



Problem ekonomicznych skutków urabiania pozapokładowej skały płonnej w kopalniach węgla kamiennego

Krzysztof Kryj

Kompania Węglowa S.A., Rybnik

Józef Szafarczyk, Ireneusz Baic

Instytut Mechanizacji Budownictwa i Górnictwa Skalnego, Katowice

1. Wprowadzenie

Przemysł węglowy jest odbierany przez zewnętrznych obserwatorów jak dojrzała część gospodarki, która może zaoferować jedynie niewielkie zwroty z inwestycji w przypadku wykorzystania wyników podstawowych badań i wprowadzenia nowych innowacyjnych technologii. Z tego też względu jedynie niewielka część rządowych programów i funduszy jest kierowana na badania związane z polepszeniem efektywności wydobywania czy ulepszeniem technologii wzbogacania węgla.

W stosunku do procesów wzbogacania węgla ten szeroko rozpropagowany pogląd wynika z błędnego mniemania, że korzyści z wprowadzenia nowych technologii i działań można uzyskać jedynie przez zwiększenie produkcji węgla albo przez zmniejszenie wpływu działalności górniczej na środowisko. Niestety, ten ograniczony punkt widzenia nie

wyjaśnia potencjalnie ogromnego finansowego wpływu, który mogą mieć nowoczesne technologie na zysk i cenę węgla. Niejednokrotnie nawet jednoprocetowe zmniejszenie zanieczyszczenia urobku węgla lub poprawa efektywności osiągnięta na zakładzie wzbogacania może często zaowocować dwucyfrową a nawet większą poprawą opłacalności. Często projekty i nowe technologie wdrożone w procesy związane ze zmniejszeniem zanieczyszczenia urobku czy wzbogacania węgla mają bardzo krótkie okresy zwrotu liczone często w miesiącach a nawet tygodniach. Sugeruje to, że prowadzenie badań nad nowymi technologiami dla procesów wzbogacania oraz podjęcie działań w celu obniżenia zanieczyszczenia w trakcie urabiania w przodkach ścianowych, może przynieść wymierne i niewymierne korzyści, szczególnie gdy rozpatrujemy wpływ tych działań na poprawę środowiska i wykorzystanie złoża.

2. Zanieczyszczanie pozapokładowe

Zanieczyszczanie pozapokładowe węgla jest celowym i niecelowym mieszaniem warstw powyżej i poniżej pokładu węgla podczas eksploatacji jego złóż. Skupienie na zwiększeniu wydajności doprowadziło do wyższych prędkości eksploatacji złóż za pomocą coraz mocniejszych maszyn, bez uwzględniania wpływu na wzrost zanieczyszczenia. Cztery najczęstsze przyczyny bagatelizowania zanieczyszczenia pozapokładowego węgla w przemyśle wydobywczym związane są z:

- nieregularnym zaleganiem pokładu (pofałdowania, ścienienia, przejęcia) – niezbędny dobór maszyn i urządzeń dla górnych wartości miąższości pokładu węgla,
- konieczność pracy maszyn urabiających w ściśle określonym zakresie wysokości, który jest większy od miąższości pokładu węgla,
- konieczność usunięcia części stropu w celu zapobiegania zawałom,
- powszechnym poglądem, że zanieczyszczenie pozapokładowe zostanie i tak usunięte w zakładzie mechanicznej przeróbki węgla.

Wymienione przyczyny nie wyjaśniają jednak, dlaczego furta eksploatacyjna częstokroć przekracza wymaganą wysokość urządzeń o 30 cm, ani też dlaczego aż 25 cm zanieczyszczeń w rzeczywistości pochodzi ze spągu. Istnieją i inne przyczyny zwiększonego zanieczyszczenia ze spągu, z których zarówno autorzy niniejszego artykułu, jak

i kopalnie zdają sobie sprawę, lecz przyczyny te nie tłumaczą faktu ignorowania zanieczyszczenia pozapokładowego przez kopalnie. Każda operacja wydobywcza obwarowana jest szczególnymi warunkami tłumaczącymi występowanie zanieczyszczenia pozapokładowego lecz w większości przypadków występują możliwości znacznej poprawy rentowności kopalni poprzez względnie niewielkie jego ograniczenie.

