

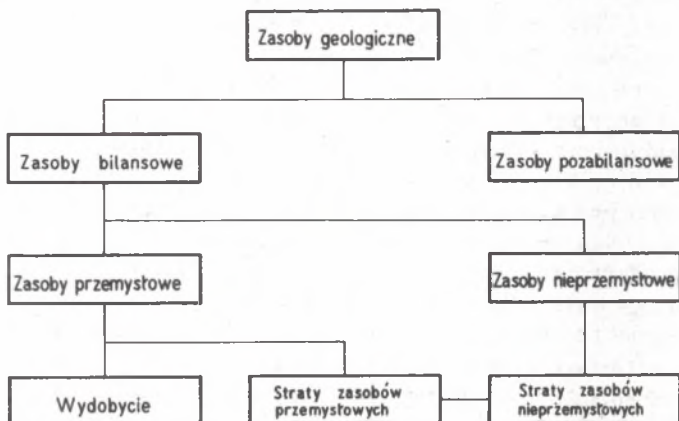
Tadeusz DZIURA  
Andrzej ZAPOTOCKI

BADANIA GÓRNICZEGO WYKORZYSTANIA ZŁOŻA RUD MIEDZI  
W KOPALNIACH LGOM

**Streszczenie.** W pracy przedstawiono aktualny stan w zakresie gospodarki złożem rud miedzi na przykładzie kopalń "Lubin" i "Polkowice". Określono wielkości strat w zasobach złoża oraz zubożenie rudy za lata 1969-1973 wraz ze wskazaniem głównych czynników górniczo-geologicznych decydujących o ich wielkościach. Obliczono wariantowe wskaźniki wykorzystania zasobów bilansowych złoża rud miedzi.

1. WSTĘP

W kwietniu 1974 r. weszła w życie Uchwała nr 94/74 Rady Ministrów w sprawie gospodarki zasobami złóż kopalni stałych. W myśl tej Uchwały uległ zmianie podział zasobów złóż rud miedzi, który obecnie ma postać przedstawioną na rys. 1.



Rys. 1. Podział zasobów

Przez zasoby geologiczne złóż rud miedzi rozumie się całkowitą ilość kopaliny w złożu.

Zasoby bilansowe są to zasoby spełniające warunki określone w kryteriach bilansowości.

Zasoby pozabilansowe są to zasoby, które nie odpowiadają kryteriom bilansowości, lecz mogą być ewentualnie wykorzystane przy uwzględnieniu po-

stępu technicznego, zmiany warunków ekonomicznych lub potrzeb gospodarki narodowej.

Zasoby przemysłowe stanowią część geologicznych zasobów bilansowych przewidywaną do eksploatacji i określoną w oparciu o technicznie i ekonomicznie optymalną koncepcję wykorzystania złoża rudy miedzi.

Przez zasoby nieprzemysłowe rozumie się nie zaliczoną do zasobów przemysłowych część geologicznych zasobów bilansowych złoża, które mimo spełnienia geologiczno-górnicznych i jakościowych parametrów kryteriów bilansowości nie są aktualnie przewidywane do wykorzystania ze względów technicznych i ekonomicznych, ale mogą nadawać się do eksploatacji w przyszłości.

Straty zasobów przemysłowych stanowią różnicę między zatwierdzonymi zasobami przemysłowymi i zasobami wydobytymi ze złoża.

Przez straty zasobów nieprzemysłowych rozumie się straty w zasobach nieprzemysłowych powstałe na skutek zniszczenia tych zasobów lub uniemożliwienia ich późniejszego wydobycia w wyniku eksploatacji zasobów przemysłowych.

Za zubożenie rud metali nieżelaznych uważa się obniżenie średniej zawartości składnika użytecznego w urobionej rudzie powstałe w wyniku przedostawania się do niej (domieszkania) skały płonej lub rudy pozabilansowej w trakcie urabiania, ładowania, transportu i składowania urobku, a także w wyniku straty bogatych w metal drobnych frakcji urobku.

