



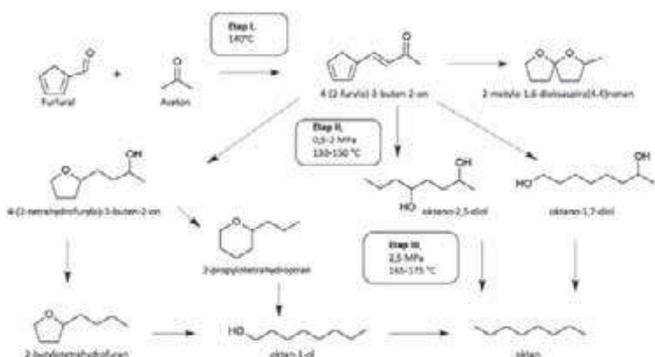
lizatora miedziowo-cynkowego o następującym składzie (w % m/m): CuO – 62,0; ZnO – 21,0; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 12,2; MnO<sub>2</sub> – 2,2 i Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 0,2. W przypadku użycia wodoru uzyskano nieznacznie lepsze stopnie konwersji i selektywności, przy czym najwyższy stopień konwersji (ponad 98%) uzyskano w zakresie temp. 160...180°C.

Ostatnio Sittthisa i Resasco opracowali metodę konwersji furfuralu do alkoholu furfurylowego stosując katalizator miedziowy na krzemionce (Cu/SiO<sub>2</sub>) [13]. Reakcję uwodornienia prowadzono w kwarcowym reaktorze przepływowym, w temperaturze 210...290°C, stosując wodór pod ciśnieniem atmosferycznym. Najlepszą, 71% wydajność otrzymania tego alkoholu otrzymano w 270°C przy 77% konwersji furfuralu. Jednym ubocznym produktem był 2-metylofuran (2-MF), który dzięki wysokiej liczbie oktanowej badawczej, RON (131), może stanowić komponent poprawiający liczbę oktanową paliw. Co ciekawe, prowadząc reakcję w tych samych warunkach, zmieniając jedynie katalizator na Pd/SiO<sub>2</sub>, jako główny produkt uwodornienia uzyskano kolejną wartościową pochodną furfuralu – furan. Dalsze uwodornienie furanu prowadzi do otrzymania tetrahydrofuranu (THF), który jest używany jako popularny, komercyjny rozpuszczalnik.

### Otrzymywanie ciekłych alkanów z furfuralu

Furfural pozyskiwany z biomasy jest dobrze rokującym surowcem do syntezy alkanów, które stanowią podstawowy składnik paliw. Grupa badawcza pod kierunkiem Dumesica [6], opracowała metodę otrzymywania z pochodnych furanu ciekłych alkanów zawierających w swej strukturze od 7 do 15 atomów węgla, a więc takich, które mogą stanowić komponent paliwowy [17]. Metoda ta opiera się na trzech procesach: kondensacji aldolowej furfuralu lub HMF z dimetyloketonem (acetonem), lub ewentualnej samo-kondensacji, lub kondensacji produktów przejściowych z substratami, reakcji uwodornienia otrzymanych aldoli do alkoholi i ich dalszej dehydratacji/uwodornieniu prowadzącej do odpowiednich alkanów. Reakcje prowadzono w obecności stałego katalizatora Pt/SiO<sub>2</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> lub Pd/MgO-ZrO<sub>2</sub>, przy wysokim ciśnieniu i temperaturze (5,2-6 MPa, 250...260°C). Katalizator w tej reakcji ulega zatruciu w wyniku powstawania depozytów węglowych, a w mieszaninie produktów występują również alkanoy o krótszym łańcuchu niż oczekiwano (możliwa hydrogenoliza wiązań C-C spowodowana wysoką temperaturą i ciśnieniem).

Obecnie poszukuje się sposobów pozwalających na otrzymanie alkanów z furfuralu z dobrą selektywnością, wydajnością i w łagodniejszych warunkach. Nowa metoda spełniająca te wymagania została opisana w pracy [17]. W procesie użyto dwa, nowe dwufunkcyjne katalizatory Pt/Co<sub>2</sub>AlO<sub>4</sub> i Pt/NbOPO<sub>4</sub>, co pozwoliło na otrzymanie z furfuralu oktanu, z wysoką (76%) wydajnością przy niższych wartościach temperatury i ciśnienia. Idea procesu została przedstawiona na Rysunku 2.