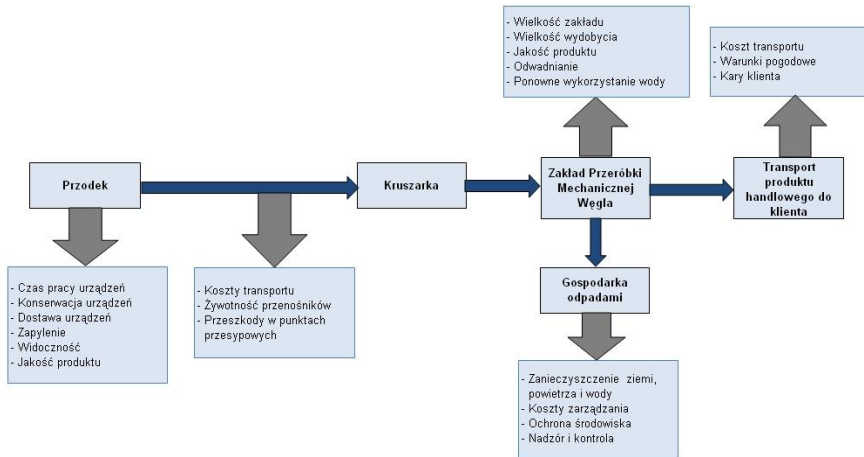
3. Wpływ zanieczyszczania na system wydobywania

Na rysunku 1 zaprezentowano, w jaki sposób zanieczyszczanie ma wpływ na każdy etap produkcji węgla. Poza oczywistymi skutkami wpływu zanieczyszczania na koszty produkcji w przodku, należy także wspomnieć o negatywnym jego wpływie na koszty wszystkich późniejszych procesów. Zanieczyszczenia pochodzące z urabiania skał stropowych są zwykle twardsze od samego węgla. Skutkują one wyższymi kosztami energii, utrzymania i zużycia sprzętu w procesie urabiania. Zanieczyszczanie ma również wpływ na koszty transportu kopalnianego poprzez skracanie trwałości użytkowej przenośników taśmowych i zwiększanie poboru mocy związanego z transportem odpadów. Koszty przeróbki również ulegają zwiększeniu z powodu dodatkowych zanieczyszczeń przechodzących przez zakład przeróbczy, które są odrzucane, co z kolei zwiększa koszty kapitałowe i koszty robocizny z powodu konieczności budowy, eksploatacji, zamknięcia i rekultywacji obiektów ich unieszkodliwiania.

Do mniej oczywistych, lecz niemniej istotnych aspektów wpływu zanieczyszczania na przeróbkę węgla zalicza się ropy zalegające w spągu pokładu oraz łupki węglowe w warstwach przy stropowych. ropy spągowe wpływają na przeróbkę na trzy różne sposoby. Są one następujące:

- większa ilość ropy przechodząca przez zakład przeróbki może zwiększyć lepkość czynnika w obiegu w cieczy ciężkiej. Zjawisko to może zwiększyć stabilność czynników w warunkach niskiej gęstości. Jednakże w przypadku wyższych wartości gęstości cieczy, zwiększona lepkość jest szkodliwa, ponieważ zmniejsza wydajność procesów separacji,
- zwiększona ilość ropy przekłada się na wyższe koszty zagęszczania i odwadniania, z odpowiednio wyższymi kosztami flokulantów do oczyszczania wody,

- wyższa zawartość iłów ogranicza zdolność do oczyszczania i odwadniania drobnoziarnistego miazgu węglowego, który jest odzyskiwany w ilości do 5% w stosunku do wydobycia węgla niewzbogaconego.



