

Kamil Berdechowski

Instytut Nafty i Gazu – Państwowy Instytut Badawczy

Wytyczne obliczania emisji GHG w cyklu życia paliwa alternatywnego wytwarzanego z odpadów komunalnych

W artykule przedstawiono i omówiono akty prawne z zakresu gospodarki odpadami. Dokumenty te obligują do redukcji ilości składowania odpadów, m.in. poprzez ich przetwarzanie na cele energetyczne. Opisano proces katalitycznej niskociśnieniowej depolimeryzacji, który umożliwia przetwarzanie odpadów komunalnych, w tym także odpadów pochodzenia biologicznego, na olej napędowy. Na podstawie dostępnych danych technologicznych procesu KDV przedstawiono wytyczne do obliczenia poziomu emisji GHG.

Słowa kluczowe: odpady, depolimeryzacja, gazy cieplarniane, emisja GHG.

Guidelines for calculating the GHG emissions in the life cycle of alternative fuel produced from municipal wastes

In the article the legal acts in the field of waste management have been presented. These documents require, to reduce the amount of landfill wastes, by among other things, through processing them for energy purposes. The KDV process for producing gas oil from municipal and biological wastes have been described. Based on the available KDV technological data, guidelines for calculation of the GHG emission factor were presented.

Key words: wastes, depolymerisation, greenhouse gases, GHG emission.

Wstęp

Podstawowym dokumentem w Unii Europejskiej dotyczącym zagospodarowania odpadów jest dyrektywa ramowa o odpadach (*Waste Frame Directive*) – 2008/98/WE [8]. Celem wprowadzonej 12 grudnia 2008 r. dyrektywy jest tworzenie środków prawnych promujących ideę „społeczeństwa recyklingu”, dążącego do eliminacji wytwarzania odpadów i do wykorzystywania ich jako zasobów. Dyrektywa ta ustanowiła środki służące poprawie ochrony środowiska i zdrowia ludzkiego, poprzez zapobieganie i zmniejszanie negatywnego wpływu wynikającego z wytwarzania odpadów i gospodarowania nimi oraz przez zmniejszenie ogólnych skutków użytkowania zasobów i poprawę efektywności takiego użytkowania. Artykuł 4 określił hierarchię postępowania z odpadami. Nadrzędnym celem jest zapobieganie powstawaniu odpadów, kolejnymi: przygotowywanie do ponownego użycia, recykling, inne metody odzysku (np. odzysk energii) oraz unieszkodliwianie.

Dyrektywa [8] wprowadziła tzw. „rozszerzoną odpowiedzialność producenta”, zgodnie z którą to wytwórca danego wyrobu staje się odpowiedzialny za gospodarowanie powstałymi odpadami. Przepis zawarty w artykule 28 obliguje państwa członkowskie do opracowania krajowych planów gospodarki odpadami. Dodatkowo Komisja Europejska nałożyła na kraje członkowskie obowiązek osiągnięcia 50-procentowego poziomu odzysku i recyklingu odpadów z gospodarstw domowych i komunalnych. Działanie to ma być realizowane od 2020 r. i będzie obejmowało surowce wtórne z papieru, metali, tworzyw sztucznych i szkła. Wymóg selektywnej zbiórki tych odpadów ma obowiązywać od roku 2015, a państwa członkowskie, dysponując instrumentami fiskalno-prawnymi, mają za zadanie zrealizować postawiony cel.

Uchwalony przez Radę Ministrów dnia 24 grudnia 2010 r. „Krajowy Plan Gospodarki Odpadami 2014” [9] stanowi

aktualizację „Krajowego Planu Gospodarki Odpadami 2010”, uchwalonego w 2006 r., uwzględniającego rekomendacje zawarte w „Sprawozdaniu z realizacji Krajowego Planu Gospodarki Odpadami 2010 za okres od dnia 1 stycznia 2007 r. do dnia 31 grudnia 2008 r.” [11]. Jednym z nierozwiązanych problemów, jak podaje dokument [9], jest brak odpowiedniego wykorzystywania odpadów pochodzenia roślinnego i zwierzęcego jako źródła energii odnawialnej, szczególnie przy zastępowaniu paliw kopalnych. Spowolniony jest tym samym proces osiągnięcia limitów wykorzystania energii odnawialnej przez Polskę.

