

Martynika Pałuchowska
Instytut Nafty i Gazu, Kraków

Janusz Jakóbiec
Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków

Specyfikacje jakościowe benzyny silnikowej E10

Wstęp

Transport drogowy w Unii Europejskiej jest odpowiedzialny za 20% emisji szkodliwych substancji do atmosfery, pozostając pod względem emisji gazów cieplarnianych drugim co do wielkości sektorem gospodarki. Dążąc do ograniczenia emisji tych gazów Unia Europejska proponowała, aby do roku 2020 obniżenie zawartości CO₂ w powietrzu atmosferycznym w krajach członkowskich wyniosło co najmniej 20% – w porównaniu ze stanem z roku 1990.

Działania Unii Europejskiej w kierunku redukcji poziomu emisji GHG wyraża Dyrektywa 2009/28/WE Eu-

ropejskiego Parlamentu i Rady z dnia 23 kwietnia 2009 r., w sprawie promocji i stosowania biopaliw lub innych paliw ze źródeł odnawialnych do celów transportowych [3]. Dyrektywa ta zaleca sukcesywny wzrost udziału energii ze źródeł odnawialnych w paliwach stosowanych w transporcie, tj. w benzynie silnikowej i oleju napędowym. Kolejna Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/30/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r., w sprawie jakości paliw oraz wprowadzająca mechanizm monitorowania i ograniczania emisji gazów cieplarnianych [4], proponuje m.in. wzrost udziału bioetanolu w benzynie silnikowej.

Specyfikacja środowiskowa dla benzyny silnikowej E10 według Dyrektywy 2009/30/WE

Dokument ten podaje ograniczenia parametrów jakościowych o implikacjach ekologicznych, które zostały wyspecyfikowane w wyniku programu europejskiego

Auto/Oil, ze względu na ochronę zdrowia człowieka i środowiska naturalnego. Szczegółowe aspekty techniczne specyfikacji paliwa pozostawia się do uregulowania normom europejskim.

Tablica 1. Wymagania dla benzyny silnikowej według specyfikacji środowiskowej Dyrektywy 2009/30/WE (Załącznik I) [4]

Parametr ¹⁾	Wymagania ²⁾
1. Liczba oktanowa badawcza (RON)	min. 95 ³⁾
2. Liczba oktanowa motorowa (MON)	min. 85
3. Prężność par w okresie letnim [kPa] ⁴⁾	maks. 60,0 ⁵⁾
Skład frakcyjny: – do 100°C odparowuje [% (V/V)] – do 150°C odparowuje [% (V/V)]	min. 46,0 min. 75,0
4. Zawartość węglowodorów [% (V/V)] – olefinowych – aromatycznych – benzenu	maks. 18,0 maks. 35,0 maks. 1,0
5. Zawartość tlenu [% (m/m)]	maks. 3,7

Wymagania dla benzyny silnikowej przyjęte w Dyrektywie 2009/30/WE podano w tablicy 1.

W tablicy 2 przedstawiono dopuszczalne wartości przekroczenia prężności par mieszaniny finalnej, po dodaniu do benzyny bazowej danej ilości bioetanolu.

Wzrost udziału energii ze źródeł odnawialnych w paliwach wykorzystywanych w transporcie samochodowym oraz wymóg raportowania tych działań jest powodem wprowadzenia przez kraje członkowskie

cd. Tablica 1.

Parametr ¹⁾	Wymagania ²⁾
6. Zawartość związków tlenowych [% (V/V)]	
– metanol	maks. 3,0
– etanol (obecność stabilizatora może być konieczna)	maks. 10,0
– alkohol izopropylowy	maks. 12,0
– alkohol tert-butyłowy	maks. 15,0
– alkohol izobutyłowy	maks. 15,0
– etery zawierające 5 lub więcej atomów węgla w cząsteczce	maks. 22,0
– inne związki tlenowe ⁵⁾	maks. 15,0
7. Zawartość siarki [mg/kg]	maks. 10,0
8. Zawartość ołowiu [g/l]	maks. 0,005

¹⁾ Należy stosować metody badania określone w normie EN 228:2004. Państwa członkowskie mogą przyjąć metodę analityczną określoną w normie zastępującej EN 228:2004, jeśli można wykazać, że metoda ta cechuje się co najmniej taką samą dokładnością i co najmniej takim samym poziomem precyzji jak metoda analityczna, którą zastępuje.

