

Jerzy NIŚKIEWICZ¹

GEOLOGICZNE WARUNKI WYSTĘPOWANIA CHRYZOPRAZU I POKREWNYCH KAMIENI OZDOBNYCH W MASYWIE SZKLAR (DOLNY ŚLĄSK)

SPIS TREŚCI

Streszczenie	125
Wstęp	126
Chryzopraz i pokrewne kamienie ozdobne	126
Zarys budowy geologicznej masywu Szklar	127
Zwierzelnina serpentynitowa	130
Ogólna charakterystyka	130
Warunki występowania chryzoprazu i pokrewnych kamieni ozdobnych	130
Geologiczne przesłanki występowania chryzoprazu i pokrewnych kamieni ozdobnych	131
Obszary perspektywiczne	132
Wnioski	136
Zakończenie	136
Literatura	136
Geological setting of the occurrence of chrysoptase and related gem-stones in the Szklary Massif, Lower Silesia — summary	138

Streszczenie

Badania geologiczne przeprowadzone na obszarze wzgórza Szklana Góra, stanowiącego centralną część masywu serpentynitowego Szklar, wykazały, że wzbudzająca od wieków duże zainteresowanie mineralizacja chryzoprazowo-opalowo-chalcedonowa jest genetycznie związana ze zwierzelniną serpentynitową, występującą na całym masywie w formie pokrywy o nieregularnej miąższości.

Najczęstszym miejscem występowania tej mineralizacji są strefy zwierzelniny położone na skłonach i w częściach centralnych nieckowatych obniżen w podłożu pokrywy zwierzelninowej. Wymieniona mineralizacja jest bardzo nieregularna pod względem miejsca występowania, formy i wielkości skupień minerałów, ich rodzaju i jakości, a także pod względem ich ilościowego występowania. Zwierzelnina serpentynitowa jest zróżnicowana na kilka odmian. Skupienia minerałów chalcidonowo-opalowych najczęściej napotykanne są w zwierzeli-

nie serpentynitowej ziemistej, barwy żółtordzawej i czerwono-brunatnej, o zachowanej strukturze skały pierwotnej. Chryzopraz natomiast występuje również w tej odmianie zwierzelniny serpentynitowej, ale cechującej się dodatkowo podwyższoną zawartością niklu.

Badania terenowe i analiza znanych dotąd materiałów geologicznych pozwoliły określić niektóre przesłanki występowania skupień chryzoprazu i pokrewnych kamieni ozdobnych w masywie Szklar. Przesłankami tymi są: rodzaj zwierzelniny serpentynitowej, jej miąższość, ukształtowanie powierzchni spągowej pokrywy zwierzelninowej oraz stopień koncentracji niklu w zwierzelninie serpentynitowej. Opierając się na tych przesłankach wskazano 5 obszarów perspektywicznych występowania chryzoprazu i pokrewnych kamieni ozdobnych, położonych w centralnej części masywu Szklar.

¹ Instytut Nauk Geologicznych Uniwersytetu Wrocławskiego, ul. Cybulskiego 30, 50-205 Wrocław.

WSTĘP

Na obszarze masywu serpentynitowego Szklar od wieków znane jest występowanie chryzoprazu, opalu i chalcedonu oraz wielu minerałów o składzie i właściwościach fizycznych pośrednich między nimi. Są one znajduwane w strefie wschodni zwietrzliny serpentynitowej, z którą są również związane genetycznie. W XVIII w. prowadzono nawet roboty górnicze (sztolnie, chodniki itp.) w poszukiwaniu chryzoprazu.

Z końcem XIX w. odkryto na tym obszarze złożo rudy niklu (Niśkiewicz 1963a) i uruchomiono kopalnię podziemną. Ubocznie eksploatowano skupienia chryzoprazu i opalu, które jednak napotymano nader rzadko. Fakt ten można tłumaczyć prowadzeniem robót górniczych w strefach zwietrzliny serpentynitowej szarozielonej, która jest zasobna w nikiel (najlepsza ruda), lecz z reguły nie występują w niej skupienia chryzoprazowo-opalowo-chalcedonowe. W czasie pierwszej wojny światowej zakłady górnicze w Szklarach przeszły z eksploatacji podziemnej na odkrywkową, bazując głównie na tzw. rudzie czerwonej, mniej zasobnej w nikiel od rudy zielonej, lecz występującej w znacznie większych ilościach i praktycznie na powierzchni terenu. Rudą czerwoną nazywa się zwietrzelinę serpentynitową ziemistą o barwie czerwono-brunatnej i zawartości niklu powyżej 0,4%. Podczas odkrywkowej eksploatacji, którą na omawianym złożu prowadzi się do dziś, skupienia minerałów opalowo-chalcedonowych napotyka się dosyć często, natomiast skupienia chryzoprazu bardzo rzadko.

W nowej odkrywce górniczej, którą wykonano w latach 1965–1970 na wschodnim zboczu wzgórza Szklana Góra, odsłonięto strefę zwietrzliny serpen-

tynitowej zasobną w skupienia chryzoprazu, opalu i chalcedonu. Zostały one jednak w dużym stopniu wyeksploatowane w latach 1972–1977. Według informacji uzyskanej w dyrekcji ZGH „Szklary” (Stachowiak 1978) w latach 1971–1974, tj. w okresie, gdy skup kamieni ozdobnych prowadzono bezpośrednio na terenie kopalni, ilości skupowanego chryzoprazu były następujące: w 1971 r. — 45 kg, w 1972 r. — 1000 kg, w 1973 r. — 1200 kg i w 1974 r. — 320 kg. Było to najprawdopodobniej najzasobniejsze w chryzopraz wystąpienie dotąd napotkane w masywie Szklar.

W pracy niniejszej określenia „chryzopraz i pokrewne kamienie ozdobne”, „mineralizacja chalcedonowo-opalowo-chryzoprazowa” czy „minerały grupy chalcedon-opal-chryzopraz” są określeniami synonimicznymi. Zestawienie nazw minerałów „chalcedon-opal-chryzopraz” jest z mineralogicznego punktu widzenia niepoprawne, gdyż chryzopraz stanowi jedną z odmian chalcedonu lub opalu. Jest ono jednak stosowane dla podkreślenia obecności lub ważności tej odmiany.

Dyrekcji Zakładów Górniczo-Hutniczych „Szklary” autor składa wyrazy podziękowania za zawsze życzliwą pomoc udzielaną mu w czasie wykonywania badań terenowych. Szczególnie serdecznie dziękuję mgr. inż. T. Siemkowi, mgr. M. Serafińskiemu, mgr. inż. J. Rakowi i mgr. inż. J. Scheitzy za liczne i cenne dyskusje o skomplikowanych problemach występowania, poszukiwania oraz eksploatowania chryzoprazu i pokrewnych kamieni ozdobnych na obszarze złoża rudy niklu w Szklarach.

CHRYZOPRAZ I POKREWNE KAMIENIE OZDOBNE

W myśl klasyfikacji mineralogicznej chryzopraz i pokrewne kamienie ozdobne należą do grupy kwarcu, a dokładniej mówiąc stanowią jego skrytokrystaliczne odmiany chalcedonowo-opalowe. Miano kamieni ozdobnych uzyskują one tylko wtedy, gdy ich właściwości fizyczne (przezroczystość, barwa, twardość itp.) na to pozwalają oraz gdy ich jakość (brak porowatości, drobnych spękań i innych wad) jest odpowiednia.

Chryzopraz ma barwę zieloną, która może być różna — od jabłkowiezielonej, poprzez trawiastozieloną do szmaragdowiezielonej. Pochodzi ona od niewielkiej domieszki tzw. ziemi chryzoprazowej, którą rozpoznano jako pimelit. Wszeczhonne badania chryzoprazów (Sachanbiński 1980) wykazały, że makroskopowo dostrzegalne różnice w ich właściwo-

ściach fizycznych są uwarunkowane różnym stopniem krystaliczności. Badania te pozwoliły wyróżnić wśród chryzoprazów ze Szklar: chryzopraz chalcedonowy, chryzopraz opalowy i chryzopraz kwarcowy. Nierzadko spotyka się w jednej i tej samej próbie przejście jednego rodzaju chryzoprazu w drugi. Największą wartość jubilerską spośród kilku typów chryzoprazu ze Szklar (Sachanbiński 1979) ma chryzopraz chalcedonowy, przeświecający na narożach i wykazujący strukturę mikrokrystaliczną. Ceniony przez jubilerów jest również chryzopraz opalowy o charakterystycznym przełamie muszlowym.

Chalcedon jest skrytokrystaliczną odmianą kwarcu, od którego różni się także niższą twardością. Występuje on najczęściej w formie żył, nieregularnych

soczew i gniazd, nacieków, a także impregnacji o różnym stopniu nasycenia. Niekiedy budowa skupień chalcedonu jest bardzo urozmaicona, co ujawnia się wówczas, gdy elementy tej budowy (warstewki, wstęgi, pierścienie itp.) wykazują różną barwę lub różne jej odcienie. Zazwyczaj barwa chalcedonu jest szara, żółtobrazowa lub brunatna. Niektóre rzadziej spotykane odmiany są cenione jako kamienie ozdobne. Należą do nich: onyks — barwy czarnej, agat — różnobarwnie wstęgowany, karneol — barwy czerwonej i inne. Ten ostatni był sporadycznie znajduwany na obszarze masywu Szklar.

