

Jerzy NIŚKIEWICZ *

MINERAŁY RUDNE W SERPENTYNITACH SZKLAR (DOLNY ŚLĄSK)

(Pl. I—IV i 1 fig.)

Ore minerals in the Szklary Serpentinities (Lower Silesia)

(Pl. I—IV and 1 Fig.)

Treść: W serpentynitach Szklar stwierdzono występowanie minerałów rudnych pierwotnych i wtórnych. Do pierwszych należą magnetyt pierwotny i chromit. Powstały one w wyniku procesów magmowych wraz ze skałami perydotytowymi, które następnie uległy przeobrażeniu w serpentynity. Do drugich należą magnetyt wtórny i hematyt. Ich geneza związana jest z procesem serpentynizacji skał perydotytowych. Hematyt powstał głównie w wyniku procesu martytyzacji, który miał miejsce w stadium zaawansowanej serpentynizacji skał perydotytowych.

WSTĘP

Serpentynity Szklar wraz z osłoną skał metamorficzno-mylonitycznych tworzą masyw położony w strefie Niemczy (Niśkiewicz 1967), ostatnio nazwanej lineamentem Niemczy (Oberc 1972). Spod pokrywy osadów czwartorzędowych wynurzają się na powierzchnię tylko serpentynity w formie kulminacji morfologicznych (pasma wzgórz) położonych 7 km na północ od Ząbkowic Śląskich (fig. 1). Masyw ten przecinają żyły leukokratyczne i melanokratyczne. W serpentynitach występują nadto żyły magnezytowe.

Serpentynity Szklar znane są z występowania na ich obszarze jedyne w Polsce eksploatowanego, wietrzeniowego złoża rudy niklu oraz z często spotykanych żył i gniazd chryzoprazu. W literaturze geologicznej mamy wiele prac poświęconych geologii, mineralogii i petrografii wymienionych serpentynitów (Kosman, 1893; Beyschlag, Krush, 1913; Spangenberg, Müller, 1948; Juskowiak, 1957; Ostrowicki, 1965 i inni). Brak jest natomiast szczegółowszego opracowania występujących w nich minerałów rudnych — nieprzezroczystych. W niektórych pracach zwraca-

* Uniwersytet Wrocławski, Instytut Nauk Geologicznych ul. Cybulskiego 30, 50-205 Wrocław.

cano marginesowo uwagę na te minerały. Zdaniem v. Foullona (1892) w serpentynie Szklar występuje tylko magnetyt wtórny. Obecność magnetytu pierwotnego i wtórnego stwierdzają Beyschlag i Krush (1913) opierając się głównie, podobnie jak v. Foullon, na obserwacjach mikroskopowych w świetle przechodzącym. Spangenberg i Müller (1948) opisują chromit i wtórny magnetyt, których rozpoznanie oparte jest na badaniach mikroskopowych w świetle odbitym. Bardzo ogólny opis minerałów rudnych serpentynitów ze Szklar i okolicy Sobótki przedstawili Sastry i Krishna Rao (1968) wyróżniając magnetyt pierwotny i wtórny, hematyt, kruszce niklu a nawet grafit. Nie stwierdzają oni natomiast obecności chromitu.

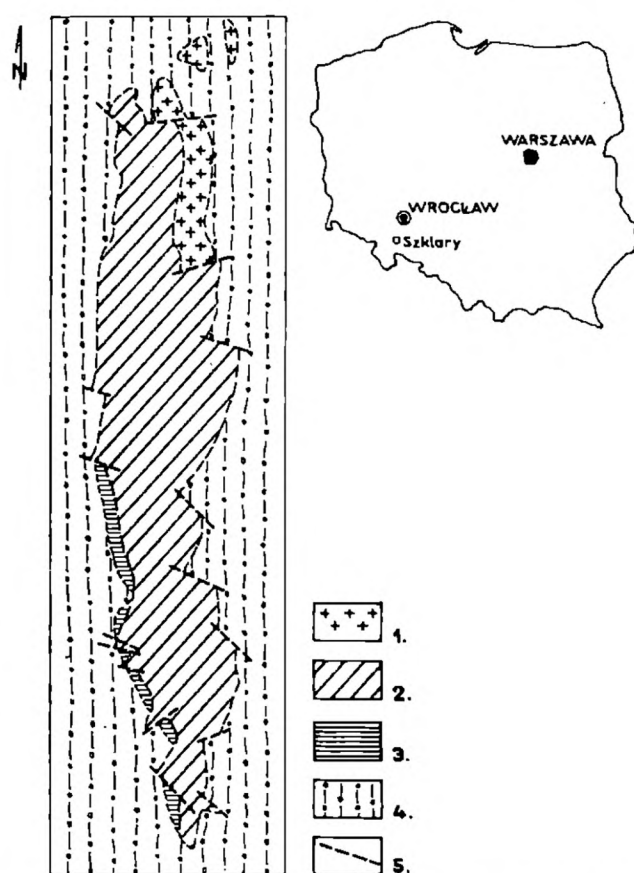


Fig. 1. Schematyczna mapa geologiczna odkryta masywu Szklar (według J. Niśkiewicza 1967) 1 — granitoidy; 2 — serpentynity; 3 — amfibolity; 4 — gnejsy; 5 — uskoki

Fig. 1. Ground map of the Szklary massive (after J. Niśkiewicz 1967) 1 — granitoids; 2 — serpentinites; 3 — amphibolites; 4 — gneisses; 5 — faults

Przedstawione poniżej wyniki badań oparto na analizie 12 szlifów jednostronnych wykonanych z świeżych, nie zwiędniętych serpentynitów, których próby pobrano z rdzeni wiertniczych z głębokości od 18 m do 84 m. Ze względu na bardzo małe rozmiary ziarn minerałów rudnych podano je tylko badaniom optycznym w świetle odbitym. Natomiast dla lepszego określenia stosunku minerałów nieprzezroczystych — rudnych do otaczających minerałów przezroczystych — krzemianowych

wykonano z badanych prób skalnych również szlify cienkie i przebadano je mikroskopowo w świetle przechodzącym. W zakresie tych ostatnich badań autor konsultował się z dr Czesławem Juroszkiem, któremu w tym miejscu serdecznie dziękuję za cenne wskazówki.

