
PRACE

**Instytutu Szkła, Ceramiki
Materiałów Ogniotrwałych
i Budowlanych**

Scientific Works
of Institute of Glass, Ceramics
Refractory and Construction Materials

Nr 3

ISSN 1899-3230

Rok II

Warszawa–Opole 2009

*SEBASTIAN WIK**
*RENATA JASKLA***

Wykorzystanie odpadów budowlanych grupy 17 z recyklingu

W artykule omówiono stan zagospodarowania odpadów budowlanych w kraju. Dokonano klasyfikacji zgodnie z rozporządzeniem Ministra rodowiska w sprawie katalogu odpadów z dnia 27 września 2001 r. Przedstawiono czynniki wplywające na możliwośc zwiększenia stopnia wtórnego wykorzystania odpadów. Jako przykład zagospodarowania odpadów budowlanych opisano sposób zagospodarowania odpadów z rekonstrukcji nawierzchni drogowych. Dokonano oceny stanu wykorzystania odpadów budowlanych w województwie opolskim.

1. Wstęp

Wraz z powstawaniem, a zwiszcza starzeniem sie obiektów budowlanych pojawia sie problem zagospodarowania odpadów budowlanych powstałych w trakcie wznoszenia lub rozbiórki obiektu budowlanego.

W Unii Europejskiej stan zanieczyszczenia rodowiska przez przemysł budowlany szacuje sie na 180 mln t odpadów rocznie. Wikszoc – ok. 72% – gromadzona jest na składowiskach, co stanowi 125 mln t. Najwięcej odpadów generują Niemcy, w nastepnej kolejności plasują sie: Wielka Brytania, Francja oraz Włochy. W Japonii przemysł budowlany wytwarza ok. 37 mln t rocznie betonu rozbiórkowego i iloc ta będzie wzrastac. Sposób zagospodarowania odpadów budowlanych w poszczegolnych krajach Europy Zachodniej jest rozny. W Hiszpanii oraz Luksemburgu recykling odpadów budowlanych wynosi ok. 10%, podczas gdy we Włoszech i Irlandii to ok. 55%, w Austrii – 70%, w Niemczech, Danii i Holandii siega 90%. Roznice te wynikają z roznego poziomu świadomości ekologicznej społeczeństw, posiadanej infrastruktury i poziomu technologii, a także krajowej legislacji oraz definicji odpadów przyjetej w poszczegolnych krajach [1].

* Mgr inż., Instytut Szkła, Ceramiki, Materiałów Ogniotrwałych i Budowlanych w Warszawie, Oddział Inżynierii Materiałowej, Procesowej i rodowiska w Opolu.

** Mgr inż., Instytut Szkła, Ceramiki, Materiałów Ogniotrwałych i Budowlanych w Warszawie, Oddział Inżynierii Materiałowej, Procesowej i rodowiska w Opolu.

2. Charakterystyka odpadów budowlanych i ich podział

Odpady budowlane klasyfikuje się zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska w sprawie katalogu odpadów z dnia 27 września 2001 r. Wymienione są one w grupie 17 – „odpady z budowy, remontów i demontażu obiektów budowlanych oraz infrastruktury (włączając glebę i ziemię z terenów zanieczyszczonych)”.

W grupie tej znajdują się takie odpady, jak:

- odpady materiałów i elementów budowlanych oraz drogowych (np. beton, płyty, cegły, ceramika) – kod 1701;
- odpady drewna, szkła oraz tworzyw sztucznych (np. pozostałości materiałów stosowanych do wytwarzania drzwi, okien i meblościanek) – kod 1702;
- odpady asfaltów, smół oraz produktów smołowych (np. pozostałości materiałów izolacji przeciwwilgociowych i pokryć dachowych) – kod 1703;
- odpady i złomy metaliczne oraz stopów metali (np. pozostałości z instalacji sanitarnych oraz elektrycznych, stali zbrojeniowej oraz ślusarki budowlanej) – kod 1704;
- gleba i ziemia (włączając glebę i ziemię z terenów mocno zanieczyszczonych oraz urobek z pogłębienia) – kod 1705;
- materiały izolacyjne oraz materiały konstrukcyjne zawierające azbest (np. izolacje cieplne, a także przeciwdźwiękowe) – kod 1706;
- materiały konstrukcyjne mające w swym składzie gips – kod 1708;
- inne odpady z budowy, remontu i demontażu obiektów budowlanych – kod 1709 [2].

