

*odpady, gospodarka odpadami,
koszty środowiskowe*

Justyna GÓRNIAK-ZIMROZ*

ŹRÓDŁA I KOSZTY ŚRODOWISKOWE GOSPODARKI ODPADAMI W KGHM POLSKA MIEDŹ S.A.

Celem artykułu jest przedstawienie stanu gospodarki odpadami w poszczególnych oddziałach KGHM Polska Miedź S.A., czyli identyfikacja i charakterystyka źródeł powstawania odpadów w ciągu technologicznym KGHM Polska Miedź S.A. Na podstawie analizy literatury wykonano schemat technologicznego wydobywania i przeróbki rudy miedzi przedstawiający źródła i rodzaje generowanych odpadów oraz sposoby ich zagospodarowywania. W artykule obliczono również koszty środowiskowe jakie KGHM Polska Miedź S.A. ponosi w związku z umieszczeniem odpadów na składowisku.

1. WSTĘP

Według danych GUS w województwie dolnośląskim powstaje rocznie od około 31 do 35 mln Mg odpadów, z czego około 97% stanowią odpady pochodzące z działalności gospodarczej. Według wojewódzkiej bazy SIGOP-W, prowadzonej przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska we Wrocławiu, co roku największe ilości odpadów przemysłowych są wytwarzane w grupie 01, do której należą odpady powstające przy poszukiwaniu, wydobywaniu, fizycznej i chemicznej przeróbce rud oraz innych kopaliny. Według tej samej bazy na terenie Dolnego Śląska największymi wytwórcami odpadów przemysłowych są następujące zakłady: KGHM Polska Miedź S.A. Oddział Zakłady Wzbogacania Rud w Polkowicach – 83% ogólnej ilości wytworzonych odpadów, BOT Elektrownia Turów S.A. w Bogatyni, KGHM Polska Miedź S.A. Oddział Huta Miedzi Głogów w Głogowie, Grochów – Zakład Magnetyzowy

* Politechnika Wrocławska, Wydział Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii, Instytut Górnictwa, pl. Teatralny 2, 50-051 Wrocław.

w Ząbkowicach Śląskich, KGHM Polska Miedź S.A. Oddział Huta Miedzi Legnica w Legnicy, „Energetyka” Sp. z o.o. w Lubinie, Przedsiębiorstwo Przerobu Złomu Metali „Centrozłom” Wrocław, Zespół Elektrociepłowni Wrocławskich „Kogeneracja” S.A., KGHM Polska Miedź S.A. Oddział Zakład Hydrotechniczny w Rudnej oraz PCC „Rokita” S.A. w Brzegu Dolnym. W grupie tej znajdują się trzy oddziały związane z działalnością KGHM Polska Miedź S.A.: Zakłady Wzbogacania Rud w Polkowicach, HM Głogów w Głogowie i Zakład Hydrotechniczny w Rudnej [9, 10].

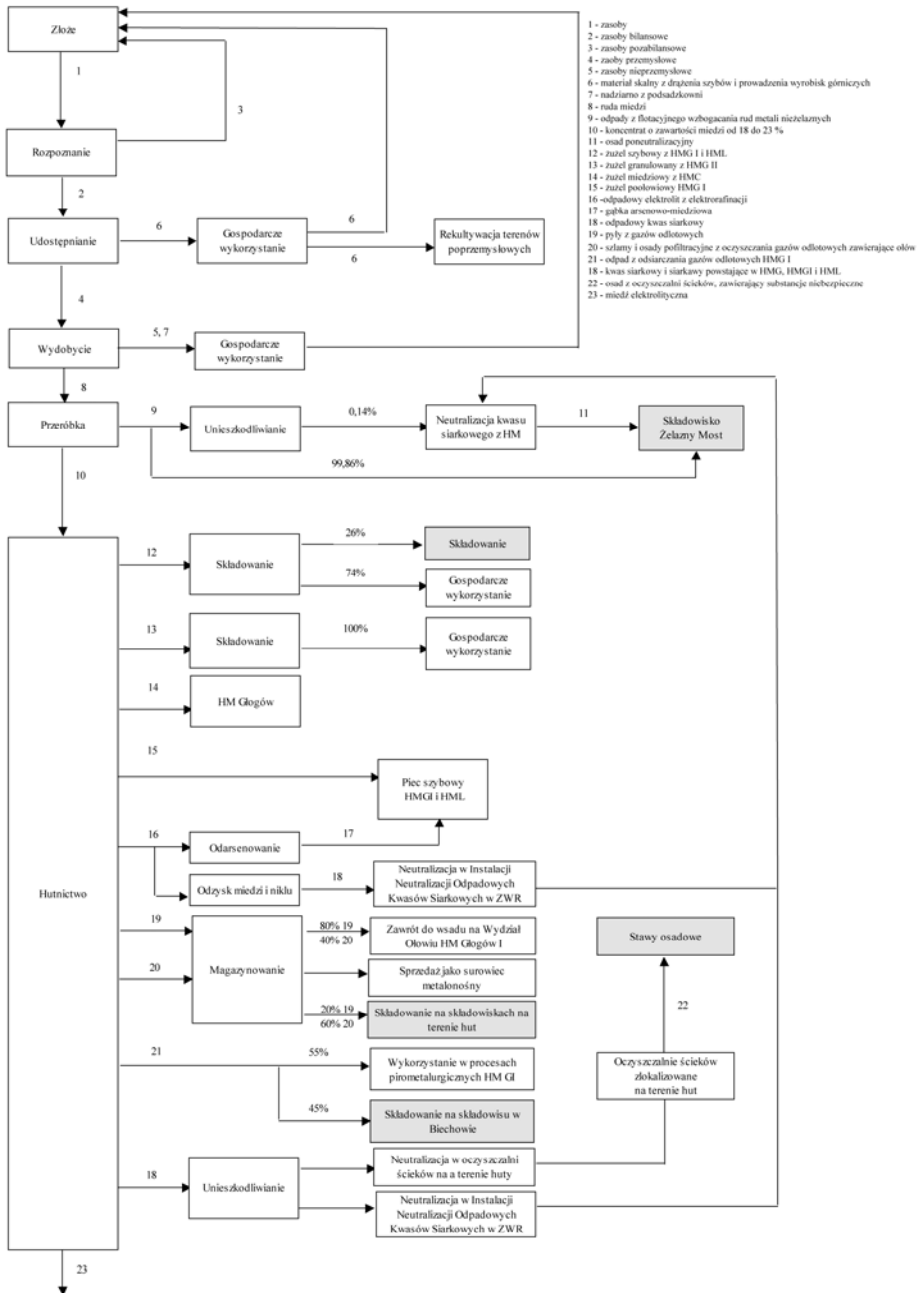
Działalność podstawowa spółki KGHM Polska Miedź S.A. w głównej mierze ogranicza się do wydobywania rud miedzi, produkcji miedzi, metali szlachetnych i pozostałych metali nieżelaznych, produkcji soli, odlewnictwa metali lekkich i nieżelaznych oraz zagospodarowania odpadów. Działalność ta prowadzona jest w dwóch strefach: w strefie górniczej przez Zakłady Górnicze Lubin, Rudna i Polkowice–Sierszowice, w Zakładach Wzbogacania Rud i w Zakładzie Hydrotechnicznym oraz w strefie hutniczej, czyli w Hucie Miedzi Głogów, Legnica i Cedynia.

