

ZMIENNOŚĆ MINERALIZACJI CYNKU W PIONOWYM PROFILU DOŁOMITÓW KRUSZCONOŚNYCH W ZŁOŻU RUD CYNKU I OŁOWIU „POMORZANY”

UKD 553.446:553.20:551.761.2:519.242.331(438.232 Pomorzany)

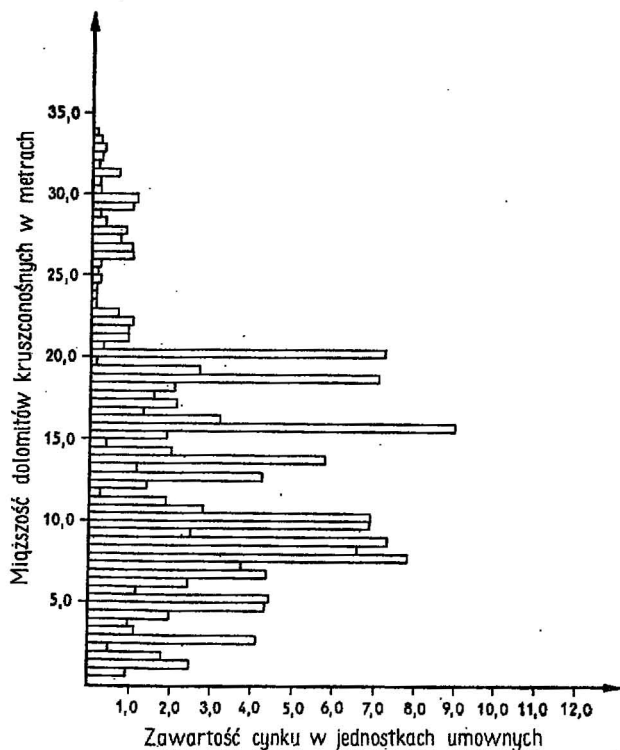
Zagadnienie zmienności złoża jest istotnym problemem dla geologów dokumentujących złoża, a także geologów kopalnianych. Ważnym zadaniem jest więc odnalezienie w budowie złoża prawidłowości, na podstawie których można by określić charakter i kierunek występujących w nim zmian. Problemem tym zajmował się w latach 1953—1954 zespół pod kierownictwem J. Perkała i S. Zubrzyckiego (7). Na podstawie materiałów z górnośląskich złóż rud cynkowo-ołowiowych określono współczynniki korelacji między zawartościami cynku w próbkach w zależności od odległości miejsc ich pobrania. W niniejszym artykule przedstawiono próbę bliższego określenia zmienności złoża w profilu pionowym na przykładzie wybranego fragmentu złoża rud cynkowo-ołowiowych „Pomorzany”. W sąsiedztwie tego złoża jest czynna kopalnia „Olkusz” o dość dobrze poznanej budowie geologicznej. Wyrobiskami górnictwem stwierdzono tu występowanie następujących form: żył, gniazd, pseudopokładów.

Ogólną budowę geologiczną wybranego wycinka złoża omówiono na podstawie dokumentacji geologicznej złoża rud cynku i ołowiu „Pomorzany”, wykonanej w Zakładzie Badań Geologicznych przez mgr inż. R. Gawrońską (1). Złożo „Pomorzany” leżące we wschodniej części Wyżyny Śląsko-Krakowskiej, zostało rozpoznane otworami wiertniczymi. Bliższe określenie jego budowy jest trudnym zadaniem. Jest ono na ogół niejednorodne, głównie pod względem rozmieszczenia, wielkości i kształtu ciał rudnych. Budowa geologiczna tego obszaru, z którego wybrano

fragment do analizy, cechuje się tym, że na stromo leżących utworach paleozoicznych zalegają prawie poziomo ($2-5^\circ$) warstwy triasowe. Obszar ten ma tektonikę uskokową o charakterze zrębów i rowów tektonicznych. Uskoki są normalne o nachyleniu $75-85^\circ$. Utwory mezozoiczne występują w formie większych lub mniejszych bloków, leżących poziomo lub prawie poziomo, które są poprzysuwane względem siebie.