Wymienione odpady, określane jako budowlane, pomimo że zostały umieszczone w wydzielonej grupie odpadów przemysłowych, występują nierzadko również w strumieniu odpadów komunalnych. Z ostatnich badań wynika, że w Polsce w dużych aglomeracjach miejskich odpady budowlane kierowane na składowiska odpadów komunalnych stanowią blisko 10–30% ogólnej masy odpadów komunalnych [6].

Oszacowanie ilości powstających odpadów opiera się głównie na metodach wskaźnikowych. Szacunkowa ilość odpadów rozbiórkowych i budowlanych wytwarzanych na jednego mieszkańca miasta wynosi ok. 40–50 kg/rok. Są to głównie odpady powstałe w wyniku budowy i remontów gospodarstw domowych, obiektów użyteczności publicznej, usługowych oraz przemysłowych. Ponadto, powstaje ok. 20% odpadów pochodzących z remontów i budowy w poszczególnych sektorach gospodarki [3].

Odpady budowlane stanowią bardzo cenny surowiec wtórny. Ich głównym ilościowo składnikiem jest gruz betonowy, ceglany oraz ceramiczny. Materiały te po prostym przetworzeniu są pełnowartościowym kruszywem budowlanym, mogącym znaleźć zastosowanie zarówno przy produkcji materiałów elementów budowlanych, jak i podczas budowy nowych obiektów budowlanych i dróg.

Do grupy odpadów budowlanych, które obecnie mogą być w pełni wykorzystane wprost lub po prostym przetworzeniu należą [6]:

- gruz budowlany (ceglany, betonowy),
- odpady metali żelaznych,
- odpady metali kolorowych,
- szkło budowlane,
- jednorodne odpady tworzyw sztucznych,
- opakowania – palety trwale niezanieczyszczone,
- grunty i ziemia z terenów niezanieczyszczonych.

3. Stan wykorzystania odpadów budowlanych

W krajach Unii Europejskiej rocznie średnio 28% odpadów budowlanych jest zagospodarowywanych, a 72%, czyli blisko 130 mln Mg, trafia na składowiska [6]. Wymaga to przykładowo corocznego budowania składowiska o głębokości ok. 10 m. W Polsce w 2006 r. ilość odpadów budowlanych wynosiła 2457,30 tys. Mg/rok [9].

Odpady z wyburzeń i remontów obiektów budowlanych są wykorzystywane do następujących prostych prac inżynierskich [6]:

- przygotowania placu budowy,
- niwelacji terenu (wypełnienia zagłębień, niecek, wyrobisk, itp.),
- formowanie warstwy inertyjnej na składowiskach odpadów komunalnych,
- utwardzanie placów budowy i dróg technologicznych.

Ilość zagospodarowanych w ten sposób odpadów wynosi 50% całkowitej masy wytworzonego gruzu rozbiórkowego, z czego ok. 20–25% z nich znajduje zastosowanie nieprzemysłowe, 5–10% w celach przemysłowych (np. produkcja kruszyw), a ponad 20% deponowane jest na składowiskach odpadów przemysłowych, ok. 10% wywozi się na składowiska odpadów komunalnych, gdzie przyjmowane są bardzo niechętnie, przy czym opłaty za zdeponowanie odpadów budowlanych są bardzo zróżnicowane i relatywnie wysokie.

Obecnie przemysłowe stosowanie tych odpadów polega w większości przypadków na ich wykorzystaniu w miejscu powstawania przez przedsiębiorstwa bu-

dowlane lub przetwarzaniu na kruszywa w nielicznych zakładach specjalistycznych. Odpady po oczyszczeniu zostają posortowane, pokruszone na odpowiednie frakcje, a następnie wykorzystane jako kruszywo w sposób określony już w projekcie inwestycji. Tak spożytkowane są odpady z wyburzeń powstające przy przygotowaniu terenów pod duże supermarkety, np. w: Katowicach, Gliwicach, Dąbrowie Górniczej, Mikołowie, itp. [6].

