

## NOWE OBSERWACJE OKRUSZCOWANIA NA MIEDZIANCE ŚWIĘTOKRZYSKIEJ

ZŁOŻE W MIEDZIANCE ŚWIĘTOKRZYSKIEJ jest dość często wymieniane w literaturze przedwojennej. Wraz z podobnego typu wystąpieniem w Miedzianej Górze koło Kielc stanowi ono jedyny poważniejszy przejaw mineralizacji związkami miedzi w Polsce środkowej.

Kopalnictwo miedziankowskie sięga swymi początkami XV w. Pierwsze ciekawsze pod względem geologicznym wzmianki znajdujemy jednak w literaturze dopiero w początkach XIX w. Stanisław Staszic w „Ziemiorodztwie Karpatów” wymienia Miedziankę, na której węglany miedzi występują „...W formie żył, o kierunku w różne strony, jak bywają rysy w opokach”.

Nieco szerzej opisuje złoża J. B. Pusch w „Geognostycznym opisie Polski” (1903). Wymienia on już dwie sztolnie i szybik udostępniające złoża. Według jego obserwacji „...główne złoża rud miedzianych mieszczą się w samym wapieniu i mają upad ku północy, zgodny z upadem warstw wapienia” oraz że „...można je uważać za bardzo starą, jednoczesną z otaczającą je skałą gromadę żył”. Z rud występujących w złożu wymienia Pusch węglany miedzi, chalkopiryt i tetraedryt.

Po długiej przerwie ponownie została kopalnia w Miedziance uruchomiona w okresie pierwszej wojny światowej, pod przymusowym zarządem wojsk austriackich. Z tego okresu pochodzi największa ilość materiałów publikowanych w Sprawozdaniach Akademii Umiejętności i w Posiedzeniach Naukowych PIG.

Najwięcej ciekawego materiału dotyczącego stosunków złożowych i górniczych w kopalni Miedzianka zawiera nie publikowane sprawozdanie Victora Fürenkranza, inżyniera górniczego, który w okresie okupacji austriackiej zarządzał kopalnią. Ze sprawozdania tego wynika, że wydobyte rudy pochodziło głównie z obszernych jaskiń krasowych, szczególnie silnie rozwiniętych w strefie kontaktu wapieni z pstrym piaskowcem. W strefie tej natrafiono na „pokład” węglanowej rudy ilastej o miąższości 0,6 — 1,2 m, który wyeksploatowano na długości 200 m. Zakładając istnienie tej strefy na kontakcie dalej w głąb, szacuje Fürenkranz przypuszczalne zasoby złoża na ok. 34 000 ton czystej miedzi. W okresie eksploatacji austriackiej sięgano robotami górniczymi do głębokości 40 m od powierzchni, niżej nie pozwalał schodzić bardzo silny dopływ wody, z którą nie umiano sobie poradzić. W latach 1915 — 1918 wydobyto 1264 t rudy, o przeciętnej zawartości 8,2% Cu. W tym okresie obserwacje w kopalni poczynili Józef Morozewicz i Jan Czarnocki. W pobranych okazach rudy z Miedzianki oznaczył Józef Morozewicz kilka nowych minerałów. Najciekawszy z nich jest miedziankit, nowy minerał z grupy tetraedrytu. Na podstawie paragenezy minerałów występujących w żyłach kalcytowych Miedzianki oraz na podstawie wrostków kryształów kwarcu i płatków pirofilitu w siarczankach pierwotnych stwierdza Morozewicz hydrotermalną, ascenzijną genezę żył kruszczowych (Sprawozdania PIG, 1923).

