

Jadwiga SERAFIN-RAJDLICZ

Badania geochemiczne skał górnego triasu w rejonie Zawiercia

WSTĘP

W rejonie Zawiercia wykonano badania metalometryczne skał retyku — kajpru w celu wyjaśnienia możliwości powstawania wtórnych aureol rozproszenia cynku i ołowiu w obrębie tego poziomu. Obserwacje podwyższonych zawartości tych pierwiastków pozwoliły stwierdzić, w jakich warunkach może gromadzić się cynk i ołów oraz jaki jest stosunek tego wzbogacenia do okruszcowania skał środkowego i dolnego triasu. Dzięki temu możliwa była ocena wartości wskaźnikowej wtórnych aureol rozproszenia Zn i Pb w osadach górnego triasu dla prospekcji złóż cynkowo-ołowiowych w warunkach górnośląskich.

Skały retyku — kajpru w okolicy Zawiercia wykształcone są głównie w postaci osadów ilasto-mułowcowych. Miejscami zdarzają się wśród nich wkładki piaszczyste i wapienne (G. Kotlicka, 1964). Ogólnie jest to seria bardzo trudno przepuszczalna. Pomimo to obecność podwyższonych koncentracji cynku i ołowiu ponad skałami okruszczowanymi dowodzi migracji i precypitacji tych pierwiastków w jej obrębie. Czynnikiem sprzyjającym migracji roztworów metalonośnych jest niskie pH (około 5) środowiska. Spowodowane jest ono ilastym charakterem skał i obecnością wśród nich sporych ilości siarczków żelaza. Szczególnie markasyt, który łatwo się ulatnia i wytwarza m. in. kwas siarkowy, zakwasza środowisko.

Ruch wód w tym pozornie nieprzepuszczalnym pakiecie skał jest możliwy w miejscach zluźnień ponad dyslokacjami w skałach podścielających osady górnego triasu (R. A. Freeze, P. A. Witherspoon, 1967). Na mniejszą skalę przemieszczanie metali odbywa się wskutek ruchów kapilarnych i wahań zwierciadła wód gruntowych.

Precypitacja i koncentracja metali ma miejsce przede wszystkim w wapieniach. Stanowią one filtr dla migrujących metali, toteż najczęściej można obserwować w nich minerały własne cynku i ołowiu. W ilach czy mułowcach górnego triasu obecność siarczków Zn i Pb jest sporadyczna, a najczęściej wzbogacenie powstaje wskutek sorpcji metali przez substancje ilaste. Pewna część metali z roztworu jest pochłaniana przez związki koloidalne (wodorotlenki Fe i Mn).

METODA BADAŃ

Obserwacje nad zawartością cynku i ołowiu w skałach retyku — kajpru wykonano w próbkach skał pobranych z rdzeni wiertniczych w sposób punktowy (przeważnie 1 próbka z 1 mb rdzenia). Poddano je analizie spektralnej na zawartość: Zn, Pb, Cu, Cd, In i Bi w laboratorium Przedsiębiorstwa Geologicznego w Krakowie. Opróbowano łącznie 32 otwory wiertnicze. Wyniki analiz spektralnych przedstawiono na fig. 1. Staty-

