

ANNA SKÓRSKA

O STRUKTURZE ŚRODKOWOKAMBRYJSKICH KWARCYTÓW Z WIŚNIÓWKI

(Tabl. XL — XLII i 11 fig.)

De la structure des quartzites du Cambrien moyen de Wiśniówka

(Pl. XL — XLII et 11 fig.)

Notatka niniejsza przedstawia wstępne wyniki prac nad kwarcytami łysogórkimi góry Wiśniówki. Poczynione obserwacje pozwoliły na wydzielenie typów skały kwarcytowej które, jak się wydaje, występują w terenie w pewien uporządkowany sposób. Makroskopowo wyodrębniono trzy odmiany skał, które w skrócie określono jako odmiany A, B i C. Następnie w czasie obserwacji mikroskopowych zarysował się podział na pięć typów wchodzących w obręb trzech wspomnianych, wydzielonych makroskopowo odmian. Za podstawę do przeprowadzenia podziału mikroskopowego zostały przyjęte elementy struktury skały takie jak kształt, zarysy, wielkość ziarn i ich wzajemne ułożenie oraz ilość i rodzaj spoiwa. Ze względu na mały obszar, z którego pobrano materiał do badań, dokonane obserwacje nie mogą prowadzić do wyciągania wniosków o charakterze ogólnym, dotyczących całej serii kwarcytów łysogórkich. Jednak dalsze prace w tym kierunku dostarczyć mogą danych do rozwiązania problemu genezy utworów kambryjskich i wskazówek do eksploatacji kwarcytów środkowego kambru.

WSTĘP

Na terenie góry Wiśniówki położonej około 9 km na północny wschód od Kielc i około 9 km na południowy wschód od Tumlina prowadzone były w 1955 i 1956 r. przez Przedsiębiorstwo Geologiczne Surowców Skalnych w Krakowie roboty poszukiwawcze (szybiki, rowy, wiercenia) w celu ustalenia dalszych możliwości eksploataowania kwarcytu łysogórkiego, wybieranego tu już od dawna głównie dla celów drogowych w kamieniołomach Mała Wiśniówka i Wielka Wiśniówka. Część prób pobranych ze wspomnianych wyżej robót poszukiwawczych udostępnił autorowi dla przeprowadzenia badań litologicznych.

Kwarcyty odsłonięte w kamieniołomach i robotach poszukiwawczych na górze Wiśniówce są przez J. Czarnockiego zaliczone do środkowego kambru. Według najnowszego ujęcia tego autora (1950) kambr regionu łysogórkiego dzieli się na dolny, środkowy i górny, głównie na podstawie pewnych cech litologicznych, gdyż fauna jest niezwykle uboga. Dolny i górny kambr to na przemian ułożone łupki ilaste, łupki

kwarcytowe i kwarcyty. Seria górnokambryjska wyróżnia się ponadto dość intensywnym czerwonym zabarwieniem (czerwone łupki, ciemne kwarcyty z wiśniowoczerwonym odcieniem). Kambry środkowy natomiast charakteryzują kompleksy masywnych, gruboławicowych kwarcytów znaczących się w morfologii pasma Łysogórskiego partiami grzbietowymi i szczytami. Zbocza północne tego właśnie pasma zbudowane są ze skał górnokambryjskich, a południowe składają się ze skał dolnokambryjskich. W ten sposób przeprowadzony i ustalony podział stratygraficzny kambry pozwolił J. Czarnockiemu na stwierdzenie wybitnej asymetrii w budowie jądra fałdu Łysogórskiego. Opisane powyżej utwory stanowią bowiem skrzydło północne tego jądra, gdy tymczasem południowe jest złuskowane i obcięte dyslokacją świętokrzyską. J. Czarnocki (1950) dzieli kambryjskie jądro fałdu Łysogórskiego na część zachodnią, położoną na zachód od poprzecznej w stosunku do fałdu dyslokacji Łysogórskiej biegnącej w okolicy Nowej Słupii, i część wschodnią leżącą na wschód od niej. Odcinek zachodni dzieli się według J. Czarnockiego w dalszym ciągu na dwie strefy, a mianowicie: zachodnią, ciągnącą się od Tumlina po św. Katarzynę, i wschodnią od św. Katarzyny po dyslokację Łysogórską. W obrębie wspomnianej strefy zachodniej znajduje się między innymi góra Wiśniówka, której położenie ilustruje fig. 1.

