

## Struktury czy tekstury rud?

Marian Banaś\*

**Ore structures or textures?** Prz. Geol., 50: 747–751.

*Summary.* The paper proposes changes in Polish nomenclature concerning ore structures and textures to be implemented in describing the mineral deposits, as well as in teaching. The proposal urges the following usage of principal terms in the technical literature: “megastruktura” (“megastructure”) for distribution of ore bodies visible in vertical sections and in a map of a deposit; “makrostruktura” (“macrostructure”) — for mineral accumulations in the range of hundreds square meters, in the delf scale; “mezostruktura” (“mesostructure”) — for description of distribution of ore minerals on the surface of hand specimen section; and “mikrostruktura” for the same pattern observed in polished section under the ore microscope. Such a terminological usage enables description and characterization of similar phenomena — distribution patterns of ore minerals within the rock or ores within the deposits — in various scales, from regional to microscopic.

Current term “tekstura” (texture) would pertain to shape, size and patterns of particular ore constituents, with possible usage of additional terms, like “mega-“ or “mikroziarna” (“mega-“ and “micrograins”, respectively), etc.

Such a proposed scheme makes it also easier to translate Polish terms into English and vice versa. Thus proper title of relevant chapter in a deposit description or discussion of its origins should be “Textures of ore minerals and ore structures”. The terminology discussed in the paper is illustrated with photographic examples of ore structures and textures of ore minerals in the copper deposits in the Fore-Sudetic Monocline and Zn-Pb ores in the Silesia-Cracow area.

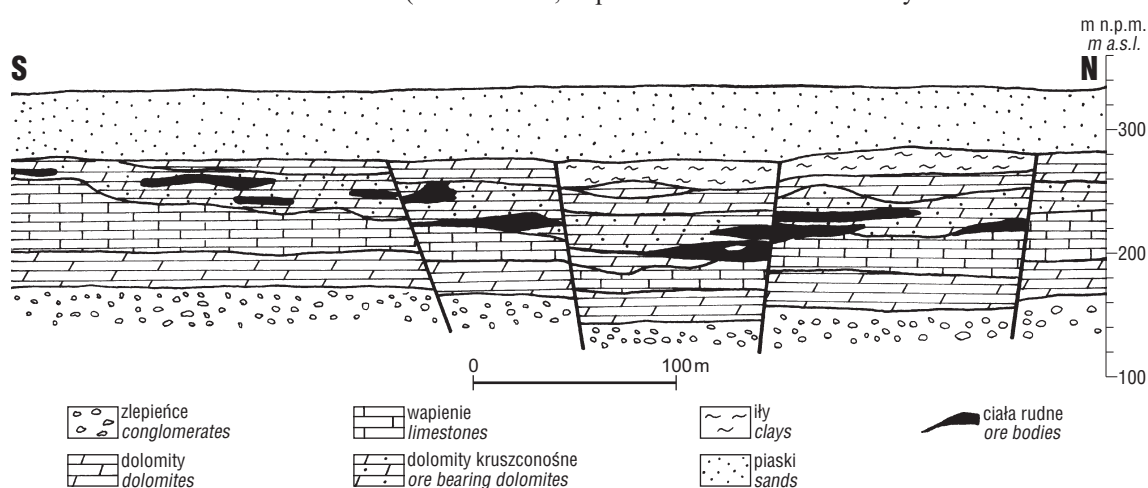
**Key words:** ore deposits, ore minerals, ore structures, ore mineral textures

Artykuł był referowany na posiedzeniu naukowym Polskiego Towarzystwa Mineralogicznego w Krakowie. Ma on charakter dyskusyjny. Jego założeniem była próba wprowadzenia zmienionej terminologii w nazewnictwie struktur i tekstur rud.

Opisywanie struktur i tekstur (Ryka & Maliszewska, 1982) stosuje się powszechnie także w praktyce mikroskopowo-kruszcowej. Obydwa pojęcia mają podstawowe znaczenie m.in. dla tworzenia koncepcji genetycznych badanych złóż rud. W polskim piśmiennictwie kruszcowym daje się jednak zauważyć niekiedy niepoprawne stosowanie tych terminów; albo są one używane wymiennie bez uzasadnienia albo są błędnie zakwalifikowane. Utrudnia to niekiedy zrozumienie intencji autora pracy.

Nauka o strukturach i teksturach rud pojawiła się w międzynarodowej literaturze petrografii rud dość późno. Powstała na kanwie struktur i tekstur skał (Grubenmann,

1904). Trudności w jednolitym pojmowaniu tych cech skłoniły badaczy anglojęzycznych do wprowadzenia nowego terminu *fabric* (więźba), który przyjął się w literaturze kruszcowej z różnym skutkiem. W początkach były to dorywcze opisy struktur i tekstur rud bez powoływania się na klasyfikacje, nie starano się też tłumaczyć ich genyzy. Wykonywano i publikowano nieprzekonywujące fotografie przeważnie mikroskopowe. Pierwsze artykuły poświęcone: przerostom mineralnym w rudach, klasyfikacji struktur i tekstur rud i ustaleniom terminologicznym publikują: Grigoriew (1928), Betehtin (1937), Wachromiejew (1956), Tałdykin i in. (1954). Podejmowano próby klasyfikacji struktur i tekstur rud np.: Betehtin (1937), (Juszko, 1971). Pojawiają się prace w językach zachodnich: Bastin (1950), Schwartz (1951), Edwards (1954). Rozległe studium o przerostach kruszców i ich genezie przedstawił w swoim sławnym dziele *Die Erzminerallien*

