

## MINERALIZACJA MAGNEZYTOWA NA PÓLNOCNYM PRZEDPOLU WZGÓRZA „KIELCZYN” NA DOLNYM ŚLĄSKU

W ostatnich latach prowadzone były badania zmierzające do określenia stopnia i zasięgu mineralizacji magnezytowej na masywie serpentynitowym Gogołów — Jordanów na Dolnym Śląsku. Dotyczyły one głównie strefy przeobrażenia serpentynitu, która ciągnie się od miejscowości Tapadła do Gogołowa. Stwierdzono, że strefa ta o szerokości nie przekraczającej na ogół kilkaset metrów objęta jest w dużym stopniu mineralizacją magnezytową. Dotychczasowe prace wykazały, że najbardziej interesująca mineralizacja we wschodniej części omawianej strefy pojawia się w środku przegłębienia występującego między wzniesieniem kielczyńskim a oleckim, w miejscu, gdzie prawdopodobnie przebiega uskok. W kierunku zachodnim zasięg jej ciągnie się aż po sam Gogołów, gdzie kończy się masyw serpentynitowy. Dość znaczne zżęzenie tej strefy występuje w okolicy miejscowości Wirki. Granicę mineraliza-

cji od strony północnej wyznacza kontakt serpentynitu z amfibolitem. Na uwagę zasługuje fakt, że wzdłuż kontaktu występuje wąskie pasmo serpentynitu dość silnie przeobrażonego, który jest znacznie mniej zmineralizowany niż w partiach centralnych omawianej strefy. Kontakt między serpentynitem a amfibolitem przyjmuje kierunek mniej więcej wschód-zachód, z tym że w połowie odległości między Wirami a Wirkami odchyła się na NE. Od strony południowej zasięg mineralizacji magnezytowej jest prawie jednoznaczny z występowaniem serpentynitu na powierzchni; zmniejsza się on w miarę zbliżania się do wychodni.

Cała strefa przeobrażenia, w której obrębie występuje mineralizacja magnezytowa przykryta jest utworami czwartorzędowymi i częściowo od strony północnej również utworami trzeciorzędowymi.

Miąszość utworów czwartorzędowych, które reprezentowane są przez lessy, lessy piaszczyste i gliny, waha się od kilku do kilkunastu metrów, rzadko tylko przekraczając 20 m. W pobliżu wychodni serpentynitów miąszość utworów czwartorzędowych wyraźnie maleje.

Utwory trzeciorzędowe to przede wszystkim ility, ility wymieszane z okrzuchami serpentynitu stanowiące pewnego rodzaju zlepniec, rzadziej węgiel brunatny i piasek ze żwirem. Miąszość tych utworów waha się od kilku do ponad 30 m.

Pod nimi występują serpentynity, w których ze względu na cechy fizyczne oraz stopień przeobrażenia i związany z tym skład chemiczny wyróżniono trzy główne odmiany: 1) serpentynit rozłożony; 2) serpentynit o średnim stopniu przeobrażenia powszechnie nazywany serpentynitem zwietrzałym, 3) serpentynit świeży.

Granice między poszczególnymi odmianami nie są wyraźnie zaznaczone, gdyż stopień przeobrażenia serpentynitu oraz jego cechy fizyczne wykazują dużą zmienność. Głównym typem skały pierwotnej był perydotyt diallagowy, w którego skład wchodziły oliwiny i w niedużej ilości pirokseny. Na omawiane odmiany serpentynitów składają się minerały grupy serpentynu, takie jak: antygoryt i chryzotyl, wśród których miejscami tkwią relikty oliwiny i piroksenu z grupy minerałów pierwotnych, oraz amfibol, kwarc, chalcedon, magnezyt, talk, chloryt i tlenki żelaza.