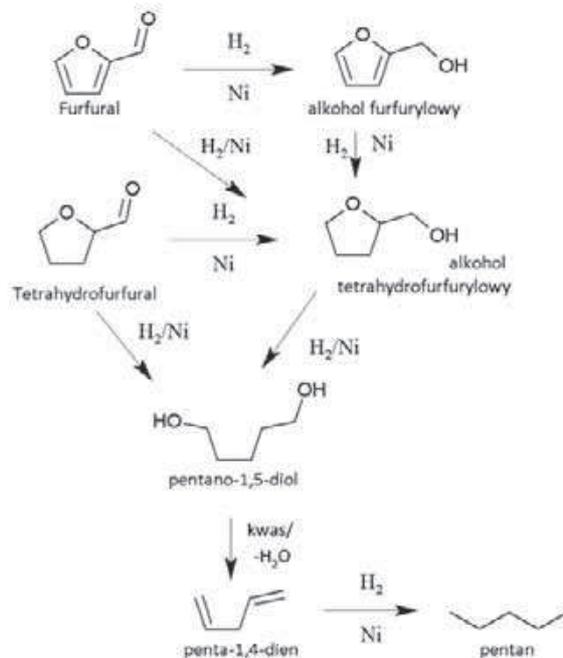


Rys. 2. Synteza oktanu z furfuralu [17]

Furfural, w pierwszym etapie procesu, został poddany kondensacji aldolowej z dimetyloketonem w obecności katalizatora: Pt/Co<sub>2</sub>AlO<sub>4</sub> lub NaOH. Otrzymany aldol (4-(2-furylo)-3-buten-2-on) (1) podda-

ny katalitycznemu uwodornieniu utworzył mieszaninę produktów (związki (2), (3), (4) i (5) na Rysunku 2). Powstałe diole przekształcono w oktan w reakcji dehydratacji/uwodornienia stosując jako katalizator Pt/NbOPO<sub>4</sub>. Udowodniono, że dzięki użyciu wspomnianego katalizatora, także część pierścieniowego 4-(2-tetrahydrofurylo)-butan-2-olu (3) uległa konwersji do oktanu, co dodatkowo zwiększyło wydajność procesu.

W Chinach opracowano inną metodę pozwalającą na otrzymywanie z furfuralu kolejnego alifatycznego węglowodoru – pentanu [19].

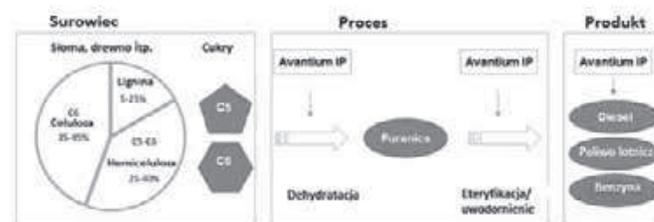


Rys. 3. Synteza pentanu z furfuralu [19]

W procesie tym pentan otrzymano w szeregu katalitycznych reakcji uwodornienia i dehydratacji prowadzonych w fazie wodnej (Rys. 3). Zastosowano dwufunkcyjny katalizator (Ni/SiO<sub>2</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> lub Ni/γ-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>). Niewątpliwie zaletą syntezy jest to, że przebiega ona w jednym reaktorze i w umiarkowanych warunkach (3MPa, 110...220°C). Otrzymany pentan może być stosowany jako biokomponent do benzyn (gdą jest dodawany bezpośrednio do konwencjonalnej benzyny).

### „Furanics” – paliwa przyszłości

W ostatnich latach firma Avantium, doceniając możliwości zastosowania furanów jako wysokowartościowych surowców, opracowała nową metodę (technologia YXY) otrzymywania z nich chemikaliów, polimerów, jak i alternatywnych paliw wyższych generacji. Metoda ta bazuje na katalitycznej konwersji monosacharydów pozyskanych z biomasy (mieszanina pentoz i heksoz) w obecności alkoholu w związku furanowe i ich dalszym przekształceniu w reakcji uwodornienia lub/i eteryfikacji [4, 23]. Idea procesu produkcji paliw w technologii YXY została przedstawiona na Rysunku 4.

