

Technologie syntezy fluorofunkcyjnych związków krzemu

Hieronim MACIEJEWSKI - Wydział Chemii, Uniwersytet im. A. Mickiewicza, Poznań; Poznański Park Naukowo-Technologiczny Fundacji UAM, Poznań; Joanna KARASIEWICZ - Wydział Chemii, Uniwersytet im. A. Mickiewicza, Poznań

Prosimy cytować jako: CHEMIK 2012, 66, 7, 735-741

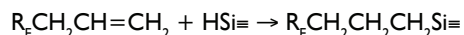
Wstęp

Związki zawierające fluor są przedmiotem licznych badań nie tylko ze względu na ich wpływ na właściwości hydrofobowe i oleofobowe różnych materiałów, ale także na możliwość ich użycia jako prekursorów nowoczesnych materiałów stosowanych w bio- i nanotechnologii [1 ÷ 3]. W tym obszarze zainteresowań o dużym potencjale aplikacyjnym znajdują się także pochodne krzemooorganiczne, zawierające fluor. Fluorofunkcyjne silany są stosowane jako surfaktanty, modyfikatory powierzchni soczewek i włókien optycznych, składniki licznych preparatów kosmetycznych, a także jako modyfikatory kauczuków fluorowych i silikonowych. Szczególnie interesującym kierunkiem zastosowań jest produkcja olejo-, brudo- i wodoodpornych powierzchni [4 ÷ 9] w kontekście powłok ochronnych (np. „niewidzialna wycieraczka samochodowa”, „samoczyszczące się szyby”, preparaty „antygraffiti”), środków antypieniących, jak również materiałów polimerowych do specjalnych zastosowań, np. elementy o wysokiej odporności termicznej, chemicznej i antyadhezyjne. Spośród doniesień literaturowych, dotyczących zastosowań fluoropochodnych związków krzemooorganicznych najwięcej uwagi poświęcono bezpośredniej modyfikacji powierzchni za pomocą fluoroalkilotralkoksylanów, zarówno w kierunku otrzymywania łatwo czyszczących się powierzchni [10 ÷ 12], jak również do hydrofobizacji membran, otrzymywanych z tlenków metali, a stosowanych w procesach destylacji membranowej oraz do uzyskiwania powłok antyrefleksyjnych, transparentnych i silnie hydrofobowych [13].

Zainteresowanie materiałami silnie hydrofobowymi jest bardzo duże, jednakże otrzymywanie ich przy użyciu fluorofunkcyjnych związków krzemooorganicznych jest ciągle bardzo rzadkie. Jest to spowodowane głównie wysoką ceną i trudną syntezą tej grupy związków, pomimo że ich właściwości w szczególności sposób predestynują je do wytwarzania materiałów superhydrofobowych. Na światowej liście rankingowej wytwarzanie i zastosowanie materiałów superhydrofobowych znajduje się w ścisłej czołówce i jest przedmiotem zainteresowań wielu ośrodków naukowych i dużych koncernów produkcyjnych. Dlatego opracowanie efektywnych technologii wytwarzania tego typu materiałów w oparciu o fluorofunkcyjne związki krzemu jest odzwierciedleniem światowych trendów i przykładem technologii nowoczesnych materiałów.

Metody syntezy fluorofunkcyjnych związków krzemu

Główna metoda otrzymywania tej grupy związków wykorzystuje procesy hydrosililowania odpowiednich fluorowanych olefin, przy czym, ze względu na elektrododatni charakter krzemu, olefina musi zawierać niefluorowaną co najmniej grupę winylową $-\text{CH}=\text{CH}_2$, a najlepiej allilową $-\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$, [14]:



Na skalę przemysłową fluorowane olefiny otrzymuje się z jodku fluoroalkilowego, jako prekursora, co powoduje, że olefina

zawiera pewne ilości jonów jodkowych, które niekorzystnie wpływają na przebieg procesu hydrosililowania, powodując zatrucia katalizatora. Najbardziej rozpowszechnionymi katalizatorami procesu hydrosililowania fluoroolefin są związki platyny, w szczególności kompleksy platyny na (+IV) stopniu utlenienia (kwas heksachloroplatynowy H_2PtCl_6) oraz na (+II) ($[\text{PtCl}_2(\text{cod})]$) i na (0) (katalizator Karstedta) [15 ÷ 16]. Związki platyny wykazują aktywność katalityczną w hydrosililowaniu szerokiej grupy różnorodnych funkcyjnych olefin, jednakże są podatne na zatrucia, spowodowane obecnością różnych zanieczyszczeń [17]. Proces hydrosililowania jest procesem egzotermicznym, a wysoka temperatura sprzyja procesowi izomerizacji fluorowanych olefin i tym samym spadkowi wydajności oraz selektywności procesu. W celu zabezpieczenia przed gwałtownym wzrostem temperatury stosuje się różnorodne rozpuszczalniki, co jednakże wymusza przeprowadzenie dodatkowego etapu, usunięcia rozpuszczalnika. Otrzymywanie fluorofunkcyjnych polisiloksanów i silseskwioxanów zostało już przez Autorów niniejszej publikacji opisane [25 ÷ 27]. W przypadku fluorokarbofunkcyjnych silanów, w bezpośrednim procesie hydrosililowania, otrzymywano wyłącznie fluorokarbofunkcyjne chloroalkiloksilany, natomiast alkoksylowe pochodne otrzymywano w trakcie dodatkowego procesu alkoholizy fluorokarbofunkcyjnych chloroalkiloksilanów [18]. Stwarza to konieczność prowadzenia procesu w dwóch etapach, addycji i alkoholizy, a ponadto po procesie alkoholizy uzyskany produkt (ze względu na wydzielający się w procesie HCl) jest zakwaszony, dlatego dodatkowo należy przeprowadzić odkwaszenie, ponieważ kwaśny produkt jest niestabilny (ulega polikondensacji). Otrzymywanie fluorokarbofunkcyjnych silanów często prowadzono w układzie zamkniętym [19]. Reakcje takie są z technologicznego punktu widzenia są bardzo trudne, nie tylko ze względu na prace pod wysokim ciśnieniem, ale również ze względu na bardzo niskie temperatury wrzenia reagentów i tym samym wysokie prężności par, a także ich agresywne właściwości (korozyjność) co powoduje, że stosowana aparatura ciśnieniowa musi być wykonana ze specjalnych, drogich materiałów. Analogiczne reakcje prowadzone pod ciśnieniem atmosferycznym wymagały znacznie dłuższego okresu czasu.

Jako surowiec, oprócz fluorowanych alkenów stosowane były także etery fluoroalkilo-allilowe oraz perfluorowane polietery allilowe [20]. Proces prowadzono w reaktorze rurowym pod ciśnieniem, a głównemu produktowi towarzyszyły liczne produkty redstrybucji wyjściowego silanu oraz olefiny.

Opisane w literaturze metody otrzymywania fluoroalkiloksiloksilanów prowadzone są w ostrych warunkach (wysokie ciśnienie oraz wysoka temperatura procesu) i z technologicznego punktu widzenia są to procesy bardzo trudne, wymagające odpowiedniej aparatury (reaktory ciśnieniowe) i dodatkowych zabezpieczeń związanych z pracą pod wysokim ciśnieniem. Należy także podkreślić, że otrzymywanie pochodnych alkoksylowych następowało zawsze w dwuetapowym procesie, nigdy nie otrzymywano tego typu pochodnych w wyniku bezpośredniego hydrosililowania eterów flu-

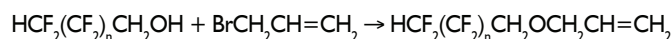
oroalkilo-allilowych za pomocą trialkoksylsilanów. Wieloetapowość procesu jest niekorzystna, zarówno ze względu na energochłonność, wydłużony sumaryczny czas procesu, a także ilość wytwarzanych produktów odpadowych.