²⁾ Parametry podane w specyfikacji są „wartościami rzeczywistymi”. W celu ustalenia ich wartości dopuszczalnych zastosowano warunki normy EN ISO 4259:2006 *Przetwory naftowe – wyznaczenie i stosowanie precyzji metod badania*; w celu określania wartości minimalnej wzięto pod uwagę minimalną różnicę 2R powyżej zera (R – odtwarzalność). Wyniki indywidualnych pomiarów interpretuje się na podstawie kryteriów określonych w normie EN ISO 4259:2006.

³⁾ Państwa członkowskie mogą podjąć decyzję o dalszym zezwalaniu na wprowadzanie do obrotu benzyny bezołowiowej zwykłej klasy, której minimalna motorowa liczba oktanowa (MON) wynosi 81, a minimalna badawcza liczba oktanowa (RON) – 91.

⁴⁾ Okres letni rozpoczyna się nie później niż 1 maja i kończy nie wcześniej niż 30 września. Dla państw członkowskich, w których w okresie letnim występują niskie temperatury otoczenia okres ten rozpoczyna się nie później niż 1 czerwca i kończy nie wcześniej niż 31 sierpnia.

⁵⁾ W przypadku państw członkowskich, w których w okresie letnim występują niskie temperatury otoczenia i dla których wprowadzono odstępstwo (zgodnie z art. 3 ust. 4 i 5) dla benzyny zawierającej etanol, maksymalna prężność par wynosi 60 kPa plus wartość przekroczenia określona w załączniku III dla danej zawartości etanolu.

⁶⁾ Inne mono-alkohole i etery, o końcowej temperaturze wrzenia nie wyższej niż temperatura wrzenia określona w normie EN 228:2004.

Tablica 2. Dozwolone przekroczenie poziomu prężności par w benzynie zawierającej bioetanol według Dyrektywy 2009/30/WE (Załącznik III) [4]

Zawartość etanolu [% (V/V)]	Wzrost prężności par [kPa]
0	0
1	3,65
2	5,95
3	7,20
4	7,80
5	8,00
6	8,00
7	7,94
8	7,88
9	7,82
10	7,76

Dozwolone przekroczenie poziomu prężności par dla pośrednich zawartości bioetanolu między wymienionymi wartościami jest określone poprzez liniową interpolację zawartości bioetanolu bezpośrednio powyżej i poniżej wartości pośredniej.

obowiązkowych Narodowych Celów Wskaźnikowych. Producenci paliw są zobowiązani do wprowadzania w skład paliwa tradycyjnego bio-komponentów w takiej ilości, aby wywiązać się z nałożonego obowiązku. Zastosowanie zwiększonej ilości bioetanolu do benzyny silnikowej wiąże się z rewizją normy EN 228, specyfikującej jakość tego paliwa. Ustalenie właściwych wymagań w specyfikacji wymaga dodatkowych badań niektórych parametrów jakościowych, dla potwierdzenia obecnych limitów lub ustalenia nowych ograniczeń oraz w celu ustalenia precyzji metod badań tych parametrów. Dla benzyny silnikowej zawierającej do 10% (V/V) bioetanolu przygotowywana jest przez CEN nowelizacja normy EN 228, której wydanie przewiduje się w roku 2012. W lutym 2011 roku znowelizowana została norma EN 15376:2011 specyfikująca jakość bioetanolu, który można zastosować do benzyny silnikowej w udziale do 10% (V/V).

Według postanowień zawartych w Dyrektywie 2009/30/WE, benzyna silnikowa zawierająca do 10% (V/V) bioetanolu może być dostępna na rynku europejskim od 1 stycznia 2011 r. W związku z tym niektóre kraje europejskie, chcąc wywiązać się z przyjętych zobowiązań w zakresie Narodowych Celów Wskaźnikowych, opracowały własne normy dla benzyny silnikowej E10, oparte na projekcie normy EN 228.

Liderem w UE, który wprowadził na rynek benzynę bezołowiową 95-E10 była Francja. W dniu 1 kwietnia 2009 r. wszedł w życie dekret rządu francuskiego [2] w sprawie jakości benzyny bezołowiowej SP95-E10. Dekret ten dopuszcza maksymalną zawartość tlenu w benzynie silnikowej na poziomie 3,7% (m/m), maksymalną zawartość bioetanolu na poziomie 10% (V/V), a eteru etylowo-tert-butyłowego – na poziomie 22% (V/V). Benzyna E10 jest sprzedawana na terenie Francji m.in. na stacjach paliw koncernu TOTAL.