2. STAN GOSPODARKI ODPADAMI W KGHM POLSKA MIEDŹ S.A.

Na rysunku 1 przedstawiono schemat technologiczny wydobywania i przeróbki rudy miedzi, na którym przedstawiono rodzaje odpadów generowanych w poszczególnych oddziałach KGHM Polska Miedź S.A., źródła ich powstawania oraz sposoby ich zagospodarowywania, a w tabeli 1 przedstawiono ilości wytwarzanych odpadów w poszczególnych oddziałach KGHM Polska Miedź S.A., sposoby ich zagospodarowania (kolumna Komentarz) oraz procent ich wykorzystania lub zagospodarowania (%). Kolorem szarym na rysunku i w tabeli oznaczono składowanie odpadów, a w tabeli 1 odpady niebezpieczne zostały zaznaczone indeksem górnym w postaci gwiazdki „*” przy kodzie rodzaju odpadów zgodnie z Katalogiem odpadów (DzU 2001.112.1206). Numer w pierwszej kolumnie jest zgodny z numerem odpadu ze schematu przedstawionego na rysunku 1.

2.1. ZAKŁADY GÓRNICZE

Podczas prowadzonej w 2004 roku przez Zakłady Górnicze działalności największą ilość odpadów wytworzono w grupie 01, czyli są to odpady powstające przy poszukiwaniu, wydobywaniu, fizycznej i chemicznej przeróbce rud oraz innych kopalin. W tym przypadku są to odpady związane z drążeniem szybu wentylacyjnego R-XI dla Zakładu Górniczego Rudna (010399). Materiał skalny z drążenia szybu, tzw. skała płonna zbudowana jest głównie z piaskowców, dolomitów, wapieni,



Rys. 1. Schemat technologiczny KGHM Polska Miedź S.A. z uwzględnieniem źródeł powstawania odpadów

Fig 1. The technological scheme of KGHM Polska Miedź S.A. with waste sources

Tabela 1. Ilości odpadów wytworzonych w KGHM Polska Miedź S.A. w 2004 roku
 Table 1. Amount of waste produced in KGHM Polska Miedź S.A. in 2004 year

Nr	Kod	Nazwa odpadu	Ilość odpadów [Mg/rok]			Komentarz	%
			ZGL*	ZGR	ZGP		
Zakłady Górnicze							
6	010399	materiał skalny z drążenia szybu	0	29626,4	0	wykorzystywanie w ZG jako materiał do wypełniania wyeksploatowanych wyrobisk górniczych + rekultywacja hałdy skały płonnej znajdującej się przy szybie R-IX	100,00
7	010499	nadziarno z podsadzkowni	0	0	0	wykorzystywanie w ZG jako materiał do wypełniania wyeksploatowanych wyrobisk górniczych	100,00
Zakłady Wzbogacania Rud							
9	010381	odpady z flotacyjnego wzbogacania rud metali nieżelaznych inne niż w 01 03 80	28472420,0			nadbudowa zapór składowiska Żelazny Most	25,00
						uszczelnienie dna składowiska Żelazny Most	50,00
						neutralizacja kwasu siarkowego z hut miedzi (po wykorzystaniu wraca jest składowane na składowisku Żelazny Most	0,14
						składowanie na składowisku Żelazny Most	24,86
Huty Miedzi							
			HML	HMG	HMC		
18	060101*	kwas siarkowy i siarkawy	5923,2	45257,3	0,0	neutralizacja silnie zanieczyszczonego odpadu w Instalacji Neutralizacji Odpadowych Kwasów Siarkowych Węglanowymi Odpadami Flotacyjnymi w ZWR w Polkowicach	100,00
					neutralizacja w oczyszczalni ścieków na terenach hut		
21	100105	stałe odpady z wapniowych metod odsiarczania gazów odlotowych	0,0	79791,9	0,0	wykorzystanie odpadów w charakterze topnika w procesach pirometalurgicznych HMG I	55,00
						składowanie na składowisku	45,00
15	100401*	żużle z produkcji pierwotnej i wtórnej (żużel połowiowy)	0,0	31115,7	0,0	wykorzystanie jako wsad do pieców szybowych w HMG I i HML	100,00

