

Grzegorz Miodoński
Kopalnia „Murcki”, Katowice

PROGNOZA JAKOŚCI UROBKU Z POKŁADÓW KWK „MURCKI” Z UWZGLĘDNIENIEM MAP JAKOŚCI ORAZ ICH BUDOWY LITOLOGICZNEJ

Streszczenie. W pracy przedstawiono rozkład wybranych parametrów jakościowych węgla w pokładach, ich budowę litologiczną oraz scharakteryzowano czynniki wpływające na określenie prognozy jakości urobku w kopalni „Murcki”. Analizy zmienności parametrów dokonano w granicach przeprowadzonej eksploatacji dla pokładów 330, 334/2 i 349 na podstawie pobranych z nich prób bruzdowych.

PROGNOSIS OF QUALITY THE COAL WINNING EXTRACTED OF SEAMS IN THE “MURCKI” MINE TAKE INTO CONSIDERATION MAPS OF QUALITY AND THEIR LITHOLOGICAL STRUCTURS

Summary. The paper examines the distribution of selected quality parameters of coal in a coal bed as well as their direct or indirect influence on the type of mining and working processes. The analyses of the changeability of these parameters were carried out within the mining works made in the following coal beds: 330, 334/2 and 349, on the basis of some furrow samples taken from them.

1. Wprowadzenie

Kopalnia Węgla Kamiennego „Murcki” położona jest na terenie miast: Katowic, Tychów i Mikołowa. Należy ona do jednej z siedmiu kopalń Katowickiego Holdingu Węglowego i zajmuje powierzchnię równą 50,6 km². Jest jedną z najstarszych śląskich kopalń, a jej początki datowane są na rok 1657.

Z początkiem lat 70. udostępniono w niej pokłady warstw załęskich, na których bazie zasobowej opiera się dzisiejsza eksploatacja. Obecnie prowadzone są prace wydobywcze z poziomów 416 i 600 m w pokładach 330, 334/2, 349.

W polskiej klasyfikacji zgodnie z PN-82/G-97002 wydobywany w ostatnich latach i obecnie węgiel jest zaliczany do typów 31 i 32. Ze względu na charakterystykę technologiczną znajduje on zastosowanie jako paliwo do wszystkich typów palenisk rusztowych i pyłowych. Jest także odpowiednim paliwem do kotłów fluidalnych.

W dobie transformacji polskiej gospodarki i rosnącej konkurencji na rynku paliwowym produkt finalny w postaci różnych sortymentów węgla musi spełniać określone oczekiwania klienta w zakresie jakości i różnorodności oferowanych produktów. Zagwarantowanie parametrów jakościowych węgla na poziomie wymaganym przez odbiorców jest możliwe między innymi dzięki odpowiedniemu wyposażeniu zakładów przerobczych oraz zastosowaniu nowych procesów technologicznych i organizacyjnych.

W Kopalni „Murcki” dla osiągnięcia powyższych założeń podjętych jest szereg działań techniczno-organizacyjnych, które kształtują system zarządzania jakością produkcji. Jednym z elementów wdrażanego systemu jest prognoza jakości węgla surowego, oparta między innymi na pomiarach podstawowych parametrów jakości węgla w pokładzie oraz jego wykształcenia litologicznego. Powstała w ten sposób prognoza służy optymalizacji procesu wzbogacania węgla w zakładzie przerobczym kopalni.

Niniejszy artykuł przedstawia ogólną charakterystykę jakości i wykształcenia litologicznego eksploatowanych pokładów w KWK „Murcki” oraz określa czynniki wpływające na określenie prognozy jakości urobku.