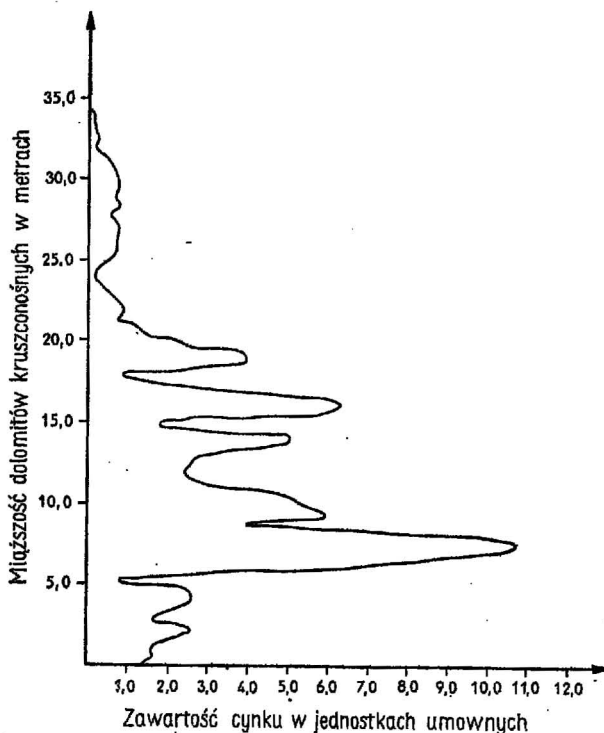
Stratygrafia warstw triasowych badanego wycinka złoża przedstawia się następująco: warstwy gogolińskie są wykształcone w postaci wapieni, które w części stropowej uległy miejscami dolomityzacji. Warstwy gorazdeckie, terebratulowe i karchowickie występują przeważnie jako dolomity określane nazwą dolomitu kruszconośnego. Sporadycznie, na małych odcinkach, są one wykształcone w postaci wapieni. Dolomity dipoporowe leżące powyżej są skałami ziarnistymi, często oolitycznymi z wkładkami dolomitów krystalicznych. Brak górnego wapienia muszlowego. Ponad dolomitami dipoporowymi poziomo zalegają łupki ilaste i margliste kajpru oraz piaski czwartorzędowe.

Schemat mineralizacyjny zostanie omówiony na przykładzie jednego z analizowanych otworów BPH 116 A. Otwór ten, usytuowany w rowie tektonicznym, przebija utwory czwartorzędowe, kajper, dolomity dipoporowe, dolomity kruszconośne, wapienie gogolińskie oraz osiąga ret. Warstwy karchowickie, terebratulowe i gorazdeckie są tu w pełni zdolomityzowane i mają miąższość 33,0 m. Są to dolomity zbite, szare,



