

GEOLOGIA KOPALNIANA JAKO PRZEDMIOT BADAŃ NAUKOWYCH

UKD 55:622]:378.147:378.662.2'9 AGH(438,311)

Przez geologię kopalnianą rozumie się zwykle dział geologii stosowanej, zajmujący się rozwiązywaniem problemów geologicznych na potrzeby górnictwa. Potrzeby te są rozumiane bardzo rozmaicie, co stwarza trudności przy próbach dokładniejszego jej zdefiniowania. Geologię kopalnianą albo zawęża się tylko do bieżącej obsługi geologicznej kopalni, albo rozumie się ją szeroko, włączając do niej poszukiwanie złóż, a nawet naukę o złóżach dostarczającą podstaw teoretycznych dla prac poszukiwawczych i rozpoznawczych. Tak szeroko pojmują na przykład geologię kopalnianą geolodzy amerykańscy (7).

Wydaje się jednak, że takie ujęcie nie jest właściwe. Nauka o złóżach zajmuje się przede wszystkim badaniem prawidłowości budowy złóż i badaniem procesów złóżotwórczych. Zarówno metody pracy, jak i jej zakres nie są tu określone bezpośrednio przez potrzeby górnicze. Tak samo metodyka prac poszukiwawczych i teren, na którym prace są prowadzone, nie wynikają z potrzeb górniczych, lecz są określone przez warunki geologiczne. Jest to zatem domena wyłącznej pracy geologa. Jego ścisła współpraca z górnictwem rozpoczyna się dopiero w fazie rozpoznawania złoża i trwa aż do momentu zagospodarowania terenu po zakończeniu eksploatacji. Prace, które w tym okresie wykonuje geolog, będziemy zatem rozumieć jako geologię kopalnianą.

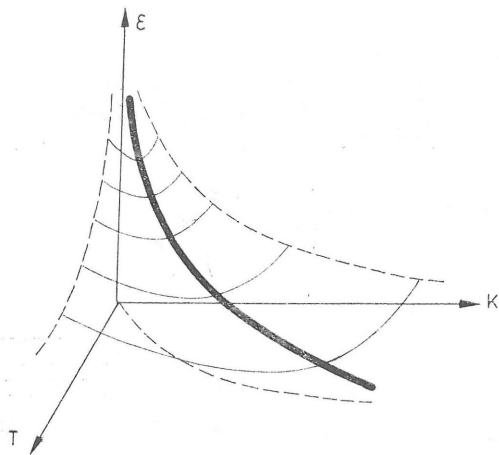
Geologię kopalnianą — jako dziedzinę działalności praktycznej — można zdefiniować jako umiejętność prowadzenia badań geologicznych na potrzeby górnictwa, obejmujących rozpoznawanie złóż i obsługę geologiczną eksploatacji. Jako dziedzina badań naukowych jest ona nauką o metodach zdobywania, przetwarzania i przedstawiania informacji geologicznych dla potrzeb górniczych oraz o warunkach geologicznych eksploatacji złóż.

Mimo dużego zróżnicowania zadań geologii kopalnianej, spowodowanej różnorodnością eksploatowanych kopalni, zróżnicowaniem budowy złóż i sposobów eksploatacji, można wyróżnić pewne grupy zagadnień stale pojawiających się w pracy geologa kopalnianego. Są to: 1) rozpoznanie i kartowanie geologiczne złóż, 2) opróbowanie, 3) szacowanie zasobów, 4) ocena geologiczno-górnicznych warunków eksploatacji (inżyniersko-geologicznych, hydrogeologicznych, gazowych, geotermicznych).

Stały postęp techniczny w górnictwie, intensyfikacja i wzrost szybkości prac związanych z udostępnieniem i eksploatacją złóż wymagają stałego doskonalenia metod pracy geologa, dostarczającego informacji niezbędnych dla prawidłowego prowadzenia prac górniczych. Konieczne jest tu współdziałanie teoretyków i praktyków.

Warunkiem przydatności praktycznej badań geologicznych w górnictwie jest szybkość ich realizacji, prostota, niskie koszty wykonania i dokładność wyników zadowalająca odbiorcę, którym jest górnik-eksplorator lub projektant.

