

# Kruszywa z surowców odpadowych

## Kompleksowe zagospodarowanie odpadów komunalnych i przemysłowych

Zagadnienie zapewnienia dostępu do mineralnych surowców i ich pozyskiwania staje się strategicznym celem działania Unii Europejskiej. Złoża surowców, ich poszukiwanie i wydobycie coraz częściej są utrudnione przez konkurencyjne sposoby użytkowania gruntów (np. program Natura 2000) oraz wiele regulacji w zakresie ochrony środowiska (np. ustawa o odpadach, ustawa prawo ochrony środowiska itp.), a także przez ograniczenia technologiczne w dostępie do złóż surowców mineralnych. Stąd wielka waga przywiązywana w UE do możliwości zabezpieczenia dostaw surowców poprzez zwiększenie wydajności zasobów i recykling.

Ważnymi założeniami polityki surowcowej UE jest realizacja zasad zrównoważonego rozwoju, opartych na dwóch filarach:

- poprawie efektywności wykorzystania zasobów we wszystkich sektorach,
- aktywnej ochronie środowiska przed nadmierną eksploatacją i zanieczyszczeniem.

Podstawowym założeniem europejskiej strategii zrównoważonego gospodarowania zasobami jest podjęcie działań zmierzających do tworzenia i promowania rozwiązań obejmujących zarówno oszczędzanie istniejących zasobów, jak i wykorzystanie surowców wtórnych, odpadów, zgodnie z zasadą zamkniętego łańcucha wartości.

Wyzwaniem jest wzmocnienie działań zmierzających do przejścia gospodarki do kultury oszczędzania, powtórnego wykorzystania i recyklingu w celu osiągnięcia inteligentnego i bardziej przyjaznego dla środowiska wzrostu.

Celem jest umożliwienie i przyspieszenie rozwoju w obszarach ekologicznych technologii, przycy-

**W** artykule zostanie zaprezentowany – na tle surowcowej polityki UE – sposób utylizacji odpadów komunalnych w połączeniu z odpadami mineralnymi, w efekcie czego uzyskiwany jest rynkowy produkt. Pokazano właściwości uzyskanego materiału i możliwości stosowania.

niających się do zmniejszenia nakładów materiałowych, zwiększenia produktywności zasobów, minimalizacji odpadów i recyklingu odpadów jako źródła surowców wtórnych.

### Zasoby surowców odpadowych do produkcji kruszyw

Baza surowców odpadowych do produkcji kruszyw obejmuje:

surowce wtórne z hutnictwa i energetyki, surowce z przemysłu wydobywczego, „stare” materiały budowlane.

Surowce wtórne stanowią w stosunku do surowców naturalnych znaczącą bazę zasobową (ok. 25%). Przy pełnym wykorzystaniu tylko surowców wtórnych wytwarzanych w skali roku potencjalna produkcja kruszyw na ich bazie może osiągnąć poziom ok. 30% całej rocznej produkcji kruszyw w Polsce.

Powyższe szacunki nie uwzględniają możliwości pozyskiwania nowych surowców odpadowych do produkcji kruszyw. Takimi surowcami mogą być odpady komunalne, w tym odpady ściekowe oraz odpady ze spalarni odpadów komunalnych. W 2002 roku szacowano nagromadzone na terenie oczyszczalni osady na ok. 750 tys. Mg s.m., a roczny przychód – na ok. 450 tys. Mg s.m. Około 40%

### SUMMARY

#### Aggregates from waste materials. Comprehensive management of municipal and industrial waste

The article will present – in the context of the EU raw materials policy – a way of utilizing municipal waste in combination with mineral waste, resulting in a marketable product. The properties of the material obtained and its applicability have been shown.

**Keywords:** lightweight artificial aggregate, EU raw materials policy

osadów jest zagospodarowanych rolniczo, przemysłowo, termicznie lub są one kompostowane. Osady ściekowe generalnie nie spełniają norm dotyczących ich rolniczego wykorzystania (zawartość metali – kadm, cynk, ołów, nikiel, rtęć). W ograniczonym stopniu można je wykorzystywać przyrodniczo w celach rekultywacyjnych, pod warunkiem że osady ściekowe spełniają określone wymogi i jest do dyspozycji odpowiedni teren.