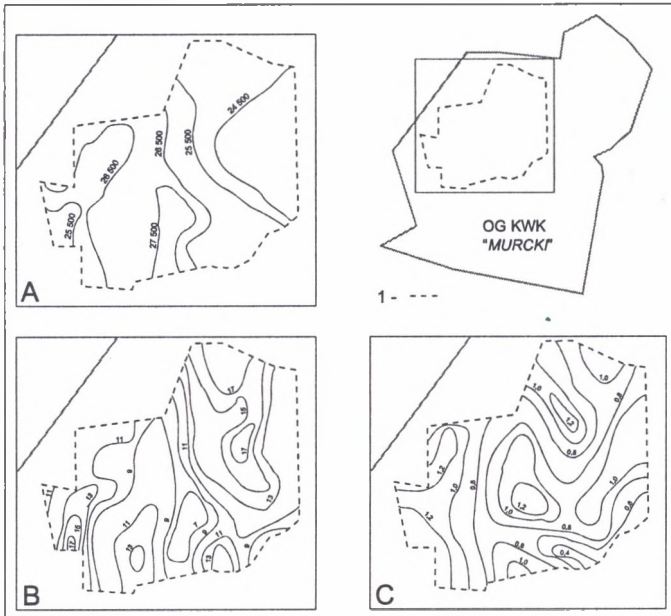
2. Charakterystyka zmienności parametrów jakościowych pokładów węgla

Kopalnia „Murcki” jest jedną z niewielu kopalń, w których tradycyjne spojrzenie na jakość węgla w złożu jest niewystarczające. Wyniki prób bruzdowych pobieranych bezpośrednio z pokładu na etapie robót przygotowawczych wydają się być wystarczające w przypadku, kiedy mamy do czynienia z pokładami o dużej miąższości, niezaburzonymi przerostami o grubości powyżej 5 cm. Wówczas sporządzona mapa jakości w postaci jednego z wybranych parametrów charakteryzujących jakość węgla jest obrazem bardzo dokładnie opisującym jego zmienność. Pozwala ona również określić jakość urobku wychodzącego z danego rejonu lub konkretnej ściany. W sytuacji, kiedy eksploatowane pokłady mają średnie

miąższości i dodatkowo występują w nich liczne przerosty o różnych grubościach, określenie parametrów jakości urobku, głównie miałów surowych, jest trudne. W takim przypadku, co ma miejsce w opisywanej kopalni, więcej uwagi poświęca się wykształceniu litologicznemu samego pokładu, w tym również badaniu przerostów. W przerostach tych występuje zarówno skała płona jak również ilowce węglowe i węgliste.

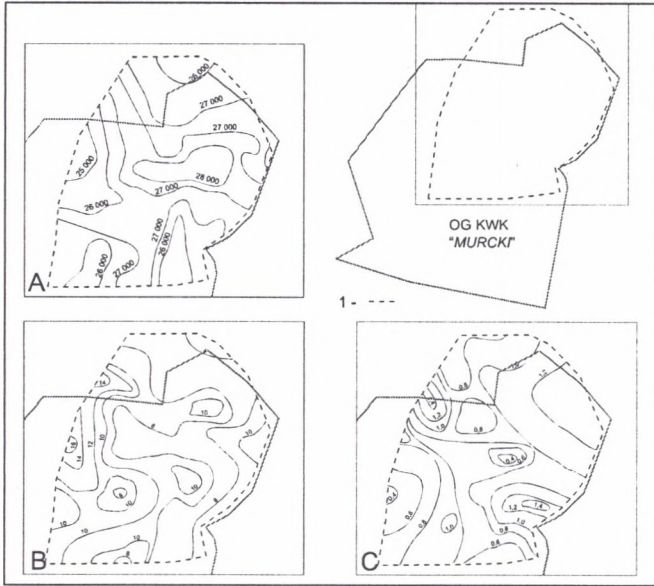
W celu przedstawienia zmienności wybranych parametrów jakościowych węgla w pokładzie posłużono się wynikami analizy technicznej i elementarnej węgla, wykonanej na podstawie pobranych prób bruzdowych w granicach przeprowadzonej eksploatacji.

Głównymi wskaźnikami wspomnianych analiz, istotnymi z punktu widzenia prognozy jakości, jest: wartość opałowa Q_i^a , zawartość siarki całkowitej S_t^a oraz zawartość popiołu A^a – podawane w stanie analitycznym. Modele zmienności wybranych parametrów wykonano dzięki zastosowaniu metody trójkątów z liniową interpolacją za pomocą programu Surfer 6.01. Modele te przedstawiono za pomocą map procentowej zawartości siarki i popiołu oraz rozkładu wartości opałowej (rys. 1,2,3).