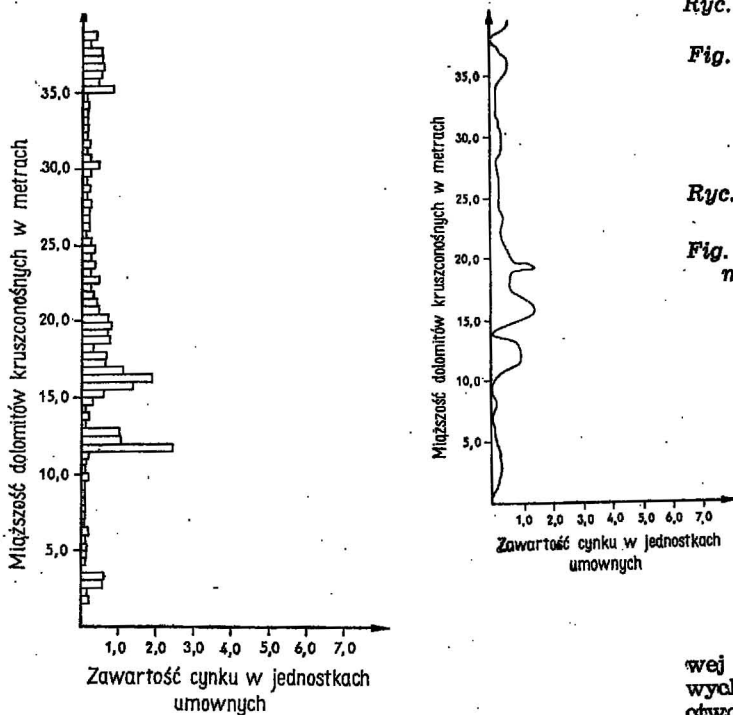
Ryc. 1. Szereg pierwotny utworzony z danych wyjściowych otworu BPH-116 A.

Fig. 1. Original series formed of entrance data from the borehole BPH-116 A.



Ryc. 1a. Szereg wygładzony wzorem 9-wyrazowym na średnią ruchomą otworu BPH-116 A.

Fig. 1a. Series smoothed using nine-member formula for mobile mean for the borehole BPH-116 A.



Ryc. 2. Szereg pierwotny utworzony z danych wyjściowych otworu B-386.

Fig. 2. Original series formed of entrance data from the borehole B-386.

Ryc. 2a. Szereg wygładzony wzorem 9-wyrazowym na średnią ruchomą otworu B-386.

Fig. 2a. Series smoothed using nine-member formula for mobile mean for the borehole B-386.

o przełamie nierównym. W całej tej części profilu są one splekane i kawerniste. Obecność minerałów kruszonośnych, ich makrotekstury i formy występowania wiążą się ściśle z systemem szczelin, kawern i nieregularnych pustych przestrzeni.

W części stropowej i środkowej dolomitów kruszonośnych zaznacza się śladowe okruszczenie żółto-miodowym sfalerytem. Występuje on w formie odosobnionych, drobnitkich kulczkowatych skupień kryształków w szczelinach lub w kawernach. Sporadycznie występuje galena grubokryształowa, tworząca wzrostki o średnicy do 0,5 cm. Na ogół w całym profilu przeważa cynk nad ołowiem. Mineralizację tego otworu cechuje nasilenie występowania związków cynku w części spągowej dolomitów kruszonośnych. W części spągowej, odcinkami, złożę występuje w brekcji, w której ostrokrawędziste okruchy dolomitu są spojone pirytem, sfalerytem i galeną. Ponadto kruszce, wypełniając szczeliny, tworzą żyły grubości do 1,0 cm. Na powierzchni dolomitu na ogół występuje piryt, na nim sfaleryt i galena. Maksymalna zawartość cynku dochodzi do 10 jednostek umownych. Przedstawiony tu schemat mineralizacyjny wydaje się mieć cechy ogólniejszej prawidłowości.

Badania zawężono do poziomu dolomitów kruszonośnych. W wybranym fragmencie złoża o wymiarach 200—300 m poddano analizie 5 otworów. Zwracano uwagę, by wybrane otwory były wiercone stosunkowo niedawno, co łączy się z dobrym uzyskiem rdzenia, przez zastosowanie w wierzeniu koronek diamentowych. W celu wyeliminowania wtórnych zmian wybrano także otwory, które nie przechodziły przez uskoki. Podstawą obliczeń były wyniki analiz chemicznych cynku. Do obliczeń brano wartości co 0,5 m. Odległości między otworami wynoszą od 100 do 150 m. Otwory BPH-116 A i B-34 leżą w rowie, a otwory BPH-85, BPH-102 i BPH-386 — na zrzebie. Zrzut wynosi około 14 m. Wszystkie analizowane otwory są okruszczone: zawartość cynku wynosi ponad 1 jednostkę umowną. Wszystkie otwory przewidziano w całości dolomity kruszonośne. Warstwy karchowickie, terebratulowe i gorazdeckie, nawiercone w 4 otworach, są całkowicie zdolomityzowane, a w 1 otworze stwierdzono 3,1 m nie zdolomityzowanych wapieni gorazdeckich. Miaższość dolomitów w wybranym fragmencie jest zmienna i wynosi od 30 do 48 m.