Opracowany w maju 1975 r. przez Wyższy Urząd Górniczy projekt wytycznych w sprawie ewidencji strat złóż kopalni stałych, wprowadza pojęcie "strat w zasobach złoża kopaliny", przez które rozumie się różnicę między geologicznymi zasobami bilansowymi a zasobami wydobytymi ze złoża. Projekt ten wprowadza również podział strat w zasobach przemysłowych na: straty eksploatacyjne, straty pozaeksploatacyjne oraz zubożenie kopaliny.

W niniejszej pracy podano metodę i wyniki badań wielkości strat w zasobach złoża rud miedzi w kopalniach "Lubin" i "Polkowice" za lata 1969-1973. Przeprowadzono analizę czynników górniczo-geologicznych wpływających na wielkość strat i zubożenia rudy. W analizach wykorzystano częściowo kopalniane ewidencje strat i zubożenia rudy sporządzane w oparciu o Instrukcję nr 83 MPC z dnia 24.XII.1969 r. oraz obowiązujące dotychczas kryteria bilansowości dla złoża rud miedzi monokliny przedsudeckiej. Wyniki badań pozwalają na postawienie wniosków zmierzających do poprawy stanu gospodarowania złożami rud miedzi oraz wskazują kierunki dalszych badań naukowych i prac techniczno-organizacyjnych, niezbędnych dla lepszego wykorzystania tych złóż.

## 2. METODA OKREŚLANIA WIELKOŚCI STRAT W ZASOBACH ZŁOŻ RUD MIEDZI

Straty w zasobach złoża rud miedzi w tonach oblicza się ze wzoru:

$$S_z = P \cdot m \cdot d \cdot \frac{1}{\cos \alpha}, \quad (1)$$

gdzie:  $S_z$  - straty w zasobach złoża (t),  
 $P$  - powierzchnia pozostawionego złoża w rzucie poziomym ( $m^2$ ),  
 $m$  - średnia grubość warstwy złoża (m),  
 $d$  - gęstość przestrzenna ( $t/m^3$ ),  
 $\alpha$  - kąt nachylenia warstwy złoża ( $\alpha^\circ$ ).

Straty metalu spowodowane stratami złoża rud miedzi oblicza się wg wzoru:

$$S_m = \frac{S_z \cdot q}{100}, \quad (2)$$

gdzie:  $q$  - średnia zawartość metalu w utraconych zasobach złóż rudy miedzi (%).

Należy podkreślić, że we wzorze (1) za powierzchnię pozostawionego złoża uważa się nie tylko partie złoża bilansowego, nie objęte bezpośrednią eksploatacją górnictwem, ale również pozostawione łaty rudy w stropie i płaty rudy bilansowej pozostawionej w spągu wyrobisk górnictwem.

Z uwagi na specyfikę geologiczną złoża rud miedzi monokliny przedstudeckiej, krótki okres eksploatacji kopalni "Lubin" i "Polkowice" oraz stosowane systemy wybierania, nie prowadzi się tam map strat z uwidocznionymi pozostawionymi partiami złoża. Nie ma więc możliwości obliczania strat przy pomocy wzoru (1). Straty w zasobach złoża kopaliny oblicza się dotychczas w ujęciu rocznym dla poszczególnych bloków eksploatacyjnych szczególnie opróbowanych oraz dla wyrobisk przygotowawczych wg wzoru:

$$S_z = Q_b - Q_w, \quad (3)$$

gdzie:  $Q_b$  - geologiczne zasoby bilansowe rozpatrywanej partii złoża objętej eksploatacją górnictwem (t),

$Q_w$  - ilość wydobytej rudy z rozpatrywanej partii złoża (t).

Dla pełniejszego obrazu stanu gospodarki złożem kopaliny oblicza się straty w procentach lub tzw. wskaźnik wykorzystania złoża bilansowego następującymi wzorami:

$$S_z = \frac{Q_w}{Q_b} \cdot 100\%, \quad (4)$$

$$W_z = \frac{Q_w}{Q_b}, \quad (5)$$

gdzie:  $W_z$  - wskaźnik wykorzystania zasobów bilansowych, który przy należytych opróbowaniu złoża winien być mniejszy od jedności.

