

---

***PRACE***

**Instytutu Ceramiki  
i Materiałów Budowlanych**

---

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

---

**Nr 7**

ISSN 1899-3230

**Rok IV**

**Warszawa–Opole 2011**

---

Celem pracy było opracowanie tworzyw glinokrzemianowych mikroporowatych. Zakres pracy obejmował badania własności wybranych materiałów glinokrzemianowych – obecnie stosowanych, dobór materiałów, spoiw oraz opracowanie składów eksperymentalnych, próby uzyskania granulatów i wytworzenie tworzyw próbnych, opracowanie roztworów i dobór soli do impregnacji tworzyw glinokrzemianowych, próby impregnacji opracowanych tworzyw oraz ocenę porównawczą własności otrzymanych tworzyw z własnościami materiałów odniesienia. W wyniku pracy uzyskano tworzywa eksperymentalne charakteryzujące się zdecydowanie korzystniejszymi parametrami mikrostrukturalnymi w porównaniu do aktualnie wytwarzanych materiałów.

\* \* \*

### **III GT: INŻYNIERIA PROCESOWA I ŚRODOWISKA** *(PG: Process and Environment Engineering)*

T e m a t: 4N010S10

GIERGICZNY ELŻBIETA, RAJCZYK KRYSTYNA, ROLKA GRZEGORZ

**Wpływ właściwości cementu porównawczego na kształtowanie się wskaźnika aktywności pucolanowej popiołu lotnego jako dodatku do betonu**

(37 s., 4 tab., 9 rys., bibl. poz. 4); maszyn.: ICIMB, Oddział IMPIŚ, Opole

W ramach realizacji przedstawionej pracy oznaczono wskaźniki aktywności pucolanowej popiołu lotnego wg PN-EN 450-1:2009 przy wykorzystaniu różnych cementów porównawczych. W badaniach stosowano cementy przygotowane w laboratorium na bazie jednego klinkieru, ale z różnymi składnikami drugorzędnymi oraz cementy pobrane od różnych producentów. Przeprowadzono także badania wpływu tych cementów na proces hydratacji zaczynu cementowo-popiołowego oraz określono wpływ właściwości zastosowanego cementu porównawczego na wartość badanych wskaźników aktywności.

W wyniku badań stwierdzono, że istotnym czynnikiem oddziałującym na wartość oznaczanego wskaźnika aktywności pucolanowej popiołów lotnych są właściwości zastosowanego cementu porównawczego, a zwłaszcza rodzaj dodatków drugorzędnych oraz zawartość tlenków alkalicznych.

\*

T e m a t: 4N012S10

SZOTA MAREK

**Działanie domieszek plastyfikujących w spoiwach cementowo-popiołowych**

(23 s., 8 tab., 18 rys., bibl. poz. 2); maszyn.: ICIMB, Oddział IMPIŚ, Opole

Celem pracy było badanie oddziaływania różnego rodzaju domieszek chemicznych na zaprawy zawierające popioły lotne o różnych stratach prażenia i różnej miążkości. W pracy przedstawiono wyniki badań wodożądności popiołów lotnych, a także rozplywy zapraw zmodyfikowanych domieszkami upłynniającymi i uplastyczniającymi oraz popiołów, które posiadają miążkość powyżej 40% masy i stratę prażenia powyżej 9% masy.

W wyniku badań stwierdzono, że istnieją zależności pomiędzy stratami prażenia a wodożądnością i/lub miążkością a wodożądnością. Wykazano, że wraz ze wzrostem straty prażenia i/lub miążkości wodożądność również rośnie. Badania potwierdziły również, że domieszki chemiczne nowej generacji na bazie polimerów (w szczególności upłynniacze) w znacznie większym stopniu potrafią zredukować ilość wody zarobowej lub upłynnić mieszankę, niż domieszki na bazie lignosulfonianów.