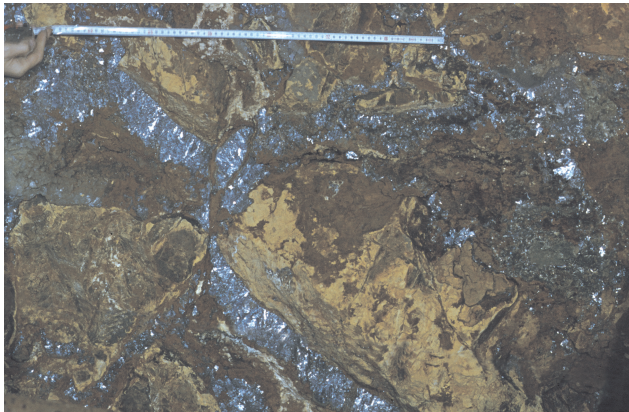


**Ryc. 1.** Zgeneralizowany przekrój przez południową część złoża Pomorzany, wg Socha [W:] Sass-Gustkiewicz, 1985. Megastruktura złożowa. Soczewki i wyklinowujące się warstwy rudne tworzą horyzont rudny

**Fig. 1.** Simplified section through the south part of Pomorzany deposit, according to Socha [In:] Sass-Gustkiewicz, 1985. Megastructure of the deposit. Lenses and lenticular ore layers form an ore horizon

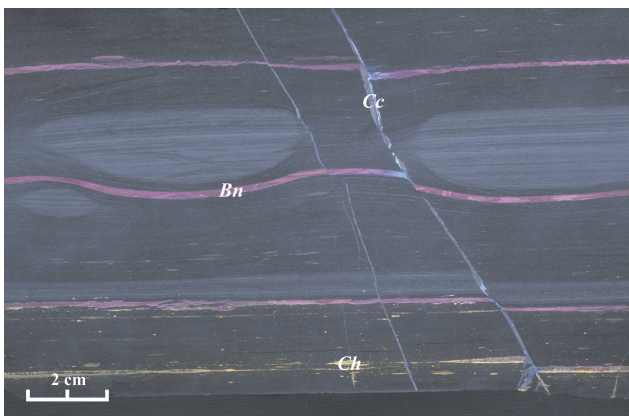
\*Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, Akademia Górniczo-Hutnicza, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków

und ihre Verwachsungen Ramdohr (1975). W 1952 r. pojawia się podręcznik akademicki Schneiderhöhna z prymitywnymi fotografiami tych zjawisk. W Polsce, dość wcześnie, zostaje wydany skrypt akademicki Jaskólskiego i Bukowczana (1951), w którym zasygnalizowano pierwsze fotografie i próbę klasyfikacji struktur i tekstur rud. Czołową pozycję w literaturze światowej, w dziedzinie opisu, interpretacji i klasyfikacji struktur i tekstur rud, zajmują prace mineralogów rosyjskich. Prócz wspomnianych już wcześniej pozycji, wymienić tutaj należy dwa podręczniki wydane przez szkołę Betechtina (1958 i 1964), w których opisane są szczegółowo struktury i tekstury rud, ich



**Ryc. 2.** Brekcjowa makrostruktura rudy cynkowo-olowiowej w złożu cynku i ołowiu Pomorzany. Galena cementuje fragmenty dolomitu kruszczońskiego; fot. M. Sass-Gustkiewicz

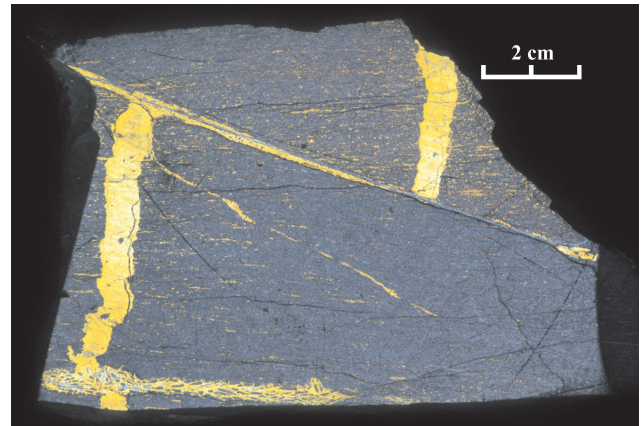
**Fig. 2.** Breccia macrostructure of the Pb-Zn ores in the Pomorzany mine. Galena cements the fragments of ore-bearing dolomite; phot. M. Sass-Gustkiewicz



**Ryc. 4.** Rozproszona i żyłowa mezostruktura siarczków miedzi w dolomicie ilastym kopalni Polkowice. Cienkoulawiczny dolomit ilasty zawiera soczewki płonnego, smugowanego dolomitu. Okruszcowanie w dolomicie ilastym jest rozproszone, tworzy formy soczewkowe zorientowane kierunkowo. Ruda syngeneiczna jest zmineralizowana następnie żyłkami chalkopiryty (Ch) i bornitu (Bn) przebiegającymi zgodnie z uławiceniem skały. Cienkie, poprzeczne spekania pomineralizacyjne są wypełnione chalkozynem (Cc). Okaz ze zbioru KGHM; fot. 4–8 A. Grochowalski

