

Gabriel Borowski

PRODUKTY ODPADOWE JAKO SUROWCE WTÓRNE

Streszczenie. W publikacji przedstawiono wybrane zagadnienia związane z zagospodarowaniem odpadów w Polsce. W oparciu o aktualne rozporządzenia obowiązujące w Unii Europejskiej wyjaśniono, kiedy dany materiał jest odpadem, a kiedy produktem ubocznym. Pokazano praktyczne przypadki, w których materiały można zaklasyfikować zarówno jako odpady lub materiały. W dalszej kolejności omówiono sposoby postępowania z odpadami oraz zastosowanie odpowiednich środków w celu ich zagospodarowania. Przedstawiono przykłady działań służących zapobieganiu powstawania odpadów. W ostatniej części publikacji omówiono niektóre często stosowane technologie utylizacji odpadów. Wykazano, że istnieje możliwość odzysku i wykorzystania wielu cennych surowców. Przedstawione metody umożliwiają również skuteczne unieszkodliwianie substancji niebezpiecznych stanowiących zagrożenie dla środowiska.

1. ZARYS ZAGADNIENIA

Substancje określane jako „odpady” podlegają ścisłym uregulowaniom prawnym, których celem jest ochrona zdrowia ludzkiego i środowiska. Organy administracyjne odpowiedzialne za wydawanie zezwoleń, a także sami producenci, często stają przed problemem w rozróżnieniu, co jest, a co nie jest odpadem. Definicja odpadów określona w Dyrektywie Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/98/WE (dyrektywa ramowa w sprawie odpadów) z dnia 19 listopada 2008 r. brzmi następująco: „odpady oznaczają każdą substancję lub przedmiot, których posiadacz pozbywa się, zamierza się pozbyć, lub do których pozbycia został zobowiązany” [2].

Ze względu na różnorodność sposobów wytwarzania i użytkowania produktów oraz powstawania substancji ubocznych trudno o jednoznaczne rozróżnienie produktów celowych od odpadów. W przepisach prawa brakuje więc jednoznaczności w interpretacji.

Komisja Parlamentu Europejskiego i Rady wydała komunikat wyjaśniający, stanowiący zestaw wskazówek dla właściwych organów dokonujących indywidualnych ocen dotyczących klasyfikacji danego materiału jako odpadu [4].

Materiały wytwarzane w procesach produkcji przemysłowej mogą być określane mianem produktów (półproduktów) jeśli były celem danego procesu produkcyjnego i zwykle stanowią one produkty końcowe. W przeciwnym wypadku materiały można uznać za pozostałości procesu produkcyjnego.

Pierwszym pytaniem, które należy zadać, chcąc określić, czy dany materiał jest odpadem jest kwestia, czy producent podjął celową decyzję o produkcji tego materiału.

Jednakże, nawet jeśli dany materiał zostanie uznany za pozostałość procesu produkcyjnego, to niekoniecznie musi on być jednocześnie odpadem. Może on mieć cechy decydujące o przydatności do dalszego wykorzystania. W przypadku, gdy materiał faktycznie nie nadaje się do wykorzystania, nie spełnia kryteriów technicznych koniecznych do jego wykorzystania, nie istnieje zapotrzebowanie na ten materiał, można uznać go za odpad.

W niektórych przypadkach możliwe jest wykorzystanie pewnej części materiału, zaś jego pozostałość musi zostać unieszkodliwiona. Jeśli nie można zagwarantować określonego wykorzystania dla całości danego materiału, wtedy materiał można zacząć kwalifikować jako odpad. Podobnie w sytuacji, gdy materiał ma być składowany bezterminowo, przed potencjalnym, ponownym wykorzystaniem, w okresie jego składowania należy uznać go za odpad. Gdy istnieje możliwość sprzedaży danego materiału z zyskiem przez producenta, może to wskazywać, że materiał ten zostanie wykorzystany, a więc przestanie być odpadem.

W celu wykorzystania materiału odpadowego uzdatnia się go często w różny sposób: mycie, suszenie, rafinowanie, homogenizowanie, neutralizacja, termiczna transformacja, itp. Jeśli materiał odpadowy został przygotowany do wykorzystania jako integralny element ciągłego procesu produkcyjnego, i następnie ulega przekazaniu do dalszego wykorzystania, w takiej sytuacji stanowi on produkt uboczny (surowiec wtórny).