\*

T e m a t: 4N006510

SŁADECZEK FRANCISZEK, TREMBACZ JAROSŁAW

**Koncepcja technologiczna wypalania klinkieru techniką oxyfuel przez spalanie w atmosferze wzbogaconej tlenem na palniku głównym (K)**

(40 s., 7 tab., 17 rys., bibl. poz. 10, zał. 1); maszyn.: ICIMB, Oddział IMPIŚ, Opole

Celem pracy było opracowanie koncepcji pilotowej instalacji wypalania klinkieru w atmosferze wzbogaconej tlenem na palniku głównym pieca obrotowego. W pracy wykonano przegląd literatury dotyczącej wypalania klinkieru techniką oxyfuel, przeprowadzono podstawowe obliczenia technologiczne spalania oxyfuel na palniku piecowym oraz przedstawiono koncepcję pilotowej instalacji dla palnika piecowego.

Symulacje komputerowe procesu pozwoliły ustalić, że w istniejących instalacjach piecowych przy stężeniu tlenu na palniku głównym ok. 60% możliwe jest uzyskanie ok. 17% wzrostu wydajności pieca, przy mniejszym o ok. 5% całkowitym zapotrzebowaniu ciepła.

Preferowanym kierunkiem modernizacji układów wypalania klinkieru jest zwiększenie ilości spalanych paliw alternatywnych i biomasy na palniku głównym pieca. Przy udziale ok. 60% tlenu na palniku można w praktyce podwoić udział paliw odpadowych typu PAS, podnieść do ok. 60% udział ciepła z suszonych osadów ściekowych oraz do ok. 40% trocin (biomasy). Najbardziej znaczący efekt środowiskowy stanowi redukcja emisji CO<sub>2</sub>, wynikająca z wprowadzenia do procesu większej ilości biomasy. Daje to możliwość zbliżenia się do poziomu 766 kg/Mg klinkieru obowiązującego w UE od roku 2014. Należy także podkreślić możliwość zwiększenia termicznej utylizacji osadów ściekowych oraz zmniejszenia emisji NO<sub>x</sub>. Jest to istotny obecnie problem w związku z wyraźną tendencją UE do obniżania limitów emisji BAT tlenków azotu dla pieców cementowych do 450 mg/Nm<sup>3</sup>.

\*

T e m a t: 4N015S10

KALINOWSKI WOJCIECH

### **Intensyfikacja procesów wymiany ciepła i masy podczas suszenia i prażenia materiałów**

(36 s., 9 tab., 18 rys., bibl. poz. 8, zał. 25); maszyn.: ICIMB, Oddział IMPIŚ, Opole

Podstawowym celem realizowanego tematu było opracowanie sposobu suszenia wilgotnych materiałów kawałkowych, ziarnistych, żużli, popiołów w fluidyzowanej warstwie, głównie z uwagi na korzystne cechy takiego procesu: wysoką intensywność procesów wymiany ciepła i masy, relatywnie niskie zużycie energii oraz mniejszą wrażliwość na występowanie ziarna nadmiarowego w porównaniu do suszenia w stanie zawieszenia. Długi czas przebywania materiału w suszarni pozwala na zmniejszenie temperatury czynnika suszącego, co stwarza możliwość efektywnego wykorzystania energii odpadowej, np. entalpii powietrza nadmiarowego z chłodnika klinkieru.

W bieżącym etapie realizacji zbudowano i uruchomiono stanowisko doświadczalne do badań modelu fizycznego suszarni fluidalnej oraz wykonano wstępne próby technologiczne suszenia drobnoziarnistego żużla granulowanego, a także dokonano oceny procesu suszenia. Wstępne wyniki próby potwierdziły możliwość wykorzystania badanej konstrukcji w procesie suszenia, chociaż uzyskane wartości współczynników wnikania ciepła i masy okazały się stosunkowo niskie. Dla poprawy efektywności procesu przewiduje się zwiększenie grubości złoża oraz modyfikację konstrukcji komory podrusztowej dla wyeliminowania zauważonych nieprawidłowości.

