



Fot. R. Kwiecień, IMBIGS

Lekkie kruszywo sztuczne z osadów ściekowych

# WYTWARZANIE KRUSZYW LEKKICH Z OSADÓW ŚCIEKOWYCH

**Przepisy UE w zakresie ochrony środowiska bardzo ograniczają możliwości składowania osadów i praktycznie wykluczają ich rolnicze wykorzystanie.**

**U**nieszkodliwienie i zagospodarowanie osadów ściekowych jest problemem globalnym. Przez wiele lat odpady te były wykorzystywane w rolnictwie. Z powodu wspólnego odprowadzania ścieków komunalnych i przemysłowych osady ściekowe są zanieczyszczone (związki metali ciężkich, substancje organiczne, bakterie chorobotwórcze, grzyby, jaja pasożytów itp.). Z tego powodu nie spełniają obowiązujących wymagań do zastosowania bezpośrednio w rolnictwie lub przy produkcji kompostów.

## Postępowanie z osadami ściekowymi

Obecnie osady ściekowe utylizuje się metodami termicznymi (spalanie). Wykorzystanie metod termicznych jest jedynym bezpiecznym rozwią-

zaniem problemu utylizacji komunalnych osadów ściekowych. Dotychczasowe technologie mają jednak wiele minusów. Nie wykorzystuje się gospodarczo produktów spalania, lecz się je składowuje. W Polsce najczęściej stosowane jest współspalanie w piecach do produkcji cementu, co pozwala przynajmniej odzyskać część energii. Innym rozwiązaniem jest spalanie fluidalne odpadów. Jednak nie rozwiązuje to istotnego problemu utylizacji substancji niebezpiecznych. Popioły po spalaniu – bez względu na ich postać – wciąż zawierają związki metali ciężkich i nadal stanowią niebezpieczny odpad do składowania, a metody termiczne są też kosztowne w eksploatacji. Przystosowanie ich do przetworzenia osadów ściekowych wymaga dodatkowych nakładów finansowych na systemy oczyszczania gazów spalinowych czy skomplikowane instalacje do obróbki termicznej.

Dotychczas stosowane metody postępowania z osadami ściekowymi są kontrowersyjne, drogie i niebezpieczne. W Instytucie Mechanizacji Budownictwa i Górnictwa Skalnego opracowana została energooszczędna metoda termicznej przeróbki osadów ściekowych z wykorzystaniem wyłącznie surowców odpadowych. Opracowana technologia oparta została na założeniu, żeby wykorzystać wyłącznie wiele różnych odpadów i zneutralizować je w jednym procesie w celu wytworzenia produktu handlowego (np. kruszywa lekkiego) do szerokiego zastosowania gospodarczego, spełniającego wszelkie wymagania bezpieczeństwa oraz wymagania jakościowe norm europejskich dla kruszyw sztucznych. W technologii wykorzystuje się jako surowiec wyjściowy pyły krzemionkowe, tworzące podstawową strukturę nowego kruszywa, osady ściekowe, które są składnikiem tworzącym strukturę



Fot. R. Kwiecierni, IMBIGS

Komunalne osady ściekowe, pył krzemionkowy, stłuczka szklana

porowatą kruszywa, oraz drobne frakcje szkła, które stanowią topnik.

Osady ściekowe stosuje się w postaci, w jakiej są składowane na składowiskach (jedynie zagęszczone metodami mechanicznymi), bez procesu osuszania. Woda, stanowiąca około 80 proc. masy osadów ściekowych, pozwala na utworzenie granulatu, zmieniając się z czynnika kłopotliwego w pożądany składnik technologii. Wykorzystanie specyficznych właściwości poszczególnych składników pozwala obniżyć temperaturę procesu o ponad 400 °C w porównaniu do wityfikacji.

## Opis technologii

Nowa energooszczędna metoda otrzymywania kruszywa lekkiego z odpadów komunalnych i przemysłowych polega na:

- zmieszaniu składników odpadowych w postaci uwodnionych osadów ściekowych, odpadowego pyłu krzemionkowego z produkcji kruszyw, rozdrobnionego odpadu szklanego;
- granulowaniu utworzonej mieszaniny do żądanej wielkości;
- spiekaniu otrzymanych granuliek do postaci kruszywa.

Podstawową strukturą spieku jest kruszywo. Składniki palne mieszaniny, pochodzące z osadów ściekowych, podczas spiekania wytwarzają gazy, które powodują powstawanie porów w granulach i utworzenie struktury kruszywa lekkiego. Bardzo ważną cechą opisywanej metody jest to, że związki metali ciężkich obecne w surowcach wyjściowych są wbudowywane w strukturę powstającego krzemianu w sposób trwały, tworząc odpowiednie krzemiany – w sposób analogiczny jak ma to miejsce w naturalnych minerałach. Nie istnieje niebezpieczeństwo wymywania, migracji do otoczenia, nawet podczas rozkruszania lub obróbki metodami mechanicznymi. Co więcej, metoda ta może być stosowana nawet do odpadów zawierających związki metali ciężkich. Produktem końcowym jest lekkie kruszywo, stabilne w czasie przechowywania i stosowania. Jego właściwości są podobne do właściwości innego kruszywa lekkiego – keramzytu, otrzymywanego z surowców naturalnych.