Rys. 1. Wpływ zanieczyszczenia na operacje w ramach cyklu produkcyjnego
Fig. 1. Impact of contamination on operations within production cycle

Szczególnym aspektem kosztowym zanieczyszczenia pozapokładowego, który jest powszechnie ignorowany, a także słabo przeanalizowany i rozumiany, jest jego wpływ na jakość węgla wzbogaconego. Zgodnie z panującą w branży wydobywczej opinią, zanieczyszczenia pozapokładowe cięższe od węgla są odrzucane w zakładzie przeróbki węgla i nie mają wpływu na jakość węgla wzbogaconego. Należy jednak brać pod uwagę, że stosowane w zakładach przerobczych wzbogacanie grawitacyjne nie jest procesem w stu procentach skutecznym. Wartość rozproszenia prawdopodobnego (E_p) dla typowych wzbogacalników zawiera się w przedziale $0,02 \div 0,05$ dla wzbogacalników cieczy ciężkich oraz $0,15 \div 0,25$ dla osadzarek wodnych. E_p wyraża stopień niedoskonałości pracy wzbogacalników grawitacyjnych, oparty na ilości materiału ciężkiego niewłaściwie trafiającego do koncentratu i ilości materiałów lekkich trafiających do odpadów. O ile wartości procentowe materiału niewłaściwego są niewielkie dla układów wzbogacania w cieczach ciężkich to wysoka zawartość zanieczyszczenia pozapokładowego w urobku węglowym oznacza, że materiał ten w znacznych ilościach trafia jednak

do węgla wzbogaconego. Wpływ tego zjawiska jest szczególnie duży gdy w grę wchodzi lżejsze materiały zanieczyszczenia, np. łupek węglowy (c.wł. ~1,8).

Gęstość rozdziału większości separatorów są ustalane mniej więcej na poziomie powyższej gęstości. Oznacza to, że do koncentratu trafia nawet do 50% zanieczyszczenia pozapokładowego. Ponadto zanieczyszczenie to zawiera znacznie wyższe ilości pirytu, rtęci i innych pierwiastków śladowych [2]. Z tego też względu niewłaściwie odseparowane zanieczyszczenie pojawiające się w węglu wzbogaconym sprawia, że jakość produktu końcowego jest zaniżona, zaś koszty z nim związane mogą być bardzo wysokie. Aspekt ten nie był dotychczas wyczerpująco opisany przez literaturę.

Inne koszty powiązane z zanieczyszczeniem pozapokładowym opisał Luttrell i in. [3]. Według Luttrella około trzy tony przerostów zawierające od 35 do 40% popiołu mogą zastąpić tonę czystej skały bez zmiany całkowitej masy popiołu w produkcji węglowym. Z tego też względu w procesie uśredniania węgla można dodać przerosty procesu wzbogacania kopalni, pochodzące z istniejącego zakładu przeróbki węgla, poprzez zwiększenie gęstości rozdziału pod warunkiem zmniejszenia ilości zanieczyszczenia pozapokładowego. Zakładając, że cena sprzedaży wynosi 120 PLN za tonę, zaś potencjalny odrzut czystej skały wynosi 5 ton na 100 ton urobku węglowego, to zgodnie z cytowaną analizą 5 ton zanieczyszczenia pokładowego możemy zastąpić 15 tonami przerostów. Skutkuje to wzrostem netto ilości produktu handlowego o 10 ton na 100 ton nadawy, co przekłada się na wzrost zysku o około 28 milionów PLN rocznie przy uzysku 600 ton na godzinę.