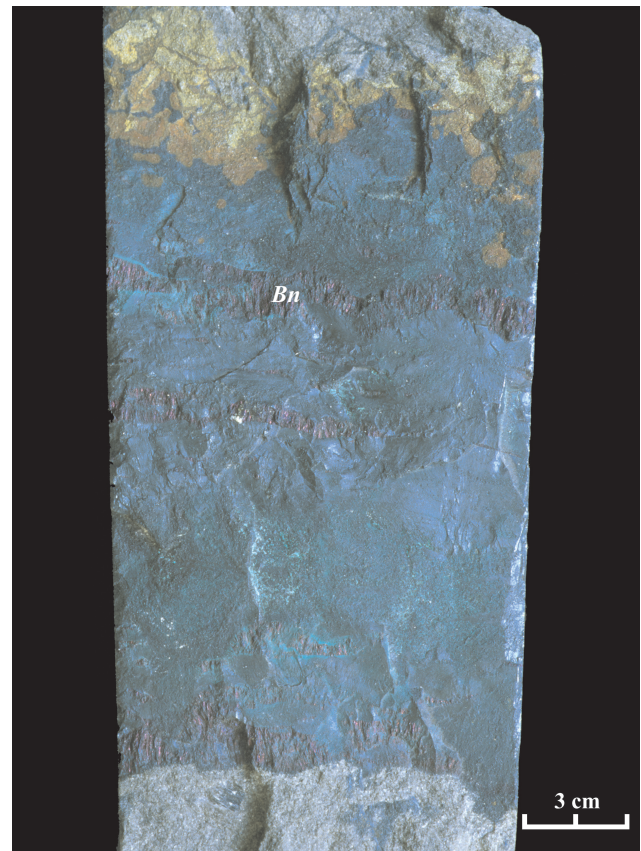
**Fig. 4.** Mesostructure of disseminated and veined mineralization in clayey dolomite from the Polkowice mine. Thin-layered clayey dolomite encloses the lenses of barren streaky dolomite. Disseminated ores in clayey dolomite form directional oriented lenses. The syngenetic ore is then cut by chalcopyrite (Ch) and bornite (Bn) veinlets concordant with the original bedding of the rock. The thin transversal fissures are filled up with chalcocite (Cc). KGHM collection; phot. 4–8 A. Grochowalski

interpretacja i geneza. W latach następnych pojawiają się kolejne podręczniki Szachowa (1961) — o teksturach rud i Isajenko (1964) — o interpretacji struktur i tekstur rudnych. Dalsze postępy w tej dziedzinie przedstawiane są w podręcznikach akademickich: Cameron (1961), Craig i Vaughan (1994) — w języku angielskim oraz Mücke



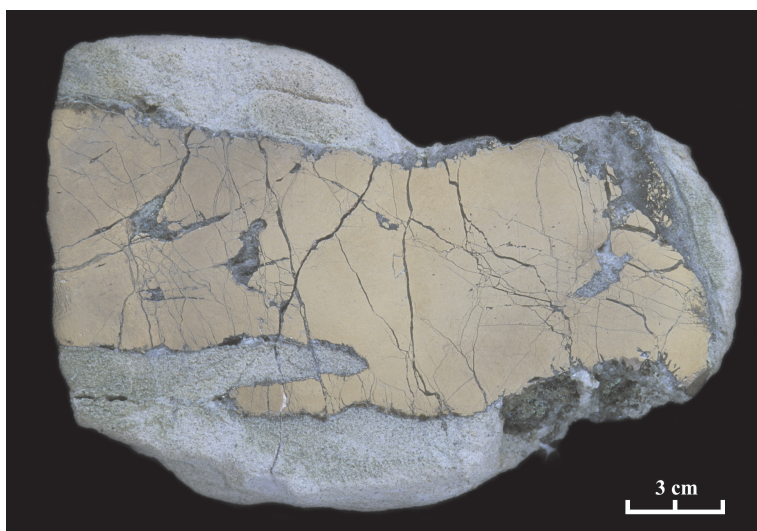
**Ryc. 5.** Mezostruktura rozproszona i żyłkowa kruszców miedzi w dolomicie ilastym. Pierwotna mineralizacja jest zgodna z laminacją skały. Wtórne wielostadialne żyłki chalkopiryty przecinają różnokierunkowo dolomit

**Fig. 5.** Disseminated and vein mesostructure of copper sulphides in clayey dolomite. Primary bornite mineralization is concordant with rock lamination. Secondary multidirectional chalcopyrite veinlets cross the dolomite in various directions



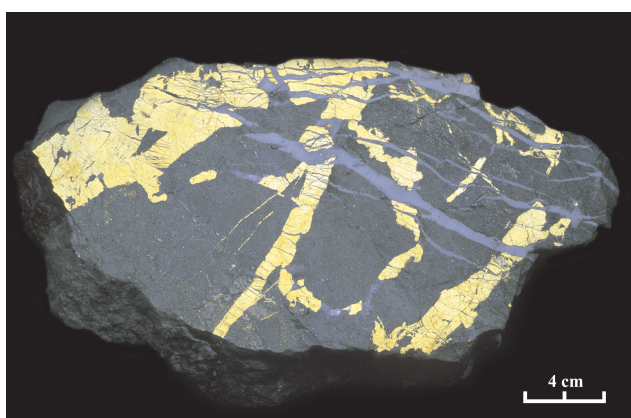
**Ryc. 6.** Mezostruktura żyłowa masywnego tennantytu w piaskowcu białego spągowca pocięta późniejszymi żyłkami bornitu (Bn). Widoczny zaawansowany proces wietrzenia w postaci nalotów węglanów miedzi oraz skupień tlenków żelaza

**Fig. 6.** Vein mesostructure of massive tennantite cut by later bornite veinlets (Bn). Advanced weathering processes visible in form of copper carbonates and iron oxides, Lubin mine. KGHM collection



