

Krzysztof Wierzchowski

ANALIZA RYZYKA W ZAKRESIE OCHRONY ŚRODOWISKA W ZAKŁADACH WZBOGACANIA WĘGLA

Streszczenie

W wyniku realizacji procesu technologicznego w zakładach przeróbczych, oprócz koncentratów węglowych, powstają również produkty uboczne będące najczęściej obciążeniem dla środowiska naturalnego. W artykule przedstawiono zidentyfikowane i usystematyzowane zagrożenia oraz ich potencjalne skutki dla środowiska naturalnego, wynikające z realizowanych technologii wzbogacania węgla. Przyjęto, że wartości poszczególnych emisji do środowiska, mniejsze od wartości dopuszczalnych nie powodują strat w środowisku. Za miarę straty przyjęto wielkość opłat lub kar związanych z odprowadzaniem do środowiska obciążeń typu materiałowego lub energetycznego. Założenia te pozwoliły na oszacowanie wielkości ryzyka, wynikające z poszczególnych oddziaływań zakładów przeróbczych na środowisko naturalne. Analiza danych dotyczących emisji hałasu przez zakłady przeróbcze doprowadziła do wniosku, że ryzyko emisji nadmiernego hałasu do środowiska jest niewielkie, a straty związane z nim, mierzone liczbą i kwotami odprowadzanych kar, są bardzo małe w stosunku do kosztów działania zakładów przeróbczych. Emisja pyłów do atmosfery powstających w niektórych węzłach technologicznych jest istotnie ograniczana przez stosowanie lokalnych instalacji odpylania i ulawiania pyłów. Emisja pyłów i gazów przez zakłady przeróbcze eksploatujące suszarnie koncentratów flotacyjnych jest zmniejszana, a w najbliższych latach zostanie całkowicie wyeliminowana przez wdrożenie tzw. głębokiego mechanicznego odwadniania i zrezygnowania z eksploatacji suszarek termicznych. Największe ryzyko dla środowiska stanowią zagrożenia związane z wytwarzaniem odpadów stałych. Obecnie większość odpadów jest w różny sposób wykorzystywana, a tylko niewielka ich część jest składowana. Składowanie odpadów stwarza potencjalne zagrożenia dla środowiska naturalnego wskutek wymywania z nich substancji rozpuszczalnych. Zawarte w odpadach przeróbczych resztki substancji palnej stanowią zagrożenia pożarowe. Ryzyko skażenia środowiska naturalnego przez emisję zanieczyszczeń ciekłych oceniono jako znikome, ponieważ zakłady przeróbcze są wyposażone w zamknięte obiegi wodno-mułowe.

The risk analysis in the range of environment protection in coal preparation plants

Summary

As the result of coal preparation process in coal preparation plants except of coal fuels, often harmful to environment by-products are produced. The research identifies, collects and classifies threats, and their potential effects on the environment resulting from executed coal beneficiation technologies. It was assumed, that individual emission values lower than permissible ones do not cause environmental damage. Size of financial tax and penalties connected with emission to the environment pollution of material and energetic type was assumed as a measure of losses. Those assumptions enabled to estimate risk resulting from coal preparation plants operation affecting environment. An analysis of data concerning noise emission by preparation plants leads to a conclusion that risk of excessive noise emission is slight and a connected with it loss, measured with magnitude of penalties are very little in relation to plant running costs. The emission into the atmosphere of dust created by some of technological nodes is significantly limited by using local dedusting instalations. The emission of dust and gases by preparation plants utilising flotation concentrate dryer is being currently decreased and soon will be eliminated by introducing deep mechanical dewatering and exclusion from operation thermal dryers. Solid

waste materials of coal preparation plants are the most risky threats for environment. Currently most of solid waste materials are utilized in many ways and only small part of them is stored. Storing is potentially environment-harmful due to washing away soluble substances, which may negatively affect the environment. Remains of combustible parts included in preparation waste are fire risk. The risk of environment pollution by liquid contaminants emission was estimated as slight because preparation plants are equipped with closed water-slime circuits.

WPROWADZENIE

Ryzyko towarzyszy każdej ludzkiej działalności i może odnosić się do zdrowia i bezpieczeństwa, gospodarki lub oddziaływania wytworów techniki na środowisko. Dotychczas nie stworzono modelu ryzyka, który obejmowałby wszystkie kategorie strat ujęte w jednej formule. Dlatego też ryzyko najczęściej traktowane jest jako wielkość wielowymiarowa, odnosząca się do różnych aspektów ludzkiej działalności. Ryzyko związane jest nierozdzielnie z pojęciem zagrożenia definiowanym jako potencjał destrukcyjny, którego uwolnienie stwarza możliwość powstania strat w postaci zgonów, uszkodzeń ciała i rozstroju zdrowia człowieka i/lub uszkodzeń artefaktów i/lub środowiska naturalnego (Brandowski A. 1996). Istnienie zagrożeń stwarza ryzyko powstania strat w wyniku ich aktywacji. Jest ono najczęściej wyrażane jako kombinacja prawdopodobieństwa aktywacji zagrożenia (wystąpienia zdarzenia) i jego skutków lub konsekwencji.

Analiza ryzyka jest jednym z elementów zarządzania ryzykiem i obejmuje systematyczną analizę dostępnych informacji w celu zidentyfikowania zagrożeń i oszacowania poziomu ryzyka obiektu technicznego w odniesieniu do ludzi, mienia lub środowiska. Ze względu na brak danych liczbowych oraz trudności z ich uzyskaniem dokładne oszacowanie (obliczenie) ryzyka jest bardzo utrudnione i wykonuje się je sporadycznie. Najczęściej analizę ryzyka ogranicza się do identyfikacji zagrożeń i przyporządkowania prawdopodobieństw ich wystąpienia (częstości) i stratom w skali umownej (Studenski R. 1994, Niczyporuk Z.T. 1996). Może to być powodem subiektywności wykonywanych analiz i znacznych rozbieżności w ocenach ryzyka wykonanych przez różnych autorów.

