

CHARAKTERYSTYKA SERPENTYNITU GROCHOWSKIEGO

BADANIA PETROGRAFICZNE serpentynitu grochowskiego przeprowadzono w 1957 r. Próbkę do badań pobrano na kopalni „Konstanty”. Przeanalizowano serpentynit niezwiertzałym o zabarwieniu ciemnozielonawym, częściowo zwiertzałym o zabarwieniu szarociemnym, zwiertzałym o zabarwieniu szarobrazowym, rozłożony o zabarwieniu brązowym.

Analizowana skała zbudowana jest z oliwinów, piroksenów, amfiboli, minerałów z grupy serpentynu, kwarcu, chalcedonu, magnezytu, talku, chlorytu oraz tlenków metali. Składniki te scharakteryzowano pod względem sposobu występowania ich w skale oraz określono procentowy udział poszczególnych minerałów w czterech odmianach badanego serpentynitu.

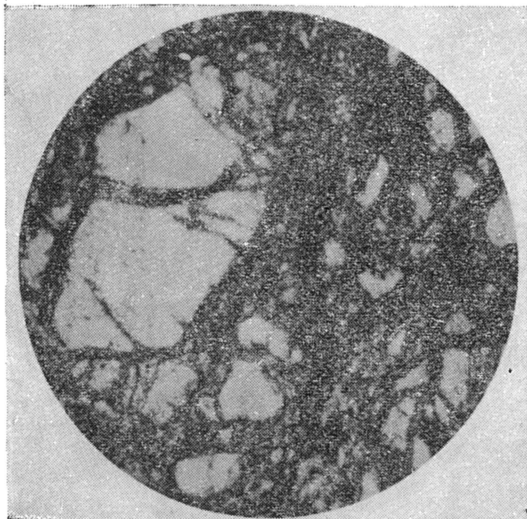
Oliwin. Najwięcej zanotowano oliwinów w serpentynicie niezwiertzałym („świeżym”). Mineral ten stanowi w tej odmianie skały znaczny procent. W płytkach cienkich widoczne są oliwiny bezbarwne, sporadycznie zaobserwowano osobniki tego minerału wykazujące zielonawo-oliwkowe zabarwienie. Zabarcwienie to jest u niektórych oliwinów dość intensywne, co świadczy o znacznej zawartości żelaza w tych minerałach. Czyste ogniwa oliwinu w serpentynicie grochowskim reprezentowane są przez forsteryt

(Mg_2SiO_4) i oliwin właściwy — chryzolit (znak optyczny ujemny).

W serpentynicie częściowo zwiertzałym oliwiny wykazują przeobrażenia uwidaczniające się przeważnie na krawędziach. Często oliwin pocięty jest nieregularną siatką żyłek serpentynowych — przeważnie chryzotylem włóknistym $Mg_6(OH)_6 Si_4O_{11} \cdot H_2O$. W innych natomiast płytkach dostrzega się tylko fragmenty oliwinów, gdzie serpentynizacja wyparła je całkowicie. Widoczne są niekiedy pseudomorfozy po oliwinach wypełnione krzemionką, serpentynem i magnezytem.

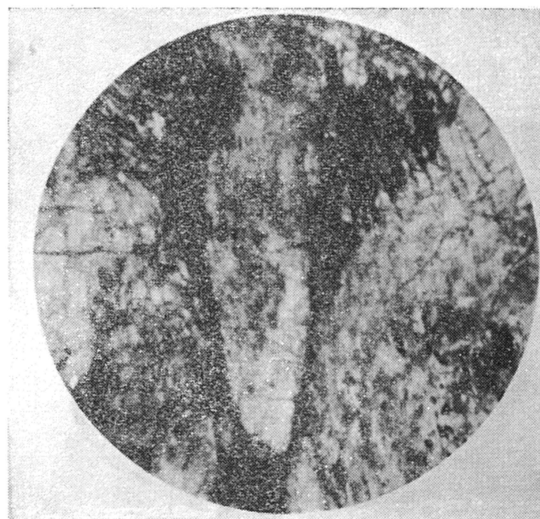
Pirokseny stwierdzone zostały w serpentynicie niezwiertzałym i częściowo zwiertzałym. Zidentyfikowano je jako augit zwyczajny. Obserwowany w płytkach cienkich piroksen jest bladeżółty i bladezielony. Kąt wygaszania światła wynosi 46° . Obserwuje się przejście piroksenów w chloryty, obok których najczęściej występują skupienia magnezytu i wolnej krzemionki. Niekiedy pirokseny zastąpione są przez amfibole szeregu aktynolitowego, przeważnie przez tremolit.