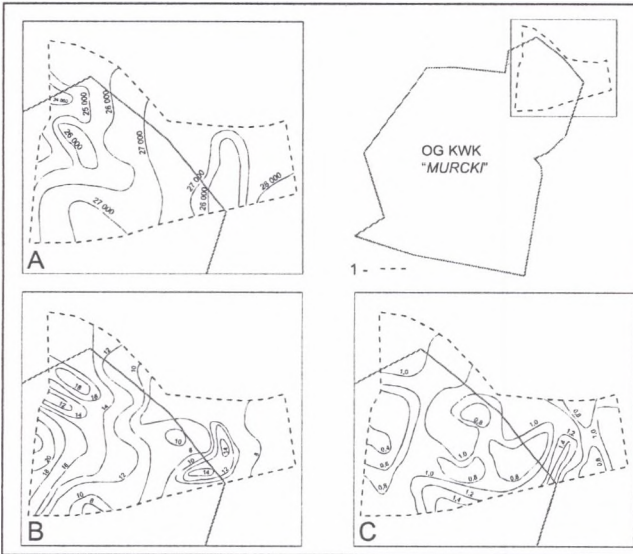
Rys. 1. Mapy parametrów jakościowych węgla w pokładzie 330, 1 – granica eksploatacji, A- opałowa Q_i^a kJ/kg, B- zawartość popiołu A^a %, C- zawartość siarki całkowitej S_t^a %

Fig. 1. Maps parameters qualitative coal seam 330, 1- border of exploitation, A- calorific value Q_i^a kJ/kg, B- ash contents A^a , [% mas], C- total sulphur content S_t^a [% mas]



Rys. 2. Mapy parametrów jakościowych węgla w pokładzie 334/2, 1 – granica eksploatacji, A- wartość opałowa Q_i^a kJ/kg, B- zawartość popiołu A^a %, C- zawartość siarki całkowitej S_i^a %

Fig. 2. Maps parameters qualitative coal seam 330, 1- border of exploitation, A- calorific value Q_i^a kJ/kg, B- ash contents A^a , [% mas], C- total sulphur content S_i^a [% mas]



Rys. 3. Mapy parametrów jakościowych węgla w pokładzie 349, 1 – granica eksploatacji, A- wartość opałowa Q_i^a kJ/kg, B- zawartość popiołu A^a %, C- zawartość siarki całkowitej S_i^a %

Fig. 3. Maps parameters qualitative coal seam 330, 1- border of exploitation, A- calorific value Q_i^a kJ/kg, B- ash contents A^a , [% mas], C- total sulphur content S_i^a [% mas]

Przebieg izolinii wyznaczających rozkład wartości opałowej we wszystkich pokładach nie wykazuje wyraźnego trendu, jest nierównomierny. Można jednak stwierdzić, iż wartości maksymalne koncentrują się głównie w części środkowej i wschodniej badanego obszaru, a minimalne w części zachodniej. Najbardziej widoczne jest to w pokładzie 349 (rys.2), gdzie od części środkowej w kierunku zachodnim parametr konsekwentnie zmniejsza swoją wartość z 27000 [kJ/kg] do poniżej 24 000 [kJ/kg]. Ma to swoje odbicie w rozkładzie zawartości popiołu w tym pokładzie. W części zachodniej występują bowiem największe zawartości popiołu powyżej 22 % a izolinie wykazują spadek zapopielenia w kierunku wschodnim.

W pozostałych pokładach rozkład zawartości popiołu tak jak w przypadku poprzedniego parametru jest nierównomierny, a izolinie nie wykazują konkretnego trendu. Przedziały i wartości średnie przedstawiono w tab.1.

Jednym z ważnych dla ochrony środowiska wskaźników, określających jakość węgla w pokładzie jest zawartość siarki całkowitej. W przedmiotowych pokładach rozkład tego parametru ma charakter nierównomierny i nie obserwuje się wyraźnego trendu zmian (rys. 1, 2, 3). Analizowane pokłady charakteryzują się niską i bardzo zbliżoną zawartością siarki całkowitej w granicach od 0,2 ÷ 2,1 %, średnio 0,9 % (tab. 1).