W opracowaniu przedstawiono analizę ryzyka przeprowadzoną w zakładach przeróbki węgla w aspekcie ochrony środowiska naturalnego. Według obowiązujących przepisów prawnych zakłady przeróbcze węgla zostały zaliczone do inwestycji mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Rozporządzenie... 2002). Taki stan prawny obliguje potencjalnych inwestorów lub podejmujących inwestycje odtworzeniowe i modernizacyjne do wykonania ocen oddziaływania na środowisko, na określonych etapach procesu inwestycyjnego. W literaturze brak jest usystematyzowanych informacji o zagrożeniach dla środowiska, wynikających z eksploatacji zakładów przeróbczych.

W artykule zostały omówione zidentyfikowane i usystematyzowane zagrożenia i ich potencjalne skutki dla środowiska, wynikające z realizowanych technologii wzbogacania węgla. Przedstawiono również próbę oszacowania poziomu ryzyka, związanego ze skażeniami środowiska naturalnego będącymi rezultatem stosowanych technologii wzbogacania.

1. UWARUNKOWANIA PRAWNE

Podstawowym aktem prawnym, regulującym zasady ochrony środowiska i korzystania z jego zasobów, z uwzględnieniem wymagań zrównoważonego rozwoju, jest ustawa z dnia 27.04.2001 r. (Ustawa... 2001). Ustawa zawiera między innymi wymagania, które musi spełnić inwestor lub użytkownik instalacji, wprowadzającej do środowiska substancje lub energię, aby uzyskać pozwolenie odpowiedniego organu na jej eksploatację. Zasady korzystania z poszczególnych zasobów środowiskowych oraz zasady emisji do środowiska regulują odpowiednie akty prawne.

Odpady powstające w zakładach przeróbczych są klasyfikowane najczęściej kodem 01 04 12, a odpady flotacyjne kodem 01 04 81 i zgodnie z przepisami powinny być w miarę możliwości wykorzystywane gospodarczo (Ustawa... 2001, Rozporządzenie... 2001). W przypadku, gdy odpady nie mogą być gospodarczo wykorzystane możliwe jest ich składowanie, co wiąże się z koniecznością poniesienia pewnych kosztów na rzecz środowiska. Wysokość opłat za składowanie odpadów reguluje Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 9.10.2001 r. (Rozporządzenie... 2003). W przypadku składowania odpadów do końca 2001 roku opłaty za gospodarcze korzystanie ze środowiska składały się z dwu elementów:

- opłaty za umieszczenie odpadów na składowisku odpadów,
- opłaty za czas składowania.

Od 1.01.2002 roku opłata ta składa się tylko z jednego elementu – opłaty za umieszczenie odpadów na składowisku.

Pobór wód podziemnych lub powierzchniowych do realizacji procesów technologicznych oraz zrzut wykorzystanych wód oraz ścieków technologicznych i komunalnych podlega również odpowiednim opłatom określonym w Rozporządzeniu (Rozporządzenie... 2003). Wysokość opłat za odprowadzanie ścieków do środowiska zależy od masy substancji wprowadzanych ze ściekami do wód lub do ziemi wyrażonych następującymi wskaźnikami:

- pięciodobowym biochemicznym zapotrzebowaniem na tlen (BZT₅),
- chemicznym zapotrzebowaniem na tlen oznaczanym metodą dwuchromianową (ChZT-Cr),
- zawartością zawiesiny ogólnej,
- sumą chlorków i siarczanów (Cl + SO₄).

Emisje pyłów lub gazów do atmosfery z ciągów technologicznych wiążą się z koniecznością uzyskania decyzji organów administracji rządowej oraz ponoszenia odpowiednich opłat za gospodarcze korzystanie ze środowiska, których wysokość jest określona w cytowanym powyżej Rozporządzeniu (Rozporządzenie... 2003).

Dopuszczalne poziomy hałasu emitowanego do środowiska określa Rozporządzenie Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 13.05.1998 r. (Rozporządzenie... 2004). W Rozporządzeniu dopuszczalne poziomy hałasu zostały zróżnicowane w zależności od pory dnia, przeznaczenia terenu oraz źródła hałasu. Wynika z niego, że poziom hałasu emitowanego przez zakład przeróbczy do środowiska na terenach zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej i zamieszka-

nia zbiorowego, nie powinien przekraczać 50 dB w porze dnia (6^{00} – 22^{00}) oraz 40 dB w porze nocy (22^{00} – 6^{00}). W przypadku przekroczenia wyżej wymienionych poziomów hałasu, konieczne jest posiadanie odpowiednich decyzji administracyjnych i/lub ponoszenie opłat – kar przewidzianych w Rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 29.09.2001 r. (Rozporządzenie... 2001).

2. WYBRANE ZAGADNIENIA DOTYCZĄCE RYZYKA I ZAGROŻEŃ EKOLOGICZNYCH

Powszechnie uważa się, że kryteria ryzyka związane z ochroną zdrowia lub życia pracowników oraz ochroną środowiska powinny być formułowane przez państwo i zawarte w prawie dotyczącym bezpieczeństwa, bowiem to ono jest odpowiedzialne za bezpieczeństwo swych obywateli (Brandowski A. 1996, Niczyporuk Z.T. 1996). Znajduje to częściowo odzwierciedlenie w regulacjach prawnych dotyczących korzystania, przez podmioty gospodarcze, z zasobów środowiska.