W rozwiniętych krajach UE spalanie odpadów komunalnych z wykorzystaniem ich ciepła spalania jest preferowanym kierunkiem utylizacji odpadów komunalnych, stanowiąc jedno z głównych źródeł energii. Jednak, jak wynika z publikowanych danych dotyczących bilansu masy funkcjonujących spalarni odpadów komunalnych, po procesie spalania i zagospodarowaniu takich odpadów jak żużle, złom metali, do składowania pozostaje około 6,42% początkowej masy spalanych odpadów, w tym 2,95% stanowią pyły lotne. Odpady komunalne przed spalaniem nie są kwalifikowane jako odpady niebezpieczne, jednak po procesie spalania w temperaturze około 850-950°C pozostają mineralne odpady, w których substancje potencjalnie niebezpieczne (związki metali ciężkich) kumulują się, i to w postaci znacznie bardziej mobilnej, np. chlorków i tlenków. Wytworzony odpad jest niestabilny w środowisku naturalnym, dlatego zgodnie z obowiązującymi przepisami musi być poddany procesowi unieszkodliwiania lub stabilizacji przed umieszczeniem na składowisku odpadów. Spalarnie, które już pracują (Czajka w Warszawie) lub w bliskim czasie osiągną pełną zdolność (Kraków, Białystok, Szczecin, Poznań, Bydgoszcz, Konin, Gdańsk, Koszalin, Radom, Wrocław), będą spalały co najmniej 1000 tys. Mg odpadów komunalnych, a więc powstanie około 30 tys. Mg odpadów niebezpiecznych (w tym pyłów lotnych z instalacji odpylania gazów spalinowych), w których kumulują się substancje potencjalnie szkodliwe i niebezpieczne, jak metale ciężkie, i które wymagają unieszkodliwienia i/lub stabilizacji.

### Lekkie kruszywo sztuczne

Atrakcyjną metodą utylizacji osadów ściekowych i stabilizacji popiołów lotnych z instalacji spalania odpadów komunalnych, dostosowaną do właściwości fizykochemicznych tego typu odpadu, jest technologia otrzymywania lekkich kruszyw sztucznych opracowana w IMBiGS. W dodatku ta metoda jest efektywna ekonomicznie, ponieważ umożliwia uzyskanie wyrobu budowlanego nadającego się do powszechnego stosowania, którego cena zbytu zapewnia ekonomiczną opłacalność. IMBiGS jest autorem opatentowanej termicznej metody przekształcania osadów ściekowych i odpadów mineralnych w kruszywa dla budownictwa. Jest to metoda kompleksowego zagospodarowania odpadów ściekowych z komunalnych oczyszczalni ścieków, drobnodziarnistych odpadów mineralnych lub pochodzących z różnych obszarów gospodarki. Kruszywo jest produkowane w technologii bezodpadowej, a sama technologia umożliwia otrzymanie wyrobu o określonych parametrach, co pozwala na uzyskanie wyrobu budowlanego dostosowanego do zaplanowanego zastosowania. Należy podkreślić, że kruszywo sztuczne wg technologii IMBiGS jest produktem w pełni ekologicznym. Struktura kruszyw, wytworzona na bazie związków krzemianowych, jest analogiczna jak w minerałach naturalnych, kruszywo nie zawiera substancji reagujących w środowisku naturalnym, nawet po rozdrobnieniu, podczas eksploatacji nie są uwalniane żadne związki chemiczne (jak ma to miejsce przy stosowaniu cementyzacji odpadów). Technologia produkcji kruszyw na bazie osadów ściekowych jest aktualnie wdrażana przemysłowo.

### Właściwości użytkowe kruszywa sztucznego z odpadów

Technologia wytwarzania kruszyw z odpadów jest bezpiecznym, nisko energochłonnym, przyjaznym dla środowiska i efektywnym ekonomicznie sposobem zagospodarowania odpadów komunalnych

Właściwość kruszywa	Kruszywo sztuczne IMBiGS
Gęstość nasypowa [g/cm <sup>3</sup> ]	480-720
Nasiąkliwość [%]	5-32
Wytrzymałość na miazdzenie [MPa]	1,5-11
Mrozoodporność [%]	0
Odporność na rozdrabnianie [LA]	32-35
Odporność na polerowanie [PSV]	60-69
Luminancja QD [mcd/m <sup>2</sup> /lx]	200

Tab. 1. Przykładowe wartości parametrów użytkowych kruszyw wg technologii IMBiGS

(osadów ściekowych, produktów spalania w spalarniach, stłuczki szklanej). Dodatkowo pozwala na wykorzystywanie odpadów mineralnych zawierających drobnoziarnistą krzemionkę jako składnik główny.