Opracowane w zespole poznańskim metody syntezy fluoropochodnych silanów [21 ÷ 22], siloksanów [23 ÷ 25] oraz silseskwioxanów [26 ÷ 27] opierają się na hydrosililowaniu w łagodnych warunkach eterów fluoroalkilo-allilowych za pomocą trialkoksylsilanów, wodoro(poli)siloksanów oraz wodorosilseskwioxanów, katalizowanych wysoce efektywnym siloksylovym kompleksem rodu. Wszystkie te metody wykorzystują fluorowane alkohole, które są znacznie tańsze od jodków fluoroalkilowych, wolne od zanieczyszczeń (brak jodków) i produkowane w kraju. Dlatego w oparciu o powyższe metody zostały przeprowadzone badania optymalizacyjne w celu opracowania założeń technologicznych syntezy całej gamy fluorofunkcyjnych związków krzemu. Bez względu na rodzaj wyjściowego związku krzemu (zawierającego wiązanie Si-H), metodyka syntezy jest taka sama, co pozwala na przygotowanie uniwersalnej technologii dla wszystkich pochodnych. Relatywnie największe zastosowanie mają fluorofunkcyjne silany, które mogą być także półproduktami w syntezie fluorofunkcyjnych polisiloksanów, otrzymywanych w wyniku kokondensacji fluorofunkcyjnych dialkoksylsilanów z dimetylodichlorosilanami [28] lub fluorofunkcyjnych silseskwioxanów w wyniku hydrolytycznej kondensacji fluorofunkcyjnych trialkoksylsilanów [29].

Opis procesu technologicznego

Podstawowe surowce

Wyjściowymi surowcami krzemooorganicznymi są handlowo dostępne silany (trichloro- i trietoksylsilan – PI.W. Unisil; dichlorometylo- i dimetylochlorosilan – Gelest), i wodoropolisiloksan (Wacker), a także syntezowany w Poznańskim Parku Naukowo-Technologicznym oktakis(dimetylosiloksy)oktasilseskwioxan, zgodnie z metodyką znaną z literatury [30]. Fluorowanymi olefinami są etery fluoroalkilo-allilowe, które otrzymywane są z handlowo dostępnych alkoholi fluorowanych oraz chlorku allilu. Otrzymywanie tego typu pochodnych opiera się na reakcji Williamsona [31]:



Przeprowadzone badania optymalizacyjne umożliwiły modyfikację powyższego procesu, poprzez użycie tańszego chlorku allilu, zamiast bromku allilu oraz dimetyloaminopirydyny, zamiast bromku tetrabutylamonioowego, jako katalizatora przeniesienia fazowego [25]. Pozwoliło to skrócić czas syntezy o 2/3 i uzyskać wydajność fluoroalkilowych eterów allilowych na poziomie 80% (w porównaniu do dotychczasowych wydajności 62-66%). Metodą tą można, w zależności od zastosowanego alkoholu, uzyskać z dużymi wydajnościami różnorodne fluorowane olefiny, wolne od zanieczyszczeń jodkami.

Katalizatorem procesów hydrosililowania jest opracowany w zespole Profesora Marciniaka siloksylovym kompleks rodu $[\{\text{Rh}(\mu\text{-OSiMe}_3)(\text{cod})\}_2]$ [31], który wykazuje znacznie wyższą aktywność katalityczną (nawet w temperaturze pokojowej) w hydrosililowaniu różnych olefin [32], w porównaniu do powszechnie stosowanych kompleksów platyny (katalizator Speiera, Karstedta). Biorąc pod uwagę konieczność oddzielenia katalizatora od mieszaniny poreakcyjnej a zarazem możliwość ponownego użycia tej samej porcji katalizatora, zasadnym jest zastosowanie katalizatorów heterogenizowanych. W ramach prowadzonych badań, opracowano szereg układów katalitycznych, opartych na siloksylovym kompleksie rodu, immobilizowanym w różnych cieczach jonowych,