Amfibole stwierdzono we wszystkich czterech odmianach badanej skały. Najwięcej zaobserwowano



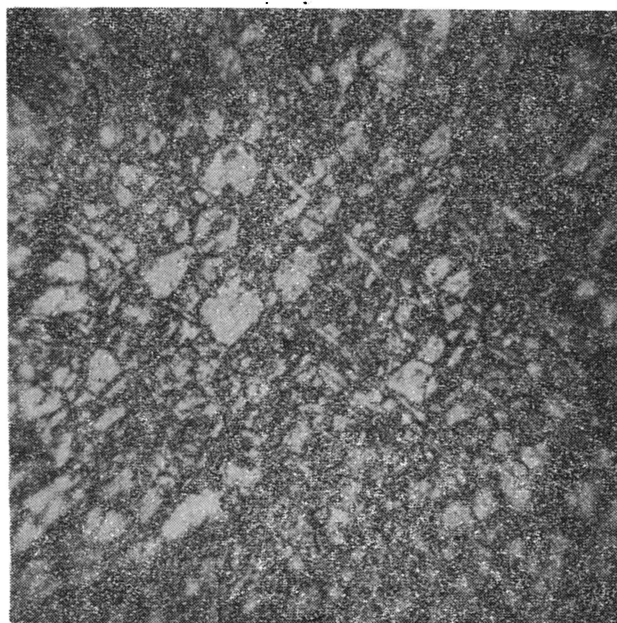
Ryc. 1. Mikrofotografia oliwinu pociętego żyłkami wtórnego serpentynu. Serpentyt niezwiętrzały. Kop. „Konstanty” (nikole skrzyżow, pow. 80 X).

Fig. 1. Microphotograph of olivine cut by veins of secondary serpentine. Serpentine non weathered. „Konstanty” mine, crossed nicols, 80 X.



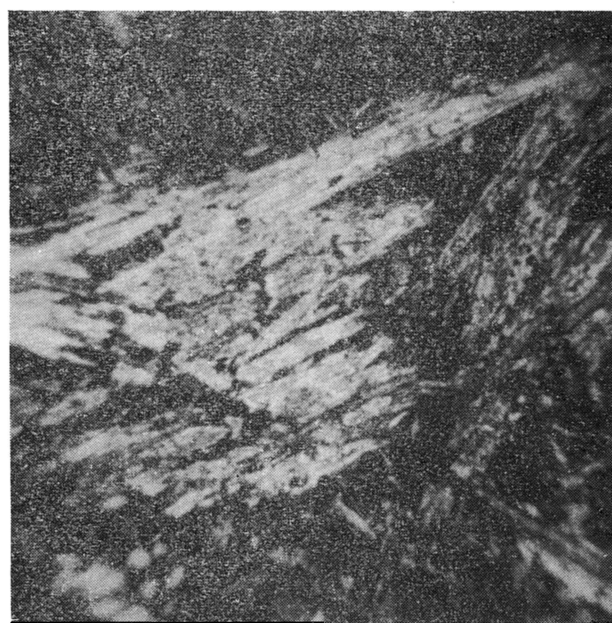
Ryc. 3. Mikrofotografia piroksenu. Serpentyt niezwiętrzały. Kop. „Konstanty” (nikole skrzyż, 80 X).

Fig. 3. Microphotograph of piroksene. Serpentine non weathered. „Konstanty” mine, crossed nicols, 80 X.