Zaletą technologii IMBiGS jest możliwość zmiany właściwości kruszyw w szerokim zakresie, poprzez zmianę proporcji składników, zastosowanie dodatków modyfikujących oraz charakterystykę procesu termicznego. Pozwala to na uzyskanie kruszywa dostosowanego do zaplanowanego zastosowania. Przykładowe właściwości kruszywa sztucznego wg technologii IMBiGS przedstawiono w tab. 1.

### Wybór metody stabilizacji

W rozwiniętych gospodarczo krajach Europy zagospodarowanie pozostałości po spaleniu odpadów komunalnych rozwiązuje się w praktyce na dwa sposoby. Pierwszym sposobem jest stabilizacja związków niebezpiecznych z popiołów w kompozycjach cementowych, czyli zestalenie w postaci bloków i składowanie tak przetworzonych pozostałości na składowiskach odpadów innych niż niebezpieczne. Jest to kontrowersyjna metoda, ponieważ proces korozji konstrukcji betonowych powoduje, że wymywanie substancji toksycznych zachodzi, tylko w zwolnionym tempie.

Drugim, znacznie kosztowniejszym sposobem zagospodarowania pozostałości po spaleniu odpadów, jest ich detoksykacja, polegająca na usunięciu wszystkich substancji szkodliwych. W wyniku tego otrzymuje się całkowicie nietoksyczny produkt, możliwy do bezpiecznego składowania lub wykorzystania jako surowiec w budownictwie, ceramice.

Takie sposoby unieszkodliwiania i składowania generują znaczne koszty, w granicach 50-150 euro/Mg, dodatkowo nie zapewniają długotrwałej skuteczności.

Rozwiązanie, które opracowano w IMBiGS, ma za zadanie przeprowadzić proces stabilizacji w taki sposób, żeby otrzymać produkt handlowy, a nie odpad. Metoda unieszkodliwiania proponowana przez Instytut ma nad wymienionymi powyżej sposobami tę wyższość, że w jej wyniku powstaje pożądaný wyrób rynkowy – lekkie kruszywo sztuczne, którego cena zbytu w pełni rekompensuje koszt operacji termicznych, a nawet może być konkurencyjna w porównaniu z istniejącymi na rynku kruszywami lekkimi.

Trzeba powiedzieć, że sięganie po kruszywa z odpadów nie musi oznaczać godzenia się na gorszą jakość. Przeciwnie – może oznaczać uzyskanie materiału o pożądaných właściwościach nieosiągalnych dla kruszywa naturalnego.



Rys. 1. Surowce odpadowe stosowane w technologii IMBiGS otrzymywania kruszyw sztucznych: osad ściekowy, drobnoziarnista krzemionka, stłuczka szklana

Zakres wykorzystywania odpadów jako surowca do produkcji kruszywa jest nieograniczony, pod warunkiem że uzyskane kruszywo spełnia wymagania norm. Zakres stosowania lekkich kruszyw sztucznych jest identyczny jak kruszyw naturalnych. Wszystkie kruszywa są równoprawne, jedynym kryterium są właściwości.

Obowiązujące przepisy nie hamują możliwości korzystania z tego typu surowców. Oddzielnie traktują odpady nieistwarzające zagrożenia i sensownie ograniczają zagrożenia środowiskowe. Zapobiegają obniżeniu jakości w wyniku zamiany surowców. Kruszywa wytwarzane z odpadów w procesach termicznych nie będą tańsze od wytworzonych naturalnie. Ale w tej wycenie należałoby uwzględnić wszystkie aspekty, tj. uzyskanie kruszywa o oczekiwanej jakości, oszczędzanie naturalnych złóż, skuteczne i bezpieczne pozbycie się niebezpiecznego odpadu. □