Zakład przeróbczy do realizacji swego podstawowego zadania, jakim jest uszlachetnianie węgla surowego i przystosowanie go do wymagań odbiorców, korzysta również z zasobów środowiskowych, tj. nośników energii, wody, powietrza, innych materiałów, takich jak: magnetyt, odczynniki flotacyjne, flokulanty, smary itp. W wyniku realizacji procesu technologicznego w zakładzie przeróbczym, oprócz podstawowego produktu, jakim są koncentraty węglowe, powstają również niepożądane produkty sprzężone. Przez niepożądane produkty sprzężone rozumie się produkty niebędące bezpośrednim celem działalności danego przedsiębiorstwa (Ostoj J. 1996). Produkty te można podzielić na obciążenia środowiska pochodzenia:

- materiałowego – pyły, ścieki, odpady stałe itp.,
- energetycznego – hałas, wibracje, ciepło odpadowe, promieniowanie itp.

W przypadku zakładów przeróbczych niepożądanymi produktami sprzężonymi są odpady przeróbcze, emisje pyłów i gazów do atmosfery oraz potencjalne zrzuty wód i ścieków technologicznych. Praca zakładu przeróbczego związana jest z emisją hałasu, nie tylko na poszczególnych stanowiskach wewnątrz zakładu, lecz także przez zakład przeróbczy do środowiska.

Ryzyko ekologiczne przedsiębiorstw, ze względu na ich źródło, można podzielić na (Borys G. 2000):

- ryzyko wewnętrzne,
- ryzyko zewnętrzne.

Ryzyko wewnętrzne tkwi w samym przedsiębiorstwie i jest związane z metodami i technikami zarządzania, lokalizacją przedsiębiorstwa, stosowanymi metodami inżynierii środowiska, użytkowaniem produktów przedsiębiorstwa, rozwiązaniami logistycznymi itp. Szczególne znaczenie mają także właściwości surowców stosowanych do produkcji, metody ich transportu i składowania oraz zastosowane metody i technologie produkcji. Determinują one ilość i skład powstających odpadów i ścieków, jakość środowiska akustycznego, ilość i skład emisji zanieczyszczeń do powietrza atmosferycznego. Często niebrany pod uwagę źródłem wewnętrznego

ryzyka ekologicznego są „stare odpady” oraz toksyczne substancje i odpady skażające grunty lub wnikające w mury i tynki, z których są praktycznie nieusuwalne.

Zewnętrzne ryzyko ekologiczne jest wynikiem zmian w otoczeniu polityczno-prawnym, społecznym, rynkowym i techniczno-naukowym przedsiębiorstwa. Wiąże się one z zaostrzeniem norm prawnych i aktów administracyjnych, dotyczących ochrony środowiska, „ucieczki” użytkowników i konsumentów od produktów negatywnie oddziałujących na środowisko, pojawienia się nowych wyników badań naukowych wykazujących negatywny wpływ na zdrowie człowieka i środowisko pewnych produktów, na przykład azbestu, technik wytwarzania, składowania odpadów itp.

Istnieje wiele metod identyfikacji i oceny ryzyka ekologicznego na jakie narażone jest przedsiębiorstwo. Do najbardziej znanych należą metody: dokumentacyjna, inspekcyjna, ankietowa, analizy polityki informacyjnej, analizy organizacji, słabych sygnałów, dysfuzyjna, portfelowa, macierzowa oraz analizy kosztów i zobowiązań w zakresie ochrony środowiska (Borys G. 2000). Wybór odpowiedniej metody lub kombinacji metod należy do prowadzącego badanie i jest uzależniony od tego, czy chodzi o identyfikację i ocenę ryzyka wewnętrznego, czy zewnętrznego, już istniejącego lub mogącego pojawić się w przyszłości. Jednym ze sposobów oceny wpływu i zarządzania ekologicznymi aspektami działalności firmy są wytyczne zawarte w normie ISO 14001, dotyczące zarządzania środowiskowego. Uzyskanie przez przedsiębiorstwo certyfikatu zgodności zarządzania środowiskowego z wymaganiami normy ISO 14001 świadczy, że zidentyfikowano w nim wszystkie znaczące aspekty środowiskowe, a procesy z nimi związane są realizowane w sposób kontrolowany oraz że wypełniane są zadania, zmierzające do osiągnięcia określonych celów środowiskowych, a generalną wytyczną i efektem tych działań jest osiąganie stałej poprawy na rzecz ochrony środowiska.

W krajach Unii Europejskiej, oprócz certyfikatów na rzecz zgodności z normą ISO 14001, popularny jest standard systemu zarządzania środowiskowego EMAS (*Environmental Management and Audit Scheme*). Inną stosunkowo nową techniką oceny aspektów środowiskowych jest Ekologiczna Ocena Cyklu Życia (LCA – *Life Cycle Assessment*) (Praca zbiorowa pod red. J. Kulczyckiej 2001, Praca zbiorowa pod red. K. Czaplickiej 2002). Stwarza ona podstawy do identyfikacji, hierarchizacji oraz ustalania sposobów poprawy jakości środowiska. Jednym z podstawowych założeń LCA jest badanie aspektów środowiskowych i potencjalnych wpływów w całym okresie życia wyrobu, począwszy od pozyskania surowców, poprzez produkcję, użytkowanie aż do fizycznej likwidacji. Sprawia to, że nie zostanie pominięty żaden etap istnienia wyrobu, co umożliwia dokonanie pełnych porównań określających zagrożenia środowiskowe stwarzane przez dany wyrób. Produktem w technice LCA może być konkretny przedmiot lub wyrób, cały proces produkcji czy użytkowania jakiegoś wyrobu oraz określona usługa.