PETROGRAFIA SERPENTYNITÓW

Serpentynity Szklar są skałą masywną o strukturze afanitowej i barwy od oliwkowozielonej do zielonkawoczarnej. Badania mikroskopowe pozwalają wyróżnić dwie odmiany: serpentynit oliwinowy i serpentynit właściwy, które również rozpoznać można makroskopowo po barwie. Serpentynit oliwinowy jest zbudowany z oliwinu i minerałów grupy serpentynu. Makroskopowo ma on barwę oliwkowozieloną w jaśniejszych lub ciemniejszych odcieniach. Serpentynit właściwy jest zbudowany głównie z minerałów grupy serpentynu, natomiast oliwin występuje tylko w formie reliktyw. Makroskopowo ma on barwę zielonkawoczarną. Obok oliwinu i minerałów grupy serpentynu: antygorytu i chryzotolu (sporadycznie iddingsytu i serpofitu) występują w podrzędnych ilościach w serpentynitach Szklar: aktynolit (człony zbliżone do tremolitu), diallag, relikty piroksenów rombów, chloryt, klinozoizyt, talk, węglany i minerały nieprzezroczyste — rudne. W otoczeniu większych ziarn minerałów nieprzezroczystych często spotyka się pierzaste skupiska chlorytu (Pl. I, fig. 1), którego cechy optyczne¹ według badań C. Juroszka wskazują, że jest to chloryt magnezowy — szeridanit. W obrazie mikroskopowym serpentynity Szklar mają strukturę alveolarną i teksturę masywną, bezładną (miejscami kierunkową — słojo-watą). Z genetycznego punktu widzenia reprezentują one skałę perydotową w różnym stopniu zserpentynizowaną (Juskowiak 1957).

Minerały rudne

Badania mikroskopowe szlifów jednostronnych wykonanych z serpentynitu oliwinowego (4 szlify) i z serpentynitu właściwego (8 szlifów) pozwoliły stwierdzić występowanie magnetytu, hematytu i chromitu. Nadto w niektórych szlifach sporadycznie obserwowano bardzo drobne ziarenka żółtego minerału (chalkopiryt?, piryt?), którego małe rozmiary uniemożliwiły jego identyfikację.

M a g n e t y t

W obu odmianach serpentynitów Szklar głównym, niekiedy jedynym minerałem rudnym jest magnetyt. Jego cechy optyczne są typowe (Ram-

¹ Relief około 1,6; jednokierunkowa łupliwość blaszkowa wg 001; wygaszanie lekko skośne — do 4° w płaszczyźnie 010; brak pleochroizmu; barwy interferencyjne nieco niższe niż kwarcu — dwójłomność około 0,007 do 0,008; wydłużenie ujemne; zmienny kąt osi optycznych; charakter optyczny dodatni.

dohr, 1960). Na uwagę zasługuje fakt wykazywania barwy białej z odzieniem lekko brunatnym i subiektywnie wyższej zdolności refleksyjnej, gdy występuje on samotnie wśród minerałów krzemianowych — przezroczystych. Wielkość ziarn magnetytu waha się od kilku do kilkuset mikrometrów — sporadycznie spotyka się większe ziarna. Zarysy ziarn są nieregularne, zwykle ksenomorficzne o zaokrąglonych niekiedy narożach (Pl. I, fig. 2). Linia brzeżna niektórych ziarn wykazuje głębsze lub płytsze zatoki (Pl. I, fig. 3). Rozmieszczenie ziarn w przestrzeni skalnej jest bardzo nierównomierne. Forma występowania magnetytu pozwala wyróżnić dwie odmiany genetyczne: pierwotną i wtórną.

Magnetyt pierwotny jest reprezentowany przez drobne ziarna o zarysach kropelkowych, ksenomorficznych, rzadziej hipidiomorficznych lub idiomorficznych, występujących w oliwinach. Swoją formą przypominają one struktury z odmieszaniami typu emulsyjnego (Pl. I, fig. 4). W procesie serpentynizacji oliwinów opisane ziarna magnetytu przechodzą w stanie nie zmienionym w tło serpentynowe, o czym świadczyć może często obserwowane ich częściowe uwolnienie z oliwinów oraz podobne rozmieszczenie, a także wielkość i zarysy jego ziarn występujących w tle serpentynowym (Pl. I, fig. 5). Do magnetytu pierwotnego zaliczyć należy również duże, ksenomorficzne ziarna tego minerału występujące w tle serpentynowym. Są one zwykle nieregularnie spękane, a szczeliny wypełniają minerały grupy serpentynu (Pl. I, fig. 3), natomiast w zatokowych zagłębieniach (zatokach korozyjnych) magnetytu zachowane są niekiedy relikty oliwinu (Pl. I, fig. 3, 6). Magnetyt pierwotny jest genetycznie związany ze skałami perydotytowymi, które ulegając metamorfozie przeszły w serpentynity. W swoim typowym wykształceniu jest on spotykany w serpentynicie oliwinowym, rzadziej w serpentynicie właściwym.

Magnetyt wtórny tworzy blasty, które czasami zamykają relikty oliwinów lub fragmenty tła serpentynowego (Pl. I, fig. 2, Pl. II, fig. 1, 2). Stanowi on również obwódki wokół ziarn oliwinu (Pl. II, fig. 3, 4), a także mniej lub bardziej pełne pseudomorfozy po oliwinie (Pl. II, fig. 3, 5, 6) i innych minerałach krzemianowych np. po aktynolicie (Pl. III, fig. 1). Tworzenie się drobnych blastów magnetytu w tle serpentynowo-oliwinowym prowadzi niekiedy do powstania charakterystycznych tekstur „paciorkowo-sznureczkowych” (Pl. III, fig. 2, 3), które mogą łączyć się w większych blastach (Pl. III, fig. 4). Inną cechą magnetytu wtórnego jest zazębianie się jego blastów z minerałami przezroczystymi (Pl. II, fig. 6) lub dopasowanie się zarysów blastów do tekstury słojuwatej tła serpentynowego (Pl. III, fig. 5, 6). Wielkość blastów jest różna i zazwyczaj wynosi od kilkunastu do kilkuset mikrometrów. Magnetyt wtórny związany jest genetycznie z procesem serpentynizacji skał perydotytowych (Niśkiewicz, 1970), w wyniku którego uwolnione zostało żelazo z minerałów krzemianowych, głównie z oliwinów. Wy-

stępuje on w obu odmianach serpentynitów Szklar, lecz w większych ilościach w serpentynicie właściwym. Ogólnie przeważa on ilościowo nad magnetytem pierwotnym. Należy zaznaczyć, że nie zawsze jest łatwo odróżnić od siebie magnetyt pierwotny i wtórny, zwłaszcza w małych ziarnach.

