

Maria KITA, Bazyli OSTROWICKI

## Mineralizacja miedzią w Monastercu koło Leska (Karpaty Środkowe)

Przejawy mineralizacji miedzią w utworach fliszu karpackiego na obszarze Monasterca są znane od dawna. Zmienność i szczupłość ich utrudniała ustalenie poglądu co do rodzaju i nasilenia tej mineralizacji. Spowodowało to podjęcie prac badawczych w tym obszarze zapoczątkowanych przez H. Gruszczyka (H. Gruszczyk, 1958), a kontynuowanych przez B. Ostrowickiego (B. Ostrowicki, 1955) i M. Kitę (M. Kita, 1956).

Obszar badań, położony 7 km na północ od Leska, należy do fałdu Grabownicy, biegnącego przez Trepczę, Lisznę, Załuż do Monasterca. W miejscowości tej (fig. 1), w skrzydle południowym fałdu, występują warstwy menilitowe zapadające pod piaskowce krośnieńskie centralnej depresji karpackiej. Skrzydło północne odsłania warstwy menilitowe zredukowane do miąższości kilku metrów oraz piaskowce krośnieńskie. Jądro fałdu zbudowane jest z pstrych margli i łupków należących do utworów kredowych i eocénskich serii śląskiej oraz podśląskiej. Utwory te ciągną się na powierzchni pasem o szerokości 200 do 500 m w kierunku południowo-wschodnim. Są one stosunkowo dobrze odsłonięte. Widoczne są w korycie Sanu, we wkopie drogi przy zamku „Sobień”, w drogach leśnych oraz w potoku płynącym koło leśniczówki „Obłaziec”. W kierunku wschodnim ilość odsłonień maleje. Przeważnie występują one na zboczach doliny potoku Adyszów, płynącym w południowej części wsi Monasterzec. Odsłonięcia te umożliwiły skonstruowanie fragmentów profili (fig. 2) dla zachodniej (obszar pod zamkiem) oraz wschodniej części badanego obszaru.

Kolejność warstw licząc od spagu w profilu zachodnim jest następująca:

- a) margle szarzielone,
- b) margle czerwone o miąższości około 12 m,
- c) margle jasnozielone zmineralizowane o miąższości około 30 m,
- d) łupki czerwone plamiste o miąższości około 10 m,
- e) łupki ciemnozielone z przerostami piaskowców o miąższości około 15 m,
- f) łupki menilitowe.

Z punktu widzenia miedzioności najbardziej interesujące są poziomy b, c, i d.

Odmienne następstwo i wykształcenie pstrych margli i łupków obserwuje się we wschodniej części obszaru Monasterca. Jest ono następujące:

1) margle jasnoszare z odcieniem czerwonym i zielonym,

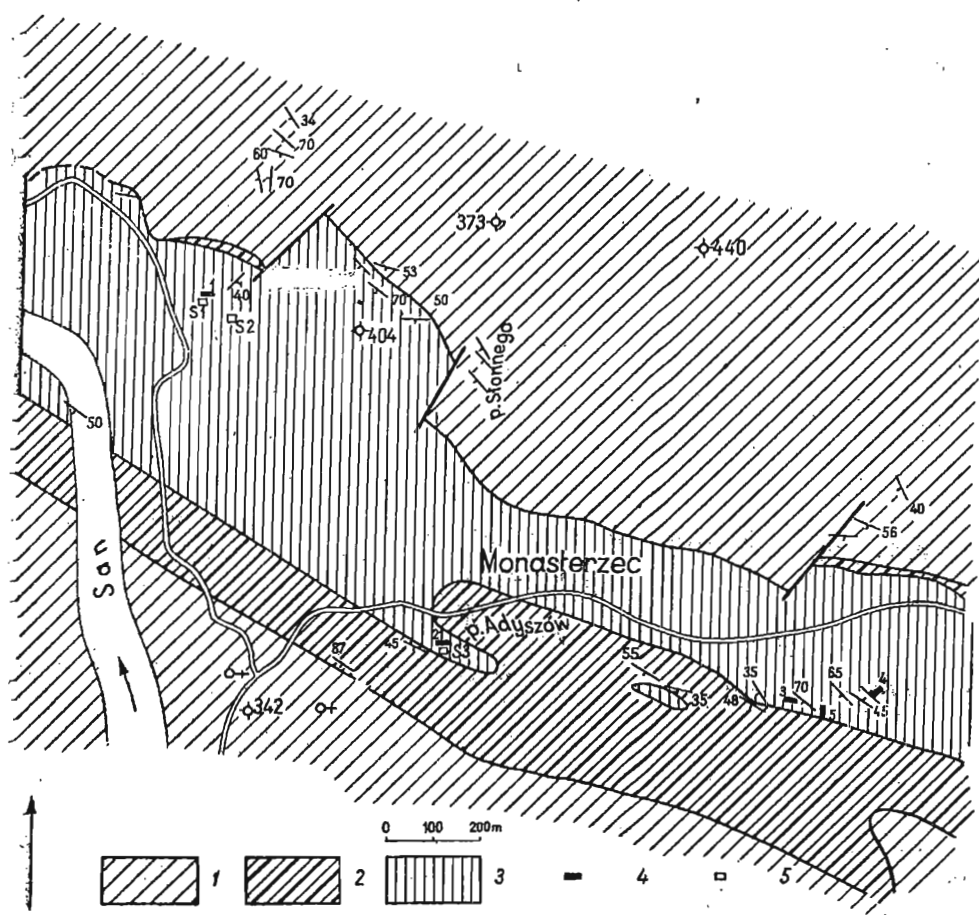


Fig. 1. Szkic geologiczny występowania minerałów miedzi w Monastercu

Diagrammatic geologic map of occurrence of copper minerals at Monasterzec

1 — warstwy krośnieńskie, 2 — warstwy menilitowe, 3 — utwory pstre, 4 — wkopy,

5 — szybiki

1 — Krosno beds, 2 — Menillite beds, 3 — variegated sediments, 4 — diggings,

5 — test-pits

2) margle jasnozielone ze strzałką kalcytową — miąższości około 10 m,

3) margle czerwone z przerostami zielonych łupków — miąższość około 15 m,

4) margle czerwone i zielone — miąższość około 30 m,

5) margle czerwone z jaśniejszymi plamami — miąższość około 30 m.

Powyżej margli czerwonych występują podobnie jak w profilu zachodnim:

- 6) łupki czerwone plamiste,
- 7) łupki ciemnozielone z przerostami piaskowców,
- 8) łupki menilitowe.