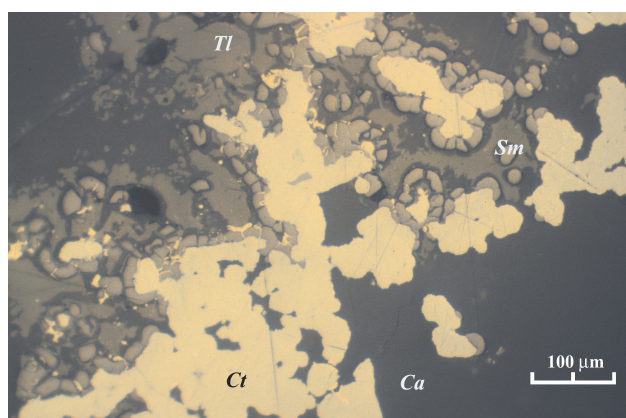
**Ryc. 7.** Mezostruktura żyłowa i brekcyjowa nikielinu w piaskowcu białego spagowca. Kopalnia Lubin. Okaz ze zbioru KGHM

**Fig. 7.** Vein and breccia mesostructure of niccolite in white sandstone. Lubin mine. KGHM collection



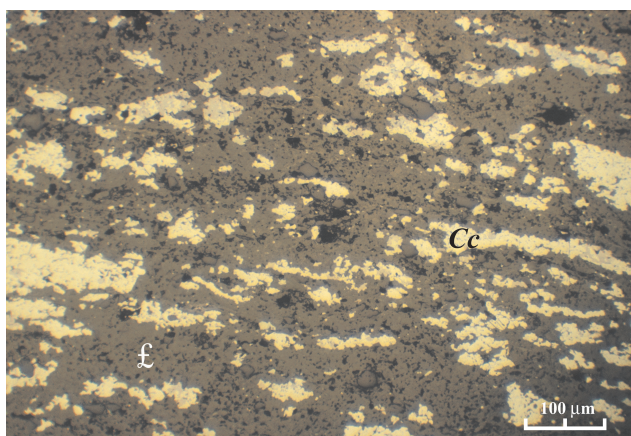
**Ryc. 8.** Struktura żyłowa chalkopiryty (starszy) i digenitu (młodszy) w dolomicie ilastym. Kopalnia Lubin. Okaz ze zbioru KGHM

**Fig. 8.** Vein mesostructure of chalcopryrite (older) and digenite (younger) in clayey dolomite. Lubin mine. KGHM collection



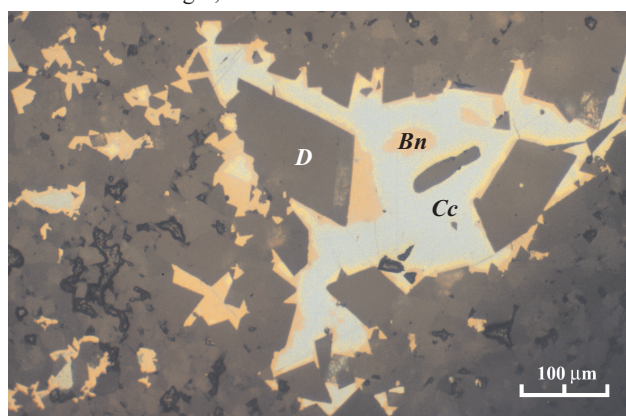
**Ryc. 10.** Gniazdowa i żyłkowa mikrostruktura minerałów uranowych w żyłce kalcytowej (Ca). Smółka uranowa (Sm) i thucholit (Tl) są metasomatyycznie zastępowane przez castaingit (Ct). Wszystkie kruszce ujawniają kolomorficzne idio- lub hipidiomorficzne tekstury. Kopalnia Polkowice. Światło odbite, 1 nikol

**Fig. 10.** Nest and vein microstructure of uranium minerals in calcite veinlets (Ca). Pitchblende (Sm) and thucholite (Tl) are metasomatically replaced by castaingite (Ct). All the ore minerals get out colloform; idio- or hipidiomorphic textures. Polkowice mine. Reflected light, one nicol



**Ryc. 9.** Mikrostruktura warstewkowa chalkozynu (Cc) w łupku ilastym (Ł). Kopalnia Lubin. Światło odbite, 1 nikol; fot. 9–13 M. Banaś

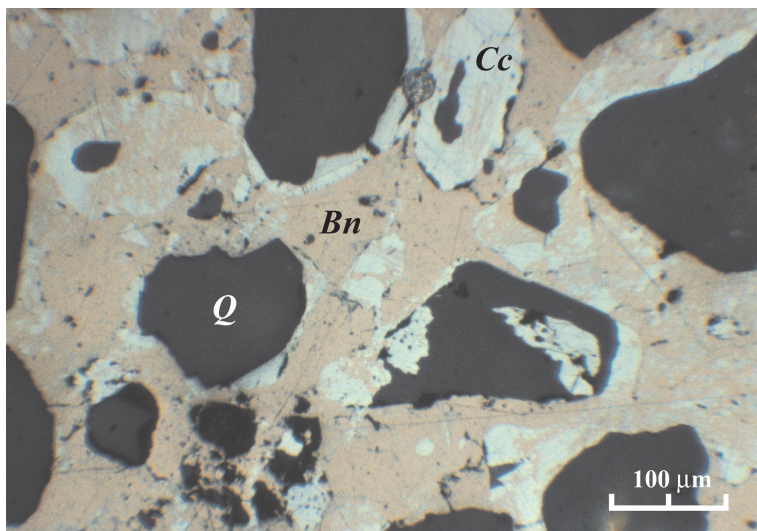
**Fig. 9.** Bedded microstructure of calcocite (Cc) in dolomitic shale (Ł). Lubin mine. Reflected light, one nicol; phot. 9–13 M. Banaś