Tabela 1

Wybrane parametry jakościowe węgla w złożu w granicach przeprowadzonej eksploatacji

	Zawartość popiołu A ^a [%]	Zawartość siarki całkowitej S _t ^a [%]	Wartość opałowa Q _d ^a [kJ/kg]	Typ węgla
Pokład 330				
min – max	2,9 ÷ 20,8	0,26 ÷ 1,59	22 830 ÷ 28 970	32.1
średnia	11,0	0,92	26 520	
Pokład 334/2				
min – max	3,3 ÷ 20,0	0,23 ÷ 1,78	22-690 ÷ 29 140	31.2
średnia	9,1	0,85	26 800	32.1
Pokład 349				
min – max	2,9 ÷ 26,4	0,21 ÷ 2,16	21 110 ÷ 29 120	31.2
średnia	11,5	0,90	26 183	

3. Miąższość i budowa litologiczna eksploatowanych pokładów węgla

Badane pokłady charakteryzują się dużą zmiennością miąższości jak również udziału przerostów w profilu litologicznym pokładu. Obecność przerostów w pokładzie odbija się w istotny sposób na jakości wydobywanego węgla, głównie na sortymentach o mniejszym uziarnieniu (np. miały). Istotne znaczenie ma zatem znajomość ich ilości, sumarycznej miąższości i składu litologicznego.

Charakterystykę grubości pokładów oraz przerostów zestawiono w tab. 2.

Tabela 2

Charakterystyka wybranych cech pokładu

Pokład	Grubość pokładu łącznie z przerostami do 5 cm		Grubość pojedynczych warstewek przerostów powyżej 5 cm		Stosunek sumy przerostów > 5 cm do miąższości węgla *	
	od – do	średnia	od – do	średnia	od – do	średnia
330	0,8 ÷ 2,5	2,0	0,06 ÷ 1,5	0,25	0,02 ÷ 0,28	0,11
334/2	1,1 ÷ 2,0	1,75	0,06 ÷ 0,5	0,10	0 ÷ 0,11	0,03
349	1,9 ÷ 2,3	2,05	0,06 ÷ 0,7	0,15	0,03 ÷ 0,25	0,08

* Wliczono tylko przerosty w postaci makroskopowo czystej substancji mineralnej (lupek ilasty) oraz te, gdzie zawartość popiołu w przeroście przekracza 50 %.

Współczynnik określający stosunek grubości przerostów powyżej 5 cm do grubości węgla w skrajnym przypadku, w pokładzie 330 wynosi 0,28. Średnio mieści się w przedziale od 0,03 do 0,11.

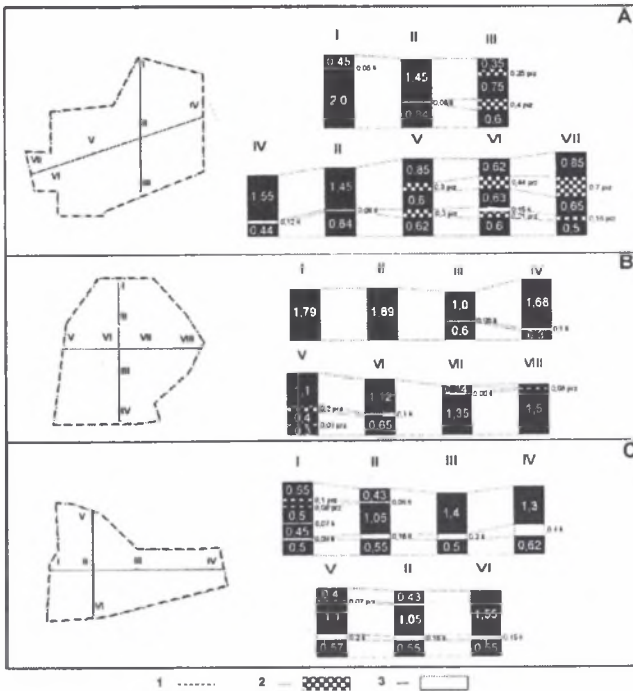
W każdym z pokładów stwierdzono występowanie różnej grubości przerostów (rys 4). Ich granica waha się od 0,06 m do nawet 1,5 m. Średnio jednak nie przekraczają one 0,20 m.