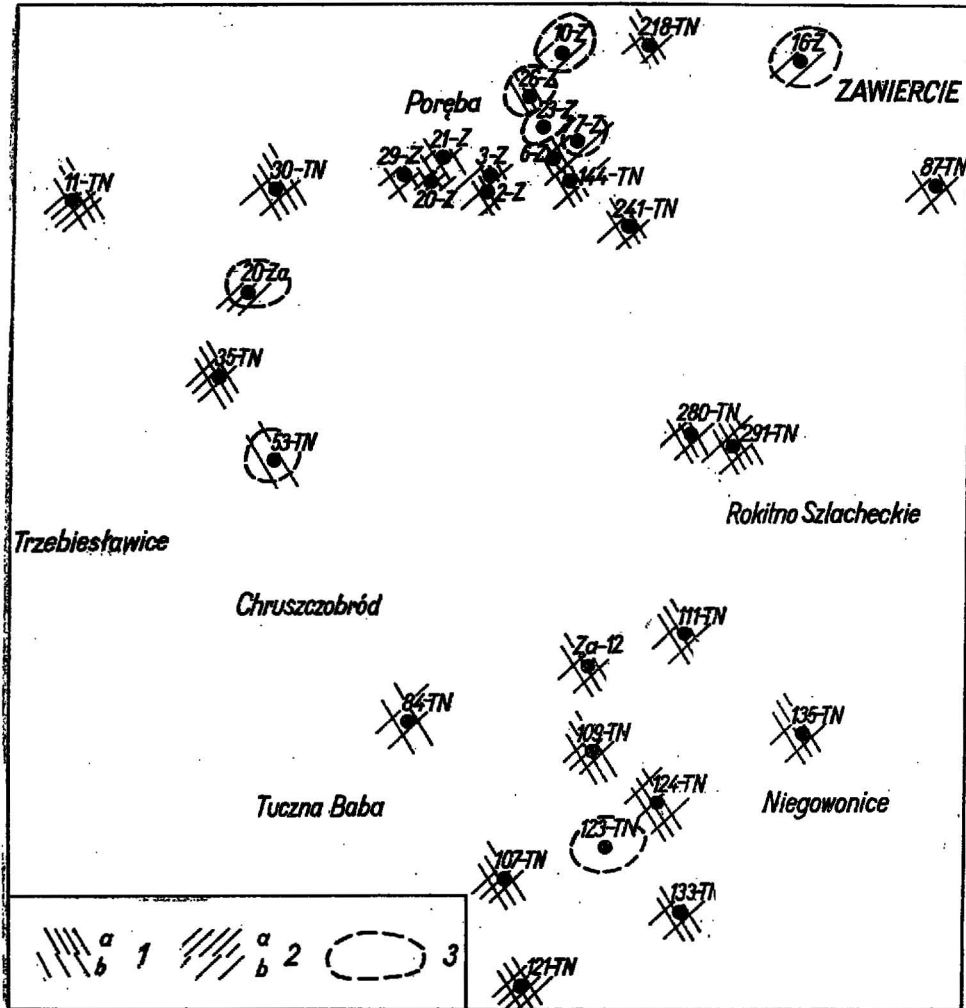


Fig. 1. Zawartość metali w skałach retyku — kajpru rejonu Zawiercia

Metals contents in the Rhaetic — Keuper rocks of the Zawiercie region

1 — ołów: a — > 50 ppm, b — 50 ppm; 2 — cynk: a — > 100 ppm, b — 100 ppm;

3 — zawartość $<$ tła

1 — lead: a — > 50 ppm, b — 50 ppm; 2 — zinc: a — > 100 ppm, b — 100 ppm;

3 — content $<$ background

styczną ich interpretację ilustrują histogramy i krzywe kumulacyjne (fig. 2—4).

Ponieważ analizy spektralne nie wykazały w próbkach obecności indu, kadmu i bizmutu, nie uwzględniono tych pierwiastków na wykresach. Koncentracje miedzi wynosiły od kilkudziesięciu do kilkuset części milionowych, przy czym nieco wyższe wartości zdarzały się raczej w północno-zachodniej części badanego obszaru. Na ogół miedź tworzy dość równomierną dyspersję, której źródłem są siarczki żelaza, a nie kruszce cynku i ołowiu.

Celem uzupełnienia badań geochemicznych K. Radlicz wykonał obserwacje mikroskopowe płytek cienkich skał górnego triasu z wybranych otworów wiertniczych. Były to: bentonit z otworu 20-Z, zlepieniec wapienny z otworu 2-Z i 144-TN, wapień z otworu 26-Z i 53-TN, iłowiec z otworu 280-TN, wapień marglisty z otworu 11-TN i okruczowiec ilasto-mułowcowy z otworu 291-TN. We wszystkich skałach stwierdzono obecność związków żelaza: piryt w zlepieniu wapiennym z otworu 144-TN i 2-Z, w bentonicie — z otworu 20-Z oraz w wapieniach z otworów 26-Z i 11-TN. Wodorotlenki żelaza i hematyt w wapieniu stromatolitowym z otworu 53-TN, w iłowcu dolomityczno-mułowcowym z otworu 280-TN oraz w okruczowcu ilasto-mułowcowym z otworu 291-TN. W 2 próbkach: 1a/144-TN i 6a/1-TN zauważono pojedyncze ziarna sfalerytu (w wapieniu marglistym i zlepieniu wapiennym). Tlenki manganu były obecne w wapieniu marglistym i zlepieniu wapiennym oraz w bentonicie.

