

# Konwersja CO<sub>2</sub> do metanolu – jedna z metod magazynowania energii

Andrzej WILK\*, Lucyna WIĘCŁAW-SOLNY, Tomasz SPIETZ, Adam TATARCZUK – Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla, Zabrze

Prosimy cytować jako: CHEMIK 2016, 70, 10, 626–633

## Wstęp

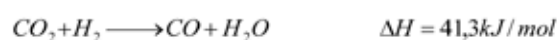
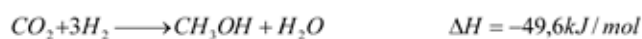
Użycie tlenków węgla jako surowców w syntezie paliw jest tematem dobrze rozpoznanym, gdyż badania tego zagadnienia były prowadzone już od początku ubiegłego wieku. Dwoma głównymi reakcjami były reakcja Sabatiera polegająca na uwodornieniu ditlenku węgla do metanu oraz reakcja Fishera-Tropscha szeroko stosowana do otrzymywania paliw poprzez uwodornienie tlenku węgla.

Współczesne uwarunkowania dotyczące ochrony środowiska wzmagają konieczność ograniczania emisji ditlenku węgla ze względu na to, iż uważany jest on za główny czynnik odpowiedzialny za globalne zmiany klimatu. Najczęściej rozważanymi technologiami do ograniczenia emisji CO<sub>2</sub> są technologie CCS, które polegają na odseparowaniu ditlenku węgla, jego transporcie, a następnie (najczęściej) na podziemnym składowaniu. Jednak ditlenek węgla może stanowić również jednowęglową cząsteczkę budulcową w syntezie organicznej, dlatego, zamiast CCS, coraz częściej rozważane są technologie CCU. Obecnie utylizacja ditlenku węgla jako surowca chemicznego jest ograniczona do kilku procesów chemicznych, głównie syntezy mocznika, kwasu salicylowego oraz poliwęglanów. Dodatkowo CO<sub>2</sub> znajduje zastosowanie do intensyfikacji wydobycia ropy naftowej (EOR).

Z tego też powodu konwersja ditlenku węgla do paliw wydaje się dobrym sposobem, zarówno utylizacji ditlenku węgla jak i na magazynowanie odnawialnej oraz nadmiarowej energii elektrycznej.

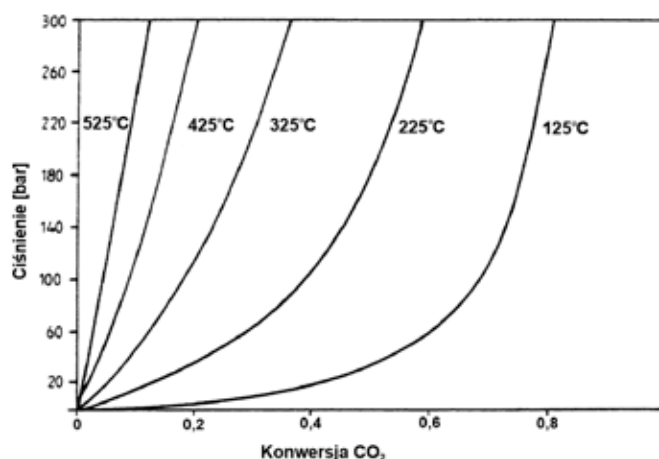
## Synteza metanolu z CO<sub>2</sub> i wodoru

Obecnie większość z 40 mln t produkowanego rocznie na świecie metanolu powstaje w wyniku syntezy z gazu syntezowego wytwarzanego z paliw kopalnych. Gaz syntezowy stanowi mieszaninę głównie CO i H<sub>2</sub>, dodatkowym składnikiem może być np. ditlenek węgla. Obecność ditlenku węgla w gazie syntezowym jest korzystna z punktu widzenia syntezy metanolu, gdyż jego obecność w ilości do ok. 2% zwiększa prawie stukrotnie szybkość reakcji. Wyższe stężenia ditlenku węgla są już jednak niekorzystne, ze względu na zakłócanie przebiegu syntezy metanolu [1]. Alternatywną metodą syntezy metanolu, a jednocześnie metodą utylizacji CO<sub>2</sub> i magazynowania energii, jest synteza z CO<sub>2</sub> i H<sub>2</sub>. W metodzie tej następuje katalityczna redukcja ditlenku węgla wodorem zgodnie z następującymi reakcjami:



W wyniku katalitycznego uwodornienia ditlenku węgla do metanolu powstaje woda jako produkt uboczny. 1/3 wodoru jest konwertowana do wody, co jest wartością znacznie wyższą niż w przypadku klasycznej

produkcji metanolu z gazu syntezowego. Dodatkowo, termodynamicznie reakcja syntezy metanolu z CO<sub>2</sub> i H<sub>2</sub> nie jest tak faworyzowana jak reakcja syntezy z CO i H<sub>2</sub>. Równowagowa wydajność metanolu z CO<sub>2</sub> w 200°C jest nieco mniejsza niż 40%, a w przypadku CO jest wyższa niż 80% [2]. Sama reakcja CO<sub>2</sub> z H<sub>2</sub> do metanolu jest egzotermiczna skutkująca zmniejszeniem się ilości cząsteczek, w związku z tym jest ukierunkowana na wysokie ciśnienia i niskie temperatury. Oddzielenie produktów reakcji, tj. wody i metanolu, skutkować będzie podwyższeniem wydajności reakcji tworzenia metanolu. Katalizator CuO/ZnO/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, który ułatwia syntezę metanolu z syngazu, wykazuje słabą aktywność w przypadku uwodornienia ditlenku węgla w niskich temperaturach (T < 250°C) [3]. Wzrost temperatury powoduje aktywację reakcji z CO<sub>2</sub>, ale tworzą się wtedy również niepożądane produkty (CO i H<sub>2</sub>O), w wyniku odwrotnej reakcji WGS. W rezultacie, dodatkowo H<sub>2</sub> jest zużywany kosztem zmniejszenia produkcji metanolu. Kolejnym problemem jest przyspieszanie przez wodę krystalizacji Cu i ZnO w katalizatorze, co skutkuje szybkim spiekaniem się i dezaktywacją złoża katalizatora [4]. Inne produkty uwodornienia, takie jak wyższe alkohole i węglowodory, są często tworzone na równi z metanolem. Z tych powodów kluczowe jest zastosowanie wysokoselektywnego katalizatora. Przy użyciu H<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub> w stosunku 3:1, wartości równowagowej konwersji CO<sub>2</sub> i selektywności metanolu w 250°C i 5 MPa wynoszą odpowiednio 27 i 68%. W celu uzyskania wysokiego stopnia konwersji, konieczne jest zastosowanie wysokiego ciśnienia ~30 MPa i temperatury ok. 125°C [5]. Dane dotyczące zależności stopnia konwersji CO<sub>2</sub> od ciśnienia i temperatury przedstawia Rysunek 1.



Rys. 1. Zależności stopnia konwersji CO<sub>2</sub> w syntezie metanolu od ciśnienia i temperatury [5]

Jak pokazują dane z Tablicy 1, konwersja CO<sub>2</sub> w przypadku zastosowania tradycyjnych reaktorów rurowych ze złożem stałym jest za regulę niska, bez względu na rodzaj zastosowanego katalizatora. Konwersję na wysokim poziomie zapewnia reaktor z recyrkulacją. Badania prowadzone nad wpływem parametrów pracy na konwersję gazów w reaktorze ze złożem stałym, przy użyciu katalizatora Cu/Zn/ZrO<sub>2</sub>, pokazały wyższy stopień konwersji oraz wyższą selektywność w stosunku do metanolu przy niższych temperaturach

\*Autor do korespondencji:

Mgr inż. Andrzej WILK, e-mail: awilk@ichpw.pl

i wyższym ciśnieniu, jednak wartości te nadal były niższe aniżeli w przypadku reaktora z recykulacją. Biorąc pod uwagę wyniki (Tab. 1) można zauważyć, iż największy wpływ na zwiększanie stopnia konwersji CO<sub>2</sub> do metanolu ma rodzaj zastosowanego reaktora.