Serpentynit rozłożony stanowi produkt kompletnego rozkładu skał, przyjmując niekiedy konsystencję gliny. Niezależnie od procesu serpentynizacji skały pierwotnej w okresie późniejszym (trzeciorzęd) serpentynit rozłożony podlegał działaniu wód descenzyjnych, które spowodowały bardzo silne jego rozłożenie. Z tego względu badania petrograficzne tego serpentynitu są bardzo utrudnione. W płytkach cienkich nie można określić pierwotnej struktury skały. Głównym składnikiem omawianej odmiany serpentynitu jest antygoryt oraz dość duże ilości talku, chlorytu, wolnej krzemionki przeważnie w postaci chalcedonu i tlenków żelaza. Te ostatnie rozrzucone są beładnie w całej masie skały, niekiedy jednak tworzą większe agregatowe skupienia. Ponadto w płytkach cienkich zaobserwowano trudne do określenia brunatne agregaty oraz sporadycznie niewielkie ilości amfibolu występującego w postaci pojedynczych igieł. Magnezyt w postaci drobnych ziarn i żyłek występuje w niedużych ilościach. Nie stwierdzono natomiast oliwiny ani diallagu a nawet pseudomorfoz po tych minerałach.

Druga odmiana serpentynitu w podstawowej masie jest zbudowana z minerałów grupy serpentynu. W cienkich płytkach pod mikroskopem widać, że w skale przeważają różnej wielkości blaszki antygorytowe, wśród których często tkwią mniejsze lub większe fragmenty reliktyw oliwinowych dające miejscami wyraźną strukturę siatkową, rzadziej spotykane są relikty piroksenowe wykazujące diallagową łupliwość. Zawartość reliktyw oliwinowych w omawianej odmianie serpentynitu ocenia się na kilka procent, a reliktyw diallagowych na ok. 1% objętości skały. Poza tymi minerałami w dość znacznych ilościach występuje magnezyt wykształcony w postaci drobnych ziarn, często skupiających się w większe agregaty, przedstawiające sobą pseudomorfozy po oliwinach. Głównie jednak magnezyt, podobnie zresztą jak i kwarc, koncentruje się w żyłkach. Tlenki żelaza, które występują w niedużych ilościach rozrzucone są beładnie w całej masie skalnej.

Ostatnia odmiana serpentynitu zbudowana jest podobnie jak i poprzednia w głównej masie z antygorytu z tą różnicą, że występuje w niej dość duża ilość oliwinów w postaci większych i mniejszych reliktyw. Drobne ziarna oliwiny rozsiane są w masie antygorytowej, duże natomiast, które uległy w mniej-

szym stopniu procesowi serpentynizacji, popręciane są, a często otoczone siatką antygorytu i chryzotyłu. Ilościowo udział oliwiny można ocenić na 20—30% a diallagu na 2—3% objętości skały. Inne minerały biorące udział w budowie serpentynitów, w tej odmianie występują w niewielkiej ilości.

Jak wynika z krótkiego przeglądu składu mineralnego wymienionych odmian serpentynitu, to najmniej posuniętą serpentynizację skały pierwotnej obserwujemy w serpentynicie świeżym, a najbardziej posuniętą w serpentynicie rozłożonym, z tym że podlegał on jeszcze późniejszemu silnemu działaniu roztworów descenzyjnych. Największa ilość magnezytu występuje w drugiej odmianie serpentynitu, tj. w tej, gdzie proces serpentynizacji skał pierwotnych był zupełny lub prawie ukończony. Niedużą zawartość magnezytu w serpentynicie rozłożonym można tłumaczyć tym, że znaczna jego ilość uległa odprowadzeniu w czasie działania procesów znacznie późniejszych od serpentynizacji. Brak magnezytu w serpentynicie świeżym w dużym stopniu można przypisać nie ukończonemu procesowi serpentynizacji skały pierwotnej.

