
PRACE

**Instytutu Ceramiki
i Materiałów Budowlanych**

Scientific Works
of Institute of Ceramics
and Building Materials

Nr 11

ISSN 1899-3230

Rok V

Warszawa–Opole 2012

(komercyjnie dostępne) proszki zeolitów. Proszki należące do tej drugiej grupy związków nie wykazywały oczekiwanych właściwości w zadanych warunkach termicznych (kilkuset °C). Dość wysoką „wydajność” w transporcie tlenu wykazywała mieszanina tlenków, w której głównymi składnikami były $\text{Sr}_3\text{Cr}_2\text{O}_8$ oraz SrCrO_4 .

Zadaniem tej pracy było również opracowanie metodyki pomiarów na spektrometrze masowym połączonym z termograwimetrem, pozwalających na stwierdzenie rozkładu molekuł CO_2 w określonych eksperymentach.

* * *

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

T e m a t: 4N006S11

WOJCIECH KALINOWSKI, JAROSŁAW TREMBACZ,
RYSZARD SUCHODOLSKI

Intensyfikacja procesów wymiany ciepła i masy podczas suszenia i prażenia materiałów

(27 s., 10 tab., 2 rys., bibl. poz. 8), maszyn.: ICiMB, Oddział IPMB, Opole

Podstawowym celem realizacji tematu było opracowanie sposobu suszenia wilgotnych materiałów kawałkowych, ziarnistych żużli itp., z wykorzystaniem niskotemperaturowego ciepła odpadowego. Wcześniejsze badania modelowej suszarni wykazały brak kontroli wysokości warstwy materiału wzdłuż drogi transportu, trudności w utrzymaniu złoża w stanie fluidalnym oraz przepadanie materiału do części podrusztowej. W zrealizowanym etapie pracy wykonano gruntowną modernizację stanowiska doświadczalnego oraz przeprowadzono próby suszenia wybranego asortymentu materiału ziarnistego. Zakres modernizacji objął przebudowę komory podrusztowej wraz z układem doprowadzenia gazów suszących, modernizację uszczelnienia układu odbioru produktu oraz generalną rekonstrukcję wytwornicy gazów. Na podstawie wyników prób suszenia na stanowisku doświadczalnym obliczono podstawowe parametry pracy: zapotrzebowanie ciepła i mocy, wydajności, obciążenia rusztu oraz sprawność procesu w funkcji parametrów technologicznych (wydajności i temperatury gazu suszącego). Otrzymane wartości współczynników wnikania ciepła i masy

$\alpha = \text{ok. } 40 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, $\beta = \text{ok. } 0,035 \text{ kg/(m}^2\text{s)}$ wskazują na stosunkowo wysoką efektywność procesu suszenia w modelowej suszarni. W dalszych etapach prac przewiduje się wykorzystanie opracowanej technologii do suszenia innych materiałów kawałkowych o wysokiej wilgotności.

*

T e m a t: 4N015S11

KRYSTYNA RAJCZYK, ELŻBIETA GIERGICZNY, ANNA JAROCKA,
MAREK SZOTA

Odpadowe szlamy z produkcji papieru jako baza surowcowa dla otrzymania aktywnego spoiwa zawierającego metakaolin

(40 s., 10 tab., 43 rys., bibl. poz. 15), maszyn.: ICI MB, Oddział IPMB, Opole

W ramach pracy przeprowadzono badania nad możliwością termicznej aktywacji odpadowej masy papierniczej z wytwórni papieru. Przeprowadzono je z zastosowaniem wielu, nawzajem uzupełniających się metod badawczych: analizy dyfraktometrycznej, mikroskopii elektronowej, termicznej analizy różnicowej. Określono optymalną temperaturę termicznego przetwarzania badanego materiału. Uzyskany w wyniku obróbki cieplnej materiał charakteryzował się dużą zawartością reaktywnego tlenku wapnia. Materiał uzyskany po termicznym przetworzeniu odpadu papierniczego może stanowić specjalnego rodzaju wapno hydrauliczne, mogące znaleźć zastosowanie do wykonywania tynków wapiennych.