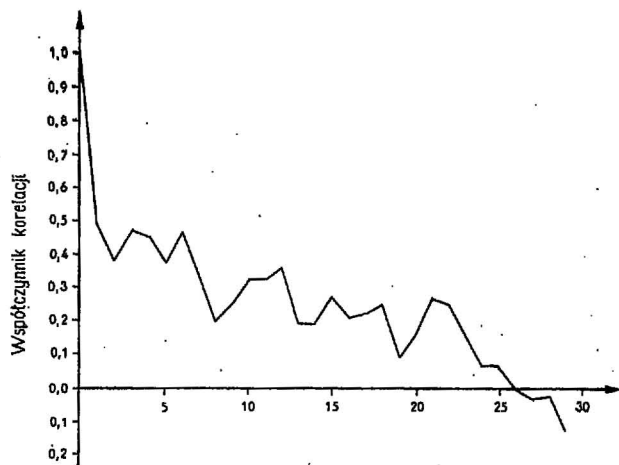
W niniejszym artykule przedstawiono część wyników badań dotyczących analizy trendów w piono-

wej zmienności złoża, od spągu dolomitów diploporowych do spągu dolomitów kruszonośnych. W wielu otworach stwierdzono w pierwotnym szeregu, utworzonym z próbek, pojawianie się co pewien odcinek profilu maksymalnych zawartości cynku. Oscylacje zauważono nie tylko w otworach wybranego fragmentu. Wizualnie ustalono, że — przesuwając się w pionowym profilu od spągu dolomitów kruszonośnych — odległości między tymi maksymalnymi zawartościami cynku wahają się od 2 do 5 m. Wizualnie trudno ustalić czy odległości w pionowym profilu między maksymalnymi zawartościami cynku zwiększają się, czy zmniejszają, czy też są jednakowe (ryc. 1 i 2). Te maksymalne zawartości zaznaczają się zarówno w otworach bogatych, w których wartości cynku wahają się od 0 do 10—15 jednostek umownych, jak i w otworach uboższych o zawartości cynku 2—3 jednostek umownych.

W celu bliższego zbadania tych zagadnień, posłużono się jedną z metod badań szeregów czasowych — analizą autokorelacji. Badania przeprowadzono na danych wyjściowych, danych wygładzonych oraz resztach. Aby uprościć rozważania teoretyczne, rozwiązanie tych zagadnień przeprowadzono przy założeniu, że w naszych szeregach wartości odpowiadają jednakowo odległym momentom czasu. W celu uchwycenia tendencji rozwojowej szeregów, wygładzono poszczególne szeregi wzorem dziewięciowym na średnią ruchomą (ryc. 1a i 2a).

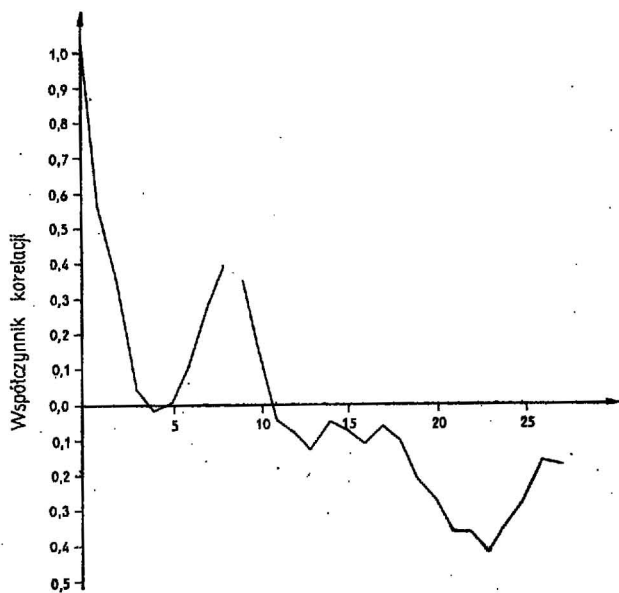
$$a_0 = \frac{1}{231} [-21u_{-4} + 14u_{-3} + 39u_{-2} + 54u_{-1} + 59u_0 + 54u_1 + 39u_2 + 14u_3 - 21u_4]$$

