

Przyszłość szkła w świetle

23. Międzynarodowego Kongresu Szkła

Praga, 30 czerwca – 5 lipca 2013. Cz. II.

PROF. DR HAB. INŻ. LESZEK STOCH

INSTYTUT CERAMIKI I MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH
ODDZIAŁ SZKŁA I MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH W KRAKOWIE

W lipcu br. w Pradze miał miejsce 23. Międzynarodowy Kongres Szkła zorganizowany przez Międzynarodową Komisję Szkła (International Commission on Glass - ICG). Lokalnymi organizatorami kongresu były: Czeskie Towarzystwo Szklarskie i Słowackie Towarzystwo Szklarskie.

W kongresie wzięło udział dziesięcioro uczestników z Polski. Ich wystąpienia służyły prezentacji osiągnięć z zakresu uprawianych przez nich dziedzin nauki. Wykaz referatów i posterów przedstawiono w tabelach.

Leszek Stoch w swoim wystąpieniu nawiązał do topologii składników struktury szkielek, będącej wiodącym tematem badań podstawowych nad stanem szklistym. Głównym przesłaniem prelegenta było wskazanie przyczyny i czynników kształtujących tworzenie się, skład oraz organizację składników obszarów uporządkowania średniego zasięgu (klastery, domeny), opisywanych przez topologię. Wskazał na powinowactwo chemiczne składników, które jest głównym, a w wiedzy o stanie szklistym całkowicie dotąd pomijanym, czynnikiem determinującym tworzenie się związków chemicznych kształtujących również w szkiele lokalne oddziaływania pomiędzy składnikami, a w następstwie – skład i postać klasterek średniego uporządkowania w jego strukturze. Wykazał, że krystalochemiczną miarą powinowactwa chemicznego rządzącego lokalnymi oddziaływaniami w szkiele, może być różnica jonowości wiązań Görlicha pomiędzy składnikami.

Nanokrystalizacja, która zachodzi wyłącznie w pobliżu temperatury transformacji, gdy lepkość szkielek jest duża, polega na porządkowaniu i rozroście klasterek uporządkowania średniego zasięgu. Ma więc inny mechanizm niż krystalizacja przechłodzonej cieczy, o małej lepkości, działający w pobliżu temperatury likwidusu, wg reguły nukleacji, rozrost sferycznych zarodków. Ten ostatni limitowany jest napięciem powierzchniowym na granicy zarodek – ciecz.

W Polsce w dziedzinie szkielek specjalnych dla zaawansowanych technologii, od wielu lat rozwijane są badania nad szkielekami dla optoelektroniki. Ostatnio są to prace nad nowymi szkielekami optycznie aktywnymi z ziemiami rzadkimi jako aktywatorami, które osiągnęły międzynarodowy poziom. W badaniach tych od lat wiodącą rolę odgrywa ośrodek na Politechnice Białostockiej, stworzony i prowadzony przez profesorów Jana Dorosza oraz Dominika Dorosza. Ośrodek jest jednostką wiodącą w rozwoju tej tematyki, zwłaszcza w zakresie syntezy i technologii wytwarzania szkielek dla optoelektroniki włóknistej (włókna światłowodowe, włókna laserowe). Jednym z niedawnych ich osiągnięć było opracowanie nowych szkielek, zawierających antymon jako jeden z głównych składników szkielektwórczych. Dotąd tlenek antymonu wprowadzany był do szkielek w niewielkich ilościach jako środek klarujący.

Na kongresie Jan Dorosz przedstawił wyniki badań nad szkielekami z układu $\text{GeO}_2\text{-Ga}_2\text{O}_3\text{-BaO}$, aktywowanych Yb^{3+} i Tm^{3+} o właściwościach luminescencyjnych. Emitują one światło niebieskie i mogą być użyte jako silnie świecące światłem widzialnym włókna optyczne.