Serpentynit rozłożony występuje głównie w górnych partiach masywu. Pokrywa tych utworów rozwija się mniej więcej równomiernie, nie osiągając przy tym większych miąszości. Wzrasta ona jedynie wówczas, gdy serpentynit rozłożony wypełnia zagłębienia i kieszenie o nieregularnych kształtach. Częściej w partiach stropowych serpentynit rozłożony został bardzo silnie wzbogacony w tlenki żelaza, tak że wyglądem przypomina on sypkie rdzawe ochry. Poniżej występuje przeważnie serpentynit rozłożony wzbogacony w tlenki niklu. Wzbogacenie to nie jest duże, miejscami jednak przyjmuje charakter złożowy. Barwa jego jest szaroceglasta często z odcieniem zielonawym i rdzawym. Wykazuje on dużą kruchość a niekiedy miękkość i plastyczność. Serpentynit rozłożony w niedużym stopniu objęty jest mineralizacją magnezytową, natomiast bardzo często poprzetrastany jest lupkiem talkowo-chlorytowym.

Analiza chemiczna serpentynitu rozłożonego przedstawia się następująco (w % wag.):

Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	— 21,08	CaO	— 0,60
MnO	— 0,18	FeO	— 1,32
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	— 4,89	TiO <sub>2</sub>	— 0,21
K <sub>2</sub> O	— ślady	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	— 1,12
Na <sub>2</sub> O	— 1,99	NiO	— 0,30
SiO <sub>2</sub>	— 60,57	Str. praż.	— 4,54
MgO	— 2,58	H <sub>2</sub> O hygrosk.	— 0,80

Pod serpentynitem rozłożonym miejscami występuje serpentynit rdzawy z licznymi kawernami, zawierającymi zwiększone ilości krzemionki i częściowo żelaza. Cechami fizycznymi zbliżony on jest do rdzawego żelaziaka.

Pod serpentynitem rozłożonym a miejscami również skrzemionkowanym występuje jego odmiana o średnim stopniu przeobrażenia. Ta odmiana serpentynitu jest w największym stopniu objęta mineralizacją magnezytową. Jego miąszość jest dość zmienna, waha się od 20 do 90 m. Charakterystycznymi cechami fizycznymi serpentynitu o średnim stopniu przeobrażenia jest barwa szarobrazowa niekiedy z odcieniem rdzawym oraz dość duża kruchość. Przy oddzielaniu od calizny rozpada się on na drobne kawałki. Poniżej przedstawione są 2 analizy serpentynitu (w % wag.) o średnim stopniu przeobrażenia, z tym że w pierwszej proces ten był wyraźniej zaznaczony niż w drugiej.

Analiza I		Analiza II	
SiO <sub>2</sub>	— 43,36		37,04
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	— 0,87		1,42
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	— 7,44		5,05
MgO	— 20,38		32,89

CaO	—	8,40	5,45
FeO	—	0,51	1,24
TiO <sub>2</sub>	—	0,23	0,30
Na <sub>2</sub> O	—	2,13	2,28
K <sub>2</sub> O	—	ślady	ślady
MnO	—	0,14	0,14
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	—	0,53	0,23
NiO	—	0,38	0,43
Str. praż.	—	14,82	15,87
H <sub>2</sub> O hygrosk.	—	1,38	1,73

Najgłębsze partie masywu skalnego zbudowane są z serpentynitów świeżych, które nie wykazują prawie żadnej mineralizacji. Serpentynit świeży ma przeważnie barwę ciemnoszarą, często z odcieniem zielonawym oraz dużą twardość. Przy urabianiu oddziela się on od calizny ostrokrawędzistymi blokami. Jego skład chemiczny jest następujący (w % wag.):

SiO <sub>2</sub>	—	37,32	Na <sub>2</sub> O	—	2,28
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	—	5,02	K <sub>2</sub> O	—	ślady
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	—	1,87	MnO	—	0,14
MgO	—	38,12	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	—	0,44
CaO	—	1,12	NiO	—	0,45
FeO	—	2,63	Str. praż.	—	9,70
TiO <sub>2</sub>	—	0,18	H <sub>2</sub> O hygrosk.	—	1,14

Analizy wykonała Cz. Wolska-Kotańska.

