

Związki metali ciężkich w osadach ściekowych — to nie jest już problem

Lekkie kruszywo sztuczne z osadów ściekowych



Osady ściekowe, zwłaszcza wielkomiejskie, charakteryzują się tym, że poza składnikami organicznymi zawierają szkodliwe związki metali ciężkich. Zadaniem naukowców z Instytutu Mechanizacji Budownictwa i Górnictwa Skalnego z Warszawy było unieszkodliwienie osadów ściekowych zawierających metale ciężkie, przez zeszkliwienie ich do postaci granulatu o nierozpuszczalnej strukturze, co wyeliminowało wymywanie niebezpiecznych pierwiastków i ich związków.

Powstała nowatorska metoda otrzymywania z osadów ściekowych lekkich kruszyw sztucznych, które są w pełni bezpieczne dla środowiska.



Celem wysokotemperaturowych procesów wityfikacji jest unieszkodliwienie związków zawierających metale ciężkie. W IMBiGS potraktowano to zagadnienie szerzej.

Założono, że bardzo istotnym warunkiem unieszkodliwiania osadów ściekowych jest efektywność technologii recyklingu. Bazując na doświadczeniach związanych z badaniami surowców skalnych i odpadów powstających przy ich wydobyciu i obróbce, przyjęto założenia opracowania metody, która w możliwie najniższej temperaturze, w najkrótszym czasie i najtaniej umożliwi otrzymanie kruszyw sztucznych z mieszaniny osadów ściekowych z odpadami mineralnymi (z kopalni surowców mineralnych) oraz odpadami zużytego nieprzydatnego przemysłowo szkła dowolnego rodzaju (zanieczyszczonego odpadami ceramicznymi i organicznymi), czyli zeszkliwania wszystkich składników do postaci granulatu o nierozpuszczalnej strukturze. Granulat powinien mieć cechy kruszywa sztucznego, które powstanie w procesie syntezy termicznej i zapewni pełną stabilizację związków metali ciężkich oraz uniemożliwi powstawanie w wyciągach wodnych jonów tych metali. Kruszywo to powinno posiadać właściwości fizyczne i mechaniczne umożliwiające jego gospodarcze wykorzystanie.

Na podstawie badań wstępnych stwierdzono, że możliwe jest łączne zeszkliwienie osadów ściekowych, odpadów krzemionki i odpadowego szkła w temperaturach znacznie niższych niż dotychczas stosowane w procesach wityfikacji (1600°C) i procesach spalania osadów ściekowych w cementowniach (1400°C).

Ze względów biologicznych osady ściekowe są poddawane najczęściej obróbce termicznej. Pozostaje problem unieszkodliwienia związków metali ciężkich. Są one toksynami, a jednym z najskuteczniejszych obecnie sposobów ich unieszkodliwienia jest wysokotemperaturowe zeszkliwienie. Zależnie od temperatury i czasu trwania procesu zeszkliwania, może on być mniej lub bardziej kosztowny. Powszechnie wiadomo, że odpady zawierające domieszki surowców, takich jak piasek kwarcowy, tlenki aluminium i wapno po stopieniu dają szkło. Opracowana w IMBiGS metoda wykorzystuje osady ściekowe jako dodatkowe źródło energii. Doświadczenia prowadzone

w różnych wariantach wityfikacji — zeszkliwania odpadów — pozwoliły na uzyskanie wysokiej jakości surowca i ograniczenie ilości energii. W procesie stapiania odpady organiczne, np. osady ściekowe, tylko w początkowej fazie podgrzewania potrzebują dopływu znacznej ilości energii. Potem następuje ich samozapłon. Podczas spalania zawarte w osadach składniki organiczne są źródłem energii zapewniającym odpowiednią temperaturę procesu stapiania. Dzięki temu zapotrzebowanie na energię z zewnątrz spada. Obniża to istotnie koszty eksploatacji urządzenia oraz koszty energetycznego przetwarzania odpadów przez zeszkliwanie.

W wyniku wstępnych prac ustalono, że możliwa jest względnie niskotemperaturowa (1100°C) reakcja syntezy zapewniająca neutralizację metali ciężkich znajdujących się w osadach ściekowych. Efektem badań wstępnych było również uzyskanie w wyniku syntezy termicznej takich próbek kruszyw, które spełniały wymagania odpowiednich norm dla kruszyw sztucznych.

