasowe perspektywy dalszego wykorzystywania powyższej procedury z uwagi na narastające trudności w dostępie do części zamiennych silnika, który nie jest już produkowany.

Poza wyżej opisanymi metodami badawczymi warto nadmienić, że w 1998r została założona Grupa Robocza CEC TDG-F-034 mająca na celu opracowanie metodyki badawczej do oceny tendencji tworzenia osadów na elementach układu dolotowego i w komorach spalania silnika z ZI i z bezpośrednim wtryskiem paliwa. Do grupy tej przystąpił też ITN. Jednak w tym czasie

konstruktorzy silników (zwłaszcza w Europie) nie prezentowali jednolitego stanowiska co do powszechnego wykorzystania bezpośredniego wtrysku paliwa w silnikach pojazdów popularnych, a jedynym samochodem dostępnym na rynku z takim silnikiem był japoński Mitsubishi Carisma GDI. Sytuacja taka, w połączeniu z brakiem w owym czasie reprezentatywnej, europejskiej jednostki napędowej, wstrzymała prace wyżej wymienionej grupy, choć biorąc pod uwagę obecny rozwój i popularyzację silników z ZI i bezpośrednim wtryskiem paliwa należy oczekiwać w najbliższej przyszłości jej reaktywacji.

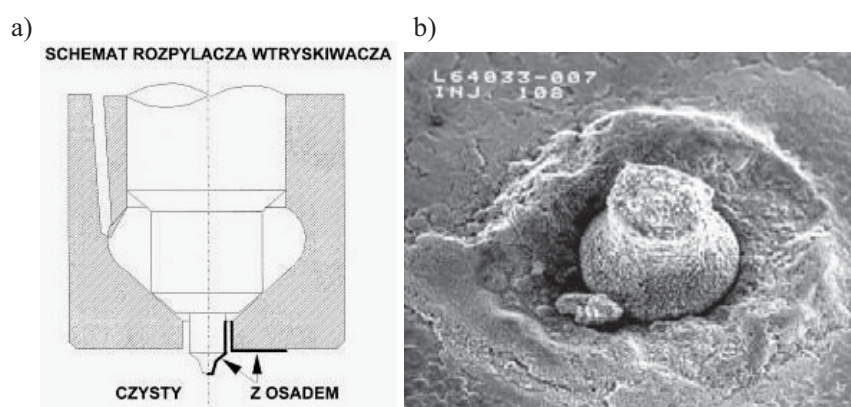
3. Metody oceny paliw do silników z ZS

3.1. Ocena zakoksowania rozpylaczy wtryskiwaczy silnika Diesla (PSA XUD9 A/L)

W pierwszej połowie lat dziewięćdziesiątych zaobserwowano narastające zjawisko ograniczania parametrów trakcyjnych i utrudnionego rozruchu silników z ZS i pośrednim wtryskiem paliwa, jaki wówczas dominował w jednostkach napędowych samochodów osobowych i dostawczych. Jak się okazało wskazane problemy wiązały się z intensywnym zakoksoowaniem końcówek rozpylaczy wtryskiwaczy w układzie wtrysku paliwa, co prowadziło do jakościowych i ilościowych zaburzeń w procesie dostarczania paliwa do komory wstępnej i wynikającymi stąd opisanymi skutkami. Zakoksowywanie jest procesem odkładania się osadów węglowych w rozpylaczu. Osady te powstają między iglicą rozpylacza, jego korpusem oraz gniazdem iglicy, Fot. 9a, i są potencjalną przyczyną niekorzystnych zmian osiągnięć silnika.



Fot. 8. Stanowisko testowe z silnikiem PSA XUD9 A/L [ITN]
Fig. 8. View of test bed with PSA XUD9 A/L engine [ITN]



Fot. 9. Osady na rozpylaczach wtryskiwaczy a) rozmieszczenie, b) widok osadów
Fig. 9. Injector nozzle deposits a) distribution, b) view of deposits