4. Stan badań nad określeniem wpływu urabiania pozapokładowego na koszt węgla handlowego

W 2009 roku w Stanach Zjednoczonych zostały przeprowadzone przez jednostki naukowo-badawcze, w tym Southern Illinois University, badania nad wpływem urabiania skał stropowych i spągowych na koszt węgla handlowego. Badania [1] zostały przeprowadzone dla przedsiębiorstwa górniczego, w którego skład wchodziło 5 kopalń z trzynastoma wysokowydajnymi zmechanizowanymi przodkami wydobywczymi. Wynikało z nich, że zanieczyszczenia pochodzące z urabiania pozapokłado-

wego mają istotny wpływ na wzrost kosztów związanych z zużyciem energii, eksploatacją maszyn i urządzeń stosowanych w procesie urabiania, transportem poziomym i pionowym oraz wzbogacaniem w zakładzie przeróbki. W badaniach szczególną uwagę zwrócono na wpływ zanieczyszczeń pochodzących z urabiania pozapokładowego na prace zakładu przerobczego. Stwierdzono, że zwiększona ilość odpadów (głównie ilów z urabiania spągów), wpływa niekorzystnie na wydajność procesów separacji. Przekłada się to m.in. na wzrost kosztów zagęszczania i odwadniania z uwagi na konieczność zastosowania większej ilości flokulantów. Wyższa zawartość ilów ogranicza także znacząco zdolność do oczyszczania i odwadniania drobnoziarnistego mułu węglowego. Szczególnym aspektem kosztowym okazał się także wpływ urabiania pozapokładowego na jakość procesów wzbogacania. Skały otaczające pokład są nośnikiem wielu zanieczyszczeń, w tym siarki, rtęci i pierwiastków śladowych wielokrotnie przekraczających ich wartości normatywne. Zanieczyszczenia te są trudne do eliminacji w procesach wzbogacania, co skutkuje pogorszeniem parametrów węgla handlowego a w konsekwencji wpływa na pogorszenie wyniku finansowego. Amerykańscy naukowcy zwrócili również uwagę na fakt, że zwiększona ilość odpadów jako skutek urabiania pozapokładowego przekłada się na wzrost kosztu pozyskania węgla handlowego związany z koniecznością budowy, eksploatacji, zamknięcia i rekultywacji obiektów unieszkodliwiania odpadów wydobywczych.

Przeprowadzone badania [1] prób bruzdowych w przodkach eksploatacyjnych pięciu kopalń oraz opracowany model matematyczny wpływu zanieczyszczenia pozapokładowego na koszt produkcji węgla, uwzględniający poszczególne procesy produkcyjne, od urabiania w przodku poprzez transport poziomy i pionowy, wzbogacanie i unieszkodliwianie odpadów, pozwolił na sformułowanie następujących wniosków:

- zanieczyszczenie pozapokładowe ma znaczny wpływ na jakość węgla wzbogaconego. Wpływ ten jest dość różny, niemniej w drodze badań stwierdzono, że średni wpływ na jakość węgla wzbogaconego, określony na próbkach pobranych z pięciu kopalni węgla w Illinois, to: 8% wzrost zawartości popiołu, 2% wzrost zawartości siarki oraz 4% wzrost zawartości rtęci. Stwierdzono również wzrost większości pierwiastków śladowych, w tym kadmu (o 850%) i chromu (150%),
- badanie próbek bruzdowych ujawniło, że warstwy stropowe zawierają prawie trzykrotnie więcej rtęci niż węgiel pokładowy. Warstwy

spągowie również zawierają więcej rtęci i pierwiastków śladowych niż węgiel pokładowy,

- wpływ wydobywania warstw stropowych i spągowych szacuje się odpowiednio na 5,63 USD i 1,69 USD wzrostów kosztów na tonę surowca wydobytego ze stropu i spągu. Po uwzględnieniu pozostałych kosztów, koszty wzrastają do odpowiednio 14,05 USD i 9,41 USD na tonę urobku. Wynika stąd, że jeżeli urabianie pozapokładowe jest konieczne z powodu wysokości/gabarytów urządzeń, należy przede wszystkim eksploatować spąg,
- łączny wpływ zanieczyszczenia pozapokładowego na koszt węgla wzbogaconego oszacowano na 4,08 USD. Z tego też względu możliwość ograniczenia urabiania pozapokładowego tylko o 50%, skutkuje oszczędnością rzędu ponad 2,00 USD na tonie węgla wzbogaconego.