„Krajowy Plan Gospodarki Odpadami 2014” [9] podaje

również prognozowane ilości odpadów, jakie będą gromadzone w kolejnych latach. W tabelicy 1 przedstawiono przewidywane ilości na lata 2014–2022 dla wybranych materiałów odpadowych. Odpady te mogą stanowić wsad do procesu katalitycznej niskociśnieniowej depolimeryzacji, w którym produkuje się paliwo alternatywne o składzie zbliżonym do klasycznego oleju napędowego.

Wykorzystanie powyższych surowców do produkcji paliw alternatywnych jest szansą na zmniejszenie ilości składowanych odpadów, a także pozwala na zastąpienie nimi w pewnym stopniu paliw otrzymywanych w wyniku importu i przeróbki ropy naftowej.

Tablica 1. Ilość wybranych surowców odpadowych możliwych do pozyskania w latach 2014–2022

Surowiec odpadowy	Jednostka	2014	2015	2016	2018	2019	2022
Oleje odpadowe	tys. ton	90,4	89,5	88,6	86,8	85,9	83,2
Zużyte opony		196,2	198,1	199,4	204,1	206,2	212,4
Papier i tektura		2228,0	2305,0	–	2557,0	2647,0	2933,0
Tworzywa sztuczne		850,0	880,0	–	976,0	1010,0	1120,0
Wielomateriałowe		248,0	257,0	–	284,0	294,0	326,0

Opis technologii

Katalityczna niskociśnieniowa depolimeryzacja (KDV) to proces przeróbki surowców odpadowych, w wyniku którego powstają węglowodory. Twórcą technologii jest dr inż. Christian Koch – założyciel Alphakat GmbH – obecnego licencjodawcy. Według zapewnień licencjodawcy otrzymywany produkt może stanowić alternatywę dla klasycznego oleju napędowego produkowanego w rafineriach przerabiających ropę naftową. Instalacje KDV są dostosowane do użycia różnorodnych biologicznych i mineralnych materiałów. Jako wsad można stosować tworzywa sztuczne (łącznie z PCV), gumy, opony samochodowe, odpady olejowe, woski i tłuszcze wszystkich typów, oleje hydrauliczne, odpady rolnicze (łącznie z odpadami zwierzęcymi), zepsutą żywność, odpady szpitalne, uboczne produkty rafineryjne (bitумы, smoły itp.). Dodatkowo możliwe jest wykorzystywanie (jako wsadu) surowców odnawialnych, takich jak drewno, warzywa, odpady żywności itp. [3]. Według [1] sposób wykorzystania biomasy jako źródła energii jest najbardziej efektywny właśnie w przypadku produkcji z niej paliw płynnych.

W celu uniknięcia konieczności transportu odpadów w miejsce przeróbki należy zastosować najprostsze rozwiązanie, jakim jest ulokowanie instalacji KDV w pobliżu wysypisk śmieci. W tabelicy 2 przedstawiono skład morfologiczny odpadów komunalnych, które mogą być w dużej

Tablica 2. Skład morfologiczny odpadów komunalnych wytworzonych w dużych miastach

Materiał	Udział [%]	Pochodzenie	Możliwość użycia jako wsad do procesu KDV (tak/nie)
Papier i tektura	19,10	biologiczne	TAK
Szkło	10,00	niebiologiczne	NIE
Metale	2,60	niebiologiczne	NIE
Tworzywa sztuczne	15,10	niebiologiczne	TAK
Odpady wielomateriałowe	2,50	niebiologiczne	NIE
Odpady kuchenne i ogrodowe	28,90	biologiczne	TAK
Odpady mineralne	3,20	niebiologiczne	NIE
Fracja < 10 mm	4,20	niebiologiczne	NIE
Tekstyli	2,30	biologiczne	TAK
Drewno	0,20	biologiczne	TAK
Odpady niebezpieczne	0,80	niebiologiczne	NIE
Inne kategorie	3,20	niebiologiczne	NIE
Odpady wielkogabarytowe	2,60	niebiologiczne	NIE
Odpady z terenów zielonych	5,30	biologiczne	TAK

części zastosowane jako wsad procesowy. Podany skład został wyznaczony w roku 2008 dla miast liczących powyżej 50 tys. mieszkańców [9]. Niektóre składniki odpadów nie nadają się do przeróbki, w związku z tym konieczna jest ich segregacja.