W niektórych przypadkach wykorzystanie odpadu jest zabronione albo materiał ten podlega obowiązkowej procedurze usunięcia lub odzysku, ze względów ochrony środowiska, bezpieczeństwa lub zdrowia. Kwestia potencjalnie szkodliwego działania danego materiału na środowisko i konieczność podjęcia szczególnych działań ochronnych w celu dalszego wykorzystania jest bardzo złożona. Szereg produktów celowych cechuje się wysokim potencjalnie szkodliwym wpływem na środowisko i wymaga ostrożnego stosowania. Z drugiej strony wiele materiałów nie stanowiących zagrożenia dla zdrowia ludzkiego ani środowiska naturalnego, pozostawione w nieodpowiednim miejscu stają się uciążliwe i powinny być traktowane jako odpady.

W niektórych okolicznościach przeznaczenie materiału odpadowego może stanowić istotną wskazówkę co do jego statusu, na przykład dla rozróżnienia pomiędzy spalaniem paliwa jako produktu i spalaniem odpadów celem jego unieszkodliwiania. Poniższe przykłady przedstawiają niektóre przypadki, w których materiały można zaklasyfikować zarówno jako odpady lub materiały.

1. Żużel jest ubocznym produktem wytapiania żelaza w wielkim piecu. Proces produkcji żelaza zaadaptowano tak, by zapewnić wymagane właściwości techniczne żużlu. Uzyskanie określonego rodzaju żużla zapewnia jego wykorzystanie na wiele sposobów, a popyt kształtuje się na wysokim poziomie. Żużel można bezpośrednio wykorzystać w końcowym etapie procesu produkcyjnego, bez konieczności dalszej jego obróbki. Materiał ten można zatem uznać za niespełniający definicji odpadu. Z drugiej strony, żużel pochodzący z procesów odsiarczania powstaje w wyniku konieczności usunięcia siarki przed przetworzeniem żelaza w stal. Powstały w ten sposób żużel cechuje się wysoką zawartością siarki i nie da się go wykorzystać ani poddać recyklingowi w obiegu metalurgicznym i zazwyczaj jest on usuwany na składowisko odpadów.

2. Pył z produkcji stali w trakcie czyszczenia powietrza wewnątrz stalowni jest zatrzymywany w filtrach w procesie ekstrakcji. Filtry można czyścić, zaś ich zawartość może powrócić do cyklu produkcyjnego w drodze recyklingu. Ta pozostałość procesu produkcyjnego jest odpadem od momentu produkcji, przy czym żelazo odzyskane z filtrów przestaje być odpadem w recyklingu.
3. W elektrowniach instalacje odsiarczania gazów spalinowych zawierających siarkę paliw kopalnych zajmują się usuwaniem siarki z gazów w procesie spalania, co zapobiega emisjom gazów zanieczyszczających atmosferę. Otrzymany materiał, gips z odsiarczania gazów spalinowych, wykorzystywany jest w szeregu procesach, w których stosowany jest także gips naturalny, w szczególności w produkcji okładziny tynkowej. Proces zmodyfikowano i poddano kontroli, by powstający gips miał wymagane właściwości. Ponadto zastosowanie materiału, nie wymaga dalszego przetwarzania przed ponownym wykorzystaniem, a więc nie kwalifikuje się jako odpad.
4. Produkty spalania węgla mają różne zastosowania bez konieczności dalszego przetwarzania lub przy bardzo niewielkiej obróbce. Niektóre są regularnie składowane jako odpady – jak na przykład popioły z łupków naftowych. W niektórych przypadkach mogą istnieć możliwości ich zastosowania i tym samym przestaną być odpadami.
5. Trociny, pyły drewna i ścinki z nieobrobionego drewna powstają podczas cięcia drewna w tartakach lub w przy produkcji mebli, palet czy opakowań. Wykorzystywane są one jako surowiec do produkcji płyt drewnopochodnych, takich jak płyta wiórowa, lub w produkcji papieru. Wykorzystanie jest elementem integralnego procesu produkcyjnego i nie wymaga dalszego przetwarzania poza adaptacją do odpowiednich rozmiarów w celu zintegrowania z produktem końcowym. Materiały te mogą być zatem uznawane za produkty uboczne, a nie za odpady.
6. Pozostałości skalne z wydobywania węgla i kamienia w przypadku gdy są składowane przed wykorzystaniem w przyszłości, są odpadami. W przypadku gdy są one wykorzystane bez dalszego przetwarzania do wypełnienia podziemnych korytarzy ze względów stabilizacyjnych, czego wymaga podstawowa działalność kopalni, nie należy ich uznawać za odpady.

Podsumowując, pozostałości z podstawowej produkcji, które są podobne do produktu pierwotnego nadające się do bezpośredniego wykorzystania nie spełniają definicji odpadów. Materiały wymagające operacji przetworzenia w celu zmiany ich właściwości albo zawierające substancje trujące wymagające usunięcia przed dalszym wykorzystaniem są odpadem, do czasu zakończenia procesu ich przetwarzania.