Straty w zasobach złoża rud miedzi obliczone wzorami (3) i (4) są sumą strat zaliczanych zgodnie z Instrukcją nr 83 MPC do poszczególnych grup i kategorii.

Procentowe wielkości strat zasobów bilansowych oblicza się dla poszczególnych bloków obliczeniowych a następnie oddziałów eksploatacyjnych. W tym celu każdy oddział dzielony jest na kilka bloków obliczeniowych o zbliżonych własnościach geologicznych złoża. Jest to konieczne ze względu na dużą zmienność złoża zarówno pod względem okruszczenia jak i miąższości.

W tabelicy 1 przedstawiono procentowe wielkości strat grupy I kategorii 1, jakie wystąpiły w latach 1968-1973 w kopalniach "Lubin" i "Polkowice".

Tabela 1

Kopalnia	Straty w latach (%)					
	1968	1969	1970	1971	1972	1973
Lubin	-	16,4	39,9	29,2	17,5	16,6
Polkowice	25,7	23,7	34,8	22,2	12,8	13,6

Wynika z niej, że w miarę rozwoju eksploatacji zaznacza się stały spadek wielkości strat. Największe straty zostały wykazane w 1970 r. czego powodem była niewłaściwa interpretacja Instrukcji nr 83 przy obliczaniu strat w latach wcześniejszych.

Kopalnie "Lubin" i "Polkowice" nie wykazują strat zaliczanych do grupy I kategorii 2, tj. strat w filarach oporowych, granicznych i bezpieczeństwa, zakładając, że filary te w przyszłości mogą być w całości wyeksploatowane. Do takiego założenia przyczynia się fakt, że poszczególne oddziały eksploatują złoża w oddalonych od siebie częściach obszarów górniczych. Słuszność tego założenia zostanie sprawdzona dopiero po upływie szeregu lat, kiedy nastąpi bezpośrednie zetknięcie się eksploatacji przynajmniej dwóch oddziałów.

W Instytucie Techniki Eksploatacji Złóż Politechniki Śląskiej przeprowadzono badania w zakresie wielkości strat oraz wskaźnika wykorzystania zasobów bilansowych rud miedzi w kopalniach "Lubin" i "Polkowice". Stwierdzono, że straty grupy I kategorii 1, na które składają się straty w całości (nogi, kostki podporowe, łaty w stropie i płaty w spągu) i straty w urobku, są obliczane w sposób właściwy. Wątpliwości nasuwa pominięcie w bilansach strat kategorii 2. Dla uzyskania pełnego obrazu gospodarki złożem rud miedzi przeprowadzono obliczenia strat zasobów bilansowych w trzech następujących wariantach:

- wariant I: zasoby rudy bilansowej w filarach oporowych, granicznych i bezpieczeństwa oraz uwięzione w polach osadnikowych nie będą eksploatowane,
- wariant II: zasoby rudy bilansowej w filarach oporowych i granicznych zostaną wyeksploatowane w 50%, natomiast zasoby w filarach bezpieczeństwa i polach osadnikowych nie będą wybierane,
- wariant III: zasoby rudy bilansowej w filarach oporowych, granicznych i bezpieczeństwa oraz uwięzione w polach osadnikowych będą wybrane w 100%.

Obliczone wg powyższych wariantów straty zasobów bilansowych oraz współczynniki wykorzystania tych zasobów przedstawiono w tablicy 2.

Tablica 2

Kopalnia	Wariant I		Wariant II		Wariant III	
	S <sub>Z</sub> %	W <sub>Z</sub>	S <sub>Z</sub> %	W <sub>Z</sub>	S <sub>Z</sub> %	W <sub>Z</sub>
Lubin	39,3	0,61	23,0	0,77	24,0	0,76
Polkowice	32,1	0,68	21,9	0,78	16,1	0,84
Razem	36,2	0,64	23,0	0,77	20,3	0,80

Z tablicy 2 wynika, że w przypadku odstąpienia od eksploatacji filarów oporowych, granicznych i bezpieczeństwa należy liczyć się ze znacznym wzrostem wielkości strat. W kopalniach "Lubin" i "Polkowice" z uwagi na stosowane systemy eksploatacji i sposoby rozcięcia złoża, zachodzi konieczność utrzymania dużej ilości filarów oporowych o znacznych rozmiarach, co stanowić będzie niemały problem z ich eksploatacją w przyszłości. Wydają się najbardziej zbliżone do rzeczywistości zaliczanie do strat 50% zasobów bilansowych w filarach oporowych, granicznych i bezpieczeństwa.