Na podstawie danych zawartych w tabelicy 2 należy stwierdzić, że w procesie KDV jest możliwe wykorzystanie ponad 70% odpadów. W omawianym przypadku udział frakcji biologicznej w przeliczeniu na gotowy wsad wynosi 78,7%. Wynika z tego, że blisko 80% surowca, jaki jest wykorzystywany w procesie, stanowi surowiec odnawialny.

Proces KDV polega na molekularnej depolimeryzacji w temperaturze 280÷350°C, pH = 9 i podciśnieniu (około 0,1 bar poniżej ciśnienia otoczenia). Proces zachodzi w obecności katalizatora. Wykorzystywany jest w tym celu krystaliczny glinokrzemian sodu odpowiedzialny za depolimeryzację odpadów zawierających struktury węglowodorowe. Jego skład jest chroniony patentem [10]. Według dostępnych danych [4], z jednej tony odpadów możliwe jest wytworzenie około 300 kg oleju napędowego. Dane na

temat bilansu masowego, jakie udostępnia licencjodawca, przedstawiono w tabelicy 3.

Tabelica 3. Bilans masowy instalacji KDV

Wejście	Ilość [kg]
Odpady posegregowane	1000
Mineralny olej napędowy	64
Katalizator	10
CaO	12
Woda	303
SUMA	1233
Wyjście	Ilość [kg]
Olej napędowy	300
CO ₂	465
Woda	147
Popiół	165
SUMA	1233

Wytyczne do obliczeń emisji GHG

Aby oszacować wielkość emisji GHG w cyklu życia omawianego paliwa alternatywnego, należy wykonać obliczenia uwzględniające wszystkie istotne składowe tej emisji. Zakładając, że jest ono produkowane z surowców odnawialnych, obliczenia powinny być prowadzone analogicznie jak dla innych biopaliw. Wzór do obliczeń, uwzględniający wszystkie możliwe składowe, został podany w załączniku V

do dyrektywy 2009/28/WE (RED) [7]. Zawiera on składowe dotyczące pozyskiwania surowca, procesów technologicznych, transportu oraz użycia przedmiotowego paliwa, a także możliwe ograniczenia emisji. Wzór ten (1) przedstawiono na następnej stronie, natomiast w tabelicy 3 omówiono wszystkie składowe i ich wpływ na wskaźnik emisji dla paliwa wytwarzanego w procesie KDV.

Tabelica 4. Składowe emisji GHG występujące w cyklu życia biopaliwa

Składowa emisji, gCO _{2eq} /MJ energii zawartej w paliwie		Występowanie składowej w procesie KDV	Komentarz
Emisja spowodowana wydobyciem lub uprawą surowców	e_{ec}	NIE	Dla odpadów równa 0
Emisja w ujęciu rocznym spowodowana zmianami ilości pierwiastka węgla w związku ze zmianą sposobu użytkowania gruntu	e_t	NIE	Dla odpadów równa 0
Emisja spowodowana procesami technologicznymi	e_p	TAK	Emisja wnoszona z materiałami i mediami energetycznymi
Emisja spowodowana transportem i dystrybucją	e_{td}	TAK	Wyliczenia lub wskaźnik emisji
Emisja spowodowana stosowanym paliwem	e_u	TAK	Uwzględniana tylko dla paliwa wytworzonego z surowców nieodnawialnych. Dla biopaliw równa 0
Wartość ograniczenia emisji spowodowanego akumulacją pierwiastka węgla w glebie dzięki lepszej gospodarce rolnej	e_{sca}	NIE	Nie dotyczy odpadów
Ograniczenie emisji spowodowanej wychwytywaniem ditlenku węgla i składowaniem w głębokich strukturach geologicznych	e_{ccs}	NIE	Nie ma zastosowania
Ograniczanie emisji spowodowane wychwytywaniem ditlenku węgla i jego zastępowaniem	e_{ccr}	NIE	Nie ma zastosowania
Ograniczenie emisji dzięki zwiększonej produkcji energii elektrycznej w wyniku kogeneracji	e_{ee}	NIE	Nie ma zastosowania

$$E = e_{ec} + e_l + e_p + e_{id} + e_u - e_{sca} - e_{ccs} - c_{ccr} - e_{ee} \quad (1)$$

W tabelicy 4 omówiono wszystkie składowe zawarte w równaniu [4].