Opal jest zwykle uważany za uwodnioną krzemionkę ($\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) o strukturze bezpostaciowej, chociaż badania wykazują (Florke 1955, Braitsch 1957 *vide* Ostrowicki 1965), że jest on zbudowany z submikroskopowych krystalitów o pewnym stopniu uporządkowania struktury wewnętrznej. Spośród omawianych minerałów opal wyróżnia się najniższą twardością, która wynosi około 5,5 w skali Mohsa. Tworzy on różnorodne formy skupień, w tym także typu naciekowego. Barwa opalu jest bardzo różna, lecz

najczęściej spotyka się mlecznobiałe lub bezbarwne. Niektóre opale ze względu na piękną barwę lub grę barw, tzw. opalescencje, są zaliczane do kamieni ozdobnych i szlachetnych. Bardzo cenionymi odmianami są: opal czarny, ciemnoniebieski czy ciemnozielony, opal słoneczny — o żywych barwach żółtej i pomarańczowej, opal agatowy — barwnie wstęgowany. Hialit, w odróżnieniu od wymienionych półprzezroczystych odmian, jest opalem przezroczystym, bezbarwnym lub zabarwionym. Na obszarze masywu Szklar występują głównie opale mleczne o barwach mlecznobiałej, białoniebieskiej i białozielonej oraz opale o różnych odcieniach barwy żółtej, tzw. opale miodowe. Rzadziej znajduwane są okazy wyżej wymienionych odmian ozdobnych i szlachetnych.

Najpiękniejsze i odpowiedniej jakości okazy chryzoprazu, opalu i chalcedonu służą do wyrobu oczek osadzanych w bransoletach i pierścieniach ze szlachetnych metali, szczególnie srebra, a także do wyrobu brosz i wisiorów. Niższe wymagania jakościowe są stawiane kamieniom ozdobnym wykorzystywanym do wyrobu galanterii artystycznej.

ZARYS BUDOWY GEOLOGICZNEJ MASYWU SZKLAR

Masyw Szklar obejmuje pasmo wzgórz położonych około 7 km na północ od Ząbkowic Śląskich. W skład tego pasma wchodzi: Wzgórze Koźmickie (307,2 m n.p.m.), Wzgórze Tomickie (345,0 m n.p.m.), Szklana Góra (372,0 m n.p.m.) i Wzgórze Siodłowe (375,0 m n.p.m.). Są one wydłużone w kierunku północ-południe i występują jedno za drugim w wymienionej kolejności od północy ku południowi (fig. 1). Z geologicznego punktu widzenia omawiany masyw położony jest w strefie dyslokacyjnej Niemczy (Teisseyre *et al.* 1957), zwanej również lineamentem Niemczy (Oberc 1972), którą budują bardzo zróżnicowane petrograficznie serie skał metamorficzno-mylonitycznych i skały intruzywne. Do pierwszych należą kwarcyty, kwarcyty grafitowe, łupki szarogłazowe, łupki fyllitowe, biotytowe skały rogowcowe i różne odmiany gnejsów (Dziedzicowa 1961). Do skał intruzywnych należą skały ultrazasadowe typu perydotytu i zasadowe typu gabra i diabazu, przy czym pierwsze są w wysokim stopniu przeobrażone w serpentynity, a drugie — w amfibolity. Do skał intruzywnych należą też granitoidy nazywane w starszej literaturze sjenitami z Niemczy (Dziedzicowa 1963).

W budowie geologicznej masywu Szklar (Niśkiewicz 1967) wyróżnić należy serpentynity, stanowiące właściwy masyw, i skały metamorficzno-mylonityczne, będące jego osłoną. Serpentynity wykazują makroskopowo strukturę afanitową, na której tle połyskują

czasami większe kryształy aktynolitu (igiełkowe) lub magnetytu (czarne punkciki). Barwa serpentynitów jest zmienna, od oliwkowo-zielonej do czarnej, z wszystkimi barwami pośrednimi. Można wydzielić dwie główne odmiany serpentynitów. Jedną odmianą jest serpentynit właściwy barwy ciemnozielono-czarnej, zbudowany prawie wyłącznie z minerałów grupy serpentynu, oliwiny występują w nim tylko w formie reliktywów w podrzędnych ilościach. Drugą odmianą jest serpentynit oliwinowy, zbudowany z minerałów grupy serpentynu i oliwinów. Barwa tej odmiany jest oliwkowozielona z czarnym odcieniem. Obok serpentynitu właściwego i serpentynitu oliwinowego w masywie Szklar występuje duża ilość pośrednich odmian serpentynitu. W ich przestrzennym rozmieszczeniu brak jakiegokolwiek regularności. Serpentynity Szklar są skałami perydotytowymi o różnym stopniu zserpentynizowania.

Skały osłony są reprezentowane głównie przez gnejsy i amfibolity, obok których występują w podrzędnych ilościach mylonity i kataklazyty. Wśród gnejsów wyróżnić można gnejsy laminowane o strukturze drobnogranoblastycznej, ze sporadycznie występującymi porfiroblastami, i o teksturze łupkowej, gnejsy soczewkowo-oczkowe o strukturze granoblastycznej z pojedynczymi porfiroblastami skaleniowymi (bardzo rzadko kwarcowymi) i o teksturze gnejsowej oraz gnejsy o słabo zaznaczonej teks-

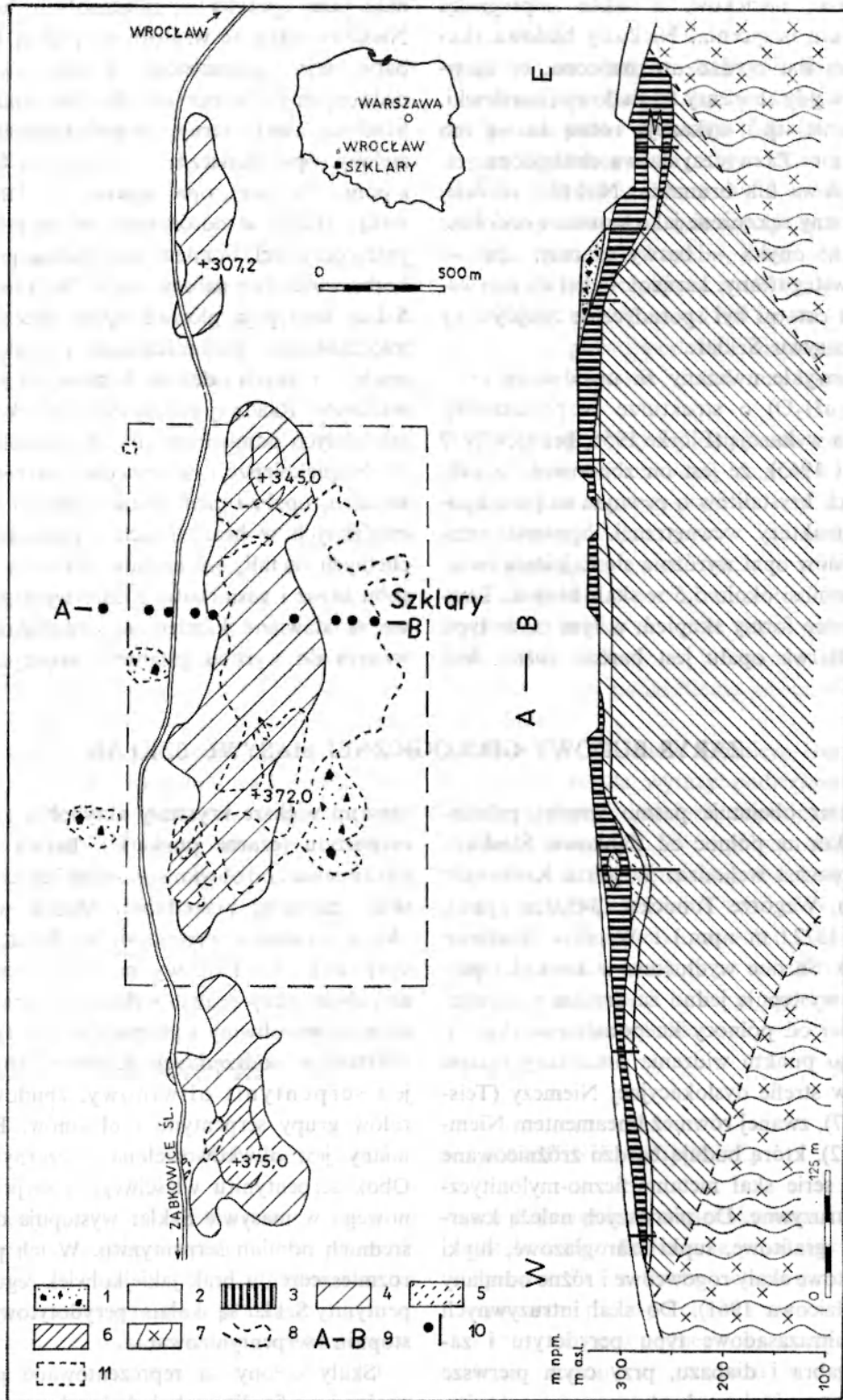


Fig. 1

Mapa geologiczna zakryta masywu Szklar

1 - haldy; 2 - osady czwartorzędu; 3 - zwietrzelina serpentynitowa ziemista; 4 - zwietrzelina serpentynitowa z bloczkami; 5 - zwietrzala serpentynit lity; 6 - serpentynit masywny, świeży; 7 - skały metamorficzne-mylonityczne; 8 - granice wyrobisk górniczych i hald; 9 - linia przekroju geologicznego; 10 - otwory wiertnicze; 11 - obszar badań w rejonie Szklanej Góry

Geological map of the Szklary Massif, southwestern Poland

1 - dumps; 2 - Quaternary sediments; 3 - serpentinite earthy waste; 4 - serpentinite waste with rock debris; 5 - weathered solid serpentinite; 6 - fresh, massive serpentinite; 7 - metamorphic and mylonitic rocks; 8 - limits of mine-workings and dumps; 9 - line of geological cross-section; 10 - boreholes; 11 - study area in the vicinity of Szklana Mt.

turze kierunkowej, wykazujące strukturę grubo-granoblastyczną i teksturę gnejsową, miejscami bezładną.