Stosowane dotychczas metody badań często nie odpowiadają tym wymaganiom, np. obserwuje się wzrost szybkości wykonywania wyrobisk. W górnictwie węglowym w okresie lat 1957—1973 szybkość drażenia przekopów wzrosła średnio od 1,4 m/d do 4,8 m/d (8). Tymczasem pełna dokumentacja geologiczna (kartowanie, opróbowanie, obserwacje tektoniczne itp.) wymaga według norm CUG ok. 3,5 h/mb, a zatem dokumentację geologiczną jednego tylko przekopu powinny prowadzić dwie osoby, by nadażyć za postępem prac górniczych. Wysokie są też koszty badań geologicznych, np. koszt opróbowania złoża rud miedzi w kopalniach rejonu lubińskiego (łącznie dla 3 kopalni) wynosi rocznie ok. 20 mln zł (9).



Ryc. 1. Związek między kosztami badań (K), czasem ich realizacji (T) a osiąganą dokładnością (maksymalnym prawdopodobnym błędem ϵ).

Fig. 1. Relation between costs of studies (K), consumed time (T) and achieved accuracy (possible maximum error ϵ).

Konieczne zatem jest poszukiwanie takich metod pracy, które pozwoliłyby na szybsze a zarazem tańsze pozyskiwanie informacji geologicznych. Jednocześnie powinny to być metody proste, możliwe do zastosowania w czynnych wyrobiskach górniczych, nie wymagające wstrzymania w nich ruchu.

Czas realizacji badań T , ich koszty K i dokładność są ściśle ze sobą związane. Ilustruje to ryc. 1, na którym dokładność jest wyrażona za pomocą maksymalnego błędem jaki możemy popełnić ϵ .

Szczególnie dobitnie zależność ta występuje przy prowadzeniu prac rozpoznawczych, których dokładność zależy od ilości wykonanych wierceń badawczych. Dokładność rezultatów badań geologicznych zależy ponadto od naturalnej zmienności złoża. Zmienność ta powoduje, że zwiększenie dokładności jest możliwe praktycznie tylko do pewnej granicy (ryc. 2), po przekroczeniu której zwiększenie liczby wykonanych badań w niewielkim stopniu ją polepsza.

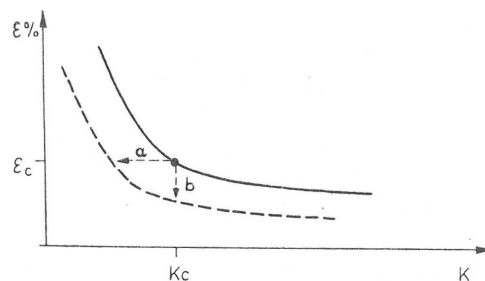
Próby usprawnienia metodyki badań geologicznych mogą zmierzać w dwu kierunkach (ryc. 2): 1) zwiększenia dokładności przy nie zmienionych nakładach pracy (i kosztach), 2) zmniejszenia nakładów pracy (i kosztów) przy zachowaniu dotychczas osiągniętej dokładności. Pierwszy kierunek jest trudniejszy do zrealizowania, ze względu na naturalną zmienność złoża, o której na ogół wiadomo bardzo niewiele.

Większe nadzieje można wiązać z możliwością znalezienia metod prostszych, a zarazem tańszych, o ile tylko zapewniają zbadanie złoża z wymaganą dokładnością (ryc. 3). Przykładem może być wizualna ocena jakości rudy, którą niekiedy może zastąpić klasyczne opróbowanie (10, 1).

Przedmiotem badań naukowych w dziedzinie geologii kopalnianej powinny być podstawy teoretyczne nowych metod pracy wdrażanych w praktyce. Do obecnie prowadzonych badań można zaliczyć następujące zagadnienia:

A. W dziedzinie kartowania geologicznego złóż: metody szybkiej rejestracji obserwacji geologicznych, np. fotodokumentację wyrobisk górniczych, kodowy zapis obserwacji geologicznych, ich opracowanie przy użyciu elektronicznych maszyn cyfrowych, automatyzację opracowania map geologicznych.

B. W dziedzinie rozpoznawania złóż: opracowanie zasad oceny dokładności rozpoznania na podstawie znajomości zmienności jego cech. Głównym zagadnieniem, które od wielu lat jest przedmiotem badań, jest opis ilościowy zmienności parametrów złoża w nawiązaniu do różnych jej modeli oraz ilościowy opis budowy złoża, szczególnie tektoniki i zróżnicowania litologicznego.

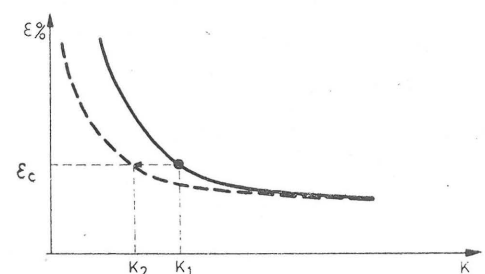


Ryc. 2. Zależność dokładności względnej badania złoża od kosztów badań.