Pozyskanie surowca

Z tego względu, że surowiec do produkcji biodiesla w 100 procentach stanowią odpady, emisja GHG, zarówno wygenerowana na etapie pozyskania surowca (e_{ec}), jak i ta wynikająca ze zmiany sposobu użytkowania gruntów (e_{el}), wynosi zero. Zgodnie z dyrektywą 2009/28/WE [7] emisja gazów cieplarnianych nie jest alokowana do odpadów do momentu ich zbiórki. Różne sposoby alokacji oraz ich wpływ na wyniki obliczeń opisano w literaturze [2]. Najbardziej ekonomicznym rozwiązaniem jest w tym przypadku ulokowanie instalacji KDV w pobliżu lub bezpośrednio na terenie wysypiska odpadów. Jest to także korzystne z punktu widzenia bilansu CO₂, gdyż eliminuje się dodatkową emisję związaną z transportem odpadów w miejsce przetwarzania. Przy założeniu, że do procesu posłużą odpady o składzie takim, jak podano w tabelicy 1, do dalszych obliczeń konieczne jest wyznaczenie udziału strumienia pochodzenia biologicznego (surowca odnawialnego) i niebiologicznego. Ze względu na to, że nie wszystkie odpady mogą być przetwarzane, należy je wcześniej usunąć, a udział frakcji biologicznej wyznaczyć dopiero na podstawie gotowego wsadu procesowego. W omawianym przypadku udział masowy frakcji biologicznej we wsadzie wynosi aż 78,7%.

Przetwarzanie surowca

Składowa emisji związana z przetwarzaniem surowca złożona jest z emisji CO₂, powstającej w wyniku zachodzących reakcji chemicznych, emisji związanej ze spalaniem paliw w celu zasilenia instalacji w energię oraz emisji wnoszonej wraz ze stosowanymi materiałami.

Zgodnie z danymi zawartymi w tabelicy 2, w wyniku reakcji chemicznych powstaje ditlenek węgla emitowany do atmosfery. Gaz ten wytwarzany jest zarówno w wyniku przemian materiału pochodzenia biologicznego, jak i niebiologicznego znajdującego się w surowcu. Ze względu na dużą różnorodność surowca odpadowego najprostszym rozwiązaniem jest przyjęcie założenia, że ilość ditlenku węgla powstałego w wyniku reakcji surowca pochodzenia niebiologicznego jest proporcjonalna do jego udziału masowego we wsadzie. Z uwagi na to, że w omawianym przypadku udział surowca nieodnawialnego wynosi 21,3%, w bilansie emisji GHG powinno się uwzględnić właśnie taką ilość emitowanego CO₂, natomiast resztę należy traktować jako „zeroemisyjną”.

Zgodnie z opisem technologii licencjodawcy [3], energia niezbędna do przeprowadzenia procesu wytwarzania jest

w elektrociepłowni blokowej BHKW. Blok energetyczny zużywa 10% produkowanego biodiesla. Stosując obowiązującą zasadę z dyrektywy [7], mówiącą o tym, że emisja ze spalania paliwa pochodzenia biologicznego wynosi zero (ze względu na tzw. krótki cykl węglowy), w obliczeniach należy uwzględniać jedynie emisję ze spalania paliwa wytworzonego z surowca pochodzenia niebiologicznego. Dla części pochodzącej z surowca niebiologicznego, ze względu na podobieństwo chemiczne uzyskiwanego produktu do oleju napędowego, można stosować wskaźnik emisji ze spalania, jak dla tego paliwa, wynoszący 73,3 gCO_{2eq}/MJ [12].

Jeżeli zachodzi konieczność przeprowadzenia hydrowynalacji otrzymanego produktu, należy włączyć do obliczeń emisję związaną ze stosowanym wodorem. Jeśli zakład produkcyjny nie posiada własnej instalacji wytwarzającej ten gaz, najczęściej wykorzystywany jest wodór uzyskiwany w procesie reformingu parowego węglowodorów, nabywany od dostawcy zewnętrznego. Dla strumienia takiego surowca można przyjąć wskaźnik emisji GHG. Uznany przez Komisję Europejską kalkulator „Biograce” ustala dla wodoru wskaźnik emisji równy 87,32 gCO_{2eq}/MJ [5]. Jeżeli zużycie wodoru przez instalację jest mierzone w jednostkach masy, do obliczenia emisji GHG na podstawie tego składnika należy również zastosować wartość opałową wodoru.

