

# Synteza i właściwości bis(trifluorometylosulfonylo)imidków 1-alkilo-4-(dimetyloamino)pirydyniowych

Monika STASIEWICZ, Katarzyna MATERNA – Instytut Technologii i Inżynierii Chemicznej, Politechnika Poznańska, Poznań; Małgorzata GRAŚ, Grzegorz LOTA – Instytut Chemii i Elektrochemii Technicznej, Politechnika Poznańska, Poznań

Prosimy cytować jako: CHEMIK 2016, 70, 9, 533–540

## Wstęp

4-Dimetyloaminopirydyna (DMAP) jest pochodną pirydyny często wykorzystywaną w syntezie chemicznej jako nukleofilowy katalizator różnych reakcji, takich jak: estryfikacja [1], acylowanie [2], synteza  $\beta$ -laktamów [3] oraz wielu innych. Z uwagi na silnie nukleofilowy charakter łatwo ulega czwartorzędowaniu. Bromki 1-alkilo-4-(dimetyloamino)pirydyniowe są opisane w literaturze naukowej w pełnym zakresie homologów  $C_4$ ,  $C_8$ - $C_{16}$ ,  $C_{20}$  i  $C_{22}$ . Związki z podstawnikami od oktylowego do tetradecylowego są rozpuszczalne w wodzie i skutecznie obniżają napięcie powierzchniowe [4]. Halogenki 1-alkilo-4-(dialkiloamino)pirydyniowe testowano jako katalizatory przeniesienia międzyfazowego i uzyskano porównywalne lub wyższe wydajności niż w przypadku konwencjonalnych katalizatorów (czwartorzędowych soli amoniowych) [5]. Etery i sulfidy chlorometyloalkilowe reagują z DMAP dając trwałe chlorki pirydyniowe, wykazujące aktywność biologiczną wobec bakterii i grzybów oraz właściwości antyelektrostatyczne [6]. Ponadto, można je stosować jako odczynnik alkoksymetylujący grup NH w azolach [7].

Ciecze jonowe oparte na DMAP są również znane i opisywane w piśmiennictwie naukowym. Acesulfamy 1-alkoksymetylo-4-(dimetyloamino)pirydyniowe zostały z powodzeniem przetestowane jako składniki potencjalnych środków konserwujących do drewna [8]. Dicyjanoamid 1-butylo-4-(dimetyloamino)pirydyniowy [9], węglan i metylowęglan 4-(dimetyloamino)-1-metylopirydyniowy [10] oraz metanosulfonian 4-(dimetyloamino)-1-heksylopirydyniowy [11] zostały opatentowane jako nowe zasadowe ciecze jonowe – rozpuszczalniki w reakcjach chemicznych katalizowanych zasadą. Bis(trifluorometylosulfonylo)imidki 1-alkoksymetylo-4-(dimetyloamino)pirydyniowe [12] i 1,2,3-propanotri[alkoksymetylo-1-(4-dimetyloaminopirydyniowe)] [13] były badane jako potencjalne elektrolity do kondensatorów elektrochemicznych. Okazało się, że stosunkowo mała stabilność termiczna tych soli, wynikająca z obecności podstawnika eterowego, ogranicza możliwości ich stosowania. Natomiast bis(trifluorometylosulfonylo)imidki 1-alkilo-4-(dimetyloamino)pirydyniowe, syntezowane z podstawnikami:  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_4$  i  $C_6$  [14–19] są bardzo stabilne termicznie, a także niemal nierozpuszczalne w wodzie i wykazują małą lepkość. Tak więc uzasadnione wydaje się poznanie właściwości tych związków w szeregu homologicznym.

Celem badań była synteza i porównanie właściwości bis(trifluorometylosulfonylo)imidków 1-alkilo-4-(dimetyloamino)pirydyniowych w zależności od długości podstawnika.

## Część eksperymentalna

Synteza bis(trifluorometylosulfonylo)imidków 1-alkilo-4-(dimetyloamino)pirydyniowych:

4-dimetyloaminopirydynę czwartorzędowano 1-bromoalkanami prowadząc reakcję w acetonie przez 24 h w temperaturze wrzenia rozpuszczalnika. Po schłodzeniu mieszaniny reakcyjnej oddzielano produkt, przemywano heksanem, suszono i rekrystalizowano z acetonu. W drugim etapie do wodnych roztworów bromków 1-alkilo-4-dimetyloaminopirydyniowych dodawano przy ciągłym mieszaniu stechiometryczną ilość bis(trifluorometylosulfonylo)imidku litowego w postaci nasyconego roztworu wodnego. Reakcję prowadzono 2 h w temperaturze pokojowej, przy intensywnym mieszaniu mechanicznym. Produkt izolowano, przemywano kilkakrotnie wodą w celu odmycia bromku sodu i suszono pod zmniejszonym ciśnieniem.