5. Problem zanieczyszczenia pozapokładowego w polskich kopalniach

W polskich kopalniach węgla kamiennego funkcjonuje pogląd, że problem (i związane z tym koszty) zanieczyszczenia nadawy, z urabiania skał zalegających w stropie i spągu pokładu węgla, rozwiązywany jest w zakładach przerobczych poprzez zastosowanie odpowiednich technologii wzbogacania. Weryfikacja tego poglądu nie była dotychczas możliwa z uwagi na brak w naszym kraju badań określających wpływ kosztów urabiania pozapokładowego na koszt węgla handlowego. Problem ten jednak istnieje, a w świetle nowej ustawy o odpadach wydobywczych, może doprowadzić do zwiększenia kosztów zakładu górniczego związanych z zagospodarowaniem i unieszkodliwianiem tych odpadów.

W tabelach 1 i 2 zaprezentowano procentowe zanieczyszczenie urobku węglowego i wielkości odpadów generowanych przez kopalnie jednego z centrów wydobywczych Kompanii Węglowej S.A. [4].

Z przytoczonych powyżej danych wynika, że praktycznie co roku obserwujemy wzrost zanieczyszczenia urobku węglowego kierowanego do zakładów wzbogacania węgla i w konsekwencji wzrost wychodu odpadów wydobywczych koniecznych do zagospodarowania lub unieszkodliwiania.

Tabela 1. Procentowe zanieczyszczenie urobku węglowego w odniesieniu do wydobywania brutto

Table 1. Percentage contamination of coal in relation to gross output

	% zanieczyszczenia w odniesieniu do wydobywania brutto		
	2008	2009	2010
KWK 1	24,6	27,1	28,8
KWK 2	39,3	29,7	31,9
KWK 3	23,6	25,2	25,8
KWK 4	26,4	24,2	29,7
Centrum Wydobywcze	28,5	26,5	29,1

Tabela 2. Wielkość generowanych odpadów przez kopalnie jednego z centrów wydobywczych Kompanii Węglowej S.A.

Table 2. Amount of waste generated by the mines one of mining centers of Coal Company SA

	Odpady wydobywcze [tys. ton]		
	2008	2009	2010
KWK 1	896,4	896,4	973,3
KWK 2	1907,6	1334,9	1470,3
KWK 3	857,6	882,1	910,9
KWK 4	1009,1	816,5	1067,3
Centrum Wydobywcze	4670,7	3929,9	4421,8

Jak wynika z pobieżnej analizy odbiórek mierniczych, jedynie około 20% zanieczyszczenia powstaje w trakcie wykonywania robót korytarzowych, pobierki spągów czy przebudowy wyrobisk chodnikowych. Pozostała część zanieczyszczenia pochodzi z przodków ścianowych. Części zanieczyszczenia nie można zapobiec gdyż związana jest z geologiczną budową pokładu. Często eksploatuje się pokłady, w przekroju których występują warstwy przerostu w formie łupków węglowych, ilastych czy piaszczystych. Warstwy te charakteryzują się zmienną miąż-

szością i dochodzą często nawet do 50 cm. Szacuje się, że zanieczyszczenie z tytułu konieczności urabiania przerostów w pokładach węglowych stanowi od 20% do 30% całego zanieczyszczenia. Można, zatem przyjąć, że pozostałe zanieczyszczenie tj. 50% pochodzi z urabiania pozapokładowego.