H e m a t y t

Hematyt tworzy drobne, bezładne lub ukierunkowane wrostki w magnetycie i bardzo rzadko samodzielne ziarna z reguły nie większe od kilkunastu mikrometrów. Jego cechy optyczne są typowe (Ramdohr 1960). Forma występowania wyraźnie wskazuje, że powstał on kosztem magnetytu w wyniku procesu martytyzacji. Proces ten rozwija się zwykle od brzegów ziarna obejmując stopniowo jego partie centralne (Pl. IV, fig. 1). Listewkowe przerosty hematytu w magnetycie tworzą miejscami dość wyraźną siatką o oczkach w kształcie rombu (Pl. IV, fig. 2). Takie wykształcenie hematytu świadczy, że proces martytyzacji rozwijał się zgodnie z kierunkami oddzielności występującymi czasami w magnetycie (Betehtin, 1964; Ramdohr, 1960). Szczególnie często silnej martytyzacji ulegają soczewkowe blasty magnetytu (Pl. III, fig. 5), charakterystyczne dla serpentynitu właściwego. W serpentynicie oliwinowym nie stwierdzono występowania hematytu. Obecność jego tylko w serpentynicie właściwym wskazuje, że proces martytyzacji zachodził dopiero w etapie zaawansowanej serpentynizacji skał perydotytowych.

C h r o m i t

Cechy optyczne chromitu w świetle odbitym pozwalają bez trudu odróżnić go od magnetytu i hematytu, szczególnie gdy występuje on w ich bliskim sąsiedztwie pozwalającym na względne porównanie cech optycznych. Ma on barwę jasnoszarą i czasami wykazuje brunatnoczerwone refleksy wewnętrzne. W stosunku do magnetytu posiada wyższą twardość i niższą zdolność refleksyjną. Niektóre ziarna chromitu wykazują cechy minerałów przeświecających. Zarysy ziarn są ksenomorficzne o zaokrąglonych z reguły narożach. Ich wielkość jest różna i wynosi od kilkadziesiąt do kilkuset mikrometrów. Ziarna chromitu tworzą w skale niewielkie skupienia, którym zwykle towarzyszą ziarna (blasty) magnetytu. Czasami magnetyt stanowi nieregularne obwódki wokół ziarn chromitu (Pl. IV, fig. 3 i 4). Duże ziarna chromitu są prawie zawsze spękane. Chromit występuje sporadycznie w serpentynicie właściwym.

STOSUNEK MINERAŁÓW NIEPRZEZROCZYSTYCH DO MINERAŁÓW PRZEZROCZYSTYCH

Z wzajemnego stosunku minerałów nieprzezroczystych — rudnych do minerałów przezroczystych — głównie krzemianowych wyraźnie widać, że wśród tych pierwszych mamy dwa typy genetyczne — pierwotne i wtórne.

Stosunek pierwotnych minerałów rudnych do minerałów przezroczystych wyraża się ostrą granicą między nimi, nie zazębaniem się z sobą ich ziarn oraz brakiem przyporządkowania ziarn rudnych do lokalnie wykształconej tekstury kierunkowej serpentynitów Szklar. Mineralami rudnymi pierwotnymi w badanych skałach są magnetyt pierwotny i chromit.

Wtórne minerały rudne wykazują bardziej urozmaicone formy występowania, tak pod względem wielkości, jak i zarysów ziarn. Ich stosunek do minerałów przezroczystych jest również bardziej skomplikowany. Metamorficzna (metasomatyczna) geneza wtórnych minerałów rudnych upoważnia do nazywania ich form występowania blastami. W blastach rudnych często zachowane są relikty oliwinów (Pl. II, fig. 1, 3) i wrostki minerałów serpentynu (Pl. I, fig. 2; Pl. II, fig. 2). Przebieg linii granicznej między minerałami krzemianowymi a blastem rudnym może być prosty lub zatokowy, przy czym często obserwowano, że linia ta była prosta między minerałami grupy serpentynu a blastem rudnym, natomiast miała ona zatokowy zarys między oliwinem a blastem rudnym (Pl. II, fig. 3). Przyjmując przebieg zatokowy linii za wyraz agresywności blastu można powiedzieć, że blasty rudne w omawianym przypadku są agresywne względem oliwinu a nie względem minerałów grupy serpentynu. Jest to zrozumiałe, gdyż tak blasty rudne jak i minerały serpentynu są efektem procesu serpentynizacji skał oliwinowych.

W sąsiedztwie większych blastów rudnych występują często skupiska chlorytu (szeridanitu), którego pierzasto ułożone blaszki zwykle zazębiają się z blastem (Pl. I, fig. 1). Można z tego wnioskować o współczesnym sobie powstawaniu obu minerałów. Miejscami obserwowano skupienia drobnych blastów, które stopniowo zwiększały swoje rozmiary i zagęszczały się przechodząc w większe blasty (Pl. IV, fig. 5). W ten sposób powstawały prawdopodobnie niektóre duże blasty. Inną cechą wtórnych minerałów rudnych jest dopasowanie się zarysów ich blastów do tekstury kierunkowej agregatów serpentynowych (Pl. III, fig. 5, 6; Pl. IV, fig. 6). Wtórny minerałem rudnym w badanych skałach jest przede wszystkim wtórny magnetyt, a także hematyt powstały w procesie martytyzacji zachodzącym głównie w końcowym etapie serpentynizacji skał perydotytowych.

W pojedynczych przypadkach obserwowano przecięcie większych ziarn (blastów) minerałów rudnych przez drobne żyłki węglanowe (magnezytowe?) o strukturze bardzo drobno krystalicznej (Pl. I, fig. 1). Żyłki te często przecinały również sąsiadujące minerały krzemianowe przechodząc w większe skupiska węglanów. Taka forma występowania węglanów wskazuje na ich młodszy wiek w stosunku do badanych minerałów rudnych i otaczających je minerałów krzemianowych.

WNIOSKI

1. W serpentynitach Szklar występują dwa typy genetyczne minerałów rudnych — pierwotne i wtórne.
2. Mineralami pierwotnymi są magnetyt pierwotny i chromit. Powstały one w wyniku procesów magmowych wraz ze skałami perydotytowymi, które następnie uległy przeobrażeniu w serpentynity.
3. Mineralami wtórnymi są magnetyt wtórny i hematyt. Ich geneza związana jest z procesem serpentynizacji skał perydotytowych. Hematyt powstał głównie w wyniku procesu martytyzacji, który miał miejsce w stadium zaawansowanej serpentynizacji skał perydotytowych.