Prace nad szkielekami fonicznymi prowadzone są również w Katedrze Technologii Szkielek i Pokryć Amorficznych AGH. Zaprezen-



Wystąpienie dr Elżbiety Greiner-Wronowej, sekcja: Glass surfaces

towane zostały wykonane tam badania nad właściwościami optycznymi i trwałością termiczną szkielek telurowo-wolframowych aktywowanych Lu_2O_3 (M. Reben i in.)

Systematyczne badania nad szkielekami tleno-fluorkowymi prowadzi w tej katedrze Marcin Środa. Jest on współautorem badań nad strukturą szkielek glinokrzemianowych sodowych, domieszkowanych fluorkiem lantanu i krystalizacją LaF_3 , które prowadzone są we współpracy ze specjalistami z Imperial College i Queen Mary University w Londynie.

W Katedrze Technologii Szkielek i Pokryć Amorficznych AGH rozwijana jest archeometria szkielek, interdyscyplinarna dziedzina zajmująca się zastosowaniem nauki o materiałach i nowoczesnych zaawansowanych, instrumentalnych metod badania materiałów dla poznania technologii wytwarzania szkielek historycznych, ich pochodzenia i konserwacji. Prowadzi je Elżbieta Greiner-Wronowa we współpracy z krajowymi oraz zagranicznymi muzeami i ośrodkami badawczymi. Przedmiotem wystąpienia Elżbiety Greiner-Wronowej była korozja szkielek zabytkowych na połączeniach szkielek – metal, gdzie obok procesów chemicznych związanych z oddziaływaniem środowiska, zachodzą zjawiska elektrochemiczne. Występują one na przedmiotach składających się z elementów szklanych i metalowych, emalii na metalach itp. Wykład oparty był na wynikach ostatnich badań wyrobów średniowiecznych, pochodzących ze znanych wykopalisk, na Rynku Głównym w Krakowie.

Wykład kierunkowy sekcji archeologii przedstawił Jerzy Kunicki-Goldfinger (Instytut Chemii i Technologii Jądrowej PAN, Warszawa). Poświęcony był on przeglądowi wiedzy na temat ewolucji składu chemicznego i technologii wytwarzania naczyń szklanych w Europie Centralnej na przestrzeni od wczesnego średniowiecza do końca ery przedindustrialnej ze szczególnym uwzględnieniem znaczenia znajomości składu chemicznego szkielek w badaniach szkielek dawnych.

Tematem rozwijanym w świecie od wielu lat są szkieleki dla immobilizacji odpadów radioaktywnych wytwarzane w wyniku witrifikacji tych odpadów, ostatnio rozszerzane także na inne ich rodzaje. W Polsce w latach 90. na AGH w ramach europejskiego programu WESTILE prowadzony był temat plazmowego spalania i witrifikacji powstających popiołów oraz wykorzystania powstającego witrifikatu (L. Stoch, B. Procyk). Obecnie temat ten stał się znów aktualny w związku z planami budowy elektrowni jądrowej, a także budową spalarni komunalnych, a na AGH prowadzone są badania o charakterze interdyscyplinarnym w tym zakresie. Dotyczą one nierozwiązanej dotąd w sposób satysfakcjonujący kwestii immobilizacji odpadów radioaktywnych o charakterze soli. Skuteczne okazało się ich zeszklenie przez spiekanie ze szklistym fosforanem żelaza. Na kongresie zaprezentowano badania służące wyjaśnieniu tego