W polskich kopalniach istnieją duże możliwości znacznego ograniczenia zanieczyszczeń pozapokładowych np. poprzez optymalny dobór parametrów wyposażenia ścian. Duże znaczenie dla ograniczenia zanieczyszczenia może mieć także zwiększenie dyscypliny pracujących w ścianach załóg, odnośnie nieuzasadnionego „przycinania” stropu i spągu, poprzez szkolenie i uświadamianie załóg, co do konkretnych kosztów związanych z takim działaniem i ich wpływem na cenę produktu handlowego. Uświadomienie osobom kierownictwa kopalń, pracownikom odpowiedzialnym za dobór maszyn i urządzeń do ścian oraz załogom górniczym skali oszczędności wynikających ze zmniejszenia zanieczyszczenia węgla skałą płonną, miałyby znaczący wpływ na podejmowane przez nich działania w procesie produkcyjnym. Należy także dodać, że nowa Ustawa o odpadach wydobywczych, spowoduje drastyczne zwiększenie kosztów związanych z zagospodarowaniem i unieszkodliwianiem odpadów wydobywczych, dlatego należy szacować, że w przypadku polskich kopalń oszczędności z tytułu ograniczenia zanieczyszczenia mogą znacznie przekroczyć wielkości wyliczone w warunkach kopalń USA.

Lepsza kontrola i w konsekwencji zmniejszenie zanieczyszczenia pozapokładowego może mieć decydujący wpływ na osiągnięte przez poszczególne kopalnie wyniki ekonomiczne i przekroczenie przez nie prognozy rentowności. Brak podobnych badań i analiz powoduje, że kierownictwo kopalń nie do końca są świadome ponoszonych faktycznych kosztów, a tym samym możliwych do osiągnięcia znacznych efektów ekonomicznych związanych z nawet najmniejszym ograniczeniem zanieczyszczeń pozapokładowych.

6. Wnioski i zalecenia

Przedstawiony powyżej materiał oraz wyniki badań przeprowadzonych nad wpływem urabiania pozapokładowego na cenę węgla handlowego przez amerykańskie jednostki naukowo-badawcze w pięciu ko-

palniach węgla kamiennego w stanie Illinois pozwalają na sformułowanie następujących wniosków:

- urabianie pozapokładowe ma znaczący wpływ na jakość węgla handlowego gdyż wpływa na wyższą w nim zawartość popiołu, niższą wartość opałową, wyższą zawartość siarki i większości pierwiastków śladowych, w tym rtęci,
- zwiększona ilość skał ilastych z urabiania spągów, przekłada się na wyższe koszty z procesów zagęszczania i odwadniania oraz ogranicza zdolność do oczyszczania i odwadniania drobnoziarnistego miazgu węglowego w procesie wzbogacania węgla,
- nieuzasadnione urabianie skał stropowych i spągowych wpływa negatywnie na stan maszyn i urządzeń na każdym etapie procesu produkcyjnego, przez co skraca ich żywotność i zwiększa koszty konserwacji,
- zwiększona ilość odpadów jako skutek urabiania pozapokładowego powoduje wzrost kosztu pozyskania węgla handlowego związany z koniecznością budowy, eksploatacji, zamknięcia i rekultywacji obiektów unieszkodliwiania odpadów wydobywczych,
- lepsza kontrola nad urabianiem pozapokładowym, pozwala na zmniejszenie negatywnego wpływu produkcji węgla na środowisko, z uwagi na zmniejszenie ilości odpadów wydobywczych i przerobczych koniecznych do składowania. Pozwala polepszyć jakość produktu finalnego kierowanego do odbiorców końcowych, uzyskując lepszą cenę, co daje wymierny efekt w postaci poprawy wyniku finansowego przedsiębiorstwa.

Kopalnie w stanie Illinois, w których zostały przeprowadzone, przez jednostki naukowo-badawcze, badania nad wpływem urabiania skał stropowych i spągowych na koszt węgla handlowego, z uwagi na zaleganie złoża, system eksploatacji oraz wyposażenie przodków wykazują duże podobieństwo do kopalń polskich. Z tego też względu można stwierdzić, że wnioski z nich wypływające, w znacznej części są uniwersalne i mogą zostać z powodzeniem aplikowane w warunkach górnictwa polskiego.