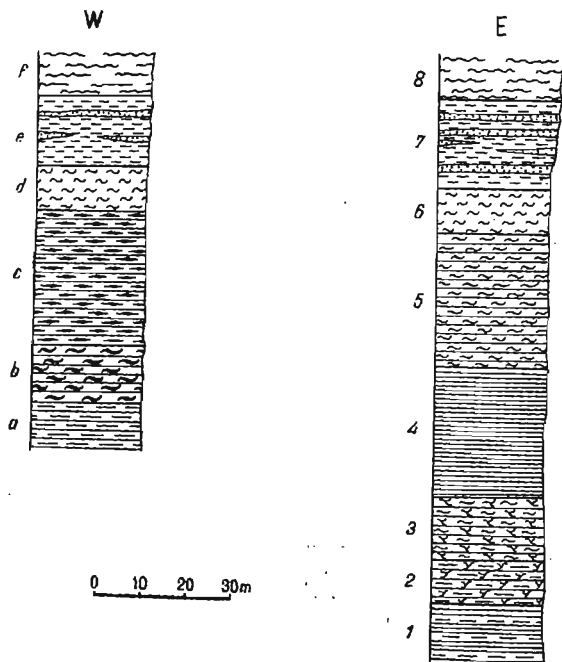


Fig. 2. Fragmenty profili litologicznych serii utworów pstrych w zachodniej i wschodniej części obszaru Monasterca

Fragments of lithological sections of variegated sediments in the western and eastern part of the Monasterzec region

Wschodnia część obszaru: 1 — margle jasnoszare z odcieniem czerwonym i zielonym, 2 — margle jasnozielone ze strzałką kalcytową, 3 — margle czerwone z przerostami łupków zielonych, 4 — margle czerwone i zielone, 5 — margle czerwone, 6 — łupki czerwone plamiste, 7 — łupki ciemnozielone z przerostami piaskowców, 8 — łupki menilitowe

Zachodnia część obszaru: a — margle szarozielone, b — margle czerwone, c — margle jasnozielone, zmineralizowane, d — łupki czerwone plamiste, e — łupki ciemnozielone z przerostami piaskowców, f — łupki menilitowe

Eastern part of region: 1 — light-grey marls with red and green tint, 2 — light-green marls with calcite veins, 3 — red marls with intercalations of green shales, 4 — red and green marls, 5 — red marls, 6 — red, spotted shales, 7 — dark-green shales with sandstone intercalations, 8 — Menillite shales

Western part of region: a — grey-green marls, b — red marls, c — light-green mineralized marls, d — red, spotted shales, e — dark-green shales with sandstone intercalations, f — Menillite shales

Niektóre fragmenty profilu wschodniego wykazują śladowe zmineralizowanie miedzią (poziom 3, 5 i 6).

Pod mikroskopem łupki i margle przedstawiają skały złożone z substancji ilastej i węglanowej o tęgosturze bezładnej, niekiedy warstwowanej. Struktura ich jest pelityczna, zbita. Zawierają szczątki nieoznaczalnej fauny o skorupkach wapiennych. Dostrzega się cienkie żyłki ziarnistego kalcytu. Kwarc występuje jako pelit, a jego większe ziarna są rzadkością.

W celu poznania składu mineralnego łupków i margli wykonano krzywe termiczne różnicowe.

Z czterech typowych łupków i margli występujących na obszarze Monasterca, a mianowicie: łupku zielonego, marglu czerwonego, jasnozielonego oraz szarozielonego usunięto substancję ilastą przez przemycie, następnie w celu rozłożenia węglanów, zadano próbki 1 n kwasem solnym. Po przemyciu wodą dodawano 30%  $H_2O_2$ , w celu usunięcia

składników organicznych. Tak przygotowane próbki poddano analizie termicznej różnicowej.

Uzyskane krzywe (fig. 3) wykazują reakcje endotermiczne w temperaturach: 105°, 560° i 860°C. Efekty te wskazują na illitowy charakter substancji ilastej. Efekty endotermiczne na krzywych 2, 3, i 4 o różnej intensywności i początku 680° o maksimum w przedziale temperatur 770÷800°C pochodzą od kalcytu.

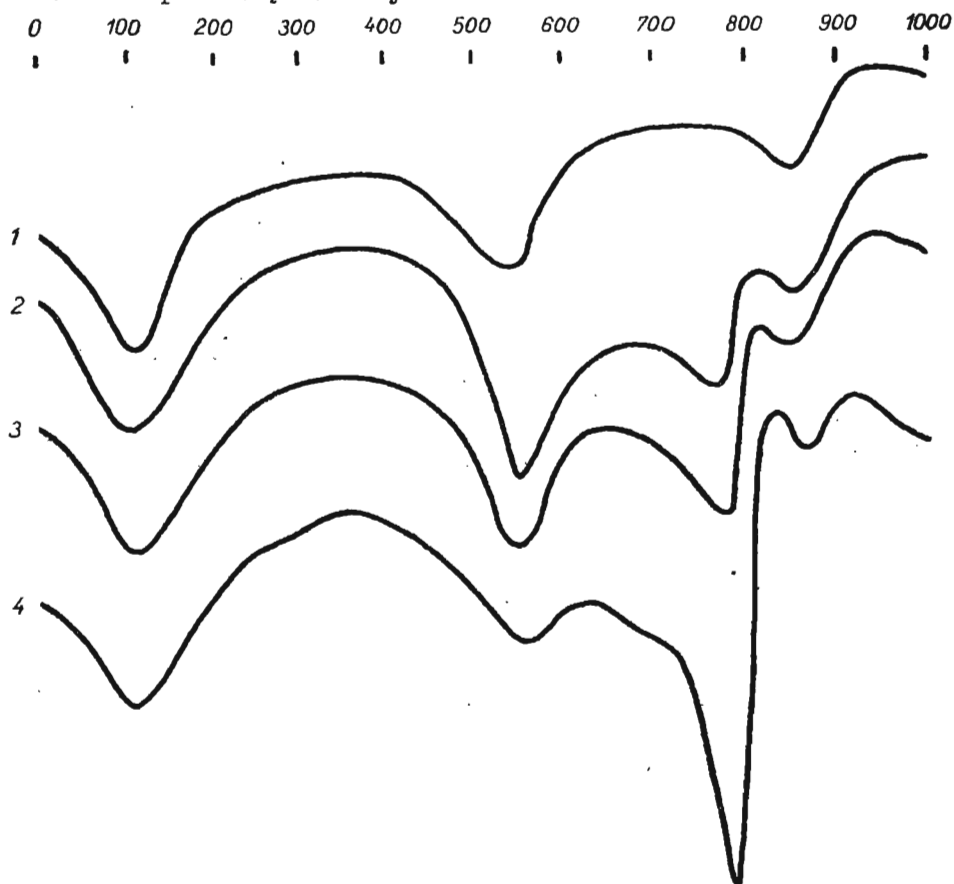


Fig. 3. Krzywe termiczne różnicowe łupków i margli pstrych z Monasterca

Differential thermal curves for variegated shales and marls from Monasterzec

1 — łupek zielony, zapiaszczony, 2 — margiel czerwony, 3 — margiel jasnozielony, 4 — margiel szarozielony

1 — green shale, with sand admixture, 2 — red marl, 3 — light-green marl, 4 — grey-green marl

W obrębie pstrych łupków występują również cienkie przerosty piaskowca interesujące ze względu na obecność minerałów miedzi.