Amfibolity występują w masywie Szklar w dwóch odmianach — soczewkowo-oczkowej i masywnej. Amfibolity soczewkowo-oczkowe zbudowane są ze składników jasnych i ciemnych. Ich struktura jest granonematoblastyczna z pojedynczymi porfiroblastami, a tekstura — laminarno-lupkowa. Amfibolity masywne są zbudowane w zasadzie tylko ze składników ciemnych (brak laminacji), wykazują strukturę granonematoblastyczną i teksturę kierunkową, partiami bezładną. Amfibolity masywne występują sporadycznie.

Mylonity są skałami barwy jasnobrązowej, o strukturze afanitowej i wyraźnej foliacji. Stanowią one wkładki o miąższości do 3 m, występujące na kontakcie gnejsów i amfibolitów.

Kataklazyty makroskopowo wykazują strukturę porfiroblastyczną i teksturę bezładną. Licznymi odmianami pośrednimi łączą się one z gnejsami, wśród których występują przypuszczalnie jako wkładki. Mają one lokalnie charakter blastomylonitów, gdyż tło skalne w otoczeniu porfiroblastów wykazuje czasami znamiona rekrytalizacji.

Granica między serpentynitami i skałami metamorficzno-mylonistycznymi osłony przebiega bardzo nieregularnie. W partiach brzeżnych masywu serpentynitowego Szklar skały osłony zalegają w spągu lub w stropie serpentynitów. Mogą się one również z nimi zazębiać. Z danych geologicznych i geofizycznych wynika, że masyw serpentynitowy Szklar ma prawdopodobnie formę lakkolitu z bocznymi apofizami.

Skały granitoidowe występują w bezpośrednim sąsiedztwie masywu serpentynitowego Szklar w części północno-wschodniej. Są one znacznie zróżnicowane pod względem strukturalnym i teksturalnym. W ich składzie mineralnym wyróżnić można: plagioklasy, hornblendę, biotyt, skaleń potasowy i kwarc. W ilościach podrzędnych występują apatyt, tytanit, tlenki żelaza i sporadycznie granaty. Z głównych odmian wymienić należy granitoidy średnioziarniste barwy ciemnoszarej i o teksturze bezładnej oraz granitoidy drobnoziarniste barwy białoszarej z odcieniem zielonkawym, które spotyka się w dwóch odmianach teksturalnych — o teksturze bezładnej i o teksturze kierunkowej. Forma występowania opisanych skał granitoidowych nie jest bliżej znana (tylko z wierceń), lecz prawdopodobnie tworzą one żyłę miąższości około 250 m, która od południa obcięta jest uskokiem, a ku północy wyklinowuje się.

Masyw serpentynitowy i skały osłony są przecinane skałami żyłowymi o bardzo zróżnicowanym składzie mineralnym. Miąższość tych żył waha się

od kilkunastu centymetrów do kilku metrów. Kąt zapadu jest bardzo stromy lub pionowy. Ze względu na skład mineralny wyróżnić można żyły leukokratyczne i melanokratyczne.

Żyły leukokratyczne zbudowane są głównie ze skaleń i kwarcu, przy niewielkim udziale biotyту i hornblendy. Najczęściej spotykane są żyły aplity o strukturze drobnokrystalicznej i teksturze bezładnej. Wśród nich można wyróżnić aplity szare oraz aplity białe. Te ostatnie zbudowane są prawie wyłącznie z plagioklazów. Żyły pegmatytowe występują rzadziej. W ich skądzie mineralnym dominują skalenie, kwarc, muskowitz i turmalin. Strukturę mają grubokrystaliczną i teksturę bezładną.

Żyły melanokratyczne (lamprofiry) zbudowane są głównie z plagioklazów pośrednich oraz z biotyту, piroksenu i hornblendy. Ze względu na skład mineralny wyróżnić można żyły kersantytowe i spessartytowe. Żyły te stwierdzono tylko w kilku pojedynczych wierceniach, co pozwala przypuszczać, że występują sporadycznie w omawianym obszarze.

Wszystkie wyżej opisane skały masywu Szklar są w strefie przypowierzchniowej, pod osadami czwartorzędowymi, bardzo silnie zwietrzałe. Miąższość pokrywy zwietrzelinowej zmienia się w szerokich granicach — od kilku do kilkudziesięciu metrów. Zwietrzeliny poszczególnych, wyżej opisanych skał wyraźnie różnią się od siebie. Zwietrzelina gnejsowa ma barwę szarozółtą lub rdzawoczerwoną. Zawiera ona zawsze drobne ziarna kwarcu i blaszki łyszczyków. Zwietrzelina amfibolitowa ma barwę zielonawą, niekiedy ze smugami żółtawobrazowymi lub czerwona-wobrunatnymi. Nie występują w niej ziarna kwarcu i blaszki łyszczyków. Zwietrzelina mylonitów, kataklazytów i granitoidów jest bardzo podobna do zwietrzeliny gnejsowej i odróżnić ją można tylko na podstawie analizy zachowanych bloczków skały niezwiertzałej. Zwietrzelina żył leukokratycznych odznacza się barwą białą lub białoszarą, często ma charakter pylasty, a zwilżona — lekko ilasty, zawiera domieszki ziarn kwarcu i blaszek łyszczyków.

W profilu pionowym pokrywy zwietrzelinowej zaznacza się, ogólnie biorąc, powolna zmiana stopnia zwietrzienia skał od stropu ku spągowi. W samym spągu występuje skała niezwiertzała.

W powyższym opisie pokrywy zwietrzelinowej masywu Szklar pominięto zwietrzelinę serpentynitową, której poświęcony jest następny rozdział pracy.

Osady czwartorzędowe pokrywają prawie cały masyw Szklar zwartą pokrywą, spod której wynurzają się tylko skały serpentynitowe w formie wysepek stanowiących partie szczytowe wyniesień morfologicznych (fig. 1). Osady czwartorzędowe są reprezentowane przez glinę pylastą barwy brązowej, glinę mo-

renową, często silnie zapiaszczoną, szaropopielatę ility typu zastoiskowego, szarobrunatne mułowce ze zmienną domieszką detrytusu roślinnego, piaski średnio- i drobnoziarniste oraz żwiry gruboklastyczne zailone. Gлина pylasta stanowi strop osadów czwartorzędowych i przykrywa cały omawiany obszar jednolitą warstwą, miąższości od kilku do kilkunastu metrów. Gлина morenowa, ility, mułowce oraz piaski tworzą nieregularne wkładki i soczewki przewarstwiające się

wzajemnie. Miąższość tych osadów wynosi do kilku metrów, z wyjątkiem piasków, które osiągają kilkanaście, a nawet kilkadziesiąt metrów. Lokalnie w spągu opisywanej serii osadów występują żwiry miąższości do kilku metrów. Generalnie biorąc miąższość osadów czwartorzędowych zmienia się w szerokich granicach, a stwierdzona maksymalna miąższość wynosiła 59 m. Regułą jest wzrost miąższości tych osadów wraz z odległością od podłużnej osi masywu.

ZWIETRZELINA SERPENTYNITOWA

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA

Zwierzdelina serpentynitowa tworzy niejednolicie wykształconą pokrywę na całym masywie Szklar. Niejednolitość ta wyraża się w bardzo zmiennej miąższości i wzajemnym zazębieniu się różnych odmian tej zwierzdeliny tak w pionie, jak i w poziomie. Duże wahania w miąższości zwierzdeliny (od kilku do kilkadziesiąt metrów) są efektem różnego zasięgu procesów wietrzenia w głąb masywu serpentynitowego. Omawiana zwierzdelina wypełnia nieregularne zagłębienia w świeżym serpentynicie w formie niecek, rynien, lejów itp. W profilu pionowym pokrywy zwierzdelinowej zaznacza się duża zmienność w stopniu wietrzenia i w charakterze zwierzdeliny. Ogólnie biorąc wyróżnić można trzy zasadnicze jej odmiany — zwierzdelinę serpentynit lity, zwierzdelinę serpentynitową z bloczkami i zwierzdelinę ziemistą (fig. 1).

Zwierzdelina serpentynit lity ma barwę szarobrunatną lub szarozielonawą, miejscami jest silnie spękana, a szczeliny spękań mogą wypełniać magnezyt i hydrokrzemiany magnezowe (żyłki białe) oraz hydrokrzemiany magnezowo-niklowe (żyłki zielonawe). Sieć drobnych żyłek, zwłaszcza białych, jest niekiedy tak gęsta, że można mówić o przepojeniu omawianej skały tymi minerałami. Zwierzdelina serpentynit lity charakteryzuje się słabą zwięzłością i głuchym dźwiękiem przy uderzeniu młotkiem. Z reguły nie wykazuje ostrych granic przy przejściu w świeży serpentynit lub zwierzdelinę serpentynitową.