Ryc. 2. Mikrofotografia oliwinu. Serpentyt częściowo zwiętrzały. Kop. „Konstanty” (nikole skrzyż. pow. 80 X).

Fig. 2. Microphotograph of the olivine. Serpentine partly weathered. „Konstanty” mine, crossed nicols, 80 X.



Ryc. 4. Mikrofotografia tremolitu (amfibol). Serpentyt częściowo zwiętrzały. Kop. „Konstanty” (nikole skrzyż. pow. 80 X).

Fig. 4. Microphotograph of tremolite (amphibole). „Konstanty” mine, crossed nicols, 80 X.

ich w serpentynie rozłożonym. Stanowią one niekiedy dość liczne nagromadzenia w masie skalnej, tworząc nieregularne pręciki i igły. Zidentyfikowany amfibol — tremolit jest bezbarwny, biały, szary i żółty.

Minerały z grupy serpentynu stanowią główną masę skalną badanych skał. Wyróżniono tu antygoryt i chryzotyl. Dominującą przewagę stanowi antygoryt w serpentynie zwiętrzałym. Występuje on w postaci płytek i blaszek bez wyraźnych kształtów, tworząc beładne agregaty wykazujące ułożenie równoległe.

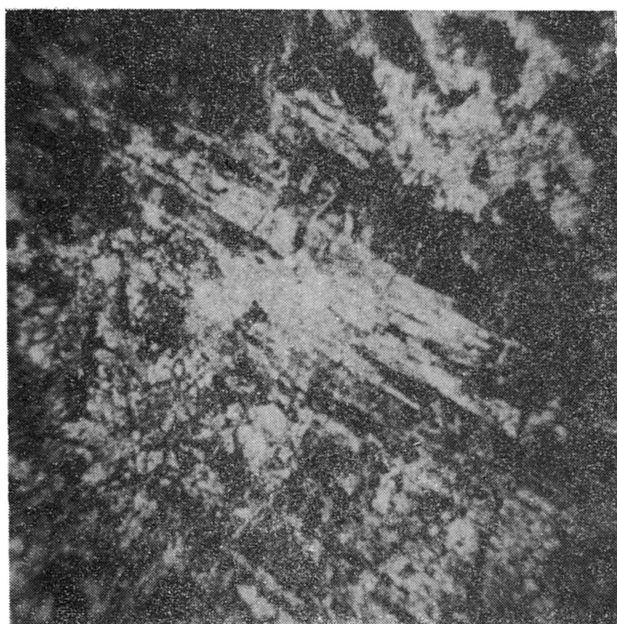
Chryzotyl zajmuje podrzędną rolę w badanej skale. Na podstawie analizy mikroskopowej oceniono jego występowanie w ilości ok. 10% objęściowych.

W serpentynie rozłożonym minerał ten zdecydowanie ustępuje miejsca wolnej krzemionce, węglanom

magnezu i minerałom z grupy chlorytów oraz talkowi (ryc. 8). Minerał ten spotykany jest w postaci azbestu chryzolitowego o dobrze rozwiniętych osobnikach tego minerału.

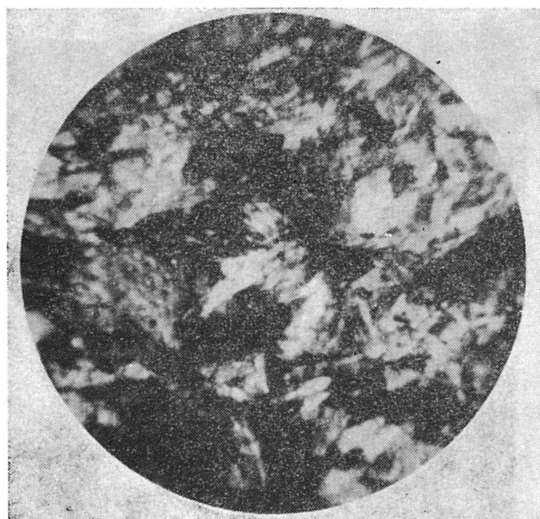
Krzemionka w skale serpentynitowej wypełnia pseudomorfozę po oliwinach. Najczęściej występuje ona w postaci krystalicznej. W serpentynie zwiętrzałym stwierdzono także chalcedon, który wraz z magnezytem tworzy drobne nagromadzenia i skupienia.