2. ZASADY POSTĘPOWANIA Z ODPADAMI

Ograniczenie wytwarzania odpadów to podstawowa zasada racjonalnego użytkowania zasobów naturalnych i antropogenicznych. Odzysk surowców i energii z odpadów

to podstawowy warunek ochrony zasobów naturalnych i środowiska. Głównym celem odzysku jest zastąpienie innych materiałów, które zostałyby użyte do produkcji.

Odpady poddawane procesowi odzysku powinny spełniać następujące warunki:

- 1) powszechność stosowana do konkretnych celów,
- 2) duży rynek popytu,
- 3) spełnienie wymogów technicznych oraz norm prawnych,
- 4) brak niekorzystnych skutków dla środowiska.

Wyróżnia się następujące procesy odzysku odpadów:

- wykorzystanie jako paliwa lub źródła energii,
- odzysk i regeneracja rozpuszczalników,
- recykling substancji organicznych (w tym kompostowanie, zgazowanie i piroliza),
- recykling metali i związków metali,
- recykling innych materiałów nieorganicznych (np. materiałów budowlanych),
- regeneracja kwasów lub zasad,
- odzysk składników stosowanych do redukcji zanieczyszczeń,
- odzysk składników z katalizatorów,
- powtórna rafinacja lub inne sposoby ponownego użycia olejów,
- obróbka na powierzchni ziemi przynosząca korzyści w rolnictwa lub poprawę stanu środowiska,
- wstępne przetwarzanie odpadów, jak np. demontaż, przepakowywanie, sortowanie, rozdrabnianie, zagęszczanie, separację, mieszanie.

Odpady zawierające substancje niebezpieczne należy poddać procesom unieszkodliwiania. Wyróżnia się następujące procesy unieszkodliwiania odpadów:

- składowanie w gruncie lub na powierzchni ziemi (np. składowiska);
- przetwarzanie w glebie i ziemi (np. biodegradacja odpadów płynnych lub szlamów w glebie i ziemi);
- głębokie zatłaczanie (np. zatłaczanie odpadów w postaci umożliwiającej pompowanie do odwiertów, wysadów solnych lub naturalnie powstających komór);
- retencja powierzchniowa (np. umieszczanie odpadów ciekłych i szlamów w dołach, poletkach osadowych lub lagunach);
- składowanie na składowiskach w sposób celowo zaprojektowany (np. umieszczanie w uszczelnionych oddzielnych komorach, przykrytych i izolowanych od siebie wzajemnie i od środowiska);
- lokowanie w szczelnych pojemnikach w kopalniach, na dnie mórz itp.;
- obróbka biologiczna w wyniku której powstają nieszkodliwe związki lub mieszaniki;
- obróbka fizyczno-chemiczna (np. odparowanie, suszenie, kalcynacja) w wyniku której powstają nieszkodliwe związki lub mieszaniny;
- przekształcanie termiczne;
- unieszkodliwianie poprzez tworzenie mieszanek oraz procesy towarzyszące, jak np. kruszenie, rozdrabnianie, separacja, suszenie, kondycjonowanie, zagęszczanie, granulacja, scalanie;
- trwale magazynowanie w miejscu wytwarzania odpadów.

Na zmniejszenie ilości odpadów mają wpływ, między innymi, następujące działania zapobiegające:

- badania i rozwój w zakresie czystych i oszczędnych technologii,
- uwzględnienie jednolitych wskaźników oddziaływania produktów na środowisko,
- uwzględnienie wpływu na środowisko w fazie projektowania produktu,
- wprowadzanie w przemyśle najlepszych dostępnych technik zapobiegających powstawaniu odpadów,
- wsparcie informacyjne oraz finansowe dla przedsiębiorstw stosujących mało- i bezodpadowe techniki i technologie,
- priorytet kryteriów związanych z zapobieganiem powstawaniu odpadów w realizacji ofert i kontraktów przez przedsiębiorców,
- promocja systemów zarządzania środowiskiem,
- wprowadzenie ekonomicznej zachęty do korzystania z „ekologicznych” produktów przez konsumentów,
- atrakcyjne etykietowanie produktów ekologicznych,
- tworzenie sieci napraw i regeneracji wyrzucanych produktów do ponownego użycia.