Płytki cienkie wykonane z tych przerostów ujawniają piaskowiec drobnoziarnisty o spoiwie wapienno-ilastym. Głównymi składnikami są nieznacznie obtoczone ziarna kwarcu o wielkości mniejszej od 0,2 mm i blaszki muskowitu, które podkreślają teksturę warstwowaną. Ponadto

spotyka się ziarna plagioklazów, glaukonitu i blaszki biotyту. W skale rozsiiane są drobne wydłużone ziarna minerałów miedzi powierzchniowo zmalachityzowane.

Badania terenowe wykonane w pasie łupków, ograniczonym od południa potokiem płynącym przez wieś Monasterzec, od północy potokiem wpadającym do Sanu w sąsiedztwie góry Zamkowej, wykazały w wielu miejscach występowanie nalotów malachitowych oraz zmalachityzowanych skupień kuprytu. Z przeprowadzonych obserwacji wynika, że występowanie minerałów miedzi wiąże się głównie z łupkami zielonymi, które tworzą plamki w łupkach czerwonych. Na tle tych plamek widoczne są bardziej trawiastozielone naloty malachitowe. Większe wzbogacenia minerałów miedzi posiadają kształt żyłek o nieregularnej grubości w granicach 0÷20 cm, często rozszczepiających się. Ze wzrostem ich grubości obserwowano zmniejszenie zawartości minerałów miedzi. Wielkość skupień minerałów miedzi bywała zmienna. Przeważnie wynosi około

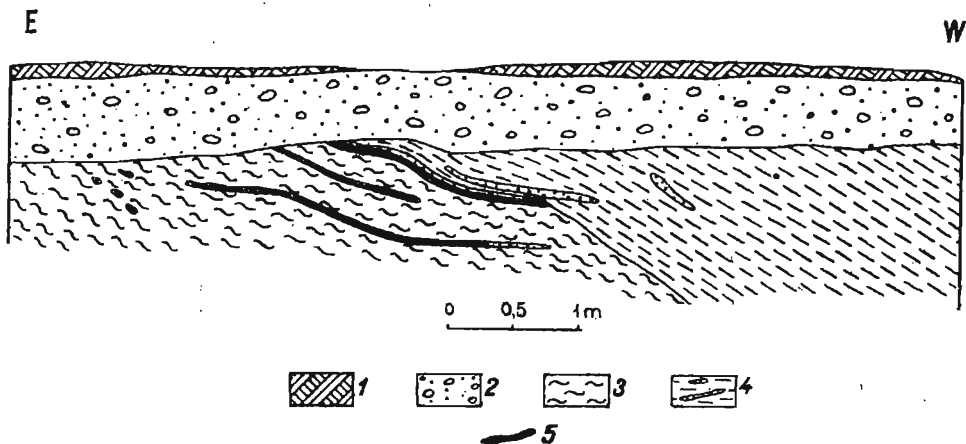


Fig. 4. Profil litologiczny wkopu nr 2 w Monastercu

Lithological section of digging No 2 at Monasterzec

1 — gleba, 2 — żwir rzeczny, 3 — łupki czerwone rozslasowane z miedzią, 4 — łupki ciemnozielone z przeroskami piaskowców kwarcytowych, 5 — strefy zmineralizowane

1 — soil, 2 — fluvial gravel, 3 — red shales slacked with copper, 4 — dark-green shales with intercalations of quartzitic sandstones, 5 — mineralized zones

3—4 mm, rzadziej napotymano skupienia o wydłużonym kształcie długości około 3 cm i grubości około 0,7 cm. Takie występowanie minerałów miedzi stwierdzono w kilku wkopach.

Pierwsze z nich (wkop nr 1) znajduje się na stoku wzgórza, na zachód od punktu wysokościowego 404 m (fig. 1), w pobliżu potoku wpadającego do Sanu. W odsłonięciu tym minerały miedzi występują w marglach jasnozielonych z odcieniem różowym, rozpadających się w nieregularne okruchy. Dostrzega się je w postaci nalotów i żyłek malachitu, drobnych skupień kuprytu z otoczką malachitu oraz rodzimków miedzi. Rodzimki miedzi wykształcone w postaci skupień punktowych, rzadziej w postaci osobników o wydłużonym kształcie długości dochodzącej do 3 cm. Szybik potwierdził ciągłość mineralizacji miedzią

po upadzie. Podobnie jak na wychodniach związana jest ona z marglami jasnozielonymi. Minerale miedzi występują w postaci wprysnięć i nalotów malachitowych, szarych nalotów chalkozynu, ziarn miedzi rodzimej oraz chalkopirytu. Chalkozyn stwierdzono w głębokości 7 m na płaszczyznach uwarstwienia skał. Miedź rodzimą dostrzeżono w soczewkach margla seledynowego, w którym występuje w postaci wprysnięć zgrupowanych na obrzeżu a także w postaci drutu długości około 3 cm i grubości około 2 mm. Miedź rodzima nie wykazywała na powierzchni obecności malachitu ani kuprytu, co wskazywałoby na pierwotny charakter tego minerału. W spągowej części szybiku na głębokości 5,7÷7,0 m napotkano drobne skupienia chalkopirytu, występującego w towarzystwie pirytu.

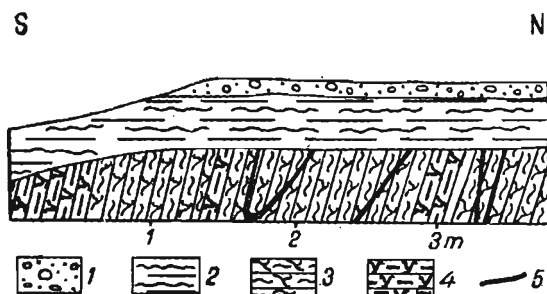


Fig. 5. Profil litologiczny wkopu nr 4 w Monastercu

Lithological section of digging No 4 at Monasterzec

1 — żwir rzeczny, 2 — zwietrzelina łupków i margli pstrych, 3 — margle czerwone ze śladami miedzi, 4 — margle jasnozielone ze strzałką kalcytową, 5 — strefy zmineralizowane  
1 — fluvial gravel, 2 — waste of variegated shales and marls, 3 — red marls with traces of copper, 4 — light-green marls with a calcite veins, 5 — mineralized zones

W odsłonięciu (wkop nr 2 — fig. 4) we wsi Monasterzec wśród czerwonych łupków stwierdzono w miąższości około 1,3 m. obecność czterech kilkucentymetrowych wkładek szarych wapnistych piaskowców, wykazujących na przełomie punktowe skupienia malachitu. Mineral ten występował dość równomiernie w masie piaskowca.