Maszynopis nadesłano XII 1978, przyjęto do druku I 1979

WYKAZ LITERATURY — REFERENCES

- Betehtin A. G. (1964), Lehrbuch der speziellen Mineralogie. VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig.
- Beyschlag F., Krusch P. (1913), Die Erzlagerstätten von Frankenstein und Reichenstein in Schlesien. *Abh. Preuss. Geol. Landesanst.* N. F. 73, 1—55, Berlin.
- Fouillon H. B. v. (1892), Über einige Nickelerzvorkommen. *Jb. Geol. Reichsanst.*, 42, 223—310, Wien.
- Juskowiak M. (1957), Opracowanie petrograficzne skał z wiercenia w Szklarach koło Ząbkowic Śląskich. Petrographic description of rocks from the borehole of Szklary near Ząbkowice Śląskie. *Kwart. geol.*, 1, 133—137, Warszawa.
- Kosmann K. (1893), Die Nickelerze von Frankenstein in Schlesien. *Glückauf*, Jg. 29, 835—836, 863—864, Essen.
- Niśkiewicz J. (1967), Budowa geologiczna masywu Szklar (Dolny Śląsk). Geological structure of the Szklary Massif (Lower Silesia). *Rocz. Pol. Tow. Geol.* 37, 3, 387—416, Kraków.
- Niśkiewicz J. (1970), Charakterystyka serpentynizacji skał ultrazasadowych Dolnego Śląska. Character of serpentinization of ultrabasic rocks in the Lower Silesia area. *Prz. geol.* 6, 271—274, Warszawa.
- Oberc J. (1972), Sudety i obszary przyległe. Budowa geologiczna Polski. Tektonika T. IV, cz. 2, Wyd. Geol., Warszawa.
- Ostrowicki B. (1965), Minerale nikielu strefy wietrzenia serpentynitów w Szklarach (Dolny Śląsk). Nickel minerals of the weathering zone of serpentinites at Szklary (Lower Silesia). *Pr. Miner. 1, Komis. Nauk. Miner. PAN Oddz. w Krakowie.*
- Radmohr P. (1960), Die Erzminerale und ihre Verwachsungen. Akademie — Verlag, Berlin.
- Spangenberg K., Müller M. (1948), Die lateritische Zersetzung des Peridotites bei der Bildung der Nickelerzlagertätte von Frankenstein in Schlesien. Heidelberg. *Beitr. Miner. Petrogr.* 1, 5/6, 560—572, Berlin—Heidelberg.
- Sastry A. V. R., Krishna Rao J. S. R. (1968), Opaque Minerale in Serpentiniten der DDR und Polens. *Freiberg. Forschungsh.* C 231, 115—119, Leipzig.

SUMMARY

The Szklary serpentinites occur among metamorphic — mylonitic rocks of the Niemcza zone (Oberc, 1972) and form a massif situated 7 km north of Ząbkowice Śląskie (Fig. 1). As regards its geological structure, the massif includes, besides the rocks mentioned above, amphibolites, cataclasites, mylonites, leucocratic and melanocratic veins and magnetite veins. All these rocks are strongly weathered in the surface zone (Niškiewicz, 1967).

The Szklary serpentinites are massive rocks with an aphanitic texture, ranging in colour from olive-green to greenish-black. The most remarkable rocks among them are the olivine serpentinite, composed of olivine and minerals of the serpentine group, and the true serpentinite, containing minerals of the serpentine group among which olivine relics are found. The microscopic picture of the Szklary serpentinites reveals their alveolar texture and massive disorderly structure (in places, directional — flaser). Genetically, they represent a peridotitic rock serpentinitized to various degrees (Juskowiak, 1957).

Microscopic studies in the reflected light permitted the detection of magnetite, hematite and chromite in olivine serpentinite and true serpentinite. Magnetite reveals typical optical characteristics (Ramdohr, 1960) and is represented by two varieties: primary (Pl. I, Fig. 3, 4, 5) and secondary (Pl. II, Fig. 1—5). Primary magnetite is more frequently encountered in the olivine serpentinite, while secondary magnetite occurs mainly in the true serpentinite and prevails quantitatively over the former. Hematite forms inclusions as a rule, and less frequently, individual grains. The form of its occurrence indicates that it resulted from martitization. If this process takes place along divisional planes, occasionally found in magnetite (Betehtin, 1964; Ramdohr, 1960), then hematite lamellae form a relatively regular network in it (Pl. IV; Fig. 1, 2). The occurrence of hematite only in the true serpentinite points out that the martitization process took place at the stage of advanced serpentinitization of peridotitic rocks. Chromite sporadically occurs in the true serpentinite, forming inconsiderable aggregations which are often accompanied with magnetite grains (blasts). Bigger grains of chromite are usually cracked, and around some of them magnetite rims are observed (Pl. IV; Fig. 3, 4).

The analysis of interrelation between nontransparent ore minerals and transparent ones, mainly silicates, corroborates the occurrence of the two genetic types of ore minerals — primary and secondary — in the Szklary serpentinites. The primary minerals are represented by the primary magnetite and chromite. They were formed as a result of magmatic processes, together with peridotitic rocks which were later transformed into serpentinites. The secondary minerals include the se-

condary magnetite and hematite whose origin is related to the process of serpentinization of peridotitic rocks. Hematite was formed mainly as a result of martitization which took place at the stage of advanced serpentinization of peridotitic rocks.

