

HYDRODYNAMICZNE WARUNKI DEPOZYCJI RUD Zn – Pb
W REJONIE OLKUSKIM

UKD 553.44.06(438.232)

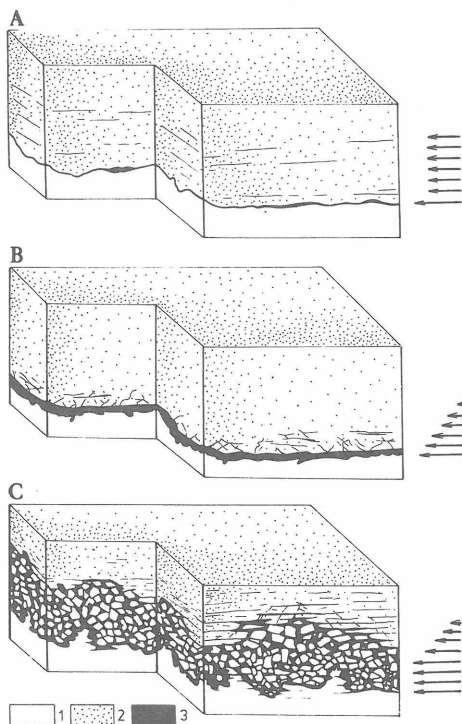
W miarę gromadzenia informacji o złożach rud Zn – Pb w obszarze górnośląskim, utrwaliło się przekonanie o ich hydrotermalnej genezie (1, 3–7, 9, 10). Charakter mineralizacji w każdej skali obserwacji, bez względu na typ genetyczny złoża, jasno sugeruje udział zmineralizowanych roztworów w formowaniu się tych rud. Ustalona chronologia procesów złóżotwórczych, począwszy od momentu powstania dolomitu kruszczonego (skały otaczającej złoża) do ostatnich przejawów mineralizacji siarczkowej, stała się podstawą rekonstrukcji rozwoju strukturalnego tych złóż (8). Stwierdzono, że tworzyły się one w kilku kolejnych etapach odpowiadających trzem typom genetycznym: I – złoża metasomatyczne rud Zn, II – złoża w inicjalnych formach krasowych, III – złoża w dojrzałych formach krasowych. Typy II i III powstały w wyniku wypełnienia wolnych przestrzeni siarczkami Zn i Pb. Różnice w wykształceniu tych typów są bardzo wyraźne. Z punktu widzenia strukturalnego sprowadzają się one do faktu, że złoża rud metasomatycznych jest pozbawione deformacji mechanicznych, podczas gdy dwa pozostałe typy są zdeponowane w wolnych przestrzeniach, które powstały wskutek tychże deformacji wywołanych krasowym rozpuszczaniem skał otaczających. W złożu krasu inicjalnego wolne przestrzenie utworzyły się w wyniku stopniowego osiadania skał nad rozległymi, płytkimi kawernami. W złożu krasu dojrzałego powstały one w wyniku gwałtownego zawału stropu nad stosunkowo głęboką kawerną (brekcje zawałowe).

Śledzenie rozwoju deformacji mechanicznych w poszczególnych etapach tworzenia się złoża wykazuje wyraźną ich ciągłość. Zjawiska strukturalne determinowane są

krasowym rozpuszczaniem otaczających skał węglanowych. Obserwowana natomiast na każdym etapie rozwoju strukturalnego złoża jednoczesność tych zjawisk z depozycją minerałów rudnych pozwala wnosić, że krasowe rozpuszczanie i depozycja rud powodowane były przez jeden i ten sam roztwór hydrotermalny. Określa to jednoznacznie złóżotwórczą rolę krasu hydrotermalnego (2). W procesie tym roztwór zmineralizowany przemieszczając się przez górotwór przeobraża go stopniowo tworząc coraz to nowe drogi migracji. Tym samym ustalają się coraz to nowe warunki przepływu dające coraz to inne parametry hydrodynamiczne wytrącania się siarczków.