Najwięcej talku i chlorytu zanotowano w serpentynie rozłożonym w tak zwanej „pospółce”. Talk w serpentynie grochowskim ma barwę białą i białozółtą. Tworzy on wraz z chlorytem żyłki o różnych rozmiarach. W płytkach cienkich widoczny jest przede wszystkim w sąsiedztwie tremolitu i drobnych skupień magnezytu.



Ryc. 5. Mikrofotografia tremolitu (amfibol). Serpentyt zwietrzały. Kop. „Konstanty” (nikole skrzyż. pow. 80 X).

Fig. 5. Microphotograph of tremolite (amphibole). Serpentine weathered. „Konstanty” mine, crossed nicols, 80 X.



Ryc. 6. Mikrofotografia antygorytu (grupa serpentynu). Serpentyt niezwiętrzały. Kop. „Konstanty” (nikole skrzyż. pow. 80 X). Budowa antygorytu blaszkowa.

Fig. 6. Microphotograph of antigorite (of serpentinite group). Serpentine non weathered. „Konstanty” mine, crossed nicols, 80 X. Flaky texture of antigorite.

Widoczne w płytkach cienkich smugi i skupienia żelaziste pochodzą ze składu pierwotnego oliwinów. W tym przypadku żelazo trójwartościowe nie przeszło do minerałów serpentynowych (antygorytu i chryzotyłu), lecz wydzielalo się w postaci magnetytu i ilmenitu, które niekiedy gęstymi smugami, żyłkami przetykają skałę serpentynową w różnych kierunkach.

Ze względu na stosunkowo dużą zawartość magnezytu w serpentynie rozłożonym przeprowadzono dalsze badania petrograficzne. W tym celu rozklasyfikowano skałę na 6 frakcji w granicach od 3,0 mm do poniżej 0,09 mm.

Wyniki tych badań przedstawia tabela II, w której ujęto średnie wartości otrzymane z kilku badań.

Jak wynika z powyższej tabeli, serpentynit rozłożony zawiera znaczne ilości magnezytu oraz wolnej krzemionki, przede wszystkim kwarcu.

Analizując zawartość poszczególnych składników w badanym materiale, dochodzimy do następującego wniosku: najwięcej wolnej krzemionki zanotowano we frakcji poniżej 0,09, mniej zaś we frakcji od 2,0 mm do 3,0 mm. Czysty (wolny od krzemionki i zrostów serpentynitowych) magnezyt w czasie rozdrabniania i przesiewania wzrasta odwrotnie w stosunku do wolnej krzemionki. Grupuje on się przeważnie we frakcji od 2,0 mm do 3,0 mm. Powyżej 3,0 mm wolny magnezyt ustępuje zdecydowanie zrostom magnezytowo-kwarcowym i magnezytowo-serpentytowym. Stosunki te wskazywać by mogły, że straty magnezytu (występujące w serpentynicie rozłożonym — pospółce) są dość okazałe, ponieważ serpentynit ten kierowany jest podczas eksploatacji magnezytu na hałdę.

Na rycinie 10, 11 i 12 przedstawiono trzy krzywe analizy termiczno-różnicowej dla serpentynitu niezwiętrzałego (krzywa I), zwiętrzałego (krzywa II) i rozłożonego (krzywa III).

Krzywa I wskazuje efekt endotermiczny w zakresie temperatur od 0° do 100° i 2 efekty endotermiczne w temperaturze ok. 550° i 600° oraz jeden wyraźny efekt endotermiczny w ok. 650°. Ponadto na krzywej tej występuje efekt endotermiczny w ok. 750° oraz drugi mały egzotermiczny w ok. 900°—1000°.