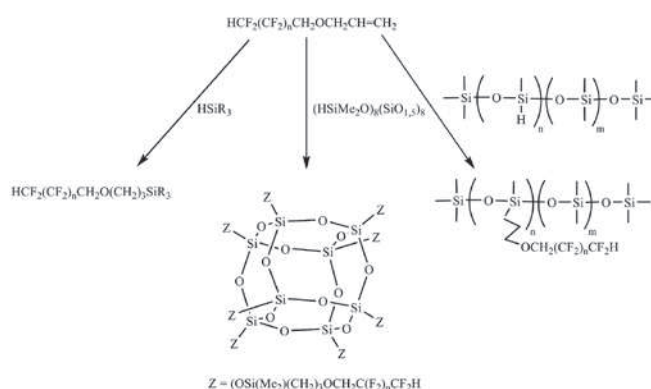
w szczególności fosfoniowych i piryliowych, które okazały się być efektywnymi katalizatorami procesów hydrosililowania, także fluorowanych olefin [25 ÷ 27]. Proces realizowany jest w układzie dwufazowym ciecz-ciecz, a po jego zakończeniu następuje separacja faz np. poprzez dekantację.

Wymogi aparaturowe

Proces prowadzony jest bezciśnieniowo, w umiarkowanej temperaturze, dlatego można stosować typową aparaturę technologiczną bez specjalnych wymagań. Typowy układ reakcyjny to reaktor – szklany lub metalowy, emaliowany w środku, z zewnętrznym płaszczem grzejnym, zaopatrzonego w mieszadło mechaniczne, chłodnicę zwrotną oraz dozownik. Reaktor powinien posiadać spust w dnie w celu łatwiejszej separacji faz. Do usunięcia produktu z układu katalitycznego można także zastosować układ próżniowy połączony z odbieralnikiem lub odpowiednią pompą.

Podstawowe założenia technologiczne procesu hydrosililowania fluorowanych olefin

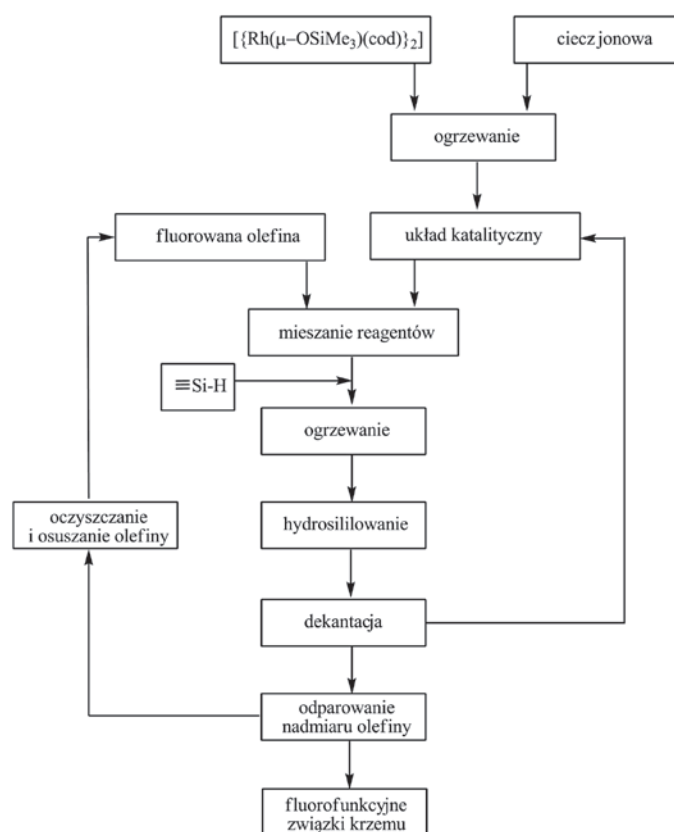
Skala produkcji poszczególnych pochodnych jest uzależniona od rodzaju użytego surowca krzemooorganicznego (fluorofunkcyjne silseskwioxany otrzymywane są w znacznie mniejszych ilościach w porównaniu do silanów lub polisiloksanów), jednakże procedura jest we wszystkich przypadkach analogiczna i nie wymaga modyfikacji. Proces jest uniwersalny i pozwala otrzymać wszystkie typy fluorofunkcyjnych pochodnych krzemooorganicznych, co przedstawia Rysunek 1.