**Ryc. 11.** Gniazdowa mikrostruktura hipidiomorficznych siarczków miedzi w grubokrystalicznym dolomicie (D). Bornit (Bn) i chalkozyn (Cc) wypełniają wolne przestrzenie pomiędzy dolo-rombami. Światło odbite, 1 nikol

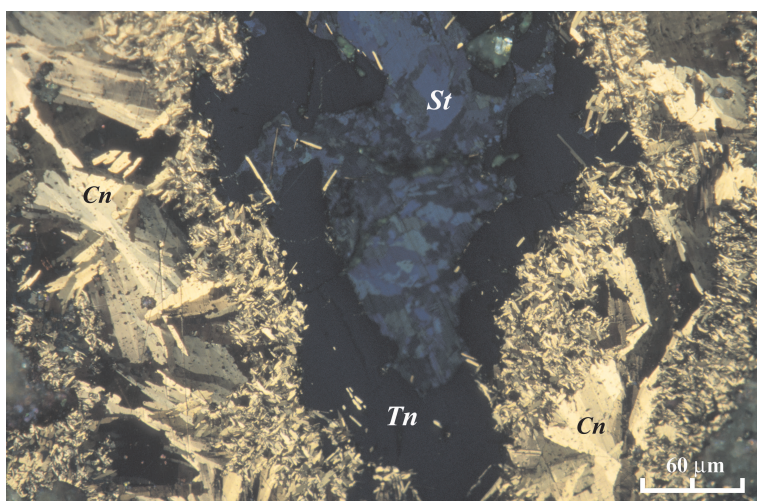
**Fig. 11.** Nest microstructure of hipidiomorphic copper sulphides in coarse-crystalline dolomite (D). Bornite (Bn) and chalcocite (Cc) fill open spaces between dolo-rhombs. Reflected light, one nicol

(1989) — w języku niemieckim. W latach 60., w piśmiennictwie światowym, zaczęły się ukazywać prace podręcznikowe o charakterze albumów, w których prezentowane były nie tylko fotografie minerałów kruszczowych, ale



**Ryc. 12.** Cementacyjna mikrostruktura siarczków miedzi w białym piaskowcu. Ziarna kwarcu (Q) są nadżerane i zastępowane przez bornit (Bn) i chalkocyn (Cc). Światło odbite, 1 nikol

**Fig. 12.** Cementational microstructure of copper sulphides in white sandstone. Quartz grains (Q) are corroded and replaced by bornite (Bn) and chalcocite (Cc). Reflected light, one nicol



**Ryc. 13.** Gniazdowa struktura rudy stromeyeritowo (St)-tennantytowej (Tn) jest obrośnięta kowelinem (Cn). Niektóre kruszce wykazują tekstury idiomorficzne. Światło odbite, nikole skrzyżowane, imersja

**Fig. 13.** Stromeyerite (St) and tennantite (Tn) nest — microstructure overgrown by covellite (Cn). Some ore minerals show idiomorphic textures. Reflected light, crossed nicols, immersion

także paragenez i asocjacji mineralnych oraz struktur i tekstur rud. Na uwagę zasługują prace: Mauchera i Rehwalda (1961), Oelsnera (1961), Picota i Johana (1977) oraz dzieło Ixera (1990). Dwie ostatnie prace zawierają liczne i doskonale fotografie wykonane w wiernie oddanej, nie zafałszowanej manierze barwnej. Polska szkoła mikroskopii kruszczowej, stworzona przez prof. S. Jaskólskiego, jest kontynuowana do dziś przez Jego wychowanków w ośrodkach akademickich i laboratoriach przemysłowych kraju. Prace badawcze i publikacje z tego zakresu zawierają znaczny wkład rozważań na temat struktur i tekstur rudnych ze złóż polskich, złóż światowych — np. Jaskólski (1933, 1935) i in. Na uwagę zasługuje nowocześnie ujęty podręcznik akademicki z zakresu mikroskopii kruszców (Muszer, 2000) z dość obszernym rozdziałem traktującym o strukturach i teksturach rud. Jednakże niezbyt trafnie dobrane i niedopracowane niektóre fotografie barwne nieskutecznie spełniają swe zadanie.

W europejskim; polskim, rosyjskim, niemieckim piśmiennictwie pod pojęciem **struktura rud** rozumie się zespół cech traktujących o kształtach, wielkości ziaren, o warunkach i kolejności krystalizacji kruszców, rodzaju ich przerostów i zrostów ze składnikami płonnymi. Badania takie prowadzi się głównie w laboratorium na mikroskopowych preparatach polerowanych. Obserwacje mikroskopowe dokonuje się przy jednym nikolu, między nikolami skrzyżowanymi (minerały anizotropowe), w szczególnych

zaś przypadkach po wytrawieniu powierzchni ziaren (kruszcze izotropowe). Według obowiązującego w wymienionych krajach nazewnictwa pod pojęciem **tekstura rud** rozumie się przestrzenne rozmieszczenie kruszców w skale. Znajomość tekstury pozwala określić wzajemne stosunki pomiędzy zespołami kruszców oraz pomocna jest przy ustalaniu etapów i stadiów mineralizacji. Obserwacje tekstur rud przeprowadza się na ścianach wyrobisk górniczych, na zgładach i polerowanych preparatach mikroskopowych. Trzeba pamiętać, że użytkownicy języka angielskiego i w znacznym stopniu francuskiego rozumieją te pojęcia **odwrotnie**.

