

LOGISTYKA POWTÓRNEGO ZAGOSPODAROWANIA ODPADÓW I MOŻLIWOŚCI JEJ ZASTOSOWANIA W PRZEDSIĘBIORSTWACH HUTNICZYCH

Marzena KUCZYŃSKA-CHAŁADA

Streszczenie: W artykule przedstawiono problematykę logistyki powtórnego zagospodarowania odpadów na przykładzie przedsiębiorstwa hutniczego z uwzględnieniem ochrony środowiska. Sektor hutniczy może być uznawany za jeden z najbardziej uciążliwych dla środowiska przyrodniczego, gdyż jednorazowo wpływa na kilka jego komponentów: zanieczyszcza atmosferę pyłami i gazami, powoduje zanieczyszczenia wód i jest źródłem hałasu oraz odpadów przemysłowych. Aktualnie obserwuje się wzrost zainteresowania logistyką powtórnego zagospodarowania odpadów wśród wielu przedsiębiorstw hutniczych.

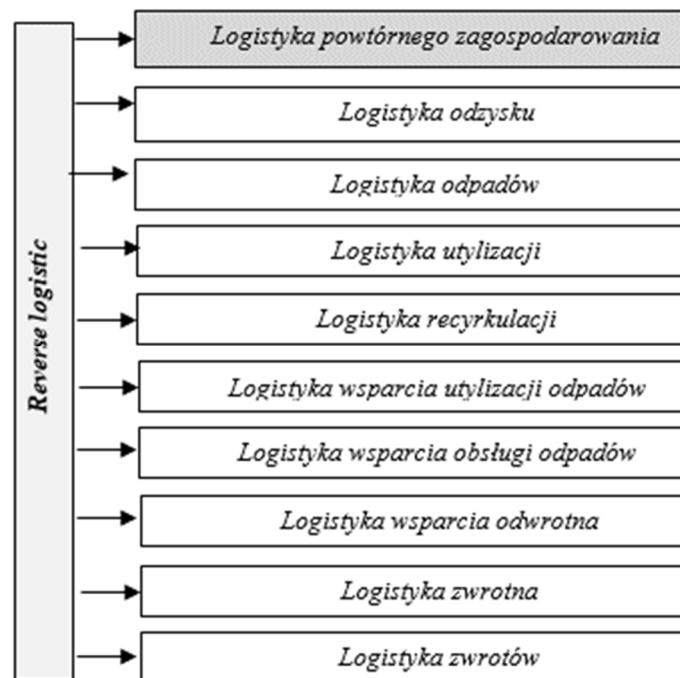
Słowa kluczowe: logistyka odpadów, recykling, przedsiębiorstwo, środowisko

1. Znaczenie i rola logistyki powtórnego zagospodarowania odpadów

Pojęcie *reverse logistics* w terminologii logistycznej pochodzi z języka angielskiego i oznacza logistykę odzysku lub logistykę powtórnego zagospodarowania. W krajowej literaturze logistycznej istnieje wiele określeń tego pojęcia. Spowodowane jest to różnym podejściem używania tego terminu [1]. Według H.Ch. Pfohla logistyka powtórnego zagospodarowywania może być zdefiniowana jako zastosowanie koncepcji logistyki w odniesieniu do pozostałości (odpadów), aby w ten sposób spowodować ekonomicznie i ekologicznie skuteczny ich przepływ, przy jednoczesnej transformacji przestrzenno – czasowej, włącznie ze zmianą ilości i gatunku [1]. Podsystemy funkcjonalne logistyki powtórnego zagospodarowywania obejmują: obsługę, gospodarkę magazynową, magazyn, opakowanie, transport oraz zbiórkę i segregację odpadów. Na rysunku 1 przedstawiono stosowane w terminologii logistycznej określenia dla pojęcia *reverse logistics*.

Logistyka zagospodarowania odpadów stanowi (jednocześnie w warstwie teoretycznej jak i empirycznej) stosunkowo nowy obszar badawczy. W sposób widoczny różni się ona od zarządzania odpadami, które odnosi się głównie do przetwarzania i zbierania odpadów. Logistyka zagospodarowania odpadów dotyczy takich strumieni przepływów, w których pojawia się możliwość odtworzenia wartości z wycofanych produktów oraz sytuacji, gdy wyjście stanowi zasilenie dla nowego łańcucha dostaw.