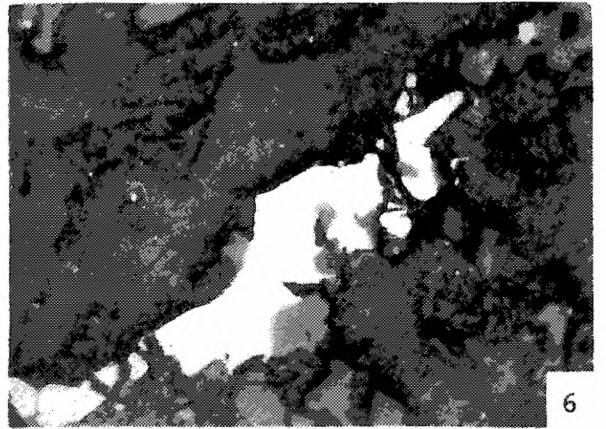
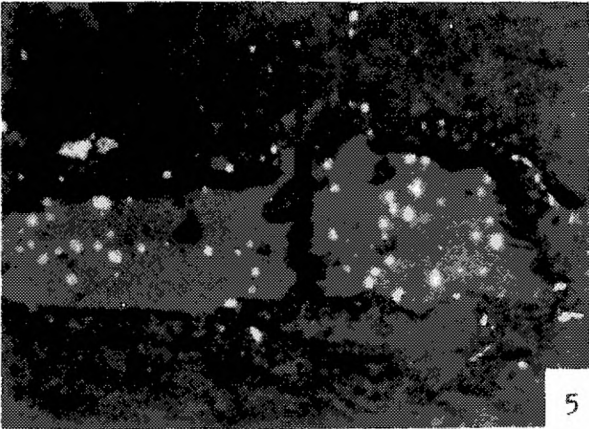
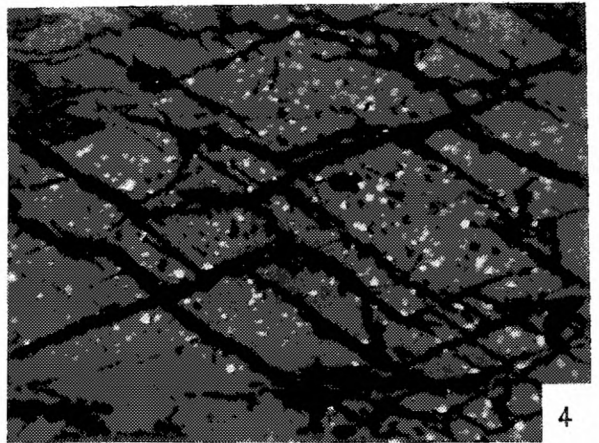
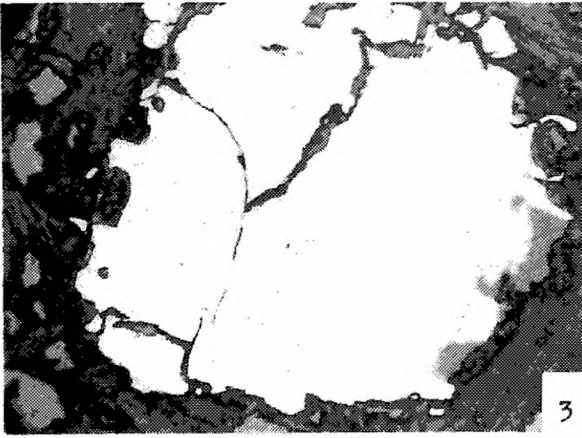
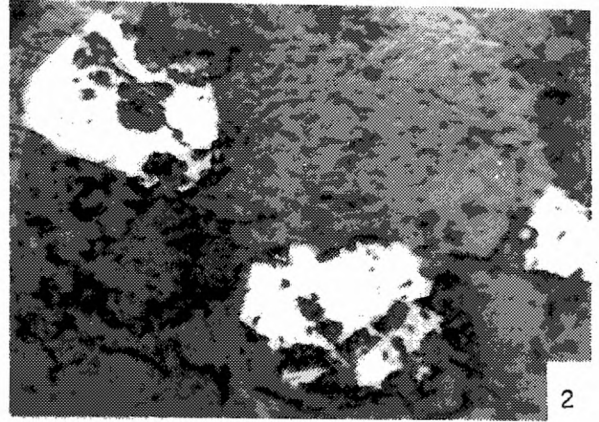
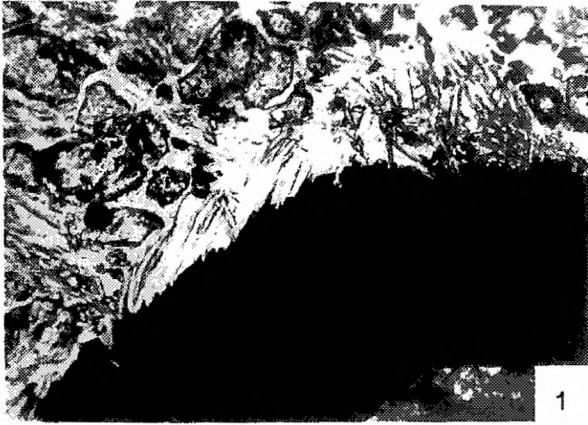
Plansza — Plate I