Transport i dystrybucja produktu

Transport i dystrybucja wytworzonego produktu również generuje emisję CO₂, którą należy uwzględniać w obliczeniach. Najczęściej do obliczeń stosowana jest wartość standardowa. Dla wielu ścieżek produkcji biopaliw standardowa emisja GHG dla tego etapu podana jest w dyrektywie RED, w załączniku V [7]. Drugim sposobem może być prowadzenie obliczeń w tym zakresie. W celu wyznaczenia emisji z transportu należy znać ilości zużywanego paliwa przez pojazd przewożący oraz jego wskaźnik emisji, a także odległości miejsc, do których transportowany był produkt (z uwzględnieniem drogi powrotnej). Należy również uwzględnić emisję generowaną przez bazy i stacje paliwowe. Na przykład System Certyfikacji KZR INiG [6] zaleca stosowanie wskaźników 0,11 gCO₂/MJ dla emisji z baz paliwowych oraz 0,44 gCO₂/MJ dla emisji na stacji paliw.

Spalanie paliw w silniku samochodowym

Ostatnim etapem w cyklu życia paliwa jest jego spalanie w silniku samochodowym. Zgodnie z metodyką podaną w dyrektywie RED [7], wyliczana emisja ze spalania biopaliw uzyskanych z biomasy (e_u) jest równa zero. W omawianym przypadku określono udział surowca pochodzenia biologicznego na poziomie 78,7%, natomiast pozostałą część stanowią odpady tworzyw sztucznych, czyli surowiec pochodzenia

niebiologicznego. Tym samym w obliczeniach całkowitej emisji GHG w cyklu życia biodiesla, produkowanego z surowców odpadowych, należy uwzględnić emisję ze spalania wyłącznie niebiologicznej części paliwa. Charakter chemiczny biodiesla, produkowanego zgodnie z technologią KDV, jest zbliżony do oleju napędowego. W związku z tym do obliczenia emisji GHG wynikającej ze spalania paliwa można przyjmować taki sam wskaźnik jak dla oleju napędowego, wynoszący $73,33 \text{ gCO}_{2\text{eq}}/\text{MJ}$ [12].

Składowe ograniczające emisję GHG oraz alokacja emisji do produktu

W przypadku omawianej instalacji nie ma zastosowania żadna ze składowych obniżających całkowitą emisję GHG. Ograniczenia emisji spowodowane akumulacją pierwiastka węgla w glebie dzięki lepszej gospodarce rolnej (e_{scd}) dotyczą

tylko biopaliw uzyskanych z surowców rolnych, lecz nie mają zastosowania dla odpadów. Techniki ograniczające emisję (np. wymienione w tabelicy 4 oraz sekwencja CO_2) nie są stosowane. W związku z tym składowe ograniczenia e_{ccs} , e_{ccr} oraz e_{ee} wynoszą 0. Zastosowanie technik wychwytywania i składowania byłoby korzystne szczególnie w przypadku przetwarzania surowca niebiologicznego, gdyż emitowany CO_2 z przetwarzanych tworzyw sztucznych nie jest uznawany za „zeroemisyjny”, lecz wlicza się go do bilansu. Wówczas techniki ograniczające emisję pozwoliłyby na wyeliminowanie z procesu wpływu składowej związanej z wypuszczaniem w znacznych ilościach do atmosfery CO_2 . Należy jednak pamiętać, że procesy takie jak geologiczne składowanie CO_2 , np. w nieeksploatowanych pokładach węgla, nadal są przedmiotem badań, a ich stosowanie w celach komercyjnych przewidywane jest dopiero po 2020 roku.