16	100499	inne nie wymienione odpady (kruszywo stopu Fe-As)	0,0	1s317,2	0,0	odzysk arsenu w postaci gąbki arsenowo-miedziowej w procesie odarsenowania – produkt kierowany do wsadu pieców szybowych HMG I+odzysk miedzi i niklu	100,00
14	100601	żużle z produkcji pierwotnej i wtórnej	0,0	0,0	49,1	wykorzystany w HM Głogów	100,00
19	100603*	pyły z gazów odlotowych (pył konwertorowy)	1617,48	1914,3	0,0	zawrót do wsadu na Wydział Ołowiu HM Głogów I+sprzedaż jako surowiec metalonośny	80,00
19	100603*	pyły z gazów odlotowych (koncentrat cynku)	180,2	992,5	0,0		
19	100603*	pyły z gazów odlotowych (pył z pieca elektrycznego)	0,0	7767,1	0,0	składowanie na składowiskach znajdujących się na terenie hut	20,00
20	100607*	szlamy i osady pofiltracyjne z oczyszczania gazów odlotowych (koncentrat ołowiowy)	12723,9	36890,0	0,0	zawrót do wsadu na Wydział Ołowiu HM Głogów I+sprzedaż jako surowiec metalonośny	40,00
						składowanie na składowiskach znajdujących się na terenie hut	60,00
12	100680	żużle szybowe i granulowane (żużel szybowy)	167075,0	733000,0	0,0	surowiec do produkcji kruszyw łamanych w budownictwie drogowym + materiał do technicznej rekultywacji terenów poeksploatacyjnych	74,00
						składowanie	26,00
13	100680	żużle szybowe i granulowane (żużel granulowany z PE)	0,0	383100,0	0,0	materiał do budowy dróg+dodatek do podsadzki hydraulicznej+ściemiwo do czyszczenia powierzchni metalowych	100,00
22	190813*	szlamy zawierające substancje niebezpieczne z innego niż biologiczne oczyszczania ścieków przemysłowych	11,4	0,0	0,0	składowanie w stawach osadowych	100,00
Zakład Gospodarki Wodą							
22	190813*	szlamy zawierające substancje niebezpieczne z innego niż biologiczne oczyszczania ścieków przemysłowych	16374,5	135318,0	0,0	składowanie w stawach osadowych	100,00

anhydrytów, łupków, margli i żwirów. Odpad ten jest na bieżąco wykorzystywany na miejscu w ZG jako materiał do wypełniania wyeksploatowanych wyrobisk górniczych, a niewielkie jego ilości są wydobywane na powierzchnię i wykorzystywane do rekultywacji terenów pogórnich, np. materiał skalny z drążenia szybu R-XI był zagospodarowywany przy rekultywacji hałdy skały płonnej znajdującej przy szybie R-IX [7, 11, 12].

2.2. ZAKŁAD WZBOGACANIA RUD

Zakład Wzbogacania Rud składa się z trzech posiadających jednakowy schemat organizacyjny zakładów przerobczych znajdujących się pod zarządem jednej dyrekcji. Ich podstawowym zadaniem jest maksymalizacja uzysków metali i produkcja koncentratów o parametrach jakościowych wymaganych przez huty przy możliwie najniższych kosztach. Do ZWR kierowana jest całość urobku wydobytego w Zakładach Górniczych KGHM Polska Miedź S.A. We wszystkich zakładach wzbogacania stosowane są te same operacje i procesy jednostkowe, obejmujące przesiewanie, kruszenie, mielenie, klasyfikację, flotację, zagęszczanie, filtrację i suszenie. Rudy miedzi zostają poddane procesowi przeróbki, którego główną operacją jest wzbogacanie, w wyniku którego otrzymuje się koncentrat o zawartości miedzi 18–32% Cu umożliwiającą jego przetwarzanie metalurgiczne oraz wodna zawiesina odpadów flotacyjnych (010381) o zawartości 0,17–0,27% Cu. Odpady te tworzą największy strumień odpadów generowanych w KGHM Polska Miedź S.A. Ponad 75% ilości produkowanych odpadów flotacyjnych wykorzystywanych jest do rozbudowy składowiska Żelazny Most. Frakcja gruboziarnista tych odpadów od kilkunastu lat wykorzystywana jest do nadbudowy zapór składowiska (rocznie ok. 25% produkowanych odpadów flotacyjnych), a od połowy 1997 roku rozpoczęto stosowanie najdrobniejszej frakcji odpadów do zapewnienia uszczelnienia dna zbiornika (rocznie ok. 50% produkowanych odpadów flotacyjnych). W tym celu drobnoziarniste odpady z ZWR Polkowice doprowadzane są selektywnym systemem hydrotransportu w głąb czaszy składowiska uszczelniając jego dno. Uszczelnienia czaszy dokonuje się w celu eliminacji infiltracji zmineralizowanych wód nadosadowych w podłoże składowiska – w przypadku braku tych działań proces ten mógłby spowodować wielkoobszarowe zanieczyszczenie użytkowych poziomów wód podziemnych oraz niekorzystne zmiany stosunków wodnych w glebach. Innym sposobem wykorzystanie odpadów flotacyjnych jest ich zastosowanie do neutralizacji kwasu siarkowego z hut miedzi, który neutralizowany jest drobnoziarnistymi odpadami flotacyjnymi z ZWR Polkowice–Sierszowice w instalacji o wydajności 38 tys. Mg/rok. Odpadem końcowym procesu neutralizacji są głównie odpady flotacyjne zubożone o frakcje węglanowe, które następnie są odprowadzane łącznie z odpadami flotacyjnymi ZWR Polkowice–Sierszowice na składowisko Żelazny Most [1, 3, 5, 8, 11, 12].