Widma protonowe i węglowe magnetycznego rezonansu jądrowego wykonano przy użyciu spektrometru Varian model XL 300 o częstotliwości generowania 300 MHz dla widm protonowych i 75 MHz dla widm węglowych wobec standardu wewnętrznego tetrametylosilanu (TMS). Jako rozpuszczalnik stosowano deuterowany chloroform.

*Bis(trifluorometylosulfonylo)imidek 1-metylo-4-(dimetyloamino)pirydyniowy (II 1)*

$^1\text{H NMR}$  ( $\text{CDCl}_3$ ) 3.94 (s, 6H), 3.95 (s, 3H), 6.82 (dd,  $J = 3.8$ , 2H), 7.94 (dd,  $J = 4.5$ , 2H),  $^{13}\text{CNMR}$  40.2, 44.9, 108.0, 113.4, 117.7, 121.9, 126.3, 142.5, 156.2

*Bis(trifluorometylosulfonylo)imidek 1-etylo-4-(dimetyloamino)pirydyniowy (II 2)*

$^1\text{H NMR}$  ( $\text{CDCl}_3$ ) 1.50 (t,  $J = 7.3$ , 3H), 3.23 (s, 6H), 4.17 (dd,  $J = 5.5$ , 2H), 6.85 (dd,  $J = 4.0$ , 2H), 8.00 (dd,  $J = 3.8$ , 2H),  $^{13}\text{CNMR}$  15.9, 40.0, 53.3, 108.1, 113.4, 117.6, 121.9, 126.1, 141.2, 156.2

*Bis(trifluorometylosulfonylo)imidek 1-propylo-4-(dimetyloamino)pirydyniowy (II 3)*

$^1\text{H NMR}$  ( $\text{CDCl}_3$ ) 0.94 (t,  $J = 7.4$ , 3H), 1.88 (q,  $J = 5.5$ , 2H), 3.23 (s, 6H), 4.07 (t,  $J = 7.1$ , 2H), 6.86 (dd,  $J = 4.0$ , 2H), 7.98 (dd,  $J = 3.9$ , 2H),  $^{13}\text{CNMR}$  10.2, 24.0, 40.1, 59.7, 108.0, 113.4, 117.7, 121.9, 126.2, 141.6, 156.3

*Bis(trifluorometylosulfonylo)imidek 1-heksylo-4-(dimetyloamino)pirydyniowy (II 6)*

$^1\text{H NMR}$  ( $\text{CDCl}_3$ ) 0.88 (t,  $J = 5.8$ , 3H), 1.30 (m, 6H), 1.82 (q,  $J = 4.9$ , 2H), 3.24 (s, 6H), 4.10 (t,  $J = 7.3$ , 2H), 6.86 (dd,  $J = 3.9$ , 2H), 7.98 (dd,  $J = 3.9$ , 2H),  $^{13}\text{CNMR}$  13.7, 22.2, 25.5, 30.7, 30.9, 40.1, 58.3, 108.1, 113.4, 117.7, 121.9, 126.2, 141.6, 156.2

*Bis(trifluorometylosulfonylo)imidek 1-dodecylo-4-(dimetyloamino)pirydyniowy (II 12)*

$^1\text{H NMR}$  ( $\text{CDCl}_3$ ) 0.87 (t,  $J = 6.7$ , 3H), 1.27 (m, 18H), 1.84 (m, 2H), 3.24 (s, 6H), 4.01 (t,  $J = 7.4$ , 2H), 6.87 (dd,  $J = 4.0$ , 2H), 7.97 (dd,  $J = 3.8$ , 2H),  $^{13}\text{CNMR}$  14.0, 22.6, 25.9, 28.9, 29.2, 29.4, 29.5, 30.8, 31.8, 40.1, 58.4, 108.1, 113.4, 117.7, 121.9, 126.2, 141.6, 156.3

Temperaturę topnienia otrzymanych związków mierzono przy użyciu aparatu kapilarnego Büchi Melting Point B-540. Pomiar gęstości wykonano gęstościomierzem Density/Specific Gravity Meter DA-110 firmy Mettler Toledo w temp. 20°C. Oznaczenia lepkości dynamicznej wykonano z wykorzystaniem termostatowanego viskozymetru mikro-Ostwalda firmy Schott.