Średnią ruchomą starano się tak wybrać, aby wygładzając szereg ujawniła w dostateczny sposób jego tendencję rozwojową. Zaletą zastosowanej tutaj mechanicznej metody wygładzania szeregów jest to, że nie wymaga znajomości typu krzywej mającej reprezentować trend. Krzywa trendu powstaje niejako w sposób mechaniczny. W bogatych otworach wybranego fragmentu można wyodrębnić ogólną dążność do wzrostu zawartości cynku w kierunku spągu dolomitów kruszonośnych, natomiast w otworach uboższych brak tej tendencji. Do tego zagadnienia zastosowano autokorelację i okazało się, że na 5 przeanalizowanych otworów oscylacje potwierdził jeden otwór, a cztery — nie (ryc. 3, 4 i 5). Korelogramy wykonane na danych wyjściowych z otworów BPH-116 A, BPH-85 i BPH-34 reprezentują modele autoregresyjne (ryc. 3). Autokorelogram otworu B-386



Ryc. 3. Autokorelogram otworu BPH-116 A (dane wyjściowe).

Fig. 3. Autocorrelogram for the borehole BPH-116 A (entrance data).



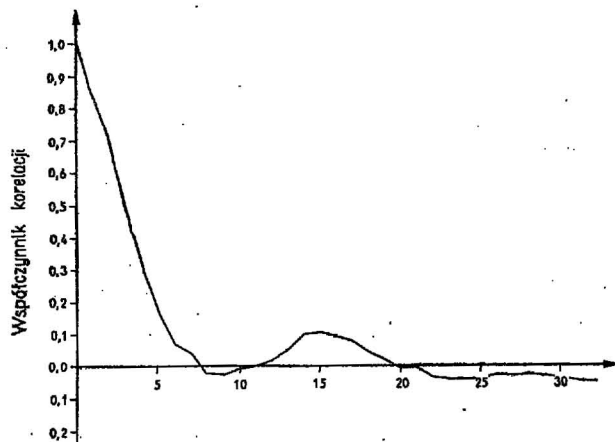
Ryc. 4. Autokorelogram otworu B-386 (dane wyjściowe).

Fig. 4. Autocorrelogram for the borehole B-386 (entrance data).

wskazuje na periodyczność pojawiania się maksymalnych zawartości cynku (ryc. 4). Krzywa otrzymana z otworu BPH-102 naśladuje tłumioną krzywą harmoniczną (ryc. 5). A więc otrzymano różne obrazy matematyczne w otworach dość blisko leżących.

UWAGI KONCOWE

Należałoby się zastanowić czy istnieje jedna podstawowa przyczyna wywołująca zmiany trendu i zmiany krótkookresowe, czy też istnieje zespół przyczyn wywołujących zmiany trendowe i inny zespół przyczyn, który daje zmiany krótkookresowe. Powstaje też pytanie czy ta periodyczność, którą widzimy w otworze B-386, jest kwestią przypadku, czy też nie. Wydaje się, że jest to przypadkowe i że zauważona periodyczność okruszczenia jest najprawdopodobniej związana z periodycznością uwarunkowaną litologią sprzed okruszczenia. Dolomity kruszczone powstały z różnych warstw i dlatego w profilu płonowym istniały zróżnicowane warunki tworzenia się stref okruszczonych, a więc była różna podatność skały na okruszczenie. Ważna wydaje się rów-



Ryc. 5. Autokorelogram otworu BPH-102 (dane wyjściowe).