2.3. HUTY MIEDZI

Produkcja w HM Głogów I i w HM Legnica jest oparta na technologii przetopu koncentratów miedzi w piecach szybowych. Proces produkcyjny obejmuje pięć faz: brykietowanie koncentratów miedzi, wytop kamienia miedziowego w piecach szybowych, konwertowanie kamienia, rafinację ogniową w piecach anodowych wraz z odlewaniem anod i finalny proces elektrorafinacji miedzi anodowej, w którym

otrzymuje się miedź katodową. Produkcja w HM Głogów II oparta jest na jednosta-dialnej technologii przetopu w piecu zawieszinowym, w którym bezpośrednio z wysu-szonego koncentratu wytwarzana jest miedź blister. Technologia ta łączy w sobie trzy fazy: prażenie koncentratu, wytapianie kamienia miedziowego i konwertorowanie w jednym procesie. Obok głównych ciągów produkcyjnych w HM Głogów działają wydziały zagospodarowujące metale i związki towarzyszące miedzi, czyli Wydział Metali Szlachetnych przerabiający szlamy anodowe powstałe w procesie elektrorafi-nacji miedzi, z których odzyskuje się srebro, złoto i niewielkie ilości platynowców, Fabryka Kwasu Siarkowego utylizująca gazy konwertorowe na kwas siarkowy, Wy-dział Ołowiu przerabiający surowce ołowionośne na ołów surowy oraz Wydział Me-tali Towarzyszących z oddziałami: Arsenianu Sodiu, Szlamów Anodowych i Oczyszczania Elektrolitu [13].

Odpady powstające w hutach miedzi KGHM Polska Miedź S.A. możemy po-dzielić na takie, które są związane bezpośrednio ze stosowaną technologią produkcji, np. żużle pohnitczne oraz takie, których powstanie związane jest z działaniami na rzecz ochrony środowiska, np.: szlamy i pyły z instalacji odpylających, odpad z in-stalacji odsiarczania spalin oraz szlamy po neutralizacji ścieków kwaśnych. W 2004 roku największą grupę odpadów powstających w hutach miedzi stanowiły odpady z procesów termicznych z grupy 10, na które składają się: żużel szybowy i granulowany (100680), pyły z oczyszczania gazów odlotowych (100603*), szlamy i osady pofiltracyjne z oczyszczania gazów odlotowych (100607*), stałe odpady z wapniowych metod odsiarczania gazów odlotowych (100105), żużle, popioły pale-niskowe i pyły z kotłów (100101), żużle z produkcji pierwotnej i wtórnej (100401*) oraz odpady z grupy 6, czyli odpady z produkcji, przygotowania, obrotu i stosowania produktów przemysłu chemii nieorganicznej w postaci kwasu siarkowego i siarkawego (060101*).

Żużel szybowy powstaje podczas procesów topienia koncentratów miedziowych w piecach szybowych w HM Głogów I i Legnica. W trakcie procesów fizycznych i przemian chemicznych wsadu – koncentratu miedziowego, koksu i żużla konwerto-rowego – tworzy się stop spływający do odstoju, w którym rozdzielany jest na dwie warstwy: warstwa dolna w postaci kamienia miedziowego, który jest kierowany do dalszej przeróbki w konwertorach oraz warstwa górna w postaci żużla szybowego, który w postaci płynnej i gorącej masy transportowany jest kadziowozami na składo-wisko gdzie zastyga. Natomiast żużel granulowany powstaje w HM Głogów II, w któ-rej przeróbka koncentratów miedziowych odbywa się przy zastosowaniu technologii pieca zawieszinowego, w którym w procesie topienia koncentratów miedziowych po-wstaje miedź blister oraz żużel zawieszinowy charakteryzujący się wysoką zawartością miedzi (13–16%). Żużel ten poddawany jest procesowi odmiedziowania w piecu elektrycznym, a po osiągnięciu odpowiednio niskiej zawartości miedzi (0,7%) jest granulowany i kierowany na składowisko [2, 5, 6, 8]. Natomiast podczas topienia

i odlewania miedzi w HM Cedynia w niewielkich ilościach w procesie walcowniczym CONTIROP powstaje żużel miedziowy (100601), który ze względu na dużą zawartość w tym odpadzie miedzi (51%) jest w całości kierowany do wykorzystania w HM Głogów [11].