Roboty poszukiwawcze, z których pobrano do badań próby kwarcytów i piaskowców, zgrupowane były na przestrzeni około 0,5 km² we wschodniej części Wiśniówki w jej partii grzbietowej, a zatem, jak już wspomniano poprzednio, w strefie kambry środkowego. Warstwy piaskowców,

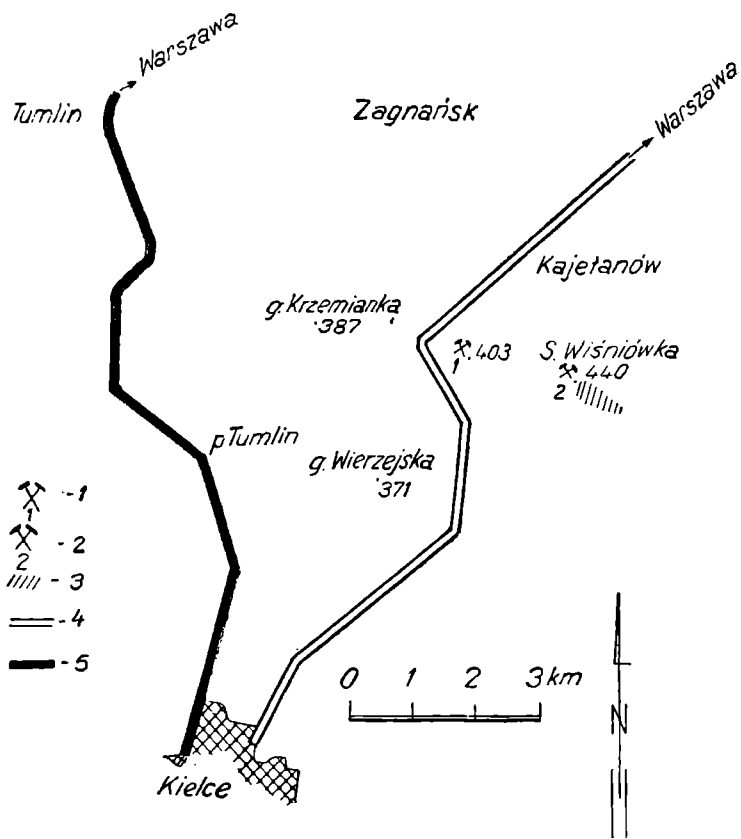


Fig. 1. Położenie góry Wiśniówki, lokalizacja kamieniołomów i obszaru robót poszukiwawczych. 1 — kamieniołom Mała Wiśniówka; 2 — kamieniołom Wielka Wiśniówka; 3 — obszar robót poszukiwawczych; 4 — szosa; 5 — linia kolejowa

Fig. 1. Position de la montagne Wiśniówka, localisation des carrières et du terrain des travaux d'exploration. 1 — carrière Mała Wiśniówka; 2 — carrière Wielka Wiśniówka; 3 — terrain d'exploration; 4 — chaussée; 5 — chemin de fer

kwarcytów i łupków środkowokambryjskich odsłonięte w tych wyrobiskach jak i w sąsiednich kamieniołomach zwykle zapadają stromo ku północy pod kątem około 70°. Rozmieszczenie szybików, rowów poszukiwawczych i wierceń, z których pobrano próby, ilustruje fig. 11, a tabela 1 zawiera zestawienie prób z podaniem głębokości, z których zostały pobrane.

Tabela 1

Wyrobisko	Nr próby	Ilość prób	Głębokość z której pobrano próbę w m	Rzeczywista miąższość przewierconych kompl.
row 1	1 — 8	8	przeciętnie około 2,5 m	
row 2	9 — 13	5	przeciętnie około 2,5 m	
row 3	14 — 17	4	przeciętnie około 2,5 m	
szybiki 18 — 37	18 — 37	19	od 2 do 10 m	
wiercenie I	38	1	24,30 m	ok. 8,0 m
wiercenie I	39	1	50,00 m	ok. 16,5 m
wiercenie I	40	1	75,00 m	ok. 25 m
wiercenie I	41	1	100,00 m	ok. 33,5 m
wiercenie II	42	1	20,00 m	ok. 6,5 m
wiercenie II	43	1	39,50 m	ok. 13 m

Z rowów i szybików poszukiwawczych próby zostały pobrane z głębokości 2 — 10 m, w zależności od tego, jak głęboko natrafiono na świeżą skałę. Badaniom poddano 43 próby wyszczególnione w tabeli 1. Dość należy, że próby pobrano bez orientowania ich w stosunku do uławicenia.