Cel logistyki zagospodarowania odpadów obejmuje szereg procesów związanych z gospodarką odpadami, systemami gromadzenia, transport i unieszkodliwianie odpadów czy bilanse ekologiczne. Należy tu uwzględnić czynniki wykazujące wzajemny wpływ na siebie i na otoczenie. Wiąże się to z koniecznością oszczędnej gospodarki surowcami naturalnymi, rozwojem technik i technologii utylizacji odpadów [3]. W tabeli 1 scharakteryzowano podstawowe cele logistyki zagospodarowania odpadów.



Rys. 1. Okreslenia dla pojecia reverse logistics w terminologii logistycznej [2]

Tab. 1. Podstawowe cele logistyki zagospodarowania odpadów [4].

Cel	Charakterystyka
Ekonomiczny	Wynika on z istoty logistyki. Głównie skupia się na obniżeniu kosztów logistycznych oraz poprawie obsługi logistyki. Oznacza to, zgodny z wymaganiami odbiór pozostałości w miejscach ich powstawania oraz doprowadzenia surowców wtórnych do źródeł ponownego wykorzystania.
Ekologiczny	Wskazuje zależność między logistyką a środowiskiem naturalnym. Opiera się na ochronie zasobów naturalnych oraz redukowaniu zanieczyszczeń pochodzących z logistycznych procesów utylizacji.

W tabeli 2 opisano korzyści jakie mogą wynikać z zastosowania logistyki w organizowaniu, a następnie w realizacji procesu gospodarowania odpadami.

Logistyka w obszarze zagospodarowania odpadów tworzy łańcuch logistyczny. Łączy on miejsca ich powstawania z miejscami ich ponownego przerobu. Racjonalizacja postępowania z rosnącą stale w ostatnich latach ilością odpadów wymaga szczególnej uwagi przy podejmowaniu decyzji przez organizację. Gospodarka odpadami to zbiór kompleksowych i zintegrowanych działań związanych z jakością i ilością odpadów komunalnych, użytkowych i przemysłowych – podejmowanych w celu ich minimalizacji, gromadzenia, transportu, unieszkodliwiania oraz zbytu i funkcjonujących w aktualnym systemie prawnym, ekonomicznym, technicznym i edukacyjnym wspartym kontrolą, nadzorem i akceptacją społeczną [5].

Tab. 2. Korzyści z zastosowania logistyki w gospodarowaniu odpadami [4]

Wykorzystanie możliwości logistyki w organizowaniu, a następnie realizacji procesu gospodarowania odpadami stwarza następujące korzyści:	
1.	Przyczynia się do podejmowania technicznych i organizacyjnych decyzji celem zmniejszenia negatywnych skutków oddziaływania gospodarki odpadami na środowisko naturalne.
2.	Zapewnia gotowość i zdolność do efektywnego gromadzenia, segregacji, przetwarzania oraz ponownego wywykorzystania odpadów. Wykorzystując przyjęte zasady techniczne czy też procesowe, spełniające wymogi prawne ochrony środowiska.
3.	Tworzy jednolitą koncepcję zarządzania recykulacyjnymi przepływami odpadów w gospodarce oraz przepływami sprzężonymi z nimi informacją, czego efektem może być zmniejszenie zaangażowania zasobów kierowanych do realizacji zadań związanych z gospodarką odpadami oraz redukcji kosztów.

Racjonalne postępowanie z odpadami w tym przemysłowymi umożliwia ich redukcję a w konsekwencji obniżenie znacznych kosztów. Wymaga to podjęcia działań prewencyjnych przez przedsiębiorstwo hutnicze. Taka prewencja polega na: ograniczeniu ilości odpadów, zapobieganiu ich powstawania, minimalizacji pozostałości czy wielokrotnemu użyciu produktów.

Ostatnie lata przyczyniły się do przyjęcia założenia, że sukces przedsiębiorstwa wymaga od niego koncentrowania się na tych strefach, w których ma on przewagę nad konkurencją [6].

2. Zagrożenia dla środowiska wypływające z procesów hutniczych

Środowisko ciągle podlega negatywnym wpływom procesów produkcyjnych. Rozważając problem produkcji hutniczej z punktu widzenia ochrony środowiska, staje się jasne, że potencjalne ryzyko nie jest ograniczone tylko do bliskiego otoczenia pracy, ale obszar ten może być znacznie większy.