Wyniki przeprowadzonych badań i wnioski z nich płynące są na tyle zachęcające, zarówno w sferze ekonomicznej jak i redukcji negatywnego wpływu na środowisko, że powinny być przeprowadzone

w sposób kompleksowy w polskich kopalniach. Opracowanie modelu kosztowego, dla tzw. „typowej kopalni” – przedsiębiorstwa górniczego, wymaga przeprowadzenia badań w maksymalnej ilości polskich kopalń (przodków wydobywczych). Pozwoli to na opracowanie uniwersalnego modelu uwzględniającego występujące różnice w poszczególnych kopalniach, w zakresie jakości pokładów, urabiania, rodzaju transportu, specyfiki zakładu przerobczego i procesu zagospodarowywania odpadów.

Opracowanie uniwersalnego modelu pozwoli na bieżące śledzenie furty eksploatacyjnej przodków wydobywczych, określenie parametrów kosztowych i jakościowych związanych z urabianiem stropów i spągów, prowadzenie polityki mającej na celu ograniczenie urabiania pozapokładowego do niezbędnego wymaganego minimum. Uświadomi także załodze i kierownictwu kopalń rzeczywisty wpływ zanieczyszczeń pozapokładowych na rentowność kopalni oraz umożliwi wprowadzenie bodźców ekonomicznych pozwalających na prawidłowe utrzymanie furty eksploatacyjnej.

Mając powyższe na uwadze, w opinii autorów, koniecznym jest podjęcie takich badań i analiz dla polskich kopalń, grupując je w sposób uwzględniający podobną specyfikę złoża i warunki górniczogeologiczne.

Podsumowując istotność kontroli urabiania pozapokładowego, a jest to aspekt który pomijano od zbyt długiego czasu, ma szczególne znaczenie wobec wzrostu kosztów unieszkodliwiania odpadów oraz drastycznych ograniczeń zawartości rtęci, proponowanych do wprowadzenia w niedalekiej przyszłości przez instytucje unijne. Przemysł węglowy powinien zatem poświęcić więcej uwagi problemowi redukcji urabiania pozapokładowego w celu utrzymania konkurencyjności. Osiągnięcie tego celu, zwiększy sprzedaż węgla jako paliwa czystego i taniego – będzie to możliwe poprzez niższe koszty wydobycia i przeróbki, a także wyższą jakość produktu.

Literatura

1. **Patwardhan, Chugh, Moharana and Hirschi:** *Cost and Environmental Impact of Out-of-Seam Dilution on Clean Coal* 2010.
2. **Gluskoter, Ruck, Miller, Cahill, Dreher and Kuhn:** *Trace Elements im Coal: Occurrence and Distribution.* 1977.
3. **Luttrel, Lineberry, Adel and Burchett:** *Waste Minimization Through Underground Coal Deshaling.* 1996.
4. Kompania Węglowa S.A. *Wskaźniki Techniczno-Ekonomiczne 2008÷2010.*

Problem of Economic Impact of Spoil Excavation in Hard Coal Mines

Abstract

The significance of control of spoil excavation, and it is an aspect which has been ignored for too long, is of particular importance to the increased costs of waste disposal and drastic cuts in mercury content, proposed for introduction in the near future by the EU institutions. The coal industry should therefore pay more attention to the problem of reducing spoil mining in order to maintain competitiveness. Achieving this objective will increase the sale of coal as a clean and cheap fuel – it will be possible by lower costs of extraction and processing, as well as higher quality of product.

Spoil mining has a significant impact on the quality of commercial coal, because it causes higher ash content, lower calorific value, higher sulphur and most trace elements, including mercury content.

Better control of spoil excavation, helps to reduce the negative impact of coal production on the environment, due to the reduction of mining and processing waste which have to be landfilled. It allows to improve the quality of the final product, obtaining better price, which gives a measurable effect of improving the company's financial result.

Mines in Illinois, in which scientific and research units, investigated impact of spoil rock quarrying on cost of commercial coal has been carried out, due to the retention of the deposit, system of operation and equipment of mines show similarity to Polish mines. In authors' opinion, it is necessary conduct such investigations and analysis for Polish coal mines, bringing them together in a way that takes into account the specificity of deposits and mining and geological conditions.