

34. Minerality miedzi

Główne kruszce miedzi są przedstawione w tabeli 35.

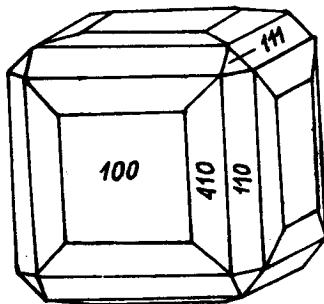
T a b e l a 35

Minerały miedzi o znaczeniu przemysłowym

Minerały	Zawartość Cu (w %)
miedź rodzima	do 100
chalkopiryt	34,5
bornit	63,3
kowelin	66,4
chalkozyn	79,8
tetraedryt	52,3
enargit	48,3
kupryt	88,8
tenoryt	79,4
malachit	57,3
azuryt	55,3
chryzokola	36,1

Miedź rodzima Cu Klasa 48-ścianu

Rzadko tworzy prawidłowo wykształcone kryształy. Powszechnie występuje w dendrytach, skupieniach ziarnistych, kryształach siatkowych i wpryśnięciach.



Rys. 54. Kryształ miedzi rodzimej

Łupliwości nie wykazuje. Przełam haczykowy. Dobra ciągliwość i kowalność. Cwł. 8,9. Dobra przewodność cieplna i elektryczna. Powierzchnia miedzi rodzimej pokryta jest zazwyczaj produktami utleniania np. kuprytem. Barwa miedzianoczerwona. Rysa błyszcząca, miedzianoczerwona.

Miedź rodzima zawiera zazwyczaj domieszki Fe, Ag i Au.

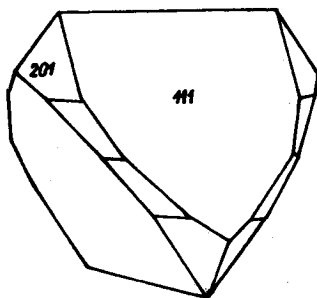
Miedź rodzima powstaje w warunkach hydrotermalnych, szczególnie jednak występuje w produktach strefy utleniania złóż kruszców w paragenzie z kuprytem, chalkozynem, malachitem, azurytem i wodorotlenkami żelaza. Znana w złóżach cementacyjnych i złóżach okrucowych.

Chalkopiryt CuFeS_2 Klasa skalencedru tetragonalnego

Kryształy chalkopiryty mają pokrój regularny. Często tworzy bliźniaki. Tworzy zwykle skupienia zbite, ziarniste i wpryśnięcia. Łupliwość słaba według $\{201\}$. Przełam muszlowy lub nierówny. Kruchy. Cwł. 4,1-4,3. Połysk metaliczny. Barwa mosiężnożółta. Często pokryty pstrymi nalotami. Rysa zielonoczarna. Nieprzeźroczysty.

Zawiera domieszki Ag, Au, As, Sb, Bi, Ni, Co.

Powstaje w procesach magmowych, podczas wczesnego stadium krystalizacji magmy. Rozpowszechniony także w utworach żyłowych pneumatolitycznych i hydrotermalnych.



Rys. 55. Kryształ chalkopiryty

Chalkopiryt występuje w złożach osadowych w towarzystwie chalkozynu, bornitu i kowelinu. W temp. 550°C chalkopiryt przechodzi w tetragonalną γ -fazę. W miarę podwyższania temperatury zmniejsza się w nim zawartość siarki aż do temperatury 720°C , przy której tworzy się produkt zawierający najmniej siarki. Po ochłodzeniu krystalizuje regularna β -faza.