Tablica 1

Podsumowanie testów nad syntezą metanolu z CO<sub>2</sub>

Katalizator	Typ reaktora	T, °C P, MPa	Konwersja CO <sub>2</sub> , %	Selektywność do metanolu, %	Literatura
Wpływ rodzaju katalizatora					
Cu/Zn/Ga/SiO <sub>2</sub>	Ze złożem stałym	T = 270 P = 2	5,6	99,5	[6]
Cu/Ga/ZnO	Ze złożem stałym	T = 270 P = 2	6	88	[6]
Cu/ZrO <sub>2</sub>	Ze złożem stałym	T = 240 P = 7,6	6,3	48,8	[7]
Cu/Ga/ZrO <sub>2</sub>	Ze złożem stałym	T = 250 P = 2	13,7	75,5	[8]
Cu/B/Cr, Zr, Th/ZrO <sub>2</sub>	Ze złożem stałym	T = 170 P = 5	25,9	72,9	[9]
Au/Zn/ZrO <sub>2</sub>	Ze złożem stałym	T = 220 P = 8	1,5	100	[10]
Cu/Zn/ZrO <sub>2</sub>	Ze złożem stałym	T = 220 P = 2	12	71,1	[11]
Cu/Zn/Al/ZrO <sub>2</sub>	Ze złożem stałym	T = 240 P = 2	18,7	47,2	[12]
Pd/Zn/CNTs	Ze złożem stałym	T = 250 P = 2	6,3	99,6	[13]
LaCr <sub>0,5</sub> Cu <sub>0,5</sub> O <sub>3</sub>	Ze złożem stałym	T = 250 P = 2	10,4	90,8	[14]
Wpływ parametrów pracy reaktora					
Cu/Zn/ZrO <sub>2</sub>	Ze złożem stałym	T = 250 P = 2	19,4	29,3	[15]
Cu/Zn/ZrO <sub>2</sub>	Ze złożem stałym	T = 240 P = 2	17	56,2	[13]
Cu/Zn/ZrO <sub>2</sub>	Ze złożem stałym	T = 220 P = 8	21	68	[16]
Wpływ rodzaju reaktora					
Cu/ZnO/ZrO <sub>2</sub> /Ga <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Reaktor z recyklem (CAMERE proces)	T = 600 P = 2 R = 4	61,81	89	[17]
Cu/ZnO/ZrO <sub>2</sub> /Ga <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Ze złożem stałym	T = 600 P = 2 R = 0	16,04	79	[17]

**Obecny status badań syntezy metanolu z ditlenku węgla**

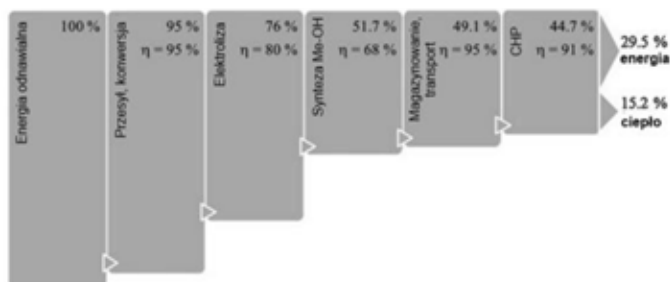
Kamieniem milowym w badaniach nad syntezą metanolu z ditlenku węgla było opracowanie przez Lurgi AG i Sud-Chemie wysokoaktywnego i selektywnego katalizatora do produkcji metanolu z CO<sub>2</sub> i wodoru w temp. 260°C. Aktywność tego katalizatora spadała w takim samym tempie jak konwencjonalnych katalizatorów do syntezy metanolu z gazu syntezowego. Kolejnym ważnym osiągnięciem było uruchomienie w Japonii pierwszej instalacji pilotowej produkcji metanolu (50 kg/h) z CO<sub>2</sub> i H<sub>2</sub>, pracującej przy wykorzystaniu katalizatora Cu/ZnO-SiO<sub>2</sub> [18]. W 2009 r. firma Mitsui uruchomiła instalację pilotową produkcji metanolu z CO<sub>2</sub> o wydajności 100 t/r wykorzystującą odpadowy ditlenek węgla i wodór z syntez chemicznych [19]. Pierwsza komercyjna instalacja produkująca metanol przy wykorzystaniu ditlenku węgla i wodoru pochodzącego z elektrolizy wody przy wykorzystaniu energii geotermalnej, powstała na Islandii w 2012 r. Instalacja wybudowana przez Carbon Recycling International produkuje rocznie ponad 5 mln l metanolu, wykorzystując w tym celu 5500 t ditlenku węgla [20].