3. METODYKA OCENY RYZYKA

Spośród wymienionych wyżej metod badania ryzyka ekologicznego wybrano metodę ankietową uzupełnioną elementami analizy kosztów i zobowiązań w zakresie ochrony środowiska, związanych bezpośrednio z działalnością zakładów przerobczych. W celu zebrania niezbędnych danych opracowano wzór ankiety, której celem była identyfikacja zagrożeń dla środowiska naturalnego, wynikających ze specyfiki realizowanych w zakładach przerobczych procesów technologicznych oraz stosowanych surowców i materiałów pomocniczych. Respondentów ankiety poproszono również o podanie typowych sytuacji awaryjnych, związanych z zagrożeniami dla środowiska wraz z czasem ich trwania i kosztami usunięcia. Ankiety uzupełniają pytania dotyczące wielkości opłat i kar za gospodarcze korzystanie ze środowiska w rozbiciu na koszty związane z emisją hałasu, gospodarką wodno-ściekową, odpadami oraz emisjami pyłów i gazów do atmosfery. Zakres merytoryczny ankiety skonsultowano ze specjalistami ochrony środowiska i przedstawicielami zakładów przerobczych w wybranych kopalniach. Ankiety wysłano do 41 kopalń i zakładów górniczych zajmujących się wzbogacaniem węgla. Respondenci zwrócili 26 wypełnionych ankiet, co stanowi 63% wszystkich zakładów wzbogacających węgle. Dane uzyskane z ankiet opracowano i zestawiono w tablicach 1–4.

4. WYNIKI ANALIZY

Analizę uzyskanych wyników przedstawiono poniżej w podziale na grupy zagrożeń, a mianowicie:

- zagrożenia związane z emisją hałasu do środowiska,
- zagrożenia związane z emisją pyłów i gazów do atmosfery,
- zagrożenia związane z wytwarzaniem odpadów stałych,
- zagrożenia związane z wytwarzaniem odpadów ciekłych.

4.1. Zagrożenia związane z emisją hałasu do środowiska

Dane dotyczące natężenia hałasu emitowanego do środowiska przez zakłady przerobcze, w rozbiciu na porę dnia i nocy zestawiono w tablicy 1. Z ankiet uzyskanych z kopalń wynika, że większość kopalń nie dysponuje wynikami pomiarów natężenia hałasu pochodzącego tylko od zakładów przerobczych. Kopalnie dysponują najczęściej wynikami pomiarów hałasu emitowanego do środowiska przez zespół wszystkich budynków i urządzeń kopalnianych. W kilku przypadkach („Mysłowice”, „Katowice-Kleofas”, „Piaś”, „Janina”) pomiary wykazały, że poziom hałasu pochodzącego od zakładu przerobczego praktycznie zlewa się z hałasem pochodzącym od tła i jest nierozróżnialny. Przekroczenia hałasu pochodzące od budynków zakładów przerobczych stwierdzono w przypadku czterech kopalń w porze dnia i pięciu kopalń w nocy. Przekroczenia te dla pory dnia w trzech przypadkach były stosunkowo nieduże (poniżej 5 dB). Tylko w jednym przypadku (Kopalnia Węgla Kamiennego „Knurów”) przekroczenie wynosiło około 10 dB. W kopalni „Knurów”

jest modernizowany ciąg technologiczny, w celu zmniejszenia hałasu emitowanego do środowiska. W ankiecie pytano również o wielkość kar ponoszonych z tytułu emisji nadmiernego hałasu oraz wysokość nakładów poniesionych w latach 2001 i 2002 na ograniczenie emisji hałasu do środowiska przez zakłady przeróbcze. Tylko w Kopalni Węgla Kamiennego „Bielszowice” poniesiono w 2001 roku stosunkowo niewielkie kary (poniżej 30 tys. zł). W czterech kopalniach poniesiono nakłady inwestycyjne związane ze zmniejszeniem poziomu hałasu z zakładów przerobczych do środowiska w łącznej wysokości poniżej 0,5 mln zł.

Analiza przedstawionych danych prowadzi do wniosku, że zagrożenia emisją nadmiernego hałasu do środowiska przez zakłady przeróbcze kopalń są niewielkie, a straty związane z tymi zagrożeniami, mierzone kwotą odprowadzonych kar są niewspółmiernie małe w stosunku do całokształtu kosztów działania zakładów przerobczych i kopalń.

Tablica 1. Emisja hałasu przez zakłady przeróbcze

Kopalnia	Emisja hałasu w porze	
	dnia, dB	nocy, dB
„Knurów”	59,9	58,8
„Szczygłowice”	brak danych	brak danych
„Makoszowy”	brak danych	brak danych
„Bolesław Śmiały”	brak danych	brak danych
„Borynia”	brak danych	brak danych
„Jas-Mos”	brak danych	brak danych
„Mysłowice”	zlewa się z tłem	zlewa się z tłem
„Katowice-Kleofas”	zlewa się z tłem	zlewa się z tłem
„Murcki”	brak danych	brak danych
„Kazimierz-Juliusz”	44,3	44,3
„Marcel”	pomiar dla całej kopalni	pomiar dla całej kopalni
„Chwałowice”	pomiar dla całej kopalni	pomiar dla całej kopalni
„Anna”	brak danych	brak danych
„Jankowice”	50,0	40,0
„Rydułtowy”	brak danych	brak danych
„Piasz”	zlewa się z tłem	zlewa się z tłem
„Ziemowit”	brak danych	brak danych
„Janina”	zlewa się z tłem	zlewa się z tłem
„Brzeszcze”	brak danych	brak danych
„Halemba”	53,1	47,3
„Bielszowice”	52,1	52,4
„Polska-Wirek”	< 50	< 40
ZG „Piekary”	< 50	< 40
ZG „Centrum”	54,6	49,6
„Budryk”	brak danych	brak danych
„Bogdanka”	< 50	< 40