Tabela I

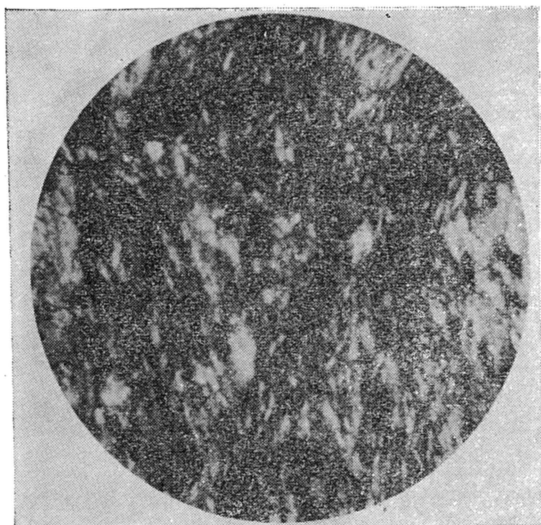
ŚREDNI SKŁAD MINERALNY SERPENTYNITU GROCHOWSKIEGO

Minerały	Serpentyt Średni skład mineralny w %% objętościowych i ciężar właściwy w G/cm ³				Uwagi
	Niezwiętrzały	Częściowo zwiętrzały	Zwiętrzały	Rozłożony	
Oliwiny	42,51	25,31	5,45	0,50	W serp. rozłożonym zanotowano ok. 10% nie oznaczonych minerałów
Pirokseny	10,65	6,95	—	—	
Amfibole	15,00	23,36	6,70	1,50	
Serpentyt	26,56	29,10	52,12	18,79	
Magnezyt	1,00	3,09	15,45	16,00	
Wolna krzemionka	1,00	3,95	7,55	27,50	
Talk i chloryt	—	1,00	3,00	18,52	
Tlenki żelaza i inne	4,24	7,10	6,12	6,79	
Razem	100,96	99,84	96,39	89,60	
Ciężar właściwy	2,999	2,889	2,776	2,701	

Tabela II

ŚREDNI SKŁAD PETROGRAFICZNY SERPENTYNITU ROZŁOŻONEGO („POSPÓŁKI”)

Fracja w mm	Składniki			Talk i chloryt i inne składniki (tlenki żelaza)
	Magnezyt	Wolna krzemionka	Serpentyt	
poniżej 0,09	3,00	9,40	2,00	2,08
0,09—0,25	3,30	7,00	3,00	1,80
0,25—0,50	4,80	6,00	5,00	1,50
0,50—1,00	7,00	3,00	7,00	1,10
1,00—2,00	6,50	2,00	5,00	1,00
2,00—3,00	10,00	2,50	4,00	0,50
Razem	34,60	30,90	26,00	7,98



Ryc. 7. Mikrografia antygorytu (grupa serpen-
tynu). Serpentynit zwietrzały. Kop. „Konstanty”
(nikole skrzyż. pow. 80 X). Budowa antygorytu —
beładnie ułożone agregaty wykazujące ułożenie rów-
noległe.

Fig. 7. Microphotograph of antigorite (serpentine
group). Serpentinite weathered. „Konstanty” mine,
crossed nicols, 80 X. Texture of antigorite —
disorderly arranged aggregates of parallel orientation.

SKŁAD CHEMICZNY SERPENTYNITU GROCHOWSKIEGO

Tabela II

Składniki	Skrajne wartości w procentach wagowych			
	Serpentynit niezwięzły	Serpentynit częściowo zwięzły	Serpentynit zwięzły	Serpentynit rozłożony
Strata praż.	6,55—14,87	10,47—15,63	13,86—27,32	14,98—42,32
SiO ₂	28,99—40,40	33,78—38,39	39,77—40,11	36,00—51,94
Al ₂ O ₃ + TiO ₂	1,61—16,05	1,88—14,92	2,93—9,85	0,44—3,53
Fe ₂ O ₃	7,68—10,00	7,68—11,94	5,00—10,24	2,70—10,80
CaO	0,23—7,78	0,63—4,80	0,75—3,14	0,85—3,00
MgO	21,05—36,81	29,22—31,53	35,08—39,05	24,62—32,84
NiO	ślady 0,02	ślady 0,04	0,06—0,20	0,09—0,60