Stopniowa zmiana warunków przepływu roztworów zmineralizowanych, wynikająca ze strukturalnych przeobrażeń górotworu węglanowego, znajduje również potwierdzenie w szczegółowej analizie mezostruktur rudnych (tj. obserwacji w skali decymetrów kwadratowych) charakterystycznych dla określonych typów genetycznych złoża. Interpretacja ok. 30 wyróżnionych mezostruktur pozwoliła dość ściśle scharakteryzować hydrodynamiczne warunki ich depozycji. Kolejność ich powstawania umożliwiła odtworzenie zmian warunków precypitacji minerałów rudnych, a tym samym zmian charakteru przepływu roztworów zmineralizowanych. Zmiany hydrodynamicznych warunków przepływu roztworów mineralizujących są związane ze stopniowym przeobrażeniem się górotworu. Ilustrują to blokdiagramy przedstawiające trzy wyróżnione typy strukturalne złoża (ryc.).

Wcześniej jednakże przypomnieć trzeba, że przed wtargnięciem roztworów zmineralizowanych górotwór triasowy, poziomo zalegający i dobrze uławicony, nie był hydro-



Blokdiagramy ilustrujące trzy wyróżnione typy genetyczne złóż: A – złożo metasomatyczne, B – złożo krasu inicjalnego, C – złożo krasu dojrzałego. Strzałki symbolizują przepływ zmineralizowanych roztworów na objętym przez nie przekroju. Ich długość oddaje intensywność przepływu

1 – wapień, 2 – dolomity kruszczońskie, 3 – złożo rud

Diagrams showing differentiated types of ore bodies: A – metasomatic deposit, B – initial karst deposit, C – mature karst deposit. Arrows indicate the direction of mineralized solution flow. Length of arrows corresponds to flow intensity

1 – limestones, 2 – ore-bearing dolomites, 3 – ore

dynamicznie jednorodny. Na tle wapieni i wczesnodiagenetycznych dolomitów dolnego wapienia muszlowego, epigenetyczne dolomity kruszczońskie wyróżniają się bowiem większą porowatością efektywną i przepuszczalnością. Było to prawdopodobnie przyczyną ich selektywnej mineralizacji metasomatycznej. Ogólnie poziomy kierunek przepływu zmineralizowanych roztworów ascenzyjnych wymuszony został obecnością skał ilastych w spągu i stropie triasowego profilu węglanowego (por. 8).

Zakładając że wydatek roztworów zmineralizowanych w poszczególnych etapach rozwoju złoża (ryc.) był podobny, możemy rozważyć warunki przepływu na tle zmian strukturalnych w górotworze.

W etapie pierwszym (ryc. A) roztwory przemieszczały się przez całą masę dolomitów kruszczońskich w sposób niezintegrowany (rozproszony). Przepływ ten odbywał się przez przestrzeń porową, z pewnym uprzywilejowaniem migracji wzdłuż powierzchni uławicenia i nieciągłości sedymentacyjnych. Filtracji w kierunku poziomym towarzyszyła lokalnie dyfuzja rozprzestrzeniająca się poprzecznie do głównego kierunku przepływu. Powolny przepływ oraz bardzo duża powierzchnia właściwa skały umożliwiły długotrwały kontakt pojedynczych ziarn dolomitu z roztworem mineralizującym. Sprzyjało to rozwojowi metasomatozy na skalę złożową. Strefy dyfuzji towarzyszące powolnej filtracji były miejscem wytrącania się rytmicznych struktur rudnych. W miarę rozwoju metasomatozy

w rudach sfalerytowych tworzyły się kawerny, w których dochodziło do wstępnej integracji rozproszonego dotychczas przepływu. W spągu złoża, na jego kontakcie z wapieniami, rozwijało się krasowe rozpuszczanie skał, które spowodowało powstanie inicjalnych kawern. W nich skoncentrowała się znaczna część roztworów, prowadząc stopniowo do całkowitej integracji przepływu w wąskiej strefie kawerny i w tworzących się nad nią rozwarstwieniach.