Na wstępie sporządzono dokładne opisy makroskopowe dostarczonych prób z szczególnym uwzględnieniem ich struktury. O ile to było możliwe, zorientowano próby w stosunku do uwarstwienia, co pozwalało na sporządzenie przynajmniej z części materiału preparatów mikroskopowych wyciętych prostopadle do uławicenia. Tak sporządzone preparaty mikroskopowe umożliwiają bowiem stwierdzenie, czy istnieje w skale segregacja materiału, bądź kierunkowe ułożenie pewnych minerałów na przykład blaszek muskowitu. Badania petrograficzne płytek cienkich przeprowadzone przy użyciu mikroskopu polaryzacyjnego objęły:

- a) oznaczenie struktur i tekstur skał na podstawie poszczególnych prób, a następnie wydzielenie typów strukturalnych,
- b) badanie uziarnienia za pomocą planimetrycznej analizy mikroskopowej,
- c) oznaczenie domieszek mineralnych w badanych kwarcytach i piaskowcach.

ODMIANY I TYPY SKAŁ WYDZIELONE NA PODSTAWIE CECH
MAKROSKOPOWYCH I MIKROSKOPOWYCH

Sporządzone w czasie wstępnych prac makroskopowe opisy prób pozwoliły na wydzielenie trzech odmian skał: kwarcytów i piaskowców kwarcytowych (odmiana A), piaskowców (odmiana B) oraz kwarcytów zlewnych i brekcji kwarcytowej (odmiana C). Następnie w czasie przeprowadzania szczegółowych badań szlifów mikroskopowych zarysował się bardziej wyraźny i dokładny podział na pięć typów oznaczonych kolejno od I do V.

Ten właśnie podział ma ważniejsze znaczenie, ponieważ wprowadza zróżnicowanie odmiany kwarcytów i piaskowców kwarcytowych (to znaczy odmiany A) na trzy typy. Odmiana ta to skały mające znaczenie przemysłowe, od dawna eksploatowane i uznawane za materiał jednorodny. Poza tym taki podział zawierający charakterystykę cech odróżniających poszczególne typy może ułatwić rozwiązanie problemu genezy kwarcytowo-piaskowcowych utworów środkowego kambru. Zależność między wyróżnionymi pomocniczo odmianami makroskopowymi a typami mikroskopowymi ilustruje tabela 2.

Tabela 2

Odmiany wydzielone makroskopowo	Typy mikroskopowe
Odmiana A — kwarcyty i piaskowce kwarcytowe	Typ I II i III
Odmiana B — piaskowce	Typ IV
Odmiana C — kwarcyty zlewny i brekcja kwarcytowa	Typ V

ODMIANY SKAŁ WYDZIELONE NA PODSTAWIE ZRÓŻNICOWANIA
MAKROSKOPOWEGO

Jak już poprzednio wspomniano, wśród prób z Wiśniówki wyróżniono trzy makroskopowe odmiany skał. Oznaczono je w skrócie literami A, B i C. Odmianę A stanowią twarde i zwarte kwarcyty i piaskowce kwarcytowe barwy popielatoszarej, odmianę B kruche czasem rozsypliwne piaskowce, odmianę C natomiast nazwano bardzo twarde, najczęściej szare kwarcyty o zlewnej strukturze oraz zaliczono tu reprezentowaną przez jedną próbkę brekcję kwarcytową. Szczegółowe opisy wszystkich trzech odmian zamieszczono poniżej.

Odmiana A — to popielatoszare lub jasnopopielate kwarcyty i piaskowce kwarcytowe, twarde, zwarte, czasem z małymi kawernami i szczelinami wypełnionymi częściowo lub całkowicie kryształkami kwarcu. Przełam skały jest gładki, czasem tylko uwydatnia się na nim drobnoziarnista struktura. Niektóre próby posiadają widoczne na przełomie większe od otaczającej masy, obtoczone ziarna kwarcu o średnicy około 1 mm do 1,5 mm, rzadziej do 2 mm. Odmiana A posiada najczęs-

ciej teksturę niezorientowaną, czasem jedynie we fragmentach skały zawierających wspomiane już większe ziarna kwarcu zaznacza się ułożenie tych ziarn w warstewkach równoległych do uławicenia. Tylko w niektórych próbach obserwowano występowanie drobnych blaszek jasnej miki i drobnych kryształków pirytu. Na płaszczyznach uławicenia i powierzchniach spękań dość częste są rdzawe lub brunatno-czerwonawe naloty żelaziste.

Odmiana B — to piaskowce barwy jasnopopielatej, popielato-kremowej lub białej. Są one niezbyt twarde i słabo zwięzłe tak, że partiami kruszą się w rękach i rozsypują w piasek. Piaskowce te są porowate, posiadają dość liczne drobne kawerny i szczeliny biegnące w różnych kierunkach, często przecinające się, częściowo lub całkowicie zabliźnione kryształkami kwarcu. Skały odmiany B odznaczają się drobnoziarnistą lub bardzo drobnoziarnistą strukturą i niezwykle ubogim spoiwem ilastym. Teksturę mają niezorientowaną, czasem tylko widoczne jest niewyraźnie zarysowane warstwowanie. Dla tych piaskowców charakterystyczne jest występowanie jasnej miki w formie drobnych blaszek osiągających maksymalnie wymiary 1 mm ϕ . Blaszkki miki są zwykle rozrzucone bezładnie, a czasem tworzą nieregularne skupienia. Na płaszczyznach uławicenia i powierzchniach spękań często można zauważyć rdzawe naloty żelaziste.