Surowcami użytymi w badaniach były: chalcodonit, frakcja 0-1,0 mm (o zawartości krzemionki – 98,7%, Al₂O₃ – 0,2% i CaO – 0,1%), osad ściekowy uwodniony (z oczyszczalni ścieków Gniezno) o zawartości 20,36% suchej masy, odpad szklany z różnych źródeł. Przebieg procesu otrzymywania kruszyw sztucznych z osadów ściekowych i topników przebiegał według zaprogramowanych procedur doboru składu mieszaniny i temperatur reakcji termicznej. Określono wpływ rodzaju topnika w reakcji na temperaturę zeszkliwania i jakość otrzymanych produktów, tj. stopień zapiecznienia (zeszkliwienia) i jednorodności spieku. Ustalono, jaki wpływ na właściwości i jakość uzyskanych spieków ma stosunek wagowy surowców sypkich, zwłaszcza zawierających topnik, w funkcji temperatury syntezy termicznej. Dokonano ujednorodnienia mieszaniny sypkiej i osadów ściekowych zawierających około 80% wody w proporcji 1:1. Osady ściekowe, bez wstępnego suszenia(!), po wymieszaniu ze składnikami sypkimi utworzyły plastyczną masę, która nadawała się do formowania w postaci granulek. Tak uformowaną masę umieszczano w parownicach kwarcowych i spiekano w piecu komorowym. Kolejne próbki spiekano w ustalonych temperaturach, w zakresie od 900°C do 1100°C.

Ocenę wymywalności substancji niebezpiecznych (Cr, Cd, Cu, Ni, Pb, Zn) z poszczególnych próbek sztucznych kruszyw wykonano wg procedur badawczych określonych w normach dotyczących kruszyw. Analizując wyniki badań wymywalności substancji niebezpiecznych z otrzymanego sztucznego kruszywa, stwierdzono brak wymywania metali ciężkich powyżej dopuszczalnych normatywnych.

Oznacza to, że poprzez realizację operacji zeszkliwania, we wszystkich badanych temperaturach otrzymuje się neutralny produkt, w pełni bezpieczny dla środowiska naturalnego.

Zbadano nasiąkliwość otrzymywanych spieków wg metodyki określonej w normie PN-EN 1097-6:2002. Przedstawione wyniki badań potwierdzają, że nasiąkliwość otrzymanych w procesie syntezy termicznej produktów jest niższa dla spieków, w których reakcja syntezy termicznej zachodzi w sposób kompletny. Produkt końcowy — spiek krzemianowy, w którym wszystkie związki nieorganiczne z osadów ściekowych są wbudowane w sieć krystaliczną krzemianu, ma strukturę porowatą, wynikającą z wypalenia części organicznych osadów ściekowych. Wielkość i ilość tych porów, która wpływa na nasiąkliwość otrzymywanego kruszywa sztucznego, jest uzależniona nie tylko od ilości osadów ściekowych w mieszaninie do spiekania, ale także od sposobu ujednorodnienia ww. osadów z odpadami mineralnymi.

Na podstawie przeprowadzonych badań odporności na ścieranie stwierdzono, że zmiana rodzaju topnika pozwala uzyskać poprawę właściwości mechanicznych uzyskanych spieków. Wpływa też na to sposób homogenizacji frakcji organicznych i nieorganicznych oraz stosowanie innych niż chalcodonit odpadów mineralnych.

Potwierdzona badaniami metoda pozwala na opracowanie technologii i pilotażowej instalacji do produkcji lekkich kruszyw sztucznych w skali półtechnicznej. Dobór maszyn i urządzeń zależy od wydajności instalacji i właściwości użytych surowców oraz lokalizacji instalacji.

Zaprezentowana na targach Eureka w Bruku oraz Poleko w Poznaniu metoda wzbudza duże zainteresowanie szefów oczyszczalni ścieków oraz zakładów komunalnych. Interesują się nią też przedstawiciele administracji państwowej i samorządowej odpowiadający za ochronę środowiska na swoim terenie.

dr inż. Adam Mazela, mgr Elżbieta Uzunow
Instytut Mechanizacji Budownictwa i Górnictwa
Skalnego, Warszawa, Zakład Górnictwa Skalnego

Lekkie kruszywo sztuczne z osadów ściekowych, czyli jak zamienić odpady w produkt handlowy

Nowatorskim rozwiązaniem metody opracowanej w Instytucie Mechanizacji Budownictwa i Górnictwa Skalnego z Warszawy jest wykorzystanie trzech odpadów jako surowców do produkcji lekkiego kruszywa sztucznego – produktu handlowego, spełniającego wymagania norm bezpieczeństwa.