Brak systemowych rozwiązań powoduje, że poszczególne gminy rozwiązują problem zagospodarowania odpadów na swój sposób, ograniczając się w większości do wyznaczania terenu na składowanie lub gospodarcze wykorzystanie gruzu budowlanego. Taki kierunek działania można nazwać ukrytą formą składowania [6].

Rozwój gospodarczy kraju, wzrost świadomości ekologicznej społeczeństwa oraz względy ekonomiczne wymuszają na przemyśle budowlanym poszukiwanie sposobów zagospodarowania odpadów budowlanych. Badania prowadzone w dużych aglomeracjach miejskich wykazały, że rocznie w Polsce wytwarzanych jest ok. 3,5 mln t odpadów budowlanych, które trafiają na składowiska. W masie tej jednak nie uwzględniono materiałów, które nie zostały zgłoszone przez indywidualne podmioty. Trafiają one zwykle na „dzikie” wysypiska lub w inne przypadkowe miejsca składowania.

Coraz częściej zamiast zabudowy nowych terenów wykorzystuje się istniejące obszary zurbanizowane. Są to tereny ze zdegradowaną, nieprzydatną zabudową przemysłową. Obiekty przemysłowe to głównie różnego typu konstrukcje żelbetowe, które z uwagi na zastosowany materiał są bardzo trudne do likwidacji metodami tradycyjnymi. Jednocześnie są to najlepsze źródła pozyskiwania dobrego jakościowo surowca jako kruszywa do betonów. Wykorzystując miejscowe źródła surowca wtórnego, można znacznie obniżyć koszty niwelacji terenu pod przyszłą zabudowę i wykorzystać powstałe kruszywo do wykonania podbudów posadzek nowo powstających hal i parkingów [7]. W każdym z wymienionych przypadków powstają oszczędności z ograniczenia wywozu i składowania odpadowych materiałów pochodzących z likwidacji obiektów oraz z przywozu nowych kruszyw na miejsce budowy. Materiał pochodzący z recyklingu materiałów budowlanych może i powinien być używany do budowy dróg lokalnych o nawierzchniach utwardzonych, ponieważ doskonale się on zagęszcza, tworząc stabilną, a zarazem przepuszczającą wodę warstwę nawierzchni. Niemal wszędzie w kraju istnieją możliwości pozyskania surowców do przetwarzania i ponownego wykorzystania. Bariera jest jednak brak odpowiedniego zaplecza logistycznego oraz systemu gromadzenia, magazynowania i przerobu odpadów pochodzących z budownictwa [7]. O możliwości zwiększenia stopnia wtórnego wykorzystania odpadów decyduje przede wszystkim właściwe stosowanie instrumentów technicznych i organizacyjnych.

Do czynników zwiększających stopień wtórnego wykorzystania można zaliczyć:

- wprowadzenie kwalifikowanych prac rozbiórkowych, to jest wcześniejszej selekcji materiałów;
- zapewnienie wysokiej jakości surowców wtórnych przez ścisłe przestrzeganie technologii przetwarzania oraz powszechne stosowanie kontroli jakości;
- obowiązek dotrzymania przepisów o wykorzystaniu surowców wtórnych w działalności budowlanej;
- szersze stosowanie technologii segregacji oraz oczyszczania w celu eliminacji zanieczyszczeń, które pogarszają jakość materiałów wtórnych;
- poszukiwanie nowych rynków zbytu dla materiałów masowych, jak cegły, gruzu czy drewna oraz zwiększone wykorzystanie istniejącego potencjału [10].

4. Ocena stanu wykorzystania odpadów budowlanych w województwie opolskim

Według szacunków opartych o nakłady inwestycyjne przyjmuje się, że w województwie opolskim wytwarza się średniorocznie ok. 150 000 Mg odpadów budowlanych [8]. Podstawowym źródłem tych odpadów są inwestycje budowlane (remonty i demontaż obiektów) oraz modernizacja infrastruktury drogowej.

Klasyfikację odpadów i sposoby ich zagospodarowania (z grupy 17) w 2006 r. na terenie Opolskiego przedstawiono w tabeli 1.