**Podsumowanie**

Obecnie prowadzonych jest szereg projektów badawczych PtL (power to liquid), które obejmują również instalacje wielkoskalowe. W przypadku syntezy metanolu została już uruchomiona pierwsza instalacja komercyjna o wydajności 4000 t/r. Synteza metanolu z CO<sub>2</sub> cechuje się stosunkowo niską selektywnością, a poza głównym produktem, otrzymywane są również wyższe alkohole i węglowodory (selektywność w zależności od warunków prowadzenia procesu waha się od 50–100%), przez co wymagane jest oczyszczenie produktu końcowego, np. poprzez destylację. Stopień konwersji ditlenku węgla dochodzi do 70% przy zastosowaniu kondensacji produktów reakcji i recyklu surowców gazowych. Istotną zaletą tej technologii jest wykorzystanie wodoru w reakcji. Synteza metanolu jest pod tym względem korzystna, gdyż – stechiometrycznie – reakcji do głównego produktu ulega 2/3 wodoru, a tylko 1/3 wody. Proporcja H<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub> wynikająca ze stechiometrii reakcji jest również korzystna w przypadku syntezy metanolu, bo wynosi 3:1, podczas gdy np. w syntezie SNG jest równa 4:1.

Reakcja ditlenku węgla z wodorem prowadząca do metanolu jest egzotermiczna, lecz ilość energii niezbędnej do odprowadzenia jest ponad trzykrotnie mniejsza aniżeli w przypadku wspomnianej wcześniej syntezy SNG.

Ogólna wydajność procesu magazynowania i wtórnego wykorzystania energii (power-to-power) jest dość korzystna. W przypadku syntezy metanolu, jeżeli produkt nie musi być transportowany lub konwertowany do innej postaci, maksymalna wydajność, jaką można uzyskać, jest równa 44,7% [21].



Rys. 2. Łańcuch procesowy dla magazynowania energii w formie metanolu [21]

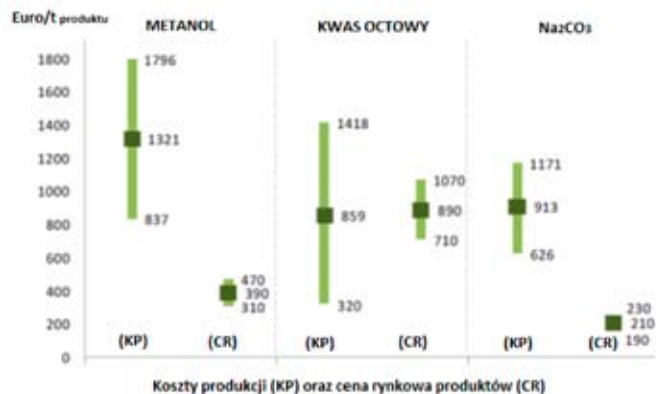
Dodatkowo, kluczowym aspektem dla technologii produkcji metanolu jest rozwój technologii elektrolizy – w celu zwiększenia wydajności i ograniczenia kosztów. Dzięki efektywniejszym metodom produkcji wodoru, ogólne koszty mogą wyraźnie się zmniejszyć, a bilans energetyczny może być korzystniejszy.

Dane literaturowe wskazują, iż wielkoskalowe chemiczne magazynowanie energii stanie się niezbędne, gdy udział energii odnawialnej przekroczy poziom 50%, co daje wystarczająco dużo czasu na rozwój odpowiedniej technologii magazynowania [21].

Zagadnienia związane z opracowaniem efektywnych i ekonomicznych uzasadnionych systemów konwersji ditlenku węgla w użyteczne materiały, choć stanowią duże wyzwanie, wydają się być bardzo przyszłościowe w dobie ciągłego wzrostu cen paliw oraz niezbędnej redukcji emisji ditlenku węgla. Szacowana ilość ditlenku węgla wykorzystywana obecnie do syntez chemicznych, stanowi niewielki procent całkowitej ilości ditlenku węgla emitowanego do atmosfery. Możliwa do zagospodarowania ilość emitowanego CO<sub>2</sub> zawiera się w granicach 5–7% [22]. Jest to spowodowane koniecznością poniesienia kosztów: przemiany chemicznej ditlenku węgla i innych reagentów, a także separacji, oczyszczania, magazynowania i transportu ditlenku węgla.