\*Autor do korespondencji:

Dr inż. Monika STASIEWICZ, e-mail: monika.stasiewicz@put.poznan.pl

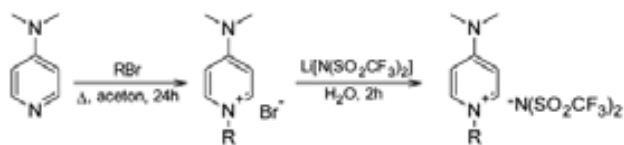
Temperatury przemian fazowych zbadano na różnicowym kalorymetrze skaningowym DSC1 firmy Mettler Toledo. Pomiary prowadzono dla próbek o masie od 10 do 40 mg w zakresie temperatur od -120 do 180°C. Kalibrację aparatu wykonano wobec próbki indu o czystości 99,9999% i temperaturze topnienia 156,61°C. Pomiary przeprowadzono stosując gradient 10°C/min. Temperatury rozkładu ( $T_{\text{onset}5\%}$  i  $T_{\text{onset}50\%}$ ) wyznaczono za pomocą termogravimetru Mettler Toledo TGA/DSC 1. Próbkę o masie od 2 do 10 mg ogrzewano w atmosferze azotu w zakresie temperatur od 40 do 500°C, z gradientem 10°C/min. Charakterystyczne temperatury rozkładu określono na podstawie ubytku 5 i 50% masy próbki.

Materiał elektrodowy stanowił węgiel aktywny Norit® GSX o powierzchni właściwej 796 m<sup>2</sup>/g [20]. Okrągłe elektrody o masie ok. 10 mg i powierzchni geometrycznej 1,13 cm<sup>2</sup> składały się w 85% wag. z wymienionego węgla aktywnego, w 10% wag. z materiału wiążącego i w 5% wag. z sadzy acetylenowej. Elektrolit stanowiły bis(trifluorometylosulfonyl)imidki: 1-etylo-4-dimetyloaminopirydyniowy (**IL 2**) oraz 1-propylo-4-dimetyloaminopirydyniowy (**IL 3**).

Badania elektrochemiczne prowadzono w układach dwuelektrodowych w naczyniu typu Swagelok®. Pojemności kondensatorów elektrochemicznych wyznaczono na podstawie badań: voltamperometrii cyklicznej (1–50 mV/s), galwanostaticznego ładowania/wyładowania (0,2–2 A/g) oraz elektrochemicznej spektroskopii impedancyjnej (100 kHz – 1 mHz) przy użyciu potencjostatu/galwanostatu VMP3 (BIOLOGIC, Francja). Uzyskane wartości pojemności przeliczone zostały na masę aktywną.

### Omówienie wyników

Synteza bromków 1-alkilo-4-(dimetyloamino)pirydyniowych, przebiegająca zgodnie z mechanizmem  $S_N2$  jest opisana w [4]. W przeprowadzonych badaniach, jako rozpuszczalnik do syntezy, zamiast 2-propanolu, został zastosowany aceton, co zwiększyło szybkość reakcji (podobną wydajność uzyskano po 24 h zamiast 48 h) oraz ułatwiło izolację produktu (wypadał po schłodzeniu mieszaniny reakcyjnej). Uzyskane halogenki zostały wykorzystane jako prekursorzy do syntezy ILs. Pojedyncze bis(trifluorometylosulfonyl)imidki 1-alkilo-4-(dimetyloamino)pirydyniowe również są opisane w literaturze naukowej: z podstawnikiem metylowym, etylowym, butylowym i heksylowym. Jednak w żadnej pracy nie ma porównania właściwości całego szeregu homologicznego.



Rys. 1. Schemat prowadzenia syntez

Otrzymano dziesięć cieczy jonowych RTILs i dwie sole w stanie stałym o stosunkowo niskich temperaturach topnienia (z podstawnikiem  $C_1$  i  $C_3$ ). Gęstość związków maleje wraz z wydłużaniem łańcucha alkilowego i mieści się w zakresie od 1,25 do 1,47 g/cm<sup>3</sup>, natomiast lepkość rośnie od 48,1 do 201,7 mPa s (Tab. 1).