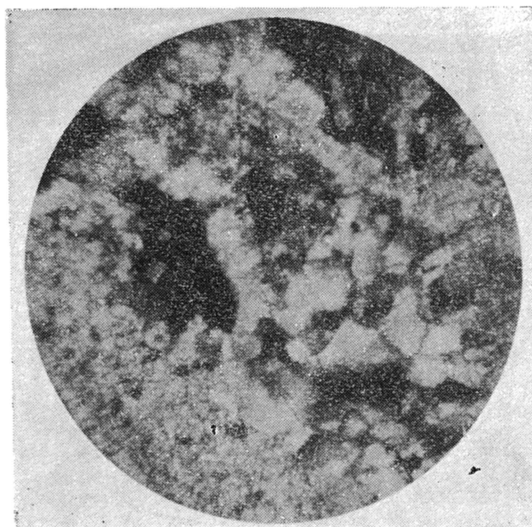
Tabela IV

ŚREDNIE WARTOŚCI WŁAŚNOŚCI TECHNICZNYCH SERPENTYNITU GROCHOWSKIEGO

Oznaczenia	Serpentynit		
	Niezwię- zły	Częściowo zwięzły	zwięzły
Wytrzyma. na ściskanie w Kg/ cm ²			
a) na sucho	1535—1790	1115—1560	851—1103
b) na mokro	1519—1680	891—1565	687—1031
Nasiąkliwość w %	0,52—0,12	0,24—0,19	0,44—0,32
Ciepota objęto- ściowa G/cm ³	2,86—3,04	2,86—2,88	2,82—2,89
Ciepota właściwa G/cm ³	2,90—3,06	2,90	2,85—2,92
Porowatość w %	1,39—0,65	1,38—1,03	1,05—1,02
Ścieranie w cm			
a) na tarczy Boehomego	0,47—0,34	0,53—0,32	0,62—0,47
b) w bębnie Devala	7,90—6,30	8,02—6,20	7,20—6,70

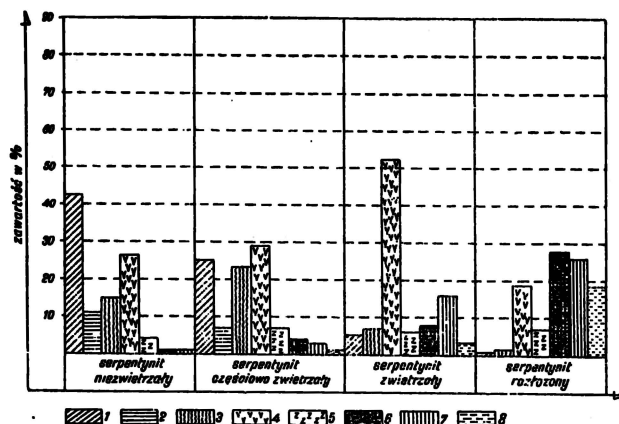
Badania techniczne wykonano w Instytucie Techn. Bud. w Warszawie w 1957 r

Krzywa II przedstawia reakcje termiczne dla ser-
pentynitu zwięzłego. Krzywa ta wykazuje efekt



Ryc. 8. Mikrografia krzemionki występującej w
serpentynie zwięzłym. Kop. „Konstanty” (nikole
skrzyż. pow. 80 X). Krzemionka otoczona z dwóch
stron chryzotylem. Włókna chryzotylu są prostopadłe
do kierunku żyłki.

Fig. 8. Microphotograph of silex occurring within
the weathered serpentinite. „Konstanty” mine,
crossed nicols, 80 X. Silex surrounded on both sides
by chrysotile. Chrysotile fibres vertical to the vein
direction



Ryc. 9. Wykres procentowej zawartości minerałów
w poszczególnych odmianach serpentynitu. Kop.
„Konstanty”.