Proces oczyszczania odzyskanego z gazów procesowych CO<sub>2</sub> do procesów chemicznych może być kosztowny i stanowić etap limitujący. W przypadku wielu syntez chemicznych, obecność zanieczyszczeń, takich jak: tlen, tlenki siarki lub azotu w strumieniu CO<sub>2</sub>, powoduje zatrucie katalizatorów i dyskwalifikuje jego stosowanie.

Najważniejszym czynnikiem limitującym rozwój procesów wykorzystujących ditlenek węgla jako źródło atomu C na potrzeby syntezy chemicznych, jest ekonomia procesu. Obecnie analiza kosztów dla produktów otrzymywanych z gazu syntezowego i CO<sub>2</sub> wykazuje nieopłacalność zastosowania CO<sub>2</sub>, ponieważ produkty te musiałyby być oferowane po znacznie wyższych cenach niż dostępne teraz na rynku i otrzymywane klasycznymi metodami. Na Rysunku 3 przedstawiono porównanie kosztów produktów syntezy z CO<sub>2</sub> oraz cen rynkowych tych produktów otrzymywanych metodami klasycznymi; z wykresu jasno wynika, że koszty produkcji metanolu, kwasu octowego czy węglanu sodu z zastosowaniem ditlenku węgla, znacznie przewyższają ceny tych produktów otrzymywanych klasycznymi metodami, czyniąc je niekonkurencyjnymi dla obecnych warunków ekonomicznych i technologicznych.



Rys. 3. Porównanie kosztów produkcji procesów wykorzystujących CO<sub>2</sub> [23]

Na Rysunku 4 przedstawiono porównanie śladu węglowego związanego z produkcją metanolu, kwasu octowego i Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> metodami klasycznymi oraz z zastosowaniem CO<sub>2</sub>. Widać wyraźnie zalety środowiskowe zastosowania ditlenku węgla w procesach syntezy tych produktów. Jednak, dla poprawy ich konkurencyjności na rynku produktów chemicznych, konieczny jest dalszy rozwój technologiczny procesów z zastosowaniem ditlenku węgla, a w konsekwencji spadek kosztów inwestycyjnych i operacyjnych, oraz rozwój mechanizmów wsparcia dla tego typu procesów.



Rys. 4. Porównanie śladu węglowego produktów: metanolu, kwasu octowego i Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> otrzymywanych metodami klasycznymi oraz z zastosowaniem CO<sub>2</sub> [23]

Obecne zaangażowanie wielkich firm, korporacji, jak Audi, BASF czy Bayer, pozwala na umiarkowany optymizm w zakresie rozwoju procesów utylizacji CO<sub>2</sub>, ponieważ wysokie koszty związane z rozwojem technologicznym tych procesów (koszty inwestycyjne w instalacje badawcze i pilotowe) wymagają, oprócz zaangażowania środków publicznych pochodzących z budżetów kierowanych na naukę ze środ-

ków krajowych i unijnych, udziału partnerów przemysłowych i zmiany podejścia do zagadnień utylizacji CO<sub>2</sub> poprzez jego komercyjne zagospodarowanie. Nieufności i ograniczone zainteresowanie sektorów gospodarki o pewnym potencjale zagospodarowania CO<sub>2</sub> (np. przemysł chemiczny) spowodowane jest częściowo niechęcią do nowych technologii, a dokładniej podwyższonego ryzyka związanego z ich wykorzystaniem, a także z faktem, że w wielu przypadkach, poza korzyściami związanymi z ochroną środowiska, nie towarzyszą im jasne techniczne korzyści ekonomiczne, będące główną siłą napędową przemysłu. Ograniczenia wykorzystania CO<sub>2</sub> do produkcji surowców chemicznych spowodowane są również wielkością rynku oraz brakiem zachęt inwestycyjnych. Jasne jest jednak, że zintegrowana interdyscyplinarna współpraca chemików, inżynierów i biologów może odegrać ważną rolę w rozwoju i promocji bardziej obiecujących procesów z wykorzystaniem ditlenku węgla.