Potrzeba rozwiązania przedstawionych problemów doprowadziła do wprowadzenia przez CEC w 1995r procedury testowej CEC F-23-X-95, która następnie została znacznie zmodyfikowana i w 2001r wdrożona jako CEC F-23-01. Przedmiotowa procedura została opracowana w celu oceny olejów napędowych bez i z pakietem dodatków uszlachetniających, pod kątem ich skłonności do zakoksowania rozpylaczy wtryskiwaczy nowoczesnego (wówczas) silnika Diesla PSA XUD9 A/L z wtryskiem pośrednim. Jako aparat badawczy stosuje się zamontowany na

stanowisku testowym – Fot.8, seryjny, 4-cylindrowy, OHC, 2 VPC silnik PSA XUD9 A/L o pojemności skokowej 1,9 l, mocy maksymalnej 47 kW przy 4600 obr/min i maksymalny moment obrotowy 118 Nm przy 2000 obr/min. Silnik uruchamia się na okres 10 godzin i utrzymuje w warunkach pracy cyklicznej, symulującej warunki jazdy miejskiej. Parametry pracy silnika w kolejnych czterech fazach cyklu, podane w konwencji: nr fazy/czas/prędkość obr. silnika/obciążenie-moment obr. są następujące: I/30s/1200 obr/min/10 Nm, II/60s/3000obr/min/50Nm, III/60s/1300obr/min/35Nm, IV/120s/1850obr/min/50Nm [5].

Skłonność badanej paliwa do zakoksovania rozpylaczy wtryskiwaczy – Fot. 9b, wyraża się w procentach ograniczenia natężenia przepływu powietrza przez rozpylacz przy wielkościach wzniosu iglicy: 0,10; 0,20 i 0,30 mm. Obecnie jest to jedyna silnikowa metoda CEC stosowana do oceny olejów napędowych. Przewiduje się jej powszechne wykorzystanie co najmniej do 2010 r.

Pod koniec lat dziewięćdziesiątych, w odpowiedzi na coraz większą popularyzację w samochodach osobowych i dostawczych szybkoobrotowych silników Diesla z bezpośrednim wtryskiem paliwa, CEC postanowiła rozpocząć prace nad procedurą oceny osadów w takich silnikach. W związku z powyższym w 2001 r. została zawiązana Grupa Robocza CEC TDG-035 do której w 2002 r. przystąpił ITN. Niestety kilkuletnie prace wymienionej grupy nie doprowadziły do opracowania pełnowartościowej metodyki badawczej w zakresie dostatecznej powtarzalności uzyskiwanych wyników oceny wielkości zakoksovania rozpylaczy wtryskiwaczy, a co za tym idzie możliwości klasyfikowania paliw pod kątem przedmiotowej właściwości. W konsekwencji CEC zdecydowało o zamknięciu Grupy Roboczej CEC TDG-035 (kwiecień 2006) i powołaniu w jej miejsce Grupy Roboczej CEC TDG-F-098 (luty 2006), do rozwoju metodyki zaproponowanej przez PSA. Przedłożony przez PSA projekt metody oceny zakoksovania rozpylaczy wtryskiwaczy w nowoczesnych silnikach z zapłonem samoczynnym uznano za łatwiejszy i mniej kosztowny w realizacji, a zarazem stwarzający większe szanse jego pomyślnego zakończenia. Do chwili pisania tego artykułu Grupa Robocza CEC TDG-F-098 nie przedstawiła przedmiotowej metodyki badań, a zapotrzebowanie na tego rodzaju badania ze strony użytkowników paliw, producentów paliw jak i producentów silników nieustannie rośnie.

4. Podsumowanie

Wprowadzane, a następnie rozwijane i nadzorowane przez CEC, ogólnoeuropejskie, silnikowe metody testowe są nierozdzielnie związane z potrzebą rozwiązywania problemów, jakie pojawiają się podczas współdziałania paliw z silnikami. Ciągłe zmiany technologiczne w zakresie produkcji paliw oraz technologiczne i konstrukcyjne wprowadzane przez producentów silników skutkują powstawaniem coraz to nowych zagadnień wymagających rozeznania, czemu służą kolejno opracowywane procedury badawcze w ramach tworzonych w CEC grup roboczych, w których pracach bierze też udział od wielu lat ITN.

Literatura

- [1] CEC F-04 - 87 - *The Evaluation of Gasoline Engine Intake System Deposition.*
- [2] CEC F-05 - 93 - *Inlet Valve Cleanliness in the MB M102E Engine.*
- [3] CEC F-20 - *Test Method For Inlet Valve Cleanliness.*
- [4] CEC F-16-96 - *Assessment of the Inlet Valve Sticking Tendency of Gasoline Fuels.*
- [5] CEC F-23-01 - *Procedure for Diesel Engine Injector Nozzle Coking Test.*
- [6] Zbigniew Stępień: *Dokumentacje ITN Nr: 3070/98, 3108/98, 3357/00, 3407/00, 3497/01, 3500/01, 3599/02, 3612/02, 3740/04, 3825/04, 3939/05.*
- [7] <http://www.cectests.org/>