Kolejnym krajem, który ustalił wymagania dla benzyny silnikowej E10 są Niemcy – projekt rozporządzenia rządu niemieckiego został notyfikowany w Komisji Europejskiej w roku 2010 [1]. Dokument ten podaje specyfikację dla

benzyny silnikowej w oparciu o DIN EN 228:2008 oraz o EN DIN 51626-1:2010 [5].

Na początku 2011 roku Grecja wysłała do Komisji Europejskiej projekt decyzji ujednoczenia prawa greckiego w zakresie jakości paliw zgodnie z Dyrektywą FQD, która dopuszcza m.in. zwiększenie udziału bioetanolu w benzynie silnikowej do 10% (V/V) [7].

W marcu 2011 r. brytyjski Departament Transportu opublikował dokument konsultacyjny zawierający propozycje implementacji wspomnianej dyrektywy, w tym podwyższenie dopuszczalnej zawartości bioetanolu w benzynie silnikowej do 10% (V/V). Rozporządzenie ustanawia

również maksymalną dopuszczalną wartość dla prężności par benzyny silnikowej w okresie letnim na poziomie 70 kPa [9].

Rząd Malty w 2010 roku opublikował rozporządzenie w sprawie jakości paliw, wprowadzające m.in. benzynę silnikową E10.

We wrześniu 2010 roku rząd hiszpański opublikował Dekret Królewski nr 1088/2010, odnoszący się do specyfikacji benzyny silnikowej, oleju napędowego, wykorzystania biopaliw oraz zawartości siarki w paliwach węglowych. Dekret ten wprowadza m.in. maksymalną zawartość bioetanolu w benzynie silnikowej na poziomie 10% (V/V) [8].

Specyfikacja krajowa dla bezołowiowej benzyny silnikowej E10

Polska, jako państwo członkowskie Unii Europejskiej, jest zobowiązana do realizacji celów polityki unijnej w zakresie zastępowania energii ze źródeł tradycyjnych, wykorzystywanej w transporcie drogowym, energią ze źródeł odnawialnych. Realizacja tego zobowiązania może następować poprzez wprowadzanie na rynek różnych paliw zawierających biokomponenty. Paliwem takim może być m.in. benzyna bezołowiowa E10, co od 1 stycznia 2011 r. umożliwia Dyrektywa 2009/30/WE.

W roku 2010 Instytut Nafty i Gazu opracował normę zakładową dla bezołowiowej benzyny silnikowej zawierającej do 10% (V/V) bioetanolu [10]. Norma ta oparta została na założeniach Dyrektywy 2009/30/WE, specyfikacji francuskiej podanej w dekrete *Arrêté du 26 janvier 2009 relatif aux caractéristiques du supercarburant sans plomb 95-E10 (SP95-E10)* [2] oraz specyfikacji niemieckiej według projektu E DIN 51626-1:2010 [1], który to projekt, wraz z normą DIN EN 228:2008, posłużył do przygotowania w Niemczech projektu rozporządzenia w sprawie jakości paliw *10th Regulation Implementing the Federal Emissions*

Tablica 3. Benzyna bezołowiowa E10 zawierająca maksymalnie 3,7% (m/m) tlenu – Wymagania i metody badań [10]

Parametr	Zakresy	
	minimum	maksimum
Liczba oktanowa badawcza, RON:		
– dla benzyny bezołowiowej 95 E10	95,0	–
– dla benzyny bezołowiowej 98 E10	98,0	–
Liczba oktanowa motorowa, MON:		
– dla benzyny bezołowiowej 95 E10	85,0	–
– dla benzyny bezołowiowej 98 E10	88,0	–
Zawartość ołowiu [mg/l]	–	5,0
Gęstość (w temperaturze 15°C) [kg/m ³]	720,0	775,0
Zawartość siarki [mg/kg]	–	10,0
Zawartość manganu [mg/l]	–	6,0
	–	2,0
Okres indukcyjny [min]	360	–
Zawartość żywic obecnych (po przemyciu rozpuszczalnikiem)	–	5
Badanie działania korodującego na płytce miedzianej (3 h w temp. 50°C) [mg/100 ml]	klasa 1	
Wygląd (w temp. otoczenia)	jasny i klarowny	
Zawartość węglowodorów typu [% (V/V)]:		
– olefiny	–	18,0
– aromaty	–	35,0
Zawartość benzenu [% (V/V)]	–	1,0
Zawartość tlenu [% (m/m)]	–	3,7
Zawartość związków tlenowych [% (V/V)]		
– metanol (powinien zostać dodany stabilizator)	–	3,0
– etanol o jakości wg PN-EN 15376:2007+A1:2009	–	10,0
– alkohol izopropylowy	–	12,0
– alkohol izobutyłowy	–	15,0
– alkohol tert-butyłowy	–	15,0
– etery (z 5 lub więcej atomami węgla)	–	22,0
– inne związki tlenowe (mono-alkohole oraz etery o temperaturze końca wrzenia nie wyższej niż 210°C)	–	15,0