ϵ_c — dopuszczalny maksymalny błąd, K_c — poniesione koszty na badanie złoża z dokładnością ϵ_c , a — usprawnienie metodyki badań polegające na zmniejszeniu ich kosztów, b — jw. polegające na zwiększeniu dokładności.

Fig. 2. Dependence of relative accuracy of studies of a deposit on their costs.

ϵ_c — maximum admissible error, K_c — costs of studying deposit with accuracy ϵ_c , a — changes in methods of studies, aimed at reduction of their costs, b — as above, aimed at making them more accurate.



Ryc. 3. Zmniejszenie kosztów badań w wyniku usprawnienia ich metodyki, przy zachowaniu wymaganej dokładności badań.

Fig. 3. Reduction of costs of studies by changing their methods in such a way that their required accuracy remains unaffected.

C. W dziedzinie opróbowania: mechanizacja i miniaturyzacja próbek, możliwości zastępowania opróbowania bezpośredniego, pośrednimi metodami oceny jakości kopaliny (np. opróbowaniem wizualnym, geofizycznym), doskonalenie metod szacowania i prognozowania cech jakościowych złoża (np. metodami geostatystycznymi — przy zastosowaniu tzw. krigingu*), a także metod prognozy właściwości technologicznych kopaliny.

D. W dziedzinie szacowania zasobów i gospodarki złóżami: komputeryzacja prac obliczeniowych i opracowywanie nowych metod dogodnych przy obliczeniach zautomatyzowanych, doskonalenie metod szacowania zasobów na podstawie metod geostatystyki (krigingu), zagadnienia oceny bilansowości złóż i stopnia ich wykorzystania.

E. W dziedzinie geologiczno-górnich warunków eksploatacji doskonalenie metod prognozowania tych warunków i opracowywanie map rejonizacji złóż, ze względu na ich zróżnicowanie, doskonalenie metod prognozowania zagrożeń naturalnych; wykrywanie czynników geologicznych wpływających na efekty eksploatacji, opracowanie kryteriów oceny przydatności złóż do eksploatacji masowej zmechanizowanej i zautomatyzowanej (np. ze względu na stopień zyskowania).

Od wielu lat obserwuje się podział geologii kopalnianej na geologię kopalnianą złożową, hydrogeologię kopalnianą i inżynierską geologię kopalnianą, co znajduje wyraz zarówno w organizacji badań naukowych, jak i w strukturze organizacyjnej kopalnianych służb geologicznych.

* Jest to metoda oceny średnich zawartości składników użytecznych w poszczególnych częściach złoża przy wyzyskiwaniu informacji o wzajemnym skorelowaniu blisko położonych obserwacji jakości kopaliny (6).

Grupa tematyczna	publikacje	opracowania nie publikowane	prace dyplomowe
Rozpoznanie złóż i metodyka badania ich zmienności	27	5	8
Kartowanie geologiczne złóż, metodyka badania tektoniki dla potrzeb górniczych	18	5	14
Opróbowanie złóż	19	7	9
Szacowanie zasobów, zagadnienia gospodarki złożem	19	20	15
Organizacja obsługi geologicznej kopalń, opracowania ogólne, podręczników itp.	13	9	1
Razem	96	46	47

Prace dotyczące złóż	publikacje	opracowania nie publikowane	prace dyplomowe
węgli	10	5	9
rud Fe, Zn, Pb, Cu, pirytu	21	10	21
surowców chemicznych	23	28	17

W Polsce mamy długie tradycje badań naukowych w geologii kopalnianej i niemały dorobek w tej dziedzinie. Prekursorem badań nad zastosowaniem metod statystycznych do opracowywania wyników prac rozpoznawczych (były to jedne z pierwszych prac na ten temat w skali światowej) był S. Doborzyński (4). Opublikowany w 1955 r. podręcznik prof. R. Krajewskiego pt. „Geologiczna obsługa kopalń” (5) był jedną z nielicznych w owym czasie prac poświęconych tej tematyce i należy już do klasycznych pozycji literatury przedmiotu. Wypada też zwrócić uwagę na liczne prace ukazujące się w czasopiśmie naukowo-technicznych, których autorami są osoby bezpośrednio związane z działalnością kopalń.