T a b e l a 1

Klasyfikacja i zagospodarowanie odpadów budowlanych [8]

Odpady podgrupy 17	Odpady wytworzone	Odzysk odpadów	Odpady unieszkodliwiane poza składowaniem	Odpady unieszkodliwiane przez składowanie
17 01	223 718,7	45 110,1	–	19 141,1
17 02	1 517,8	123,5	–	181,6
17 03	7 594,8	1 300,9	1,1	1 882,0
17 04	66 026,4	1 264,1	–	–
17 05	58 526,2	17 263,0	100,0	6 140,2
17 06*	3 102,8	41,0	–	375,4
17 09	2 838,8	1 521,8	–	1 070,0
Ogółem grupa 17	363 325,4	66 624,4	101,1	28 790,3

* – z wyłączeniem odpadów:

17 06 01 – materiały izolacyjne zawierające azbest,

17 06 03 – materiały izolacyjne zawierające substancje niebezpieczne,

17 06 05 – materiały konstrukcyjne zawierające azbest.

Jak wynika z tabeli 1 zaledwie 20% wytworzonych odpadów polega odzyskowi. Zwraca uwagę wyraźna rozbieżno pomedzy zinwentaryzowaną ilością wytworzonych odpadów a ilością szacowaną na podstawie wielkości inwestycji.

Wśród odpadów wytworzonych z grupy 17 01 aź 216 171,05 Mg (czyli 60% wszystkich odpadów) stanowiły te powstałe podczas rozbiórki jednego dużego obiektu przemysłowego: cementowni w Strzelcach Opolskich. Po odjęciu wartości strumienia z rozbiórki cementowni uwidacznia się, że przeciętny roczny strumień to ok. 150 000 Mg, co odpowiada w przybliżeniu szacowanym wyżej wartościom.

T a b e l a 2

Szacowane ilości odpadów budowlanych i mas ziemnych wg następujących źródeł [8]

Baza WSO	Dane z SPGO (bez powierzchni województwa opolskiego)	Dane z KPGO	Ustalenia wsne	Ostatecznie przyjęto
[Mg]	[Mg]	[Mg]	[Mg]	[Mg]
363 325,4 (w tym 216 000 z incydentalnej rozbiórki)	102 424,8	49 282,0	128 000	363 325,4- 216 000 = 147 000

Podstaw wyliczeń ilości odpadów budowlanych i mas ziemnych były nakłady inwestycyjne w gospodarce narodowej. Wskaźnik ten został wyliczony dla powiatu opolskiego ziemskiego, gdzie jest dobrze udokumentowana iloc odpadów budowlanych i mas ziemnych na podstawie sprawozdania powiatowego, a następnie rozszerzony na reszt województwa opolskiego. Obliczony wskaźnik wyniósł 422 Mg na 1 mln zł nakładów inwestycyjnych. Przy nakładach inwestycyjnych w województwie opolskim wynoszących w 2006 r. 303 mln zł, oszacowana iloc odpadów wynosi ok. 128 000 Mg. Wartoc ta koreluje z danymi z SPGO (Sprawozdania z realizacji powiatowych planów gospodarki odpadami), KPGO (Krajowego Programu Gospodarki Odpadami) oraz WSO (Wojewódzkiego Systemu Odpadowego) [8].

5. Rekonstrukcja nawierzchni drogowych jako forma recyklingu prowadząca do zagospodarowania odpadów

Coraz większe uznanie w środowisku zdobywa rekonstrukcja nawierzchni poprzez recykling istniejących bitumicznych mas drogowych. Jest to bardzo do-

bry sposób na pozbycie się problemu odpadów z remontów dróg powstałych przy zrywaniu nawierzchni drogowych i kładzeniu nowych.

W związku z rozwojem urządzeń do recyklingu coraz powszechniejszy staje się tzw. recykling na miejscu. Wprowadzenie skomputeryzowanego sprzętu pozwala na prowadzenie prac drogowych na miejscu, przy zachowaniu ścisłej kontroli jakości sortowanego kruszywa oraz powstałej mieszanki.

Metody recyklingu bitumicznych mas drogowych mają wiele zalet, gdyż pozwalają ponownie wykorzystać materiały zniszczonej nawierzchni mineralno-bitumicznej, które przestają być uciążliwym odpadem. Ponadto przy sprawnej organizacji i odpowiednim sprzęcie w krótkim czasie można dokonać remontu znaczących powierzchni drogowych [4].