1 — oliwiny, 2 — pirokseny, 3 — amfibole, 4 — serpentyn,
5 — tlenki żelaza, 6 — wolna krzemionka, 7 — magnezyt,
8 — talk z chlorytem

Fig. 9. Plott of percent mineral content in particular
serpentinite varieties. „Konstanty” mine.

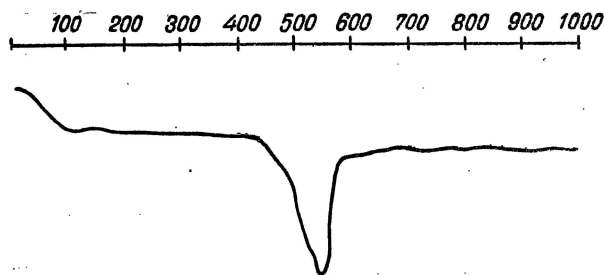
1 — olivines, 2 — pyroxenes, 3 — amphiboles, 4 — serpentine,
5 — iron oxides, 6 — free silica, 7 — magnesite,
8 — talc with chlorite

endotermiczny między 0° do 100°. Efekt ten może
oznaczać wodę zaabsorbowaną przez chryzotyl. Dalej
widać na tej krzywej dalsze dwa efekty endoter-
miczne: w około 500° i w około 600°. W zakresie
740°—750° zachodzi zjawisko egzotermiczne. Taki
sam efekt egzotermiczny zachodzi w około 980°—1000°.

Całkiem inaczej przedstawia się krzywa dla ser-
pentynitu rozłożonego (krzywa III). Wykazuje ona
jeden wyraźny efekt endotermiczny — z przegięciem
w około 550°.

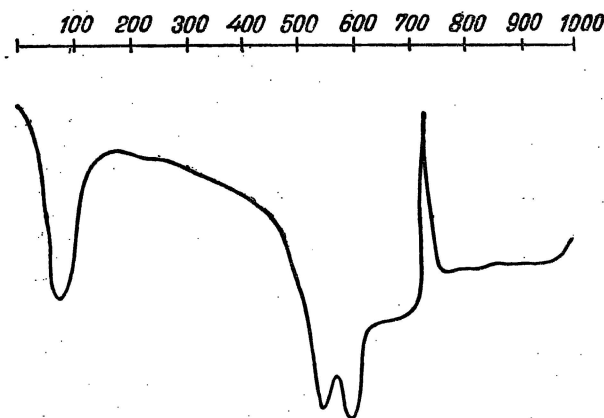
Pod względem składu chemicznego przeanalizowa-
no przeważnie wszystkie próbki, które poddane były
badaniom mineralogiczno-petrograficznym. Wyniki
otrzymane z tych analiz chemicznych przedstawia ta-
bela III.

W celu określenia przydatności serpentynitu gro-



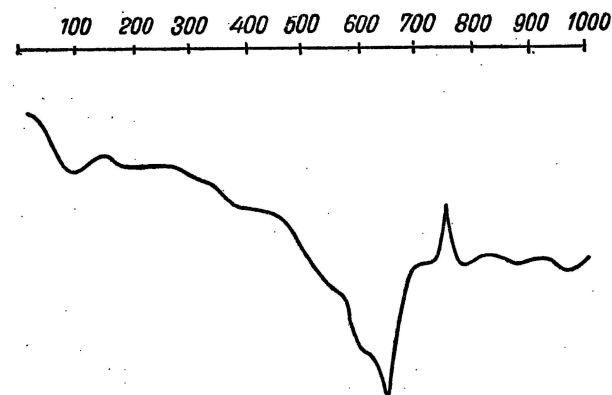
Ryc. 10. Krzywa I analizy termicznej serpentynitu niezwięzłego.

Fig. 10. Curve I of thermal analysis of non weathered serpentinite.



Ryc. 11. Krzywa II analizy termicznej serpentynitu zwięzłego.

Fig. 11. Curve II of thermal analysis of weathered serpentinite



Ryc. 12. Krzywa III analizy termicznej serpentynitu rozłożonego.