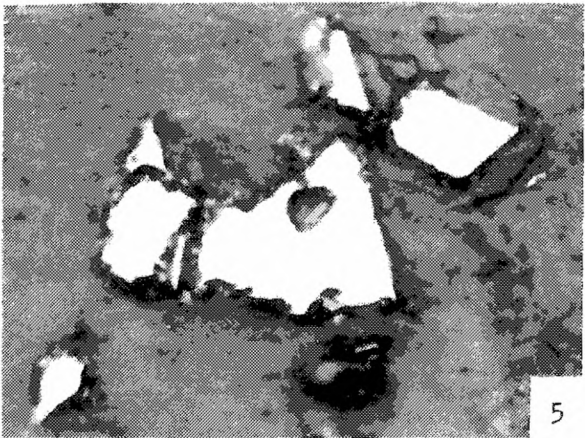
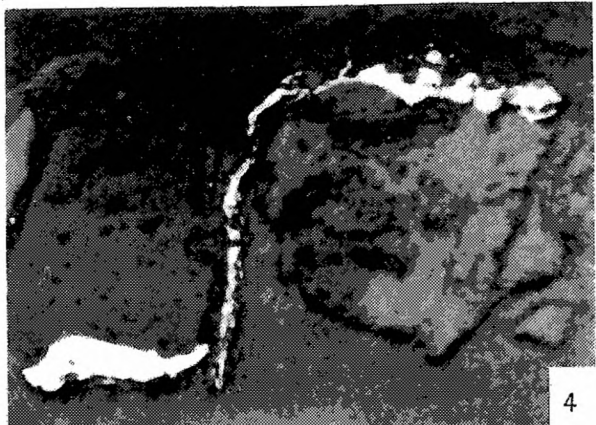
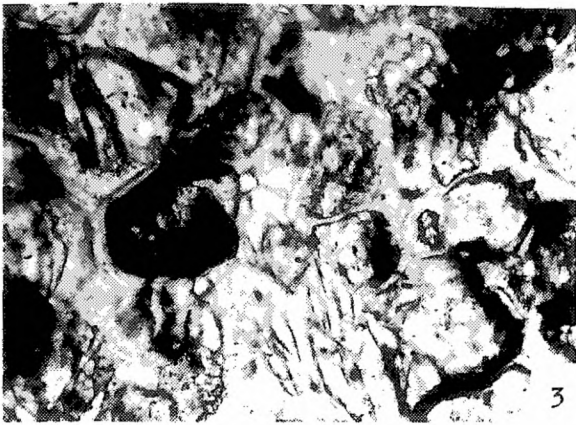
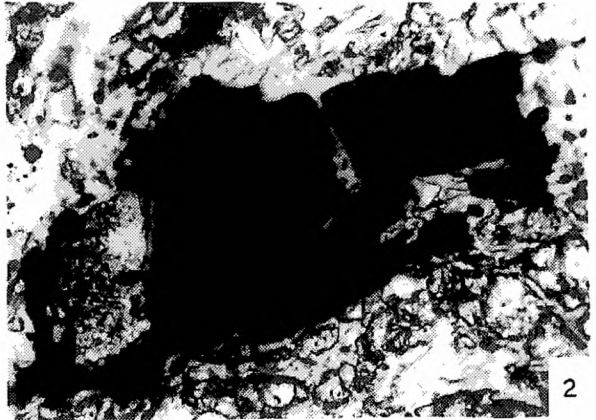
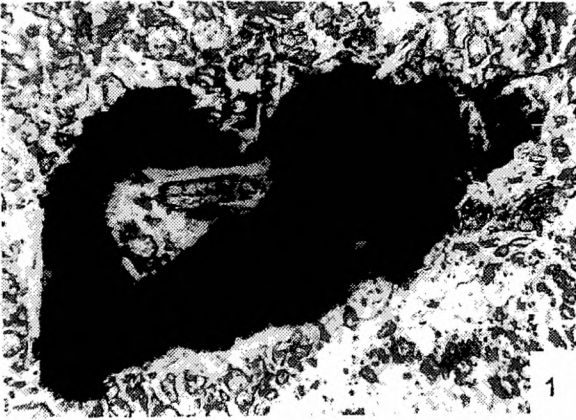
- Fig. 1. Serpentyńit oliwinowy. Zazębianie się pierzastego skupiska chlorytu — szeridanitu (biały) z blastem minerału rudnego (czarny); całość tkwi w masie serpentynowo-oliwinowej (białoszarej). Blast rudny przecina żyłka węglanowa (białoszara, w dolnym prawym rogu). Szlif cienki, jeden nikol, 125×
- Fig. 1. Olivine serpentinite. Interfingering of a feather like chlorite-sheridanite aggregation (white) with an ore mineral blast (black); the whole is embedded in serpentine-olivine groundmass (white-grey). Ore blast is cut by a carbonate vein (white-grey, in the right upper corner). Thin section, one nicol, 125×
- Fig. 2. Serpentyńit oliwinowy. W masie serpentynowej blasty magnetytu (białe) o zarysach nieregularnych i z wrostkami serpentynu (szare). Szlif jednostronny, jeden nikol, 450×
- Fig. 2. Olivine serpentinite. In the serpentine groundmass there occur magnetite blasts (white) with an irregular outline and serpentine inclusions (grey). Polished section, one nicol, 450×
- Fig. 3. Serpentyńit oliwinowy. Spękane ziarno magnetytu (białe) w masie serpentynowej (szarej). Na brzegach ziarna występują zatoki korozyjne i w niektórych z nich zachowały się relikty oliwinu (jasnoszare). W samym ziarnie występują drobne wrostki oliwinu — niektóre zserpentyńizowane. Szlif jednostronny, jeden nikol, 195×
- Fig. 3. Olivine serpentinite. Cracked magnetite blast (white) in the serpentine groundmass (grey). On edges of the blast there occur corrosion embayments, some of them with preserved olivine relics (light grey). Inside the blast there are fine olivine inclusions, occasionally serpentinized. Polished section, one nicol 195×
- Fig. 4. Serpentyńit oliwinowy. W ziarnach oliwinu (jasnoszare), rozdzielonych siatką serpentynową (ciemnoszara) występują kropelkowe wrostki magnetytu (białe). Szlif jednostronny, jeden nikol, 235×
- Fig. 4. Olivine serpentinite. In olivine grains (light grey) dissected by a serpentine network (dark grey), there occur droplike magnetite inclusions (white). Polished section, one nicol, 235×
- Fig. 5. Serpentyńit oliwinowy. Ziarna oliwinu (szare) z kropelkami magnetytu (białe), który jest też częściowo lub całkowicie uwolniony z oliwinu i występuje w otaczającej masie serpentynowej (ciemnoszara). Szlif jednostronny, jeden nikol, 550×
- Fig. 5. Olivine serpentinite. Olivine grains (grey) with magnetite droplets (white); the latter mineral is also partly or wholly free from olivine and occurs in the surrounding serpentine groundmass (dark grey). Polished section, one nicol, 550×
- Fig. 6. Serpentyńit oliwinowy. W masie serpentynowo-oliwinowej (szarej, relikty oliwinów są jasnoszare) występują różnej wielkości ziarna magnetytu (białe) z zatokami korozyjnymi i o nieregularnych zarysach. Szlif jednostronny, jeden nikol, 520×

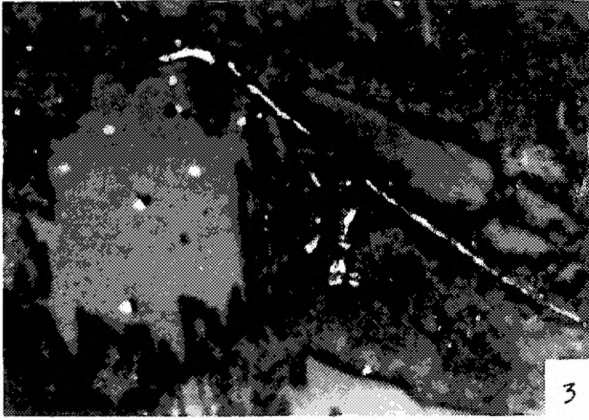
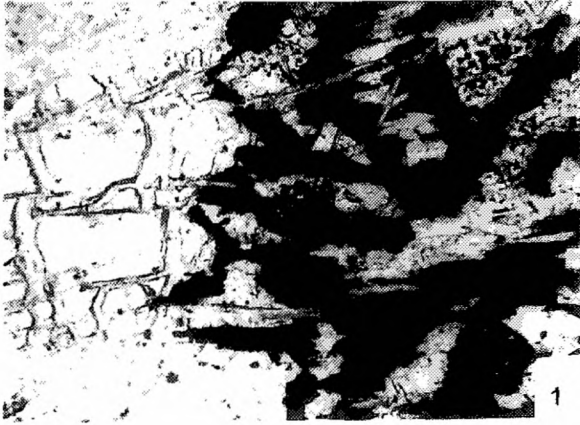
Fig. 6. Olivine serpentinite. The serpentine-olivine groundmass (grey, olivine re-lics-light grey) contains magnetite blasts (white) of different size, irregular in outline and with corrosion embayments. Polished section, one nicol, 520×

