

---

**PRACE**

**Instytutu Ceramiki  
i Materiałów Budowlanych**

---

***Scientific Works***  
of Institute of Ceramics  
and Building Materials

---

**Nr 16**  
(styczeń–marzec)

Prace są indeksowane w BazTech i Index Copernicus

ISSN 1899-3230

**Rok VII**

**Warszawa–Opole 2014**

---

nych do celów edukacyjnych pomieszczeniach Centrum, odbyło się wiele zajęć teoretycznych oraz praktycznych z konserwatorami zabytków, studentami (Akademii Górniczo-Hutniczej i Akademii Sztuk Pięknych) i z uczniami szkół średnich. Spotkania te przybliżyły zagadnienia dotyczące materiałów do renowacji zabytkowej architektury, równocześnie popularyzując osiągnięcia Instytutu w tej dziedzinie.

Centrum Szkła i Ceramiki w swoim obecnym kształcie umożliwia prowadzenie badań nad materiałami do konserwacji zabytków oraz upowszechnianie ich wyników poprzez spotkania ze studentami i uczniami, warsztaty dla konserwatorów, udział w konferencjach i targach konserwatorskich, publikacje w specjalistycznych czasopismach. Produkowane materiały są wykorzystywane w praktyce przy konserwacji zabytkowych obiektów. Równocześnie prowadzona działalność wystawiennicza i edukacyjna związana z doświadczeniami Instytutu na polu badań i produkcji szkła przyczynia się do poszerzenia wiedzy na temat technologii i historii szkła oraz współczesnego szkła i ceramiki wśród mieszkańców Krakowa i turystów.

\* \* \*

## II GT: MATERIAŁY OGNIOTRWAŁE (PG: *Refractory Materials*)

T e m a t: 3751/BS/2013

JERZY WOJSA, RENATA SUWAK, JAKUB LEWANDOWSKI

**Opracowanie metody badania zdolności wiążącej zapraw w wysokich temperaturach**

(27 s., 7 rys., 9 tab.); maszyn.: ICiMB, Oddział MO, Gliwice

Celem pracy było opracowanie metody oceny wytrzymałości połączenia wyrobów ogniotrwały–zaprawa w zależności od temperatury.

Przebadano siedem odmian zapraw: dwu zasadowych, trzech krzemionkowych i dwu szamotowych oraz trzy odmiany wyrobów. Wytypowano dwa rodzaje połączeń: typu schodkowego i typu sandwich. Wykonano oznaczenia maksymalnej siły gnącej dla obydwu typów połączeń. Oznaczono pracę pęknięcia dla wybranych wariantów. Dla połączeń typu sandwich opracowano ilościową ocenę trwałości połączeń.

W rezultacie przeprowadzonych badań opracowano nową, unikatową metodę pozwalającą na prawidłowy dobór oraz ocenę zapraw i spoiw, która zostanie wykorzystana w Laboratorium Badań Materiałów Ogniotrwałych.

\*

T e m a t: 3765/BT/2013

JERZY CZECHOWSKI, TERESA WALA, JACEK PODWÓRNY,  
BRONISŁAW PSIUK

**Badania możliwości otrzymywania ceramiki alonowej metodą iskrowego spiekania plazmowego**

(40 s., 19 rys., 14 tab.); maszyn.: ICiMB, Oddział MO, Gliwice

Przeprowadzono próby iskrowego spiekania plazmowego, zmieniając rodzaj surowców wyjściowych ( $\text{Al}_2\text{O}_3$  i  $\text{AlN}$ ), warunki przygotowania mieszanki i procesu spiekania. Równolegle przeprowadzono próby spiekania bezciśnieniowego w atmosferze azotu. Badano gęstość pozorną, porowatość otwartą, skład fazowy i mikrostrukturę otrzymanych spieków.

Stwierdzono, że czynnikami w istotny sposób wpływającymi na efekt końcowy spiekania są przede wszystkim zastosowane surowce i czas homogenizacji proszków wyjściowych, wstępne sprasowanie materiału i zastosowanie przepływu azotu w urządzeniu SPS.

Uzyskane spieki AlON-owe charakteryzowały się gęstością bliską teoretycznej, budową polikrystaliczną z ziarnami o przeważającej średnicy 20–30  $\mu\text{m}$ , przeświecalnością oraz  $H_v = 18,4 \text{ GPa}$  i  $K_{IC} = 1,68 \text{ MPa/m}^2$ . Wyniki pracy zostaną wykorzystane w dalszych badaniach nad otrzymywaniem przezroczystej ceramiki AlON-owej.

\*

T e m a t: 3771/BT/2013

JERZY WITEK, ANDRZEJ ŚLIWA, TERESA WALA

**Perlitowe wyroby izolacyjne otrzymywane na drodze syntezy hydrotermalnej**

(31 s., 6 rys., 9 tab., 3 zał.); maszyn.: ICiMB, Oddział MO, Gliwice

Opracowano nowy rodzaj wyrobów perlitowych, w których stosowane dotychczas hydrauliczne wiązanie perlitu zastąpione zostało wiązaniem uzyskiwanym w procesie syntezy hydrotermalnej (autoklawizacji). Powstałe w ten sposób tworzywo, przy gęstości pozornej 330–340  $\text{kg/m}^3$ , charakteryzuje wytrzymałość na ściskanie 1,7–1,8 MPa, a temperatura klasyfikacyjna wynosi 900°C. Najlepszy aktualnie na rynku gatunek wyrobów perlitowo-cementowych (LPC-4) charakteryzuje się gęstością pozorną 500  $\text{kg/m}^3$ , wytrzymałością na ściskanie 1 MPa i temperaturą klasyfikacyjną 800°C.