Rys. 1. Uniwersalny proces syntezy różnych fluorofunkcyjnych pochodnych krzemu w oparciu o reakcję hydrosililowania

W ramach optymalizacji procesu hydrosililowania eterów fluoroalkilowo-allilowych przeprowadzono syntezy silanów i polisiloksanów w skali kilkukilogramowej, stwierdzając analogiczny przebieg reakcji jak w trakcie badań laboratoryjnych. We wszystkich przypadkach uzyskano pożądany produkt z wysoką wydajnością (90-95%). Z badań optymalizacyjnych wynika, że należy stosować 10% nadmiar olefiny, a temperatura procesu powinna się zawierać w przedziale 60-100°C. Biorąc pod uwagę specyfikę związków krzemooorganicznych, zawierających wiązanie Si-H lub posiadających grupy alkoksylowe i ich wrażliwość na ślady wilgoci, należy zwrócić uwagę aby użyte olefiny były właściwie osuszone. Układ katalityczny, złożony z siloksylovym kompleksu rodu w cieczy jonowej należy przygotować wcześniej poprzez rozpuszczenie kompleksu rodu w cieczy. Optymalną ilością cieczy jonowej jest 1% objętości wszystkich substratów. Za duża ilość cieczy jonowej powoduje zbytne rozcieńczenie katalizatora, a zbyt mała trudności w oddzieleniu od mieszaniny poreakcyjnej. Niekiedy w celu uzyskania pełnej homogenizacji wskazane jest ogrzanie układu do 60°C. Ogólna metodyka polega na wprowadzeniu do reaktora odpowiedniego eteru

allilowo-fluoroalkilowego oraz układu katalitycznego, przy czym stężenie siloksylogowego kompleksu rodu $[\{\text{Rh}(\mu\text{-OSiMe}_3)(\text{cod})\}_2]$ powinno wynosić 10^{-5} - 10^{-6} mola Rh na 1 mol ugrupowań Si-H. Całość miesza się, a następnie wprowadza surowiec krzemooorganiczny. Po zadozowaniu całej ilości zawartość reaktora miesza się i ogrzewa do temperatury 60-100°C (najczęściej wyższą temperaturę stosuje się w przypadku układów polisiloksanowych), do czasu zakończenia procesu, co na ogół trwa od 1 do 4 godzin. W celu wyodrębnienia układu katalitycznego należy po ochłodzeniu i rozwarstwieniu faz, zlać mieszaninę poreakcyjną z nad katalizatora, pozostawiając go w reaktorze. Do wydzielonego układu katalitycznego dodaje się nową porcję substratów i proces można prowadzić od nowa. Badania wykazały, że układ katalityczny nawet po 10-krotnym użyciu nie traci aktywności. Rysunek 2 przedstawia ideę procesu syntezy fluorofunkcyjnych pochodnych krzemooorganicznych.



Rys. 2. Schemat ideowy otrzymywania fluorofunkcyjnych związków krzemu

W przypadku wymaganej wysokiej czystości produktu należy poddać mieszaninę poreakcyjną destylacji frakcyjnej (dotyczy to głównie fluorofunkcyjnych silanów) natomiast w większości przypadków wystarczające jest odparowanie nadmiarowej olefiny, którą należy zbierać i okresowo oczyszczać, a następnie zwracać do procesu. Biorąc pod uwagę wysoką efektywność układu katalitycznego (krótki czas trwania głównego procesu hydrosililowania) i brak potrzeby wykonywania dodatkowych czasochłonnych operacji, założono wielkość produkcji dla fluorofunkcyjnych silanów i polisiloksanów na poziomie 10 ton/rok (40 kg w jednej szarży, przy czym jedna szarża jest możliwa do wykonania w 8 godzinnym, jednozmianowym systemie pracy). Zakładana skala produkcji fluorofunkcyjnych siloksyloksanów jest dużo mniejsza i wynosi od kilkudziesięciu do kilkuset kilogramów na rok.