REFERATY

Autorzy	Afilacja	Tytuł	Sekcja
Stoch L.	Instytut Ceramiki i Materiałów Budowlanych Oddział Kraków	<i>Chemical interactions of components and glass structure formation and stability</i>	Glass science
Doros D., Kochanowicz M., Zmolda J., Doros J.	Politechnika Białostocka	<i>Blue upconversion in germanate Glass co-doped with Yb³⁺/Tm³⁺</i>	Photonic glasses
Reben M., Burtan B., Cisowski J., Lisiecki R., Wasylak J.	AGH Kraków	<i>Optical properties of rare-earth ions in TeO₂-WO₃-PbO-Lu₂O₃ glasses</i>	Optical glass and optical properties
Calver A., Karpukhina N., Law R.V., Hill R.G., Środa M.	London University, AGH Kraków	<i>MAS-NMR study of sodium aluminosilicate glasses with lanthanum fluorides</i>	Glass structure
Łączka K., Cholewa-Kowalska K.	AGH Kraków	<i>Ion Exchange strengthening glasses and Glass ceramics from Li₂O-Al₂O₃-SiO₂ (LAS) system</i>	Glass surfaces
Greiner-Wronowa E.	AGH Kraków	<i>Glass-metal historical objects corrosion</i>	Glass surfaces
Kunicki-Goldfinger J.J.	Instytut Chemii i Technologii Jądrowej PAN, Warszawa	<i>Glass in Central Europe from late-medieval to end of preindustrial area: A material science approach</i>	Archeometry of glass

POSTERY

Afilacja uczestników: AGH Kraków

Autorzy	Temat
Ciecińska M., Stoch P.	<i>Vitrification of hospital waste incineration ashes in borosilicate glasses</i>
Stoch P., Ciecińska M., Zachariasz P., Stoch A.	<i>Mossbauer effect studies of iron phosphate glasses for radioactive waste immobilization</i>
Cholewa-Kowalska K., Pawlik J., Łączka M.	<i>Gel derived bioglasses modified by SrO addition</i>
Cholewa-Kowalska K., Pawlik J., Osyczka A.M., Filipowska J., Łączka M.	<i>Materials determinants of bioactivity and osteoinductivity of gel-derived bioglasses of CaO-P₂O₅-SiO₂ system</i>
Wasylak J., Reben M., Lisiecki M., Kuciński G.	<i>Characterization of sintered glass-ceramic tile glazes containing waste</i>
Zontek-Wilkowska J., Wasylak J., Reben M.	<i>Thin layer on glass surface with super-hydrophobic properties</i>
Lisiecki M., Zontek-Wilkowska J., Wasylak J., Reben M.	<i>Hybrid silica layers obtained by silkscreen printing technique</i>
Czarnacki K., Wasylak J.	<i>External coating method for glass container</i>

zjawiska drogą poznania struktury powstającego spieku (P. Stoch i in.). Rozszerzeniu metody spiekania na niebezpieczne odpady szpitalne z wykorzystaniem szkła borokrzemianowego poświęcona była prezentacja Małgorzaty Ciecińskiej i współautorów.

W dziedzinie szkielek niekonwencjonalnych ważną pozycję zajmują bioaktywne szkła i szkło-ceramika dla medycyny (implanty). W Polsce prace nad nimi zapoczątkowane zostały w latach 80. na AGH w Katedrze Szkła (L. Stoch, A. Świątek) i w Instytucie Szkła i Ceramiki (J. Karaś). Na AGH kontynuuje je i rozwija jako badania interdyscyplinarne, współpracując z ośrodkami zagranicznymi, Małgorzata Łączka z zespołem. Na kongresie przedstawili rezultaty badań nad materiałami bioaktywnymi, otrzymywanymi techniką sol-gel, oraz na temat czynników materiałowych determinujących ich bioaktywność (K. Kowalska-Cholewa i współautorzy).

Zespół Jana Wasylaka zaprezentował poster poświęcony opracowanemu przez siebie sposobowi wykorzystania stłuczki szklanej do produkcji szkliwa na płytki ceramiczne. Zawartość Ba i Sr w tych szklach, uznawanych za składniki szkodliwe, utrudniała ekonomicznie uzasadnione zagospodarowanie tej stłuczki. Kolejne postery poświęcone były powłokom krzemionkowym na szkło, wytwarzanym metodą sol-gel a nadającym im silne właściwości hydrofobowe (J. Zontek-Wilkowska i współautorzy), oraz ich nanoszeniu techniką sitodruku (M. Lisiecki i współautorzy). Wzmocnianiu butelek szklanych, przez powłoki nanoszone na ich zewnętrznej powierzchni

poświęcony był poster prezentowany przez Krzysztofa Czarnackiego i Jana Wasylaka.