4.2. Zagrożenia związane z emisją pyłów i gazów do atmosfery

Jak już wspomniano procesy wzbogacania węgla są prowadzone „na mokro”, co zapobiega pyleniu. W niektórych sekcjach ciągu technologicznego dominują jednak procesy suche. Dotyczy to przede wszystkim sekcji przygotowania węgla, klasyfikacji wstępnej, kruszenia i rozdrabniania węgla grubego, odwadniania koncentratów flotacyjnych oraz załadunku produktów finalnych. Sekcje te są często wyposażone w instalacje odpylające. Są to lokalne instalacje odpylania i uławiania pyłu, pracujące na mokro lub sucho. Pomimo dużej sprawności tych instalacji, praca zakładu przerobczego najczęściej jest związana z emisją pyłów do atmosfery. Wielkość emisji pyłów w poszczególnych zakładach przerobczych jest znacznie zróżnicowana i wynika z wielu czynników, z których najważniejszymi są:

- charakterystyka technologiczna urobku surowego (skład mineralny, twardość, uziarnienie, zawilgocenie),
- zastosowana technologia przeróbki węgla (rodzaj, układ i typ urządzeń w ZP),
- zastosowanie lokalnych instalacji odpylania i uławiania pyłu.

Z danych ankietowych, zestawionych w tablicy 2 wynika, że z 13 zakładów przerobczych w 2001 roku zostało wyemitowanych łącznie do atmosfery około 231 Mg pyłów i odprowadzono z tego tytułu łącznie około 94 tys. zł opłat. W trzech kwartałach 2002 roku łączna emisja pyłów z tych samych zakładów przerobczych wyniosła około 170 Mg, a opłaty z tego tytułu wyniosły około 72 tys. zł. W pozostałych 13 ankietowanych zakładach nie stwierdzono emisji pyłów do atmosfery.

Innym specyficznym źródłem emisji pyłów i gazów (głównie SO₂ i NO_x) do atmosfery, związanym ze wzbogacaniem węgla, są suszarnie koncentratów flotacyjnych. W Polsce w drugim stopniu odwadniania koncentratów flotacyjnych powszechnie stosuje się suszarki bębnowe. Szacuje się, że praca suszarki jest związana z emisją pyłu w ilości 8–20 kg/h, pomimo stosowania instalacji odpylania (Aleksa H., Dyduch F., Wierzchowski K. 2002). Z danych ankietowych wynika, że z trzech zakładów przerobczych, eksploatujących suszarnie zostało wyemitowanych w 2001 roku łącznie około 195 Mg pyłów i gazów oraz poniesiono z tego tytułu łączne opłaty w wysokości około 85 tys. zł. Eliminacja zagrożeń emisji pyłów i gazów z suszarni koncentratów flotacyjnych jest związana zastępowaniem suszenia termicznego tzw. głębokim mechanicznym odwadnianiem. Pociąga to za sobą konieczność ponoszenia znacznych nakładów inwestycyjnych. Technologia ta została już wdrożona w ZP KWK Jas-Mos.

Analiza zgromadzonych danych dotyczących emisji pyłów do atmosfery z instalacji odpylania prowadzi do wniosku, że związane z nią zagrożenia dla środowiska naturalnego są małe, a straty wynikające z konieczności ponoszenia opłat z tego tytułu są niewielkie. Znacznie większy problem stanowi emisja pyłów i gazów z zakładów przerobczych, stosujących termiczne suszenie koncentratów flotacyjnych.

Tablica 2. Emisja pyłów i gazów do atmosfery przez zakłady przeróbcze

Kopalnia	Emisje (Mg) i opłaty (zł) z instalacji odpylania ZP				Emisje (Mg) i opłaty (zł) z suszarń			
	2001 rok		III kw. 2002 roku		2001 rok		III kw. 2002 roku	
	emisja	opłata	emisja	opłata	emisja	opłata	emisja	opłata
„Knurów”	3,0	1 191,8	1,0	435,3				
„Szczygłowice”	8,0	3 132,5	6,0	2 479,7				
„Makoszowy”	nie ma	0,0	nie ma	0,0				
„Bolesław Śmiały”	nie ma	0,0	nie ma	0,0				
„Borynia”	nie ma	0,0	nie ma	0,0	87,6	22 583,0	58,2	23 852,0
„Jas-Mos”	2,4	915,4	1,7	699,5				
„Mysłowice”	12,5	4 681,2	9,2	3 750,5				
„Katowice-Kleofas”	nie ma	0,0	nie ma	0,0				
„Murcki”	1,4	541,5	0,6	240,4				
„Kazimierz-Juliusz”	nie ma	0,0	nie ma	0,0				
„Marcel”	nie ma	0,0	nie ma	0,0				
„Chwałowice”	62,6	24 485,3	49,3	20 292,2				
„Anna”	nie ma	0,0	nie ma	0,0	63,2	48 500,0	48,5	37 058,0
„Jankowice”	15,5	6 325,3	9,3	4 021,7				
„Rydułtowy”	nie ma	0,0	nie ma	0,0	44,1	14 400,0	17,5	5 890,0
„Piast”	nie ma	0,0	nie ma	0,0				
„Ziemowit”	nie ma	0,0	nie ma	0,0				
„Janina”	nie ma	0,0	nie ma	0,0				
„Brzeszcze”	81,7	31 908,5	61,3	25 140,0				
„Halemba”	23,9	9 333,0	17,5	7 158,5				
„Bielszowice”	3,8	1 472,3	2,9	1 168,3				
„Polska-Wirek”	11,9	4 650,8	8,5	3 489,9				
ZG „Piekary”	1,6	1 553,0	1,1	1 124,0				
ZG „Centrum”	3,1	3 035,0	2,3	2 402,0				
„Budryk”	nie ma	0,0	nie ma	0,0				
„Bogdanka”	nie ma	0,0	nie ma	0,0				
Razem	231,3	93 225,6	170,5	72 402,0	194,9	85 483,0	124,2	66 800,0

4.3. Zagrożenia związane z wytwarzaniem odpadów stałych

Zagrożenia związane z wytwarzaniem przez zakłady przeróbcze odpadów stałych podzielono na trzy grupy:

- zagrożenia powodowane przez odpady flotacyjne (kod 01 04 81),
- zagrożenia powodowane przez odpady płuczkowe (kod 01 04 12),
- zagrożenia powodowane przez odpady stałe.