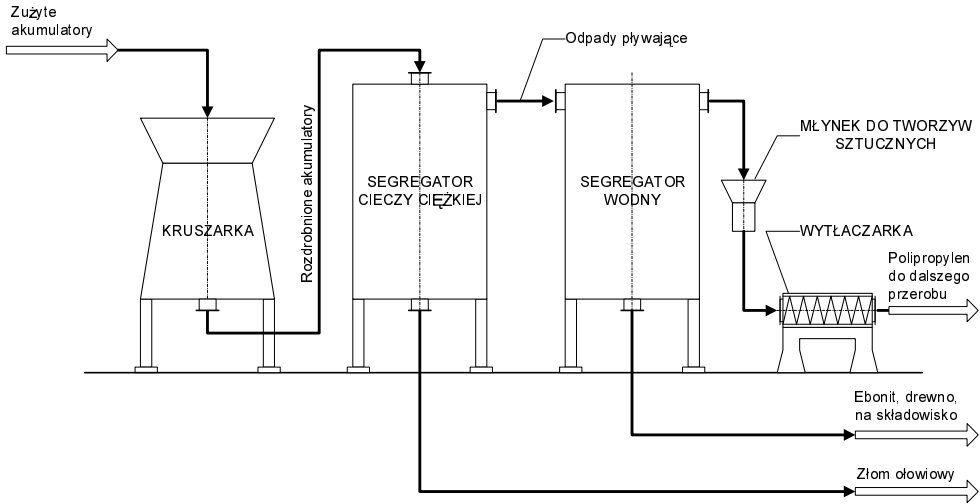
3. PRZYKŁADY ZAGOSPODAROWANIA ODPADÓW

3.1. Odzysk złomu akumulatorowego

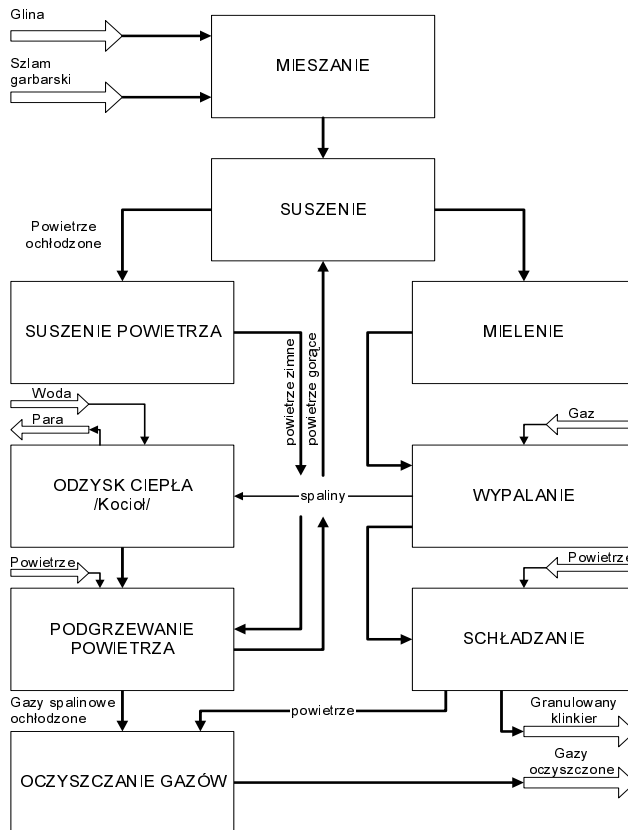
Akumulatory ołowiowe pozbawione elektrolitu (kwasu siarkowego) kieruje się na kruszarkę, która rozdrabnia je na kawałki o wymiarach poniżej 100 mm [5]. Rozdrobniony materiał akumulatorowy jest transportowany taśmociągami i transportem hydraulicznym do segregatora, z którego wydziela się faza metaliczna i organiczna w postaci emulsji. Emulsja jest segregowana w środowisku wodnym na polipropylen i pozostałości. Wydzielony polipropylen jest kierowany do kruszarki nożowo-wirnikowej z segregatorem powietrznym (wialnia). Fazę polipropylenową kieruje się następnie do wyłaczarki w celu otrzymania regranulatu, który kierowany jest do odbiorcy – producenta obudów akumulatorowych. Faza metaliczna zawierająca głównie ołów, a także frakcja szlamowata – siarczanowa pasta z osadników do sedymentacji – kierowana jest do dalszego przerobu celem odzyskania ołowiu. Odpadowa frakcja ebonitowa jest deponowana na składowisku. Technologię opracował Instytut Metali Nieżelaznych w Gliwicach, natomiast projekt techniczny „Bipromet” w Katowicach. Schemat technologiczny instalacji przedstawiono na rysunku 1.