Podczas prowadzonych badań żużle te uzyskały odpowiednie aprobaty techniczne, zgodnie z którymi mogą być stosowane jako surowiec do produkcji budowlanych kruszyw łamanych w budownictwie drogowym do budowy warstw nośnych, wyrównawczych, nawierzchniowych warstw ściernych i innych (żużel szybowy z HM Legnica i HM Głogów I, żużel granulowany z HM Głogów II), jako materiał do technicznej rekultywacji terenów poeksploatacyjnych metodą wypełniania wyrobisk poeksploatacyjnych głównie wyrobisk po kopalniach piasku lub gliny (HM Głogów I), jako materiał dla budownictwa hydrotechnicznego w tym do rekonstrukcji i budowy wałów przeciwpowodziowych, skarp i innych obiektów hydrotechnicznych (HM Legnica i HM Głogów I), jako materiał stanowiący dodatek do podsadzki hydraulicznej stosowanej w ZG Rudna (żużel granulowany od 1992 roku ok. 300 tys. Mg rocznie) oraz jako ścierniwo do czyszczenia powierzchni metalowych metodą strumieniowo-ścierną. W 1996 roku KGHM Polska Miedź S.A. uzyskał aprobatę techniczną Instytutu Badawczego Dróg i Mostów w Warszawie (nr A1796-03-004) na produkcję kruszywa łamanego z żużla szybowego. Przedsiębiorstwo Kopalnie Surowców Skalnych w Złotoryi na terenie Huty prowadzi przeróbkę mechaniczną żużla ukierunkowaną na produkcję tłuczni i grysów wykorzystywanych przede wszystkim do budowy dróg w południowo-zachodniej Polsce jako materiał w podbudowach tłuczniowych do utwardzania poboczy dróg oraz w masach mineralno-bitumicznych do budowy warstw wiążących [2, 4, 8, 11, 12]. W HM Głogów I w piecu Dörschla podczas przeróbki koncentratów ołowionośnych w układach odpylających gazy wytwarzany jest żużel ołowiowy (100401*) zawierający 6% ołowiu. Jego cechą utrudniającą wykorzystanie i komplikującą jego składowanie jest znaczna zawartość w nim związków rozpuszczalnych w wodzie, reaktywność oraz silnie alkaliczny odczyn odcieków. Obecnie jedynym sposobem zagospodarowania tych odpadów jest ich neutralizacja niekorzystnych dla środowiska właściwości poprzez zeszklenie, a następnie ich składowanie lub wykorzystanie jako wsad do pieców szybowych. Ten drugi sposób zagospodarowania bieżącej produkcji z Wydziału Ołowiu żużli połowioowych jest stosowany w KGHM Polska Miedź S.A. [1, 11].

Kłopotliwym w zagospodarowaniu metalem towarzyszącym miedzi jest arsen, obecny w większych lub mniejszych ilościach w większości półproduktów i odpadów z procesów hutniczych. Obecnie jedynym strumieniem wyprowadzającym istotne ilości arsenu z ciągu technologicznego przerobu koncentratów miedzi jest odpadowy elektrolit z elektrorefinacji (100499). Jednym z procesów oczyszczania elektrolitu jest jego odarsenowanie, podczas którego arsen wydzielany jest w postaci

gąbki arsenowo-miedziowej. Odpad ten zawracany jest do wsadu pieców szybowych. Z wycofanego elektrolitu odzyskuje się zawartą w nim miedź i nikiel, a odpadowy, zanieczyszczony kwas siarkowy kierowany jest do neutralizacji węglanowymi odpadami flotacyjnymi w Zakładach Wzbogacania Rud. Innymi odpadami arsenonośnymi są pyły i szlamy z procesów ogniowych będące podstawowym surowcem do produkcji ołowiu w Wydziale Ołowiu HM Głogów I. Z uwagi na niewystarczające moce przerobowe większości surowców ołowionośnych jest obecnie składowana, a wraz z nimi składowana jest większość wprowadzanego do ciągu technologicznego arsenu [11].

Pyły i szlamy ołowionośne (100607*) są produkowane we wszystkich hutach i są odbierane w ich odpylniach. Następnie są kierowane do HM Głogów I gdzie są przetwarzane na ołów surowy spełniający wymogi produktu kwalifikowanego. Pyły, szlamy i osady pofiltracyjne z oczyszczania gazów odlotowych są cennym surowcem metalonośnym i z tego powodu większość z nich jest w całości wykorzystywana lub magazynowana z myślą o przyszłym wykorzystaniu. Podstawowymi sposobami zagospodarowywania tych odpadów jest ich zawrót do wsadu surowca, przetwarzanie na inne produkty lub sprzedaż do dalszego wykorzystania jako wtórny surowiec metalonośny. Główne ilości odpadów tej grupy powstają podczas pierwotnego wytopu miedzi. Większość z nich (ponad 72%) jest na bieżąco wykorzystywana, a niewykorzystana ilość koncentratu ołowiowego składowana jest na specjalnych składowiskach na terenie hut [1, 11].

Od 1997 roku w instalacji odsiarczania gazów odlotowych z elektrociepłowni HM Głogów I powstaje odpad z odsiarczania spalin (100105), który wykorzystywany jest w charakterze topnika w procesach pirometalurgicznych, dzięki czemu uzyskano poprawę pracy urządzeń ciągu technologicznego, a w efekcie obniżono koszty produkcji miedzi. Obecnie, w procesach pirometalurgicznych HM Głogów I wykorzystywanych jest ok. 55% odpadów z bieżącej produkcji. Pozostała ilość odpadów jest deponowana selektywnie na składowisku [11, 12].