Wśród zakładów przeróbczych, z których otrzymano ankiety dziesięć jest wyposażonych w oddziały wzbogacania flotacyjnego i są w nich wytwarzane odpady flotacyjne (tabl. 3). Łącznie w zakładach tych wyprodukowano w 2001 roku około 1,4 mln Mg odpadów flotacyjnych, a ich zagospodarowanie kosztowało około 3,63 mln zł. W ciągu trzech kwartałów 2002 roku w zakładach przeróbczych wytworzono około 0,97 mln Mg odpadów, a koszt ich zagospodarowania wynosił około 2,62 mln zł. W wielu kopalniach („Knurów”, „Szczygłowice”, „Borynia”, „Jas-Mos”, „Jankowice”, „Bielszowice”, „Budryk”) odpady flotacyjne, łącznie z dodat-

kiem popiołów lotnych, są wykorzystywane w profilaktyce przeciwpożarowej na dole kopalni lub w podsadce hydraulicznej. Ten sposób zagospodarowywania odpadów flotacyjnych stwarza pewne problemy natury organizacyjnej i technicznej, lecz jest stosowany z powodzeniem od wielu lat. Umieszczanie odpadów flotacyjnych „pod ziemią” eliminuje zagrożenia dla środowiska naturalnego, a jednocześnie daje wymierne korzyści materialne w postaci zmniejszenia zagrożeń na dole kopalni oraz zmniejsza skutki deformacji terenu.

Tablica 3. Ilość wytworzonych odpadów flotacyjnych, sposób i koszt ich zagospodarowania

Kopalnia	2001 rok		III kw. 2002 roku		Sposób zagospodarowania
	masa, Mg	koszt, zł	masa, Mg	koszt, zł	
„Knurów”	144 382	627 830	139 358	668 547	1, 2
„Szczygłowice”	293 895	1 302 567	152 322	690 665	2, 5
„Makoszowy”	brak flotacji				
„Bolesław Śmiały”	brak flotacji				
„Borynia”	130 172		90 190		2, 5
„Jas-Mos”	62 130	32 307	47 237	25 036	3
„Mysłowice”	brak flotacji				
„Katowice-Kleofas”	brak flotacji				
„Murcki”	202 616		106 096		2, 4, 5
„Kazimierz-Juliusz”	brak flotacji				
„Marcel”	177 440		115 953		5
„Chwałowice”	brak flotacji				
„Anna”	84 200	302 326	67 400	302 326	5
„Jankowice”	193 700	213 900	175 200	139 600	3, 5
„Rydułtowy”	brak flotacji				
„Piast”	brak flotacji				
„Ziemowit”	brak flotacji				
„Janina”	brak flotacji				
„Brzeszcze”	brak flotacji				
„Halemba”	brak flotacji				
„Bielszowice”	58 870	1 152 000	25 350	792 000	2, 3
„Polska-Wirek”	brak flotacji				
ZG „Piekary”	brak flotacji				
ZG „Centrum”	brak flotacji				
„Budryk”	45 337		47 444		3
„Bogdanka”	brak flotacji				
Razem	1 392 742	3 630 930	966 550	2 618 174	

Sposób zagospodarowania: 1 – składowanie, 2 – profilaktyka przeciwpożarowa na dole kopalni, 3 – podsadzka, 4 – odbiór przez firmy obce, 5 – łącznie z odpadami płuczkowymi.

W wielu kopalniach odpady flotacyjne zagospodarowywane są łącznie z odpadami płuczkowymi. Tylko część odpadów flotacyjnych jest składowana w rozumieniu odpowiednich przepisów i w związku z powyższym kopalnie ponoszą z tego tytułu

odpowiednie koszty. W 2001 roku stanowiło to około 0,5 mln zł. Składowanie odpadów flotacyjnych stanowi zagrożenie dla środowiska naturalnego w postaci zajmowania terenów, jak również z powodu możliwego wymywania z nich przez wody substancji rozpuszczalnych, które mogą być szkodliwe dla środowiska przyrodniczego.

Odpady płuczkowe stanowią główny produkt odpadowy, nierozzerwalnie związany z procesami wzbogacania węgla. W 26 zakładach przerobczych, które zwróciły wypełnione ankiety, wytworzono łącznie w 2001 roku około 24 mln Mg odpadów, których różne formy zagospodarowania kosztowały łącznie około 110 mln zł (tabl. 4).

Tablica 4. Ilość wytworzonych odpadów popłuczkowych, sposób i koszt ich zagospodarowania