Zwierzdelina serpentynitowa z bloczkami (przerostami świeżego serpentynitu) zbudowana jest z materiału gliniasto-ziemistego lub pylasto-ziemistego barwy szarobrazowej, szarozielonej lub rdzawoczerwonej. W materiale tym występuje zmienna, zwykle duża liczba bloczków serpentynitu różnej wielkości i o różnym stopniu wietrzenia. Niektóre bloczki przepojone są krzemionką lub pocięte żyłkami krzemianowo-magnezowymi i krzemionkowymi (chalcedonu i opalu). Obok bloczków serpentynitowych występują również bloczki chalcedonu i opalu, które stanowią prawdopodobnie fragmenty większych żył

lub gniazd. Niektóre z tych bloczków są kawernowate bądź zawierają przerosty serpentynitu. W stanie nienaruszonym opisana zwierzdelina często zachowuje pierwotną strukturę serpentynitu.

Zwierzdelina serpentynitowa ziemista ma barwę żółtobrunatną, czerwobrunatną, czasami szarozieloną. Reprezentuje ona najsilniej i stosunkowo równomiernie zwierzdelinę serpentynit, miejscami ma wyraźnie zachowaną strukturę pierwotną. Zwierzdelina ta stanowi materiał gliniasto-ziemisty i kruchy. Nie spotyka się w niej żyłek lub innych form skupień magnezytu. Częściej występują hydrokrzemiany magnezu i magnezowo-niklowe. Lokalnie natomiast występują żyłki i żyły (do kilkadziesiąt centymetrów grubości) chalcedonowo-opalowe, rzadziej chryzoprazowe, o znacznej niekiedy długości. Spotyka się także nieforemne skupienia skrzemieniałego serpentynitu, zwanego sylikofitem (Beyschlag, Krusch 1913). Ponadto w omawianej zwierzdelinie występują często zielono-szaro-popielate, łusczkowe minerały talkowo-chlorytowe i jasnozielone, skrytokrystaliczne hydrokrzemiany niklu w formie żył, o różnej miąższości i nieregularnym przebiegu. Minerały te tworzą również nieregularne gniazda, soczewki, drobne skupienia, a także trudno dostrzegalną „impregnację”.

Wyżej opisane odmiany zwierzdeliny serpentynitowej zazębiają się ze sobą w poziomie i w pionie tak, że nie można uchwycić żadnej regularności w ich występowaniu. Główną odmianą jest zwierzdelina serpentynitowa ziemista, wśród której w sposób nieregularny występują pozostałe odmiany. Zmienne wykształcenie pokrywy zwierzdelinowej masywu serpentynitowego Szklar komplikują często występujące w niej przerosty stosunkowo świeżego serpentynitu, które mogą osiągać znaczne rozmiary.

WARUNKI WYSTĘPOWANIA CHRYZOPRAZU I POKREWNYCH KAMIENI OZDOBNYCH

Forma występowania chryzoprazu i innych minerałów chalcedonowo-opalowych w zwierzdelinie serpentynitowej jest bardzo różna. Najczęściej minerały

te tworzą żyłki i żyły o stromym upadzie, które zwykle szybko wyklinowują się. Ich miąższość jest różna — od kilku milimetrów do kilkunastu centymetrów, wyjątkowo większa. Miąższość do kilkudziesięciu centymetrów osiągają czasami żyły chalcedonowo-opalowe, które mają niekiedy łagodne nachylenie lub nawet zalegają poziomo. Obok form żyłowych omawiane minerały tworzą skupienia bardzo nieregularne typu gniazd lub soczew, których rozmiary wynoszą od kilku do kilkunastu centymetrów, sporadycznie więcej.

Przedstawione wyżej formy skupień chryzoprazu i pokrewnych minerałów chalcedonowo-opalowych są bardzo nieregularnie rozmieszczone w zwietrzelinie serpentynitowej. Partie stropowe zwietrzliny są zwykle pozbawione wymienionych skupień mineralnych. Najczęściej i stosunkowo w największej ilości występują one w partiach centralnych i przyspągowych profilu pionowego pokrywy zwietrzelinowej (fig. 4). Mogą one też stanowić wypełnienie szczelin w świeżym serpentynicie. Takie występowanie napotymano dotąd bardzo rzadko. Nagromadzenia opisywanych minerałów w zwietrzelinie są lokalnie znaczne, w innych miejscach występują one jako pojedyncze żyły lub gniazda. W pewnych strefach zwietrzliny serpentynitowej brak ich całkowicie.

Skupienia chryzoprazu i pokrewnych minerałów grupy chalcedonu-opalu są głównie związane ze

zwietrzeliną serpentynitową ziemistą. Szczególnie często występują one w zwietrzelinie barwy żółtobrunatnej i czerwobrunatnej, w której zazwyczaj zachowana jest struktura skały serpentynitowej. Chryzoprazy, a zwłaszcza ich zasobniejsze skupienia są zawsze związane ze zwietrzeliną serpentynitową ziemistą o podwyższonej koncentracji niklu (stanowiącej dobrą rudę niklu). Skupienia chalcedonowo-opalowe natomiast spotykane są we wszystkich odmianach zwietrzliny serpentynitowej.

Skupienia chalcedonowo-opalowe są spotykane dużo częściej niż skupienia chryzoprazu. Także pod względem ilościowym przeważają te pierwsze. Jakościowo najlepsze odmiany chryzoprazu, zwane jubilerskimi, występują bardzo rzadko. Obok chryzoprazu interesującymi kamieniami ozdobnymi są pewne odmiany opalu, które jednak często przerastają się z jakościowo gorszymi jego odmianami lub z chalcedonem. Sporadycznie znajdowano także karneol — czerwoną odmianę chalcedonu. Wśród minerałów chalcedonowo-opalowych występujących w zwietrzelinie serpentynitowej masywu Szklar wyróżnić można całe spektrum odmian różniących się od siebie przede wszystkim barwą, a w mniejszym stopniu innymi własnościami fizycznymi. Z kolei ich odmiany ozdobne są bardzo zróżnicowane pod względem jakościowym (porowatość, drobne spękania i inne wady).

GEOLOGICZNE PRZESŁANKI WYSTĘPOWANIA CHRYZOPRAZU I POKREWNYCH KAMIENI OZDOBNYCH

Podstawowym warunkiem poprawnego określenia przesłanek występowania kopalni w ogóle jest właściwe rozpoznanie ich genezy. W odniesieniu do genezy wystąpień chryzoprazu i pokrewnych kamieni ozdobnych w pokrywie zwietrzelinowej masywu Szklar istnieją dwa przeciwstawne sobie poglądy. Zostały one sformułowane przede wszystkim dla wyjaśnienia genezy rudy niklu, związanej również z omawianą zwietrzeliną.

Jeden z poglądów (v. Foullon 1892; Aschermann 1897; Spangenberg, Muller 1948) przyjmuje, że w wyniku wietrzenia skał serpentynitowych doszło do uruchomienia znacznych ilości roztworów krzemionkowych, z których, po wnikięciu w głębsze partie zwietrzliny, wytrącały się minerały chalcedonowo-opalowe i ich różne odmiany, w zależności od obecności i rodzaju domieszek barwiących. Drugi pogląd (Kosmann 1893; Illner 1902; Beyschlag, Krusch 1913; Harańczyk 1970) przyjmuje doprowadzenie roztworów krzemionkowych z głębi ziemi, jako roztworów hydrotermalnych, z których miały wytrącać się w szcze-

linach serpentynitu minerały chalcedonowo-opalowe i magnezowe, a ich żyły utworzyły pewnego rodzaju szkielet w obrębie zwietrzliny. Roztwory hydrotermalne miały być również źródłem niklu i niektórych innych metali występujących w pokrywie zwietrzelinowej.

Nie przedstawiając szczegółowych dowodów słuszności któregoś z wyżej wymienionych poglądów należy stwierdzić, że w świetle dotychczas znanych faktów geologicznych geneza skupień chryzoprazu i pokrewnych minerałów grupy chalcedonu-opalu wydaje się być związana z procesami wietrzenia, które zachodziły w przypowierzchniowej strefie masywu Szklar. Ten pogląd genetyczny leży u podstaw określenia niżej omawianych przesłanek.

Analiza materiałów geologicznych i wyników obserwacji, przeprowadzonych we wszystkich odsłonięciach zwietrzliny serpentynitowej masywu Szklar, ze szczególnym uwzględnieniem miejsc występowania mineralizacji chalcedonowo-opalowej i chryzoprazowej, pozwala wskazać na następujące ważniejsze

przesłanki geologiczne występowania mineralizacji, którymi są: rodzaj zwierzeliny serpentynitowej, miąższość zwierzeliny serpentynitowej, ukształtowanie powierzchni spągowej zwierzeliny, koncentracja niklu w zwierzelinie serpentynitowej.

Rodzajem zwierzeliny serpentynitowej, w której najczęściej i lokalnie w dużej ilości występują skupienia chalcedonowo-opalowe i chryzoprazowe jest zwierzelina serpentynitowa ziemista, barwy żółto-brunatnej lub czerwono-brunatnej, zwykle z zachowaną strukturą serpentynitową.