Przeгляд utworów pstrych na obszarze Monasterca wykazał, że minerale miedzi w drobnych ilościach występują w kilku innych punktach, a mianowicie: we wschodniej części obszaru (wkopy 3, 4 i 5), (fig. 5) występują naloty malachitu wśród margli czerwonych, zawierających nieznaczne plamy zielone oraz cienkie żyłki kalcytowe. Malachit występuje tu w postaci nalotów, w formie żyłek oraz jako punktowe skupienia na wałeczkowatych utworach podobnych do skałotoczy. Makroskopowo dostrzegalne ilości minerałów miedziowych występują także w utworach pstrych występujących wzdłuż wsi Monasterzec i ciągną się po biegu tych utworów do Bezmiechowej Górnej.

Występowanie minerałów miedzi wiąże się z marglami i łupkami zielonymi oraz piaskowcami występującymi wśród łupków i margli

czerwonych. Mineralizacja miedzią w większości przypadków jest zgodna z uławiczeniem. Nie ma ona charakteru ciągłego, lokalnie zanika. W niektórych poziomach minerały miedziowe są silnie rozproszone.

W celu pogłębienia znajomości minerałów miedzi poddano je badaniom mikroskopowym. Niektóre z nich zbadano metodami rentgenograficznymi. W pracach tych uwzględniono również okazy minerałów miedzi zebrane w roku 1938 przez A. Bolewskiego w trakcie wykonywania wkopu drogi Sanok—Łukawica. Okazy te miały kształt walcowaty o grubości około 7 mm. Głównym ich składnikiem jest węglan wapnia. Kontur zewnętrznych tych wałeczków wykazał mineralizację siarczko-malachitową.

Tabela 1

**Wyniki badań rentgenograficznych chalkozynu z Monasterca w porównaniu z chalkozynem wg G. H. Harcourta**

Chalkozyn z Monasterca		Chalkozyn wg G. H. Harcourta	
$d_A$	I	$d_A$	I
3,73	1,0		
3,18	1,0	3,37	1,0
		3,18	0,5
		3,02	0,5
		3,02b	1,0
2,67	2,0	2,67b	0,5
2,375	7,0	2,38	6,0
2,28	1,0		
2,21	1,0	2,06	0,5
1,946	9,0	1,95	8,0
1,857	10,0	1,865	8,0
1,675	5,0	1,685	2,0
		1,638	1,0
1,494	3,0	1,505	0,5
		1,345	0,3
1,268	1,0	1,275	1,0
1,108	1,0	1,125	0,3
		1,068	0,5
			0,5
		0,971	0,2
		0,936	0,2

Charakterystyka mikroskopowa minerałów kruszcowych z Monasterca jest następująca.

Chalkozyn występuje w dwóch odmianach. Odmianę chalkozynu „różowoszarą” stwierdzono w opisanych formach walcowatych. W przekroju poprzecznym wałków (tabl. I, fig. 6) można wyróżnić część środkową i otoczkę zewnętrzną. Obie te części zbudowane są z kalcytu ziarnistego. Od zewnątrz pokryte są one cienką warstwą malachitu. Pomiędzy rdzeniem a otoczką stwierdzono pod mikroskopem skupienia kuprytu,

miedzi rodzimej oraz „rózowoszara” odmianę chalkozynu. Mineral ten charakteryzuje się przy obserwacji z jednym nikolem niebieskim zabarwieniem, wyraźnie widocznym odbiciem podwójnym oraz charakterystyczną łupliwością (tabl. I, fig. 7). Przy nikolach skrzyżowanych wykazuje silną anizotropię w żywych barwach różowoniebieskich.

Druga odmiana chalkozynu, badana pod mikroskopem w świetle odbitym przy jednym nikolu, ma barwę białą. Nie wykazuje podwójnego odbicia. Przy nikolach skrzyżowanych zachowuje się izotropowo. O stwierdzeniu obecności tej drugiej odmiany chalkozynu zdecydował zdjęcie rentgenowskie (tabl. 1). Zdjęcie wykonano na aparacie VEM, przy użyciu kamery o średnicy 57,5 mm, lampy z żelazną antykatodą i filtru manganowego. Jest to odmiana rombowa  $\beta$ - $\text{Cu}_2\text{S}$ .

Chalkopiryt występuje sporadycznie w postaci nalotów. Jego obecność można stwierdzić w obserwacjach mikroskopowych w świetle odbitym na podstawie charakterystycznej jasnożółtej barwy, znacznej zdolności odbijania światła i niskiej twardości. Efekt anizotropii jest słaby, lecz dostrzegalny. Przy trawieniu rozpoznawczym wykazuje reakcje negatywne.

Miedź rodzima została stwierdzona w formie drutu grubości 2 mm i długości kilku cm oraz wprysnięć w soczewkowatych skupieniach jasnozielonego marglu o wielkości około 1 mm (tabl. I, fig. 8). W zewnętrznych częściach takich soczewek wprysnięcia miedzi rodzimej, występującej obok wprysnięć chalkozynu, bywają zastąpione kuprytem i malachitem. W środkowej części ilość miedzi rodzimej maleje, równocześnie zanika kupryt i malachit. Miedź rodzima wraz z kuprytem impregnuje niekiedy skorupki fauny (tabl. I, fig. 9 i 10). Ze względu na sposób występowania i stosunek do kuprytu i malachitu miedź rodzimą należy uważać za pierwotną. Wskazuje na to również jej współwystępowanie z chalkozynem.

Ponadto miedź rodzima obecna jest również w kuprycie powstałym z utlenienia chalkozynu. Następuje tutaj znane zjawisko tworzenia się miedzi rodzimej w wyniku procesów wietrzenia.

Miedź rodzima, obserwowana w świetle odbitym w świeżych preparatach, charakteryzuje się dużą zdolnością odbijania światła, różową barwą i niską twardością. Przy nikolach skrzyżowanych zachowuje się izotropowo. Przy trawieniu rozpoznawczym wszystkie odczynniki z wyjątkiem HCl dają wynik pozytywny.