Produktem ubocznym powstającym w hutach miedzi jest czysty kwas siarkowy, będący produktem handlowym oraz zanieczyszczony kwas siarkowy będący odpadem (060101*). Podstawowym źródłem powstawania odpadów z tej grupy są procesy oczyszczania gazów procesowych i zagospodarowywania związków siarki pozyskiwanych wraz z siarczkowymi minerałami metali, oczyszczanie elektrolitów z elektrolizy i elektrorafinacji, przeróbka zużytych akumulatorów ołowiowych oraz proces trawienia powierzchni metali. Odpadowe roztwory kwasów są w większości neutralizowane na terenie zakładów i opuszczają proces technologiczny w postaci osadów poneutralizacyjnych lub osadów z oczyszczalni ścieków przemysłowych. Silnie zanieczyszczone roztwory z elektrolizy kierowane są do unieszkodliwienia w Instalacji Neutralizacji Odpadów Kwasów Siarkowych Węglanowymi Odpadami Flotacyjnymi zlokalizowanej w ZWR w Polkowicach.

Tabela 2. Jednostkowe stawki opłat za umieszczenie odpadów na składowisku
Table 2. Unit environmental charges for different wastes dumping

Nr	Kod	Nazwa odpadu	Ilość odpadów powstających w 2004 roku			%	Ilość odpadów składowanych w 2004 roku			Opłata środowiskowa [zł/Mg]	Wielkość opłat środowiskowych		
			[Mg/rok]				[Mg/rok]				[zł/2004]		
Zakłady Wzbogacania Rud													
9	01038 1	odpady z flotacyjnego wzbogacania rud metali niez. inne niż w 01 03 80	28472420,0			0,14	39861,39			8,39	334437,05		
						24,86	7078243,61			8,39	59386463,90		
Huty Miedzi													
			HML	HMG	HMC		HML	HMG	HMC		HML	HMG	HMC
21	10010 5	stałe odpady z wapniowych metod odsiarczania gazów odlotowych	0,0	79791,9	0,0	45,00	0,00	35906,34	0,00	8,77	0,00	314898,58	0,00
19	10060 3*	pyły z gazów odlotowych (pył z pieca elektrycznego)	0,0	7767,1	0,0	20,00	0,00	1553,42	0,00	47,35	0,00	73554,39	0,00
20	10060 7*	szlamy i osady pofiltracyjne z oczyszczania gazów odlotowych (kon. ołowiowy)	12723,9	36890,0	0,0	60,00	7634,31	22134,00	0,00	47,35	361484,58	1048044,9	0,00
12	10068 0	żuźle szybowe i granul. (żuźel szybowy)	167075,0	733000,0	0,0	26,00	43439,50	190580,0	0,00	9,51	413109,65	1812415,8	0,00
22	19081 3*	szlamy zawierające substancje niebezpieczne z innego niż biologiczne ocz. ścieków przemysłowych	11,4	0,0	0,0	100,0	11,40	0,00	0,00	43,51	496,01	0,00	0,00
Zakład Gospodarki Wodą													
22	19081 3*	szlamy zawierające substancje nieb. z innego niż biologiczne ocz. ścieków przemysłowych	16374,5	135318,0	0,0	100,0	16374,49	135318,0	0,00	43,51	712454,06	5887686,4	0,00

W wyniku tego procesu powstaje odpad z neutralizacji odpadowego kwasu siarkowego odpadami z flotacyjnego wzbogacania rud metali nieżelaznych. Rocznie do unieszkodliwiania w tej instalacji kierowanych jest (w przeliczeniu na 100% H₂SO₄)

ok. 25 tys. Mg H_2SO_4 . Odpad z unieszkodliwiania kwasu wykorzystywany jest w 87% do uszczelniania czaszy składowiska Żelazny Most [1, 11].

Podczas neutralizacji roztworów odpadowych w stacjach neutralizacji i w oczyszczalniach ścieków zakładowych wytwarzane są osady poneutralizacyjne (190813*). Ponad 98% tych osadów stanowią osady z neutralizacji roztworów i ścieków kwasu siarkowego wapnem lub węglanami, której produktem stałym jest dwuwodny siarczan wapnia – gips. Odpady te często są łączone i zagospodarowywane z pozostałymi osadami z oczyszczalni ścieków. Osady te zawierają duże ilości związków metali ciężkich, co uzasadnia ich przerób w kierunku odzysku metali. Obecnie szlamy z oczyszczalni ścieków z wszystkich trzech hut są składowane w stawach osadowych. Odpad ten zarządzany jest przez Zakład Gospodarki Wodą KGHM Polska Miedź S.A. [8, 11].