Drugi etap rozwoju złoża (ryc. B) rozpoczął się w momencie przechwycenia całego przepływu roztworów zmineralizowanych przez kanały cyrkulacji zintegrowanej. Doprowadziło to w końcu do całkowitego zaniku filtracji, a tym samym do zatrzymania rozwoju złoża metasomatycznego. W złożu krasu inicjalnego przepływ odbywał się w obrębie wąskiej strefy o niewielkim przekroju. Spowodowało to znaczny wzrost szybkości przepływu. Nad stale powiększającą się pustką kawerny tworzyły się rozwarstwienia, spękania i wreszcie brekcje mozaikowe, które obok kawerny, stanowiły główne drogi migracji. W nich doszło do depozycji kruszców w wyniku precypitacji chemicznej z roztworu. Jednak duża szybkość przepływu nie sprzyjała ani metasomatycznemu zastępowaniu dolomitów, ani też większemu stężeniu roztworów mineralizujących, od którego zależy wielkość precypitacji chemicznej. Toteż złożo krasu inicjalnego jest niewielkie, a przeważają metasomatozy skał otaczających – rzadkie. Stosunkowo znaczna szybkość przemieszczania się roztworów sprzyjała natomiast ciągłej ich wymianie i ułatwiała odprowadzenie rezydium wzmagając rozwój krasu i powstawanie dojrzałych form krasowych.

Przepływ roztworów mineralizujących w trzecim etapie rozwoju złoża (ryc. C) odbywał się znów przez stosunkowo duży przekrój przemieszczając roztwory poprzez brekcje zawałowe oraz rozwarstwienia w otaczających ją dolomitach. Było to przyczyną znacznej redukcji jego szybkości. Mogła ona być na tyle duża, że lokalnie powstały warunki semistagnacji, a nawet stagnacji. Przy niewielkiej szybkości przepływu panowało stosunkowo wysokie ciśnienie (ten sam wydatek), co wpływało na podwyższenie stężenia roztworów zmineralizowanych. Wytrącanie kruszców było wywołane zawałem stropu kawern powodującym lokalnie raptowny spadek ciśnienia. Prowadziło to do natychmiastowej precypitacji siarczków na okrucach brekcji, która uniemożliwiała roztworom zmineralizowanym wnikanie w okrucy i skałę otaczającą, co tłumaczyłoby brak mineralizacji metasomatycznej i rozproszonej w złożu krasu dojrzałego. Dalsza precypitacja siarczków odbywała się znacznie wolniej, po wstępnej nukleacji w roztworze, co sprzyjało rozwojowi struktur grawitacyjnego osiadania (kiści śnieżnych). W tych samych warunkach hydrodynamicznych, w spągu struktur brekcyjowych tworzyły się nagromadzenia laminowanych rud osadowych. Osadzały się one z chmur zawiesinowych powstałych ze zmaczonego zawałem rezydium oraz najdrobniejszej frakcji okrucowej brekcji. Poniżej spągu natomiast odbywała się sedymentacja najcięższej frakcji chmur zawiesinowych tj. glinkowatych skupień brunckitu.

Mezostруктуры rudne sugerują, że w końcowej fazie mineralizacji siarczkowej precypitacja zachodziła ze swobodnie płynących roztworów. Obserwuje się bowiem makrostrukturę typową dla hydrodynamiki pogranicza stref freatycznej i wadycznej. Ostatnim przejawem mineralizacji siarczkowej jest zespół mezostруктур powstałych z roztworów sączących się i kapiących, w formie szaty naciekowej charakterystycznej dla warunków wadycznych. Okres wadyczny rozwoju tych złóż był prawdopodobnie krótkotrwały i pokrywał się z szybkim opróżnianiem górotworu

z roztworów redukcyjnych. Sukcesja mineralna wydaje się sugerować, że górotwór mógł być wypełniany co najmniej jeszcze dwukrotnie roztworami o charakterze utleniającym (pulsacja).