Metoda rekonstrukcji dróg polega w większości przypadków na recyklingu mas mineralno-bitumicznych wraz z głęboką stabilizacją podłoża (40–50 cm). Wykorzystuje się przy tym nie tylko materiały nawierzchni górnej, ale także warstwę podbudowy tłuczniowej, a nawet podłoża.

Od wielu lat w krajach zachodnich, a od kilku także w Polsce będący w dyspozycji firm drogowych sprzęt pozwala za jednym przejazdem rozdrobnić mineralno-bitumiczne materiały i wymieszać je ze środkami scalającymi (np. z cementem 2–3% i dodatkiem spoiwa jonowymiennego). Wykonana na miejscu mieszanka poddana procesom fizykochemicznym zamieniana jest w monolityczną, jednorodną, w miarę elastyczną, odporną na przenikanie wody i działanie mrozu masę, stanowiącą doskonałą warstwę podbudowy zasadniczej. Można wykorzystać ją do ograniczonego ruchu już na drugi dzień [4].

Tak więc z materiałów zniszczonej nawierzchni betonowo-asfaltowej i słabej podbudowy zanieczyszczonej nawet gruntem podłoża (np. gliną), można uzyskać warstwę o właściwościach bardzo trwałej i odpornej na spękania i koleinowanie podbudowy. Tworzy ona skuteczną przepięć pomiędzy dolnymi słabymi warstwami podłoża a ostateczną nawierzchnią i stwarza warunki do lepszego rozkładu obciążeń dla ruchu drogowego. Na wykonanej w ten sposób warstwie można po kilku dniach bezpośrednio ułożyć warstwę ścieralną lub też odpowiednią warstwę wiążącą i ścieralną. W rezultacie osiąga się drogę o znacznie lepszych parametrach, niż kosztowne i uciążliwe w realizacji tradycyjne rozwiązania [4]. Metoda ta jest wielką szansą skutecznej rekonstrukcji strukturalnie zniszczonych dróg o nawierzchniach mineralno-bitumicznych. W kraju jest wiele firm, które wdrożyły już tę nową technologię prowadzenia robót. Posiadają specjalistyczny sprzęt i załogę przygotowaną do realizacji zadań remontowych według tych rozwiązań. Inne oczekują odpowiednich zleceń, aby móc się przestawić na nowoczesne technologie.

By zapewnić lepszą trwałość remontowanej nawierzchni, należy wyeliminować możliwość wystąpienia koleinowania i wysadzin. Trzeba również obniżyć ko-

szty utrzymania nawierzchni dróg. Dzięki przeprowadzaniu recyklingu starych nawierzchni drogowych nie trzeba będzie budować drogi od podstaw i uniknie się powstawania ogromnej ilości odpadów z rozbiórki starych nawierzchni dro-



Ryc. 1. Recykling i stabilizacja destruktu mas drogowych [4]



Ryc. 2. Porównanie rekonstrukcji nawierzchni drogowej

gowych. Widoczne na rycinie 1 deformacje lub ubytki górnej nawierzchni dróg, uzupełnia się miejscowo lub przykrywa kolejną warstwą mineralno-bitumiczną [4]. Widoczny efekt zastosowania nowatorskiej technologii, głębokiego recyklingu w porównaniu z tradycyjnie rozebraną nawierzchnią i wymienioną podbudową tłuczniową (prawa strona fotografii) przedstawiono na rycinie 2 [4].

Można więc stwierdzić, że brak dostatecznych ilości kruszyw i terenów do składowania odpadów drogowych, a także korzyści ekonomiczne i ekologiczne, to główne czynniki stymulujące rozwój recyklingu materiałów drogowych.

6. Podsumowanie

Nieznaczną część odpadów budowlanych jest poddawana dalszej przeróbce na kruszywa budowlane, drogowe, do utwardzania powierzchni lub niwelacji terenu.

Osiągnięcie założonego celu w zakresie wykorzystania odpadów z budowy, remontów i rozbiórki obiektów budowlanych oraz infrastruktury drogowej wymaga:

1. Opracowania metody właściwego, selektywnego zbierania poszczególnych rodzajów odpadów budowlanych – wytwórcy odpadu (firmy budowlane, remontowe, rozbiórkowe, osoby prywatne prowadzące prace budowlano-remontowe) powinni już na placu budowy magazynować w oddzielnych miejscach wstępnie posegregowane odpady budowlane. Pozwoli to na selektywne wywożenie ich do zakładu odzysku i unieszkodliwiania oraz na składowiska. Odpady wytwarzane w gospodarstwach domowych powinny być selektywnie odbierane przez przedsiębiorców komunalnych lub przewożone do podmiotów zajmujących się ich odzyskiem. Istotnym działaniem mogą tu być objazdowe akcje zbierania (odbierania) tego typu odpadów, o których wcześniej będzie się informować mieszkańców.