Obserwując przyrost miąższości przerostów oraz ich liczbę w pokładzie można wykazać istotną zależność, która potwierdza się w każdym z eksploatowanych pokładów. W części wschodniej i północno-wschodniej omawianych obszarów przeprowadzonej eksploatacji w profilach pokładów nie występują żadne przerosty lub są to pojedyncze wkładki skały płonnej o niewielkiej miąższości, a sam pokład charakteryzuje się generalnie stałą miąższością.

W kierunku zachodnim (w mniejszym stopniu w południowo – zachodnim) liczba przerostów stopniowo wzrasta. W profilu występuje coraz więcej warstewek przerostów o zmiennej miąższości i składzie petrograficznym. Grubość pokładu również rośnie. W przedmiotowej części makrostruktura pokładu charakteryzuje się występowaniem kilku warstw węgla poprzerastanych skałami ilastymi lub, co ma bardzo istotne znaczenie z punktu widzenia wydobywania, iłowcem węglowym. Profil pokładu przypomina, obrazowo rzecz ujmując, tort. Przykładowe uśrednione profile ilustruje rys. 4.

Najbardziej zmiennymi pokładami o budowie złożonej są pokłady 330 i 349. Najwięcej przerostów powyżej 5 cm stwierdzono w pokładzie 349. Na odcinku ok. 1 km liczba przerostów w „czystej” niezaburzonej warstwie węgla wzrosła aż do pięciu. Przy czym ich miąższość jest generalnie stała i nie przekracza 0,1 m. Bardzo podobną tendencję, choć w tym przypadku wzrasta nie tylko liczba przerostów, ale również ich grubość, obserwuje się

w wyżej leżącym pokładzie 330. Miąższość przerostu na niewielkim odcinku w kierunku zachodnim rośnie nawet kilkakrotnie.



Rys. 4. Profile litologiczne wybranych pokładów KWK „Murcki”; 1 - granica eksploatacji pokładu, 2 - przerost, 3 - łupek ilasty, A - pokład 330, B - pokład 334/2, C - pokład 349

Fig. 4. Geological section of select seams in the „Murcki” mining area; 1 - border of exploitation seam, 2 - carbonaceous shale, 3 - claystone, A - seam 330, B - seam 334/2, C - seam 349

4. Prognoza jakości urobku

Uwzględniając charakterystykę wykształcenia litologicznego eksploatowanych pokładów w Kopalni „Murcki”, w celu określenia jak najdokładniej jakości urobku podejmuje się szereg dodatkowych działań już podczas projektowania eksploatacji. Pozwala to precyzyjnie określić produkcję i parametry uzyskiwanych koncentratów w zakładzie przerobczym.

W przypadku sortymentów grubych sytuacja jest czytelna, gdyż jakość węgla w klasach uziarnienia powyżej 3,5 cm odpowiada generalnie jakości oznaczonej w złożu. Dodatkowo w rozkładzie parametrów jakościowych nie można zaobserwować wyraźnej tendencji do ich

zmiany w określonym kierunku, co wyklucza ich negatywny udział w całej nadawie kopalni w przypadku urabiania w różnych częściach obszaru górniczego. Jednym słowem niezależnie od tego, gdzie i w których jednocześnie polach będzie prowadzona eksploatacja, jakość węgla w tej klasie i wyższych będzie zbliżona do określonej w złożu.

W klasach o niższym uziarnieniu, głównie miałach surowych, które po wzbogaceniu stanowią znaczącą część sprzedawanych sortymentów w Kopalni „Murcki”, na skutek występowania przerostów w pokładach określenie ich jakości jest trudne. Jak zaobserwowano w kopalni, w większości przypadków cały przerost na skutek urabiania przechodzi do ww. miałów, przez co obniża ich jakość. Wspomniany przerost nie jest jednorodnie czystą substancją mineralną. Makroskopowo często jest on zbudowany z wyraźnych warstewek węgla o miąższości nawet do 4 cm, poprzerastanych skałą ilastą bądź odwrotnie (iłowiec węglowy). Ważne jest wtedy określenie, jakimi parametrami charakteryzuje się dany przerost. W tym przypadku wykonuje się w zależności od potrzeb próbę bruzdową nie tylko węgla, ale również przerostu. Próba oszacowania jakości miałów sprowadza się wówczas do wyznaczenia granicy minimalnej i maksymalnej zawartości spodziewanych parametrów.