Bornit $\text{Cu}_2\text{S} \cdot (\text{Fe}, \text{Cu})\text{S}$

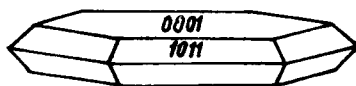
Tworzy on dwie fazy krystaliczne: α -bornit - pseudoregularna odmiana powstająca w niskich temperaturach i β -bornit - odmiana regularna powstająca powyżej 200°C . Analizy ilościowe wykazują duże wahania w składzie bornitu. Stąd jego wzór bywa podawany jako: Cu_5FeS_4 , Cu_3FeS_3 lub Cu_9FeS_6 . Bornit rzadko występuje w formie krystalicznej. Najczęściej tworzy skupienia zbite, ziarniste lub wprysnięcia w inne minerały. Łupliwość niewyraźna. Przełam muszlowy lub nierówny. Kruchy. Cwł. 5,1. Połysk metaliczny. Na świeżym przełamie miedzianoczerwony. pokrywa się łatwo pstrymi nalotami. Rysa szaroczarna. Nieprzeźroczysty. Daje się trawić HNO_3 i KCN.

Bornit często zawiera domieszki Ag, Pb, Zn, Bi, Sb, Cd, Ni, Co. Zawiera również domieszki innych minerałów miedzi.

Występuje w utworach hydrotermalnych w towarzystwie galeny, sfalerytu, pirytu, chalkopirytu. Występuje w strefach wtórnego wzbogacenia złóż zawierających siarczki miedzi. Jest jednym z głównych minerałów złóż osadowych miedzi.

Kowelin CuS Klasa bipiramidy dyheksagolanej

Niekiedy tworzy tabliczkowate kryształy. Najczęściej występuje w skupieniach zbitych, ziarnistych i sferolitowych. Łupliwość według $\{0001\}$.



Rys.56. Kryształ kowelinu.

W cienkich płytkach giętki. Cwł. 4,6-4,7. Barwa niebiesko-czarna lub granatowa. Rysa czarna.

Kowelin zawiera domieszki Fe, Ag, Pb, Zn, rzadziej Se i Te. Występują w nim domieszki Cu_2S .

Występuje w produktach pochodzenia hydrotermalnego. Tworzy się również w strefie wietrzenia złóż siarczków miedzi. Rozposzczelniony we wszystkich złożach siarczków miedzi. Występuje zwykle w niewielkich ilościach.

Chalkozyn Cu_2S

Tworzy dwie fazy krystaliczne: α -chalkozyn krystalizujący w klasie piramidy rombowej w temperaturach poniżej 103°C i γ -chalkozyn krystalizujący w układzie heksagonalnym w temperaturach powyżej 103°C .

Chalkozyn pospolicie występuje w skupieniach zbitych i ziarnistych. Niekiedy α -chalkozyn tworzy słupy pionowe i podłużne, oraz piramidy rombowe. Tworzy wyrostki w innych minerałach. Łupliwość słaba według $\{110\}$. Lekko kowalny. Cwł. 5,5-5,8. Barwa ołowianoszara. Rysa ciemnoszara. Połysk metaliczny. Nieprzeźroczysty.

Zawiera domieszki Fe, Ag, Pb, Au, Ni, Co.

Chalkozyn powstaje niekiedy jako produkt działalności hydrotermalnej w niskich temperaturach. Występuje w strefach cementacji złóż siarczkowych, w złożach osadowych siarczków miedzi. Odmiana γ -chalkozynu występuje rzadko, jako produkt wysokotemperaturowych procesów magmowych.

Tetraedryt $\text{Cu}_3\text{SbS}_{4-5}$ Klasa czworościanu poszóstnego

Tworzy z tenantytem szereg izomorficzny $\text{Cu}_3\text{SbS}_{4-3}$ - $\text{Cu}_3\text{AsS}_{4-3}$ i stąd są często traktowane łącznie. Krystalizuje w czworościanach. Tworzy bliźniaki, a także skupienia ziarniste i zbite oraz wprysnięcia w innych minerałach. Łupliwości nie okazuje. Przełam nierówny. Cwł. 4,6-5,1. Połysk metaliczny. Barwa stalowszara. Rysa ciemna z odcieniem brunatnym. Nieprzeźroczysty.

Tetraedryt występuje w utworach hydrotermalnych, pegmatytowych i metasomatycznych. Tetraedryt wraz z tenantytem występują w paragenezie ze sfalerytem, galeną, pirytem, arsenopirytem i in.