Metoda IMBiGS otrzymywania kruszywa lekkiego z osadów ściekowych jest nowatorskim rozwiązaniem w skali światowej. Opiera się na reakcji

składników w fazie stałej, stabilizacja składników szkodliwych (związków metali ciężkich) zachodząca na poziomie cząsteczkowym. Tego typu rozwiązanie jest znacznie bezpieczniejsze dla środowiska niż stabilizacja substancji niebezpiecznych przez cementyzację.

Reakcja w fazie stałej daje podobny efekt jak przy wityfikacji, ale temperatura, w której zachodzi proces, jest o ponad 400 °C niższa, co decydująco wpływa na efekt ekonomiczny całego przedsięwzięcia.

Pył krzemionkowy, użyty jako składnik podstawowy w produkcji lekkiego kruszywa, nie wymaga wstępnego przygotowania, a w procesie syntezy termicznej tworzy strukturę krzemianową, w którą wbudowują się tlenki metali ciężkich znajdujące się w osadach ściekowych. Metoda przewiduje zastosowanie odpadu krzemionki o wysokiej zawartości  $\text{SiO}_2$ , dzięki czemu proces syntezy termicznej kruszywa lekkiego jest powtarzalny pomimo niejednorodności składu drugiego składnika budującego kruszywo lekkie – osadu ściekowego. Wytworzony produkt charakteryzuje się powtarzalnymi właściwościami fizykochemicznymi i mechanicznymi. Jest to bardzo ważne dla odbiorców materiałów budowlanych.

Ważnym elementem nowej technologii jest zastosowanie topnika w postaci pyłów szkła, które nie nadaje się do powtórnego przetworzenia w hutach. Odpady szklane obniżają temperaturę reakcji syntezy termicznej.

Produkt reakcji syntezy termicznej odpadów w fazie stałej – kruszywo lekkie – może być stosowany w bardzo szerokim zakresie, co ma ogromne znaczenie dla intensyfikacji zagospodarowania zalegających na składowiskach osadów ściekowych.

## Wpływ na środowisko

Zastosowanie syntezy termicznej osadów ściekowych i odpadów mineralnych pozwala uzyskać bezpieczny produkt handlowy, który ze względu na swoje właściwości może być stosowany jako zamiennik keramzytu lub kruszyw naturalnych. Technologia lekkiego kruszywa na bazie osadów ściekowych i odpadów wydobywczych stwarza mniejsze prawdopodobieństwo emisji dioksyn ze względu na wyższą niż podczas rutynowego spalania osadów ściekowych temperaturę gazów spalinowych. Uproszczenie procesu technolo-

gicznego, mniejsza energochłonność oraz stosowanie tylko i wyłącznie surowców odpadowych stanowią o jej atrakcyjności w porównaniu z innymi technologiami stosowanymi w unieszkodliwianiu osadów ściekowych.

Technologia została opracowana i sprawdzona w skali laboratoryjnej, co pozwoliło na wstępne określenie założeń i wymagań technicznych niezbędnych do zweryfikowania technologii w skali technicznej. Instytut prowadził aktywne działania zmierzające do budowy prototypowej instalacji do termicznej utylizacji osadów ściekowych oraz odpadów mineralnych i komunalnych, a także mające na celu rozpowszechnianie informacji o opracowanej metodzie. Decydujące okazało się pozyskanie dofinansowania w ramach instrumentu finansowego Life+ oraz dotacji z Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej na realizację projektu pn. „Instalacja demonstracyjna wytwarzania kruszyw lekkich z osadów ściekowych i krzemionki odpadowej”. W ramach realizacji projektu zostanie zbudowana prototypowa demonstracyjna instalacja zagospodarowania osadów ściekowych. W trakcie trwania projektu (1 października 2011 r. – 31 grudnia 2014 r.) prowadzona będzie kampania informacyjna dotycząca opracowanej technologii oraz samego projektu. Założenia opracowanej technologii prezentowane będą m.in. w artykułach specjalistycznych w czasopismach branżowych, w trakcie spotkań informacyjnych organizowanych w ramach realizacji projektu, podczas krajowych i zagranicznych imprez targowych związanych z ochroną środowiska oraz na stronie internetowej projektu ([www.dim-waste.eu](http://www.dim-waste.eu)). Najważniejszym działaniem prezentującym technologię będą wizyty demonstracyjne pokazujące funkcjonowanie prototypowej linii demonstracyjnej.

Realizacja projektu umożliwi potwierdzenie opracowanej przez instytut technologii w skali technicznej oraz przyczyni się do zwiększenia świadomości społeczeństwa na temat problemu zagospodarowywania osadów ściekowych.

mgr inż. D. Kukielska

mgr M. Pańkowska

mgr E. Uzunow

Instytut Mechanizacji Budownictwa  
i Górnictwa Skalnego