W tym samym mniej więcej okresie Jan Czarnocki dokonuje obserwacji kopalnianych przy oka-

zji kartowania arkusza Chęciny. W następnych latach po wojnie, w okresie gdy kopalnia została unieruchomiona wskutek nieopłacalności eksploatacji (1920 r.), przeprowadził Jan Czarnocki badania geologiczno-poszukiwawcze na obszarze całej antykliny chęcińskiej. W latach 1927 — 1929 na obszarze samego masywu Miedzianki wykonane zostało zdjęcie geoelektryczne i cztery wiercenia poszukiwawcze, które nie dały jednak pozytywnych wyników. Zebrane materiały opublikował Jan Czarnocki w rozprawie ogłoszonej w 1929 r. w Posiedzeniach Naukowych PIG pt. „O tektonice okolic Miedzianki w związku ze złożami miedzi tegoż obszaru”. W rozprawie tej wiąże autor lokalizację złoża z poprzeczną elewacją skrzydła antykliny oraz ze strefą skrzyżowania się uskoku podłużnych — równoległych do osi antykliny, z uskokami poprzecznymi, tnącymi wapienne skrzydło antykliny na poszczególne bloki. Powstanie tych uskoku wiąże Czarnocki z potomnym odmłodzeniem fałdowań hercyńskich, które nastąpiło z początkiem paleogenu. Stąd wnioskuje on o młodym, trzeciorzędowym wieku mineralizacji. W ogólnym opisie złoża podaje wspomniany autor trzy charakterystyczne typy rudy: żyłowy, krasowy i kontaktowy oraz omawia pokrótce występowanie ich w złożu.

Kopalnia aż do roku 1950 pozostawała zatopiona. W latach 1951 — 53 autor wykonał na terenie odwodnionej kopalni szereg dokładnych obserwacji, korzystając z przeprowadzonych w obrębie złoża prac poszukiwawczych. Wynikiem ich było szczegółowe skartowanie wyrobisk podziemnych, mapa tektoniczna rejonu Miedzianki, szczegółowa dokumentacja złożowa poparta badaniami laboratoryjnymi. Wyniki obserwacji częściowo odbiegające od dotychczas opublikowanych są przedmiotem niniejszego artykułu.

## STWIERDZONY CHARAKTER ZŁOŻA

Wapienny masyw Miedzianki poprzecinany jest nieregularnie biegnącymi żyłami kalcytu, które goją pęknięcia skały. Wśród tych żył jego biała odmiana zawiera siarczki miedzi pochodzenia hydrotermalnego. Te nieregularne żyły, nabrzmiewające lokalnie do 20 cm miąższości, wykazują wyraźny związek ze strefą podłużnych uskoku, tnących masyw Miedzianki w kierunku równoległym do osi antykliny, ogólnie NW—SE. W kopalni stwierdzono trzy strefy żył rozciągających się w podanym kierunku. Strefy młodszych, poprzecznych uskoku przecinających złoża, nie wykazują nigdzie śladów mineralizacji siarczkami pierwotnymi. Siarczków takich nie stwierdzono również nigdzie w holmowych łupkach kambru, tworzących jądro antykliny, ani w przylegającym od południa do wapiennego masywu Miedzianki pstrym piaskowcu. Mineralizacja pierwotna wiąże się więc jedynie z wapiennym dewońskim masywem. Siarczki w formie nieregularnych zgrubień chalkozynu, zabarwionego węglanami lub chalkopirytu i miedziankitu w partiach mniej utlenionych złoża, tworzą pierwotny, tzw. żyłowy typ rudy.

Na podstawie obserwacji wydzielono kilka generacji kalcytu stanowiącego treść żył przecinających wapienie. Różnią się one barwą oraz wykształceniem odmiennych form krystalicznych.

Pierwszym wydzielonym typem są strefy tzw. „wapieni smugowanych“, stanowiących najstarszą generację żył kalcytowych wtórnie przekształconych w zbity, drobnokrystaliczną, smugowaną skałę.