*

T e m a t: 4N016S11

GRZEGORZ ROLKA, EWELINA ŚLĘZAK, MAREK SZOTA

Popioły lotne jako składnik mieszanek związanych spoiwem hydraulicznym

(22 s., 12 tab., bibl. poz. 5), maszyn.: ICI MB, Oddział IPMB, Opole

W ramach realizacji tematu dokonano oceny krajowych popiołów lotnych otrzymanych w wyniku spalania węgla kamiennego i węgla brunatnego oraz współspalania węgla kamiennego z biomasą pod kątem wykorzystania do mieszanek związanych spoiwem hydraulicznym do budowy dróg, płyt lotniskowych i innych terenów komunikacyjnych, zgodnie z normą PN-EN 14227-4. W ramach pracy opracowano i wdrożono w Zakładzie Inżynierii Materiałowej procedury badawcze dotyczące popiołów lotnych do mieszanek związanych spoiwem hydraulicznym, stosowanych w wieloskładnikowych spoiwach drogowych.

*

T e m a t: 4N017S11

GRZEGORZ SIEMIĄTKOWSKI

Wykorzystanie pomiaru temperatury płaszczu pieca obrotowego do oceny stanu wymurówki (praca doktorska)

(180 s., 7 tab., 144 rys., zał. 1, bibl. poz. 168), maszyn.: ICiMB, Oddział IPMB, Opole

Przedmiotem pracy była problematyka wykorzystania rejestrowanych danych pomiarowych z systemu monitorowania linii wypalania klinkieru portlandzkiego (w tym temperatury płaszczu pieca) do bieżącej oceny grubości wymurówki, a także zbadanie możliwości przewidywania sytuacji awaryjnych wymurówki w piecu obrotowym.

W oparciu o dane literaturowe i analizę procesów fizykochemicznych zachodzących w piecu obrotowym, przedstawiono problem niszczenia i uszkodzeń materiałów ogniotrwałych oraz ich wpływu na wskaźniki eksploatacyjne pieca obrotowego. Na podstawie przeprowadzonych analiz i rozważań teoretycznych, badań dokonanych na obiekcie oraz porównania wyników obliczeń z danymi pomiarowymi, sformułowano następujące wnioski:

1. Pomiar temperatury płaszczu pieca jest parametrem, który umożliwia przeprowadzenie oceny stanu wymurówki wewnątrz pieca.
2. Opracowany program komputerowy, w oparciu o algorytm obliczeniowy i przedstawioną strukturę systemu ekspertowego, prawidłowo określa grubość wymurówki i napięku ochronnego pieca obrotowego.
3. Różnica pomiędzy rzeczywistymi pomiarami wymurówki po zatrzymaniu pieca a wynikami obliczeń nie przekroczyła 10%.
4. Istnieje możliwość doboru odpowiednich struktur neuronowych do prognozowania stanu wymurówki w piecu obrotowym.
5. Rozbudowany o neuronowy moduł prognostyczny system ekspertowy pozwolił na opracowanie 5-dniowych prognoz, które wykazały:
 - uzyskanie 71% dokładności w przewidywaniu grubości wymurówki,
 - uzyskanie 92% trafności w przewidywaniu wystąpienia sytuacji awaryjnych wymurówki, przy jednoczesnej nadinterpretacyjności w tej kategorii wynoszącej 12%.
6. System ten, 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 zakresie zdolności dopasowania się do danych w różnych warunkach. Zostało to potwierdzone

wynikami uzyskanymi w poszczególnych strefach pieca obrotowego, gdzie panują zróżnicowane warunki oddziałujące na wykładzinę ogniotrwałą. Opracowany system diagnostyczno-prognostyczny stanowić może ważny element doradczy dla obsługi technologicznej w cementowni i pozwoli na wcześniejsze przygotowanie się do awarii wymurówki oraz ograniczenie czasu postojów pieców związanego z pracami remontowymi wymurówki, a tym samym na zmniejszenie strat w produkcji klinkieru portlandzkiego.

Przewiduje się praktyczne wykorzystanie pracy poprzez wdrożenie w przemyśle cementowym w celu diagnostyki i sterowania procesem wypalania klinkieru.

*

T e m a t: 4N011S11

KATARZYNA KIPRIAN, ALFRED NOLEPA, GRZEGORZ
SIEMIĄTKOWSKI, MIROŚŁAWA KOTLARZ

Opracowanie i walidacja procedur badawczych określania poziomu hałasu przemysłowego, komunikacyjnego i stanowiskowego

(71 s., 22 tab., 2 rys., zał. 5, bibl. poz. 16), maszyn.: ICiMB, Oddział IPMB, Opole

Celem pracy było opracowanie procedur badawczych z podziałem na pomiary hałas przemysłowego, komunikacyjnego, drogowego i stanowiskowego. W pracy dokonano przeglądu literaturowego w aspekcie analizy aktów prawnych i normatywów w celu określenia metod i technik wykonywania pomiarów hałasu, aby możliwe było spełnienie wymogów prawa krajowego w tym zakresie.