Fig. 5. Autocorrelogram for the borehole BPH-102 (entrance data).

niez informacja, że w otworach, w których stwierdzono słabsze okruszczenie, ujawnia się periodyczność, a w otworach o większej zawartości cynku periodyczność jest zatarta przez wtórne zmiany, które się na nią nałożyły. Można powiedzieć, że w otworach uboższych, w których przypuszczalnie występuje tylko jedna faza okruszczenia, zaznacza się w matematycznym obrazie periodyczność, natomiast w otworach bogatszych, gdzie przypuszczalnie było kilka faz okruszczenia, periodyczność ta jest słabo lub w ogóle nieuchwytna. Korelogramy reszt, czyli danych otrzymanych przez odjęcie od danych wyjściowych danych wygładzonych są wyłącznie oscylacjami losowymi. Korelogramy danych wygładzonych nie wniosły nic nowego do wyżej przedstawionych wykresów.

LITERATURA

1. Gawrońska R. — Dokumentacja geologiczna złoża rud cynku i ołowiu „Pomorzany”. Kraków, 1976.
2. Greń J. — Modele i zadania statystyki matematycznej. Warszawa, 1972.
3. Oktaba W., Niedokos E. — Matematyka i podstawy statystyki matematycznej. Warszawa, 1971.
4. Trembecki A., Zubrzycki S. — Statystyka matematyczna w zastosowaniu do zagadnień górniczych. Kraków, 1966.
5. Yule G. U., Kendall M. G. — Wstęp do teorii statystyki. Warszawa, 1966.
6. Volk W. — Statystyka stosowana dla inżynierów. Warszawa, 1973.
7. Zubrzycki S. — O szacowaniu parametrów złóż geologicznych. Zastosowanie Matematyki, 1957, nr 2.
8. Zubrzycki S. — Szacowanie złóż jako zagadnienie statystyczne. Prz. geol. 1959, nr 9.

SUMMARY

The studies aimed at tracing regularities in distribution of Zn mineralization in the vertical profile of the Pomorzany deposit covered a part of the deposit 200 × 300 m in size. The analysis covered 5 prospecting boreholes; three of them were situated at a horst and 2 remaining ones in a trough. Periodical appearance of the maximum content of Zn was visually traced in graphic image of Zn content in neighbouring profiles. It was assumed, therefore, that certain periodical variability is also marked in the boreholes currently analysed. Several statistical analyses were made in order to verify that assumption. Trends in vertical variability of the deposit

from the top of the *Diplopora* dolomites to the base of the Gogolin beds were analysed on the basis of time series smoothed with the use of 9-member mobile means. The autocorrelative analysis was made for output data, smoothed data and remainders for profiles of ore-bearing dolomites.

РЕЗЮМЕ

Целью проведенных исследований является обнаружение регулярности в размещении минерализации цинка в вертикальном разрезе месторождения „Поможаны”. В выделенной части месторождения размером 200—300 м был проведен анализ пяти поисковых скважин, из которых три находи-

лись на горсте и две во впадине. В графическом изображении содержания цинка в нескольких смежных разрезах установлено визуальным способом периодическое выступание максимального содержания цинка.

В связи с тем, подозревая периодическую изменчивость содержания цинка в скважинах, был проведен ряд статистических анализов. Анализ подвергались тренды в вертикальной изменчивости месторождения от кровли диплопоровых доломитов до подошвы гоголинских слоев, на основании сглаженных временных рядов, при помощи девятичленовых движимых средних. Анализ корреляции был проведен на исходных данных, сглаженных данных и на остатках, полученных из разрезов рудоносных доломитов.