Produkcja w hucie jest charakteryzowana wzajemnym oddziaływaniem na siebie poszczególnych procesów, w których następuje transformacja energii i materiałów. Celem tej transformacji jest przeróbka surowców na produkt finalny. Ponieważ efektywność tej przemiany nie osiąga poziomu 100 %, więc razem z produktem występują odpady, które wydalone są w postaci ścieków, spalin, pyłów, żużli, szlamów, zgorzelin itp. W sferze produkcji hutniczej pojawia się dość duże zagrożenie bezpośrednio skierowane na pracowników. Pośrednie oddziaływanie pojawia się natomiast w przypadku, gdy substancje niebezpieczne przedostają się do środowiska naturalnego w trakcie trwania produkcji. Znajomość rzeczywistych zagrożeń, które już wystąpiły lub stanowią potencjalne niebezpieczeństwo dla środowiska, sprawia, że konieczne staje się opracowanie metod eliminacji lub zmniejszenia w znacznym stopniu potencjalnego ryzyka zagrożenia, wynikającego z procesu produkcyjnego. Pierwszym krokiem jest zidentyfikowanie punktu początkowego danego potencjalnego zagrożenia, które powinno być określone i zbadane, następnie trzeba się upewnić, czy istnieje potencjalne ryzyko i ustalić jego przyczynę [7, 8].

Wykaz najbardziej uciążliwych czynników, generowanych w przemyśle hutniczym, zaburzających środowisko naturalne, ustalony został na Konferencji Sztokholmskiej [9]. W tabeli 3 zestawiono źródła powstawania czynników uciążliwych oraz ich charakterystykę.

Tabela 3. Ekotoksyny – źródła i charakterystyka [9].

Czynnik uciążliwy	Źródło	Charakterystyka zagrożeń
Tlenki węgla (CO, CO ₂)	procesy spalania	zmiana składu powietrza, zaburzenia biometeorologiczne
Dwutlenek siarki (SO ₂)	procesy spalania	działania toksyczne, zakwaszanie i korozja, rozwój bakterii siarkowych i innych
Tlenki azotu (NO _x)	procesy spalania, emitory chemiczne	działania toksyczne, zakwaszanie i korozja
Związki fluoru (HF, SiF ₄)	huty aluminium, szkła i kryształów	fluoraza, działania zakwaszające, korodujące i in.
Pyły	procesy spalania, inne emitory, hałdy	chorobotwórcze i toksyczne zanieczyszczenia terenu
Azotan (II) i azotan (III)	NO _x z atmosfery, ścieki organiczne i mineralne	zmiany naturalnego składu wód powierzchniowych
Metale ciężkie (Hg, Pb, Cu, Zn, Cd, Sr)	opad pyłu atmosferycznego i ścieki przemysłowe	zaburzenia biosfery, działanie metaboliczne i toksyczne
Związki siarki i chloru (S, Cl)	emitory chemiczne i ścieki	silne działanie toksyczne i biologiczne
Oleje, polimery ciekłe	petrochemia i chemia, transport, hutnictwo i inne	toksyczność, izolacja akwenów od dostępu do tlenu, trudna degradacja
Odpady stałe	górnictwo, hutnictwo, przemysł, gospodarka komunalna i inne	zajmowanie terenu, pylenie, trudność recykulacji i inne
Radiacja i aktywne pola	różne źródła	działanie fizjologiczne i inne nierozpoznane efekty
Podgrzewanie wód	obieg chłodnicze	zaburzenia biosfery akwenów
Hałas	różne źródła	zaburzenia biosfery, zwłaszcza systemu nerwowego

Na zanieczyszczenia emitowane przez przemysł hutniczy, w tym hutnictwo żelaza, składają się głównie: zanieczyszczenia atmosfery (pyłowe, gazowe), ścieki przemysłowe oraz odpady (m.in. metale ciężkie). Przez zanieczyszczenie powietrza rozumie się wprowadzenie do atmosfery substancji stałych, ciekłych lub gazowych w ilościach, które mogą ujemnie wpływać na zdrowie człowieka, klimat, przyrodę żywą, glebę, surowce (kamień, metale i itp.) lub spowodować inne szkody w środowisku [10].

Metale ciężkie - według kryterium chemicznego oraz kryterium fizycznego grupa klasycznych metali ciężkich ograniczona jest do rtęci, ołowiu i kadmu. Oprócz kryterium fizycznego i chemicznego w podziale uwzględnia się również kryterium toksykologiczne. Grupę metali ciężkich stanowią: miedź, kobalt, chrom, żelazo, molibden, nikiel, cyna, wanad, cynk oraz dwa pierwiastki z grupy półmetali, tj. arsen i selen. W przypadku niektórych metali ciężkich ich szkodliwość, wynikająca z obecności w środowisku naturalnym, zależy od poziomu stężeń ich związków w poszczególnych komponentach środowiska [11].

Jak już zaznaczono procesy hutnicze stanowią źródło dość znacznej emisji pyłu do atmosfery. Rozróżnia się emisję przebiegającą w sposób zorganizowany, jak i niezorganizowany [12].