Badania te potwierdziły przypuszczenie o formie występowania cynku i ołowiu w skałach górnego triasu, a mianowicie w formie zaadsorbowanej przez substancje ilaste i wodorotlenki żelaza i manganu w skałach ilasto-mułowcowych, w postaci siarczków wśród wapieni.

WYNIKI I ICH INTERPRETACJA

Oznaczone spektralnie ilości cynku i ołowiu w osadach retyku — kajpru przedstawiają się następująco:

Cynk — od 0 (które odpowiada ilościom poniżej czułości zastosowanej metody) do kilkuset ppm. Najliczniejsza jest klasa w przedziale wartości od 0 do poniżej 100 i od 100 do poniżej 250 ppm. Koncentracje kilkuset ppm są sporadyczne. Na histogramie koncentracji cynku widoczna jest jedna populacja. Z uwagi na małą czułość metody spektralnej trzeba było zgrupować w jedną klasę wartości koncentracji cynku wynoszące od 0 do 100 ppm. Ta jedyna populacja reprezentuje więc wzbogacenie, a nie tło, co wynika z obserwacji rozkładu cynku w skałach retyku — kajpru w poszczególnych otworach wiertniczych, a tło posiada wartość niższą od 100 ppm (fig. 3).

Ołów — od 0 do 1000 ppm, przy czym największa częstotliwość cechuje klasę o wartościach od kilku do 16 ppm i przedział od 100 do 250 ppm. Liczne są również przedziały koncentracji od 16 do poniżej 40 ppm i od 40 do poniżej 100 ppm. Wartości koncentracji 250 do 600 ppm są nieliczne, a przewyższające 1000 ppm tylko raz notowane.

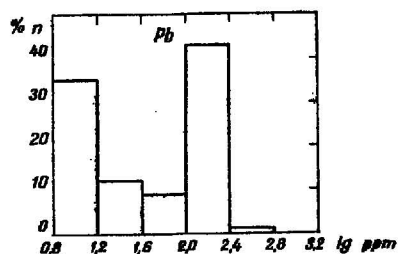


Fig. 2

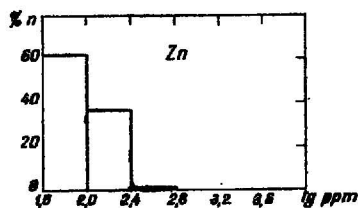


Fig. 3

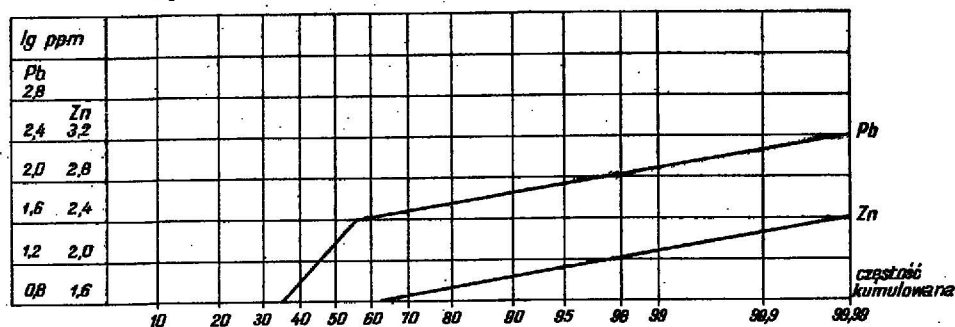


Fig. 4

Fig. 2. Histogram koncentracji Pb w skałach retyku — kajpru
Histogram of Pb concentration in the Rhaetic — Keuper rocks

Fig. 3. Histogram koncentracji Zn w skałach retyku — kajpru
Histogram of Zn concentration in Rhaetic — Keuper rocks

Fig. 4. Krzywe kumulacyjne zawartości Zn-Pb w skałach retyku — kajpru
Cumulative curves of Zn-Pb content in the Rhaetic — Keuper rocks

Z rozkładu ołowiu można wnioskować o istnieniu dwóch populacji. Zbiór niskich zawartości (od 0 do poniżej 40 ppm) odpowiada tłu tego pierwiastka, natomiast koncentracje od 100 do powyżej 1000 ppm tworzą drugą populację, manifestującą wzbogacenie (fig. 2).