2. Podobnego typu, lecz nie wskazujące wtórnego przekształconia są grubożyłowe formy bardzo drobnokrystalicznego kalcytu różowego i białego, w paragenezie z hematytem. Ten typ kalcytu wypełnia lokalnie strefę głównego uskoku podłużnego w kopalni.
3. Kalcyt białokremowy, kruszczośny, występuje w paragenezie z siarczkami miedzi, otowiu wraz z barytem, jest młodszy od kalcytu z hematytem, co niejednokrotnie stwierdzono.
4. Żył bardzo grubokrystalicznego kalcytu wykształcającego formy dużych skalenoedrow, często o budowie pasowej kryształów, są najmłodszą formą występowania żył kalcytowych.

Eksploatacja, sięgająca ostatnio głębokości 50 m od powierzchni, obejmowała strefę zmian wtórnych złoże. Jednakże w partiach litych wapieni odsłonięte zostały liczne żyły kruszcowe zachowane w stanie pierwotnym, nie objęte procesami descenzyjnymi. Dały one obraz pierwotnego wykształcenia złoże.

Najczęściej spotykanym siarczkiem w żyłach kruszcowych jest chalkopiryt, występujący w postaci nieregularnie wykształconych ziarnistych skupień w żyłkach białomlecznego kalcytu lub w postaci drobno rozsianych wprysnięć w skalcytowanej brekcji wapiennej. W obserwacjach mikroskopowych wykazuje on słaby anizotropizm oraz struktury odmieszania z miedziankiem i galena.

Drugim, rzadziej występującym siarczkiem pierwotnym jest oznaczony i nazwany przez J. Morozewicza jako nowa odmiana tenantytu — miedziankit, minerał z grupy tetradrytu arsenowego, o wzorze chemicznym  $2\text{Cu}_3\text{AsS}_4 \cdot \text{ZnS}$ . Jest to minerał szary, porowato ziarnisty, o słabym połysku metalicznym, o twardości 3 — 4. Według oznaczeń J. Morozewicza w przeliczeniu analitycznym na % wagi, skład jego wynosi:

S	27,30
As	16,94
Sb	0,78
Bi	0,05
Cu	46,20
Ag	0,07
Zn	4,70
Pb	1,31
Fe	-1,69
Co	0,31
Pozostałość	0,10

99,45% wag.

Badania mikroskopowe i mikrochemiczne wykazały, że w cienkich płytkach w świetle odbitym miedziankit jest jasniejszy z niebieskawym odcieniem, połysk ma niższy niż galena. Nie daje się zarysować igłą miedzianą, jest izotropowy. W oleju immersyjnym wykazuje słabe brunatnoczerwone refleksy wewnętrzne. Preparat proszkowy prześwieca krwistoczerwono, trawiony nie daje wyraźnych struktur.

Miedziankit występuje w paragenezie z chalkopirytem i galena, które tworzą w nim liczne wrostki w postaci nieregularnych struktur odmieszania. Podobne wrostki miedziankitu w pozostałych siarczkach świadczą o jednoczesnym wypadaniu tych minerałów z roztworu.

Ostatni siarczek tej paragenezy, galena, występuje w żyłach Miedzianki najmniej obficie w postaci wspomnianych drobnych wrostków w chalkopirycie i w miedziankie lub w postaci niewielkich

wprysnąć impregnujących strefy brekcji. W obserwacjach mikroskopowych jest ona izotropowa, jasnoszara, silnie błyszcząca.

Ostatnim ze współwystępujących w paragenezie kruszcowej minerałów jest baryt, występujący dość rzadko w postaci igłowatych, o muszlowym przełamie kryształów. Wykazuje on białe lub kremowożółte zabarwienie, zawierając lokalne drobne wrostki siarczków.

Cechą bardzo charakterystyczną pierwotnych siarczków jest kataklastyczna deformacja poszczególnych ich ziarn. Szczególnie wyraźne deformacje mechaniczne wykazują większe kryształy galeny w obserwacjach mikroskopowych. Szczeliny łupliwości wykazują silne sfalowanie, zmniejszenie a nawet rozerwanie kryształów. Fakt ten świadczy o naruszeniu równowagi górotworu już po krystalizacji minerałów kruszcowych.