### 3. ZUBOŻENIE RUD MIEDZI

Zubożenie rud miedzi oblicza się w procentach jako stosunek obniżenia procentowej zawartości miedzi w rudzie wydobytej do procentowej zawartości miedzi w rudzie bilansowej.

$$R = \frac{Z_1 - Z_2}{Z_1} \cdot 100\%, \quad (6)$$

gdzie: R - zużycie rud miedzi, %,  
 Z<sub>1</sub> - zawartość miedzi w eksploatowanej rudzie, ustalona na podstawie opróbowania bloków eksploatacyjnych, %,  
 Z<sub>2</sub> - procentowa zawartość miedzi w rudzie wydobytej ustalona na podstawie opróbowania nadawy do zakładu wzbogacania, %.

W tablicy 3 przedstawiono wielkości zużycia rud miedzi, jakie wystąpiły w latach 1969-1973 w kopalniach "Lubin" i "Polkowice".

Tablica 3

Kopalnia	Zubożenie rudy miedzi w %				
	1969	1970	1971	1972	1973
Lubin	2,0	9,2	17,3	15,1	14,5
Polkowice	25,6	26,3	19,0	25,9	27,3



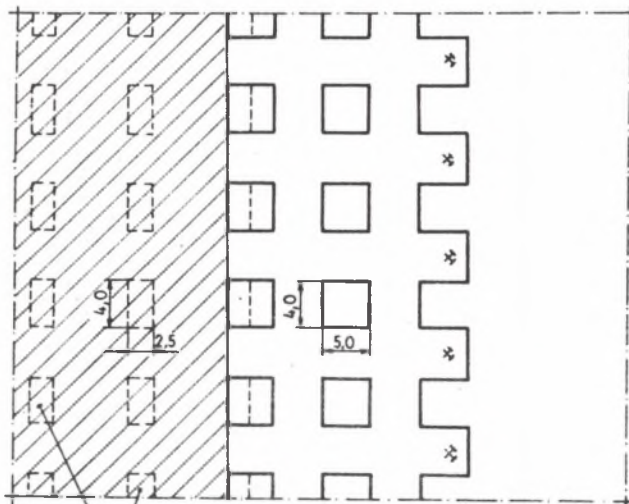
Porównując tablice 1 i 3 wnioskuje się, że zachodzi związek pomiędzy stratami i zubożeniem rudy. W kopalni "Polkowice" eksploatuje się pokład o miąższości rudy bilansowej mniejszej od wysokości furty eksploatacyjnej, stąd konieczność przybierania w stropie lub spągu rudy pozabilansowej lub skały płonej, co przy trudnościach prowadzenia selektywnej eksploatacji musi spowodować zwiększone zubożenie rudy.

Doswiadczenia nabyte w okresie kilkuletniej eksploatacji złoża nowego zagłębia miedziowego pozwalają stwierdzić, że zubożenie rudy jest problemem bardzo złożonym. Na zubożenie, oprócz dodawania do urobku rudy pozabilansowej i skały płonej, mają znaczny wpływ rozproszenie bogatych w miedź drobnych frakcji rudy na spągu wyrobisk, w ściekach kopalnianych, na drogach transportowych oraz straty w urobku rudnym dołączonym do skały płonej wywożonej na zwałowiska. Wszelkie podejmowane próby określenia wpływu poszczególnych czynników na wielkość zubożenia nie dały dotychczas w zasadzie żadnych rezultatów. Jest to więc problem otwarty, wymagający podjęcia dalszych badań, gdyż trudno jest przeciwdziałać nadmiernemu zubożeniu bez rozeznania wpływu poszczególnych czynników na jego wielkość.