3. KOSZTY ŚRODOWISKOWE GOSPODARKI ODPADAMI W KGHM POLSKA MIEDŹ S.A.

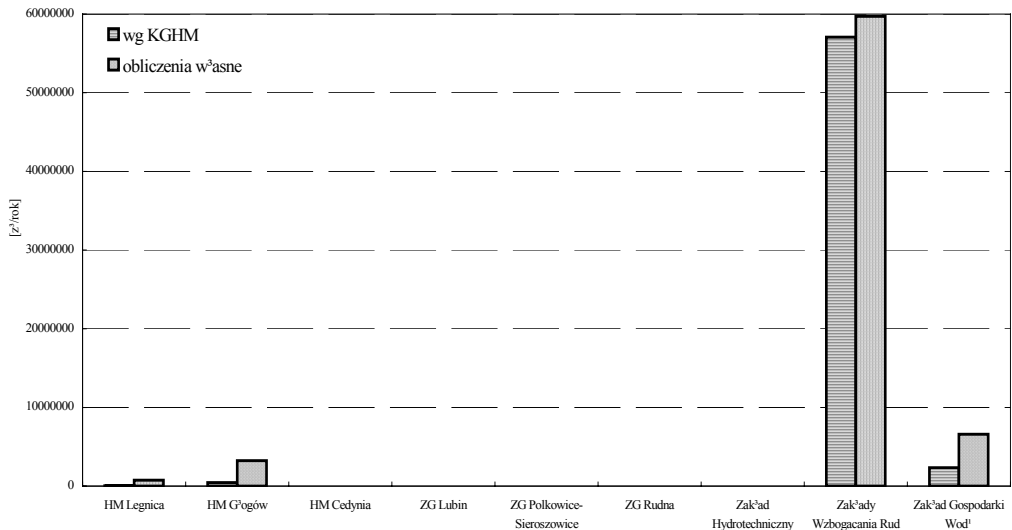
Na podstawie art. 291 ust. 2 ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 roku Prawo Ochrony Środowiska (DzU 2001.62.627 z późniejszymi zmianami) Minister Środowiska ogłasza co roku górne jednostkowe stawki opłat za korzystanie ze środowiska oraz jednostkowe stawki opłat za korzystanie ze środowiska, czyli tzw. opłaty środowiskowe. W tabeli 2 podano jednostkowe stawki opłat za umieszczenie odpadów na składowisku w 2004 roku pochodzące z obwieszczenia Ministra Środowiska w sprawie wysokości stawek opłat za korzystanie ze środowiska w 2004 roku [6]. W tabeli tej podano stawki opłat środowiskowych za te odpady, które KGHM Polska Miedź S.A. składowuje. Na podstawie tych opłat obliczono następnie koszty środowiskowe jakie KGHM Polska Miedź S.A. poniósł w 2004 roku w związku z umieszczaniem odpadów na składowiskach. Wyniki tych obliczeń umieszczono również w tabeli 2 (Wielkość opłat środowiskowych).

W tabeli 3 porównano wielkość opłat środowiskowych poniesionych przez poszczególne oddziały KGHM Polska Miedź S.A. za składowanie odpadów w 2004 roku i wielkość opłat środowiskowych obliczonych na podstawie stawek z obwieszczenia Ministra Środowiska [6]. Wyniki obliczeń przedstawiono na rysunku 2. Przeliczono również koszty środowiskowe na produkcję tony miedzi – wyniki tych obliczeń przedstawiono w tabeli 3. Widoczne na rysunku 2 różnice w wielkości opłat środowiskowych ponoszonych przez KGHM Polska Miedź S.A. i opłat obliczonych na podstawie stawek z obwieszczenia Ministra Środowiska wynikają z interpretacji danych dotyczących ilości odpadów składowanych w poszczególnych oddziałach KGHM Polska Miedź S.A. Na przykład w literaturze dotyczącej gospodarki odpadami w KGHM Polska Miedź S.A. nie znaleziono szczegółowych danych dotyczących poszczególnych hut miedzi, czyli na przykład z której huty odpad jest wykorzystywany gospodarczo, a z której jest składowany.

Tabela 3. Wielkość opłat ekologicznych zapłaconych przez oddziały KGHM Polska Miedź S.A. za korzystanie ze środowiska w 2004 roku

Table 3. Values of environmental charges paid by KGHM Polska Miedź S.A. in 2004

Oddział KGHM	Opłata środowiskowa za składowanie odpadów wg KGHM Polska Miedź S.A. [3]	Opłata środowiskowa za składowanie odpadów wg obliczeń własnych	Opłata środowiskowa w przeliczeniu na produkcję miedzi
	[zł/2004]	[zł/2004]	[zł/Mg]
HM Legnica	56573,24	775090,24	1,41
HM Głogów	449207,99	3248913,67	5,91
HM Cedynia	1462,92	0,00	0,00
ZG Lubin	0,00	0,00	0,00
ZG Polkowice–Sierszowice	0,00	0,00	0,00
ZG Rudna	0,00	0,00	0,00
Zakład Hydrotechniczny	0,00	0,00	0,00
Zakłady Wzbogacania Rud	57048979,60	59720900,95	108,57
Zakład Gospodarki Wodą	2332138,08	6600140,50	12,00
Razem:	59888361,83	70345045,35	127,88



Rys. 2. Porównanie opłat środowiskowych za składowanie odpadów w KGHM Polska Miedź S.A.

Fig. 2. Comparison of environmental charges related to waste dumping in different departments of KGHM Polska Miedź S.A.

4. PODSUMOWANIE

Na podstawie analizy danych dotyczących gospodarki odpadami prowadzonej przez KGHM Polska Miedź S.A. można stwierdzić, iż największym producentem odpadów w KGHM Polska Miedź S.A. są Zakłady Wzbogacania Rud, gdzie rocznie powstaje ich ok. 26–28 mln Mg, a najmniej odpadów generuje Huta Miedzi Cedynia, gdzie rocznie powstaje ok. 2 tys. Mg odpadów. W tabeli 4 przedstawiono ilości odpadów wytwarzanych przez poszczególne oddziały KGHM Polska Miedź S.A. w 2004 roku z podziałem na odpady niebezpieczne i inne niż niebezpieczne oraz informacje o sposobach ich zagospodarowania lub unieszkodliwiania. Pozostałe odpady pojawiające się w ciągu technologicznym lub w trakcie wykonywania prac pomocniczych powstają w niewielkich ilościach i dlatego w artykule zostały pominięte.