Z powyższych rozważań wynika wniosek, że roztwory zmineralizowane przemieszczając się przez górotwór węglanowy przeobrażają go strukturalnie wskutek krasowego rozpuszczania skał. Wywołuje to coraz to nowe warunki przepływu roztworów, które z kolei pociągają za sobą zmiany parametrów fizycznych i chemicznych depozycji siarczków. Innymi słowy, roztwór sam przeobraża warunki własnego przepływu dzięki krasowym właściwościom skał węglanowych. Wynika z tego również, że złoża rud metasomatycznych wespół ze złożami krasu inicjalnego i krasu dojrzałego powstały jako skutek tego samego procesu złóżotwórczego. Proces ten był epigenetyczny w stosunku do skał otaczających, a jego etapy tworzyły w sensie genetycznym jedną nierozrwalną całość.

L I T E R A T U R A

1. B o g a c z K., D ż u ł y ń s k i S., H a r a ń c z y k C. – Ore-filled hydrothermal karst features in the Triassic rocks of the Cracow-Silesian region. Acta Geol. Pol. 1970 nr 2.
2. D ż u ł y ń s k i S., S a s s - G u s t k i e w i c z M. – Hydrothermal karst phenomena as a factor in the formation of Mississippi Valley type deposits. Handbook of Strata-Bound and Stratiform Ore Deposits. Ed. K.H. Wolf, Elsevier 1985 t. 13.
3. G a ł k i e w i c z T. – Genesis of the Silesian-Cracovian zinc-lead deposits. Economic Geology Mon. 1967 no. 3.
4. H a r a ń c z y k C. – Metallogenic evolution of the Silesia-Cracow region. Pr. Inst. Geol. 1979 nr 83.
5. M i c h a e l R. – Die Geologie des oberschlesischen Steinkohlbezirkes. Kgl. Geol. Landesanst. Abh. 1913.
6. N i e ć M. – Model of formation of Cracovian-Silesian type zinc-lead deposit at Bolesław, near Olkusz, Poland. 5-th IAGOD Symp., Snowbird, Utah, 1980.
7. P r z e n i o s ł o S. – An outline of metallogeny of zinc and lead ores in the Silesian-Cracovian region. Ed. J. Fedak. [In:] The current metallogenic problems of Central Europe. Wyd. Geol. 1976.
8. S a s s - G u s t k i e w i c z M. – Górnśląskie złoża

rud Zn–Pb w świetle migracji roztworów mineralizujących. Zesz. Nauk. AGH Geologia 1985 t. 31.

9. S a s s - G u s t k i e w i c z M., D ż u ł y ń s k i S., R i d g e J. – The emplacement of Zn–Pb sulfide ores in the Cracow-Silesian district – a contribution to the understanding of the Mississippi Valley-type deposits. Economic Geology 1982 no. 77.
10. Ś l i w i ń s k i S. – Przejawy mineralizacji kruszcowej w utworach dewońskich i triasowych obszaru siewierskiego. Roczn. Pol. Tow. Geol. 1964 t. 34.

S U M M A R Y

Considerations in the paper result in a conclusion that mineralized solutions while moving within a limestone massif, transform its structure due to a karstic dissolution of rocks. It results in more and more different conditions of flow of solutions that result in turn in changes of physical and chemical parameters of sulphide deposition. In this case the solution itself transforms the conditions of its own flowage due to karstic properties of carbonate rocks. The other conclusion can be drawn too, saying that deposits of metasomatic ore deposits have developed together with deposits of initial and mature karst due to the same deposit-creative process. The latter is to be defined as the epigenetic one in relation to the surrounding rocks whereas its phases created a single inseparable (in a genetic sense) composition.

Р Е З Ю М Е

Из представленных в статье рассуждений следует, что минерализованные растворы, перемещаясь через массив карбонатных пород, преобразовали его вследствие карстового растворения пород. Это создает все новые условия течения растворов, которые в свою очередь вызвали изменения физических параметров и химическое осаждение сульфидов. Это значит, что благодаря карстовым свойствам карбонатных пород тот же сам раствор изменяет условия собственного протекания. Из этого также следует, что месторождения метасоматических руд вместе с месторождениями инициального и зрелого карста образовались в итоге того же рудообразующего процесса. По отношению к вмещающим породам процесс этот эпигенетичен, а в генетическом смысле его этапы составляли одно неразрывное целое.