#### 4. ANALIZA GŁÓWNYCH CZYNNIKÓW POWODUJĄCYCH STRATY W ZŁOŻACH RUD MIEDZI

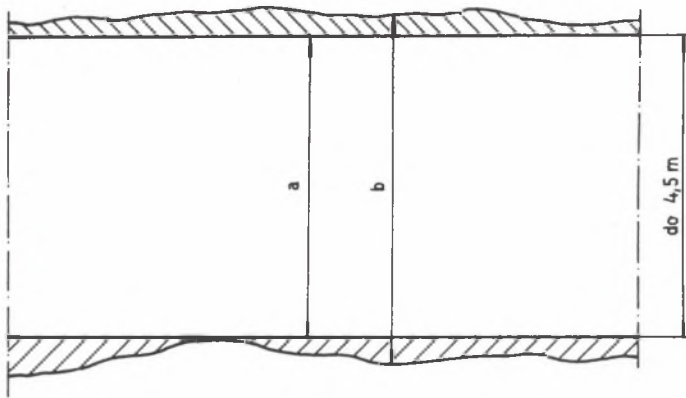
Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić, że zasadniczy wpływ na wielkość strat i zubożenie rudy wywierają czynniki, które można ująć w trzech następujących grupach:



- czynniki eksploatacyjne,
- czynniki geologiczne,
- czynniki hydrogeologiczne.



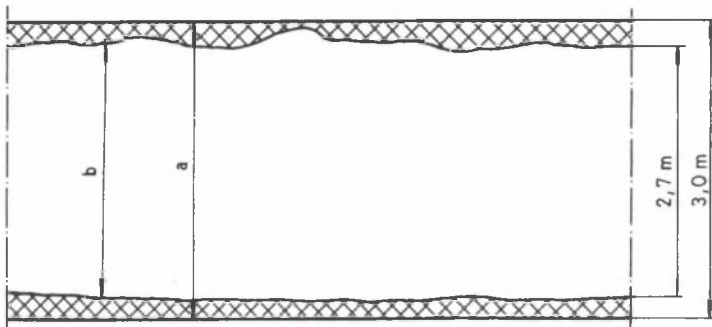
pozostawione filary podporowe


Rys.2. Straty w caliznie (filary podporowe) w systemie filarowo-komorowym



-  - łaty spągowe
-  - łaty stropowe
- a - wysokość furty eksploatacyjnej
- b - wysokość furty bilansowej

Rys. 3. Straty w spągu i stropie



-  - skała płona lub ruda pozabilansowa
- a - wysokość furty eksploatacyjnej
- b - wysokość furty bilansowej

Rys. 4. Eksploatacja rudy wraz z przybierką skał zubożających

Decydujący wpływ na wielkość strat i zubożenie rudy należy przypisać czynnikom eksploatacyjnym. Straty rudy bilansowej w całości spowodowane stosowanymi systemami filarowo-komorowymi występują w postaci pozostawionych łat w stropie i spągu oraz kostek podporowych i filarów oporowych (rys. 2, 3, 4). Straty w urobku związane są z rozrzutem urobionej rudy bi-

lansowej w czasie strzelania, ładowania i transportu. Zmienna miąższość złoża powoduje określone trudności w dopasowaniu wysokości furty eksploatacyjnej do pionowej wysokości furty bilansowej. Minimalna wysokość furty eksploatacyjnej, podyktowana stosowanym sprzętem urabiająco-odstawczym, wynosi 3 m, przez co w złożu w miąższości bilansowej poniżej 3 m zachodzi konieczność przybierania spągu lub stropu. Daleko posunięta mechanizacja urabiania, odstawy i transportu uniemożliwia selektywną eksploatację, powodując znaczne zubożenie rudy. Występujące w kopalniach LGOM duże ciśnienie górotworu i niekorzystne warunki stropowe powodują trudności dokładnego zbierania urobku w wybranych przestrzeniach. Duża zmienność miąższości złoża bilansowego oraz stosowane samojezdne maszyny kołowe powodują konieczność pozostawiania znacznych ilości rudy bilansowej w spągu wyrobisk przygotowawczych i eksploatacyjnych.