Otrzymane cieczy jonowe wykazują bardzo dużą stabilność termiczną; rozkład 5% masy następuje dopiero w temperaturze ok. 430°C, a 50% masy w temperaturze ok. 480°C (Tab. 2). Związki o parzystej liczbie atomów węgla w łańcuchu alkilowym nie wykazują tendencji do krystalizacji, a ich temp. zeszklenia oscylują ok. -70°C. Natomiast związki o nieparzystej liczbie atomów węgla w podstawniku wykazują tendencję do krystalizacji, a ich temperatury krystalizacji i topnienia maleją ze wzrostem długości podstawnika.

Tablica 1

### Otrzymane bis(trifluorometylosulfonyl)imidki 1-alkilo-4-(dimetyloamino)pirydyniowe

Sól	R	Wydajność %	Temperatura topnienia °C	Gęstość [w 20°C] g cm <sup>-3</sup>	Lepkość [w 20°C] mPa s
IL 1	CH <sub>3</sub>	93	53–54	-	-
IL 2	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	92	ciecz	1,47	48,1
IL 3	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub>	90	43–44	-	-
IL 4	C <sub>4</sub> H <sub>9</sub>	96	ciecz	1,40	84,2
IL 5	C <sub>5</sub> H <sub>11</sub>	95	ciecz	1,38	98,0
IL 6	C <sub>6</sub> H <sub>13</sub>	96	ciecz	1,36	109,6
IL 7	C <sub>7</sub> H <sub>15</sub>	96	ciecz	1,34	125,0
IL 8	C <sub>8</sub> H <sub>17</sub>	94	ciecz	1,32	133,8
IL 9	C <sub>9</sub> H <sub>19</sub>	96	ciecz	1,30	142,9
IL 10	C <sub>10</sub> H <sub>21</sub>	95	ciecz	1,27	163,5
IL 11	C <sub>11</sub> H <sub>23</sub>	93	ciecz	1,27	181,2
IL 12	C <sub>12</sub> H <sub>25</sub>	94	ciecz	1,25	201,7

Tablica 2

### Właściwości otrzymanych soli

Sól	T <sub>g</sub> <sup>a</sup>	T <sub>c</sub> <sup>b</sup>	T <sub>m</sub> <sup>c</sup>	T <sub>onset5%</sub> <sup>d</sup>	T <sub>onset50%</sub> <sup>e</sup>
IL 1	-	18,8	53,7	430	478
IL 2	-69,7	-	-	430	482
IL 3	-	-10,7	43,4	430	481
IL 6	-69	-	-	428	479
IL 11	-	-22,3	16,2	418	472

<sup>a</sup> temperatura zeszklenia oznaczona metodą DSC

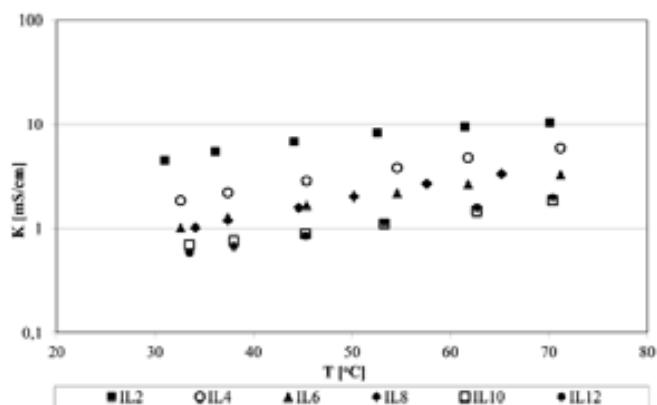
<sup>b</sup> temperatura krystalizacji oznaczona metodą DSC

<sup>c</sup> temperatura topnienia oznaczona metodą DSC

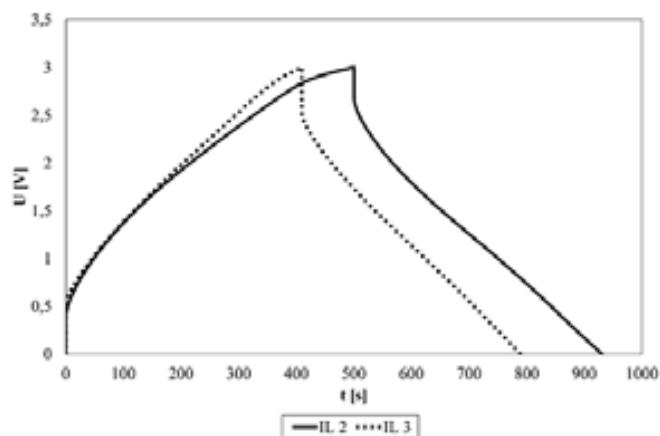
<sup>d</sup> temperatura rozkładu oznaczona dla 5% ubytku masy