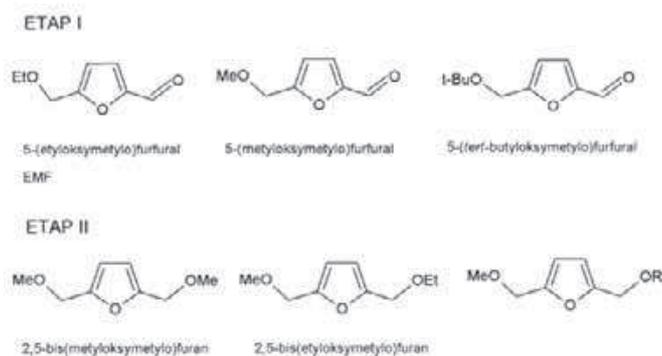


Rys. 4. Schemat ideowy technologii YXY (dla paliw) [24]

W pierwszym etapie syntezy, w obecności kwasowego katalizatora i alkoholu, pentozy ulegają dehydratacji dając furfural. W tym samym etapie, heksozy przekształcane są w etery RMF (alkoksymetylofurfurale).

Jednym ze związków furanowych otrzymywanych w tym etapie jest etoksymetylofurfural (EMF), o temperaturze wrzenia równej 235°C i energii odpowiadającej wartości przeliczeniowej 8,7 kWh/l. Pod względem energetycznym EMF jest lepszym paliwem od etanolu (6,1 kWh/l), zbliżonym do benzyny (8,8 kWh/l) i nieco gorszym niż olej napędowy (9,7 kWh/l) [8]. EMF ze względu na wysoką temperaturę wrzenia jest szczególnie atrakcyjny jako dodatek do olejów napędowych.

O ile etery typu RMF mogą być stosowane, w odpowiednio dobranej proporcji, jako komponenty paliwowe, to otrzymany w tym samym procesie furfural nie miesza się z benzyną ani z olejem napędowym, dlatego konieczne jest dalsze jego przekształcenie. W drugim etapie znajdujący się w mieszaninie furfural, poddany działaniu wodoru wobec kwasowego katalizatora i alkoholu ulega dalszej konwersji do eteru, który z powodzeniem może być stosowany jako biokomponent paliwowy. W tych warunkach również RMF ulegają katalitycznemu uwodornieniu/eteryfikacji do dieterów. W zależności od użytego w tym etapie alkoholu, otrzymuje się różne dietry o lepszej mieszalności niż RMF oraz uzyskuje się lepsze wydajności procesu. Przykładowe etery i dietry otrzymywane w kolejnych etapach procesu YXY przedstawiono na Rysunku 5.



Rys. 5. Przykładowe etery i dietry otrzymywane w procesie YXY [4]

Firma Avantium prowadziła badania nad biopaliwami zawierającymi w swoim składzie m.in. EMF i inne pochodne furanowe (do 30% obj.) [8]. W Intertek (Geleen, Holandia) przeprowadzono niezależne testy olejów zawierających różną ilość eterów furanowych (RMF) pochodzących z procesu YXY. Mieszanki badano przy wykorzystaniu Citroëna Berlingo z silnikiem o zapłonie samoczynnym. Wyniki dla wszystkich biopaliw badanych przez Avantium były obiecujące, a mianowicie przez 90 minut testów nie odnotowano żadnych problemów z pracą silnika, analiza gazów wylotowych wykazała spadek ilości powstającej sadzy o 16% i emisji SO<sub>2</sub> o 17% w porównaniu do konwencjonalnego oleju napędowego (Tab. 1).

Tablica 1

Rezultaty testów silnikowych oleju napędowego i mieszanek ON z RMF

Paliwo	Czas, min.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub> ppm	Emisja cząstek stałych, mg/Nm <sup>3</sup>	O <sub>2</sub> , %	CO <sub>2</sub> , %
ON	30	1	160	6,1	17,8	2,4
ON z 4% m/m RMF	30	0,96	160	5,7	17,7	2,4
ON z 17% m/m RMF	30	0,83	162	5,1	17,7	2,5

Zaletą omawianego procesu jest możliwość otrzymywania komponentów furanowych do paliw stosowanych w silnikach samolotów. Paliwo lotnicze, ze względu na specyficzne warunki pracy i bezpieczeństwo pasażerów, musi spełnić wiele wymagań [22]. Musi ono charakteryzować się odpowiednio dużą wartością opałową, zarówno objętościową jak i masową. W samolotach istotna jest waga i objętość, a zatem paliwo nie może być zbyt ciężkie i zajmować zbyt dużej objętości. Paliwo lotnicze powinno mieć także niską temperaturę krzepnięcia. Na każde 100 m wysokości temperatura maleje średnio o 0,65°C, a więc na wysokości rejsowych maszyn pasażerskich (10 000 m) wynosi nawet -50°C. Na Rysunku 6 przedstawiono pierścieniowe etery tetrahydrofuranowe, otrzymywane w procesie YXY posiadające wysoki potencjał dla zastosowań w paliwach lotniczych. Odznaczają się one wysoką gęstością energii, niską temperaturą krzepnięcia (max. -47°C) i temperaturą zapłonu powyżej 38°C [4].