Kopalnia	2001 rok		III kw. 2002 roku		Sposób zagospodarowania
	masa, Mg	koszt, zł	masa, Mg	koszt, zł	
„Knurów”	1 784 777	9 664 474	1 011 114	4 513 987	2
„Szczygłowice”	1 513 728	8 217 811	1 137 860	6 646 690	2
„Makoszowy”	1 109 376	7 406 759	897 069	5 042 461	2
„Bolesław Śmiały”	1 149 451	7 562 302	756 058	3 359 330	1, 5
„Borynia”	1 592 794		952 342		2
„Jas-Mos”	615 624	2 921 443	439 849	2 087 302	2
„Mysłowice”	216 376	200 000	72 107	140 000	2, 3
„Katowice-Kleofas”					4
„Murcki”	822 604	1 469 504	663 295	813 823	2, 4
„Kazimierz-Juliusz”	50 335	320 400	32 740	244 734	2, 3
„Marcel”	1 179 532	6 834 300	809 427	4 105 800	2
„Chwałowice”	859 543	3 926 421	604 033	2 315 714	2
„Anna”	905 550	3 238 422	683 400	2 760 936	2
„Jankowice”	1 893 200	2 389 200	1 339 600	1 690 600	2
„Rydułtowy”	828 900	4 381 670	575 900	2 822 300	2
„Piast”	815 490		505 147		2, 5
„Ziemowit”	665 170		341 449		2, 5
„Janina”	758 608	9 801 219	758 064	7 997 575	1, 2
„Brzeszcze”	495 300	4 144 455	315 600	2 007 216	5
„Halemba”	1 458 444	7 612 492	1 112 650	5 044 895	1, 4, 5
„Bielszowice”	1 159 560	4 444 608	674 920	2 517 446	2
„Polska-Wirek”	440 675	2 484 135	199 964	903 648	2, 3
ZG „Piekary”	226 000	513 000	284 000	616 000	2, 3
ZG „Centrum”	310 812	1 311 626	307 970	1 362 025	2
„Budryk”	1 193 074	5 032 674	909 642	3 998 278	2, 4
„Bogdanka”	1 672 113	15 954 758	1 405 160	12 429 007	1, 2, 5
Razem	23 717 036	109 831 673	16 789 360	73 419 767	

Sposób zagospodarowania: 1 – składowanie, 2 – rekultywacja i roboty inżynierskie, 3 – podszadzka, 4 – odbiór przez firmy obce, 5 – wykorzystanie gospodarcze.

W ciągu trzech kwartałów 2002 roku w zakładach przeróbczych tych kopalń wytworzono łącznie około 16,8 mln Mg odpadów, a ich zagospodarowanie kosztowało łącznie około 73,5 mln zł. Zdecydowana większość odpadów płuczkowych jest wykorzystywana do rekultywacji i niwelacji terenów oraz różnego rodzaju robót inżynierskich. Pewna część odpadów płuczkowych jest wykorzystywana jako materiał budowlany w drogownictwie. Ostatnio pojawiły się przykłady wykorzystania odpadów do produkcji pełnowartościowych materiałów budowlanych, na przykład cegieł na bazie odpadów z zakładu przeróbczego Kopalni Węgla Kamiennego „Bogdanka”. W 2001 roku tylko część odpadów płuczkowych z czterech zakładów przeróbczych była skierowana na składowisko i w związku z powyższym poniesiono opłaty za ich składowanie o łącznej kwocie około 3,8 mln zł. W ciągu trzech kwartałów 2002 roku do składowania skierowano już tylko część odpadów płuczkowych z jednego tylko zakładu przeróbczego. Składowanie odpadów płuczkowych, podobnie jak odpadów flotacyjnych, stanowi potencjalne źródło zagrożeń dla środowiska naturalnego wskutek wymywania z nich substancji rozpuszczalnych, które mogą negatywnie wpływać na środowisko naturalne. Zawarte w odpadach płuczkowych resztki substancji palnej stwarzają realne zagrożenia pożarowe.

Z przeprowadzonej ankiety wynika, że w niektórych zakładach przeróbczych powstają niewielkie ilości odpadów stałych w postaci zużytych płócien i siatek filtracyjnych oraz taśm przenośnikowych. Odpady te są traktowane jako odpady komunalne i kierowane na odpowiednie składowiska.

Analiza danych zawartych w tablicach 3 i 4, dotyczących ilości wytwarzanych przez zakłady przeróbcze odpadów, kosztów i sposobów ich zagospodarowania prowadzi do wniosku, że mogą one stanowić poważny element ryzyka wewnętrznego działalności zakładu przeróbczego. Powstawanie odpadów jest nierozdzielnie związane z procesami wzbogacania węgla. Pomimo różnych sposobów zagospodarowywania odpadów, ich utylizacja jest związana z ponoszeniem znacznych kosztów. Z danych ankietowych nie uzyskano żadnych informacji dotyczących sytuacji awaryjnych, które by istotnie podnosiły koszty zagospodarowania wytwarzanych odpadów.

4.4. Zagrożenia związane z wytwarzaniem odpadów ciekłych

Dane uzyskane z ankiety wykazały, że z zakładów przeróbczych nie są odprowadzane do środowiska zawiesiny mineralne oraz chlorki i siarczany z wód technologicznych. Wynika to z faktu, że zakłady przeróbcze kopalń wyposażone są w zamknięte obiegi wodno-mułowe. Oznacza to, że zawiesiny mułowe powstające w procesach wzbogacania węgla są odwadniane, a wydzielana z nich faza stała stanowi pełnowartościowy komponent produktu handlowego. Wody technologiczne są poddawane procesom klarowania wspomaganego często metodami chemicznymi i zwracane do obiegu. Do obiegu technologicznego jest dodawana woda świeża w ilości wynikającej z odprowadzania części wody z produktami wzbogacania. Jako woda świeża często w zakładach przeróbczych wykorzystywana jest tzw. woda dołowa, pochodząca z odwadniania wyrobisk. Zakłady przeróbcze są wyposażone w tzw. podpoziomowe rzepia obciekowe (awaryjne), do których trafiają między

innymi wody technologiczne ze zdarzających się awarii pomp i elementów rurociągów technologicznych. Wody z tych rzapiów również są poddawane procesom klarowania i zwracane do obiegów technologicznych. Niektóre, szczególnie starsze zakłady przeróbcze są wyposażone w betonowe osadniki terenowe, do których okresowo mogą być kierowane zawiesiny mułowe. Woda z tych osadników jest również zwracana do obiegu technologicznego, a faza stała po odwodnieniu stanowi komponent produktu handlowego.