W skałach wapienia muszlowego, podścielającego osady retyku — kajpru, za tło cynku w dolomitach diploporowych i kruszonośnych S. Przeniosło uznał wartość 600 ppm, a ołowiu 100 ppm (J. Wyczółkowski, S. Przeniosło, praca w druku).

Szereg rozdzielnicy koncentracji cynku i ołowiu w skałach retyku — kajpru przedstawia się następująco:

Przedział koncentracji w ppm	Przedział klasowy	f	$\frac{f}{n} \times 100$	Częstość kumulowana
40—100	1,6—2,0	260	62	62
100—250	2,0—2,4	167	37	99
250—640	2,4—2,8	6	1	100
640—1600	2,8—3,2	0	0	100
1600—4000	3,2—3,6	1	0	100

n = 454

Ołów					
7— 16	0,8—1,2	160	35	35	
16— 40	1,2—1,6	55	12	47	
40— 100	1,6—2,0	39	9	56	
100— 250	2,0—2,4	191	43	99	
250— 640	2,4—2,8	5	1	100	
640—1600	2,8—3,2	1	0	100	
n = 451					

Prześledzenie rozkładu omawianych pierwiastków w profilu pionowym poszczególnych otworów wiertniczych i porównanie zachowania się ich w osadach retyku — kajpru względem dolomitów diploporowych i kruszczośnych doprowadziło do wniosku o istnieniu 4 wariantów:

1. Najczęściej wzbogaceniu w Zn i Pb skał podścielających odpowiada wzbogacenie w te pierwiastki osadów górnego triasu (26 przypadków na 32 obserwowanych). Za wzbogacenie w dolomitach diploporowych i kruszczośnych przyjęto koncentrację od 1000 ppm wzwyż (tab. 1).

2. W jednym przypadku wzbogacenie skał podścielających nie ujawniło się w osadach retyku — kajpru.

3. W dwu przypadkach zanotowano brak podwyższonych zawartości cynku i ołowiu w stosunku do tła tak w skałach wapienia muszlowego, jak i w górnym triasie.

4. W trzech otworach wzbogacenie górnej części profilu nie miało odpowiednika w skałach podścielających. Ten przypadek można określić mianem anomalii fałszywej (tab. 1).

Z porównania tego wyniku, że źródłem wzbogacenia cynkowo-ołowiowego w osadach retyku — kajpru są skupienia tych pierwiastków w obrębie skał wapienia muszlowego. Świadczy o tym również wariant trzeci (brak podwyższonych ilości cynku i ołowiu w górnym i środkowym triasie k. Zawiercia). Wariant drugi wyjaśnić można nie sprzyjającymi warunkami środowiska dla precypitacji cynku i ołowiu w danym miejscu. Również możliwa jest lokalna bariera uniemożliwiająca migrację cynku i ołowiu w skały nadległe. Wariant czwarty na razie jest trudny do wyjaśnienia. Wydaje się prawdopodobne, że wzbogacenie cynku i ołowiu w osadach retyku — kajpru między Niegowonicami i Tucznią Babą (południowa część badanego obszaru) ma powiązanie ze żwirami jurajskimi, przykrywającymi retyk — kajper w otworze 12-Za ponad płonnym wapieniem muszlowym. W otworze 124-TN ilowce górnego triasu przewarstwa wkładka żwirów, w których istnieje poziom wodonośny. Jak stwierdzono w terenach przyległych, obecność żwirów złożonych miejscami z okruszków skał starszych, często okruszczowanych związkami cynku i ołowiu, jest źródłem wzbogacenia w Zn i Pb osadów sąsiadujących z nimi. Ługowanie metali ze żwirów ułatwia dobre ich zawodnienie i ruch wód (J. Serafin-Radlicz, praca w druku).