Pył jest to układ materialny składający się z bardzo drobnych cząstek ciała stałego. Pył jest nośnikiem metali ciężkich. Wysokie emisje i stężenia pyłów często oznaczają jednocześnie istotne zagrożenia metalami ciężkimi, którym udowodniono toksyczny wpływ na zdrowie i wywoływanie zmian mutagennych w żywych organizmach [11].

Jednym z większych wytwórców odpadów, pochodzących z procesów odpylania, są stalownie. Końcowa postać odpadu zależy głównie od zastosowanej metody mokrego czy suchego odpylania. W większości obecnie zmodernizowanych stalowni, wyposażonych w piece łukowe, wykorzystuje się bardziej skuteczne, dwustopniowe odpylanie gazów procesowych usuwanych z przestrzeni pieca i zanieczyszczonego powietrza z hali stalowni. Nowoczesne rozwiązania w zakresie odpylania gazów z procesów stalowniczych spowodowały zmniejszenie emisji pyłów do atmosfery, ale równocześnie przyczyniły się do wzrostu wskaźnika ilości wychwytywanego pyłu stalowniczego z 13 do 25 kg na Mg stali surowej. Również rodzaj stosowanego złomu decyduje o jakości pyłów. Pyły stalownicze z pieców łukowych cechuje wysoki stopień rozdrobnienia i duża zawartość metali ciężkich [13]. Do atmosfery dostają się:

- *tlenki węgla*
 - *dwutlenek węgla* CO_2 – emitowany do atmosfery z procesów spalania,
 - *tlenek węgla* CO – produkt niezupełnego spalania, gaz silnie toksyczny, szybko rozprzestrzenia się w atmosferze,
- *tlenki azotu*
 - *tlenek azotu* NO_x – powstają w procesach spalania w wyniku utleniania azotu zawartego w powietrzu,
 - *dwutlenek azotu* NO_2 – charakteryzuje je silne, toksyczne działanie,
- *tlenki siarki*
 - *dwutlenek siarki* SO_2 – produkt spalania siarki lub jej związków zawartych w paliwach, silnie toksyczny, łatwo rozprzestrzenia się w atmosferze,
 - *trójtlenek siarki* SO_3 – powstaje w wyniku utleniania się SO_2 w obecności katalizatora, bezwodnik kwasu siarkowego, w reakcji z wodą daje kwas siarkowy H_2SO_4 .

Ścieki przemysłowe to mieszanina zużytej wody oraz różnego rodzaju substancji płynnych, stałych, gazowych i radioaktywnych usuwanych z zakładów przemysłowych. Ilość i rodzaj ścieków zależą od rodzaju przedsiębiorstwa, technologii produkcji i ilości zużywanej wody. W skład ścieków przemysłowych wchodzi zanieczyszczenia organiczne i nieorganiczne oraz różnego rodzaju pyły. Specyficznym rodzajem zanieczyszczeń przemysłowych są zanieczyszczenia termiczne związane z odprowadzaniem do zbiorników wodnych wód ciepłych lub gorących. Są to teoretycznie wody czyste, które wykorzystuje się do chłodzenia w procesach przemysłowych. Wody te podnoszą temperaturę w naturalnych i sztucznych zbiornikach wodnych, prowadzą do poważnych zmian w ich faunie i florze.

Odpady przemysłowe to wszystkie zużyte materiały, a także substancje stałe oraz nie będące ściekami substancje ciekłe, powstałe w wyniku bytowania człowieka i jego działalności gospodarczej powstają w dużych ilościach i są szkodliwe i uciążliwe dla środowiska. Często są to odpady: toksyczne, wybuchowe, palne oraz rakotwórcze. Odpady powstające w hutach składowane są na hałdach, a są nimi [14]:

- żużel z kotłowni, popioły lotne, żużel stalowniczy, pył z odpylania, gruz z rozbiórki pieców, zgorzelina, skrzepy stalowe, złom stalowy, złom metali kolorowych, gruz budowlany,
- osady z oczyszczania ścieków przemysłowych i inne.

Znajomość rzeczywistych zagrożeń, które już wystąpiły lub stanowią potencjalne niebezpieczeństwo dla środowiska, sprawia, że konieczne staje się opracowanie metod eliminacji potencjalnego ryzyka zagrożenia wynikającego z procesu produkcyjnego. Pierwszym krokiem jest zidentyfikowanie punktu początkowego danego potencjalnego

zagrożenia, które powinno być określone i zbadane, następnie trzeba się upewnić, czy istnieje rzeczywiste potencjalne ryzyko i ustalić przyczynę tego niebezpieczeństwa. Gdy zostaną spełnione wymienione warunki, można przystąpić do poszukiwań rozwiązania problemu.