Zaprezentowane w niniejszej publikacji wyniki badań zostały uzyskane podczas realizacji projektu badawczego 11.16.010 pt.: „Rozwój technologii rozdzielania i oczyszczania gazów procesowych w aspekcie ich dalszego zagospodarowania”, finansowanego ze środków Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego w ramach dotacji na utrzymanie potencjału badawczego

### Literatura

- Czardybon A., Więclaw-Solny L., Chmielniak T., Ściążko M.: *Technologiczne wykorzystanie ditlenku węgla*. Zabrze 2015.
- Arakawa H.: *Research and development on new synthetic routes for basic chemicals by catalytic hydrogenation of CO<sub>2</sub>*. Studies in Surface Science and Catalysis, vol. 114, M.A., Izui K., Yanagida S., Yamaguchi T., Inui T. Ed. Elsevier 1998, 19–30.
- Inui T., Hara H., Takeguchi T., Kim J.-B.: *Copper, Silver and Gold in Catalysis Structure and function of Cu-based composite catalysts for highly effective synthesis of methanol by hydrogenation of CO<sub>2</sub> and CO*. Catal. Today 1997, **36**, 1, 25–32.
- Wu J., Saito M., Takeuchi M., Watanabe T.: *The stability of Cu/ZnO-based catalysts in methanol synthesis from a CO<sub>2</sub>-rich feed and from a CO-rich feed*. Appl. Catal. Gen. 2001, **218**, 1–2, 235–240.
- Mahajan D., Goland A.N.: *Integrating low-temperature methanol synthesis and CO<sub>2</sub> sequestration technologies: application to IGCC plants*. Catal. Today 2003, **84**, 1–2, 71–81.
- Toyir J., Ramirez de la Piscina P., Fierro J.L.G., Homs N.: *Catalytic performance for CO<sub>2</sub> conversion to methanol of gallium-promoted copper-based catalysts: influence of metallic precursors*. Appl. Catal. B Environ. 2001, **34**, 4, 255–266.
- Liu J., Shi J., He D., Zhang Q., Wu X., Liang Y., Zhu Q.: *Surface active structure of ultra-fine Cu/ZrO<sub>2</sub> catalysts used for the CO<sub>2</sub>+H<sub>2</sub> to methanol reaction*. Appl. Catal. Gen. 2001, **218**, 1–2, 113–119.
- Liu S.-H., Wang H.P., Wang H.-C., Yang Y.W.: *In situ EXAFS studies of copper on ZrO<sub>2</sub> during catalytic hydrogenation of CO<sub>2</sub>*. J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom. 2005, **144–147**, 373–376.
- Liu Y., Zhang Y., Wang T., Tsubaki N.: *Efficient Conversion of Carbon Dioxide to Methanol Using Copper Catalyst by a New Low-temperature Hydrogenation Process*. Chem. Lett. 2007, **36**, 9, 1182–1183.
- Słoczyński J., Grabowski R., Olszewski P., Kozłowska A., Stoch J., Lachowska M., Skrzypek J.: *Effect of metal oxide additives on the activity and stability of Cu/ZnO/ZrO<sub>2</sub> catalysts in the synthesis of methanol from CO<sub>2</sub> and H<sub>2</sub>*. Appl. Catal. Gen. 2006, **310**, 127–137.
- Guo X., Mao D., Lu G., Wang S., Wu G.: *Glycine-nitrate combustion synthesis of CuO–ZnO–ZrO<sub>2</sub> catalysts for methanol synthesis from CO<sub>2</sub> hydrogenation*. J. Catal. 2010, **271**, 2, 178–185.
- An X., Li J., Zuo Y., Zhang Q., Wang D., Wang J.: *A Cu/Zn/Al/Zr Fibrous Catalyst that is an Improved CO<sub>2</sub>*. Catal. Lett. 2007, **118**, 3–4, 264–269.
- Liang X.-L., Dong X., Lin G.-D., Zhang H.-B.: *Carbon nanotube-supported Pd–ZnO catalyst for hydrogenation of CO<sub>2</sub> to methanol*. Appl. Catal. B Environ. 2009, **88**, 3–4, 315–322.
- Jia L., Gao J., Fang W., Li Q.: *Carbon dioxide hydrogenation to methanol over the pre-reduced LaCrO<sub>3</sub> catalyst*. Catal. Commun. 2009, **10**, 15, 2000–2003.