3.2. Utylizacja szlamów garbarskich

Szlamy z chromowych technologii garbowania skór obfitują w chrom szkodliwy dla środowiska i organizmów. Technologia utylizacji takich szlamów polega na termicznej obróbce w instalacji niemieckiej firmy Kettenbauer Germany International [5]. Produktem końcowym jest materiał obojętny – granulowany klinkier. Przebieg procesu utylizacji przedstawia rysunek 2. Do szlamów garbarskich dodaje się glinę w proporcji 1:1 w przeliczeniu na suchą masę. Mieszanina jest suszona w mieszarce taśmowej do



Rys. 1. Schemat instalacji do odzysku złomu akumulatorowego [5]



Rys. 2. Schemat procesu utylizacji szlamów garbarskich [5]

zawartości 15% wody, a następnie kierowana do młyna. Tam następuje jej rozdrobnienie do wielkości grudek poniżej 200 mg. Rozdrobioną mieszaninę poddaje się granulacji. Granulat jest wypalany w temperaturze ok. 1200 °C w piecu obrotowym, w którym jako paliwo stosuje się gaz. Gazy spalinowe opuszczające piec obrotowy pozabawiane są części organicznej w komorze dopalania w temperaturze powyżej 1200 °C. Gorące gazy spalinowe z komory są kierowane do kotła odzysknicowego, w którym są schładzane, wytwarzając parę wysokociśnieniową do produkcji energii elektrycznej. W trakcie procesu wypalania granulek zawierających odpady garbarskie i glinę następuje redukcja zawartości metali ciężkich – szczególnie chromu. Pozostałe niewielkie ilości metali ciężkich wiązane są z gliną jako części ceramiczne i nie stanowią już zagrożenia dla środowiska. Po schłodzeniu do temperatury 150 °C otrzymuje się gotowy produkt – ceramiczny spiek w formie granulatu, który może być użyty jako materiał dodawany do elementów betonowych i do budowy dróg.

3.3. Technologia „Soliroc” scalania odpadów

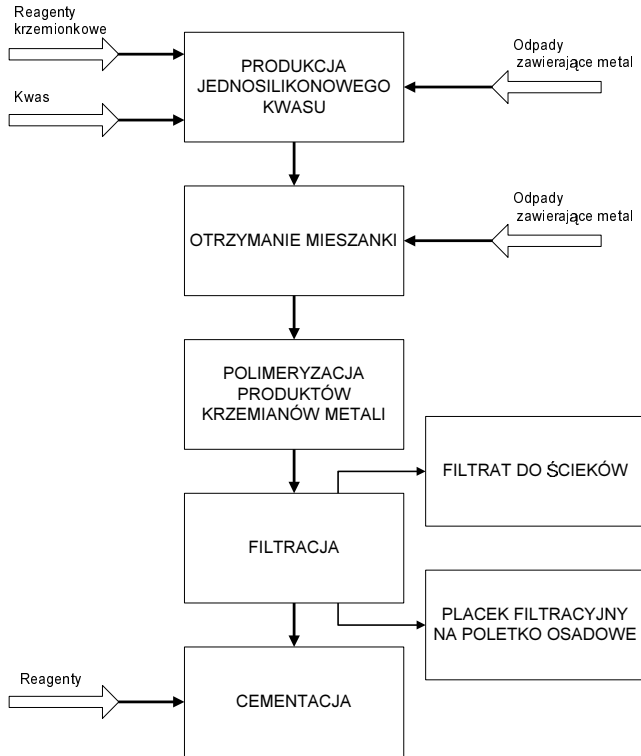
Metoda „Soliroc” opracowana została przez niemiecką firmę Cemstobel-Esdex. Stosowana jest w 21 krajach, m.in. w Niemczech, Wielkiej Brytanii, USA, Francji, Kanadzie i we Włoszech. Jej zastosowanie jest szczególnie przydatne do przetwarzania drobnoziarnistych odpadów metalowych w postaci emulsji i szlamów [5]. W Polsce technologia „Soliroc” jest stosowana w czterech instalacjach przerabiających ok. 120 000 Mg odpadów rocznie. Schemat technologiczny instalacji przedstawiono na rysunku 3. Proces utylizacji obejmuje trzy stadia obróbki odpadów:

- 1) mieszanie reagentów krzemionkowych z odpadowymi kwasami celem utworzenia roztworu kwasu krzemowego,
- 2) dodawanie drobnoziarnistych odpadów do roztworu kwasu krzemowego – rozpuszczenie metali zawartych w odpadach,
- 3) dodawanie alkaliów w celu wytrącenia i polimeryzacji krzemianów metali.