Obecnie ważnym problemem i zadaniem globalnym jest dokonanie istotnych zmian w zakresie obiegu materiałów. Ważne jest, by jak największa część odpadów ulegała, nieszkodliwemu dla środowiska, deponowaniu w skorupie ziemskiej (remineralizacja) lub była poddana wtórnemu przerobowi (recykling). Należy stwierdzić, iż zagadnienia te regulują już w znacznym stopniu istniejące, zintegrowane systemy zarządzania oparte na kryterium jakości [15]. Przedsiębiorstwo hutnicze, działające na rynku, podlega obecnie wpływom wielu czynników, które wymuszają działania logistycznego przepływu odpadów.

3. Działania logistyki zagospodarowania odpadów w celu ochrony środowiska

Mianem prawa ochrony środowiska określamy zbiór (zespół) przepisów prawnych, którego przedmiotem jest środowisko (zwane niekiedy naturalnym lub przyrodniczym) oraz jego elementy [16].

Odpady przemysłowe to uboczne produkty działalności człowieka, powstające na terenie zakładu przemysłowego i niepożądane w miejscu ich powstania. Są szkodliwe lub uciążliwe dla środowiska. Zalicza się do nich: oleje, opakowania, żużel i popiół, odpady mineralne, odpady metaliczne. Najwięcej odpadów wytwarzają: energetyka, górnictwo i przemysł metalurgiczny. Odpady przemysłowe stanowią ponad 90% całkowitej ilości odpadów powstających w Polsce.

Przedsiębiorstwa hutnicze, pomimo niepewnej sytuacji na rynku, postawiły na postęp techniczno–technologiczny, bowiem poszukiwanie możliwości zminimalizowania szkodliwego oddziaływania procesu wytwórczego przez modernizację ciągów technologicznych stało się koniecznością. Takie bowiem działania mogą przyczynić się do poprawy stanu środowiska, sytuacji finansowej oraz wizerunku firmy w oczach społeczności lokalnej, jak i klientów [17].

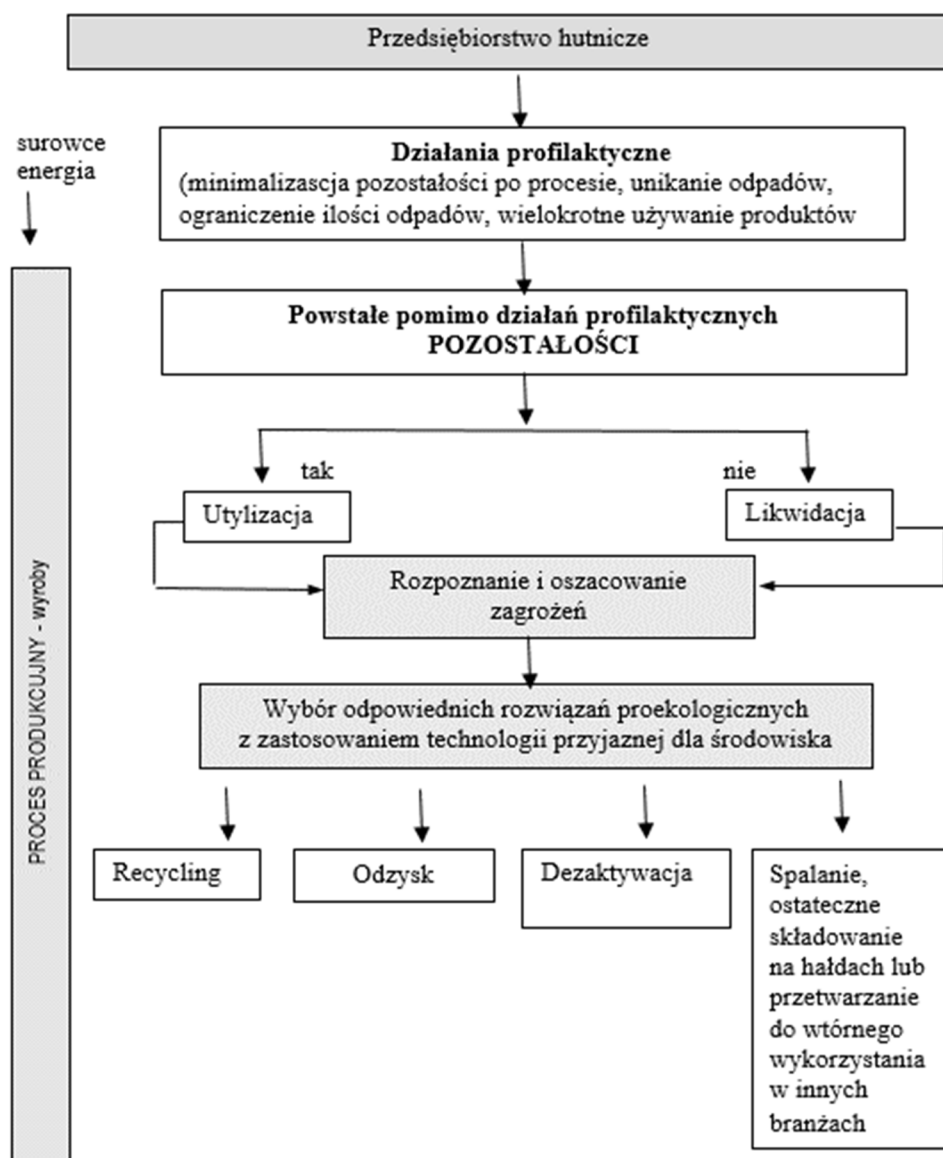
Zasadę racjonalnej gospodarki odpadami przedstawia rysunek 2.