Koncentracja metali w skałach ilastych retyku — kajpru jest możliwa dzięki słabej cyrkulacji wód (wody stagnujące) i adsorpcji metali przez minerały ilaste oraz wodorotlenki żelaza i manganu, często spotykane w osadach górnego triasu (S. Sliwiński, 1969; H. E. Hawkes, J. S. Webb, 1962).

Tabela 1

Cynk i ołów w skałach retyku — kajpru i wapienia muszłowego w rejonie Zawiercia

Nr otworu	wapień muszłowy	retyk-kajper	wapień muszłowy	retyk-kajper	wapień muszłowy	retyk-kajper	wapień muszłowy	retyk-kajper
	wzbogacenie	wzbogacenie	wzbogacenie	brak	brak	brak	brak	wzbogacenie
7-Z	+	+						
6-Z	+	+						
123-TN					+	+		
124-TN							+	+
241-TN	+	+						
133-TN	+	+						
3-Z	+	+						
144-TN	+	+						
291-TN	+	+						
87-TN	+	+						
21-Z	+	+						
53-TN	+	+						
10-Z	+	+						
280-TN	+	+						
16-Z			+	+				
26-Z	+	+						
84-TN	+	+						
35-TN	+	+						
121-TN	+	+						
11-TN	+	+						
20-Z	+	+						
109-TN	+	+						
29-Z							+	+
30-TN	+	+						
111-TN	+	+						
12-Za							+	+
135-TN	+	+						
23-Z					+	+		
107-TN	+	+						
20-Za	+	+						
2-Z	+	+						
218-TN	+	+						

+ — wynik oznaczenia cynku i ołowiu w danym otworze

WNIOSKI

Przystępując do oceny przydatności kulminacji cynku i ołowiu w osadach górnego triasu w prospekcji złóż cynkowo-ołowianych na Górnym Śląsku trzeba rozpatrzyć dwa aspekty tego problemu. W sensie geochemicznym otrzymane wyniki są pozytywne, gdyż w większości zbadanych przypadków źródłem metali dla wzbogacenia osadów retyku — kajpru

jest wzbogacenie w Zn i Pb skał wapienia muszlowego. W aspekcie gospodarczym część wyników należy uznać za negatywne, ponieważ niektóre kulminacje tak cynku, jak i ołowiu w retyku — kajprze nie są związane z nasileniem metaloności skał środkowego triasu. W dwóch przypadkach wywołuje je obecność żwirów liasowych, w innych bardzo ubogie okruszcowanie cynkowo-ołowiane dolomitów diploporowych i kruszczonośnych. Podobne wzbogacenia w osadach retyku — kajpru, przykrytych przez żwiry dolnojurańskie, obserwowano też koło Siedlca, Geżyna i Kuźniczki Młodej (J. Serafin-Radlicz — praca w druku).

Pod względem geograficznym kulminacje w północnej i środkowej części zbadanego rejonu reprezentują złoża, w południowej — okruszcowanie nie mające znaczenia gospodarczego.

Niewątpliwie ujemną cechą metod geochemicznych jest niemożność odróżnienia kulminacji reprezentujących złoża od tych, które wywołuje okruszcowanie śladowe. Efekt wzbogacenia zarówno skał, gleb, jak i wód zależy bowiem nie tylko od obecności rud, ale od wielu czynników geochemicznych, hydrogeologicznych i innych (np. klimatycznych, morfologicznych itp.), sprzyjających lub uniemożliwiających migrację metali z kruszców i ich wtórną koncentrację.

Biorąc jednak pod uwagę niewielkie koszty badań geochemicznych w stosunku do górniczych metod poszukiwawczych, stosowanie prospekcji geochemicznej (metod: metalometrycznych, hydrochemicznych, pedologicznych, biogeochemicznych) we wstępnym etapie prac poszukiwawczych jest z pewnością opłacalne.