Kupryt towarzyszy miedzi rodzimej lub występuje z malachitem. Mineral ten należy do częściej spotykanych spośród omawianego zespołu. Tworzy on niekiedy skupienia przypominające wyglądem rodzimki miedzi (tabl. I, fig. 11). Długość ich sięga 3 cm, a grubość dochodzi do 0,7 cm. Pod mikroskopem minerał ten obserwowano także w postaci wrostków o strzępiastych zarysach lub skupieniach ziarnistych o wielkości do 1 mm. Wykazuje przeważnie teksturę porowatą. Odmiany zbite są rzadkie. Ziarna bywają pokryte malachitem, który wypełnia również drobne spekania.

Pod mikroskopem w preparacie polerowanym kupryt wykazuje barwę szarobiałą z odcieniem niebieskim, średnią zdolność odbijania światła. Przy nikolach skrzyżowanych charakteryzuje się wyraźnymi krwistoczerwonymi refleksami wewnętrznymi, które potęgują się przy



Tabela 2

## Zestawienie wyników analiz z margli zielonych i zielonoszarych

Nr	Wykształcenie litologiczne	Zawartość Cu w %
1	margiel zielony	0,011
2	margiel zielony	0,030
3	margiel zielonoszary	0,011
4	margiel zielonoszary	0,010
średnia		0,015

Tabela 3

## Zestawienie wyników analiz z margli czerwonych

Nr	Wykształcenie litologiczne	Zawartość Cu w %
1	margiel czerwony	0,032
2	margiel czerwony	0,010
3	margiel jasnoczerwony	0,010
4	margiel czerwony	0,008
5	margle czerwone (próbka brudowa)	0,012
średnia		0,014

Tabela 4

## Zestawienie wyników analiz z margli zielonych z czerwonymi

Nr	Wykształcenie litologiczne	Zawartość Cu w %
1	margiel czerwony z plamkami zielonego	0,082
2	margiel czerwony i zielony	0,023
3	margiel czerwony przewarstwiony czerwonym	0,043
4	margiel zielony z plamkami jasnoczerwonego	0,032
5	margiel jasnoczerwony z zielonym	0,024
6	margiel czerwony z zielonym	0,030
7	margiel zielony ze skupieniami czerwonego	0,010
8	margle czerwone, zielone i zielonoszare	0,009
9	margiel czerwony z plamkami zielonego	0,011
10	margiel czerwony z plamkami zielonego	0,082
11	margle czerwone z wkładkami zielonymi (próbka brudowa)	0,015
średnia		0,033

obserwacji w imersji. Bywa izotropowy, lecz często spotyka się odmiany anomalnie anizotropowe. Cechę tę można łatwiej zaobserwować przy nikolach niezupełnie skrzyżowanych.

Tabela 5

## Zestawienie wyników analiz z łupków czerwonych z zielonymi

Nr	Wykształcenie litologiczne	Zawartość Cu w %
1	łupek czerwony ze skupieniami zielonego	0,011
2	łupek czerwony	0,055
3	łupek ilasty, zielonoszary	0,040
4	łupek czerwony	0,055
5	łupek marglisty jasnoczerwony	0,010
6	łupek marglisty, zielony z zawartością piasku	0,023
7	łupek marglisty czerwony z plamkami zielonego	0,20
średnia		0,030

Tabela 6

## Zestawienie wyników analiz z margli zielonych, w których widoczne były skupienia malachitu, kuprytu i miedzi rodzimej

Nr	Wykształcenie litologiczne	Zawartość Cu w %
1	margiel jasnozielony	0,245
2	margiel jasnozielony	1,741
3	margiel zielony z odcieniem czerwonym	1,312
4	margiel zielony	0,418
5	margiel zielony lokalnie czerwony	0,750
6	margiel jasnozielony z plamkami czerwonego	0,550
7	margiel zielony lokalnie jasnoczerwony	1,020
8	margiel zielony lokalnie jasno czerwony	0,480
9	margiel zielony lokalnie jasnoczerwony	0,375
10	margle zielone i czerwone (próbka bruzdowa o długości 1 m)	0,100
średnia		0,699

Malachit z powodu charakterystycznego zabarwienia jest łatwo wykrywalny w odsłonięciach. Najczęściej spotyka się go w postaci nalożów w seledynowych marglach lub łupkach. Często występuje w paragenезie z kuprytem, a rzadziej z miedzią rodzimą. Miejscami przesyca skałę płoną wokół rodzimków lub występuje w postaci cienkich żyłek. Spotyka się go również w stanie rozproszonym w niektórych wkładkach piaskowca, w których występuje jako składnik lepiszcza. Ładnie wykształconych skupień krystalicznych nie napotkano. Nie stwierdzono również azurytu, który zazwyczaj współwystępuje z malachitem.

W obserwacjach mikroskopowych w świetle odbitym malachit charakteryzuje się niską zdolnością odbijania światła, barwą szarą i średnią

twierdzością. Przy nikolach skrzyżowanych wykazuje wyraźne zielone refleksy wewnętrzne, które maskują efekt anizotropii. Przy trawieniu rozpoznawczym, oprócz  $HgCl_2$ , wszystkie odczynniki oddziałują pozytywnie.

Tabela 7

**Zestawienie wyników analiz z piaskowców szarozielonych z widoczną mineralizacją malachitową**

Nr	Wykształcenie litologiczne	Zawartość Cu w %
1	piaskowiec jasnozielony	0,310
2	piaskowiec zielonoszary	0,510
3	piaskowiec zielony, zailony	0,882
4	piaskowiec zielony z wprysnięciami kuprytu	1,105
średnia		0,678

Tabela 8

**Zestawienie wyników analiz z piaskowców szarozielonych bez śladów mineralizacji (szybik S-3)**

Głębokość	Wykształcenie litologiczne	Zawartość Cu w %
5,9 m	piaskowiec szarozielony	0,006
7,5 m	piaskowiec szarozielony	0,004
7,5 m	piaskowiec szarozielony	0,006
7,5 m	piaskowiec szarozielony	0,005
średnia		0,005

Z przeprowadzonych badań wynika, że na obszarze Monasterca zespół minerałów miedzi reprezentowany jest przez miedź rodzimą, chalkozyn, chalkopiryt, kupryt oraz malachit. Z innych minerałów kruszcowych stwierdzono piryt. Z warunków występowania można wnioskować, że chalkozyn, chalkopiryt oraz przeważna część miedzi rodzimej są minerałami pierwotnymi, natomiast kupryt i malachit są wtórne. Wtórny charakter ma również miedź rodzima występująca w kuprycie.