15. Raudaskoski R., Niemelä M.V., Keiski R.L.: *The effect of ageing time on co-precipitated Cu/ZnO/ZrO<sub>2</sub> catalysts used in methanol synthesis from CO<sub>2</sub> and H<sub>2</sub>*. Top. Catal. 2007, **45**, 1–4, 57–60.
16. Słoczyński J., Grabowski R., Kozłowska A., Olszewski P., Stoch J., Skrzypek J., Lachowska M.: *Catalytic activity of the M(3ZnO·ZrO<sub>2</sub>) system (M = Cu, Ag, Au) in the hydrogenation of CO<sub>2</sub> to methanol*. Appl. Catal. Gen. 2004, **278**, 1, 11–23.
17. Joo O.-S., Jung K.-D., Moon I., Rozovskii A.Y., Lin G.I., Han S.-H., Uhm S.-J.: *Carbon Dioxide Hydrogenation To Form Methanol via a Reverse-Water-Gas-Shift Reaction (the CAMERE Process)*. Ind. Eng. Chem. Res. 1999, **38**, 5, 1808–1812.
18. Jadhav S.G., Vaidya P.D., Bhanage B.M., Joshi J.B.: *Catalytic carbon dioxide hydrogenation to methanol: A review of recent studies*. Chem. Eng. Res. Des. 2014, **92**, 11, 2557–2567.
19. [http://bluefuelenergy.com/\\_warehouse/bfe\\_mitsui\\_pilot\\_plant.pdf](http://bluefuelenergy.com/_warehouse/bfe_mitsui_pilot_plant.pdf). 22-Jun-2016.
20. <http://carbonrecycling.is/projects-1/> Projects CRI – Carbon Recycling International 22-Jun-2016.
21. Bertau M., Offermanns H., Plass L., Schmidt F., Wernicke H.-J.: *Methanol: The Basic Chemical and Energy Feedstock of the Future: Asinger's Vision Today*. Springer Science&Business Media 2014.
22. *Processes for Recycling Carbon Dioxide from the Atmosphere*. Presented at the IEA Executive Conference on Solar Photoconversion, Colorado Spring 1990.
23. Jacquelin L.-M.: *Economic and environmental potential of chemical valorization path of CO<sub>2</sub>*. Presented at the 3rd Carbon dioxide utilization summit, Bremen 2014.

Dr inż. Lucyna WIĘCŁAW-SOLNY ukończyła studia na Wydziale Chemicznym Politechniki Śląskiej (1998). Pracę doktorską pt.: „Otrzymywanie powłok katalitycznych na metalicznych podłożach” obroniła w 2004 r. Jest specjalistką w zakresie inżynierii chemicznej i procesowej. W Instytucie Chemicznej Przeróbki Węgla w Zabrze pełni funkcję zastępcy dyrektora Centrum Badań Technologicznych.

Mgr inż. Tomasz SPIETZ ukończył studia na Wydziale Chemicznym Politechniki Śląskiej w Gliwicach (inżyniera chemiczna i procesowa) (2012). Pracuje na stanowisku inżyniera w Centrum Badań Technologicznych Instytutu Chemicznej Przeróbki Węgla.

Mgr inż. Adam TATARCZUK ukończył studia na Wydziale Chemicznym Politechniki Śląskiej w Gliwicach (2002). Jest starszym specjalistą badawczo-technicznym w Centrum Badań Technologicznych Instytutu Chemicznej Przeróbki Węgla. Specjalność – inżynieria chemiczna i procesowa.

Mgr inż. Andrzej WILK ukończył studia na Wydziale Chemicznym Politechniki Śląskiej w Gliwicach, kierunek technologia chemiczna (2010) oraz studia podyplomowe na Wydziale Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Śląskiej w Gliwicach, kierunek gospodarka odpadami (2012). Obecnie pracuje jako specjalista inżynierijno-techniczny w Instytucie Chemicznej Przeróbki Węgla w Zabrze. Specjalność - technologia chemiczna i ochrona środowiska.