Tabela 4. Ilości odpadów wytworzonych w poszczególnych oddziałach KGHM Polska Miedź S.A. w 2004 roku, opracowanie własne na podstawie [8]
Table 4. Amount of waste produced in KGHM Polska Miedź S.A. in 2004 year (based on data from [8])

Oddział	Odpady		
	niebezpieczne	inne niż niebezpieczne	razem
	[Mg/rok]		
ZG Lubin*	180,138	3037,200	3217,338
ZG Rudna	306,039	32340,776	32646,815
ZG Polkowice–Sieroszowice	324,603	1656,739	1981,342
Razem:	810,780	37034,715	37845,495
Zakłady Wzbogacania Rud	12,62	28479903,63	28479916,25
Zakład Hydrotechniczny	72,351	162914,178	162986,529
HM Legnica	18865,287	179451,746	198317,033
HM Głogów	116425,935	1245335,628	1361761,563
HM Cedynia	20,657	1907,550	1928,207
Zakład Gospodarki Wodą	151718,996	77,460	151796,456
Razem:	287926,626	30106624,907	3094551,533

* Łącznie z odpadami wytworzonymi w likwidowanej kopalni „Konrad” w Iwinach.

Są to np.: zużyte opony, filtry, złomy stalowe i metali kolorowych, drewno odpadowe, makulatura, odpady gumowe, zużyte oleje i smary, nie segregowane odpady komunalne, akumulatory, zużyte lampy rtęciowe, tonery, osady z oczyszczalni ścieków, czyściwo, gruz ceglany i betonowy, wycofane z użycia aparaty ucieczkowe i inne. Gospodarka tymi odpadami, z uwagi na ich niewielkie ilości i typowe właściwości nie stwarza większych problemów – odpady te są selektywnie gromadzone i przekazywane lub odsprzedawane podmiotom gospodarczym i osobom fizycznym, które je wykorzystują, np.: drewno, gruz budowlany, złom; składują, np.: odpady komunalne,

gruz budowlany, odpady z oczyszczania ulic i placów, grunt z wykopów i pogłębiania lub utylizują przez wyspecjalizowane jednostki, np.: baterie i akumulatory ołowiowe, lampy rtęciowe, odpadowe materiały wybuchowe [1, 12].

LITERATURA

- [1] KOTARSKA I., MIZERA A., *Gospodarka odpadami w KGHM Polska Miedź S.A. – stan i perspektywy*, Centrum Badawczo-Projektowe CUPRUM, nr 13, Wrocław 1999.
- [2] KOTARSKA I., MIZERA A., NIERZEWSKA A., *Rozpoznanie rodzajów i ilości odpadów mineralnych i organicznych przydatnych do rekultywacji nieczynnych składowisk odpadów z flotacji rud miedzi*, Centrum Badawczo-Projektowe Miedzi CUPRUM, nr 4 (41), Wrocław 2006.
- [3] MIZERA A., GROTOWSKI A., *Charakterystyka i możliwości zagospodarowania odpadów z przeróbki rud miedzi*, seminarium Naukowe Komitetu Górnictwa PAN – Sekcja Wykorzystania Kopalni, KGHM Polska Miedź S.A., pt. „Współczesne problemy przeróbki rudy miedzi w Polsce”, Polkowice 2000.
- [4] MIZERA A., NIERZEWSKA M., PIĄTKOWSKI J., *Aspekty środowiskowe gospodarczego wykorzystania żużli hutniczych powstających w KGHM Polska Miedź S.A.*, Cuprum nr 13, Wrocław 1999.
- [5] NIERZEWSKA M., MIZERA A., *Bilans rodzajowo-ilościowy odpadów przemysłowych wytwarzanych w KGHM Polska Miedź S.A. i w województwie dolnośląskim, możliwych do składowania podziemnego*, nr 1 (34), Centrum Badawczo-Projektowe Miedzi CUPRUM, Wrocław 2005.
- [6] Obwieszczenie Ministra Środowiska z dnia 15 października 2003 roku w sprawie wysokości stawek opłat za korzystanie ze środowiska w 2004 roku (DzU 2003.50.782).
- [7] *Ochrona Środowiska* – Biuletyn 2001, KGHM Polska Miedź S.A.
- [8] *Ochrona Środowiska* – Biuletyn 2002–2004, KGHM Polska Miedź S.A.
- [9] Raport o Stanie Środowiska w województwie dolnośląskim w 2006 roku, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Wrocław 2007.
- [10] Raport o Stanie Środowiska w województwie dolnośląskim w 2007 roku, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Wrocław 2008.
- [11] SZAFRAN A., KOTARSKA I., *Bilans i gospodarcze wykorzystanie odpadów specyficznych powstających w przemyśle metali nieżelaznych*, Cuprum nr 23, Wrocław 2002.
- [12] SPECZIK S., BACHOWSKI C., MIZERA A., GROTOWSKI A., *Stan aktualny i perspektywy gospodarki odpadami stałymi w KGHM Polska Miedź S.A.*, Warsztaty „Zagrożenia naturalne w górnictwie”, 2003.
- [13] www.kghm.pl – strona internetowa KGHM Polska Miedź S. A., kwiecień 2008.

SOURCES AND ENVIRONMENTAL COST OF WASTE MANAGEMENT IN KGHM POLSKA MIEDŹ S.A.

The paper deals with waste management problem in one of the biggest industrial waste producer – KGHM POLSKA MIEDŹ S. A. The aim of the paper is to present waste management in KGHM departments, namely identification and description of waste sources in copper production process. Based on literature analysis a scheme of copper ore mining and processing technology is proposed. It is focused on sources and types of waste and ways of waste development. Some aspect of financial issues are also investigated, an environmental cost related to waste dumping (unit price based on government environmental regulation) is estimated.