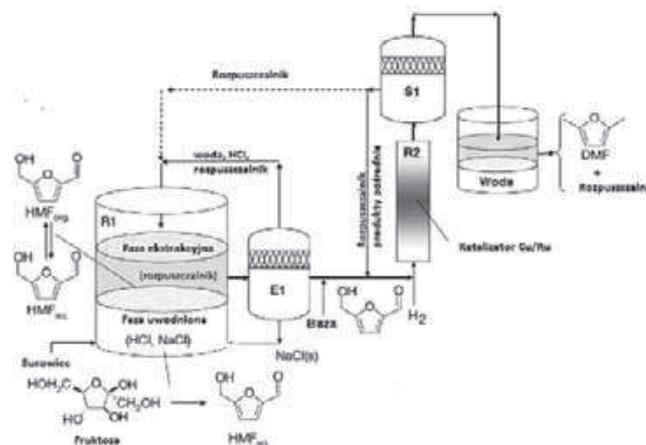
Rys. 6. Przykładowe etery tetrahydrofuranowe dla paliw lotniczych [4]

Etery tetrahydrofuranowe otrzymuje się, podobnie jak dietry, w drugim etapie procesu zmieniając jedynie katalizator. Zastosowanie innego katalizatora pozwala na przeprowadzenie reakcji eteryfikacji furfuralu i produktów pochodzących z pierwszego etapu procesu wraz z uwodornieniem ich pierścienia.

### Dimetylofuran (DMF) jako paliwo konkurencyjne do bioetanolu

2,5-dimetylofuran (DMF) jest pochodną furanu, o wzorze stechiometrycznym C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O i masie molowej 96,13 g/mol [3]. Może on być stosowany jako rozpuszczalnik organiczny, biokomponent paliwowy, jak i jako samodzielne biopaliwo. DMF jest sklasyfikowany jako biopaliwo drugiej generacji z uwagi na to, że w procesie swojej produkcji wymaga surowców bogatych w lignocelulozę, skrobię i inne polisacharydy, których duży udział występuje w biomasie oraz w biomasie odpadowej pochodzenia przemysłowego [3, 5].

Nową metodę otrzymywania 2,5-DMF do celów paliwowych opracował zespół Romana-Leshkova [10, 11]. Przebieg procesu został przedstawiony na Rysunku 7.



Rys. 7. Konwersja D-fruktozy do DMF [11]

Synteza 2,5 DMF jest prowadzona dwuetapowo w dwufazowym reaktorze. Pierwszym etapem jest dehydratacja D-fruktozy do hydroksymetylofurfuralu HMF (5-(hydroksymetylo)-2-furaldehydu) katalizowana kwasem (R1 na Rysunku 7). Reaktywna faza wodna w dwufazowym reaktorze zawiera kwasowy katalizator i cukier, a faza

ekstrakcyjna zawiera częściowo mieszalne rozpuszczalniki (np. butanol), które ciągle ekstrahują HMF z roztworu. Dodatek NaCl do fazy wodnej polepsza ekstrakcję HMF do fazy organicznej, co prowadzi do rosnącej wydajności HMF bez konieczności użycia rozpuszczalników o wysokim punkcie wrzenia. W drugim etapie 5-HMF jest ekstrahowany do fazy organicznej, a następnie jest przekształcany w 2,5-DMF poprzez hydrogenolizę wiązania C-O za pomocą miedziano-rutenowego katalizatora (CuRu/C) (R2 na Rysunku7). Następnie oddziela się DMF od rozpuszczalnika i produktów pośrednich (SI). Bardziej lotne komponenty (DMF i woda) mogą być oddzielone od rozpuszczalnika i produktów pośrednich. Końcowy strumień może być odzyskany i zawrócony do reaktora hydrogenolizy. Hydrofobowe produkty DMF i 2-metylofuran przy skraplaniu oddzielają się samoistnie od wody. Zależnie od wymagań ostatecznego składu paliwa, proces destylacyjny może być użyty do bardziej precyzyjnej kontroli dystrybucji komponentów, a także do odzyskania frakcji rozpuszczalnika i jej zawrócenia do reaktora dehydratacyjnego. Wykazano, że do odparowania strumienia zawierającego DMF i 1-butanol, prowadzącego do oddzielenia produktu, trzeba dostarczyć trzy razy mniejszej energii niż do odparowania wodnego roztworu etanolu produkowanego poprzez fermentację [3, 10, 11].