Energit Cu_3AsS_4 Klasa piramidy rombowej

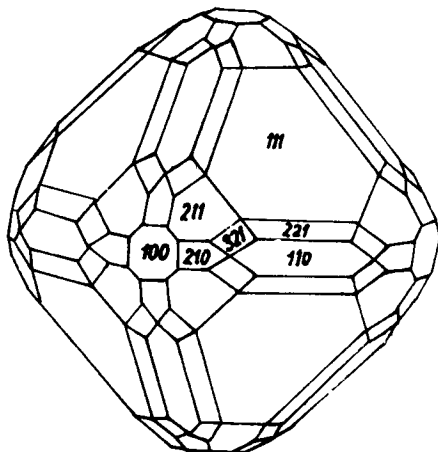
Zwykle występuje w skupieniach ziarnistych, zbitych i tworzy wprysnięcia w inne minerały. Niekiedy tworzy kryształy o pokroju słupkowym lub tabliczkowym. Łupliwość dobra według $\{110\}$, $\{010\}$. Przełam nierówny. Kruchy. Cwł. 4,4-4,5. Połysk półmetaliczny. Barwa stalowoszara. Rysa czarna z odcieniem brunatnym. Nieprzeźroczysty.

Energit zawiera zwykle domieszki Fe, Sb, Pb, Zn, Ag. Często także występuje z domieszkami tetraedrytu, galeny i chalkopirytu.

Jest on minerałem miedzionośnym utworów hydrotermalnych, zwłaszcza ubogich w żelazo.

Kupryt Cu_2O Klasa 48-ścianu

Tworzy on kryształy o pokroju ośmiościanu, rzadziej sześciennym. Występuje w skupieniach zbitych i ziemistych, często zanieczyszczonym wodorotlenkami żelaza i krzemionką. Łupliwość według $\{111\}$. Przełam muszlowy. Kruchy. Cwł. 6,1. Barwa czerwona lub brunatnoczerwona. Połysk na świątym przełamie diamentowy.



Kys. 57. Kryształ kuprytu

Kupryt jest minerałem strefy utleniania kruszców miedzi, zwłaszcza chalkozynu i bornitu. Często jest spotykany w towarzystwie miedzi rodzimej. Jest głównym minerałem szłóż.

Tenoryt CuO Klasa słupa jednoskośnego

Występuje w skupieniach tabliczkowatych, drobnoziarnistych, zbitych, w formie proszkowej i naskorupieniach. Niekiedy tworzy osobne kryształy. Łupliwość wyraźna. Przełam nierówny. Kruchy. Cwł. 5,8-6,5. Połysk półmetaliczny. Barwa czarna lub szaroczar-na.

Tenoryt jest minerałem strefy utleniania szłóż miedzi. Często występuje w mieszaninie z wodorotlenkami manganu i żelaza oraz z kuprytem.

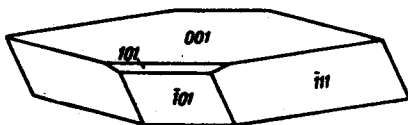
Malachit $\text{Cu}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_2$ Klasa słupa jednoskośnego

Bardzo rzadko występuje w postaci drobnych, igiełkowatych kryształów. Tworzy zazwyczaj skupienia zbite i ziemiste. Łupliwość według $\{201\}$. Kruchy. Daje się łatwo polerować. Służy jako kamień ozdobny. Cwł. 3,9-4,0. Połysk silny. Barwa i rysa zielona.

Zawiera domieszki Zn, Ca, Si. Jest minerałem rozpowszechnionym w strefie utleniania kruszców miedzi. Głównie eksploatowany do obróbki na cele dekoracyjne.

Azuryt $\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$ Klasa słupa jednoskośnego

Tworzy kryształy o pokroju tabliczkowym. Przeważnie występuje w skupieniach ziarnistych i zbitych. Łupliwość dobra według $\{011\}$, słaba według $\{100\}$. Kruchy. Cwł. 3,8. Połysk szklisty. Barwa ciemnoniebieska. Rysa niebieska. Przeźroczysty.