<sup>e</sup> temperatura rozkładu oznaczona dla 50% ubytku masy

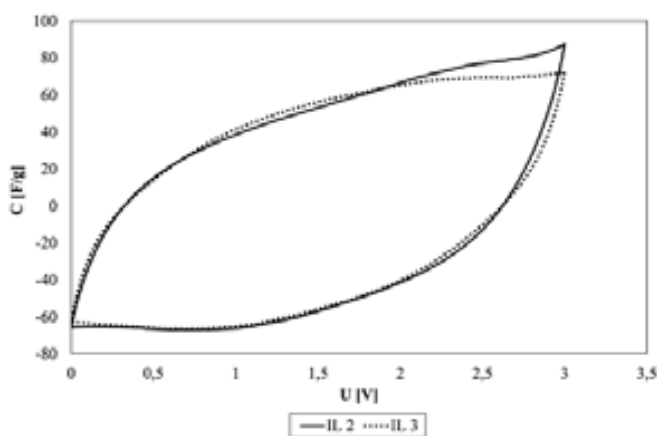
Z uwagi na prostotę syntezy i dobre właściwości fizykochemiczne oraz dużą stabilność termiczną, otrzymane cieczy jonowe poddano badaniom elektrochemicznym w dwóch różnych temperaturach: 25 oraz 60°C, w celu określenia właściwości pojemnościowych. Dodatkowo zbadano również przewodnictwo. Energia kondensatora wzrasta proporcjonalnie do pojemności oraz kwadratu napięcia, stąd szczególnie duże zainteresowanie wzbudzają elektrolity, pozwalające rozszerzyć napięcie pracy w zakresie wyższym aniżeli termodynamiczna stabilność wody (1,23 V). Ciecze jonowe stanowią jeden z typów elektrolitów wykorzystywanych w kondensatorach elektrochemicznych. Cechują się dużą stabilnością temperaturową, niską prężnością par oraz dobrym przewodnictwem w temperaturze powyżej 60°C [21, 22]. Do ich właściwości fizycznych należy też wysoka lepkość, która może utrudniać dokładne zwilżanie materiału elektrodowego. W takich przypadkach należy zwiększyć temperaturowe parametry pracy kondensatora. Wartości przewodnictwa wybranych cieczy jonowych wyznaczono wykorzystując metodę elektrochemicznej spektroskopii impedancyjnej w zakresie temperaturowym 30–70°C (Rys. 2). Ciecz jonowa **IL 2** odznaczała się najlepszymi parametrami, dlatego postanowiono wykorzystać ją jako elektrolit do zastosowań w kondensatorach elektrochemicznych. Długość łańcucha cieczy jonowej wpływa również na wartość pojemności (Rys. 3). Ciecz jonową **IL 2** można było stosować w temperaturze pokojowej, podczas gdy **IL 3** była ciałem stałym (Tab. 1), co uniemożliwiło przeprowadzenie badań w temperaturze pokojowej.



Rys. 2. Zależność przewodnictwa wybranych cieczy jonowych od temperatury

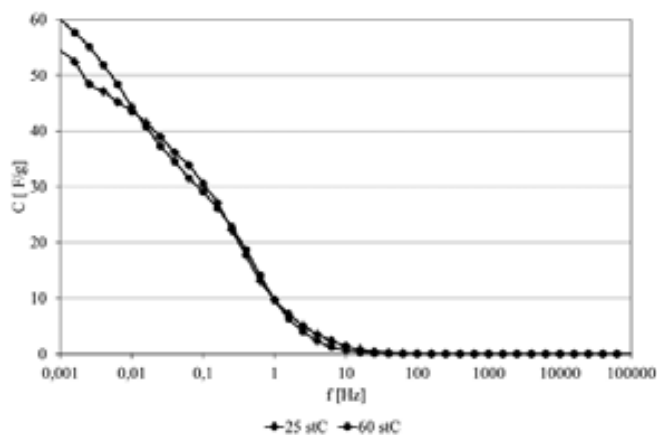


Rys. 5. Krzywe ładowania/wyładowania kondensatorów w temperaturze 60°C (IL 2: 59 F g<sup>-1</sup>, IL 3: 52 F g<sup>-1</sup>) dla 200 mA g<sup>-1</sup>