Różnice w składzie chemicznym wydzielonych odmian serpentynitów dotyczą przede wszystkim krzemionki, tlenku magnezu i tlenków żelaza. W serpentynie rozłożonym zawartość MgO spada nawet do kilku procent, zawartość SiO<sub>2</sub> wzrasta niekiedy do ponad 60%, a ilość Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — do ponad 20%. W serpentynie o średnim stopniu przeobrażenia notuje się jeszcze pewną przewagę SiO<sub>2</sub> nad MgO, a w stosunku do serpentynitu rozłożonego zmniejszenie zawartości tlenków żelaza. W serpentynie świeżym notuje się mniej więcej równe wartości SiO<sub>2</sub> i MgO, natomiast wyraźnie maleje zawartość tlenków żelaza.

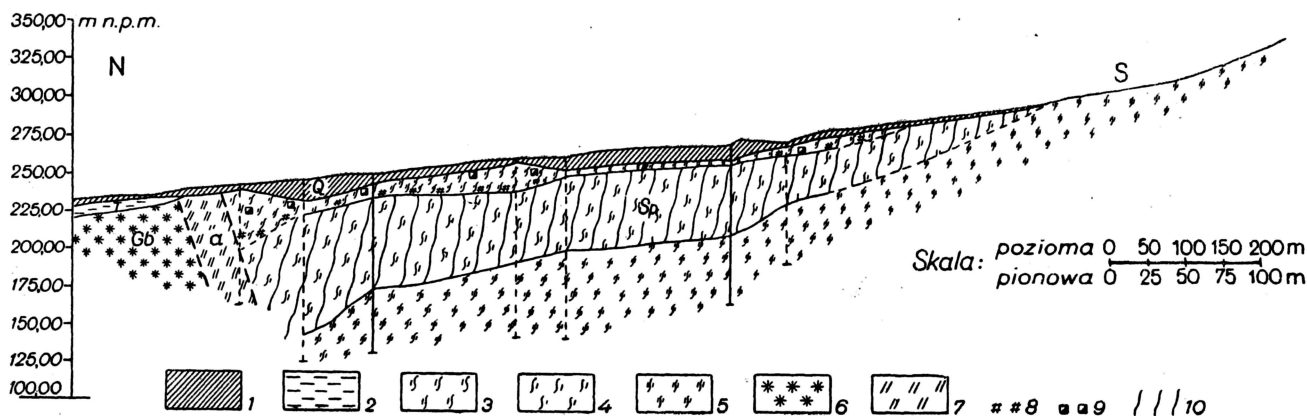
Masyw serpentynitowy jest pocięty siecią szczelin. Drobne szczeliny przebiegają w różnych kierunkach. Szczeliny większe, które niekiedy sięgają bardzo głęboko, rozprzestrzeniają się głównie w dwóch kierunkach NNW SSE i ENE-WSW. Szczeliny wypełnione są przeważnie magnezem, rzadziej łupkiem talkowo-chlorytowym lub utworami krzemionkowymi. Poza tym cały masyw pocięty jest żyłami aplitowymi i pegmatytowymi. Magnezyt, jak już wspomniano, występuje głównie w serpentynie o średnim stopniu przeobrażenia. Poza tą odmianą serpentyni-

tu magnezyt występuje rzadko i można go spotkać przeważnie w postaci grubych żył w serpentynie skrzemionkowanym lub też w serpentynie rozłożonym zwłaszcza w pobliżu kontaktowej i na jego kontakcie z serpentynitem o średnim stopniu przeobrażenia. W serpentynie świeżym magnezyt spotykany jest bardzo rzadko. W strefie serii zmineralizowanej magnezyt występuje w postaci grubych żył i licznych drobnych żyłek miąższości od paru mm do kilku cm tworzących tzw. „siatkę magnezytową”. Tylko miejscami obecne są jego soczewki i gniazda.