\*

T e m a t: 4N016S10

SIEMIĄTKOWSKI GRZEGORZ

**Identyfikacja stanu wymurówki w piecu obrotowym z wykorzystaniem pomiaru temperatury płaszcza pieca**

(189 s., 4 tab., 163 rys., bibl. poz., 13, zał. 1); maszyn.: ICIMB, Oddział IMPIŚ, Opole

Przedmiotem pracy były badania możliwości wykorzystania rejestrowanych danych pomiarowych z systemu monitorowania linii wypalania klinkieru (w tym temperatury płaszcza pieca) do dokonania bieżącej oceny grubości wymurówki oraz przewidywania sytuacji awaryjnych wymurówki w piecu obrotowym.

Na podstawie przeprowadzonych analiz i rozważań teoretycznych, dokonanych badań na obiekcie oraz porównania wyników obliczeń z danymi pomiarowymi, stwierdzono, że pomiar temperatury płaszcza pieca jest parametrem, który umożliwia przeprowadzenie oceny stanu wymurówki wewnątrz pieca, a dobór odpowiednich struktur neuronowych pozwala na prognozowanie stanu wymurówki w piecu obrotowym. Opracowany system, oparty na sieciach neuronowych typu MLP (*Multi-Layer Perceptrons*) o strukturze: 110 neuronów wejściowych, 17 neuronów ukrytych i 3 neurony wyjściowe, wykazał się najlepszymi możliwościami w zdolności dopasowania się do danych w różnych warunkach i może być przydatnym narzędziem diagnostyczno-prognostycznym dla służb technologicznych w cementowni dla diagnozowaniu stanu pracy wykładziny ochronnej w różnych warunkach pracy pieców obrotowych.

\*

T e m a t: 4N007S10

WERSZLER ADAM

**Opracowanie metodyki i akredytacja pomiarów emisji wybranych zanieczyszczeń gazowych analizatorami DX 4000 i OVF 3000**

(11 s., 1 tab., zał. 1); maszyn.: ICIMB, Oddział IMPIŚ, Opole

Celem pracy było opracowanie procedur badawczych dla pomiarów składu gazów odlotowych emitowanych z procesów technologicznych, zwłaszcza procesu wypalania klinkieru, produkcji wapna oraz produkcji ciepła w kotłach energetycznych. Dla analizatorów gazów: wieloskładnikowego GASMET DX 4000 i OVF 300 do oznaczania TOC, działających według metod referencyjnych, opracowano procedury badawcze, wykonano badania międzylaboratoryjne oraz dokonano walidacji opracowanych metod. Na wybranym obiekcie przemysł-

wym przeprowadzono próbę terenową. Dla potrzeb akredytacji pomiarów przy wykorzystaniu zakupionych analizatorów przygotowano niezbędną dokumentację. Komisja akredytacyjna PCA pozytywnie oceniła wykonane prace.

\*

T e m a t: 4N008S10

GŁODEK EWA

### **Układy energetyczne zgazowania biomasy/odpadów**

(44 s., 17 tab., 34 rys., bibl. poz. 29); maszyn.: ICIMB, Oddział IMPIŚ, Opole

Celem tematu było opracowanie sposobu termicznego rozkładu odpadów/biomasy oraz opracowanie projektu reaktora zgazowania dla potrzeb modernizacji układów opalania pieca obrotowego w cementowni.

W ramach realizacji przeprowadzono przegląd literatury: dostępnych i stosowanych technik zgazowania biomasy/odpadów. Dla założonych parametrów technologicznych procesu wypalania klinkieru cementowego wykonano adaptację modelu obliczeniowego „PIEC” oraz przeprowadzono obliczenia symulacyjne pracy pieca przy założeniu współspalania węgla z syngazem, uzyskanym z trzech różnych paliw (opony, biomasa i RDF) na palniku głównym. Obliczenia symulacyjne wykonano przy wydajności wynoszącej ok. 47 000 t<sub>kl</sub>/h. Wydajność ta odpowiada wydajności rzeczywistej, przemysłowej linii wypalania klinkieru przy spalaniu tylko i wyłącznie pyłu węglowego. Symulacja współspalania wykazała, że w celu uzyskania odpowiednich parametrów technologicznych można współspalać z węglem max 30% syngazu z biomasy, 60% syngazu z RDF lub ponad 80% syngazu z opon.