5. OSZACOWANIE RYZYKA

Zgromadzony materiał faktograficzny pozwolił na zidentyfikowanie i szacunkowe określenie wielkości zagrożeń dla środowiska naturalnego, wynikające ze specyfiki procesów technologicznych realizowanych w zakładach przeróbczych. Nie umożliwiło to jednak obliczenia i oceny ryzyka, ze względu na brak kryteriów jego akceptowalności lub tolerowalności oraz jednoznacznej definicji straty w odniesieniu do środowiska naturalnego. Przyjęto, że wartości poszczególnych emisji do środowiska, mniejsze od wartości dopuszczalnych, nie powodują w środowisku strat. Za miarę straty przyjęto wysokość opłat lub kar związanych z odprowadzaniem do środowiska obciążeń typu materiałowego lub energetycznego. Założenia te pozwoliły na oszacowanie wielkości ryzyka wynikającego z poszczególnych oddziaływań zakładów przeróbczych na środowisko naturalne.

Analiza danych dotyczących emisji hałasu przez zakłady przeróbcze prowadzi do wniosku, że ryzyko emisji nadmiernego hałasu do środowiska jest niewielkie, a straty związane z nim, mierzone ilością i kwotami odprowadzanych kar są bardzo małe w stosunku do kosztów działania zakładów przeróbczych.

Emisja pyłów do atmosfery, powstających w niektórych węzłach technologicznych, jest istotnie ograniczana przez stosowanie lokalnych instalacji odpylania i uławiania pyłów, pracujących na sucho lub mokro. Pomimo sprawności tych urządzeń często przekraczającej 99,5% do atmosfery są emitowane niewielkie ilości pyłów. Straty z tego tytułu, mierzone liczbą i wysokościami opłat są niewielkie. Emisja pyłów i gazów przez zakłady przeróbcze eksploatujące suszarnie koncentratów flotacyjnych jest zmniejszana, a w najbliższych latach zostanie całkowicie wyeliminowana przez wdrożenie tzw. głębokiego mechanicznego odwadniania i zrezygnowania z eksploatacji suszarek termicznych.

Z przeprowadzonej analizy wynika, że największe ryzyko dla środowiska w przypadku zakładów przeróbczych stanowią zagrożenia związane z wytwarzaniem odpadów stałych. Odpady przeróbcze stanowią około 26% wydobycia brutto kopalń (Biuletyn informacyjny 2002). Większość odpadów jest w różny sposób wykorzystywana, a tylko niewielka ich część składowana. Składowanie odpadów powoduje potencjalne zagrożenia dla środowiska naturalnego w postaci wymywania z nich substancji rozpuszczalnych. Zawarte w odpadach przeróbczych resztki substancji palnej stanowią zagrożenia pożarowe.

Ryzyko skażenia środowiska naturalnego przez emisję zanieczyszczeń ciekłych oceniono jako znikome, ponieważ zakłady przeróbcze są wyposażone w zamknięte

obiegi wodno-mułowe, w których woda po procesie technologicznym jest poddawana klarowaniu i zwracana do obiegu technologicznego.

Literatura

1. Aleksa H., Dyduch F., Wierchowski K. (2002): *Zagrożenia w zakładach przeróbki mechanicznej węgla*. W: Raport roczny (2001) o stanie podstawowych zagrożeń naturalnych i technicznych w górnictwie węgla kamiennego. Praca zbiorowa pod kierunkiem W. Konopko. Katowice, Główny Instytut Górnictwa.
2. Biuletyn informacyjny z zakresu przeróbki mechanicznej i jakości węgla kamiennego opracowany na podstawie statystyki G-09.2 (2002). Katowice, PARG S.A.
3. Borys G. (2000): *Ryzyko ekologiczne w działalności banku*. Warszawa, Wydaw. Biblioteka Menedżera i Bankowca „Zarządzanie i Finanse”.
4. Brandowski A. (1996): *Racjonalność w zarządzaniu bezpieczeństwem*. Prace Naukowe Głównego Instytutu Górnictwa, Seria Konferencje nr 15.
5. *Ekologiczna ocena cyklu życia (LCA) nową techniką zarządzania środowiskowego*. Praca zbiorowa pod red. J. Kulczyckiej (2001). Kraków, Wydaw. Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN.
6. Niczyporuk Z.T. (1996): *Granice ryzyka*. Prace Naukowe Głównego Instytutu Górnictwa, Seria Konferencje nr 15.
7. Ostój J. (1996): *Rynek wartości negatywnych*. Katowice, Wydaw. Uniwersytetu Śląskiego.
8. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 27.09.2001 r. w sprawie katalogu odpadów. Dz.U.01.112.1206.
9. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 29 lipca 2004 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku. Dz.U. 04.178.18441.
10. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 18 marca 2003 r. w sprawie opłat za korzystanie ze środowiska Dz.U.03.55.477.
11. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 24 września 2002 r. w sprawie określenia rodzajów przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko oraz szczegółowych kryteriów związanych z kwalifikowaniem przedsięwzięć do sporządzenia raportu o oddziaływaniu na środowisko. Dz.U.02.179.1490.
12. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 29.09.2001 r. w sprawie wysokości jednostkowych stawek kar za przekroczenie dopuszczalnego poziomu hałasu. Dz.U. 2001.120.1285.
13. Studenski R. (1994): *Szacowanie i ograniczanie ryzyka*, Atest – Ochrona Pracy nr 6.
14. Ustawa z dnia 27.04.2001 r. o odpadach. Dz.U.01.62.628.
15. Ustawa z dnia 27.04.2001 r. Prawo ochrony środowiska. Dz.U.01.62.627.
16. (2002): *Zastosowanie oceny cyklu życia (LCA) w ekobilansie kopalni*. Praca zbiorowa pod redakcją K. Czaplickiej. Katowice, Główny Instytut Górnictwa.

Recenzent: dr inż. Piotr Rosmus