Dimetylofuran jest określany jako perspektywiczny zamiennik etanolu, stosowanego obecnie jako biopaliwo. W porównaniu do etanolu, DMF ma znacznie korzystniejsze właściwości fizykochemiczne, z punktu widzenia zastosowania go jako paliwa silnikowego (Tab. 2) [3].

Tablica 2

Porównanie właściwości DMF i etanolu [3]

Nazwa	DMF	ETANOL	BENZYNA
Formuła chemiczna	C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> O	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O	C4-C14
Stosunek H/C	1,333	3	1,795
Stosunek O/C	0,167	0,5	0
Masowa zawartość tlenu	16,67	34,7	0
Stan skupienia	ciecz	ciecz	ciecz
Główne zagrożenia	łatwopalny	łatwopalny	łatwopalny
Gęstość (20 °C), g/cm <sup>3</sup>	0,888	0,789	0,720 0,775
Temperatura wrzenia, °C	92 94	78	32
Rozpuszczalność w wodzie, mg/ml	< 1	100	0
Gęstość energetyczna, MJ/l	31,5	23	35
Liczba oktanowa badawcza (RON)	119	106	95 98
Współczynnik nadmiaru powietrza	10,7	9,0	14,5

Jak pokazano w Tablicy 2, DMF jako alternatywne paliwo posiada kilka istotnych zalet w porównaniu z etanolem. Rozpuszczalność DMF w wodzie jest bliska zeru, co ułatwia jego przechowywanie. Jest też całkowicie rozpuszczalny w węglowodorach oraz innych związkach tlenowych, stosowanych w składzie paliw silnikowych. Objętościowa wartość opałowa DMF (31,5 MJ/l) jest o 40% większa względem etanolu (23,0 MJ/l) i zbliżona do wartości opałowej

benzyny (35,0 MJ/l) [2, 10, 12, 14]. Temperatura wrzenia dimetylofuranu jest o ponad 15°C wyższa w porównaniu do etanolu, przez co jest on mniej lotny i bardziej praktyczny w zastosowaniach paliwowych. Ponadto dimetylofuran jest związkiem stabilnym pod względem chemicznym, co pozwala na jego magazynowanie przez dłuższy czas. DMF posiada również wiele innych zalet: jest nietoksyczny, nie zawiera siarki, fosforu, metali, benzenu ani wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych. DMF charakteryzuje się wysoką odpornością na spalanie stukowe – jego liczba oktanowa (RON) wynosi 119 i jest wyższa niż RON bioetanolu, czy benzyny. Stosowanie DMF w składzie benzyny silnikowej (jako komponentu poprawiającego liczbę oktanową paliwa) nie wymaga żadnych zmian w konstrukcji silników, układów zasilania ani systemów dystrybucji. Problem pojawia się dopiero w przypadku stosowania DMF jako samodzielnego paliwa. Przy istniejących, wspólnie eksploatowanych trakcyjnych silnikach spalinowych o zapłonie iskrowym, w których stosuje się benzyny o liczbie oktanowej rzędu 95-98 (E95 lub E98), czysty DMF nie mógłby być stosowany z uwagi na jego zbyt wysoką liczbę oktanową [3, 5].