W ramach drugiej części pracy opracowano tworzywo ceramiczne dla procesu niskociśnieniowego odlewania aluminium. W efekcie prób wytwarzania kształtek ceramicznych, stanowiących elementy układu zasilającego, uzyskano tworzywo, którego właściwości są porównywalne z materiałami aktualnie stosowanymi przy znacznie niższej cenie. W kolejnym etapie planowana jest weryfikacja uzyskanych wyników w warunkach przemysłowych.

\*

T e m a t: 3755/BL/2013

JACEK PODWÓRNY, JERZY CZECHOWSKI

**Prace nad wykorzystaniem rentgenowskich metod badań do rozwiązywania problemów badawczych w ceramice**

(25 s., 14 rys., 10 tab.); maszyn.: ICiMB, Oddział MO, Gliwice

Podjęto próbę rozwiązania dwóch problemów analitycznych, z których pierwszy dotyczył braku możliwości wykonywania bezwzorcowych ilościowych analiz składu fazowego materiałów ogniotrwałych z układu  $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{AlN}$  z uwagi na brak danych strukturalnych faz przejściowych pojawiających się w tego typu tworzywach. W wyniku przeprowadzonych badań, przy wykorzystaniu zjawiska izostrukturalności, rozwiązano strukturę  $\text{Al}_6\text{O}_6\text{N}_2$ , natomiast w przypadku  $\text{Al}_5\text{O}_3\text{N}_3$  strukturę rozwiązano metodą proszkową, tzw. metodą bezpośrednią w przestrzeni rzeczywistej.

Drugim problemem było opracowanie metody ilościowego oznaczania składu fazowego na litych próbkach spieków  $\text{ZrO}_2$ . W rezultacie przeprowadzonych badań wykazano, że w spiekach  $\text{ZrO}_2$  występuje wieloosiowa uprzywilejowana orientacja krystalograficzna związana z płaszczyznami (-111) (011) i (001), równoległymi do osi pręta, którą należy uwzględnić w analizach ilościowych litych spieków  $\text{ZrO}_2$ .

\*

T e m a t: 3754/BL/2013

ANNA GERLE, JERZY WOJSA, JACEK PODWÓRNY,  
BRONISŁAW PSIUK

**Opracowanie metody oceny odporności materiałów ogniotrwałych na działanie tlenków siarki**

(36 s., 31 rys., 11 tab.); maszyn.: ICiMB, Oddział MO, Gliwice

Opracowano i opisano procedurę oznaczania odporności materiałów ogniotrwałych na działanie tlenków siarki.

Wykonano badania odporności na działanie tlenków siarki pięciu wyrobów stosowanych w regeneratorach pieców szklarskich: Zirmag MZF13, Zirmag MZF10,

Zirmag MZF5 (wyroby magnezjowo-cyrkonowe na wiązaniu forsterytowym), Glasmag M95R (wyrób magnezjowy na wiązaniu forsterytowym), Glasmag M98G (wyrób magnezjowy) oraz wyrobu Topkrom MCV (wyrób magnezjowo-chromitowy) stosowanego w hutnictwie miedzi i stali.

Jako wskaźnik odporności wyrobu na działanie tlenków siarki przyjęto względny przyrost masy próbki, który określano po 5, 10, 15, 20 i 25 h przebywania próbek w warunkach narażenia na korozję. Badanie przeprowadzono w trzech temperaturach: 600, 800 i 1000°C. Określono jakościowy skład fazowy produktów korozji w poszczególnych temperaturach. Wykonano badanie mikrostruktury oraz analizę składu chemicznego w mikroobszarze próbek wyrobów MZF5 i M95R po badaniu odporności na działanie tlenków siarki w temperaturze 1000°C.

Opracowano metodykę badań. Ponieważ brak jest informacji dotyczących odporności wyrobów ogniotrwałych na działanie tlenków siarki, metodą umożliwiającą ocenę odporności na korozję siarczanową zainteresowani są zarówno producenci, jak i użytkownicy wyrobów ogniotrwałych pracujących w warunkach narażenia na tlenki siarki.

\*

T e m a t: 3769/BT/2013

TAMARA POCHWAŁA, JÓZEF BARAŃSKI, ANDRZEJ ŚLIWA

### **Powłoki ochronne na wyroby ogniotrwałe dla przemysłu hutniczego i odlewniczego**

(38 s., 12 rys., 10 tab.); maszyn.: ICiMB, Oddział MO, Gliwice

Opracowano technologię wytwarzania zawieszin nasycających na wyroby glinokrzemianowe ze szczególnym uwzględnieniem wyrobów ogniotrwałych dla zestawu syfonowego przy odlewaniu ciężkich wlewków kuziennych oraz zbadano wpływ procesu impregnacji na właściwości wyrobów glinokrzemianowych.

W wyniku procesu impregnacji ulepszono wyrób w gat. Al50L stosowany w zestawach syfonowego odlewania stali. Wyrób ten po procesie impregnacji i wypaleniu charakteryzował się zdecydowanie korzystniejszymi parametrami mikrostrukturalnymi w porównaniu do materiałów wytwarzanych obecnie w warunkach przemysłowych. Dodatkowy efekt nasycania w przypadku materiału w gat. Al50L polegał na znacznym zwiększeniu jego odporności na ścieranie w temperaturze otoczenia i w temperaturze 1000°C.

Materiały glinokrzemianowe impregnowane opracowanymi zawieszinami, po przeprowadzeniu przemysłowych prób, mogą znaleźć zastosowanie jako elementy zestawu syfonowego oraz w innych urządzeniach cieplnych, w których podobnej klasy materiały są w kontakcie z ciekłymi metalami lub żużlem