Miąższość zwierzeliny serpentynitowej warunkuje możliwość występowania podwyższonych koncentracji omawianych skupień mineralnych. Występują one zwykle w centralnych i przyspągowych partiach profilu zwierzeliny (fig. 4). Minimalne miąższości zwierzeliny wynoszą około kilkunastu metrów. Zwierzelinę z mineralizacją chryzoprazowo-opalowo-chalcedonową o mniejszej miąższości uważać można za denudacyjnie odsłoniętą część centralną lub przyspągową pokrywy zwierzelinowej.

Ukształtowanie powierzchni spągowej zwierzeliny wydaje się ważnym kryterium występowania mineralizacji chalcedonowo-opalowej, szczególnie w świetle analizy geologicznych warunków jej

występowania w odkrywce na wschodnim zboczu Szklanej Góry (fig. 3, obszar I — część wyeksploatowana). Najbardziej predysponowane do koncentracji skupień minerałów chalcedonowo-opalowych są obszary położone na skłonach obniżen powierzchni spągowej zwierzeliny, które mają zazwyczaj kształt nieforemnych niecek i rynien (fig. 3). Te obszary były miejscem koncentracji roztworów descenzyjnych, które, przenikając przez pokrywę zwierzelinową wzbogaciły się w krzemionkę i tutaj w warunkach bezodpływowych dochodziło do jej wytrącenia. Brak obniżen w powierzchni spągowej zwierzeliny — jej stokowy spadek, umożliwiał wywędrowanie zmineralizowanych roztworów poza obszar masywu Szklar.

Koncentracja niklu w zwierzelinie serpentynitowej jest ważnym kryterium wskazującym na możliwość występowania chryzoprazu. Z przeprowadzonych badań wynika, że chryzopraz najczęściej tworzy skupienia w zwierzelinie serpentynitowej ziemistej, odznaczającej się podwyższoną zawartością niklu — w zwierzelinie będącej dobrą rudą niklu (o zawartości około 1% Ni). Potwierdzają to obserwacje występowania chryzoprazu w odkrywce na wschodnim zboczu Szklanej Góry (fig. 3, obszar I — część wyeksploatowana).

OBSZARY PERSPEKTYWICZNE

Opierając się na przesłankach geologicznych, krótko scharakteryzowanych w poprzednim rozdziale, wyróżniono w centralnym rejonie masywu Szklar, w obszarze Szklanej Góry, pięć obszarów perspektywicznych występowania chryzoprazu i pokrewnych kamieni ozdobnych. Podstawą wydzielenia tych obszarów była analiza map miąższości zwierzeliny serpentynitowej (fig. 2), spągu zwierzeliny serpentynitowej (fig. 3) i jakości złoża rudy niklu (Niśkiewicz 1963a, b). Mapy te opracowano na podstawie danych z wierceń geologicznych wykonanych w masywie Szklar. W analizie uwzględniono również rodzaj zwierzeliny serpentynitowej. Biorąc pod uwagę stopień koncentracji niklu w zwierzelinie, wydzielono w pewnych obszarach część mało perspektywną dla mineralizacji chryzoprazowej.

I obszar perspektywiczny położony jest na wschodnim stoku wzgórza Szklana Góra (fig. 3). Zwierzelina serpentynitowa wypełnia tutaj stosunkowo wąską rynnę występującą w podłożu pokrywy zwierzelinowej. Rynna ta jest wydłużona w kierunku N—S. Na krańcach północnym i południowym łączy się z nią dwie rynny boczne o kierunku NWW—SEE. Zwierzelina serpentynitowa osiąga największą miąższość w części centralnej i południowej omawianego

obszaru, gdzie dochodzi do 60 m, natomiast w części północnej jej miąższość dochodzi do 40 m (fig. 2). W nadkładzie zwierzeliny występują osady czwartorzędowe, których miąższość wzrasta od kilku metrów w części zachodniej do kilkunastu metrów w części wschodniej. Rodzaj zwierzeliny jest zmienny, przeważa zwierzelina serpentynitowa ziemista barwy żółto-brunatnej i czerwono-brunatnej z zachowaną strukturą skały pierwotnej. Podwyższone koncentracje niklu w zwierzelinie stwarzają perspektywy występowania chryzoprazu. W części południowo-wschodniej omawiany obszar został odsłonięty wyrobiskiem górniczym. Napotkano tu najbogatsze strefy skupień chryzoprazu i pokrewnych kamieni szlachetnych z dotąd stwierdzonych w masywie serpentynitowym Szklar. W odsłoniętej części skupienia chryzoprazu i pokrewnych kamieni szlachetnych zostały wyeksploatowane (fig. 3).

II obszar perspektywiczny położony jest na zachodnim stoku wzgórza Szklana Góra (fig. 3). W podłożu pokrywy zwierzelinowej występuje nieckowate obniżenie, o kierunku dłuższej osi W—E, wypełnione zwierzeliną serpentynitową o miąższości do 36 m. Jest to zwierzelina ziemista i zwierzelina z bloczkami. Ta ostatnia występuje głównie w części

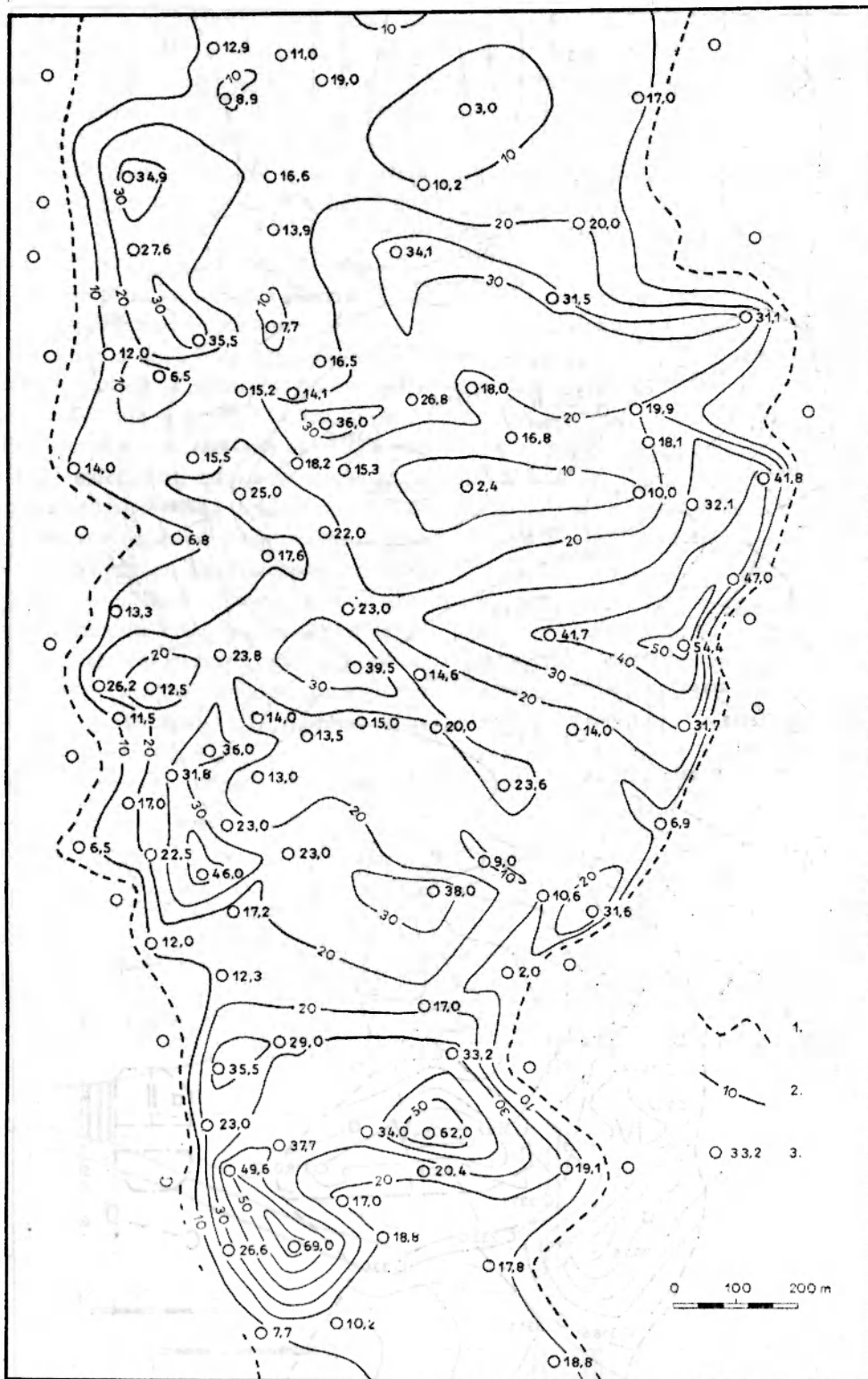


Fig. 2

Mapa miąższości zwietrzliny serpentynitowej na obszarze Szklanej Góry

1 — granica zasięgu zwietrzliny; 2 — izolinie miąższości (w metrach); 3 — otwór wiertniczy (miąższość zwietrzliny w metrach)

Serpentinite-waste isopach (net thickness) map, Szklana Mt. region

1 — limit of waste extent; 2 — isopach contours (in metres); 3 — borehole (waste thickness in metres)