W wyniku wymienionych procesów powstaje metalonośny szlam, który następnie jest filtrowany w celu usunięcia nadmiernej zawartości wody. Do typowych odpadów, które mogą być przerabiane metodą „Soliroc”, należą:

- odpady galwaniczne zawierające metale ciężkie, takie jak: Zn, Cu, Cr, Cd i Ni;
- popioły ze spalania odpadów komunalnych, posiadające w swoim składzie rozpuszczalne sole ołowiu i cynku;
- odpady procesu hydrometalurgicznego produkcji metali ciężkich zawierających arsen;
- odpady organiczne.

Otrzymane produkty procesu „Soliroc” charakteryzują się parametrami porównywalnymi do betonu – niską hydrauliczną przepuszczalnością i bardzo małą wymywalnością.

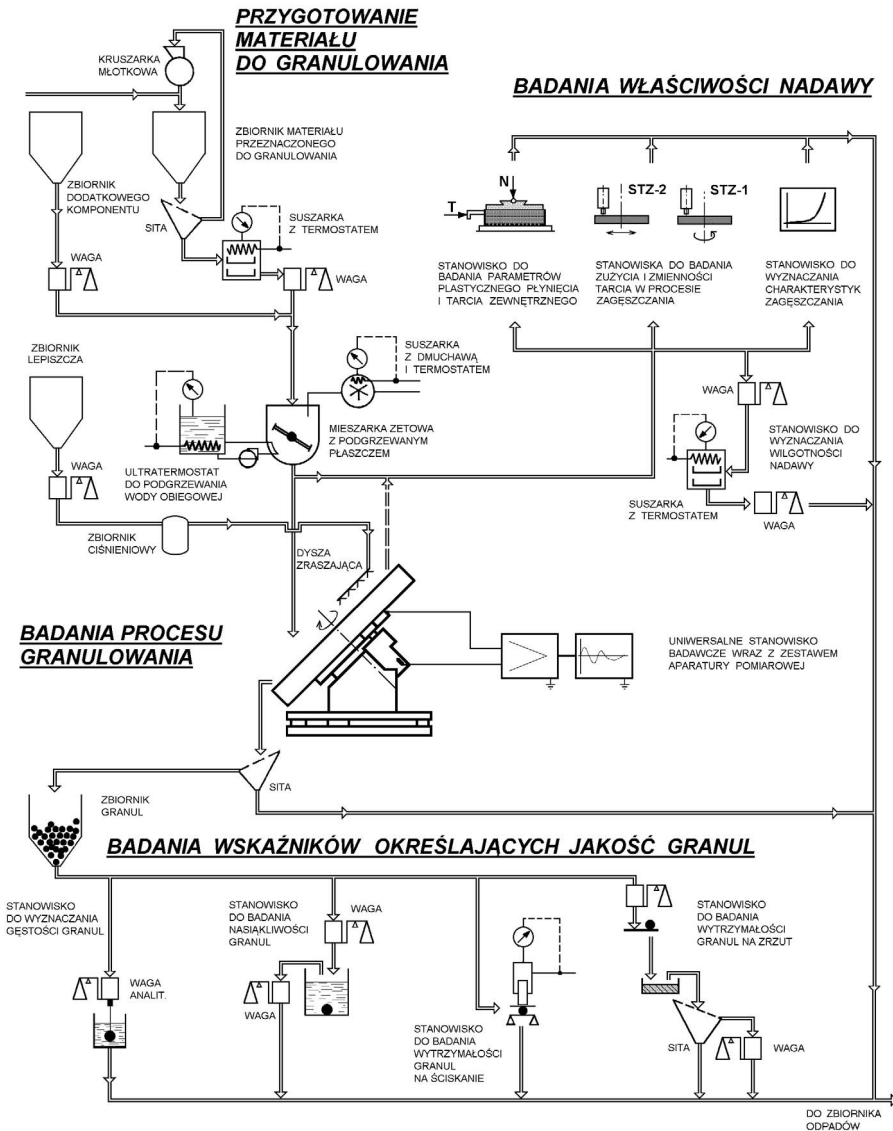


Rys. 3. Schemat instalacji „SOLIROC” do scalania odpadów droбноziarnistych [5]

3.4. Granulowanie szlamów konwertorowych

Technologia granulowania hutniczych szlamów konwertorowych (tlenkowych materiałów droбноziarnistych) ma na celu przygotowanie odpadów do utylizacji w piecach stalowniczych. Linia technologiczna do granulowania tych szlamów działa na terenie Przedsiębiorstwa Materiałów Ogniotrwałych S.A. w Krakowie [3]. Służy ona do utylizacji tlenkowych odpadów żelazonośnych w konwertorach. Schemat instalacji przedstawiono na rysunku 4. W skład instalacji wchodzi między innymi granulator talerzowy o szerokim zakresie zmian wartości parametrów procesu granulowania (m.in. prędkości obrotowej talerza i jego kąta pochylenia). Konstrukcja urządzenia pozwala na zmianę charakteru jego pracy i stosowanie go jako granulatora odśrodkowego. Istnieje także możliwość wymiany talerzy o różnych średnicach oraz usytuowania ich w pozycji poziomej.