Główną rudę eksploatowaną w kopalni Miedzianka stanowiły jednak nie żyły siarczków, lecz tzw. „krasowy typ rudy“, stanowiący wtórny produkt rozkładu tych żył pod wpływem czynników descenzyjnych. Ten typ rudy wiąże się ściśle z silnie rozwiniętymi w wapiennym masywie zjawiskami krasowymi wieku potriasowego. Przedstawiają się one w postaci całego systemu korytarzy, komór i kieszeni drążących całe wapienne masy, wypełnionych przeważnie rozmytymi piaskami z triasowego nadkładu, fragmentami bloków pstręgo piaskowca i residualnymi glinami typu „terra rossa“. Najsilniej kras rozwinięty jest w tzw. głównym polu kopalni, w strefie krzyżowania się uskoków i na kontakcie wapieni z pstrym piaskowcem.

Krasowy typ złoże występuje w formie okruchów i nagromadzeń wyseparowanych fragmentów żył kruszcowych, przemieszanych z triasowym materiałem piaszczysto-łlastym, wypełniających liczne komory, kieszenie i zagłębienia krasowe. Jak podaje Czarnocki, nagromadzenia rudy tego typu na wtórnym złoże dochodziły do kilkudziesięciu ton. Wskutek wzmoczonych w środowisku, wód krasowych procesów migracyjnych część rozpuszczalnych związków miedzi została wyniesiona na peryferie wapiennego masywu, w strefę silnie zmienionego krasowo kontaktu z pstrym piaskowcem. Silnie wzbogacony w powapienne ility residualne, kontakt ten spełniał rolę filtra adsorbującego wynoszone przez wody jonu Cu. W ten sposób zapewne powstał „pokład“ kontaktowej rudy ilastej, opisywany w sprawozdaniu Fürenkranza.

Procesy krasowego wietrzenia złoże w niektórych odcinkach zupełnie zmieniły jego pierwotny, żyłowy charakter. Przeważającymi minerałami złoże Miedzianki są powstałe z siarczków pierwotnych produkty ich wtórnego rozkładu. Do najczęściej spotykanych siarczków należy chalkozyn  $\text{Cu}_2\text{S}$ , budujący wraz z innymi minerałami wtórnymi bloki rudy nagromadzone w krasowych komorach. W częściowo objętych procesem utlenienia żyłach siarczków pierwotnych chalkozyn stanowi najczęściej spotykany produkt rozkładu chalkopirytu.

Kowelin  $\text{CuS}$  jest często spotykanym produktem rozkładu miedziankitu oraz dalszym etapem rozkładu chalkozynu. Bardzo często wypiera on galenę, dając agregaty drobnoziarnistych skupień o charakterystycznym metalicznoniebieskim zabarwieniu. W świetle odbitym w obrazie mikroskopowym wykazuje anizotropizm i silne pomarańczowoczerwone refleksy wewnętrzne.

Z podstawowych węglanów miedzi pospolicie występuje malachit  $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu(OH)}_2$  i azuryt w postaci ziemistych, barwnych nagromadzeń w tzw. „kontaktowym“ typie rudy lub drobnokrystalicznych szczotek i koloidalnych macieków. Węgłany te tworzą barwne powleczenia w strefach uskokowych, na piaszczynach poślizgów i w ciosowych pęknięciach skały. Impregnując residualne ility, dają wraz z innymi produktami rozkładu zabarwienie ich na niezwykle intensywne „pstre“ kolory.