W celu uzyskania wstępnej ilościowej charakterystyki zawartości miedzi w pstrych utworach okolicy Monasterca, wykonano analizy chemiczne próbek pobranych z powierzchni, z wkopów i szybików. Oznaczenia chemiczne zawartości miedzi wykonano na polarografie typu „Radiometer” z rejestracją piórkową. Stosowano następujący tok przygotowania materiału do analizy. Próbki rozkładano wodą królewską i odparowywano do sucha. Pozostałość rozpuszczano w gorącym  $HCl$  1:1 a następnie dodawano amoniaku w takiej ilości, aby końcowe stężenie roztworu

było mieszaniną  $1-n \text{ NH}_4\text{Cl} + 1-n \text{ NH}_4\text{OH}$ . Mieszanina ta stanowiła jednocześnie elektrolit nośny. Tak przygotowany roztwór, po odsączeniu strąconego osadu wodorotlenków, poddawano oznaczeniu polarograficznemu.

Tabela 9

## Zestawienie wyników analiz próbek pobranych z wkopów

Nr wkopu	Wykształcenie litologiczne próbki	Zawartość Cu w ‰
1	łupki czerwone z przerostami zielonych	0,051
	margle zielone ze śladami minerałów miedzi	0,200
	margle zielone ze śladami minerałów miedzi	0,140
	margle szarozielone	0,070
	margle szarozielone	0,010
2	margle czerwone z plamami zielonymi	0,006
	margle czerwone z plamami zielonymi	0,005
	margle czerwone z plamami zielonymi	0,140
	margle zielone z plamami czerwonymi	0,180
	margle zielone	0,017
	margle zielone z malachitem	0,200
	warstewki margli wśród piaskowców z minerałami miedzi	0,200
3	margle czerwone	0,015
	margle czerwone z plamami zielonymi	0,010
4	margle czerwone z plamami zielonymi	0,005
	margle czerwone z plamami zielonymi	0,029
	margle czerwone z plamami zielonymi	0,035
5	margle czerwone	0,023

Badania chemiczne wykonali autorzy oddzielnie. Celem badań B. Ostrowickiego było ustalenie zawartości miedzi w różnych typach litologicznych skał występujących na terenie Monasterca. Badaniami tymi objęto zarówno skały zmineralizowane, jak i niewykazujące makroskopowo obecności minerałów miedzi. M. Kita określiła zawartość miedzi w próbkach mineralogicznych systematycznie pobieranych z wkopów i szybików.

Analizowano trzy odmiany margli niezmineralizowanych (zielone, czerwone, czerwono lub zielono-plamiste), łupki ilaste niezmineralizowane, margle zielone z widocznymi skupieniami minerałów miedzi, piaskowce szarozielone zmineralizowane oraz nie wykazujące obecności minerałów miedzi. Wyniki badań wraz z wyliczonymi średnimi zawartościami miedzi zestawiono w tabelach 2 do 8.

Margle zielone i czerwone nie różnią się zawartością miedzi. Średnia jej zawartość w marglach zielonych wynosi 0,015%, w marglach czerwonych 0,014%. Przeważnie zawartość miedzi w tych utworach waha się około 0,01%. Bardziej zróżnicowane zawartości miedzi stwierdzono w marglach czerwonych i zielonych przerastających się najczęściej plamisto z zielonymi (czerwonymi). Zawartość Cu waha się w granicach 0,009÷0,082%, przeważnie utrzymuje się w granicach 0,02÷0,04%. Średnia zawartość Cu wynosi 0,033%. Jest ona dwukrotnie wyższa od średniej zawartości miedzi w czystych marglach zielonych i czerwonych. Ustalenie wyższej zawartości miedzi w tych utworach potwierdza obserwacje makroskopowe, wykazujące niekiedy w skałach plamistych obecność śladów miedzi (wschodnia część Monasterca). Zbliżone zawartości miedzi wykazują łupki ilaste, dla których średnia zawartość miedzi została ustalona na 0,030%.

Tabela 10

## Zestawienie wyników analiz próbek pobranych z szybików

Nr szybiku	Głębokość	Wykształcenie litologiczne	Zawartość Cu w ‰
S-1	3,0 m	margle jasnozielone z malachitem	0,120
	3,0 m	margle jasnozielone	0,019
	4,2 m	margle jasnozielone	0,008
	5,1 m	margle ciemnoczerwone	0,043
	6,0 m	margle szarozielone	0,043
	7,5 m	margle jasnozielone z czerwonymi	0,006
	7,5 m	margle jasnozielone	0,027
	7,7 m	margle jasnozielone z czerwonymi	0,010
	8,5 m	margle czerwone z plamami zielonymi	0,009
S-2	5,0 m	margle zielonoszare	0,006
	5,0 m	margle jasnozielone z malachitem	0,120
	5,1 m	margle czerwone z zielonymi	0,006
	5,4 m	margle szarozielone	0,008
	5,5 m	margle jasnozielone	0,010
	5,6 m	margle czerwone z plamami zielonymi	0,009
	5,75 m	margle czerwone	0,006
	6,0 m	margle szarozielone	0,008
	6,5 m	margle czerwone z plamami zielonymi	0,011
	7,0 m	margle szarozielone	0,010
	8,3 m	margle zielone z malachitem	0,112
	8,8 m	margle czerwone	0,007
9,0 m	margle czerwone z plamami zielonymi	0,011	

Zdecydowanie wyższa zawartość miedzi występuje w marglach zielonych, wykazujących makroskopowo obecność minerałów Cu. Zawartości metalu kształtują się tu w granicach 0,245÷1,741%. Średnia zawartość wynosi 0,699%. Jest rzeczą charakterystyczną, że analizowane

óbki (tabela 6) reprezentują wyłącznie margle zielone występujące wśród czerwonych, a zatem z tą odmianą utworów przede wszystkim należy wiązać możliwość występowania większych koncentracji miedzi.

Piaskowce zmineralizowane ze skarpy potoku Adyszów (tabela 7) wykazują podobne koncentracje miedzi jak margle opisane poprzednio. Średnia zawartość miedzi wynosi tu, 0,678%. Piaskowce niezmineralizowane pobrane z szybiku S-3 wykazują przeszło dwukrotnie niższe zawartości Cu niż margle zielone i czerwone.

Podobne zawartości miedzi stwierdzono w utworach badanych przez M. Kita (tabela 9 i 10). Badaniom poddano próbki z wkopów zaznaczonych na załączonym szkicu (fig. 1), a mianowicie wkopy nr 1, 2, 3, 4 i 5, a także z szybików nr S-1 i S-2. Wkopy i szybiki wykonano w miejscach powierzchniowego nasilenia malachitu.

Podobnie jak w poprzednim przypadku, wyższe zawartości miedzi (rzędu dziesiątych) stwierdzono w marglach zielonych. W pozostałych utworach zawartości Cu kształtują się podobnie jak w badaniach B. Ostrowieckiego. Nieco niższe zawartości miedzi wykazują próbki pobrane z szybików. Czy zachodzi tu przypadek powierzchniowego wzbogacenia skał w miedź, czy też różnice w zawartościach są wynikiem odrębnego sposobu pobierania próbek, trudno na podstawie obecnych danych ustalić.