Do szlamów konwertorowych dodaje się pył węglowy, zapewniający niezbędną ilość energii cieplnej, oraz odpadowe wapno palone, które jest stosowane w celu zwiększenia wytrzymałości mechanicznej granul. Z mieszanki szlamów konwertorowych, wapna palonego oraz pyłu wielkopieczowego można otrzymać granule o średnicy 8–25 mm, które stanowią komponent wsadu złomowego do konwertora. Zawartość



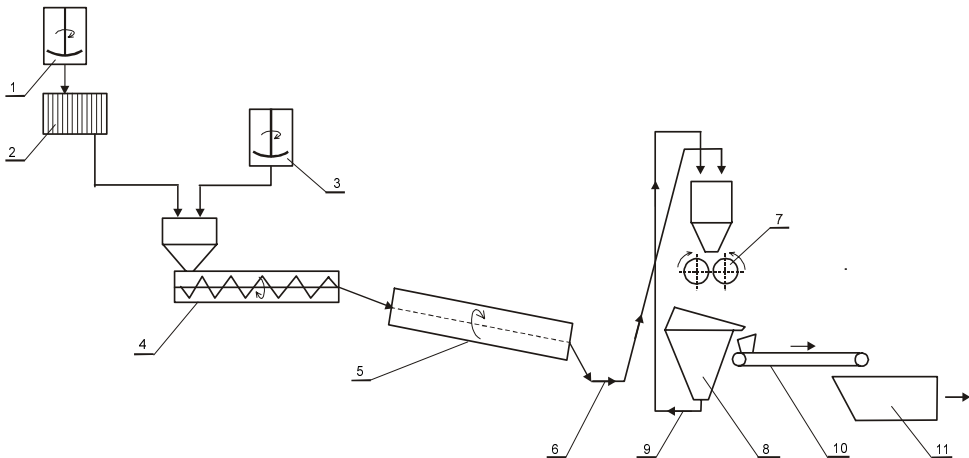
Rys. 4. Schemat instalacji do granulowania materiałów drobnoziarnistych [3]

wapna nie powinna przekraczać 15% wagowych masy szlamów ponieważ może wystąpić pęknięcie i rozpadanie się granul podczas ich sezonowania. Wadą przedstawionego rozwiązania są wysokie koszty inwestycyjne oraz eksploatacyjne linii technologicznej do brykietowania szlamów konwertorowych. Istotny wpływ mają wysoka cena pyłu węglowego oraz kosztowne suszenie mieszanki w procesie jej przygotowania do granulowania.

3.5. Brykietowanie odpadów żelazonośnych

Technologię utylizacji drobnoziarnistych odpadów przemysłu łożyskowego ze szlifowania kulek łożyskowych oraz innych elementów łożysk tocznych [1]. Odpady te zaliczono do grupy niebezpiecznych ze względu na znaczną zawartość chromu. W Polsce powstaje rocznie ok. 4400 ton takich odpadów. Utylizacja odpadów polega na odzysku żelaza przetapianego w piecach hutniczych. Wsad powinien mieć postać brykietów. Do scalania stosuje się prasy walcowe. Umożliwiają one brykietowanie rozmaitych drobnoziarnistych odpadów żelazonośnych do których należą: zendra, pyły wielkopiecowe, mułki zgorzelinowe, szlasy konwertorowe, szlasy z mokrego oczyszczania gazów wielkopiecowych, szlasy poszlifierskie, pylisty żelazomangan oraz drobnoziarnisty żelazokrzem. Schemat przemysłowej linii technologicznej do brykietowania łożyskowych odpadów poszlifierskich przedstawiono na rysunku 5.