W północnej części zbadanego rejonu wszystkie stwierdzone kulminacje cynku czy ołowiu lub obu pierwiastków w osadach górnego triasu są zlokalizowane w zasięgu znanych złóż i ich aureol pierwotnych. Wzbogacenia tych metali w skałach w południowej części obszaru są przejawem śladowego okruszcowania w dolomitach diploporowych i kruszczonośnych lub okruszcowania fragmentów skał starszych na wtórnym złożu (żwiry liasowe i żwiry przewarstwiające miejscami otwory retyku — kajpru, fig. 1). Gdyby te badania wykonano przed rozwierceniem terenu, jako rejonu perspektywiczne dla dalszych poszukiwań, wytypowano by zarówno obszar złożowy, jak i płonny. Znając już dzisiaj zasoby rejonu północnego z całą stanowczością można mówić o opłacalności stosowania wstępnego badania geochemicznych, bowiem złoża zawierciańskie należy do najbogatszych złóż europejskich.

Przed badaniami metalometrycznymi omawiany rejon wraz z całym obrzeżeniem północno-wschodnim Górnośląskiego Zagłębia Węglowego objęty został zdjęciem hydrochemicznym (J. Serafin, 1963). Porównanie wyników obu metod prowadzi do wniosku o wyższości metody hydrochemicznej nad metalometryczną w warunkach tutaj panujących. Metody biogeochemiczne mogą również dać pozytywne rezultaty, gdyż zauważono wyraźniejsze niż w osadach retyku — kajpru wzbogacenie (szczególnie w cynk) utworów powierzchniowych i przypowierzchniowych, co przypisać należy działalności roślin.

PIŚMIENNICTWO

- FREEZE R. A., WETHERSPOON P. A. (1967) — Theoretical analysis of regional ground-water flow (2). Water Resour. Research, 3, nr 2, p. 623—634.
- HAWKES H. E., WEBB J. S. (1962) — Geochemistry in mineral exploration. Harper et Row. N. York.
- KOTLIČKA G. (1964) — Zarys ukształtowania powierzchni podczwartorzędowej Górnego Śląska. Prz. geol., 12, p. 304—307, nr 7/8. Warszawa.
- SERAFIN J. (1963) — Mapa metaloności wód triasowych i jurajskich w NE części Górnego Śląska. Prz. geol., 11, p. 480—482, nr 11. Warszawa.
- SERAFIN-RADLIČZ J. (praca w druku) — Przydatność anomalii hydrochemicznych w prospekcji złóż Zn—Pb w NE części Górnego Śląska.
- ŚLIWIŃSKI S. (1969) — Rozwój dolomitów kruszczońskich w obszarze śląsko-krakowskim. Pr. geol. PAN, 57, oddz. w Krakowie, Komisja Nauk Geol. Warszawa.
- WYCZÓLKOWSKI J., PRZENTOSŁO, S. (praca w druku) — Stratygrafia, geochemia i petrografia rudonośnego triasu obszaru Siewierz—Zawiercie.

Ядвига СЕРАФИН-РАДЛИЧ

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОРОД ВЕРХНЕГО ТРИАСА
В РАЙОНЕ ЗАВЕРЦА

Резюме

Результаты металлометрических исследований пород верхнего триаса в районе Заверца указывают на пригодность вторичных аномалий Zn и Pb в этом горизонте для разведки цинково-свинцовых залежей в Верхней Силезии. В большинстве исследованных случаев (26 из 32) она вызвана Zn—Pb оруденением пород среднего и нижнего триаса.

Фон и аномальные величины Zn и Pb были вычислены статистическим методом. Произведено их сравнение с аналогичными данными для пород среднего и нижнего триаса.

Петрографические исследования шлифов пород ретика — кейпера подтвердили предположение о фоне залегания металлов во вторичных ореолах.

Jadwiga SERAFIN-RADLIČZ

GEOCHEMICAL STUDIES OF THE UPPER TRIASSIC
ROCKS IN THE ZAWIERCIE REGION

Summary

The results of the metallometric studies of the Upper Triassic rocks in the Zawiercie area indicate the secondary zinc and lead anomalies to be helpful in prospecting for zinc-lead deposits in Upper Silesia. In most of the cases examined

(26 out of 32) anomalies result from the zinc-lead mineralization of Middle and Lower Triassic rocks.

The background level and the anomal Zn and Pb values have been calculated by statistical method and they have been compared with analogous data for the Middle and Lower Triassic rocks.

Petrographic examinations of thin sections of the Rhaetic-Keuper rocks supported the assumptions on the mode of occurrence of metals in secondary aureoles.