\*

T e m a t: 4N001S10

KIPRIAN KATARZYNA

### **Ocena funkcjonowania gospodarki odpadami w gminach w świetle obowiązujących standardów europejskich na przykładzie gmin województwa opolskiego**

(82 s., 5 tab., 14 rys., bibl. poz. 16, zał. 1); maszyn.: ICIMB, Oddział IMPIŚ, Opole

Celem pracy była ocena funkcjonowania gospodarki odpadami w gminach na przykładzie województwa opolskiego w zakresie technik stosowanych przy zbiórce, odzysku i unieszkodliwianiu odpadów. Gminy w przeważającej większości

w całości objęte są systemem gospodarki odpadami komunalnymi, który polega głównie na gromadzeniu, częściowej segregacji, częściowym odzysku, usuwaniu, a przede wszystkim na składowaniu odpadów. Podstawową metodą likwidacji odpadów komunalnych wytworzonych na terenie gmin jest ich składowanie, co nie odpowiada standardom obowiązującym na terenie Unii Europejskiej. Aby udało się zrealizować unijne zobowiązania w zakresie osiągnięcia wynegocjowanych w 2001 r. standardów gospodarki odpadami komunalnymi, Ministerstwo Środowiska przygotowało projekt ustawy o zmianie ustawy o utrzymaniu czystości i porządku w gminach oraz niektórych innych ustaw.

Przeprowadzona inwentaryzacja gmin województwa opolskiego wykazała, że w zakresie organizacji odbierania odpadów komunalnych od właścicieli nieruchomości gminy starają się sprostać standardom UE, choć w zakresie utylizacji i zagospodarowania innego niż składowanie odpadów komunalnych nie spełniają wymagań.

Wyniki pracy mogą być wykorzystane przy wykonaniu prac eksperckich z zakresu dokumentacji środowiskowych, a zgromadzone dane mogą być przydatne w konstruowaniu programów gospodarki odpadami na obszarach gmin.

\*

T e m a t: 4N002S10

POLUSZYŃSKA JOANNA

### **Porównanie stopnia pochłaniałości węglowodorów ropopochodnych przez sorbenty mineralne i organiczne**

(14 s., 1 tab., 10 rys., bibl. poz. 9, zał. 1); maszyn.: ICIMB, Oddział IMPIŚ, Opole

Celem pracy było porównanie stopnia pochłaniałości oleistych substancji ropopochodnych na powszechnie stosowanych sorbentach mineralnych i organicznych oraz alternatywnych naturalnych sorbentach organicznych. W ramach realizacji pracy przeprowadzono studium literaturowe na temat dostępnych na rynku i powszechnie stosowanych sorbentów mineralnych oraz nowych sorbentów organicznych. Zbadano sorpcję wybranych materiałów (25 próbek), porównano stopnie pochłaniałości związków ropopochodnych na różnych badanych sorbentach.

Z przeprowadzonych badań wynika, że najlepszy stopień sorpcji osiągnięto dla sorbentu organicznego o nazwie handlowej PEAT-SORB, dla których stopień sorpcji wyniósł 4,4 g oleju na 1 g sorbentu. Z badanych alternatywnych sorbentów organicznych najlepsze wyniki sorpcji uzyskano dla trocin, dla których stopień sorpcji wyniósł 2,8 g oleju na 1 g sorbentu. Sorbent organiczny PEAT-

-SORB posiadał czterokrotnie lepsze właściwości sorpcji od sorbentu mineralnego Eco-Dry Plus.

\*

T e m a t: 4N004S10

POLUSZYŃSKA JOANNA

**Wpływ wapnowania hydrofitowego odwadniania oraz kompostowania osadów ściekowych na zawartość WWA**

(37 s., 10 tab., 20 rys., bibl. poz. 18); maszyn.: ICIMB, Oddział IMPIŚ, Opole

Celem pracy było zbadanie wpływu różnych sposobów stabilizacji osadów ściekowych, takich jak: wapniowanie, hydrofitowe odwadnianie, suszenie oraz kompostowanie na zawartość wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA). W ramach realizacji pracy zebrano 62 próbki osadów z wybranych oczyszczalni ścieków. Przebadano próbki osadu stabilizowanego wapnem, osad kompostowany z trocinami, osad suszony solarnie, wermikompost oraz osady surowe. Wykonano analizy chromatograficzne ekstraktów na zawartość w nich WWA, a następnie porównano wyniki badań dla wszystkich czterech metod stabilizacji osadów, oceniono wpływ stabilizacji osadu na zawartość w nich WWA.