Wyniki badania struktur i tekstur dokumentuje się przy pomocy rysunku odręcznego, fotografii, radiografii (minerały promieniotwórcze) oraz luminescencji (minerały aktywne pod lampą luminescencyjną). Określenie struktur minerałów i tekstur rud ma zasadnicze znaczenie przy dyskusji nad warunkami powstawania złóż, ma też praktyczne znaczenie przy projektowaniu procesów przeróbki i wzbogacania rud.

## Dyskusja i wnioski

Zestawione powyżej dane przedstawiają obecny stan w zakresie klasyfikacji i stosowania pojęć struktura i tekstura w praktyce złożowo-mikroskopowej i w piśmiennictwie specjalistycznym. Głównym czynnikiem sugerującym

potrzebę odmiennej kwalifikacji pojęcia struktura jest fakt, że w opisach złożowych (makroskopowych *sensu lato*) używamy tej nazwy dla określenia sposobu rozmieszczenia np. ciał rudnych lub skupień minerałów użytecznych w skałach goszczących, np. struktura złoża żyłowa czy warstwowa. Jednakże przy przeniesieniu obserwacji struktury w pole obrazu mikroskopowego zmieniamy termin na teksturę, np. tekstura kierunkowa. Zmiana skali obserwacji powoduje zatem konieczność zmiany pojęcia o zasadniczym znaczeniu merytorycznym — struktura na tekstura. Sprowadza to określone komplikacje na przykład w trakcie rozważań złożowo-genetycznych. Dodatkowe trudności stwarza fakt, iż pojęcia struktura i tekstura są odmiennie rozumiane w języku angielskim, w którym ukazuje się znakomita większość prac polskich badaczy. Autor przygotowujący rozprawę do druku w języku angielskim musi pamiętać, aby w tym przypadku polska „struktura” była zapisana „texture”, zaś polska „tekstura” wyrażona jako „structure”. Podobne zasady obowiązują podczas czytania prac i interpretacji wyników badań w języku angielskim. Obydwa wymienione czynniki uzasadniają potrzebę uproszczenia zagadnienia w sposób następujący.

1. Przyjąć termin **megastruktura** jako pojęcie w celu określenia sposobu rozmieszczenia ciał rudnych w złożu, na przestrzeni np. kilkuset metrów (ryc. 1), skupienia minerałów użytecznych w skali ociosu przodka górniczego nazwać **makrostrukturą** (ryc. 2), nagromadzenie kruszców w okazie (zglądzie) opisywać jako **mezostrukturę** (ryc. 3–8, 14), sposób zaś występowania minerałów w skale (rudzie), analizowany w obrazie mikroskopowym, jako **mikrostrukturę** (ryc. 9–12). Poszczególne odmiany struktur dotyczą bowiem tego samego zjawiska, a ich szczegółowe określenia zależą wyłącznie od skali powiększenia obserwowanego obrazu, co uwidacznia na przykład porównanie ryc. 1 i 9. „Tekstury” zaś przejmują charakterystyczne cechy dotychczasowych struktur, a zatem kształt, wielkość składników mineralnych i wzajemne między nimi relacje. Tekstury kruszców pokazano na obrazach mikroskopowych (ryc. 10–13).

2. Przyjąć do stosowania pojęcia struktura i tekstura oraz ich znaczenia zgodnie z pisownią anglojęzyczną; odpowiednio: „structure” i „texture”. Autor uważa, że ułatwi to prawidłowe używanie tych terminów i wyeliminuje trudności wynikłe z ich często mylnej interpretacji zwłaszcza przy korzystaniu z piśmiennictwa anglojęzycznego.

Dyskutowane w artykule pojęcia zostały zilustrowane na załączonych fotografiach wybranych jako przykładowe z charakterystycznych kruszców i rud cechsztyńskich złóż miedzi i górnośląskich złóż cynku i ołowiu. Przy okazji autor pragnie zwrócić uwagę czytelnika na zagadnienie fotografii barwnych, szczególnie obrazów o wymiarze mezo- i mikroformatowych. Ich jakość, wyrażona precyzyjną fotografią, powinna być dodatkowo podkreślona pięknem subtelnych, wiernie oddanych odcieni barwnych, tak charakterystycznych dla mineralogii kruszczowej (ryc. 7, 8, 13 oraz fot. na okładce). Jednakże przy braku możliwości przygotowania i wydania drukiem poprawnych fotografii barwnych, rozsądek

nakazuje raczej pozostanie przy zdjęciach w manierze czarno-białej niż wprowadzanie czytelnika w błąd.