## Aktualności z firm

News from the Companies

Dokończenie ze strony 625

### Polpharma atrakcyjnym pracodawcą

Polpharma jest jednym z najbardziej atrakcyjnych pracodawców w opinii polskich studentów. Firma zajęła pierwsze miejsce w kategorii Nauki Przyrodnicze w badaniu Poland's Most Attractive Employers 2016, w pierwszej dziesiątce wyprzedzając firmy: Ziaja Polska, Dr Irena Eris, Bayer, L'Oréal Polska, Google, Poland, Nivea Polska, IMGW, Nestlé Polska i Microsoft. Rankingi najbardziej atrakcyjnych pracodawców w Polsce są częścią największego na świecie, a także największego w Polsce, programu poszukiwania talentów. Program pokazuje najświeższe trendy polskiego rynku pracy, oczekiwania studentów względem ich przyszłej kariery oraz cechy wizerunku pracodawcy, które pomagają przyciągnąć najlepszych absolwentów wyższych uczelni. W tegorocznym programie wzięło udział ponad 25 800 respondentów. (kk)

(<http://www.polpharma.pl/>, 12.09.2016)

### Znamy finalistów 16. Nagród Naukowych POLITYKI

Piętnaścioro naukowców ma szansę na wygraną w 16. edycji Nagród Naukowych POLITYKI. Spośród finalistów pięcioro otrzyma stypendia po 30 tys. PLN, a do pozostałej dziesiątki trafią nagrody finałowe w wysokości 10 tys. PLN. Program stypendialny skierowany do młodych naukowców „Zostańcie z nami!” Fundacja Tygodnika POLITYKA prowadzi od 2001 r. Od 2011 r. jest on znany pod nazwą Nagrody Naukowe POLITYKI. Spośród setek kandydatów co roku, w konkursie wyłanianych jest 15 finalistów w pięciu kategoriach: nauki humanistyczne, nauki społeczne, nauki o życiu, nauki ścisłe i nauki techniczne. Piątka najlepszych otrzymuje Nagrodę Naukową – stypendium w wysokości 30 tys. zł, a pozostała dziesiątka nagrody finansowe.

W 16. edycji konkursu w kategorii nauk humanistycznych docenieni zostali: dr hab. Żaneta Nalewajk-Turecka z Wydziału Polonistyki Uniwersytetu Warszawskiego; dr Adam Andrzejewski z Wydziału Filozofii i Socjologii Uniwersytetu Warszawskiego; dr Martyna Grądzka-Rejak z Komisji Ścigania Zbrodni przeciwko Narodowi Polskiemu IPN.

W naukach społecznych nominowano: dr. Adama Gendźwiłła z Wydziału Geografii i Studiów Regionalnych Uniwersytetu Warszawskiego; dr Katarzynę Sekścińską z Wydziału Psychologii Uniwersytetu Warszawskiego; dr. Michała Araszkiwicza z Wydziału Prawa i Administracji Uniwersytetu Jagiellońskiego; dr Magdalenę Górczyńską z Instytutu Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania im. Stanisława Leszczyńskiego Polskiej Akademii Nauk.

Również czwórkę naukowców nominowano w kategorii nauk o życiu. W tym gronie znaleźli się: dr Aleksander Czogalla z Wydziału Biotechnologii Uniwersytetu Wrocławskiego; dr n. med. Małgorzata Rydzanicz z I Wydziału Lekarskiego Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego; dr n. med. Marcin Krawczyk z I Wydziału Lekarskiego WUM oraz Department of Medicine II, Saarland University Medical Center w Homburgu; dr hab. n. med. Michał Polgaj z Wydziału Lekarskiego Uniwersytetu Medycznego w Łodzi.

Dr Maciej Dołęga z Wydziału Matematyki i Informatyki Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu oraz dr hab. Artur Ryszard Stefankiewicz z Wydziału Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu to dwóch nominowanych w kategorii nauki ścisłe.

W kategorii nauk technicznych nominowani zostali: dr inż. Urszula Stachewicz z Wydziału Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie oraz dr inż. arch. Alicja Zawadzka z Wydziału Oceanografii i Geografii Uniwersytetu Gdańskiego. (kk)

(<http://naukawpolsce.pap.pl/>, 13.09.2016)

Dokończenie na stronie 633