Rys.58. Kryształ azurytu

Azuryt jest minerałem strefy utleniania kruszców miedzi. Znany z wielu złóż miedzi. Występuje wraz z malachitem.

Chryzykoloza $\text{CuSiO}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ Skrytokrystaliczny

Tworzy skupienia siarniste, naskorupienia i naloty. Przekłam muszlowy. Cwł. 2,0-2,3. Połysk słaby. Barwa niebieska, niebieskozielona lub brunatna.

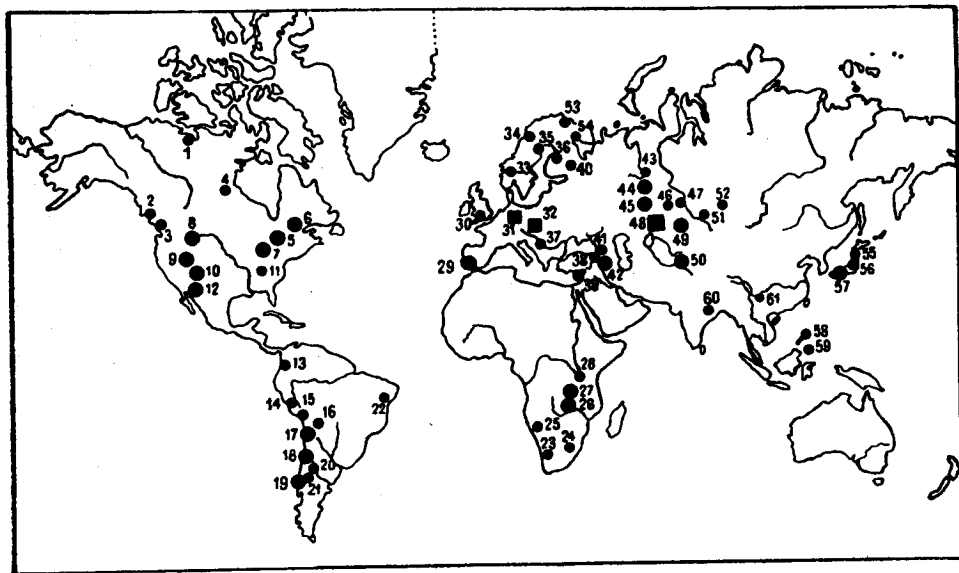
Chryzokola jest typowym minerałem strefy utleniania złóż rud miedzi, który jest rozpowszechniony w złożach strefy suchej i gorącej.

Pośród wymienionych minerałów miedzi główne znaczenie mają minerały siarczkowe. Prawie 90% wydobycia opiera się na rudach siarczkowych, wśród których najpoważniejsze znaczenie ma chalkozyn. Rudy tlenkowe i węglanowe odgrywają pewną rolę tylko w niektórych złożach. Złoża z miedzią rodzimą reprezentują zaledwie kilka procent ogólnej produkcji. Złoża rud miedzi są zazwyczaj polimetaliczne i zawierają także kruszce Ag, Pb, Zn, Ni, Sn, W, Mo, Sb, Ni a niekiedy Se i Te. Rudy miedzi są stosunkowo ubogie i eksploatuje się je już przy około 0,5% Cu.

Główna część kruszców miedzi występuje w formacjach typu hydrotermalnego (około 60% złóż). W formacjach typu hydrotermalnego najbogatsze są złoża impregnacyjne, w których obok miedzi występuje arsen. Kubatura poszczególnych złóż tego typu jest dość znaczna i zasoby ich są stosunkowo dość wysokie.

Na drugim miejscu umiejscowione są złoża osadowe dające około 20% produkcji światowej miedzi. Złoża te mają charakter siarczkowy, a proces ich powstawania związany jest z warunkami rozkładu substancji organicznych w strefach przydennych zbiorników morskich i wytrącaniem redukcyjnym osadów siarczkowych.