Działaniami zapobiegawczymi w celu zmniejszenia zagrożeń dla środowiska przyrodniczego są m.in.: wprowadzanie Systemu Zarządzania Środowiskowego wg normy ISO 14001, stosowanie recyklingu, stosowanie nowoczesnych metod i narzędzi zarządzania jakością, uwzględnienie zasad logistyki zagospodarowania odpadów w całym procesie produkcyjnym.

System Zarządzania Środowiskowego (SZŚ) rozpatrywany jest jako proces, powinien więc realizować w sposób ciągły i systematyczny trzy podstawowe funkcje [19]:

- programowanie i planowanie działań,
- egzekucję oraz zapewnienie realizacji przyjętych rozwiązań,
- gromadzenie i przetwarzanie informacji.

Wdrożony i funkcjonujący SZŚ znacznie ułatwia całkowity proces zarządzania przedsiębiorstwem [17]. Wdrażając SZŚ ISO serii 14001, przedsiębiorstwo hutnicze może wykazać, że problem ochrony środowiska jest dla niego bardzo ważny oraz, że w zgodzie z zasadą zrównoważonego rozwoju dąży do ciągłego zmniejszania swego negatywnego oddziaływania na środowisko. W produkcji przemysłowej coraz częściej widać zastosowanie zasad redukcji odpadów. Jest to wynikiem nacisku wywieranego na przemysł przez ustawy, koszty oraz przepustowość urządzeń do utylizacji odpadów, a także konieczność ochrony kapitału każdego przedsiębiorstwa.



Rys 2. Schemat logistyki zagospodarowania odpadów w przedsiębiorstwie hutniczym
Źródło: Opracowanie własne na podst. [18].

Proces *recyklingu* składa się z wielu różnych operacji, do których zaliczamy: zbiorke, segregowanie, transport i przetwarzanie odpadów. Tylko sprawne zorganizowanie wszystkich wymienionych etapów prowadzi do budowy efektywnego systemu recyklingu przynoszącego zarówno korzyści ekologiczne, jak i ekonomiczne. Recykling prowadzi do wykorzystania odpadów w całości lub w części przez rozprowadzenie na powierzchni ziemi, w celu nawożenia lub ulepszenia gleby, lub rekultywacji gleby i ziemi.

W przypadku odpadów, których powstania nie udało się uniknąć, najlepszym sposobem zmniejszenia niekorzystnego wpływu na środowisko jest poddanie ich recyklingowi, czyli ponownemu wprowadzeniu do właściwego obiegu w gospodarce. Polega on na zawracaniu istniejących odpadów do tego samego lub innego procesu wytwórczego jako materiału własnego albo wykorzystaniu odpadów jako produktów.

Recykling, obok redukcji u źródła, stanowi jedną z technik ograniczania ilości odpadów, prowadzącą do zmniejszenia ich uciążliwości dla środowiska. Można to osiągnąć przez zastosowanie jednego z dwóch rodzajów recyklingu, czyli ponownego użycia lub odzysku.

Materiał jest użyty lub ponownie użyty, jeśli zastosowano go jako składnik lub produkt pośredni do wytworzenia innego wyrobu. Odpad kierowany jest do użytku w swej oryginalnej formie i w celu przywrócenia mu wartości użytkowej poddaje się go procesom ewentualnego oczyszczenia, dezynfekcji itp. Nie następuje tutaj odzysk różnych jego składników jako osobnych produktów finalnych, a także nie jest on stosowany jako efektywny substytut produktu handlowego.