### Podsumowanie

W artykule przedstawiono wybrane pochodne furfuralu, które mogą stanowić przyszłościowe biokomponenty albo nawet samodzielne biopaliwa. W większości omawianych przykładów opracowywane procesy katalitycznej konwersji pochodzącego z biomasy furfuralu znajdują się dopiero w stadium badań i rozwoju, a zespoły badawcze przeprowadzają pierwsze testy silnikowe nowych mieszanek. Jednak powszechna dostępność biomasy (zwłaszcza tej odpadowej, nieżywnościowej), chęć zmniejszenia zależności od surowców ropopochodnych i troska o środowisko naturalne, będzie z pewnością stanowić siłę napędową rozwoju technologii wykorzystujących pochodne furfuralu, które nie bez powodu nazywane są „śpiącymi gigantami” (z ang. *sleeping giants*). Można przypuszczać, iż duże zainteresowanie związkami furanowymi przyczyni się do rozwoju kolejnych katalitycznych procesów konwersji furfuralu i jego pochodnych, co w przyszłości przełoży się na obniżenie kosztów ich otrzymywania. A to z kolei pozwoli na powiększenie skali produkcji, co zaowocuje wprowadzeniem na rynek korzystnych eksploatacyjnie paliw alternatywnych do silników o zapłonie iskrowym, stanowiących perspektywiczny zamiennik dla konwencjonalnych benzyn silnikowych.

Artykuł finansowany z budżetu Zadania Badawczego nr 4 pt. „Opracowanie zintegrowanych technologii wytwarzania paliw i energii z biomasy, odpadów rolniczych i innych” w ramach strategicznego programu badań naukowych i prac rozwojowych pt.: „Zaawansowane technologie pozyskiwania energii” realizowanego ze środków NCBiR i ENERGA SA.

### Literatura

- Burczyk B.: *Biorafinerie: ile w nich chemii?* Wiadomości Chemiczne Wydawnictwo Uniwersytetu Wrocławskiego 2009, **63**, 9-10.
- Daniel R., Tian G., Xu H., Wyszynski M.L., Wu X., Huang Z.: *Effect of spark timing and load on a DISI engine fuelled with 2,5-dimethylfuran*. Fuel, Elsevier, 2011, **90**, 449-558.
- Dzioląg P.L.: *Analiza możliwości zastosowania 2,5-dimetylofuranu jako biopaliwa drugiej generacji*. Praca magisterska, Uniwersytet Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Warszawie, 2008.
- Gruter GJ, de Jong E.: *Furanics: novel biofuel options from carbohydrates*. Biofuels Technology 2009, **1**.
- Głąb J., Górski W.: *DMF – nowa koncepcja paliwa silnikowego z polisacharydów*. Konferencja „Perspektywy Biopaliw Silnikowych II Generacji w Polsce Polbiof 2007”, Kraków, 24-25.10.2007.
- Huber G.W., Chheda J.N., Barrett Ch.J., Dumesic J.A.: *Production of liquid alkanes by aqueous-phase processing of biomass-derived carbohydrates*. Science 2005, **308**, 1446-50.
- IEA Bioenergy: Gaps in the Research of 2nd Generation Transportation Biofuels, Final report of Task 41, Project 2, 2008.

8. Imhof P., Dias A.S., de Jong E., Gruter G.J.: *Furanics: Versatile Molecules for Biofuels and Bulk Chemicals Applications*, NAM Abstract, 2009.
9. Nowicki J., Maciejewski Z.: *Uwodornienie furfuralu na katalizatorze Cu-Zn pod ciśnieniem atmosferycznym*. Przemysł Chemiczny, WNT, 1997, **2**, 76.
10. Roman-Leshkov Y., Barrett C.J., Liu Z.Y., Dumesic J.A.: *Production of dimethylfuran for liquid fuels from biomass-derived carbohydrates*. Nature 2007, **447**, 982-5.
11. Roman-Leshkov Y., Barrett C.J., Liu Z.Y., Dumesic J.A.: *Production of dimethylfuran for liquid fuels from biomass-derived carbohydrates*, Supplementary Information, doi: 10.1038/nature05923, 2007.
12. Shittu A.A.: *Catalytic conversion of hemicellulosic sugars into furfural in ionic liquid media*. PhD Thesis, The University of Toledo, 2010.
13. Sitthisa S., Resasco D.E.: *Hydrodeoxygenation of Furfural Over Supported Metal Catalysts: A Comparative Study of Cu, Pd and Ni*. Catalysis Letters, Springer, 2011, **6**, 141.
14. Tong X., Ma Y., Li Y.: *Biomass into chemicals: Conversion of sugar to furan derivatives by catalytic processes*. Applied Catalysis A: General, Elsevier 2010, **385**.
15. Technology Roadmap, Biofuels for Transport, OECD/IEA, Paryż 2011.
16. Win D.T.: *Furfural – Gold from Garbage*. AU Journal of Technology 2005, **8**, 4.
17. Xu W., Xia Q., Zhang Y., Guo Y., Wang Y., Lu G.: *Effective Production of Octane from Biomass Derivatives under Mild Conditions*. ChemSusChem, Wiley-VCH, 2011, **4**, 12, 1758-1761.
18. Zeitsch K.J.: *The Chemistry and Technology of Furfural and its Many By-Products*. Elsevier, 2000.
19. Zhang X., Wang T., Ma L., Wu Ch.: *Aqueous-phase catalytic process for production of pentane from furfural over nickel-based catalysts*. Fuel, Elsevier 2010, **89**, 2697-2702.
20. <http://www.ihs.com/products/chemical/planning/ceh/furfural.aspx>.
21. <http://www.dalinyebo.co.za/furfural>.
22. Wolveridge P.E.: *Aviation Turbine Fuels*. In: Modern Petroleum Technology. New York 2001.
23. <http://avantium.com/yxy/YXY-technology/YXY-process-technology.html>.