Odmianą grupę złóż miedzi stanowią złoża miedzi i pirytu, które dają 8% produkcji światowej miedzi. W złożach tego typu procesy cementacyjnej dyferencji powodują utlenianie i usunięcie do czapy wietrzeniowej żelaza, zaś zgromadzenie się trudno rozpuszczalnego siarczku miedzi w osobne złoża miedzi, niekiedy bardzo bogate okruszcowane.



Rys. 59. Ważniejsze złoża rud miedzi (zestawił W. Magda)

Typy genetyczne złóż - patrz objaśnienie do rys. 36
 1 - Bathurst Inlet; 2 - Bidden Creek; 3 - Copper Mts.; 4 - Linn Lake; 5 - Rouyn-Noranda; 6 - Sudbury; 7 - Michigan; 8 - Butte; 9 - Bingham; 10 - Jerome, Ajo, Ray, Globe Miami, Bisbee, Morenci; 11 - Ducktown; 12 - Cananea, Pilares; 13 - El Platedo; 14 - Morrococha; 15 - Toqvepala; 16 - Corocoro; 17 - Chuquicamata; 18 - Potrerillos; 19 - Braden; 20 - Capillitas; 21 - Famatina; 22 - Karaiba; 23 - Ookiep; 24 - Messina; 25 - Tsumeb; 26 - Bwana, Mkubwa, Nkana, Nchanga, Mufuliza; 27 - Klovezi, Kambove; 28 - Kilemba; 29 - Rio Tinto; 30 - Kornwalia; 31 - Mansfeld; 32 - Lubin-Głogów; 33 - Trondheim; 34 - Sulitjelma; 35 - Boliden; 36 - Outokumpu; 37 - Bor; 38 - Murgul; 39 - Limini, Kalawassso; 40 - Pitkaranta; 41 - Beskes; 42 - Dalidag-Zangezur; 43 - Turie; 44 - Diegtiarka-Kedabek; 45 - Blawa; 46 - Szlatter; 47 - Sajak; 48 - Dżezkazgan; 49 - Kounrad; 50 - Almałyk; 51 - Boszcze-Kul; 52 - Kyzyltasz; 53 - Monczetundra; 54 - Peczenga; 55 - Hitashi; 56 - Ikuno; 57 - Besshi; 58 - Lepanto; 59 - Toledo; 60 - Singhbhum; 61 - Penghsien.

Złóża likwacyjne niklonośnego i miedzionośnego pirotynu dostarczają również około 8% produkcji światowej miedzi. Zawartość miedzi w pirotynie osiąga 1-2% a czasem nawet 20% Cu.

Złóża metasomatyczne dostarczają również pewnej ilości miedzi. W niektórych partiach tych złóż zawartość Cu osiąga 3-10%. Złóża te jednak cechują się dużą zmiennością pod względem nasilenia mineralizacji.

Złóża metamorficzne zawierające chalkopiryt dostarczają stosunkowo niewielkich ilości miedzi. W złóżach tych zawartość miedzi waha się w granicach około 2%.

Żyłowe złóża hydrotermalne zawierające miedź są dość liczne, ale niektóre tylko reprezentują zasoby przemysłowo użyteczne.

T a b e l a 36

Światowe zasoby rud miedzi

Kontynenty	Zasoby Cu (w tys.t)
Europa (bez krajów socjalistycznych)	5900
Azja (bez ZSRR i Chin)	5500
Ameryka	95300
Afryka	102300
Australia	1300

Głównymi producentami miedzi są: USA, Rodezja Północna, Chile, ZSRR, Kanada, Kongo.

W Polsce znajdują się niedawno odkryte złóża osadowe rud miedzi na monoklinie przedsudeckiej oraz w sunklinorium północnosudeckim. Złóża te należą do typu złóż siarczkowych, powstałych w cechsztyńskim basenie morskim wskutek procesów redukcji siarczkowej i osadzania siarczków w osadach morskich. W obszarze monokliny przedsudeckiej (Lubin - Sieroszowice - Polkowice) eksploatacja dopiero się rozpoczyna. Polskie złóża miedzi

126

są jednymi z najbogatszych złóż europejskich. Wydajność ich wynosi około 30 kg Cu z 1 m² powierzchni złoża.