Odzyskiwanie oznacza, że dany odpad został poddany procesowi odzysku w celu otrzymania użytecznego produktu lub jego zregenerowania. Jest to więc uzyskiwanie wartościowych materiałów z odpadów szkodliwych. W wyniku przeprowadzenia takiego procesu otrzymuje się ten sam materiał, ale może on mieć inną formę i służyć innemu celowi.

W literaturze można także spotkać inny podział recyklingu, a mianowicie [20]:

- recykling materiałowy - polegający na odzyskaniu materiału ze zużytych wyrobów i jego wykorzystaniu w produkcji nowych wyrobów,
- recykling chemiczny (surowcowy) - prowadzący do odzysku surowców pierwotnych.

Stwierdzono, że wykorzystywanie odpadów jako surowców wtórnych ma ogromne znaczenie zarówno ze względów ekonomicznych, jak również gospodarczych. Każda ilość zagospodarowanych odpadów odciąża środowisko naturalne od zanieczyszczeń, co umożliwia przyrodzie przywrócenie równowagi, zwiększenie jej zdolności absorpcji zanieczyszczeń oraz zmniejsza zapotrzebowanie na budowę składowisk odpadów. Jednocześnie wykorzystanie recyklingu prowadzi do [21]:

- ograniczenia zużycia surowców pierwotnych przez zastosowanie surowców wtórnych,
- obniżenia kapitałochłonności i energochłonności pozyskania i przetworzenia surowców pierwotnych,
- eliminacji opłat i kar z tytułu wytwarzania i gromadzenia odpadów.

Wynika stąd, że racjonalne działania recyklingowe są korzystne pod względem poszanowania zasobów przyrodniczych i gospodarczego wykorzystania odpadów surowcowych.

Recykling jako zjawisko proekologiczne jest jednocześnie mało ekonomiczne. Z tego względu w wielu krajach europejskich stosuje się różnego rodzaju dotacje dla przedsiębiorstw zajmujących się recyklingiem oraz tworzy się organizacje wspierające i propagujące ideę recyklingu, by przez to zachęcić do jego większego wykorzystania. Obecnie zgodnie z Piątym Programem Działań na Rzecz Ochrony Środowiska ogłoszonym przez Unię Europejską na mocy Uchwały 93/C138/01 w dniu 1 lutego 1993 r., każdy przedsiębiorca jest odpowiedzialny za wytwarzane wyroby nie tylko w pierwszym okresie ich użytkowania, ale także w okresie, gdy wyrób przestaje być użyteczny i staje się niechciany przez konsumenta. Stwarza to konieczność takiego projektowania nowych wyrobów, aby były one łatwe do powtórnego wykorzystania jako surowce wtórne. Takie

podejście spowodowało, że w tzw. „cyklu życia produktu” pojawiło się jeszcze jedno ogniwo, jakim jest recykling.

Z chwilą jego zagospodarowania, każdy niezagospodarowany produkt staje się odpadem, a każdy odpad staje się zasobem materiałowym lub energetycznym. Każda substancja lub przedmiot w zależności od ich przetworzenia lub jego braku mogą stanowić zasób lub odpad o różnym stopniu uciążliwości. Wszystko, co zostało odzyskane powinno być wprowadzone do obiegu gospodarczego [22].

Zasady ochrony środowiska oraz warunki korzystania z jego zasobów z uwzględnieniem wymagań zrównoważonego rozwoju określono w ustawie o charakterze generalnym – ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 roku – Prawo ochrony środowiska (Dz. U. nr 62, poz. 627). W 2009 roku ustawa ta została znowelizowana (Dz. U. nr 215, poz. 1664).

Odpady niebezpieczne są to odpady powstające w trakcie działalności przemysłowej i usługowej oraz w gospodarstwach domowych, służbie zdrowia, szkolnictwie i innych źródłach. Stwarzają one zagrożenie zdrowia i życia ludzi oraz środowiska, zwłaszcza wód podziemnych ze względu na skład i właściwości [23].