Law (Regulation on the Characteristics and Labeling of the Fuel Quality – 10. BImSchV) z 27 stycznia 2010 r. [5].

Wymagania dla benzyny bezołowiowej 95 E10 zamieszczone w opracowanej normie zakładowej [10] przedstawiono w tabelicy 3.

Wymagania w zakresie lotności benzyny silnikowej podano w tabelicy 4.

Tablica 4. Parametry określające lotność benzyny silnikowej [10]

Parametr	Okres letni	Okres przejściowy	Okres zimowy
Prężność par VP (metoda DVPE) [kPa]	min. 45,0 maks. 60,0	min. 45,0 maks. 90,0	min. 60,0 maks. 90,0
Do temperatury 70°C odparowuje E70 [% (V/V)]	min. 20,0 maks. 48,0	min. 20,0 maks. 50,0	min. 22,0 maks. 50,0
Do temperatury 100°C odparowuje E100 [% (V/V)]	min. 46,0 maks. 71,0		
Do temperatury 150°C odparowuje E150 [% (V/V)]	min. 75,0		
Temperatura końca destylacji FBP [°C]	maks. 210		
Pozostałość po destylacji [% (V/V)]	maks. 2		
Indeks lotności VLI (VLI = 10 DVPE + 7 E70)	–	maks. 1150	–

Wymagania dla benzyny silnikowej według Światowej Karty Paliw

Parametry fizykochemiczne zawarte w normie przedmiotowej dla benzyny silnikowej E10 określają niezbędne minimum jakości tej benzyny. Dodatkowe badania właściwości użytkowych czy eksploatacyjnych powinny stanowić dopełnienie definiowania jakości paliwa stosowanego do zasilania silników samochodowych. Zbiór podstawowych i dodatkowych parametrów jakościowych paliw silnikowych zawiera Światowa Karta Paliw – wydanie z września 2006 r. [11]. Wymagania według Światowej Karty Paliw dla benzyny silnikowej kategorii 4, tj. dla paliwa spełniającego normy emisji EURO 4 i EURO 5, podano w tabelicy 5.

W tabelicy 6 podano wymagania w zakresie parametrów lotności według Światowej Karty Paliw.

W odniesieniu do benzyny silnikowej zawierającej do 10% (V/V) etanolu, Światowa Karta Paliw podaje zalecenia, aby etanol stosowany do produkcji tych paliw spełniał wymagania podane w dokumencie opracowanym przez producentów silników i pojazdów samochodowych *Etanol Guidelines – March 2009* [6]. Finalne paliwa zawierające do 10% (V/V) etanolu powinny spełniać odnośne wymagania odpowiedniej kategorii benzyny silnikowej według Światowej Karty Paliw.

W tabelicy 7 za [6] podano wymaga-

nia ustalone dla etanolu paliwowego, opracowane przez Komitet Światowej Karty Paliw.

Tablica 5. Wymagania dla benzyny silnikowej kategorii 4 [11]

Parametr	Wymagania
Liczba oktanowa badawcza	min. 91,0 min. 95,0 min. 98,0
Liczba oktanowa motorowa	min. 82,5 min. 85,0 min. 88,0
Okres indukcyjny [min]	min. 480
Zawartość siarki [mg/kg]	maks. 10
Zawartość metali (Fe, Mn, Pb i inne) [mg/l]	niewykrywalny
Zawartość fosforu [mg/l]	niewykrywalny
Zawartość krzemu [mg/kg]	niewykrywalny
Zawartość tlenu [% (m/m)]	maks. 2,7
Zawartość olefin [% (V/V)]	maks. 10,0
Zawartość aromatów [% (V/V)]	maks. 35,0
Zawartość benzenu [% (V/V)]	maks. 1,0
Zawartość osadu [mg/l]	maks. 1
Zawartość żywic nieprzemysłowych [mg/100 ml]	maks. 30
Zawartość żywic po przemyciu [mg/100 ml]	maks. 5
Gęstość [kg/m ³]	715÷770
Badanie działania korodującego na płytce miedzianej, klasa korozji	1
Wygląd	jasny i przezroczysty, bez wolnej wody oraz zanieczyszczeń
Czystość wtryskiwaczy, metoda 1 [% spadku przepływu]	maks. 5
Czystość wtryskiwaczy, metoda 2 [% spadku przepływu]	maks. 10
Zanieczyszczenie cząstkami stałymi, rozmiar	18/16/13 wg ISO 4406
Zawieszanie zaworu dolotowego, tak/nie	nie