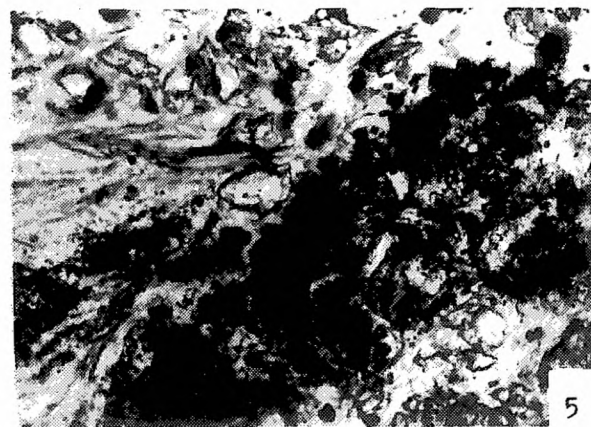
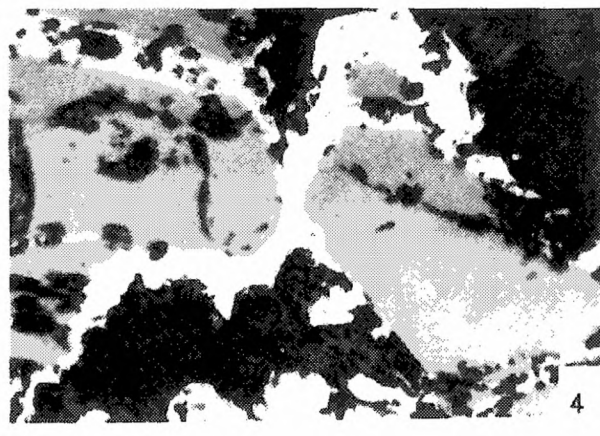
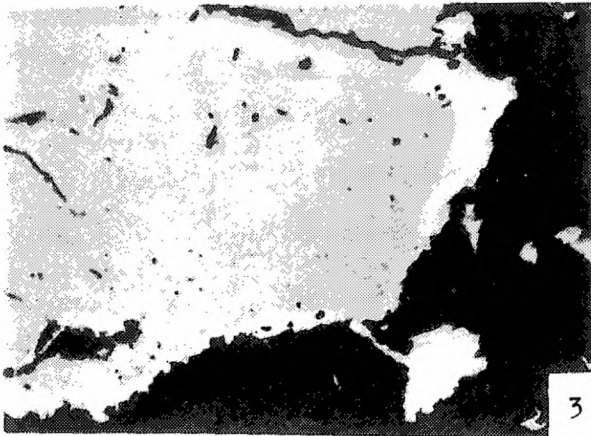
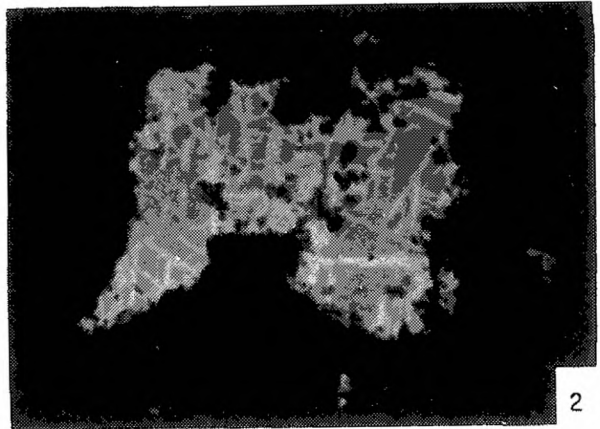
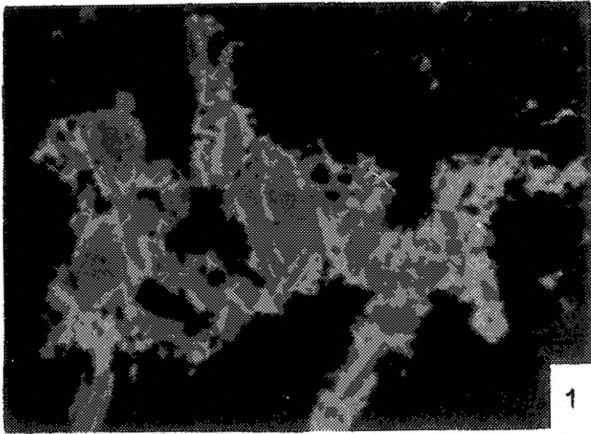
Plansza — Plate II

- Fig. 1. Serpentyt oliwinowy. Blast minerału rudnego (czarny) zamykający w so-bie fragment masy otaczającej serpentynowo-oliwinowej (białoszarej); na obrzeżeniu blastu miejscami występują skupiska blaszek chlorytu (białe). Szlif cienki, jeden nicol, 50×
- Fig. 1. Olivine serpentinite. Ore mineral blast (black) containing a fragment of the surrounding serpentine-olivine groundmass (white-grey); on edges of the blast there occur in places aggregations of chlorite lamellae (white). Thin section, one nicol, 50×
- Fig. 2. Serpentyt oliwinowy. Blast minerału rudnego (czarny) w masie serpen-tynowo-oliwinowej (białoszarej); w blacie występuje większe ziarno oliwinu (szare) zserpentyzowanego (jasne fragmenty) oraz wrostki tła. Szlif cienki, jeden nicol, 375×
- Fig. 2. Olivine serpentinite. Ore mineral blast (black) in the serpentine-olivine groundmass (white-grey); the blast includes bigger grains of serpentized olivine (grey, with light fragments) and groundmass inclusions. Thin section, one nicol, 375×
- Fig. 3. Serpentyt oliwinowy. W masie serpentynowo-oliwinowej (białoszarej) bla-sty minerałów rudnych (czarne) w formie pseudomorfozy po oliwinie cza-sami z jego reliktem w środku, a także w formie nieregularnych skupień i obwódok wokół pseudomorfoz serpentynowych po oliwinie. Szlif cienki, jeden nicol, 325×
- Fig. 3. Olivine serpentinite. The serpentine-olivine groundmass (white-grey) con-tains ore mineral blaste (black) in the form of pseudomorphosis after oli-vine, occasionally with its relics in the middle. The blasts also occur in the form of irregular aggregations and rims around serpentine pseudo-morphs after olivine. Thin section, one nicol, 325×
- Fig. 4. Serpentyt oliwinowy. W tle serpentynowym (szare) na obrzeżeniu ziarn oliwinowych (nieco jaśniejsze) występują blasty magnetytu (białe) o nieregularnych zarysach i różnej wielkości. Szlif jednostronny, jeden nicol, 750×
- Fig. 4. Olivine serpentinite. In the serpentine groundmass (grey), on edges of oli-vine grains (slightly lighter) there occur magnetite blasts (white) with an irregular outline and of different size. Polished section, one nicol, 750×
- Fig. 5. Serpentyt właściwy. W masie serpentynowej (szarej) występują blasty magnetytu (białe) będące mniej lub bardziej pełnymi pseudomorfozami po oli-winach. Szlif jednostronny, jeden nicol, 600×
- Fig. 5. True serpentinite. The serpentine groundmass (grey) includes magnetite blasts (white) which are more less complete pseudomorphs after olivine. Polished section, one nicol, 600×
- Fig. 6. Serpentyt właściwy. W masie serpentynowej (szarej) występują różnej wielkości i o różnych zarysach blasty magnetytu (białe) przerastające się z minerałami serpentynu. Szlif jednostronny, jeden nicol, 200×
- Fig. 6. True serpentinite. In the serpentine groudmass (grey) there occur magnetite blaste (white) of different size and outline, intercalated with serpentine mi-nerals. Polished section, one nicol, 200×