Podsumowanie

Fluorofunkcyjne związki krzemu odgrywają ważną rolę w syntezie nowoczesnych materiałów, a także w modyfikacji powierzch-

ni w celu uzyskania powłok silnie oleofobowych i hydrofobowych. Opracowane podstawowe założenia technologiczne uniwersalnej metody syntezy różnych fluorofunkcyjnych związków krzemu w oparciu o procesy hydrosililowania, przy użyciu wysoce aktywnego układu katalitycznego fluorowanych olefin, otrzymanych z dostępnych alkoholi fluorowanych, umożliwią szersze zastosowanie tej grupy związków w produkcji nowoczesnych materiałów.

Badania realizowane w ramach Projektu N N209 765640, finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki

Literatura

- Feng L., Li S., Li Y., Li H., Zhang L., Zhai J., Song Y., Liu B., Jiang L., Zhu D.: *Super-Hydrophobic Surfaces: From Natural to Artificial*, Adv. Mater. 2002, **14**, 1857.
- Choi W., Tuteja A., Mabry J. M., Cohen R.E., McKinley G.H.: *A Modified Cassie-Baxter Relationship to Explain Contact Angle Hysteresis and Anisotropy on Non-Wetting Textured Surfaces*, J. Coll. Interf. Sci., 2009, **339**, 208.
- Pagliaro M., Ciriminna R.: *New Fluorinated Functional Materials*, J. Mater. Chem. 2005, **15**, 4981.
- Choi W., Tuteja A., Chhatre S., Mabry J.M., Cohen R.E., McKinley G.H.: *Fabrics with Tunable Oleophobicity*, Adv. Mater. 2009, **21**, 2190.
- Bukowski R.M., Ciriminna R., Pagliaro M., Bright F.V.: *High-Performance Quenchemetric Oxygen Sensors Based on Fluorinated Xerogels Doped with [Ru(dpp)₃]²⁺*, Anal. Chem., 2005, **77**, 2670.
- Wong S., Ma H., Jen A.K.Y., Barto R., Frank C.: *Highly Fluorinated Trifluorovinyl Aryl Ether Monomers and Perfluorocyclobutane Aromatic Ether Polymers for Optical Waveguide Applications*, Macromolecules, 2003, **36**, 8001.
- Iacono S.T., Budy S.M., Mabry J.M., Smith Jr. D.W.: *Synthesis, Characterization, and Properties of Chain Terminated polyhedral Oligomeric Silsesquioxane-Functionalized Perfluorocyclobutyl Aryl Ether Copolymers*, Polymer, 2007, **48**, 4637.
- Riess J.G., Krafft M.P.: *Fluorinated Materials for in Vivo Oxygen Transport (Blood Substitutes)*, Diagnosis and Drug Delivery, Biomaterials, 1998, **19**, 1529.
- Kudin K.N., Bettinger H.F., Scuseria G.E.: *Fluorinated Single-Wall Carbon Nanotubes*, Phys. Rev. B 2001, **63**, 45413.
- Giessler S., Just E., Storger R.: *Easy-to-Clean Properties—Just a Temporary Appearance?*, Thin Solid Films, 2006, **502**, 252.
- Akamatsu Y., Makita K., Inaba H., Minami T.: *Water-Repellent Coating Films on Glass Prepared from Hydrolysis and Polycondensation Reactions of Fluoroalkyltrialkoxysilane*, Thin Solid Films, 2001, **389**, 138.
- Hozumi A., Ushiyama K., Sugimura H., Takai O.: *Fluoroalkylsilane Monolayers Formed by Chemical Vapor Surface Modification on Hydroxylated Oxide Surfaces*, Langmuir, 1999, **15**, 7600.
- Shang H.M., Wang Y., Limmer S.J., Chou T.P., Takahashi K., Cao G.Z.: *Optically Transparent Superhydrophobic Silica-Based Films*, Thin Solid Films, 2005, **472**, 37.
- Furukawa Y., Kotera M.: *Synthesis of Fluorosilicone Having Highly Fluorinated Alkyl Side Chains Based on the Hydrosilylation of Fluorinated Olefins with Polyhydromethylsiloxane*, J. Polym. Sci., A: Polym. Chem., 2002, **40**, 3120.
- Marciniak B., Maciejewski H., Pietraszuk C., Pawluć P.: *Hydrosilylation. A Comprehensive Review on Recent Advances*, Marciniak B. (ed), Springer, 2009.
- Jones R.G., Ando W., Chojnowski J., *Silicon-Containing Polymers*, Kluwer Acad. Publ. Dordrecht, 2000.
- Brook M.A., *Silicon In Organic, Organometallic and Polymer Chemistry*, Wiley, New York, 2000.
- Pat US 5,869,728.
- Pat EP 0 538 061 A2.
- Pat EP 0 075 864 A2.
- Zgł. Pat. P- 388 929.
- Zgł. Pat. P-388 930.
- Zgł. Pat. P-388 933.
- Zgł. Pat. P-388 932.
- Maciejewski H., Karasiewicz J., Marciniak B.: *Efektywna synteza fluorofunkcyjnych (poli)siloksanów*, Polimery (przyjęte do druku).
- Zgł. Pat. P-388 931, Polska.