Bieg grubych żył zgodny jest z kierunkiem szczelin, jest on dość regularny i utrzymuje mniej więcej kierunek stały. Upad tych żył jest bardzo zmienny i waha się od kilkunastu do 90°. Rozciągłość grubych żył jest niekiedy dość znaczna, gdyż przeważnie biegną one prawdopodobnie w szczelinach o charakterze dyslokacyjnym. Ponadto grube żyły tworzą pewnego rodzaju zespoły lub wiązki, co się wyraża tym, że na jednych odcinkach mamy znaczne ich nagromadzenie, gdy inne są w nie ubogie.

Miąższość serii serpentynitu objętego największą mineralizacją magnezytową jest bardzo zmienna. Najmniejsze wartości przyjmuje ona w pobliżu wychodni serpentynitu oraz w miejscach, gdzie leżą nad nią utwory trzeciorzędowe. Najczęściej spotykana miąższość serii zmineralizowanej magnezem wynosi 50—80 m. Głębokości zalegania od powierzchni wynoszą od kilku do kilkudziesięciu metrów, średnio dla całego omawianego terenu ok. 30 m. Dokładny przekrój przez północne przedpole wzgórza „Kielczyn” ilustruje rycina.

Warunki geologiczne występowania strefy objętej mineralizacją magnezytową oraz sposób wykształcenia magnezytu na północnym przedpolu wzgórza „Kielczyn” wykazują bardzo duże podobieństwo do znanych analogicznych wystąpień tego minerału na Dolnym Śląsku w Sobótce, Szklarach i Grochowie. Największe jednak podobieństwo omawiany teren wykazuje do Sobótki, gdzie magnezyt w dużym stopniu jest wykształcony w postaci grubych żył, wśród których dominują tak samo jak na północnym przedpolu wzgórza „Kielczyn” dwa główne kierunki rozprzestrzenienia. W pozostałych dwóch rejonach magnezyt wykształcony jest przeważnie w postaci cienkich żył i tzw. siatki magnezytowej. Magnezyt wykształcony w tej formie nie wykazuje jakiegos zdecydowanego biegu żył. We wszystkich rejonach największa mineralizacja magnezytowa występuje w serpentynie o średnim stopniu przeobrażenia; powszech-



Przekrój geologiczny przez północne przedpole wzgórza Kielczyn

Geological cross-section through north forefield of the Kielczyn hill.

**KENOZOIK** — utwory czwartorzędowe: 1 — lessy, lessy piaszczyste i gliny; utwory trzeciorzędowe: 2 — iły, iły piaszczyste, brekcje — okruchy serpentynitu wymieszane z iłem, węgiel brunatny i piasek ze żwirem.

**PALEOZOIK** — utwory przedgórnodońskie: 3 — serpentynit rozłożony, 4 — serpentynit o średnim stopniu przeobrażenia, 5 — serpentynit świeży, 6 — gabro, 7 — amfibolit, 8 — partie okrzemionkowane, 9 — partie wzbogacone w nikiel, 10 — mineralizacja magnezytowa.

**CENOZOIC.** Quaternary deposits: 1 — loesses, arenaceous loesses and loams. Tertiary deposits: clays sandy clays, breccia — serpentinite fragments mixed with clay, brown coal and sand with gravel. **PALAEOZOIC.** Pre-upper Devonian deposits: 3 — decomposed serpentinite, 4 — serpentinite of middle grade of transformation, 5 — fresh serpentinite, 6 — gabbro, 7 — amphibolite, 8 — silicified parts, 9 — nickel-enriched parts, 10 — magnesite mineralization.

nie nazywanym serpentynitem zwierzałym. Miąższość serii serpentynitu objętego mineralizacją wynosi przeważnie kilkadziesiąt metrów, a głębokość jej zagłębienia we wszystkich znanych rejonach tylko sporadycznie przekracza 100 m. Do skał występujących w najbliższym otoczeniu stref objętych mineralizacją magnezytową na północnym przedpola wzgórza „Kielczyn” i na terenie Sobótki, należą: gabra, amfibolity i granity, a dla okolic Szklar i Grochowa gabra i sienity.