Rys. 3. Krzywe voltamperometryczne węgla aktywnego w środowiskach dwóch różnych elektrolitów (IL 2: 44 F g<sup>-1</sup>, IL 3: 43 F g<sup>-1</sup>) – 10 mV s<sup>-1</sup>, 60 °C

Zależność pojemności od częstotliwości (Rys. 4) przedstawia zachowanie kondensatora z **IL 2** w dwóch temperaturach. Wzrost temperatury nie spowodował znacznego wzrostu pojemności dla tego rodzaju cieczy jonowej. Na Rysunku 5 przedstawiono krzywe ładowania/wyładowania w podwyższonej temperaturze (60°C) (w środowiskach bis(trifluorometylosulfonylo)imidkach 1-etylo- i 1-propylo-4-(dimetyloamino)pirydyniowych). Wyższe wartości pojemności uzyskano dla kondensatora z **IL 2** jako elektrolitem. Świadczy to o znacznym wpływie przewodnictwa na pojemność układu oraz wpływie długości podstawnika.



Rys. 4. Zależność pojemności od częstotliwości dla IL 2 (25°C: 54 F g<sup>-1</sup>, 60°C: 60 F g<sup>-1</sup>)

## Wnioski

Metodą syntezy dwuetapowej otrzymano bis(trifluorometylosulfonylo)imidki 1-alkilo-4-(dimetyloamino)pirydyniowe. Uzyskano dziesięć cieczy jonowych RTILs i dwie sole w stanie stałym o stosunkowo niskich temperaturach topnienia (z podstawnikami C<sub>1</sub> i C<sub>3</sub>). Gęstość otrzymanych związków malała wraz z wydłużaniem łańcucha alkilowego, w zakresie 1,25–1,47 g/cm<sup>3</sup>, natomiast lepkość zmieniała się od 48,1 do 201,7 mPa s. Badane ciecze jonowe okazały się bardzo stabilne termicznie; rozkład 5% masy następował dopiero w temp. ok. 430°C, a 50% masy w temp. ok. 480°C.

Z uwagi na prostotę syntezy i dobre właściwości fizykochemiczne oraz dużą stabilność termiczną, otrzymane ciecze jonowe poddano badaniom elektrochemicznym. Wartość przewodnictwa cieczy jonowych wzrastała wraz ze wzrostem temperatury. Znacznie lepsze charakterystyki pojemnościowe wykazały związki o krótszym łańcuchu alkilowym.

Badania zostały wykonane w ramach projektu 03/31/DSPB/0313 finansowanego ze środków Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego

## Literatura

- Coulember O., Dubois P.: 4-Dimethylaminopyridine-Based Organoactivation: From Simple Esterification to Lactide Ring-Opening "Living" Polymerization. *Journal of Polymer Science Part A: Polymer Chemistry* 2012, 50(9), 1672–1680.
- Höfle G., Steglich W., Vorbrüggen H.: 4-Dialkylaminopyridines as Highly Active Acylation Catalysts. *Angewandte Chemie International Edition* 1978, 17(8), 569–583.
- Wurz R.P.: *Chiral Dialkylaminopyridine Catalysts in Asymmetric Synthesis*. *Chemical Reviews* 2007, 107, 5570–5595.
- Haage K., Motschmann H., Bae S.-M., Grundemann E.: Amphiphilic alkyl (dimethylamino)pyridinium compounds – on the design of SHG active cationic amphiphiles and their adsorption behavior Part I. *Synthesis of SHG-active alkyl (dimethylamino)pyridinium bromide, structure and physical properties*. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects* 2001, 183–185.
- Kupetis G.K., Saduikis G., Nivinskiene O., Eicher-Lorka O.: 1-Alkyl-4-dialkylaminopyridinium halides as phase-transfer catalysts in dichlorocarbene reactions. *Monatshefte für Chemie* 2002, 133(3), 313–321.
- Pernak J., Michalak L., Krysiński J.: *Synthesis and antimicrobial action of 1-alkoxymethyl and 1-alkylthiomethyl-4-(dimethylamino)pyridinium chlorides*. *Pharmazie* 1994, 49(7), 532–534.
- Pernak J., Michalak L.: 1-Alkoxymethyl- and 1-Alkylthiomethyl-4-dimethylaminopyridinium Chlorides. *Heterocycles* 1994, 37(1), 311–321.
- Stasiewicz M., Fojutowski A., Kropacz A., Pernak J.: 1-Alkoxymethyl-X-dimethylaminopyridinium base ionic liquids in wood preservation. *Holzfor-schung* 2008, 62, 309–317.
- Muldoon M., Brennecke J.F., Maginn E.J., Scriven E.F.V., McAteer C.H., Murugan R.: *Aminopyridinium ionic liquids*. U.S. 2010, US 7687513 B1 20100330.