Plansza — Plate III

- Fig. 1. Serpentyńit właściwy. W masie serpentynowej (szarej) z reliktem aktynolitu (nieco jaśniejszym) występuje blast minerału rudnego (czarny) wykształcony częściowo zgodnie z testurą kierunkową tła. Szlif cienki, jeden nikol, 125×
- Fig. 1. True serpentinite. The serpentine groundmass (grey) with actinolite relics (slightly lighter) includes the ore mineral blast (black), developed partly in accordance with directional structure of the groundmass. Thin section, one nicol, 125×
- Fig. 2. Serpentyńit oliwinowy. W masie serpentynowo-oliwinowej (białoszarej) występują „paciorkowo-sznureczkowe” skupienia wtórnego minerału rudnego (czarny). Szlif cienki jeden nikol, 350×
- Fig. 2. Olivine serpentinite. In the serpentine-olivine groundmass (white-grey) there occur („beady-stringy”) aggregations of a secondary ore mineral (black). Arranged in „pearl-string” manner. Thin section, one nicol, 350×
- Fig. 3. Serpentyńit oliwinowy. W masie serpentynowo-oliwinowej (szarej) „paciorkowo-sznureczkowe” skupienie magnetytu wtórnego (białe); w dużym ziarnie oliwinu kropelkowe wrostki magnetytu pierwotnego (białe). Szlif jednostronny, jeden nikol, 475×
- Fig. 3. Olivine serpentinite. The serpentine-olivine groundmass (grey) includes pearl-string like aggregations of secondary magnetite (white); in the big olivine grain there occur drop-like inclusions of primary magnetite (white). Polished section, one nicol, 475×
- Fig. 4. Serpentyńit oliwinowy. W masie serpentynowo-oliwinowej „paciorkowo-sznureczkowe” skupienia wtórnego minerału rudnego zbiegające się w jego większym błasie. Szlif cienki, jeden nikol, 250×
- Fig. 4. Olivine serpentinite. In the serpentine-olivine groundmass pearl-string like aggregations of a secondary ore mineral converge in a bigger blast. Thin section, one nicol, 250×
- Fig. 5. Serpentyńit właściwy. W masie serpentynowej (szarej) występuje zmartytyzowany blast magnetytu (biały) wyraźnie dopasowany do tekstury słojuwatej tła. Szlif jednostronny, jeden nikol, 400×
- Fig. 5. True serpentinite. The serpentine groundmass (grey) includes martitized magnetite blast (white), distinctly adjusted to a flaser structure of the groundmass. Polished section, one nicol, 400×
- Fig. 6. Serpentyńit właściwy. W masie serpentynowej (białoszarej) występują blasty minerałów rudnych, z których większe są wyraźnie dopasowane do tekstury słojuwatej tła. Szlif cienki, jeden nikol, 130×
- Fig. 6. True serpentinite. In the serpentine groundmass (white-grey) there occur ore mineral blasts, bigger of which are distinctly adjusted to a flaser structure of the groundmass. Thin section, one nicol, 130×

Plansza — Plate IV

- Fig. 1. Serpentyńit właściwy. W masie serpentynowej (czarna) występuje rozczłonkowany blast magnetytu (szary) pocięty listewkami hematytu (jasnoszary). Szlif jednostronny, jeden nikol, 800×
- Fig. 1. True serpentinite. The serpentine groundmass (black) includes dismembered magnetite blast (grey), cut by hematite lamellae (light grey). Polished section, one nicol, 800×
- Fig. 2. Serpentyńit właściwy. W masie serpentynowej (czarnej) występuje rozczłonkowany blast magnetytu (szary) pocięty listewkami hematytu (jasnoszary)

tworzącymi miejscami wyraźną siatkę o rombowych zarysach oczek. Szlif jednostronny, jeden nikol, 540×

- Fig. 2. True serpentinite. In the serpentine groundmass (black) there occurs dismembered magnetite blast (grey), cut by hematite lamellae (light grey) which in places form a distinct network with a rhombic outline of meshes. Polished section, one nicol, 540×
- Fig. 3. Serpentyinit właściwy. Fragment ziarna chromitu (jasnoszare) z obwódką wtórnego magnetytu (biały), którego blasty występują również w otaczającej masie serpentynowej (czarna). Szlif jednostronny, jeden nikol, 230×
- Fig. 3. True serpentinite. A fragment of chromite grain (light grey) with a rim of secondary magnetite (white) whose blasts are also found in the surrounding serpentine groundmass (black). Polished section, one nicol, 230×
- Fig. 4. Serpentyinit właściwy. W masie serpentynowej (ciemnoszarej) występują ziarna chromitu (szare) z obwódką wtórnego magnetytu (jasnoszary) objętego procesem martytyzacji — lamelki hematytu (białe, słabo widoczne). Szlif jednostronny, jeden nikol, 530×
- Fig. 4. True serpentinite. The serpentine groundmass (dark grey) contains chromite grains (grey) with a rim of secondary magnetite (light grey) undergoing martitization — hematite lamellae (white, poorly visible). Polished section, one nicol, 530×
- Fig. 5. Serpentyinit oliwinowy. W masie serpentynowo-oliwinowej (białoszarej) występują większe blasty minerału rudnego (czarne) otoczone dużą liczbą drobniejszych blastów. Szlif cienki, jeden nikol, 350×
- Fig. 5. Olivine serpentinite. In the serpentine-olivine groundmass (white-grey) there occur bigger ore mineral blaste (black), surrounded by a great number of finer blasts. Thin section, one nicol, 350×
- Fig. 6. Serpentyinit właściwy. W minerałach serpentynu (białe i szare) ukierunkowane przerosty wtórnego minerału rudnego (czarne). Szlif cienki, nikole skrzyżowane, 135×
- Fig. 6. True serpentinite. In the serpentine minerals (white and grey) there are oriented inclusions of a secondary ore mineral (black). Thin section, crossed nicols, 135×