Fig. 12. Curve III of thermal analysis of disintegrated serpentinite

chowskiego dla budownictwa poddano badaniom technicznym te same odmiany, które stanowiły przedmiot badań mineralogicznych. Dane liczbowe charakteryzujące własności techniczne omawianego serpentynitu przedstawiono w tabeli IV.

Serpentynit niezwięzły pozbawiony jest mikroszczelin, pęknięć i wszelkich nalotów w postaci tlenków żelaza itp. Strukturę ma zwięzłą. Analiza mikroskopowa tej odmiany wykazała przewagę oliwinów, które nie wydają się mieć daleko posuniętego procesu przeobrażania się w serpentyn. Skala ta od całości

oddziela się w formie dużych bloków, najczęściej o średnicy 1 m. Serpentynit ten może być stosowany do celów budowlanych: do wyrobów kruszywa łamanego, betonów oraz jako kamień łamany na fundamenty budynków.

Do celów drogowych — jako kruszywo łamane do warstwy nośnej oraz jako podsypka pod tory kolejek wąskotorowych. Ponadto może być użyty do wyrobów grysów marki „M”.

Serpentynit częściowo zwięzły cechuje się zabarwieniem zmiennym od ciemnoszarego do brunatnego. Struktura tej odmiany jest na ogół zwięzła, lecz występują mikroszczeliny i liczne pęknięcia wypełnione niekiedy magnezem lub krzemionką. Trafiają się także liczne skupienia tlenków żelaza. W składzie mineralnym przeważają minerały z grupy serpentynu.

Jak wynika z tabeli IV, cechy techniczne tego serpentynitu przedstawiają się nie najlepiej. Może on jednak być użyty jako kamień budowlany oraz jako kruszywo łamane do betonów. Do celów drogowych jako kruszywo do warstwy nośnej.

Omawiając wyniki otrzymane z badań petrograficznych, fizycznych i wytrzymałościowych serpentynitu zwięzłego, stwierdzić należy, iż odmiana ta nie może być wykorzystana jako surowiec dla celów budowlanych czy drogowych. Wytrzymałość jest zbyt niska, a spękania i mikroszczeliny są w tej odmianie nader częste. Również proces wietrzeniowy jest daleko zaawansowany, co niewątpliwie ujemnie wpływa na własności techniczne skały.

Badań na zamrażanie nie przeprowadzono, gdyż skala o takiej małej nasiąkliwości (0,5%) jest odporna na mróz. Badania ścieralności na tarczy Boehmego wykonano przy użyciu proszku ściernego elektrokorundowego nr 80. W związku z tym podane wyniki ścieralności są wyższe o około 20% (uwaga I.T.B.).

Analizując wyniki otrzymane z powyższych badań stwierdzić należy, iż tylko serpentynit niezwięzły może być szerzej wykorzystany w przemyśle.

Oprócz ewentualnego zastosowania tej odmiany w budownictwie może być ona również użyta jako surowiec do wyrobów ogniotrwałych, forsterytowych, ponieważ własności technologiczne tej skały odpowiadają normatywom technicznym.

SUMMARY

Results of investigations of serpentinite from Grochów (Lower Silesia) are presented here. Non-weathered, partly weathered and disintegrated serpentinite was analysed. Mineral composition depends largely on the degree of metamorphose of serpentinite. Technological investigations showed that only unweathered serpentinite is of economic value. It could be used as a raw material for natural aggregate, concrete and for foundations of buildings.

РЕЗЮМЕ

В настоящей статье автор представляет результаты исследований serpentинитовой породы, залегающей в Грохове в Нижней Силезии. Исследован невыветрелый serpentинит, частично выветрелый, а также разложившийся. Вышеуказанные исследования показали, что в зависимости от степени изменения serpentинита исследованная порода обнаруживает значительную изменчивость в составе отдельных минеральных компонентов.

Исследования технологических свойств показали, что только невыветрелый serpentинит имеет промышленное значение. Он может быть использован в качестве сырья для получения гравия, для изготовления бетона и как фундаментный камень.