Autorzy składają gorące podziękowanie Doc. Dr inż. H. Gruszczukowi za życzliwe uwagi i dyskusję.

Karpacka Stacja Terenowa I.G.  
Katedra Mineralogii i Petrografii A.G.-H.  
Nadesłano 11 stycznia 1959 r.

## PIŚMIENNICTWO

- GRUSZCZYK H. (1958) — Przejawy mineralizacji miedzią w utworach filiszu karpackiego. *Prz. geol.*, 6, nr 4. p. 178—179. Warszawa.
- KITA M. (1956) — Przebadanie stref zmineralizowanych w rejonie Monasterca. *Arch. Inst. Geol. (maszynopis)*. Warszawa.
- OSTROWICKI B. (1955) — Prześledzenie stref zmineralizowanych miedzi w Monastercu i arsenu w Bystrem i Rabem. *Inst. Geol. (maszynopis)*. Warszawa.
- SCHNEIDERHÖHN H. (1952) — *Erzmikroskopisches Praktikum*. Stuttgart.
- SMIRNOW S.S. (1956) — Strefa utlenienia złóż siarczkowych. Warszawa.
- STOCH L. (1956) — Nowoczesne metody badań minerałów ilastych. *Zesz. Nauk. A.G.-H., Ceramika*, nr 1. Kraków.
- STOCH L. (1959) — Niektóre zagadnienia analizy termicznej minerałów (w druku).
- WOŁYŃSKI I. S. (1958) — Mikroskopowe oznaczanie minerałów kruszcowych. *Wyd. Geol. Warszawa*.

Maria KITA, Bazyl OSTROWICKI

**COPPER MINERALIZATION AT MONASTERZEC NEAR LESKO**  
(Middle Carpathians)

Summary

In the geological structure of the Monasterzec region (Fig. 1) there take part: variegated shales and marls belonging to the Silesian and Subsilesian series, the Menillite beds and the Krosno beds. The lithological development of the variegated sediments is illustrated on Fig. 2. Amidst the variegated shales and marls there locally occur thin sandstone intercalations.

Under the microscope, both shales and marls appear as rocks consisting of argillaceous and carbonate substances, of irregular, at times laminated, structure. Their texture is pelitic, compact; in it may be seen thin veins of granular calcite; sometimes, too, remnants of an undeterminable fauna with calcareous shells. Quartz appears as pelite; larger grains are rare. For illustrating the mineral composition of both shales and marls, the authors prepared differential thermal curves (Fig. 3) picturing the illitic character of the argillaceous substance.

Field studies disclosed that amidst the sediments of the variegated series there appear symptoms of copper mineralization. At localities showing an intensified mineralization, diggings (Figs. 4 and 5) and test pits were made. The appearance of copper minerals is connected with green and red shales as well as with sandstones occurring within the shales and red marls. As a rule, mineralization has developed in conformity with the bedding however, it shows no continuous character, disappearing locally; at times, it is much scattered. On the background of the green shale intercalations, amidst the red shales or marls, there may be observed grass-green malachite tarnish. Larger enrichments of copper minerals appear in the form of thin veins of uneven thickness, frequently showing irregular ramifications. In these veins we note, with increasing thickness, a decreasing content of copper minerals. The thickness of these concentrations varies; usually it is 3—4 mm. Less frequently are found enriched accumulations of elongated shape, 3 cm. long and 0.7 cm. thick.

By means of microscopic investigations the author determined the group of copper minerals which are represented here: chalcosine appearing in two varieties (a pinkish-grey one, shown on Photos 1 et 2, and a white rhombic one,  $\beta$ — $\text{Cu}_2\text{S}$ , see Table 1); chalcopyrite, appearing but sporadically as tarnish native copper, established in the form of thin wires and inclusions in lens-like accumulations of light-green marl, of about 1 mm. size (Figs. 3, 4 and 5); cuprite (Photo 6), met with most frequently. It accompanies native copper or appears together with malachite; malachite, mostly found as tarnish. Frequently malachite appears in paragenesis with cuprite, more rarely with native copper.

From the manner of occurrence of these minerals it might be concluded that chalcosine, chalcopyrite and the major part of native copper are primary minerals, whereas cuprite and malachite are secondary. Of secondary character too is the native copper appearing in the cuprite.

In order to obtain a preliminary quantitative characteristic of the copper content in the variegated sediments of the Monasterzec region, the authors

carried out chemical analyses of samples collected on the surface, in diggings and in test pits. The results of these examinations, with computed average figures of copper content for the individual lithological rock types, have been presented in Tables 2 to 10.

There is no difference in copper content in both the red and green marls; the average content in the green marls is 0.015% in the red marls 0.014%. A greater differentiation in copper content has been ascertained in the red and green marls alternating, usually spot-like, with green (or red) marls. Here the Cu content oscillates between 0.009 and 0.082%, usually maintained within the limits 0.02 to 0.04%; the average content is 0.033%. This content is twice as high as the average in the pure green or red marls. The establishment of a higher copper content in these sediments finds its confirmation in macroscopic observations showing traces of copper in the spotted rocks (eastern part of the Monasterzec region). A similar copper content, 0.030% at an average, is also found in the argillaceous shales. A markedly higher copper content show the green marls which macroscopically disclose the presence of Cu minerals. Here the metal content varies between 0.245 and 1.741%, with 0.699% as an average. In this marl variety, higher Cu concentrations may be locally expected.

Mineralized sandstones show similar copper concentrations as the above discussed marls. Their average content is 0.678%. Non-mineralized sandstones, taken from test-pit S-3, show a more than twofold lower copper content than the green and red shales.

The authors have ascertained similar copper content in their samples mineral, systematically collected from diggings Nos. 1, 2, 3, 4 and 5, and from test-pits S-1, S-2 and S-3 (Tables 9 and 10).