Podsumowanie

Wyzwaniem, z jakim w najbliższym czasie będzie musiała zmierzyć się Polska, jest realizacja postanowień dyrektywy 2008/98/WE. Jednym ze sposobów zagospodarowania odpadów może być omawiany w artykule proces katalizacyjnej niskociśnieniowej depolimeryzacji surowców odpadowych. Z drugiej zaś strony, wymaga się od paliw transportowych wykazywania coraz większego ograniczenia poziomu emisji GHG w cyklu życia. Obecnie odbywa się to głównie za sprawą biopaliw stosowanych obok paliw konwencjonalnych. Produkt otrzymywany dzięki technologii KDV zostanie potraktowany jako biopaliwo dopiero wtedy, gdy – podobnie jak tradycyjne biokomponenty – spełni wymagania dyrektywy RED. Ze względu na to, że wsadem procesowym są w tym przypadku odpady, wiele wymagań dyrektywy 2009/28/WE nie dotyczy uzyskiwanego produktu. Pomija się w tym przypadku szereg postulatów dotyczących terenów, z których pozyskiwana jest biomasa. Konieczne jest natomiast wykazanie odpowiedniego ograniczenia emisji GHG w całym cyklu życia produktu. W niniejszym opracowaniu podano wytyczne dotyczące obliczenia emisji gazów cieplarnianych, generowanej przez omawiane paliwo od momentu pozyskania surowca odpadowego aż po spalanie gotowego produktu w silniku samochodowym. Ze względu na brak emisji wnoszonej z przerabianym surowcem, technologia ta ma szansę wykazać znaczne ograniczenie emisji GHG w porównaniu z tradycyjnymi metodami wytwarzania biopaliw (np. FAME z nasion rzepaku). Kolejną zaletą tej

metody jest stosowanie we wsadzie surowca pochodzenia biologicznego na poziomie około 80%. Zapewnia to tym samym możliwość zmniejszenia o 80% emisji generowanej przy produkcji mediów energetycznych dla instalacji oraz powoduje zredukowanie o tyle samo wliczanej do bilansu emisji ze spalania paliwa w silniku. Dodatkowo nie wlicza się około 80% ditlenku węgla z reakcji chemicznych, ulatniającego się do atmosfery w trakcie procesu. Nie ma możliwości dokonania takiego zabiegu podczas wykonywania obliczeń przy stosowaniu jako wsadu surowców nieodnawialnych. Produkcja paliwa z materiału takiego jak opony czy tworzywa sztuczne skutkowałaby koniecznością wliczania między innymi całej emisji związanej ze spalaniem paliwa w silniku. Wówczas z punktu widzenia bilansu CO_2 , jaki przewiduje dyrektywa 2009/28/WE, przetwarzanie odpadów na paliwa miałyby sens tylko w przypadku surowców biologicznych. Produkcja paliwa alternatywnego z tworzyw sztucznych stanowi niewątpliwie realizację postanowień dyrektywy 2008/98/WE nakazującej wykorzystywanie odpadów jako źródła energii. Z kolei polityka Unii Europejskiej w zakresie obniżania emisji gazów cieplarnianych stwarza ryzyko wykluczenia z rynku paliw pozyskiwanych z tworzyw sztucznych. Ze względu na niekorzystny bilans CO_2 , obliczony zgodnie z przyjętymi regułami, paliwa z tworzyw sztucznych mogą stać się nieatrakcyjne dla potencjalnych odbiorców, nawet w przypadku spełnienia wszystkich parametrów jakościowych.

Prosimy cytować jako: Nafta-Gaz 2015, nr 4, s. 236–241

Artykuł nadesłano do Redakcji 24.11.2014 r. Zatwierdzono do druku 27.01.2015 r.

Artykuł powstał na podstawie pracy statutowej pt. *Analiza cyklu życia paliwa alternatywnego otrzymywanego metodą depolimeryzacji tworzyw sztucznych* – praca INiG – PIB na zlecenie MNiSW; nr archiwalny DK-4100-71/14, nr zlecenia 0071/TP/14.