Stwierdzono, że przetworzone osady ściekowe mogą być wykorzystane przyrodniczo, po odpowiednim przetworzeniu. Wykazano, że wszystkie badane metody przetwarzania osadów spowodowały znaczny spadek zawartości WWA. Najniższe stężenie sumy WWA w przetworzonych osadach ściekowych odnotowano dla osadów suszonych solarnie. Stężenia wskaźnikowego WWA benzo(a)pirenu, w badanych próbkach przetworzonego osadu ściekowego nie przekraczała maksymalnej zawartości 6 mg/kg s.m. zawartej w projekcie unijnym dotyczącym dopuszczalnych stężeń WWA w osadach ściekowych przeznaczonych do rolniczego i przyrodniczego wykorzystania.

\*

T e m a t: 4N013S10

LIGUS GRZEGORZ

**Problemy oceny i prognozowania emisji akustycznej znaczących źródeł hałasu w obiektach przemysłowych i drogowych**

(41 s., 6 tab., 18 rys., bibl. poz. 18); maszyn.: ICIMB, Oddział IMPIŚ, Opole

Celem pracy jest dokonanie przeglądu prawodawstwa, technik pomiarowych oraz metod oceny i prognozowania w zakresie emisji hałasu przemysłowego i drogowego.



go. Zakres pracy objął studia literaturowe w aspekcie analizy aktów prawnych i normatywów, przeglądu znaczących źródeł hałasu przemysłowego i drogowego wraz z analizą dostępnych w literaturze przedmiotu wyników badań akustycznych.

Wyniki pracy mogą być wykorzystane przy wykonywaniu prac eksperckich z zakresu dokumentacji środowiskowych dla inwestycji oraz działań mających na celu akredytowanie pomiaru hałasu w laboratoriach pomiarowych.

\*

T e m a t: 4N017S10

GOŁAS KRZYSZTOF

### **Wpływ kształtowania pola prędkości gazu na skuteczność odpylania elektrofiltru**

(37 s., 4 tab., 22 rys., bibl. poz. 45); maszyn.: ICIMB, Oddział IMPIŚ, Opole  
Celem pracy była analiza wpływu wybranych konfiguracji pól prędkości przepływu gazu przez komorę elektrofiltru na skuteczność jego pracy, przy uwzględnieniu m.in. wtórnego porywania pyłu oraz rozkładu ziarnowego transportowanego pyłu. Analiza została przeprowadzona dla wybranych, pracujących w przemyśle jednostek odpylających.

W pracy przedstawiono elementy teorii odpylania elektrostatycznego, opracowano model matematyczny ruchu cząstki w polu elektrycznym z uwzględnieniem oddziaływania grawitacji oraz sił zewnętrznych wynikających z oporów przepływu oraz oddziaływania niejednorodności pola elektrycznego. Wykonano analizę wpływu zmian konfiguracji przepływu oraz wtórnego porywania pyłu na skuteczność odpylania elektrofiltru. Badania symulacyjne w oparciu o program Fluent pokazały, że odpowiednio ukształtowane przepływy spalin przez komorę procesową filtra pozwalają na podniesienie sprawności działania odpylaczy elektrostatycznych. W praktyce oznacza to możliwość projektowania wybranych cech konstrukcyjnych komory procesowej, a zwłaszcza elementów kierujących dla optymalizacji pracy urządzeń przemysłowych.