Do czynników geologicznych ujemnie wpływających na wykorzystanie złoża bilansowego należy zaliczyć głównie zaburzenia tektoniczne w postaci uskoki, wymagające pozostawiania filarów bezpieczeństwa. Uskoki drobne powodują pozostawianie w spągu rudy bilansowej lub konieczność przybierania rudy pozabilansowej i skaży płonej. Również gwałtowne zmiany mineralizacji w płaszczyźnie pionowej, charakterystyczne dla złoża monokliny przedsudeckiej, powodują konieczność pozostawiania w stropie i w spągu wyrobisk rudy bilansowej.

Trudne warunki hydrogeologiczne, szczególnie w południowo-wschodniej części obszaru górniczego kopalni "Lubin" powodują znaczne trudności w eksploatacji złoża i wymagają pozostawiania filarów bezpieczeństwa.

## 5. ZAKOŃCZENIE

W oparciu o przeprowadzone badania górniczego wykorzystania złoża rud miedzi w kopalniach "Lubin" i "Polkowice" stwierdza się, że w miarę upływu lat straty grupy I kategorii 1 wykazują tendencje malejące. Przyczyną tego jest stałe doskonalenie systemów eksploatacji i coraz dokładniejsze rozpoznanie złoża robotami górniczymi.

Straty grupy I kategorii 2 nie są obecnie ujmowane w bilansach strat i rejestrowane na odpowiednich mapach strat. Spowodowane to jest stacsunkowo małymi powierzchniami wyeksploatowanego złoża i w związku z tym trudnością w kwalifikacji do strat istniejących filarów oporowych i bezpieczeństwa. Na podstawie badań i doświadczeń w zakresie możliwości eksploatacji filarów oporowych i bezpieczeństwa w kopalniach węgla kamiennego i w kopalni rudy miedzi "Konrad" należy stwierdzić, że filary te mogą zostać w przyszłości wybrane najwyżej w 50%. Zatem rzeczywiste straty w zasobach złoża rud miedzi wynoszą, jak to obliczono w wariantcie II, około 23%. Wielkość tych strat może się jeszcze zwiększyć po przystąpieniu do eksploatacji złoża w licznych filarach ochronnych.

Pewną poprawę w zakresie zmniejszenia strat i zubożenia rudy będzie można osiągnąć głównie poprzez opracowanie i wdrożenie systemów eksploatacji zapewniających racjonalne wybieranie złoża o miąższościach poniżej 2,7 m i powyżej 4,5 m, wyposażenie kopalń w maszyny samojezdne przystoso-



wane do pracy w pokładach cienkich oraz obniżenie w kryteriach bilansowości dolnej brzeżnej zawartości metalu w rudzie.

ИССЛЕДОВАНИИ ПО ГОРНОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ МЕСТОРОЖДЕНИИ РУД МЕДИ  
НА ШАХТАХ ЛЮБЛИНСКОГО ГОРНОГО ОКРУГА

Р е з ю м е

В статье представлено актуальное положение дел в экономной эксплуатации месторождения руд меди на примере шахт "Любин" и "Польковице". Определены размеры потерь в запасах месторождения и размеры обеднения руды за годы 1969-1973 с указанием основных горно-геологических факторов, вызывающих эти явления. Рассчитаны вариантыные показатели использования балансовых запасов меднорудного месторождения.

INVESTIGATIONS CONCERNING UTILIZATION OF COPPER ORE DEPOSITS  
IN THE MINES OF LGOM

S u m m a r y

In the paper on the example of "Lubin" and "Polkowice" mines - the actual state of copper ore deposits management has been presented.

The quantity of losses in the resources of deposits and the ore depletion within 1969-1973 have been determined. The main mining-geological factors on which these losses depend have been also given.

The variant indicators for the utilization of copper ore deposits resources were calculated.