Literatura

- [1] Lewandowski W. M., Ryms M., Meler P.: *Termiczno-chemiczna piroliza do biopaliw ciekłych i gazowych, jako metoda podnoszenia sprawności konwersji energii biomasy*. Nafta-Gaz 2010, nr 8, s. 675–680.
- [2] Rogowska D., Berdechowski K.: *Ocena wpływu sposobu alokacji emisji w procesie produkcji biopaliwa na wartość emisji gazów cieplarnianych*. Nafta-Gaz 2013, nr 3, s. 226–234.
- [3] www.alphakat.de/temp/pdf/the-kdv-technology.pdf (dostęp: 17.10.2014).
- [4] www.alphakat.de/temp/process2.php (dostęp: 17.10.2014).
- [5] www.biograce.net/content/ghgcalculationtools/recognisedtool/ (dostęp: 17.10.2014).
- [6] www.kzr.inig.eu (dostęp: 17.10.2014).
- [9] *Krajowy plan gospodarki odpadami 2014*, uchwalony przez Radę Ministrów w dniu 24 grudnia 2010 r.
- [10] Patent WO2007062811A3. *High-capacity mixing chamber for catalytic oil suspensions as reactor and main energy source for depolymerisation and polymerisation of hydrocarbon residues to give mid-distillate in the circuit*.
- [11] *Sprawozdanie z realizacji krajowego planu gospodarki odpadami 2010 za okres od dnia 1 stycznia 2007 r. do dnia 31 grudnia 2008 r.*
- [12] *Wartości opalowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2011 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2014*. Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami. Warszawa, grudzień 2013.

Akty prawne i normatywne

- [7] *Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych zmieniająca i w następstwie uchylająca dyrektywy 2001/77/WE oraz 2003/30/WE*.
- [8] *Dyrektywa Ramowa o odpadach (Waste Frame Directive) – Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/98/WE z dnia 19 listopada 2008 r. w sprawie odpadów oraz uchylająca niektóre dyrektywy*.



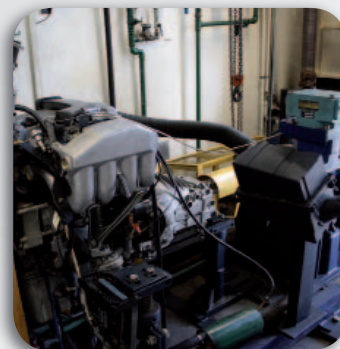
Mgr Kamil BERDECHOWSKI
Specjalista badawczo-techniczny w Zakładzie Paliw i Procesów Katalitycznych.
Instytut Nafty i Gazu – Państwowy Instytut Badawczy
ul. Lubicz 25A
31-503 Kraków
E-mail: kamil.berdechowski@inig.pl

OFERTA

ZAKŁAD OCENY WŁAŚCIWOŚCI EKSPLOATACYJNYCH

Zakres działania:

- ocena w testach laboratoryjnych właściwości fizykochemicznych oraz użytkowo-eksploatacyjnych wg najnowszych procedur badawczych; zarówno europejskich jak i amerykańskich:
 - » paliw ciekłych, biopaliw i biokomponentów,
 - » materiałów smarnych, w tym: olejów silnikowych, przekładniowych i przemysłowych; zarówno świeżych, jak i przepracowanych;
- pełny zakres usług w zakresie nowoczesnego planowania i monitorowania właściwości olejów smarowych w eksploatacji wraz z oceną zachodzących w nich zmian, doradztwo i ekspertyzy w zakresie użytkowania olejów niewłaściwej jakości lub ich niewłaściwej eksploatacji;
- szeroki zakres ocen stanowiskowych właściwości trybologicznych paliw, środków smarowych oraz cieczy hydraulicznych;
- oceny liczb oktanowych i cetanowych w testach silnikowych wg procedur europejskich i amerykańskich;
- jedyne w kraju oceny właściwości użytkowo-eksploatacyjnych paliw silnikowych wg ogólnoeuropejskich testów silnikowych opracowanych przez CEC i wymaganych między innymi przez Worldwide Fuel Charter;
- oceny kompatybilności dodatków do paliw i olejów smarowych, usługi eksperckie w zakresie problemów związanych z niekompatybilnością wyżej wymienionych produktów w eksploatacji;
- oceny właściwości użytkowo-eksploatacyjnych paliw i olejów smarowych w badaniach eksploatacyjnych;
- usługi eksperckie w zakresie wpływu jakości paliw na możliwości powstania dysfunkcji i uszkodzeń silnikowych układów wtrysku paliwa;
- badania procesów regeneracji filtrów cząstek stałych na stanowisku silnikowym, doradztwo w zakresie eksploatacji układów filtracji spalin wyposażonych w filtry cząstek stałych.



Kierownik: dr inż. Stanisław Oleksiak
Adres: ul. Łukasiewicza 1, 31-429 Kraków
Telefon: 12 617-75-81
Faks: 12 617-75-86
E-mail: stanislaw.oleksiak@inig.pl