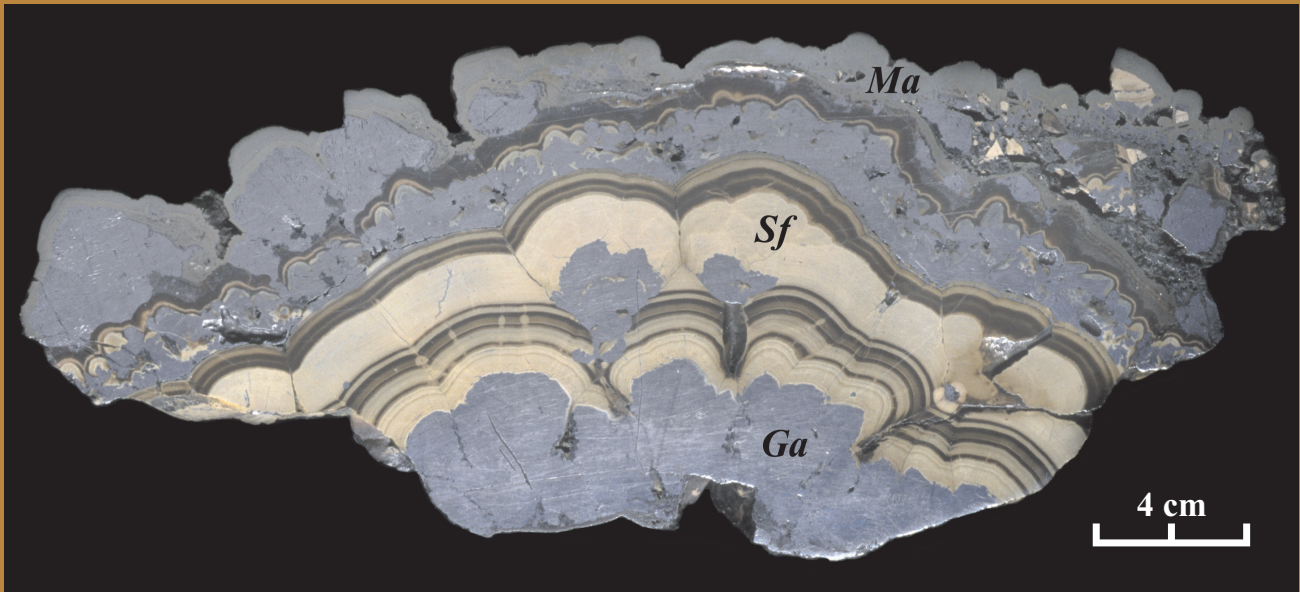
Na zakończenie podkreślimy, że problematyka struktur i tekstur odnośnie konkretnej mineralizacji lub złoża, w świetle przeprowadzonej dyskusji i postawionych wniosków, powinna być ujęta jako **tekstury kruszców i struktury rud**.

Autor artykułu dziękuje dr W. Mayerowi za pomoc w tłumaczeniu opisów rycin w języku angielskim. Praca wykonana ze środków KBN przeznaczonych na działalność statutową PIG, Poz. planu 6.20.5210.01.0