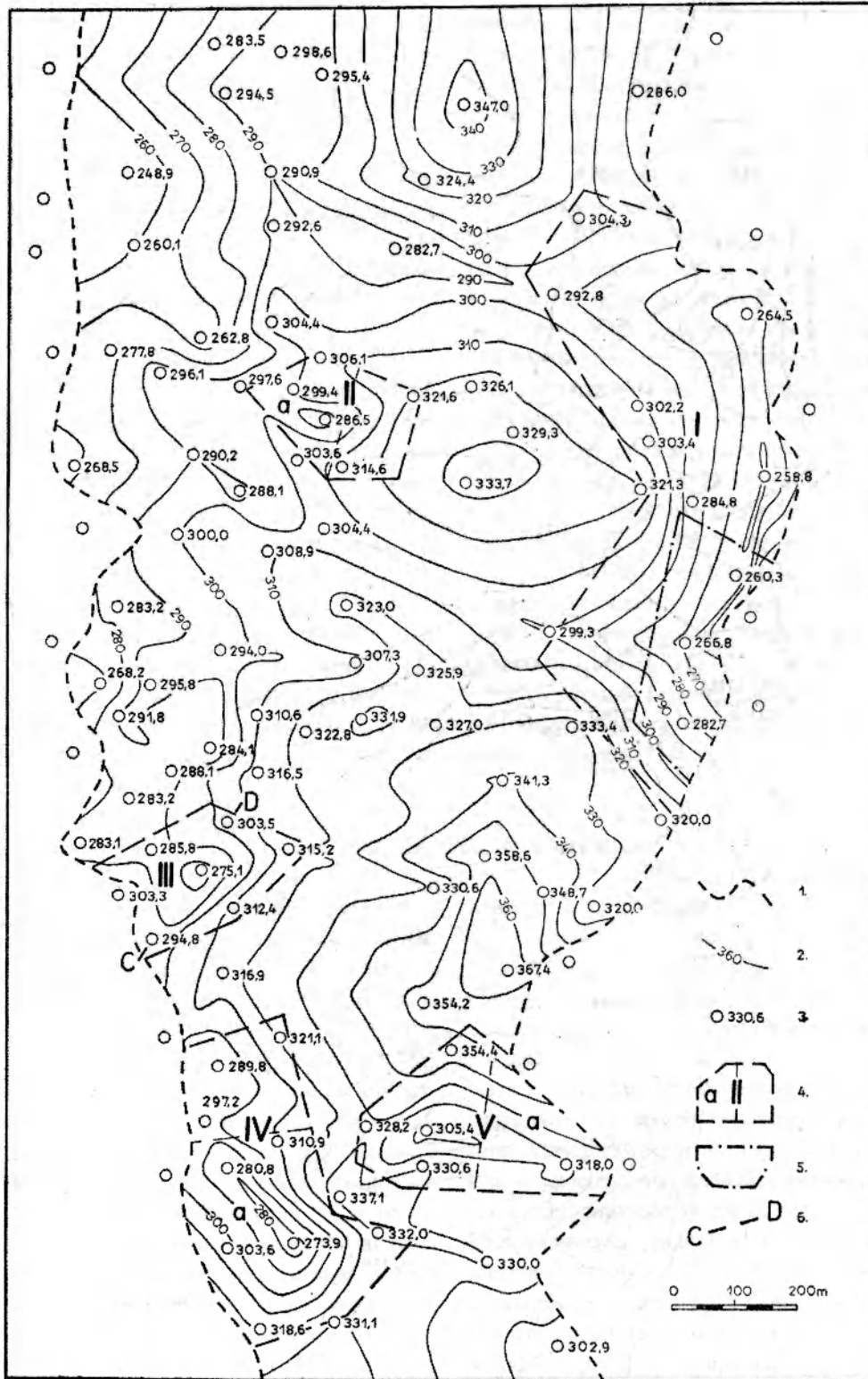


Fig. 3

Mapa spągu zwietrzelniny serpentynitowej na obszarze Szklanej Góry

1 - granica zasięgu zwietrzelniny; 2 - izohipsy spągu zwietrzelniny; 3 - otwór wiertniczy (spąg zwietrzelniny w metrach n.p.m.); 4 - perspektywiczny obszar występowania mineralizacji chalcodonowo-chryzoprazowej (a - obszar mało perspektywiczny dla tej mineralizacji); 5 - obszar występowania mineralizacji chryzoprazowej (wyeksploatowany); 6 - linia przekroju geologicznego (przekrój zob. fig. 4)

Structural map of the base of serpentinite waste in the region of Szklana Mt.

1 - limit of waste extent; 2 - isohypes of waste base; 3 - borehole (waste-base altitude in metres); 4 - prospect area of chalcodony-chrysoprase mineralization (a - area of less probable mineralization); 5 - area of chrysoprase mineralization (already worked-out); 6 - line of geological cross-section (for cross-section see fig. 4)

przyspągowej. W części zachodniej omawianego obszaru nad zwietrzeliną serpentynitową zalegają osady czwartorzędowe, których miąższość w kierunku zachodnim wzrasta. Koncentracja niklu w zwietrzelinie jest niejednakowa. W części wschodniej obszaru koncentracja jest wyższa i dlatego tę część obszaru uważa się za perspektywiczną dla występowania mineralizacji chryzoprazowej.

III obszar perspektywiczny położony jest na południowo-zachodnim stoku wzgórza Szklana Góra (fig. 3). W podłożu pokrywy zwietrzelinowej występuje nieckowate obniżenie, o dość wyraźnym zarysie trójkątnym, wypełnione zwietrzeliną serpentynitową, której miąższość dochodzi do 46 m (fig. 2). Jest to głównie zwietrzelina ziemista z zachowaną strukturą serpentynitu, a tylko miejscami, zwykle w strefie przyspągowej, występuje zwietrzelina z bločkami. Podwyższone koncentracje niklu w zwietrzelinie czynią ten obszar perspektywnym dla występowania mineralizacji chryzoprazowej. Osady czwartorzędowe występują w części centralnej i zachodniej omawianego obszaru, a ich miąższość wzrasta ku zachodowi, osiągając kilkanaście metrów. Budowę geologiczną opisanego obszaru perspektywnego ilustruje schematyczny przekrój C—D (fig. 4).

IV obszar perspektywiczny jest stosunkowo

dużym obszarem położonym na południowo-zachodnich krańcach wzgórza Szklana Góra (fig. 3). W podłożu pokrywy zwietrzelinowej uformowała się bardzo nieregularna niecka, wydłużona ogólnie w kierunku N—S. W jej obrębie występują dwie depresje — południowa i północna. Depresja południowa jest większa i głębsza oraz ma zarys rynny o kierunku NW—SE. Depresja północna jest mniejsza i płytsza, a jej zarys zbliżony jest do owalnego. Pokrywa zwietrzelinowa na omawianym obszarze wykazuje miąższość od kilku do kilkudziesięciu metrów i zbudowana jest nie tylko z zwietrzeliny serpentynitowej, ale także ze zwietrzeliny skał metamorficzno-mylonitycznych. Ta ostatnia występuje w spągu i ma miąższość do kilku metrów. Miąższość zwietrzeliny serpentynitowej w depresji południowej dochodzi do 69 m, a w depresji północnej — do 36 m. Jest ona głównie reprezentowana przez zwietrzelinę ziemistą, w której spągu, a także w formie przewarstwień, może występować zwietrzelina serpentynitowa z bločkami. Podwyższone koncentracje niklu występują tylko w zwietrzelinie depresji północnej, dlatego jest ona szczególnie perspektywicznym obszarem występowania mineralizacji chryzoprazowej. W nadkładzie pokrywy zwietrzelinowej występują osady czwartorzędowe, których miąższość jest rzędu kilkudziesięciu centymetrów w części wschodniej oma-

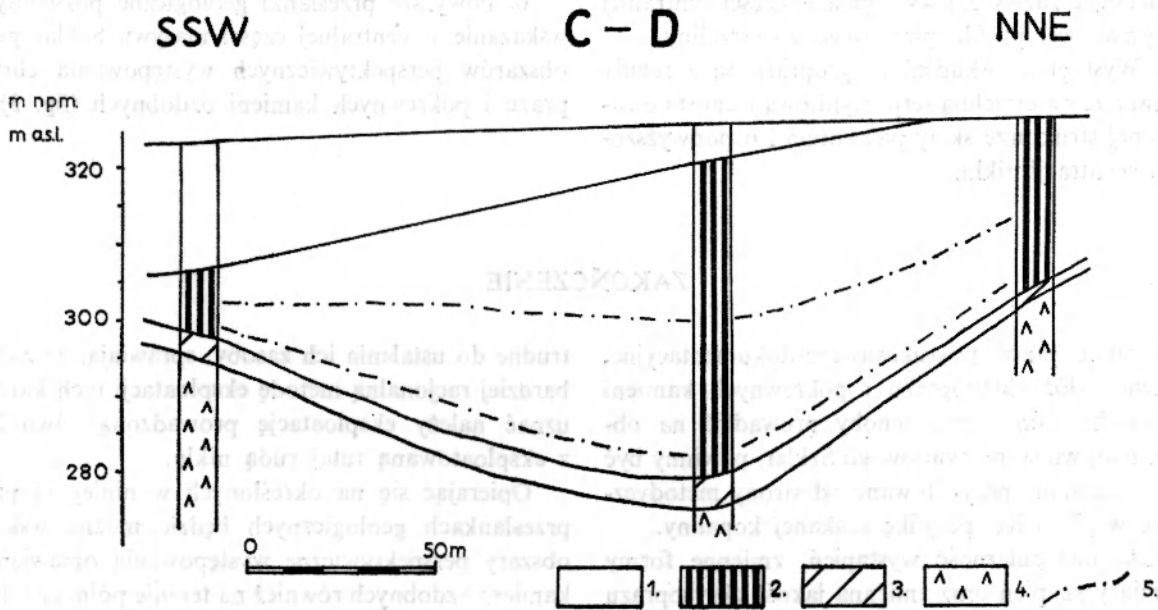


Fig. 4

Schematyczny przekrój geologiczny przez perspektywiczny obszar występowania mineralizacji chalcodonowo-opalowo-chryzoprazowej (lokalizacja zob. obszar III na fig. 3)

1 — osady czwartorzędowe; 2 — zwietrzelina serpentynitowa ziemista; 3 — zwietrzelina serpentynitowa z bločkami; 4 — serpentynit masywny, świeży; 5 — strop i spąg przypuszczalnej strefy występowania mineralizacji chalcodonowo-opalowo-chryzoprazowej.