Dodatkowym działaniem umożliwiającym prognozę i kontrolę jakości wydobywanego węgla jest monitoring urobku węglowego w warunkach dołowych oraz w zakładzie przerobczym kopalni. Pierwszy polega między innymi na pobieraniu w wybranych odstępach czasowych tzw. prób chwilowych z odstawy głównej, jak również z poszczególnych odstaw w wybranych rejonach kopalni. Próby te dzielone są na sortymenty i w zależności od potrzeb zakładu badane są pod względem jakości w zakresie niezbędnym do realizacji bieżących zobowiązań kopalni. Informacja o jakości urobku na etapie jego transportu ułatwia podjęcie ostatecznej decyzji o sposobie selekcji urobku.

Zakład przerobczy wyposażony jest w urządzenia izotopowe, za pomocą których w krótkim okresie czasu można określić główne parametry węgla pobieranego bezpośrednio z taśm produkcyjnych przed wzbogacaniem jak również po tym procesie. Można zatem stwierdzić, że jakość węgla jest badana na każdym etapie procesów technologicznych kopalni, począwszy od robót przygotowawczych, poprzez odstawę na dołę, nadawę na zakładzie przerobczym i w końcu jako efekt finalny.

Przy obecnych możliwościach zakładu przerobczego Kopalni „Murcki”, a szczególnie dzięki płuczce miałowej o wydajności 500 t/h, urobek „wychodzący” z dołu kopalni może być wzbogacony w sposób odpowiedni do zapotrzebowania klienta tak pod względem sortymentów, jak również wybranych parametrów jakościowych. Prace podjęte w kierunku

szczegółowej analizy złoża, a w konsekwencji informacja dotycząca przewidywanej jakości urobku dodatkowo prowadzi do optymalizacji procesów przerobczych.

Prognoza jakości pozwala przede wszystkim określić możliwości kopalni w przewidywanym okresie czasu w zakresie między innymi:

- wybranych parametrów jakości węgla surowego (*sortymenty średnie i grube*),
- wybranych parametrów jakości miałów surowych (*sortymenty drobne*),
- udziału sortymentów w nadawie (*w przypadku ścian z występującymi przerostami ilość sortymentów grubych jest mniejsza*).

W zestawieniu tych danych z zapotrzebowaniem odbiorców kopalni na konkretne produkty zakład przerobczy może odpowiednio przygotować proces technologiczny wzbogacania węgla i optymalizować jego przebieg.

Prowadzony proces restrukturyzacji górnictwa węgla kamiennego powinien nie tylko doprowadzić do ekonomicznego wzbogacania i wytwarzania węgla, technicznej modernizacji procesów wydobywania, ale również wprowadzać rozwiązania dotyczące oceny i kontroli przeprowadzanych procesów.

Katowicki Holding Węglowy w celu poszerzania rynków zbytu i dostosowania jakości oraz różnorodności oferowanych produktów do potrzeb klienta wdraża obecnie w swoich kopalniach System Zarządzania Jakością zgodnie ze spełniającą standardy międzynarodowe normą PN – ISO 9001. W Kopalni „Murcki” w ostatnich kilku latach podjęto w tym zakresie szereg skomplikowanych działań organizacyjno-technicznych. Wdrażanie normy PN – ISO 9001 głównie ma na celu jasne określenie procedur wszystkich etapów produkcji i komórek organizacyjnych tak, aby procesy mające wpływ pośredni lub bezpośredni na jakość produktu finalnego w konsekwencji dały węgiel o wymaganych parametrach w zakresie jakości oraz sortymentu.

5. Podsumowanie

Każda z kopalń węgla kamiennego musi podjąć szereg prac na etapie przygotowania produkcji aby określić jakość węgla w pokładzie.