Na podstawie wyglądu i składu chemicznego w obrębie serii objętej mineralizacją magnezytową można wyróżnić magnezyt:

- 1) śnieżnobiały, zwiezły, o przełamie muszlowym;
- 2) biały z odcieniem szarym, kruchy, niekiedy miękki i dość plastyczny. Na zwałach rozpada się on na drobne okruchy. Często jest zanieczyszczony związkami niklu, które nadają mu odcień zielonawy;
- 3) brudnobiały niekiedy z odcieniem szarym, kruchy, o przełamie muszlowym nierównym;
- 4) żółty, zwiezły o przełamie muszlowym.

Magnezyt śnieżnobiały o przełamie muszlowym w obrębie serii objętej mineralizacją występuje w przygniatającej przewodzie. Jak wykazały badania mikroskopowe, cechuje go brak jednorodności. Ziarna magnezytu idealnie czystego przemieszane są z ziarnami o zmiennej zawartości krzemionki. Zawartość jej waha się od poniżej 0,5% do kilku procent. Ponadto magnezyt biały zawiera niekiedy skupienia kalcytu występującego przeważnie w postaci rozproszonej. Zawartości CaO w magnezycie nie przekraczają na ogół 2% wagowych.

Magnezyt biały z odcieniem szarym, kruchy, niekiedy miękki i plastyczny w obrębie serii objętej mineralizacją występuje podrzędnie i to tylko w pobliżu kontaktu serpentynitów z amfibolitami. Jak wykazały analizy chemiczne, zawiera on stosunkowo dużą ilość CaO i SiO<sub>2</sub> dochodzącą niekiedy do kilkunastu procent. Miejscami ten rodzaj magnezytu zawiera znaczne ilości krzemionki (opalu) przekraczające w skrajnych przypadkach 50%. Wzbogacenie magnezytu w CaO mogło być spowodowane jego doprowadzeniem z występujących na kontakcie przeobrażonych amfibolitów.

Magnezyt brudnobiały z odcieniem szarym o przełamie muszlowym nierównym charakteryzuje się dość dużą zawartością SiO<sub>2</sub> przekraczającą często 20% oraz Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dochodzącą niekiedy do kilku procent.

Magnezyt żółty, zwiezły o przełamie muszlowym podobnie jak i odmiane poprzednią stwierdzono tylko w jednym przypadku. Charakteryzuje się on mniej więcej tym samym składem chemicznym co magnezyt śnieżnobiały o przełamie muszlowym z tą tylko różnicą, że zawiera nieco więcej Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

W płytkach cienkich pod mikroskopem obserwuje się mikrokrystaliczną budowę magnezytu. Przeważnie ziarna nie przekraczają 0,1 mm średnicy. Notuje się natomiast pewne zróżnicowanie wielkości ziarn, ale w granicach podanej wartości. Jedynie w próżniach i szczelinach spotyka się ziarna o średnicy przekraczającej 0,1 mm. Magnezyt najczęściej wykazuje teksturę brekcjową i kierunkową. W szczelinach poza krzemionką rzadko występują łuski antigorytu. W odmianie brudnobiałej o przełamie muszlowym nierównym na uwagę zasługują koncentryczne ułożenie mikrokrystalów magnezytu. W tej odmianie magnezytu występują dość liczne skupienia tlenków żelaza o kształtach wydłużonych prostopadle do płaszczyzny kontaktu magnezytu z serpentynitem.