TABLICA I

Fig. 6. Przekrój poprzeczny wałeczka kalcytowego z chalkozynem, miedzią rodzimą i kuprytem (czarne plamki). Pow.  $9\times$

Cross-section of small calcite cylinder sample containing chalcosine, native copper and cuprite (black dots). Enlarged  $\times 9$

Fig. 7. Różowoszara odmiana chalkozynu z charakterystyczną łupliwością (nikole skrzyżowanie z imersją). Pow.  $280\times$

Pinkish-grey variety of chalcosine with its characteristic fissility (crossed nicols, with immersion). Enlarged  $\times 280$



Fig. 6

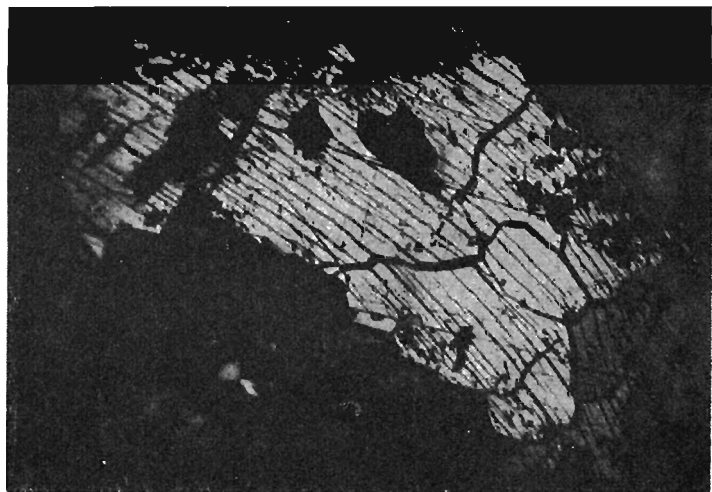


Fig. 7

Maria KITA, Bazyli OSTROWICKI — Mineralizacja miedzią w Monastercu koło Leska

## TABLICA II

- Fig. 8. Soczewkowate skupienie marglu jasnozielonego z wprysnięciami miedzi rodzimej i kuprytu. Pow.  $2 \times$   
Lens-like concentration of light-green marl, with inclusions of native copper and cuprite. Enlarged  $\times 2$
- Fig. 9. Nieoznaczona skorupka impregnowana kuprytem (przy jednym nikolu z imersją). Pow.  $20 \times$   
Not determined shell of fauna impregnated with native copper and cuprite (single nicol with immersion). Enlarged  $\times 20$

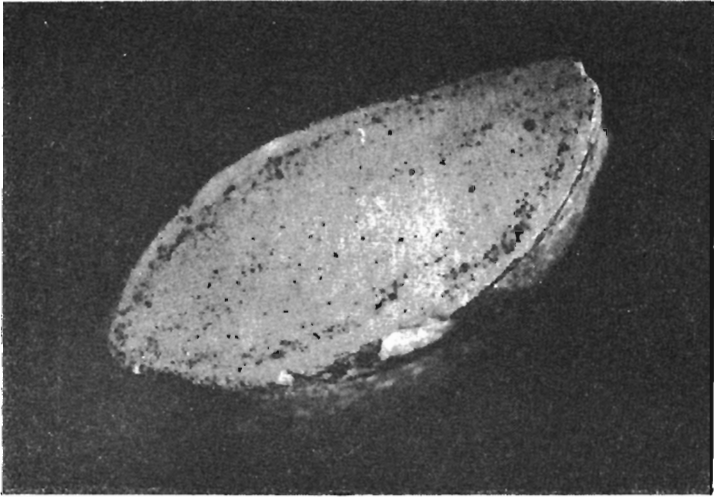


Fig. 8

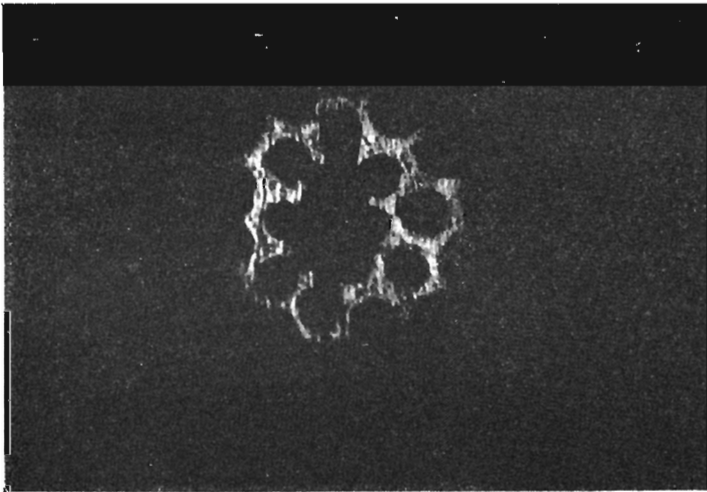


Fig. 9

Maria KITA, Bazyli OSTROWICKI — Mineralizacja miedzią w Monastercu koło Leska

TABLICA III

Fig. 10. Nieznaczone skorupki impregnowane miedzią rodzimą i kuprytem (przy jednym nikolu, pow. 85 ×)

Not determined shells of fauna impregnated with native copper (single nicol). Enlarged × 85

Fig. 11. Forma występowania kuprytu. Pow. 2 ×

Form of appearance of cuprite. Enlarged × 2

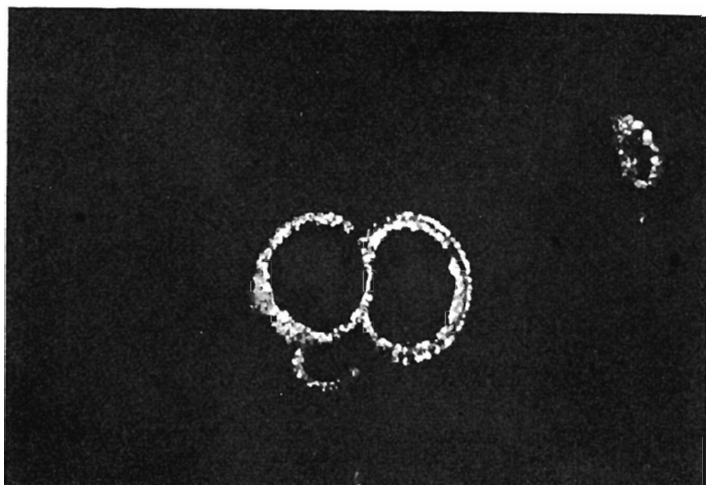


Fig. 10

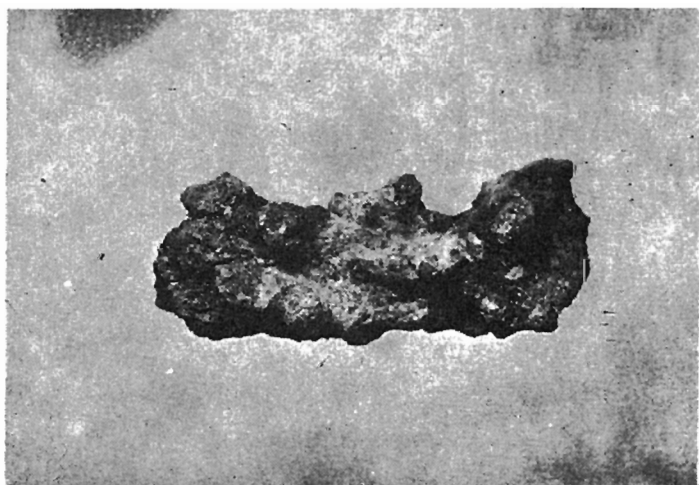


Fig. 11