Opracowane zostały instrukcje wykonywania pomiarów i oceny poziomu hałasu w pomieszczeniach przeznaczonych do przebywania ludzi, wprowadzanego do środowiska w związku z eksploatacją dróg, i od instalacji i urządzeń przemysłowych, oraz pomiarów zorientowanych na zadania (np. pomiary hałasu na stanowiskach pracy). Wszystkie instrukcje opracowano na podstawie obowiązujących norm i rozporządzeń.

*

T e m a t: 4N004S11

KRZYSZTOF GOŁAS

Wpływ kształtowania pola prędkości gazu na skuteczność odpylania elektrofiltru

(29 s., 2 tab., 20 rys., zał. 42, bibl. poz. 16), maszyn.: ICiMB, Oddział IPMB, Opole

Celem pracy było potwierdzenie tezy, że odpowiednie ukształtowanie przepływu gazu przez komorę elektrofiltru (poprzez wybór odpowiedniej konfiguracji pól prędkości) może przyczynić się do wzrostu skuteczności jego pracy. W opracowaniu uwzględniono zjawisko wtórnego porywania pyłu, jak również rozkładu ziarnowego. Ponadto dokonano analizy wpływu kształtu elektrody ulotowej na modyfikację parametrów pola elektrycznego.

Zakres pracy obejmował:

- krytyczną analizę teorii odpylania elektrostatycznego,
- analizę wpływu zmian pola przepływu (dla większej liczby konfiguracji) oraz wtórnego porywania pyłu na skuteczność odpylania elektrofiltru z uwzględnieniem rozkładu ziarnowego,
- wpływu kształtu elektrody ulotowej na parametry pola elektrycznego.

Praca stanowi materiał źródłowy. Może być wykorzystana również w pracach projektowych modernizacji istniejących elektrofiltrów w celu poprawy efektywności odpylania, zwłaszcza w przemyśle energetycznym.

*

T e m a t: 4N002S11

JAN KOŚCIANOWSKI, PAWEŁ SKOTNICKI, FRANCISZEK ŚLADECZEK,
ADAM WERSZLER, SEBASTIAN ĆWIK

Opracowanie metodyki pomiaru wybranych zanieczyszczeń objętych raportowaniem PRTR

(32 s., 3 tab., 12 rys., zał. 2, bibl. poz. 6), maszyn.: ICiMB, Oddział IPMB, Opole

Celem pracy było opracowanie metodyki pomiarów dla wybranych zanieczyszczeń z tzw. listy PRTR (Europejski Rejestr Uwolnień i Transferu Zanieczyszczeń) oraz wykonanie pomiarów przemysłowych. Przeprowadzono analizy dotychczas stosowanych metod pomiaru wybranych zanieczyszczeń, takich jak: pył (PM_{2,5}, PM₁₀), amoniak (NH₃), cyjanowodór (HCN), metan (CH₄), podtlenek azotu (N₂O) oraz wypracowano własne metody badawcze, które pozwolą na poszerzenie oferty dla przemysłu, celem określenia brakujących wskaźników uwolnień dla poszczególnych instalacji cementowych i innych oraz ich przekazywania na zasadach komercyjnych. Wyniki pracy zostaną wykorzystane w praktyce przez Laboratorium Pomiarów Przemysłowych i Środowiska, umożliwiając poszerzenie zakresu jego akredytacji.

*

T e m a t: 4N008S11

GRZEGORZ SIEMIĄTKOWSKI, MARTA BOŻYM,
AGNIESZKA MACEDOŃSKA-CAPIGA, EWELINA KILIAN,
MACIEJ PACIORKOWSKI, ALFRED NOLEPA

Opracowanie i wdrożenie wybranych metod oznaczania zanieczyszczeń pyłowo-gazowych na stanowiskach pracy

(94 s., 45 tab., 12 rys., bibl. poz. 15), maszyn.: ICiMB, Oddział IPMB, Opole

W ramach tematu zostały opracowane wybrane metody pobierania prób i oznaczania zanieczyszczeń pyłowo-gazowych w próbkach na stanowiskach pracy, w oparciu o obowiązujące normy: PN-Z-04008-7:2002 + Az 1:2004, PN-91/Z-04030/05, PN-91/Z-04030/06. Opracowano instrukcję stanowiskową do poboru próbek powietrza i oceny zawartości pyłu całkowitego i respirabilnego metodą filtracyjno-wagową. Przygotowano i zrealizowano program walidacji metody badawczej.