4. Wnioski

Zmniejszenie ilości odpadów w sektorze hutniczym może być możliwe dzięki wykorzystaniu technologii bezodpadowych lub o małej ilości wytworzonych odpadów, stosowaniu recyklingu, zmniejszeniu materiałochłonności i energochłonności produkcji, analizie pełnego cyklu życia produktu uwzględniając produkcję, transport, użytkowanie, recykling oraz unieszkodliwianie stosując zasady logistyki powtórnego zagospodarowania odpadów. Każda ilość zagospodarowanych odpadów odciąża środowisko naturalne od zanieczyszczeń, co umożliwia przyrodzie przywrócenie równowagi, zwiększenie jej zdolności absorpcji zanieczyszczeń oraz zmniejsza zapotrzebowanie na budowę składowisk odpadów. Aby skorelować z interesami całej gospodarki, zagospodarowanie odpadów jako surowców wtórnych wprowadza się odpowiednie opłaty i kary za niewykorzystanie i odkładanie odpadów w środowisku naturalnym.

Literatura

1. Pfohl H.Ch.: Systemy logistyczne. Podstawy organizacji i zarządzania, Wyd. ILiM, Poznań 2001.
2. Sadowski A.: Reverse Logistics w terminologii w logistycznej, Logistyka 4/2006, Uniwersytet Łódzki.
3. Sadowski A. :Ekonomiczne i ekologiczne aspekty stosowania logistyki zwrotnej w obszarze wykorzystania odpadów, Wyd. Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź, 2010. Baraniecka A, Rodawski B, Skowrońska A: Logistyka ćwiczenia, Wyd. Akademii Ekonomicznej, Wrocław, 2005.
5. Wicki L.: Logistyka. Wybrane zagadnienia, Wydawnictwo SGGW, Warszawa 2008
6. Rydzkowski L.(red.): Usługi logistyczne, Biblioteka Logistyka, Poznań 2007.
7. Kuczyńska-Chałada M., Sosnowski R.: Aspekty środowiskowe sektora hutniczego, XII Seminarium Naukowe Nowe Technologie i Materiały w Metalurgii i Inżynierii Materiałowej, Katowice 2004.
8. Gajdzik B. : Environmental aspects, strategies and waste logistic system based on the example of metallurgical company, Metalurgija No. 1/2009.

9. Lewandowski J.: Zarządzanie środowiskiem w przedsiębiorstwie, Wyd. Politechnika Łódzka, Łódź 2000.
10. Łojewski S.: Ekonomia środowiska, Wyd. Uczelniane Akademii Techniczno-Rolniczej w Bydgoszczy, Bydgoszcz 1998.
11. Hławiczka S.: Metale ciężkie-ciężki problem Uwaga na domowe paleniska!, Ekoprofit Nr 2/2000.
12. Mazur M., Oleniacz R., Bogacki M., Łopata A.: Weryfikacja emisji pyłowej z Huty „Katowice” i zasięgu jej oddziaływania, Inżynieria Środowiska, Zeszyt Nr 1/2002.
13. Paluchiweicz Z.: Kierunki wykorzystania pyłów stalowniczych w procesach pozahutniczych, Ochrona Powietrza i Problem Odpadów, vol.36, nr 5,6/ 2002.
14. Gajdzik B.: Environmental management at metallurgical company – basic elements of management, Acta Metallurgica Slovaca, Košice nr 1/2008, rocznik 14.
15. Tkaczyk S.: Inżynieria jakości, Ekonomika i Organizacja Przedsiębiorstw, Nr 5/2001.
16. Bernaciak A.: Ochrona środowiska w praktyce, Wyd. SORUS s.c & EKOPROFIL, Poznań 2004.
17. Nakamura L.M.: Establishing an environmental management system using ISO 14001 as a model, Iron and Steel Engineer, No.1/1999.
18. Kuczyńska-Chałada M.: Selected problems of logistical flow of wastes in the metallurgical sector, Hutnik. Wiadomości hutnicze, 12/2014.
19. Janka R. M.: Czynniki wymuszające niezbędność modyfikacji systemu eksploatacji urządzeń oczyszczających gazy odlotowe, Ochrona Powietrza i Problemy Odpadów Nr 6/2002.
20. Europe’s steelmakers get lean and green, Steel Times, Nr10/1997.
21. Małachowski K.: Gospodarka a środowisko i ekologia, Wyd. Komunikacji i Łączności, Warszawa 2006.
22. Łuniewski A., Łuniewski S.: Od prymitywnych wysypisk do nowoczesnych zakładów zagospodarowania odpadów, Wyd. Ekonomia i Środowisko, Białystok 2011.
23. Rosik-Dulewska Cz.: Podstawy gospodarki odpadami, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2010

Dr inż. Marzena KUCZYŃSKA-CHAŁADA
 Katedra Inżynierii Produkcji
 Wydział Inżynierii Materiałowej i Metalurgii
 Politechnika Śląska
 40-019 Katowice ul. Krasińskiego 8
 tel.: (0-32) 603 41 19
 e-mail: marzena.kuczynska-chalada@polsl.pl