Technologia polega na odpowiednim przygotowaniu materiału odpadowego przeznaczonego do brykietowania, następnie określeniu korzystnych parametrów procesu oraz przetapianie brykietów w łukowym piecu elektrycznym. W pierwszej kolejności określono skład chemiczny i właściwości fizyczne odpadu, dobrano rodzaj lepiszcza oraz ustalono najkorzystniejszą wilgotność mieszanki. Jako lepiszcze stosowano melasę w ilości ok. 8% masy odpadów. Następnie mieszano odpady z melasą w mieszarce z dosuszaniem termicznym doprowadzając mieszankę do wilgotności ok. 5%. Do brykietowania mieszanki stosuje się prasę walcową LPW 450 wraz z układem formującym umożliwiającym wytwarzanie brykietów w kształcie „siodła”. Nacisk jednostkowy ok. 65 MPa umożliwia uzyskanie trwałych i wytrzymałych brykietów spełniających dopuszczalne wymogi hutnictwa. Największą odporność mechaniczną brykiety uzyskały



Rys. 5. Koncepcja linii technologicznej do brykietowania łożyskowych odpadów poszlifierskich [1]:
 1 – zbiornik osadu poszlifierskiego, 2 – prasa filtracyjna, 3 – zbiornik melasy, 4 – mieszalnik ślimakowy, 5 – suszarka bębnowa, 6 – przenośnik kulekowy, 7 – brykietciarka walcowa, 8 – separator, 9 – przenośnik kulekowy do zawrotu odsiewu, 10 – przenośnik taśmowy do odbioru brykietów, 11 – kontener na brykiety

po 120 godzinach od wytworzenia. Do przetapiania stosuje się łukowy piec elektryczny. Proces polegał na nagraniu i roztopieniu wsadu, składającego się ze złomu stalowego oraz brykietów, po uzyskaniu temperatury około 1580 °C. Następnie odlewano uzyskaną fazę ciekłą oraz odczekano do jej zakrzepnięcia. Zastąpienie części złomu brykietami z odpadów łożyskowych okazało się w pełni uzasadnione, gdyż skład chemiczny kąpieli metalowej z brykietami był zbliżony do składu chemicznego kąpieli powstałej po stopieniu wyłącznie złomu. Wprowadzenie brykietów do procesu wytapiania stali nie powodowało również zwiększenia emisji uciążliwych pyłów do atmosfery, natomiast obecne w brykietach węglowodory ulegały rozkładowi.

W linii technologicznej (rys. 5) zaproponowano termiczne dosuszanie odpadów w suszarce bębnowej. Można również dosuszać w naturalnych warunkach atmosferycznych na placu składowym. Jednakże linia z dosuszaniem termicznym umożliwia pracę znacznie większej masy odpadów drobnoziarnistych.

Przedstawione technologie utylizacji odpadów świadczą, że istnieje możliwość odzysku wielu cennych surowców. Równocześnie stwierdza się, że istnieją metody ze skutecznym unieszkodliwianiem substancji niebezpiecznych dla środowiska naturalnego.

4. WNIOSKI

Na podstawie przedstawionej analizy sformułowano następujące wnioski:

1. Odpady nadają się do ponownego wykorzystania po przetworzeniu i zmianie ich właściwości, często też po neutralizacji lub usunięciu składników toksycznych.
2. Istnieją sposoby zagospodarowania odpadów umożliwiające odzysk znacznych ilości surowców.
3. Należy opracowywać nowe wydajne technologie przetwarzania odpadów oraz rozpowszechniać sposoby postępowania z potencjalnymi substancjami odpadowymi.
4. Efektem postępowania jest zmniejszenie zużycia surowców pierwotnych i poprawa stanu środowiska.

PIŚMIENNICTWO

1. Borowski G., Kuczmaszewski J. 2005. Utylizacja drobnoziarnistych odpadów metalowych. Monografia. Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej.
2. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie odpadów. Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej 2008/98/WE, Bruksela 2008.
3. Hryniewicz M. 2002. Badania procesów przygotowania drobnoziarnistych odpadów żelazonośnych do recyklingu. Materiały IV Forum Inżynierii Ekologicznej, Nałęczów: 75–83.
4. Komunikat Komisji Rady i Parlamentu Europejskiego. Komisja Wspólnot Europejskich, kom 59, Bruksela 2007.
5. Krogulec N. 1998. Wybrane fizykochemiczne metody unieszkodliwiania odpadów. *Ekoinżynieria*, 2 (27): 29–34.

WASTE PRODUCTS AS RECYCLED MATERIALS

Summary

Selected problems of utilization of wastes in Poland were presented in the paper. Based of actually regulations obliging in UE there were to explain the differences between wastes and by-products. In the practical cases were shown the some materials were to classify as wastes and materials as well. In the next part of paper the advances of managing the obtained wastes were presented. The samples of preventions of waste formation were also described. In the last, the some of frequently used in Poland technologies of wastes utilize were explained. There are possible to recover and utilize a lot of valuable raw materials. Presented methods to were enable the effective harmless of dangerous substances, so they were protected of natural environment as well.