Ośrodkiem o najdłuższych w kraju tradycjach badawczych w dziedzinie geologii kopalnianej jest Akademia Górniczo-Hutnicza. Badania o tej tematyce są prowadzone od zarania istnienia tej uczelni. Można wymienić badania prof. W. Budryka (2) i prof. H. Czeczotta (3) na temat opróbowania złóż i szacowania zasobów. Systematyczne badania zostały podjęte po II wojnie światowej z chwilą utworzenia Katedry Geologii Kopalnianej (w 1953 r.) pod kierownictwem prof. dr inż. R. Krajewskiego. Są one kontynuowane w Instytucie Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej. Zakład Geologii Inżynierskiej i Kopalnianej tego instytutu prowadzi badania w dziedzinie złożowej geologii kopalnianej. Głównym przedmiotem tych prac jest od wielu lat zmienność złóż i metody jej badania przy zastosowaniu metod matematycznych. Na tym tle opracowuje się metodykę rozpoznawania złóż, opróbowania i dokładności szacowania zasobów. Drugim kierunkiem badań jest tektonika złóż i metody jej badania dla potrzeb górniczych.

Przedmiotem badań były złoża węgla, rud żelaza, cynku ołowiu, miedzi, siarki, barytu. Przez wiele lat szczególnie dużo uwagi poświęcano zagadnieniom związanym z eksploatacją złóż siarki metodą otwo-

rową. Badania na ten temat prowadzono na terenie złóż polskich, irackich i meksykańskich.

Obecnie przedmiotem badań są: szacowanie strat i zubożenia związane z eksploatacją rud metali, metodyka rozpoznawania górniczego złóż tych rud i szacowanie ich zasobów oraz ocena złóż węgla kamiennego z punktu widzenia ich przydatności do masowej zmechanizowanej i zautomatyzowanej eksploatacji. Dorobek instytutu w dziedzinie złożowej geologii kopalnianej ilustruje tabela.

LITERATURA

1. Blajda R., Niedzielski B. — Porównanie wyników oceny wizualnej z wynikami chemicznego opróbowania jednego z złóż cynkowo-olowowych. *Prz. Geol.* 1979 nr 12.
2. Budryk W. — Naukowe zasady brania prób. Katowice 1948.
3. Czeczott H. — Szacowanie złóż. Wyd. Kasa Mianowskiego Warszawa, 1931.
4. Doborzyński S. — Przyczynki do teorii określania składu złóż mineralnych i niejednorodnych mas w ogóle. *Prz. Gór. Hutn.* 1910 t. 7.
5. Krajewski R. — Geologiczna obsługa kopalń. Wyd. Geol. 1955.
6. Matheron G. — *Traité de geostatistique*. Mem. BRGM 1964 no. 14.
7. Mc Kinstry — *Mining Geology*. Prentice Hall, Englewood 1957.
8. Mitrega J. — Czynniki nowoczesności kopalń. Wyd. Śląsk 1973.
9. Romanowska B., Sałski W. — Zmienność złóża i metodyka opróbowania. Maszynopis. Arch. ZBiP Cuprum Wrocław 1975.
10. Rybicki S. — O profilowaniu otworów dla potrzeb podziemnego wytopiania siarki. *Tech. Poszuk. Geol.* 1976 nr 1.

SUMMARY

Mining geology is defined as the science dealing with methods of gathering, processing and presenting geological data for the need of mining industry, and geological conditions of exploitation of deposits. The field of that science comprises prospecting, mapping and sampling deposits, estimation deposit resources and reserves, and evaluation of mining-geological (hydrogeological, engineering-geological, gas and geothermal) conditions of exploitation. The steady progress in technology of mining results in need to search for more appropriate methods of geological surveys, i.e. less time-consuming, more accurate and less expensive methods. Research in these fields should comprise theoretical premises of new working methods currently brought into practice.

The paper presents major research projects and directions of research carried out in the field of mining geology in the Academy of Mining and Metallurgy in Cracow.

РЕЗЮМЕ

Геология полезных ископаемых определяется как наука о методах получения, переработки и изображения геологических информаций для потребностей горного дела, а также о геологических условиях эксплуатации месторождений. Эта наука занимается следующими вопросами: разведкой месторождений, картированием месторождений, опробованием, расчётом запасов и оценкой горно-геологических условий эксплуатации (гидрогеологических, геолого-инженерных, газовых, геотермических). Постоянный технический прогресс в горном деле вызывает необходимость совершенствования методов геологических работ — увеличения скорости их ведения, увеличения точности и уменьшения стоимости. Предметом научных исследований должны быть теоретические основы новых методов работы. В статье представлены основные исследовательские вопросы встречаемые в геологии полезных ископаемых, а также направления исследований в этой области, проводимых в Горно-Рудной Академии.