Poza rozwiązaniem problemu utylizacji osadów ściekowych i neutralizacji związków metali ciężkich oraz odpadów chalcodonitowych (lub innych mineralnych) wydaje się być jedyną metodą na zagospodarowanie odpadowej stłuczki szklanej i zużytego nieprzydatnego przemysłowo szkła dowolnego rodzaju (z zanieczyszczeniami odpadami ceramicznymi i organicznymi). Jest idealnym rozwiązaniem na utylizację pozbawionego luminoforu szkła kineskopowego.

Przynosi wymierne zyski finansowe z utylizacji odpadów. Prostota metody oraz ograniczenie temperatury i energochłonności wpływają na zmniejszenie kosztów procesu zeszkliwania, który sam w sobie nie generuje odpadów technologicznych.

Lekkie kruszywo sztuczne produkowane w skali przemysłowej będzie dostarczane odbiorcom głównie jako pelet lub granulat.

Jasna barwa i lekkość zapewniła mu już zainteresowanie firm zajmujących się tworzeniem ekologicznych „zielonych tarasów”, a także ogrodników, rolników i florystów, którzy widzą w nim materiał drenarski. Wykorzystywane może być także jako składnik lekkich betonów (badania w toku) oraz jako wypełniacz w filtrach. Zapewne nie będą to jedyne zastosowania tego produktu.

Ochrona środowiska w energetyce 2009

W dniach 12-13 lutego br. w Centrum Szkolenia Kadr PKE S.A. w Jaworznie odbyła się IV Konferencja Naukowo-Techniczna "Ochrona środowiska w energetyce" 2009.

Celem konferencji było przedstawienie najnowszych technologii służących redukcji negatywnego oddziaływania na środowisko zakładów z sektora energetycznego oraz wywołanie dyskusji na ten temat i wymiana doświadczeń.

Na konferencji zgromadzono wybitnych prelegentów oraz wielu słuchaczy, zainteresowanych sposobami ochrony środowiska w tak trudnym dziale gospodarki. Zaprezentowano szczegółowo techniczny, środowiskowy, prawny i finansowy, a także społeczny aspekt wielu przedsięwzięć, jakie Polski Koncern Energetyczny S.A. realizuje w celu ograniczenia emisji. Spotkanie otworzył panel dyskusyjny z udziałem gospodarzy, w którym poruszono problem zaostrzających się norm środowiskowych i ich wpływu na rozwój krajowej gospodarki. Konieczne jest użycie nowych czystych technologii węglowych, takich jak wychwytywanie, transport i składowanie CO₂ (CCS), zgazowanie węgla, czy spalanie wzbogacone tlenem (oxy-spalanie). Prof. Janusz Lewandowski z Politechniki Warszawskiej postawił w wątpliwość społeczną akceptację dla CCS, głównie ze względu na problem z transportem i geologicznym składowaniem CO₂. Pan Wiesław Pawliotti z Ministerstwa Gospodarki na pytanie, jak Rząd się do tego odnosi, stwierdził, że polscy ustawodawcy robią, co mogą, ale prawo UE zmienia się w takim tempie, że wciąż trzeba na nie reagować. Wszystkie te ponure wizje nieco rozjaśniły obliczenia KE, które zacytował dr Marek Ściążko z Instytutu Chemicznej Przeróbki Węgla: technologia CCS jest tańsza od energii odnawialnej, a inne technologie (np. oxy-spalanie) cenowo porównywalne są z wytwarzaniem energii z gazu!?

Główne bloki tematyczne konferencji dotyczyły odbudowy mocy wytwórczych, zastosowania biomasy w energetyce, technologii redukcji emisji oraz najnowszego projektu realizowanego przez PKE S.A. we współpracy z Zakładami Azotowymi Kędzierzyn S.A., mianowicie Elektrowni Poligeneracyjnej. Projekt ten umożliwi produkcję energii, ciepła i gazu z zastosowaniem technologii IGCC (układy gazowo-parowe skojarzone ze zgazowaniem węgla) oraz CCS z sekwestracją (składowaniem) CO₂ w pokładach geologicznych oraz sekwestracją chemiczną - "magazynowaniem" otrzymanego w procesie chemicznym metanolu. Metanol będzie produkowany właśnie w ZA Kędzierzyn S.A. Taka współpraca z sektorem chemicznym to przyszłość dla polskiej energetyki. Warto podkreślić, że jest to pierwszy w Polsce tak ambitny projekt. red.