10. Fukunaga K., Nishida A., Mine Y., Fukuda S., Kashiwagi K.: *Process for preparation of fatty acid alkyl esters and catalysts for production of fatty acid alkyl esters*, PCT Int. Appl. 2009, WO 2009133846 A1 20091105.
11. Earle M.J., Frohlich U., Huq S., Katdare S., Lukasik R.M., Bogel E., Plechkova N.V., Seddon K.R.: *Preparation of quaternary ammonium compounds as base stable ionic liquids*. PCT Int. Appl. 2006, WO 2006072785 A2 20060713.
12. Stasiewicz M., Materna K., Peziak-Kowalska D., Lota G.: *Posibility of using 1-alkoxymethyl-4-(dimethylamine)pyridinium bis(trifluoromethylsulfonyl)imides as Electrolytes for Electrochemical Capacitors*. International Journal of Electrochemical Science 2015, 10, 10513–10523.
13. Pernak J., Skrzypczak A., Lota G., Frąckowiak E.: *Synthesis and properties of trigeminal tricationic ionic liquids*. Chemistry A European Journal 2007, 13(11), 3106–3112.
14. Valderrama J.O., Toro A., Rojas R.E.: *Prediction of the heat capacity of ionic liquids using the mass connectivity index and a group contribution method*. Journal of Chemical Thermodynamics 2011, 43, 1068–1073.
15. Luis P., Garea A., Irabien A.: *Quantitative structure–activity relationships (QSARs) to estimate ionic liquids ecotoxicity EC<sub>50</sub> (Vibrio fischeri)*. Journal of Molecular Liquids 2010, 152, 28–33.
16. Stolte S., Matzke M., Arning J., Bösch A., Pitner W.-R., Welz-Biermann U., Jastorffa B., Ranke J.: *Effects of different head groups and functionalised side chains on the aquatic toxicity of ionic liquids*. Green Chem. 2007, 9, 1170–1179.
17. Chapeaux A., Simoni L.D., Stadtherr M.A., Brennecke J.F.: *Liquid Phase Behavior of Ionic Liquids with Water and 1-Octanol and Modeling of 1-Octanol/Water Partition Coefficients*. Journal of Chemical & Engineering Data 2007, 52, 2462–2467.
18. Mellein B.R., Aki S.N.V.K., Ladewski R.L., Brennecke J.F.: *Solvatochromic Studies of Ionic Liquid/Organic Mixtures*. The Journal of Physical Chemistry B 2007, 111, 131–138.
19. Ranke J., Othman A., Fan P., Müller A.: *Explaining Ionic Liquid Water Solubility in Terms of Cation and Anion Hydrophobicity*. International Journal of Molecular Sciences 2009, 10, 1271–1289.
20. Kopczyński K., Milczarek G., Lota G.: *Polysulphides reversible faradaic reactions in supercapacitor application*. Electrochemistry Communications 2016, 68, 28–31.
21. Balducci A., Bardi U., Caporali S., Mastragostino M., Soavi F.: *Ionic liquids for hybrid supercapacitors*. Electrochemistry Communications 2004, 6, 566–570.
22. Balducci A., Dugas R., Taberna P.L., Simon P., Plee D., Mastragostino M., Passerini S.: *High temperature carbon–carbon supercapacitor using ionic liquid as electrolyte*. Journal of Power Sources 2007, 165, 922–927.