27. Dutkiewicz M., Maciejewski H., Marciniak B., Karasiewicz J.: *New Fluorocarboxyfunctional Spherosilicates – Synthesis and Characterization*, Organometallics, 2011, **30**, 2149.
28. Zhang-Xiong L.: *Preparation, Characterization and Antifoaming Property of Fluorosilicone Oils with Fluoroalkoxypropyl Group Substitution*, e-Polymers, 2008, **3**, 1.
29. Mabry J.M., Vij A., Iacono S.T., Viers B.D.: *Fluorinated Polyhedral Oligomeric Silsesquioxanes (F-POSS)*, Angew. Chem. Int. Ed., 2008, **47**, 4137.
30. Filho N.L.D., De Aquino H. A., Pires G., Caetano L.: *Relationship Between the Dielectric and Mechanical Properties and the Ratio of Epoxy Resin to Hardener of the Hybrid Thermosetting Polymers*, J. Braz. Chem. Soc., 2006, **17**, 533.
31. Boutevin B., Pietrasanta Y., Youssef B.: *Synthese de Polysiloxanes Fluores. Partie IV. Obtention de Disiloxanes Fluores*, J. Fluorine Chem., 1986, **34**, 167.
32. Marciniak B., Krzyżanowski P.: *Synthesis, Characterization and Some Reactions of [(diene)Rh(μ-O-SiMe₂)₂]₂*, J. Organometal Chem., 1995, **493**, 261.
33. Marciniak B.: *Education in Advanced Chemistry, Perspectives of Coordination Chemistry*, Wyd. Univ. Wrocławskiego, Wrocław, 2005.