Krzemionka występująca w omawianych odmianach magnezytu jest wykształcona w postaci mikrokrystalów chalcodonu, które bardzo często przechodzą w ziarna kwarcu krystalicznego. Wielkość ziarn kwarcu dochodzi do 0,15 mm, na ogół jednak nie przekracza 0,05 mm. Sporadycznie dość duże osobniki kwarcu krystalicznego występują przeważnie w kawernach lub na ścianach różnych szczelin. Drobne osobniki kwarcu są rozrzucone bezładnie, tworząc od czasu do

czasu jedynie większe skupienia w całej masie magnezytowej. Ponadto spotyka się krzemionkę opalową, przenikającą w skupienia masy magnezytowej.

Średni skład chemiczny magnezytu (w % wag.) występującego w strefie przeobrażenia na północnym przedpola wzgórza „Kielczyn” podano poniżej:

SiO <sub>2</sub>	— 4,74	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	— 0,29
MgO	— 44,97	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	— 0,18
CaO	— 1,49		

Na tę średnią składa się kilkadziesiąt analiz z różnego rodzaju magnezytu, z tym że nie wzięto pod uwagę kilku analiz, gdzie zawartość SiO<sub>2</sub> przekraczała 20%. Do badań brano próbki, z których nie wydzielono drobnych przesterów serpentynitowych i łupku talkowo-chlorytowego, co niewątpliwie zwiększyło średnią zawartość SiO<sub>2</sub>. Porównanie składu chemicznego magnezytu z północnego przedpola wzgórza „Kielczyn” z innymi wystąpieniami tego minerału w Polsce zostało częściowo dokonane w „Przeglądzie Geologicznym” (3). Dlatego ograniczę się tu tylko do ogólnego stwierdzenia, że omawiane magnezyty wykazują największe podobieństwo do magnezytów z terenu Sobótki.

#### L I T E R A T U R A

1. Chmura K. — Charakterystyka serpentynitu grochowskiego. „Przegląd Geol.” 1960, nr 7.
2. Finch L. — Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preussen. Blatt Weizenrodau und Zobten. Berlin 1920—23 r.
3. Gajewski Z. — Nowo stwierdzone złoża magnezytu w rejonie Wir na Dolnym Śląsku w świetle dotychczasowych prac poszukiwawczych. „Przegląd Geol.” 1958, nr 6.
4. Osika R. — Złoża magnezytu na Dolnym Śląsku oraz ich zasoby. IG. Biul. Warszawa 1955.

#### S U M M A R Y

On the basis of the drillings performed, the author discusses the magnesite mineralization in the northern forefield area of the „Kielczyn” hill, in the Lower Silesia. The most intensive magnesite mineralization appears in the serpentinite of the average degree of transformation, within the peripheral portions of massif. The thickness of this zone averages some tens metres. Along the trend from the outcrop of serpentinite to the contact area, the thickness of the zone distinctly increases. The magnesite, occurring within it, is developed in form of slight veins, from some millimetres to some centimetres thick, as so called „magnesite net”, as well as in form of the several metres thick veins.

In the second part of the article, the main types of serpentinites are discussed, as well as their mineralogical and chemical characteristics are given. With the degree of transformation of the primary rocks and with the mineral composition of serpentinite, author correlates the intensity degree of magnesite mineralization.

#### Р Е З Ю М Е

В статье описывается магнетитовое оруденение, обнаруженное буровыми работами на северном склоне возвышенности Кельчин в Нижней Силезии. Самое богатое оруденение связано с serpentинитами средней степени преобразования, слагающими периферические зоны массива. Мощность этой зоны порядка нескольких десятков метров. В направлении от выходов serpentинитов к контакту, мощность зоны отчетливо возрастает. Магнетит встречается в виде прожилков, мощностью от нескольких миллиметров до нескольких сантиметров (т. наз. «магнетитовая сетка»), и жил, мощностью до нескольких метров.

В следующей части статьи описаны основные типы serpentинитов; приведен их минералогический и химический характер. Со степенью преобразования материнских пород и с минералогическим составом serpentинита автор связывает интенсивность магнетитового оруденения.