Dr inż. Monika STASIEWICZ ukończyła studia na Wydziale Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej (1998). W 2002 r. uzyskała na tym samym wydziale stopień doktora nauk chemicznych w zakresie technologii chemicznej. Zatrudniona jest w Instytucie Technologii i Inżynierii Chemicznej Politechniki Poznańskiej. Zainteresowania naukowe: synteza i właściwości czwartorzędowych soli amoniowych, ciecze jonowe, ochrona środowiska.  
e-mail: monika.stasiewicz@put.poznan.pl, tel.: 0048 616653681

Dr hab. inż. Katarzyna MATERNA ukończyła studia na Wydziale Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej (1998). W 2002 r. uzyskała na tym samym wydziale stopień doktora nauk chemicznych w zakresie technologii chemicznej. W 2016 r. uzyskała stopień doktora habilitowanego. Zatrudniona jest w Instytucie Technologii i Inżynierii Chemicznej Politechniki Poznańskiej. Zainteresowania naukowe: związki powierzchniowo czynne, zjawiska powierzchniowe, procesy separacji.  
e-mail: katarzyna.materna@put.poznan.pl, tel.: 00 48 61 6653684

Mgr inż. Małgorzata GRAŚ – doktorantka I roku Politechniki Poznańskiej, kierunku Technologia Chemiczna, specjalność – Elektrochemia Techniczna. Od 2015 r. zaangażowana w projekt SONATA BIS NCN pt. „Samorzutne procesy na granicy faz elektroda/elektrolit”.  
e-mail: malgorzata.e.gras@doctorate.put.poznan.pl, tel.: 0048 616652158

Dr hab. inż. Grzegorz LOTA ukończył studia na Wydziale Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej (2001). W 2005 r. uzyskał na tym samym wydziale stopień doktora nauk chemicznych w zakresie technologii chemicznej, a w 2012 r. doktora habilitowanego. Zatrudniony jest w Instytucie Chemii i Elektrochemii Technicznej Politechniki Poznańskiej oraz w Instytucie Metali Nieżelaznych Oddział w Poznaniu Centralne Laboratorium Akumulatorów i Ogniw. Zainteresowania naukowe: materiały elektrodowe do chemicznych źródeł prądu, kondensatory elektrochemiczne, ogniwa litowo-jonowe, ogniwa wodorkowe oraz ogniwa paliwowe.  
e-mail: grzegorz.lota@put.poznan.pl, tel.: 0048 616652158

## XVI Ogólnopolska Konferencja Naukowo-Techniczna OCHRONA ŚRODOWISKA – Przepisy • Interpretacje • Rozwiązania • Trendy

19–21 października 2016 r., DW JAWOR Ustroń Jaszowiec

• Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Przemysłu Chemicznego, Oddział Gliwice; Sekcja Ochrony Środowiska przy Zarządzie Głównym, Warszawa  
• Polska Izba Przemysłu Chemicznego, Warszawa  
• Federacja SNT NOT Rada Miejska, Gliwice  
zapraszają na doroczną konferencję wszystkich zainteresowanych nowymi rozwiązaniami proekologicznymi, trendami, przepisami z zakresu ochrony środowiska  
Zaproszenie jest adresowane szczególnie do **pracowników naukowych, przedstawicieli przemysłu, przedstawicieli instytucji zajmujących się ochroną środowiska i administracji samorządowej, a także do przedstawicieli administracji państwowej.**

### Tematyka konferencji

• Rozporządzenia, dyrektywy, przepisy prawa, komentarze • Ochrona powietrza – technologie, urządzenia, systemy • Nowoczesne metody przetwarzania i zagospodarowania odpadów (mechaniczne, biologiczne

i termiczne) • Biopaliwa – perspektywy i ograniczenia • Zarządzanie bezpieczeństwem i ochroną środowiska • Aktualne problemy gospodarki wodno-ściekowej • Odnawialne i niekonwencjonalne źródła energii • Pakiet klimatyczny. Blaski i cienie • Nowe rozwiązania proekologiczne

### Referaty

Organizatorzy zachęcają do zgłaszania referatów, komunikatów i posterów, które będą opublikowane w miesięczniku CHEMIK. Uprzejmie prosimy PT Autorów o przekazywanie tytułu wystąpienia (e-mail: sitpchem.gliwice@wp.pl) do końca lipca br.

### Konkursy

Podczas Konferencji zaplanowano organizację dwóch konkursów:  
- **nowe rozwiązanie proekologiczne i konkurs na najlepszy poster**

**Blizsze informacje:** Grażyna Król, tel: 664 421 349, Elżbieta Jarguz, tel: 32/231-27-26 lub 664 421 351, email: sitpchem.gliwice@wp.pl