Prof. UAM, dr hab. inż. Hieronim MACIEJEWSKI jest absolwentem Wydziału Chemicznego Politechniki Poznańskiej (1986), w 1995 r. uzyskał tytuł doktora nauk chemicznych na Wydziale Chemii Uniwersytetu im. A. Mickiewicza, a w 2005 r. otrzymał stopień naukowy doktora habilitowanego, od 2008 r. jest profesorem nadzwyczajnym Uniwersytetu im. A. Mickiewicza. Jest współautorem 35 technologii syntezy związków krzemu, autorem lub współautorem 87 publikacji w specjalistycznych czasopismach polskich lub zagranicznych oraz 50 patentów i zgłoszeń patentowych, współautorem i redaktorem 4 skryptów do ćwiczeń laboratoryjnych z chemii nieorganicznej oraz 3 książek z zakresu hydrosililowania w języku angielskim. Obecnie jest kierownikiem Pracowni Chemii i Technologii Polimerów Nieorganicznych Wydziału Chemii Uniwersytetu im. A. Mickiewicza w Poznaniu.

Jest również kierownikiem Inkubatora Technologii Chemicznych Poznańskiego Parku Naukowo-Technologicznego Fundacji Uniwersytetu im. A. Mickiewicza w Poznaniu (od 1998), a od 2011 roku – zastępcą dyrektora Poznańskiego Parku Naukowo-Technologicznego Fundacji UAM ds. technologii oraz członkiem Zarządu Fundacji UAM.
maciejm@amu.edu.pl; 61 827 97 53

Mgr Joanna KARASIEWICZ ukończyła studia na Wydziale Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu (2009). Obecnie doktorantka w Pracowni Chemii i Technologii Polimerów Nieorganicznych, Wydziału Chemii UAM. Zainteresowania naukowe: zagadnienia związane z chemią związków krzemoorganicznych zawierających podstawniki fluorowe oraz badania aplikacyjne związków krzemoorganicznych na różnego rodzaju podłożach. Jest współautorką 3 artykułów w prasie naukowej, współautorką 11 zgłoszeń patentowych w tym 3 o zasięgu międzynarodowym oraz współautorką 11 wystąpień i posterów na konferencjach krajowych i zagranicznych.

Sprostowanie

Zespół Redakcyjny przeprasza Autorów i Czytelników za opublikowanie nieautoryzowanej wersji artykułu Piotra Bałczewskiego, Agnieszki Bodziach i Joanny Skalik, pt.: „A new tool for synthesis of organic optoelectronic materials” (CHEMIK 2012, **66**, 1, 11-20), nadesłanego 3 października 2011 r. i zmodyfikowanego przez Autorów 2 grudnia 2011 r. przed procesem recenzowania, a szczególności za ostateczną postać, treść i materiały graficzne zamieszczone w opublikowanym artykule.

Redakcja

29 Międzynarodowe Symposium Chromatograficzne (29th ISC)

9-13 września 2012 r.

Decyzją Prezydium International Symposium on Chromatography, powierzono po raz pierwszy Polsce, krajowi z Europy Centralnej i Wschodniej, organizację 29th ISC, które odbędzie się w dniach od 9 do 13 września 2012 roku w Toruniu. Hasłem przewodnim tego Symposium będzie: Chromatography & Separation Science. Past, today, future. Tym bardziej jest to dla nas wyróżnienie, gdyż technika ta narodziła się w Warszawie (jej twórcą był M.S. Tswett) a jej podwaliny wywodzą się od W. Nernsta, który urodził się w Wąbrzeźnie k. Torunia (dawne Prusy). Z tego też względu to ważne wydarzenie naukowe poświęcone będzie w całości roli współczesnych metod separacyjnych w postępie nauki i cywilizacji.

Współorganizatorami 29th ISC są: European Society for Separation Science (EuSSS), Central European Group for Separation Science (CEGSS) i Nordic Separation Science Society (NoSSS). Nie bez znaczenia jest wybór miejsca. Toruń, miasto w centrum Europy, miasto tradycji dialogu i dwóch pokoiów toruńskich (1411 i 1466). Po raz pierwszy więc, w tym miejscu, połączone zostaną wysiłki i działania teoretyków i praktyków, specjalistów z zakresu metod separacyjnych z Europy Wschodniej, Zachodniej, Północnej i Południowej w organizacji jednego, wspólnego przedsięwzięcia jakim jest 29th ISC.

(<http://www.isc2012.pl/21.06.2012>)