Do oznaczania amoniaku i chlorowodoru zostały opracowane i wdrożone własne procedury badawcze. Metodę oznaczania amoniaku na stanowisku pracy oparto na informacjach zawartych w normie PN-90/Z-04009/03, zmieniono jedynie odczynnik używany do analizy kolorymetrycznej, z odczynnika Nesslera na dichlorocyjanuran sodu. Podstawą do opracowania własnej metody oznaczania chlorowodoru była norma PN-92/Z-04225/02 – Ochrona czystości powietrza. Badania zawartości chlorowodoru. Oznaczanie chlorowodoru na stanowiskach pracy metodą turbidymetryczną z pobieraniem próbek na sączki. W ramach tego opracowania sprawdzoną już metodę oznaczania HCl w fazie emisji zaadaptowano do oznaczania HCl na stanowiskach pracy.

*

T e m a t: 4N013S11

KRYSTYNA RAJCZYK, ELŻBIETA GIERGICZNY, ANNA JAROCKA,
KATARZYNA PŁACHETKA

Wpływ stosowania popiołów lotnych, otrzymanych przy zwiększonych ilościach biomasy i innych materiałów w procesie współspalania, na właściwości betonu ze szczególnym zwróceniem uwagi na jego trwałość

(67 s., 15 tab., 52 rys., bibl. poz. 17), maszyn.: ICiMB, Oddział IPMB, Opole

Celem pracy było poznanie wpływu procesów współspalania z węglem innych paliw na jakość popiołów lotnych powstających w energetyce zawodowej. Przedmiotem badań były popioły lotne uzyskane z kotłów konwencjonalnych. Określony został wpływ udziału podwyższonych ilości biomasy w paliwie na

właściwości popiołów lotnych. Oceniono ich przydatność jako dodatku do betonu oraz oddziaływanie na podstawowe właściwości betonu. Przeprowadzono również badania zawartości w popiołach metali ciężkich i zbadano inne własności popiołów mające wpływ na środowisko. Materiał badawczy stanowiły głównie popioły otrzymane w warunkach przemysłowego spalania, dostarczone przez firmę Renevis. Przeprowadzono wiele prób spielania biomasy w warunkach laboratoryjnych, określając skład chemiczny i fazowy popiołów z różnego rodzaju biomasy oraz ich właściwości umożliwiające wskazanie odpowiednich kierunków ich wykorzystania.

Wyniki pracy są materiałem źródłowym i zostaną wykorzystane do napisania publikacji oraz stanowią bazę do opracowania wniosku o grant.

*

T e m a t: 4N007S11

PATRYK WEISSER, WŁODZIMIERZ PAPROTNY,
ZBIGNIEW ADAMCZYK, IWONA SIEMIĄTKOWSKA-MARCJASZ

Badania odzysku niskotemperaturowej energii odpadowej z gorących powierzchni na stanowisku laboratoryjnym

(23 s., 4 tab., 9 rys., bibl. poz. 7), maszyn.: ICiMB, Oddział IPMB, Opole

Celem tematu było opracowanie sposobu optymalnego wykorzystania niskotemperaturowej energii odpadowej z gorących powierzchni, oddawanej głównie na drodze promieniowania cieplnego. Prace wykonane wcześniej przez Oddział Instytutu w Opolu wykazały, że rozwój badań nad niskotemperaturową energią odpadową ma uzasadnienie i może wskazać wydajne źródło energii do zasilania innowacyjnych układów kogeneracyjnych, siłowni elektrycznych oraz chłodziarek absorpcyjnych. W zrealizowanym etapie pracy wykonano badania pilotażowe, określając czas nagrzewania powierzchni w wyniku działania źródła ciepła w funkcji odległości. W pracy wykorzystano przygotowane i zaprojektowane lamelowe wymienniki ciepła. Dla celów pomiarowych wykonano konstrukcje oraz układ źródło energii – wymiennik absorpcyjny. Na podstawie wyników prób, z wykorzystaniem kamery termowizyjnej, określono rozkład temperatury powierzchni. Wstępne wyniki świadczą o konieczności podjęcia dalszych badań o szerszym zakresie pomiarowym oraz symulacyjnym. W ramach następnych etapów prac przewiduje się posługiwanie urządzeniem pilotażowym do badań efektywności wykorzystania niskotemperaturowej energii odpadowej, zwłaszcza w przemyśle cementowym, szklarskim i ceramicznym. Zainstalowanie wysokosprawnych wymienników nad piecami cementowymi lub innymi powierzchniami o wysokich temperaturach zapewni zasilanie układów odbiorczych, nie wpływając negatywnie na proces wypalania klinkieru portlandzkiego. W dobie