Z rzadziej występujących produktów rozkładu żyły pierwotnych wymienić należy znajduwane sporadycznie: kupryt, tenoryt, miedź rodzimą, srebro rodzime, cerusyt, anglezyt, tlenki manganu, gips i wtórny baryt. Obok wymienionych spotykane są wśród rud wtórnych Miedzianki różnorodnie ciekawe związki, mało lub w ogóle dotychczas nie znane. Są one produktami rozkładu głównie miedziankitu, zawierającego różnorodne metale, jak: miedź, arsen, kobalt, cynk, antymon i inne. Wprowadzenie jonu Ca w alkalicznym środowisku utleniającym dało bardzo szeroką mozaikę minerałów wtórnych, głównie złożonych uwodnionych tlenków arsenianów. Spośród nich wymienić należy dwie ciekawostki mineralogiczne, oznaczone i nazwane przez Morozewicza, a będące produktem rozkładu miedziankitu. Są to staszycyt — zasadowy, orto-arsenian wapnia, miedzi i cynku, oraz lubeckit — złożony tlenek miedziowo-manganowy.

Na podstawie poczynionych obserwacji można w przybliżeniu ustalić następujące cykle przemian siarczków pierwotnych złoże Miedzianki:

1. Chalkopiryty → chalkozyn (azuryt, malachit, limonit) → kowelin → azuryt, malachit, limonit.

2. Miedziankit kowelin, chalkozyn, złożone arseniany (rudę pstrę, ziemiste — tlenki Cu, Mn, Sb, Co), limonit, malachit, azuryt.

3. Galena → cerusyt, anglezyt.

W wyniku obserwacji obok descenzyjnego, typowo wtórnego charakteru złoże stwierdzono jego ascenzyjny, pierwotny charakter. Parageneza minerałów pierwotnych wykazuje, że temperatury roztworów mineralizujących były niskie. Według Fersmana minerały te powinny należeć do ostatniej geofazy (K) temperatur do 200°. Niskie temperatury roztworów etapu hydrotermalnego: epitermalnej, w granicach świadczą z kolei o znacznej odległości złoże od ogniska magmatycznego (złoże teletermalne, apomagmatyczne).

Dla ścisłego określenia wieku mineralizacji na Miedziance brak dokładnych danych. Górną granicą wiekową są osady pstręgo piaskowca, przylegające od południa do wapieni, nie wykazujące nigdzie śladów okruszczenia pierwotnego. Również zlepienie dolnego permu występujące w rejonie Miedzianki nie wykazuje żadnej mineralizacji. Żyły rudonośne w kopalni, jak już wspomniano, wypełniają strefy uskokowe o kierunku hercyńskim, natomiast kierunki dyslokacji trzeciorzędowych nie wykazują nigdzie w obrębie kopalni okruszczenia siarczkami pierwotnymi. Również kataklastyczna struktura ziarn siarczków świadczy o ich przedtrzeciorzędowym wieku. Powyższe dane pozwalają wnioskować o dosyć wyraźnym związku przejawów mineralizacji na Miedziance z hercyńską fazą mineralizacyjną, wieku prawdopodobnie permu.

Procesy ascenzyjne, wzmoczone silną działalnością wód krasowych, wytworzyły ostatecznie ciekawy typ złoże. Niszczony głównie przez rozługowywanie, żyły kruszczowe zostały wskutek wodnego transportu w systemie krasowych jaskiń nagromadzone na wtórnych, okrukowych złożeń w komorach i kieszeniach krasowych. Migracja jonów metali na peryferie masywu wapiennego, gdzie zostawały one adsorbowane przez koloidalne środowiska residualnych glin krasowych, przyczyniła się również do powstania odrębnego typu rudy ziemistej.

W efekcie tych procesów powstało złoże miedzi typu krasowego, o wtórnym wzbogaceniu w rudę przez podziemny mechaniczny transport wodny.

Główne zapasy rudy krasowej zostały w latach poprzednich eksploatacji prawie całkowicie wyczerpane, brak natomiast danych dotyczących właściwej strefy rud pierwotnych poniżej zwierciadła wody gruntowej. Wierceniami stwierdzono występowanie rud utlenionych do głębokości 80 m poniżej napotkano tylko w bardzo znikomych ilościach występujące siarczki.