Schematic geological cross-section through a prospect area of the occurrence of chalcodony-opal-chrysoprase mineralization (for location see Region III in fig. 3)

1 — Quaternary sediments; 2 — serpentinite earthy waste; 3 — serpentinite waste with rock debris; 4 — fresh, massive serpentinite; 5 — top and base of probable mineralization zone

wianego obszaru i ku zachodowi szybko wzrasta do ponad 20 m. Lokalnie tych osadów brak.

V obszar perspektywiczny położony jest w południowo-wschodniej części wzgórza Szklana Góra (fig. 3). W podłożu pokrywy zwietrzelinowej występuje nieregularna niecka wydłużona w kierunku W—E, wypełniona zwietrzeliną serpentynitową ziemistą z zachowaną strukturą skały pierwotnej i zwietrzeliną serpentynitową z bloczkami. Miąższość zwietrzeliny dochodzi do 62 m. W części zachodniej tego obszaru

jest ona znacznie wzbogacona w nikiel, co wskazuje na możliwość występowania mineralizacji chryzoprazowej. Osady czwartorzędowe występują jedynie w części wschodniej obszaru, gdzie ich miąższość nie przekracza 5 m.

Budowę geologiczną przedstawionych obszarów perspektywicznych ilustruje w sposób uproszczony wybrany przekrój (fig. 4), na którym zaznaczono również przypuszczalny zasięg strefy występowania mineralizacji chryzoprazowo-opalowo-chalcedonowej.

WNIOSKI

Reasumując przedstawione w niniejszej pracy wyniki badań nad występowaniem chryzoprazu i pokrewnych kamieni ozdobnych w centralnej części masywu Szklar można sformułować następujące wnioski:

1. Mineralizacja chalcedonowo-opalowo-chryzoprazowa na obszarze Szklanej Góry jest bardzo nieregularna pod względem miejsca występowania, formy i wielkości skupień minerałów, ich rodzaju i jakości, a także pod względem ich ilościowego występowania.

2. Skupienia chryzoprazu i pokrewnych kamieni ozdobnych występują głównie w zwietrzelinie serpentynitowej ziemistej, barwy żółtobrunatnej i czerwono-brunatnej, o zachowanej strukturze skały pierwotnej. Skupienia te zazwyczaj występują w części centralnej i przyspagowej profilu pionowego zwietrzeliny.

3. Wystąpienia skupień chryzoprazu są z reguły związane ze zwietrzeliną serpentynitową ziemistą o zachowanej strukturze skały pierwotnej i o podwyższonej koncentracji niklu.

4. Strefy zwietrzeliny serpentynitowej położone na skłonach i w częściach centralnych nieckowatych obniżen w podłożu pokrywy zwietrzelinowej są najczęstszymi miejscami wystąpienia mineralizacji chalcedonowo-opalowo-chryzoprazowej.

5. Przeprowadzone badania pozwoliły na określenie następujących ważniejszych geologicznych przesłanek występowania skupień chryzoprazu i pokrewnych kamieni ozdobnych w masywie Szklar: rodzaj zwietrzeliny serpentynitowej, miąższość zwietrzeliny serpentynitowej, ukształtowanie powierzchni spagowej pokrywy zwietrzelinowej, koncentracja niklu w zwietrzelinie serpentynitowej.

6. Powyższe przesłanki geologiczne pozwoliły na wskazanie w centralnej części masywu Szklar pięciu obszarów perspektywicznych występowania chryzoprazu i pokrewnych kamieni ozdobnych (fig. 3).

ZAKOŃCZENIE

Wszelkie prace poszukiwawczo-dokumentacyjne, dotyczące złóż chryzoprazu i pokrewnych kamieni ozdobnych, które zamierzanoby prowadzić na obszarze masywu serpentynitowego Szklar, powinny być bardzo starannie przygotowane od strony metodycznej, ze względu na specyfikę szukanej kopaliny.

Duża nieregularność wystąpień, zmienne formy i rozmiary skupień oraz zmienna jakość chryzoprazu i pokrewnych kamieni ozdobnych, a także bardzo

trudne do ustalenia ich zasoby, sprawiają, że za najbardziej racjonalną metodę eksploatacji tych kamieni uznać należy eksploatację prowadzoną równolegle z eksploatowaną tutaj rudą niklu.

Opierając się na określonych w niniejszej pracy przesłankach geologicznych będzie można wskazać obszary perspektywiczne występowania omawianych kamieni ozdobnych również na terenie północnej i południowej części masywu Szklar.

LITERATURA

ASCHERMANN O. H., 1897: Beiträge zur Kenntniss des Nickel vorkommen von Frankenstein in Schlesien. Inaugural-Dissertation, Breslau.
BEYSCHLAG F., KRUSCH P., 1913: Die Erzlagerstätten

von Frankenstein und Reichenstein in Schlesien. *Abh. Preuss. Geol. Landesanst.*, N. F., 73.

DZIEDZICOWA H., 1961: O wieku niektórych skał strefy dyslokacyjnej Niemczy. On the Age of Some Rocks of the

- Niemcza Dislocation Zone. *Zesz. Nauk. Uniw. Wrocław. Nauka o Ziemi*, III, ser. B, nr 6.
- 1963: „Syneity” strefy Niemczy. So-called Syenites of the Niemcza Zone (Lower Silesia). *Arch. Miner.*, t. 24, z. 2.
- FOULLON H. B. v., 1892: Über einige Nickelerzvorkommen. *Jb. k. k. geol. Reichsanst.*, Bd. 42.
- HARAŃCZYK C., 1970: Mineralizacja endogeniczna w serpentynitach a formowanie zwietrzliny nikłonośnej. Endogenic Mineralisation in Serpentinities and the Formation of Nickel-Bearing Weathered Rocks. *Rudy i Met. Nieżel.*, nr 6.
- ILLNER, 1920: Die Nickelerzvorkommen bei Frankenstein in Schlesien und der auf ihnen beruhende Bergbau und Hüttenbetrieb. *Z. f. d. Berg-Hütten-u. Salinenwesen*, Bd. 50.
- KOSMANN K., 1893: Die Nickelerze von Frankenstein i. *Schl. Glückauf*, Jg. 29, Nr 57.
- NIŚKIEWICZ J. 1963a: Eksploatacja rudy niklu na Dolnym Śląsku. Exploitation of Nickel Ore Deposits in Lower Silesia. *Prz. Geol.*, nr 8.
- 1963b: Złoże rudy niklu w Szklarach Koło Ząbkowic Śląskich. Budowa geologiczna i zagadnienie genezy. Archiwum Uniw. Wrocław. (praca doktorska, maszynopis).
- 1967: Budowa geologiczna masywu Szklar (Dolny Śląsk). Geological Structure of the Szklary Massif (Lower Silesia). *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, t. 37, z. 3.
- OBERC J., 1972: Budowa geologiczna Polski, t. IV. Tektonika, cz. 2 Sudety i obszary przyległe. Wyd. Geol., Warszawa.
- OSTROWICKI B., 1965: Minerale niku strefy wietrzenia serpentynitów w Szklarach (Dolny Śląsk). Nickel Minerals of the Weathering Zone of Serpentinities at Szklary (Lower Silesia). *Pr. Miner. Komis. Nauk. Geol. PAN, Oddz. Krakow*, nr 1.
- SACHANBIŃSKI M., 1979: Kamienie szlachetne i ozdobne Śląska. Ossolineum, Wrocław.
- 1980: Mineralogija chrizoprazow iz miestorożdienij Niżniej Silezii. Mineralogy of Chryzoprases from the Deposits of Lower Silesia. Samocwiety. Matieriały XI Sjezda MMA, AN SSSR, Nowosibirsk, 4-10 sientjabrja 1978. Nauka, Leningrad.
- SPANGENBERG K., MÜLLER M., 1948: Die lateritische Zersetzung des Peridotits bei der Bildung der Nickelerz-lagerstätte von Frankenstein in Schlesien. *Heidelberger Beiträge z. Miner. u. Petrogr.*, Bd. 1.
- STACHOWIAK A., 1978: Projekt prac geologiczno-poszukiwawczych za chrizoprazem na złożu rudy niklu „Szklary”. Archiwum Kombinat Geologicznego „Zachód” we Wrocławiu (maszynopis).
- TEISSEYRE H., SMULIKOWSKI K., OBERC J., 1957: Regionalna geologia Polski, t. III. Sudety, z. 1, PWN, Kraków.