cd. Tablica 5.

Parametr	Wymagania
Czystość zaworów dolotowych [mg/zawór]: – metoda 1 (CEC F-05-A-93), M102E, lub – metoda 2 (ASTM D 5500), lub – metoda 3 (ASTM D 6201)	maks. 30 maks. 50 maks. 50
Masa osadów w komorze spalania: – metoda 1 (ASTM D 6201) [% paliwa bazowego], lub – metoda 2 (CEC F-20-A-98), M111E [mg/silnik], lub – metoda 3 (TGA FLTM BZ154-01) [% (m/m)/450°C]	maks. 140 maks. 2500 maks. 20

Uwagi ogólne:

Dotanki muszą być kompatybilne z olejem silnikowym (nie powodujące w silniku przyrostu szlamów i laków). Zabronione jest stosowanie komponentów, których spalanie generuje popiół.

Należy przestrzegać reguł poprawnego magazynowania i dystrybucji paliw, w celu ograniczenia zanieczyszczeń (rdza, woda, inne paliwa, itd.).

Spośród związków tlenowych preferuje się etery. Jeżeli wcześniejsze regulacje dopuszczają zawartość etanolu w paliwie na poziomie do 10% (V/V), wówczas muszą zostać spełnione pozostałe parametry kategorii 4. Zawartość wyższych alkoholi (C > 2) ogranicza się do 0,1% (V/V). Paliwo nie może zawierać metanolu.

Dopuszcza się zamienne traktowanie parametru żywic nieprzemysłowych i masy osadów w komorze spalania.

Tablica 6. Wymagania dla parametrów lotności według Światowej Karty Paliw [11]

Parametr	Wymagania				
	Klasa A	Klasa B	Klasa C	Klasa D	Klasa E
Zakres średnich temperatur [°C]	> 15	+5 do +15	-5 do +5	-5 do -15	< -15
Prężność par [kPa]	45÷60	55÷70	65÷80	75÷90	85÷105
Temperatura oddestylowania 10% (V/V) [°C] (T_{10})	maks. 65	maks. 60	maks. 55	maks. 50	maks. 45
Temperatura oddestylowania 50% (V/V) [°C] (T_{50})	77÷100				
Temperatura oddestylowania 90% (V/V) [°C] (T_{90})	130÷175				
Temperatura końca destylacji FBP [°C]	maks. 195				
Do temperatury 70°C odparowuje E70 [% (V/V)]	20÷45		25÷45	25÷47	
Do temperatury 100°C odparowuje E100 [% (V/V)]	50÷65			55÷70	
Do temperatury 180°C odparowuje E180 [% (V/V)]	min. 90				
Indeks własności jezdnych $DI = 1,5 \cdot T_{10} + 3 \cdot T_{50} + T_{90} + 11 \cdot \% (m/m) O_2$	maks. 570	maks. 565	maks. 560	maks. 555	maks. 550

Tablica 7. Wymagania dla etanolu według Światowej Karty Paliw [6]

Parametr	Wymagania	Parametr	Wymagania
Zawartość etanolu i alkoholi wyższych C ₃ -C ₅ (bezwodne)	min. 99,2% (m/m)	Zawartość zanieczyszczeń organicznych	maks. 10 mg/l
Zawartość alkoholi nasyconych C ₃ -C ₅ (bezwodne)	maks. 0,5% (m/m)	Zawartość fosforu	maks. 0,5 mg/l
Zawartość metanolu	maks. 2% (m/m)	Zawartość siarki	maks. 10 mg/kg
Zawartość wody	maks. 0,3% (m/m)	Zawartość metali ciężkich	niewykrywalne
Gęstość	podawać w raportach	Zawartość substancji nielotnych	maks. 5 mg/100 ml
Przewodność elektryczna	maks. 500 μS/m	pHe	6,5÷9
Zawartość chlorków nieorganicznych	maks. 10,0 mg/l	„pHe podobne”	6÷8
Zawartość siarczanów	maks. 4 mg/kg	Kwasowość	maks. 0,007% (m/m)
Zawartość miedzi	maks. 0,100 mg/kg	Wygląd	jasny i przezroczysty, bez widocznych zanieczyszczeń
		Barwa	według wymagań lokalnych