2. Rozbudowy infrastruktury technicznej przetwarzania, odzysku lub unieszkodliwiania odpadów budowlanych – aktualnie większość odpadów z grupy 17 jest składowana na składowiskach, a tylko część jest odzyskiwana. Niezbędne jest zwiększenie wykorzystywania tych odpadów w procesach odzysku, prowadzone to będzie w instalacjach wyposażonych w linie do przekształcania gruzu budowlanego. Odzyskiem i unieszkodliwianiem odpadów powinny zajmować się specjalistyczne firmy usytuowane w pobliżu lub na terenie składowisk odpadów, wyposażone w mobilne urządzenia (kruszaraki, przesiewacze wibracyjne), które będą mogły przetwarzać odpady w miejscu ich wytworzenia. Otrzymany materiał będzie wykorzystywany do celów budowlanych oraz do rekultywacji obszarów zdegradowanych, w tym składowisk odpadów, a także jako warstwa interna.

3. Prowadzenia stałej kontroli branży budowlanej w aspekcie oceny rodzajów i ewidencji ilości powstających odpadów oraz zakresu odzysku i unieszkodliwiania, z uwagi na to, że duża część odpadów nie jest ewidencjonowana i trafia poza kontrolą do środowiska.

4. Budowy w województwie opolskim nowoczesnej instalacji do przetwarzania odpadów z grupy 17.

Literatura

- [1] K o z ł o w s k i M., S a w i c k i M., *Recykling materiałów budowlanych rozbiórkowych*, „Recykling” 2004, nr 11.
- [2] Rozporządzenie Ministra Środowiska w sprawie katalogu odpadów z dnia 27 września 2001, DzU z 2001 r. nr 112, poz. 1206.
- [3] [www.ekoportal.fm.interia] (10.12.2008).
- [4] B u k o w s k i Z., *Wposzukiwaniu rozwiązania zaciskającego się węzła remontów*, „Magazyn Autostrady” 2003, nr 2 [www.envtechpoland.com/etp/artukul2.php].
- [5] B i l i t e w s k i J.B., H a r d t l e G., M a r e k K., *Podręcznik gospodarki odpadami – teoria i praktyka*, Wydawnictwo Seidel – Przywecki, Sp. z o.o., Warszawa 2003.
- [6] P r z y w a r s k a R., K o t o w s k i W., *Podstawy odzysku, recyklingu i unieszkodliwiania odpadów*, Wydawnictwo „Triada”, Bytom 2005.
- [7] [www.abiys.pl/pk/index.php?r=artykuly&id=5789] (10.12.2008).
- [8] *Program Ochrony Środowiska Województwa Opolskiego na lata 2007–2010 z perspektywą do roku 2014*, Zarząd Województwa Opolskiego, Opole 2007.
- [9] S i e j a L., Aktualny stan i niezbędne działania wyznaczone w planach gospodarki odpadami w Polsce [http://lider.ietu.katowice.pl/aktual/Pol_niem_sem/Sieja_referat.pdf] (10.12.2008).
- [10] K o ś c i a n o w s k i J., J a s k ó ł a R., *Zagospodarowanie na drodze recyklingu odpadów budowlanych*, praca statutowa 8/613/S 2008 r.

SEBASTIAN ÓWIK
RENATA JASKÓŁA

TAKE ADVANTAGE OF BUILDING WASTE MATERIALS GR. 17 FROM RECYCLING

In article has been discuss condition building waste materials management in our country. There has been achieved classification accordance to environment's minister regulation in question waste material's catalog from day 27 of September 2001. There has been shown factors have an effect on possibility to increase degree of secondary take advantage of building wastes. As an example of building waste materials management – waste materials from way repairs, has been shown waste materials from pavement's reconstruction. There has been achieved estimation of condition building waste materials in province opolskie, Poland.