## Literatura

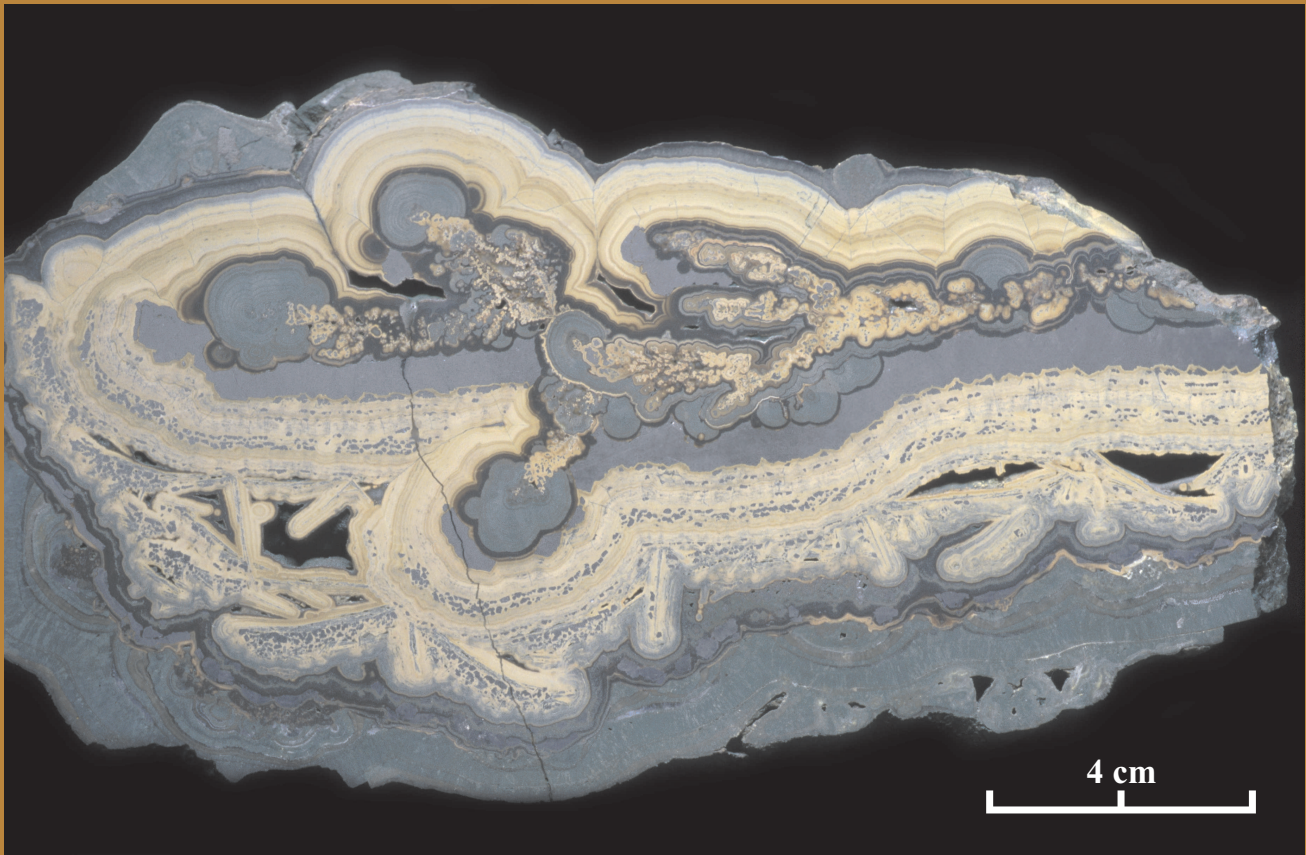
- BASTIN E.S. 1950 — Interpretation of ore textures. Geol. Soc. Amer. Mem., 45: 1–101
- BETECHTIN A.G. 1937 — Klassifikacija tiekstur i struktur rud. Izv. AN USSR Ser. Geol., 1: 50–75; 2: 235–271.
- BETECHTIN A.G., GENKIN A.D., FILIMONOWA A.A. & SZADŁUN T.N. 1958 — Tekstury i struktury rud. Gosgeołtiechizdat, Moskwa.
- BETECHTIN A.G., GENKIN A.D., FILIMONOWA A.A. & SZADŁUN T.N. 1964 — Strukturno-tieksturnyje osobienosti endogiennyh rud. Niedra, Moskwa.
- CAMERON E.N. 1961 — Ore Microscopy. Wiley, New York.
- CRAIG J.R. & VAUGHAN D.J. 1994 — Ore Microscopy and Ore Petrology. Wiley, New York.
- EDWARDS A.B. 1947 — Textures of the ore minerals. Austr. Inst. of Min. And Metal. Melbourne.
- GRIGORIEW J. 1928 — Structures of mineral intergrowths in ores. Mitt. Russ. Min.-Ges., 57: 11–56.
- GRUBENMANN U. 1904 — Die kristallinen Schiefer. Borntraeger, Berlin.
- ISAJENKO M.P. 1964 — Opriedielitel tiekstur i struktur rud. Niedra, Moskwa.
- IXER R.A. 1990 — Atlas of opaque ore minerals and their association. Open University Press, Baltimore.
- JASKÓLSKI S. 1933 — Les gisements argento-stanniferes de Potosi en Bolivie. Arch. Miner., 9: 47–92.
- JASKÓLSKI S. 1935 — Les gisements argento stanniferes de Chocaya en Bolivie. Arch. Min., 11: 25–102.
- JASKÓLSKI S. & BUKOWCZAN J. 1957 — Podstawy mikroskopii kruszczowej. PWN, Łódź-Kraków.
- JUSZKO S.A. 1971 — Metody łaboratornego issledowanija rud. Niedra, Moskwa.
- MAUCHER A. & REHWALD G. 1961 — Bildkartei der Erzmikroskopie. Umschau Verlag, Frankfurt/M.
- MUSZER A. 2000 — Zarys mikroskopii kruszców. Wyd. Uniw. Wrocław.
- MÜCKE A. 1989 — Anleitung zur Erzmikroskopie mit einer Einführung in die Erzpetrographie. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart.
- OELSNER O. 1961 — Atlas der wichtigsten Mineralparagenesen im mikroskopischen Bild. Bergakademie Freiberg.
- PICOT P. & JOHAN Z. 1977 — Atlas des mineraux metalliques. BRGM 90, Paris.
- RAMDOHR P. 1975 — Die Erzminerale und ihre Verwachsungen. Akademie Verlag, Berlin.
- RYKA W. & MALISZEWSKA A. 1982 — Słownik petrograficzny. Wyd. Geol.
- SASS-GUSTKIEWICZ M. 1985 — Górnośląskie złoża rud Zn-Pb w świetle migracji roztworów mineralizujących. Zesz. Nauk. AGH, 1032, Geol., 31: 1–119.
- SCHNEIDERHÖHN H. 1952 — Erzmikroskopisches Praktikum. E. Schweizerb. Verlagsbuch, Stuttgart.
- SCHWARTZ W. 1951 — Classification and definitions of textures and mineral structures in ores. Econ. Geol., 46: 578–591.
- SZACHOW F.N. 1961 — Tekstury rud. Moskwa. Izd. Akad. Nauk SSSR, Moskwa.
- TALDYKIN S.I., GONCZARIK N.F., JENIKIEJEW G.N. & ROZINA B. B. 1954 — Atlas struktur i tekstur rud. Gosgeołtiechizdat, Moskwa.
- WACHROMIEJEW S.A. 1956 — Rukowodstwo po minieragrafii. Irkutsk.

## Struktury czy tekstury rud (patrz str. 747)



**Ryc. 3.** Mezostruktura rudy cynkowo-olowiowej ze złoża Pomorzany. Inkrustacyjne narastanie naprzemianległych, hipidiomorficznie wykształconych ziarn galeny (Ga), kolomorficznego sfalerytu (Sf) i markasytu (Ma); okaz ze zbioru M. Sass-Gustkiewicz; fot. 3 i 14 A. Grochowalski

**Fig. 3.** Mesostructure of Pb-Zn ore from the Pomorzany mine. Incrustation of coarse-hipidiomorphitic galena, (Ga), collomorphic sphalerite (Sf) and marcasite (Ma). M. Sass-Gustkiewicz collection; phot. 3 i 14 A. Grochowalski



**Ryc. 14.** Mezostruktura kolomorficzna sfalerytu i markasytu rozwinięta na kryształach galeny. Kopalnia rud Zn-Pb Pomorzany; okaz ze zbioru M. Sass-Gustkiewicz

**Fig. 14.** Collomorphic mesostructure of sphalerite and marcasite overgrowing the galena crystals. Pomorzany mine, M. Sass-Gustkiewicz collection