Perspektywy rozwoju i wykorzystania badań nad szklami

Dane zestawione w tabelach pokazują, że prowadzone w Polsce badania w dziedzinie nauki o szkłe i jego technologii dotyczą zagadnień aktualnych uważanych w świecie za priorytetowe, służących powstawaniu wyrobów o nowych właściwościach użytkowych. Niemniej u nas badania nad szklami i możliwością ich komercyjnego wykorzystania napotyka obecnie wiele pogłębiających się ograniczeń. Wynikają one z narastających trudności w pozyskiwaniu środków finansowych (granty) na badania o tej tematyce, a także z braku krajowych przedsiębiorstw przygotowanych finansowo i fachowo do komercjalizacji wyników tych badań.

Świadomość, że szkło jest materiałem istotnym dla rozwoju współczesnej cywilizacji – od ekologii, budownictwa i architektury, przez niekonwencjonalną energetykę, fotonikę, telekomunikację, po inżynierię lądową i in., nie jest powszechna, również w środowiskach naukowych. Szkło jest stale kojarzone z produktami pospolitego użytku. W tym dopatrywać można przyczynę zbyt częstego odrzucania wniosków o finansowanie projektów badawczych związanych ze szkłem. Obecnie zaś prowadzenie badań bez dodatkowych środków stało się niemożliwe. Odczuwają to zwłaszcza instytuty resortowe, którym przy obecnych tendencjach grozi likwidacja, a ich zadaniem jest przystosowywanie wyników prac badawczych do ich komercjalizacji.

Inną przeszkodą jest brak krajowych przedsiębiorstw gotowych angażować się w produkcję nowych wyrobów ze szkła lub uczestniczyć, nawet w minimalnym stopniu, w projektach badawczych zgłaszanych przez ośrodki naukowe w roli potencjalnych producentów. Kolejnym skutkiem jest wykorzystywanie środków UE przeznaczonych na innowacyjną gospodarkę w dużej mierze przez przedsiębiorstwa należące do firm zagranicznych, które w ten sposób wdrażają badania opracowane w swoich laboratoriach, zaś badania krajowe pozostają na półkach.

Komercjalizacja badań napotyka również przeszkodę o charakterze mentalnym. Preferuje się badania nad materiałami najnowszej generacji, wzorując się na Stanach Zjednoczonych, nie uwzględniając faktu, że zbyt na nie w kraju jest mały lub żaden, a przebicie się przez konkurencję na rynkach światowych małoprawdopodobne. W rezultacie powstają pozorne sukcesy, jak już anegdotyczny niebieski laser a wkrótce zapewne grafen. Rozsądek nakazuje, aby dopuścić do finansowania również badania służące wytwarzaniu produktów nowych, ale potrzebnych na rynku krajowym, by następnie wejść z nimi stopniowo na rynki zagraniczne. W szklarstwie takich projektów istnieje wiele, lecz też potrzeba przygotowanych do tego przedsiębiorstw.

Dopóki te niekorzystne zjawiska nie zostaną zauważone i ograniczone, lansowany dziś postulat rozwoju gospodarczego kraju opartego na badaniach naukowych pozostanie martwym hasłem. Przynajmniej w odniesieniu do przemysłu szklarskiego, który 20 lat temu uznawany był za przemysł narodowy, zapobiegający bezrobociu i mógłby również takim pozostać obecnie, dzięki wspieraniu małej i średniej przedsiębiorczości zdolnej do innowacji.

PROF. DR HAB. INŻ. LESZEK STOCH profesor em., były kierownik Katedry Technologii Szkła AGH, były dziekan Wydziału Inżynierii Materiałowej AGH, członek kor. PAU, profesor zwyczajny ICiMB