Z przeprowadzonej charakterystyki zmienności parametrów jakościowych pokładów i ich budowy litologicznej wynika, iż analizowane pokłady cechują się dużą zmiennością. Obserwuje się wyraźny wzrost w kierunku zachodnim obszaru górnictwa, udziału

przerostów w profilu litologicznym pokładu. Przerosty występujące w przedmiotowych pokładach to głównie ilowce węglowe – przerosty węgla i skały pływnej, rzadziej ilowce węgliste i ilowce. Takie wykształcenie pokładów powoduje, że sporządzona prognoza jakości urobku (głównie miałów surowych) na podstawie danych uzyskanych z pobranych prób bruzdowych pokładu jest niewystarczająca i często niedokładna. W związku z faktem, iż w Kopalni „Murcki”, miały stanowić dużą część sprzedawanego sortymentu, w zakładzie podjęto dodatkowe działania, które umożliwiają dokładniejsze określenie jakości urobku. Są to między innymi: pobieranie prób bruzdowych przerostów, pobieranie prób całego urobku i miałów ($0 \div 1,2$ mm) bezpośrednio za eksploatowaną ścianą w odstępach dwudniowych z bezpośrednim podziałem wagowym na sortymenty z przeznaczeniem do analizy laboratoryjnej, monitoring jakości urobku w nadawie za pomocą urządzeń izotopowych. Sporządzona prognoza jakości na podstawie dodatkowych informacji pozwala dokładniej określić jakość urobku w poszczególnych czasookresach.

Dokładna znajomość pokładu łącznie z jego przerostami jest niezbędna na każdym etapie produkcji, począwszy od planowania eksploatacji poprzez wydobycie, kończąc na procesie wzbogacania węgla. Mimo iż kopalnia w ciągu wielu lat eksploatacji wypracowała sobie określony schemat postępowania w tym zakresie, wciąż szuka się nowych rozwiązań, które umożliwią jak najlepsze i dokładniejsze określenie parametrów jakościowych złoża.

LITERATURA

1. Dokumentacja geologiczna złoża węgla kamiennego KWK „Murcki” w Katowicach – praca niepublikowana.
2. Projekt zagospodarowania złoża węgla kamiennego KWK „Murcki” na lata 2002 – 2007 – praca niepublikowana.
3. Probiez K., Marcisz M.: Zastosowanie kombinacji programów Autocad i Surfer do konstrukcji map jakości węgla. Zesz. Nauk. Pol. Śl., s. Górnictwo, z. 246, Gliwice 2000.
4. Billik J., Madura B., Paszek I., Włodarczyk K.: Zarządzanie jakością w celu spełnienia wymogów klienta. Przegląd Górnicy nr 1. 2001.
5. Rubka M.: Geostatystyczny opis zmienności wartości wybranych parametrów jakości węgla w pokładzie 349 KWK „Murcki”. Praca dyplomowa magisterska, Politechnika Śląska, Gliwice 2003.
6. Kuhl J.: Petrograficzna klasyfikacja skał towarzyszących pokładom węgla w Zagłębiu Górnośląska. Prace GIG, Komunikat 171, seria A.

Abstract

Currently, mining works are being carried out in coal beds number 330, 334/2 and 349 in the 'Murcki' Mine. The coal extracted from those beds consists of some amounts of ashes from $2.9 \div 26.4$, i.e. about 10.8%, a low sulfur content, i.e. $0.12 \div 2.16$, about 0.88% as well as a very low chlorine content. The mine concerned is one of not many mines where the traditional view on the quality of coal in a coal deposit is insufficient because of the presence of some overloads in the lithological profile of the deposits mined. The presence of such overloads in a coal deposit has a great influence on the quality of the coal mined, especially on the coal size of a smaller graining, such as fine coal, for example. Consequently, in order to predict the quality of the coal winning extracted from the lowest part of a mine, the prognosis of quality is made, based not only on the research from furrow samples, but also on the basis of additional observations characteristic of the discussed coal mine. The process of restructuring of the hard coal mining industry, which is underway, should introduce solutions for evaluating and controlling the processes implemented presently. The 'Murcki' Mine is now implementing a Quality Management System to adjust the quality and the variety of the products offered to the client's needs. This is made according to international PN-ISO 9001 standards. In the last few years, numerous complicated operations of organization and technical nature have been made. The implementation of the standards is mainly aimed at a clear definition of the procedures of all production stages and organization units, so that the processes that influence the quality of the final product directly or indirectly could yield the coal that meets required quality and size grade parameters.