Dr inż. Artur MALINOWSKI jest absolwentem Wydziału Inżynierii Chemicznej i Procesowej Politechniki Warszawskiej (1993). Doktorat z dziedziny chemii uzyskał w Instytucie Chemii Fizycznej PAN w ramach specjalizacji kataliza heterogeniczna (2000). W latach 1999-2001 wykonywał prace badawcze w Centrum Badawczym Katalizy na Uniwersytecie Hokkaido jako doktorant, a następnie adiunkt w ramach stypendium CoE przyznanego przez Rząd Japonii. Przez 4 lata (2004-2008) był pracownikiem działów badawczych firm farmaceutycznych w Wielkiej Brytanii. Pracę w Instytucie Paliw i Energii Odnawialnej, obecnie Przemysłowy Instytut Motoryzacji (PIMOT) rozpoczął w 2009 r. Uczestniczył i zarządził kilkoma projektami naukowymi i komercyjnymi z dziedziny katalizy i farmacji. Jest współautorem ok. 15 publikacji w czasopismach międzynarodowych i 1 patentu. Specjalizacja – kataliza w ochronie środowiska, biopaliwa i technologie OZE, zielona chemia, metody analityczne w farmacji i ich walidacje.

Tel.: (22) 777 72 41, e-mail: a.malinowski@pimot.org.pl

Mgr inż. Dorota WARDZIŃSKA jest absolwentką Wydziału Chemicznego Politechniki Warszawskiej (2010). Obecnie pracuje w Przemysłowym Instytucie Motoryzacji w Zakładzie Paliw, Biopaliw i Środków Smarowych.



**INSTYTUT INŻYNIERII MATERIAŁÓW  
POLIMEROWYCH i BARWNIKÓW  
ODDZIAŁ ZAMIEJSCOWY  
FARB i TWORZYW w GLIWICACH**

**zaprasza do wzięcia udziału w 10-tej Międzynarodowej  
Konferencji naukowo-technicznej**

**ACT '12**

**ADVANCES IN COATINGS TECHNOLOGY  
(Postępy w Technologii Farb i Lakierów)**

k która odbędzie się w dniach 9 – 11 października 2012 r.  
na terenie Centrum Wystawienniczego EXPO SILESIA  
41-219 Sosnowiec, ul. Braci Mieroszewskich 124

Obrady Konferencji odbywać będą się  
w **Sali Konferencyjnej Nr 1** na parterze

**TEMATYKA KONFERENCJI OBEJMUJE:**

**1. Nowości w zakresie bazy surowcowej  
dla wyrobów**

**lakierowych:**

- Polimery, żywice i spoiwa
- Nowe pigmenty i wypełniacze
- Nowe generacje środków pomocniczych i modyfikatorów

**2. Nowoczesne i przyjazne środowisku technologie  
wytwarzania wyrobów lakierowych:**

- Wodorozcieńczalne
- Proszkowe
- Nanotechnologie
- Utwardzane promieniowaniem UV

**3. Stosowanie wyrobów lakierowych oraz przygotowanie  
powierzchni:**

- Powłoki funkcjonalne: przeciwporostowe, samooczyszczające się, antygraffiti, pęczniejące
- Powłoki na drewno
- Powłoki dla budownictwa
- Powłoki antykorozyjne

**4. Zagadnienia ekologiczne i legislacyjne**

**5. Zagadnienia badawcze i pomiarowe**