\*

T e m a t: 4N018510

PAPROTNY WŁODZIMIERZ

### **Przystosowanie laserowego analizatora uziarnienia LAU-11 do pomiarów wielkości koncentracji $PM_{10}$ i $PM_{2,5}$ w pyłach**

(42 s., 6 tab., 36 rys., bibl. poz. 6, zał. 1); maszyn.: ICIMB, Oddział IMPIŚ, Opole

Celem pracy była modernizacja konstrukcji laserowego analizatora uziarnienia LAU-11, opracowanego i zbudowanego w latach dziewięćdziesiątych w Instytucie Mineralnych Materiałów Budowlanych, mająca na celu poszerzenie możliwości pomiarowych przyrządu od strony drobnych frakcji pyłów, w celu umożliwienia wyznaczania koncentracji pyłów  $PM_{10}$  i  $PM_{2,5}$ .

W ramach pracy rozszerzono konstrukcję przyrządu, zmodyfikowano programy obsługi przyrządu oraz algorytmy kalibracyjne i pomiarowe. Przeprowadzono komputerową symulację rozkładów kątowych widm dyfrakcyjnych dla próbek o różnych rozkładach uziarnienia w funkcji parametrów optycznych materiałów próbki i ośrodka dyspergującego.

Podczas wzorcowania przyrządu pojawiły się problemy z kalibracją frakcji poniżej  $10 \mu m$  (brak wzorców) oraz wystąpiła konieczność weryfikacji dotychczasowych próbek kalibracyjnych. Przeprowadzono porównanie wyników kalibracji dla istniejącej dotychczas konfiguracji przyrządu oraz zmodyfikowanej. Stwierdzono, że w zakresie stosowanych próbek kalibracyjnych, nowa konstrukcja lepiej od dotychczasowej aproksymuje składy ziarnowe badanych (nieznanych) próbek pyłu.

\*

T e m a t: 4N005S10

WEISSER PATRYK, SKOTNICKI PAWEŁ, GOŁAS KRZYSZTOF

**Projekt instalacji odzysku ciepła odpadowego z płaszcza pieca cementowego – model laboratoryjny**

(34 s., 4 tab., 18 rys., bibl. poz. 13, zał. 1); maszyn.: ICIMB, Oddział IMPIŚ, Opole

Celem tematu było opracowanie sposobu odzysku ciepła odpadowego z płaszcza pieca cementowego. W pierwszym etapie pracy opracowano koncepcję układu instalacji doświadczalnej modelowego wymiennika ciepła wraz z wytycznymi systemu pomiarowo-rejestrującego. We współpracy z firmą GEA Opole wytypowano kilka rodzajów wymienników do odzysku ciepła. Porównano możliwości wykorzystania niskotemperaturowych układów ORC do produkcji energii elektrycznej, wytwornic absorpcyjnych do produkcji wody lodowej w systemach chłodzenia, wymienników płytowych oraz płaszczo-rurowych do wytwarzania mediów grzewczych.

W następnym etapie planuje się wykonanie badań doświadczalnych dla wybranych konstrukcji wymiennika procesu wymiany ciepła ze stref wysokotemperaturowych pieca w funkcji temperatury płaszcza, prędkości strumieni powietrza, temperatury otoczenia oraz wybranych parametrów konstrukcyjnych.

\*

T e m a t: 4N011S10

RAJCZYK KRYSZYNA, JAROCKA ANNA, ŚLĘZAK EWELINA,  
PŁACHETKA KARINA**Wpływ procesów współspalania w energetyce na jakość powstających popiołów lotnych**

(34 s., 20 tab., 24 rys., bibl. poz. 6); maszyn.: ICIMB, Oddział IMPIŚ, Opole

W związku z wprowadzaniem w krajowej energetyce zawodowej zwiększonej ilości biomasy i innych palnych materiałów do współspalania z węglem, ważnym zagadnieniem, z punktu widzenia możliwości wykorzystania w budownictwie, staje się jakość popiołów lotnych z palenisk kotłowych.

W pracy przeprowadzono badania wpływu stosowania podwyższonej ilości biomasy na kształtowanie się właściwości fizykochemicznych popiołów, skład fazowy. Metodami analizy dyfraktometrycznej i termicznej analizy różnicowej zbadano skład fazowy, strukturę i kształt ziaren popiołów, zawartość metali ciężkich i inne własności związane z wpływem na środowisko.