rosnących cen energii elektrycznej paliw temat ten należy traktować jako ze wszech miar rozwojowy, z wieloma elementami innowacyjności.

*

T e m a t: 4N012S11

KRYSTYNA RAJCZYK, ELŻBIETA GIERGICZNY

Materiały kompozytowe na bazie odpadu flotacyjnego

(58 s., 23 tab., 53 rys., bibl. poz. 9), maszyn.: ICiMB, Oddział IPMB, Opole

Celem pracy było opracowanie materiałów, które w wyniku termicznej aktywacji odpadu flotacyjnego umożliwią uzyskanie aktywnego spoiwa mineralnego. Przeprowadzono badania dla poznania procesu hydratacji innowacyjnego spoiwa, jakim jest aktywny materiał powstający w procesie aktywacji termicznej odpadu flotacyjnego, wzbogacony dodatkiem pucolanowym. Wyniki badań pozwolą na opracowanie, w oparciu o odpady przemysłowe, spoiwa wieloskładnikowego o charakterze spoiwa hydraulicznego, trwałego w warunkach wilgotnościowych.

*

T e m a t: 4N001S11

EWA GŁODEK, FRANCISZEK ŚLADECZEK, STANISŁAW MATEUSZUK,
JAROSŁAW TRĘBACZ

Układ wypalania klinkieru zintegrowany ze zgazowaniem biomasy i odpadów

(29 s., 9 tab., 17 rys., bibl. poz. 47), maszyn.: ICiMB, Oddział IPMB, Opole

Celem pracy było opracowanie sposobu termicznego rozkładu odpadów/biomasy dla potrzeb modernizacji układów opalania pieca obrotowego w cementowni. Przedstawiono przegląd literatury dotyczący właściwości fizykochemicznych wybranych paliw oraz kinetykę ich dekompozycji. Poddano badaniu wybrane paliwa, by określić ich zachowanie podczas procesu pirolizy. Przedstawiono dwie koncepcje układów zgazowania, których podstawowymi elementami są reaktor zgazowania oraz komora spalania. Opracowano koncepcję stanowiska badawczego.

Praca ma charakter poznawczy, a jej wyniki mogą stanowić podstawę do ubiegania się o grant finansowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju.

*

T e m a t: 4N003S11

RYSZARD SUCHODOLSKI, KRZYSZTOF GOŁAS

Opracowanie projektu prototypu mobilnego urządzenia do produkcji palet ze słomy oraz technologii przetwarzania słomy na paliwo zastępcze dla procesu wypału materiałów mineralnych

(13 s., 2 rys., bibl. poz. 1), maszyn.: ICiMB, Oddział IPMB, Opole

Celem pracy było opracowanie zestawu do wytwarzania brykietów ze słomy, które mogą być użyte jako paliwo w piecach kuchennych w małych gospodarstwach rolnych. Aby uzyskać opłacalność używania omawianych brykietów jako paliwa, koszt brykietu musi być konkurencyjny do ceny węgla. Pozwoli to zagospodarować nadwyżki słomy, tym samym unikniemy jej spalania na ścier-niskach. Przeprowadzono analizę kosztów wytwarzania brykietów istniejących na polskim rynku oraz przeanalizowano technologię ich produkcji. W oparciu o analizę kosztów opracowano koncepcję oraz założenia techniczne mobilnego zestawu do wytwarzania brykietów ze słomy podczas koszenia zbóż. Koszt produkcji brykietów w projektowanym zestawie będzie niższy od ceny obecnie wytwarzanych brykietów. Wyniki pracy zostaną wykorzystane do wykonania prototypu mobilnego urządzenia do produkcji peletów lub brykietów ze słomy (do użytkowania w gospodarstwach domowych, lokalnych kotłowniach, piecach cementowych).