Podsumowanie

Progres w stosowaniu zwiększonej ilości etanolu do paliw silnikowych, będący wynikiem polityki Unii Europejskiej, wymusza m.in. podejmowanie przez państwa członkowskie Unii decyzji o wprowadzeniu na rynek paliw etanolowych. W związku z tym w poszczególnych krajach tworzone są specyfikacje jakościowe dla tych paliw, aby umożliwić danemu krajowi wywiązać się z przyjętych

zobowiązań w zakresie energii odnawialnej. Powszechne stosowanie paliw etanolowych w silnikach o zapłonie iskrowym wymaga przeprowadzenia badań w szerokim zakresie; nie tylko w celu oceny tych paliw pod względem spełnienia właściwości normowanych, ale także dla oceny wpływu etanolu na właściwości użytkowe paliw, ujęte m.in. w Światowej Karcie Paliw.

Artykuł nadesłano do Redakcji 8.07.2011 r. Przyjęto do druku 6.09.2011 r.

Recenzent: dr Michał Krasodomski, prof. INiG

Literatura

- [1] *10th Regulation Implementing the Federal Emissions Law (Regulation on the Characteristics and Labeling of the Fuel Quality – 10. BImSchV)* z 27.01.2010 r.; projekt rozporządzenia rządu niemieckiego w sprawie jakości paliw; IFQC Flash Report, Germany Implementation of the Fuel Quality Directive, June 22, 2010 (Revised June 23, 2010).
- [2] *Arrêté du 26 janvier 2009 relatif aux caractéristiques du supercarburant sans plomb 95-E10 (SP95-E10) NOR: DEVE0902126A* (Journal Officiel de la République Française n°0026 du 31 janvier 2009 page 1780 texte n°5).
- [3] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 29.04.2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych, zmieniająca i w następstwie uchylająca dyrektywy 2001/77/WE oraz 2003/30/WE.
- [4] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/30/WE z dnia 23.04.2009 r. zmieniająca Dyrektywę 98/70/EC odnoszącą się do specyfikacji benzyny i olejów napędowych, wprowadzająca mechanizm monitorowania i ograniczania emisji gazów cieplarnianych, zmieniająca dyrektywę Rady 1999/32/EC odnoszącą się do specyfikacji paliw wykorzystywanych przez statki żeglugi śródlądowej oraz uchylająca dyrektywę 93/12/EC.
- [5] E DIN 51626-1 *Automotive fuels – Requirements and test methods – Part 1: Petrol E10 and petrol E5*.
- [6] *Ethanol Guidelines*, Worldwide Fuel Charter Committee, March 2009.
- [7] Flash Report: *Greece partial implementation of the fuel quality directive*; Feb. 16, 2011.
- [8] Flash Report: *Spain implementation of the fuel quality directive*; Sept. 14, 2010.
- [9] Flash Report: *U.K. update on the implementation status of the fuel quality directive*; March 25, 2011.
- [10] Norma Zakładowa NZ/INiG – 02/2010: *Paliwa do pojazdów samochodowych – Benzyna bezołowiowa E10*.
- [11] Worldwide Fuel Charter; Fourth Edition; September 2006.



Mgr inż. Martynika PAŁUCHOWSKA – starszy specjalista badawczo-techniczny, lider kierunku paliwa do silników o zapłonie iskrowym w Zakładzie Paliw i Procesów Katalitycznych Instytutu Nafty i Gazu w Krakowie. Tematyką związaną z technologią i doskonaleniem jakości benzyn silnikowych zawierających związki tlenowe, w tym biokomponenty, zajmuje się od ponad 20 lat.



Prof. nadzw. dr inż. Janusz JAKÓBIEC – miejsce pracy: Katedra Technologii Paliw, Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie. Zainteresowania naukowe: procesy spalania paliw konwencjonalnych i alternatywnych, LPG, CNG i biopaliw pochodzenia roślinnego oraz ocena użytkowa środków smarowych i płynów eksploatacyjnych.