Jerzy NIŚKIEWICZ¹

GEOLOGICAL SETTING OF THE OCCURRENCE OF CHRYSOPRASE AND RELATED GEM-STONES IN THE SZKLARY MASSIF, LOWER SILESIA

ABSTRACT: Field analysis of the weathering cover in the serpentinite Szklary Massif has revealed some prospects as to the occurrence of chrysoprase and related gem-stones in the region. Important properties of serpentinite waste, which control the formation of the gem-stones within it, include: the type and thickness of the waste, the morphology of the waste basal surface, and the

concentration rate of nickel within the waste. On the basis of these physical/chemical attributes, five distinct sub-regions have been indicated in the central part of the Szklary Massif as being prospective from the point of view of the gem-stone occurrences.

Summary

INTRODUCTION

It was already a few hundred years ago when chrysoprase, opal, chalcedony, and some related gem-stones were first recognized as being locally present in the serpentinite Szklary Massif in southwestern Poland. The gem-stones were found to occur within the outcrop of the serpentinite weathering cover (or waste), with which they had been themselves genetically related. It was as early as in the 18th century when some exploratory mine-workings (including prospecting drifts, mine roads, etc.) had been temporarily initiated in the region in order to search for significant chrysoprase occurrences.

At the end of the 19th century, a considerable nickel-ore deposit was discovered in the vicinity of Szklary (Niśkiewicz 1963a) and soon a local mine had started on that basis. In the mine, indirectly exploited were also the concentrates of chrysoprase and opal, but these had been found insignificant and only occasionally present. In the light of the present study this latter situation is explained by the fact that the mine happened to have been almost entirely restricted to a grey-green weathering cover of the serpentinite; this particular type of the serpentinite waste has been recognized as being rich in nickel,

but, as a rule, containing no concentrates of chrysoprase, opal, or chalcedony.

In the years of World War I, the above-mentioned mine in Szklary had changed its exploitation activity from subsurficial to surficial (quarry-type) one. The quarry was primarily based on the so-called red ore, which, although less rich in nickel, did occur in considerably greater volumes and was easily accessible to a surficial exploitation. Through the course of the surficial exploitation, which is being continued up to the present, the opal/chalcedony concentrates have been frequently found, while chrysoprase appears to be very rare.

In the years of 1965–1970, a new quarry was started at the eastern slope of the Szklana Mt. where the exploited weathering cover appeared to contain numerous occurrences of chrysoprase, opal, and chalcedony. Most of these mineral concentrates, however, were worked out through the period of 1972–1977. This particular occurrence of chrysoprase is still thought to have been the richest concentrate of this mineral so far discovered in the Szklary Massif.

GEOLOGICAL SETTING

In topographical terms, the serpentinite Szklary Massif comprises a belt of hills extending some 7 km north of Zabkowice Śląskie. In geological terms, the massif is located within the Niemcza Dislocation Zone (Teisseyre *et al.* 1957), a first-order geological unit of the Sudetic Foreland, which is also referred to as the Niemcza Lineament (Oberc 1972). The unit is built of petrographically variable, metamorphic/mylonitic and intrusive igneous rocks. These former rocks include quartzites, graphitic quartzites, greywacke and phyllitic schists, biotite hornstones, and various gneisses (Dziedzicowa 1961), while the igneous rocks comprise ultramafic and mafic varieties (including peridotitic rocks and gabbro-diabasic rocks, respectively, with the former being altered into serpentinites

and the latter into amphibolites). The igneous rocks include also subordinate granitoids, which have been previously referred to as the Niemcza syenites (Dziedzicowa 1963).

In the geological structure of the Szklary Massif there are distinguished the main serpentinite massif and the metamorphic-mylonitic rocks of its marginal cover. Both the serpentinite massif and its cover are cut by dyke rocks of various composition. The rock dykes vary in thickness from several centimetres to a few metres, and are vertical to sub-vertical in their orientation. Based on their mineral composition the dyke rocks have been classified as representing leucocratic varieties (aplites, pegmatites) and melanocratic varieties (ker-sartites, spessartites).

¹ Institute of Geological Sciences, University of Wrocław, ul. Cybulskiego 30, 50-205 Wrocław, Poland.

In their near-surficial part, just below the Quaternary sedimentary cover, the rocks of the Szklary Massif are themselves strongly weathered. The thickness of this pre-Quaternary weathering cover (which will be shortly referred to as the "weathering cover" in further text) is highly variable, and ranges from a few to few tens of metres. At this point it is important to note that the properties of the weathering cover are strongly controlled by the nature of the underlying (parent) rock, and so the compositional and structural-textural character of the waste varies from place to place with the varying lithology of its basement.

In the Szklary Massif, the Quaternary sediments occur as

SERPENTINITE WEATHERING COVER: THE HOSTROCK FOR THE OCCURRENCES OF CHRYSOPRASE AND RELATED GEM-STONES

The serpentinite weathering cover, though present throughout the area of Szklary Massif, is in general non-uniformly developed. Its variability primarily includes the highly variable thickness and the vertical and lateral variability of lithological properties. The variation in thickness (from a few to few tens of metres) is the result of the variable depths to which the weathering processes have penetrated into the serpentinite rock of the massif. The serpentinite weathering products are present within irregular lows (i.e., troughs, funnel-shaped depressions, etc.) developed at the top of essentially fresh rock.

In its vertical profile, the weathering cover displays highly variable character and degree of weathering. Three major types of the serpentinite waste have been distinguished, namely a weathered massive (non-fragmented) serpentinite, a serpentinite waste with rock debris, and an earthy (debris-lacking) serpentinite waste (fig. 1). This latter waste type is the major lithological variety, within which there occur some irregular portions of the remaining two waste types. The variable character of the waste is often additionally complicated by the presence of relatively fresh serpentinite bands, which may locally attain considerable dimensions.

The forms of the occurrence of chrysoprase and related

an essentially continuous cover, from beneath of which the serpentinites crop out in the form of isolated "islands" corresponding to local topographical highs, or hill tops (fig. 1). The Quaternary unit is represented by various glacial deposits, including silty loam, moraine loam, clays, muds with plant detritus, sands, and mud-rich gravels. The sediments genetically comprise various types of glaciofluvial, glaciolacustrine, and glacial-drift deposition. The thickness of this unit is highly variable, being locally as high as 59 m; there is, as a rule, an increase in the thickness with the distance from the major massif axis.

chalcedony/opal gem-stones in the serpentinite waste are highly variable. The minerals are most often present as steeply dipping veins and/or veinlets of low extent; their thicknesses range from a few millimetres to several centimetres, and are only occasionally greater. In addition to the vein-like forms, the minerals are also present as irregular, pocket-like and/or lenticular concentrates of the size from a few to several centimetres, only sporadically greater.

The mineral pockets and lenses appear to be irregularly distributed within the unit of serpentinite waste. They are, however, most often found in the central and basal portions of the waste vertical profile (fig. 4). The minerals may also be present as fissure-filling accumulates within a fresh serpentinite.

The mineral occurrences, as discussed here, are mostly associated with the serpentinite earthy waste. They are most often developed in a yellowish-brown to red-brown waste, in which the primary serpentinite structure is usually still preserved. The chrysoprase, and in particular all its volumetrically significant occurrences are invariably associated with the earthy serpentinite waste, which has an increased concentration of nickel. The chalcedony/opal occurrences, in turn, are found in all types of the serpentinite waste.

PROSPECT AREAS

Analysis of available geological data, together with the author's field observations collected in all existing outcrops of the serpentinite waste over the area of Szklary Massif, all point into the following four geological features as the main agencies controlling the mineralization:

- (i) the type of serpentinite waste;
- (ii) the thickness of the serpentinite weathering cover;
- (iii) the morphology of the waste basal surface;
- (iv) the concentration grade of nickel within the waste.

Based on these geological attributes, the present writer has been able to distinguish five prospect-areas of the occurrence

of chrysoprase and related gem-stones in the vicinity of Szklana Mt., central Szklary Massif (fig. 1). The major basis for this prospect has been an analysis of the waste-thickness map (fig. 2), topographic map of waste basal surface (fig. 3), and nickel-ore grade in the waste (Niškiewicz 1963a, b). The maps were based on the geological borehole data from the Szklary Massif. In the aforesaid analysis the writer has also used his observational field data on the types of serpentinite waste. On the basis of the nickel grade in the waste the writer has been able to indicate areas of the least probable occurrence of chrysoprase within the main prospect regions.

FINAL REMARKS

The high irregularity of the occurrences of chrysoprase and related gem-stones in the region, together with their variable form and size and the considerable difficulty in estimating their reserves, all point into the general need of well-established, carefully performed methods and analytical procedures in prospecting for mineral resources and estimating their reserves in the Szklary Massif. Accordingly, therefore, such a prospecting strategy is postulated here to be established in the

near future based on mineralogical and geochemical mapping.

At the present stage of the study it seems possible to indicate on the basis of the analysed geological variables, certain prospect areas of the occurrence of gem-stones also in the northern and southern part of the Szklary Massif.

Translated by W. Nemeč