Przeprowadzone badania wskazują jednoznacznie, że wprowadzanie do procesu współspalania z węglem większych ilości biomasy wywiera wpływ na jakość popiołów lotnych w świetle wymagań aktualnych norm dla popiołu lotnego jako dodatku do betonu i cementu. Wzrost udziału biomasy w procesie współspalania z węglem nie wpływa na podwyższenie wskaźników określających poziom promieniotwórczości naturalnej popiołów lotnych. Wręcz przeciwnie, badania wykazały, że popiół powstały ze spalania 100% biomasy wykazuje najniższą promieniotwórczość. Dostrzegalny jest natomiast wpływ ilości i rodzaju stosowanej biomasy na zawartość metali ciężkich

\*

T e m a t: 4N003S10

BOŻYM MARTA

**Ocena wpływu stosowanej technologii kompostowania osadów ściekowych na wartość nawozową oraz energetyczną kompostu**

(52 s., 14 tab., 31 rys., bibl. poz. 84); maszyn.: ICIMB, Oddział IMPIŚ, Opole

Celem pracy była analiza technik kompostowania osadów ściekowych pochodzących z komunalnych oczyszczalni ścieków pod kątem ich dalszego wykorzystania do celów przyrodniczych bądź energetycznych.

Badania wykazały, że osady ściekowe nadają się do kompostowania. Techniki stosowane do kompostowania dają pozytywne efekty, takie jak: zmniejszenie

uwodnienia, dezynfekcję oraz polepszenie konsystencji osadów. Kompostowanie powinno być przeprowadzone głównie w celu dalszego wykorzystania na cele przyrodnicze, zgodnie z obowiązującym prawem. Ograniczeniem przyrodniczego stosowania kompostów z osadów ściekowych jest zawartość metali ciężkich. Osady takie mogą zostać wykorzystane do celów energetycznych. Możliwa jest ich bezpośrednia utylizacja termiczna w piecach cementowych. Natomiast ograniczeniem zastosowania metod termicznych do utylizacji osadów ściekowych może być silne uwodnienie oraz niekorzystna konsystencja, uniemożliwiająca ich aplikację. W takim przypadku kompostowania daje pozytywne efekty, zmniejsza uwodnienie, dezynfekuje oraz polepsza konsystencję osadów. Wydaje się jednak, że połączenie obu metod, czyli kompostowania i spalania, z uwagi na czasochłonność, nie jest najlepszym rozwiązaniem problemu zagospodarowania osadów ściekowych. W celu poprawy konsystencji i uwodnienia do osadów dodaje się materiał wapnujący, by podnieść kaloryczność miesza się go z innym paliwem stałym.

\* \* \*

## IV GT: MINERALNE MATERIAŁY BUDOWLANE

*(PG: Mineral Building Materials)*

T e m a t: 3NS10210

BARAN TOMASZ

**Badania cech trwałości cementu belitowo-alitowego z dużą zawartością siarczano-glinianu wapnia o dobrej aktywności pucolanowej (kontynuacja)**

(16 s., 2 fot., 8 wykr., 7 tab., bibl. poz. 12); maszyn.: ICiMB, Oddział SiMB, Kraków

Celem pracy było opracowanie nowego spoiwa hydraulicznego o dużej zawartości krzemianu dwuwapniowego, braunmillerytu i alitu, które pozwoli ograniczyć emisję dwutlenku węgla oraz zmniejszyć zużycie ciepła podczas produkcji takiego klinkieru. Produkcję klinkieru prowadzono w skali półtechnicznej w małym piecu obrotowym OSiMB w Krakowie. Otrzymano klinkier belitowo-alitowy z dużą zawartością braunmillerytu, zawierający odpowiednio: 19% alitu, 56% belitu i 13% braunmillerytu, obliczone metodą Bogue'a.

Zbadano ciepło hydratacji i podstawowe właściwości fizyczne wyprodukowanego klinkieru. W tym celu przygotowano cement poprzez wspólne mielenie klinkieru z 4% dodatkiem anhydrytu do powierzchni 4500 cm<sup>2</sup>/g. Ponadto, wy-