Odmiana C — to kwarcyty barwy białej, popielatoszarej, czasem ciemnoszarej, bardzo twarde, zbite o gładkim przełamie. Struktura tych kwarcytów jest miejscami drobnokrystaliczna, a miejscami zupełnie zlewna. Podobnie jak wyżej opisane odmiany A i B posiadają one drobne szczeliny zabliźnione kryształkami kwarcu. Do tej grupy wliczono również reprezentowaną przez jedną próbę brekcję kwarcytową określoną przez J. Czarnockiego (1919) jako kwarcyt ruinowy. Jest to silnie spękana skała kwarcytowa, a spoiwo krzemionkowe wypełnia powstałą w niej gęstą sieć spękań tak, że przełam skały ma wygląd mozaiki. Czasem okruchy skalne są bardziej rozsunięte lub rozrzucone, wtedy spoiwa jest więcej i zwykle jest ono mieszane, krzemionkowo-ilaste.

Kwarcyt ruinowy został opisany przez J. Czarnockiego (1919) z wielu punktów pasma łysogórskiego. Zdaniem tego autora szczególnie twarda odmiana kwarcytów uległa w czasie trwania ruchów górotwórczych częściowemu rozkruszeniu, a następnie wtórnemu zementowaniu, dając wspomniany kwarcyt ruinowy. Poczynione przez autora niniejszej notatki obserwacje w kamieniołomie Wielka Wiśniówka wskazują na duże pokrewieństwo brekcji kwarcytowej z kwarcytami o zlewnej strukturze, dlatego zaliczono ją także do odmiany C.

TYPY STRUKTURALNE SKAŁ KWARCYTOWYCH, WYODRĘBNIONE NA PODSTAWIE PRZEPROWADZONYCH BADAŃ MIKROSKOPOWYCH I ICH CHARAKTERYSTYKA

Podział przeprowadzono na podstawie elementów strukturalnych, takich jak: kształty i zarysy ziarn, ich wzajemne ułożenie, ilość występowania i sposób rozmieszczenia substancji spajającej oraz wielkość ziarn. Temu ostatniemu elementowi poświęcono osobno nieco więcej uwagi.

W wyniku dokonanych obserwacji wyodrębniono pięć typów strukturalnych, których charakterystyki przedstawiają się następująco:

Typ I — kwarcyty o typowej strukturze *granoblastycznej-mozaikowej* (w dalszym ciągu określanej w skrócie zawsze jako mozaikowa) bez spoiwa. Zbudowane są z ziarn kwarcu niezbyt różniących się wymiarami między sobą, o kształtach izometrycznych lub (w mniejszym stopniu) wydłużonych, zarysach poligonalnych. Na ziarnach tych bardzo rzadko można zaobserwować niewyraźne otoczki regeneracyjne. Kwarcyty tego typu albo nie zawierają wcale pelitycznego kwarcu, albo też zawierają go w bardzo niewielkiej ilości. Charakterystyczne jest to, że te występujące w niedużej ilości bardzo drobne ziarenka kwarcu nie spełniają roli substancji spajającej większe ziarna, lecz najczęściej tworzą skupienia zamknięte o wymiarach zbliżonych do wymiarów większych ziarn. Na ogół zatem ziarna kwarcu są ciasno obok siebie ułożone, a czasem nawet zazębiają się, tworząc charakterystyczną mozaikę. Odmiana ta stanowi więc typowe kwarcyty. Strukturę kwarcytów typu I ilustrują załączone fotografie (tabl. XL, 1, 2). Wydzielony mikroskopowo typ I należy do makroskopowo wyróżnionej odmiany A.

Typ II — kwarcyty z tłem skalnym o wykształceniu mozaikowym, z występującymi w nim dużymi obtoczonymi ziarnami kwarcu. Budujące podstawową masę skały ziarna kwarcu mają kształty izometryczne, czasem nieco wydłużone, zarysy poligonalne, wymiary niezbyt różniące się między sobą i tworzą charakterystyczną mozaikę. Podobnie jak w kwarcytach typu I występuje tu mało kwarcu bardzo drobnoziarnistego i też zazwyczaj w formie zamkniętych skupień. Natomiast różnicą w stosunku do kwarcytów typu I, a zarazem cechą charakterystyczną kwarcytów typu II jest występowanie rzadko rozsianych, dużych, zwykle obtoczonych ziarn kwarcu. Orientacyjne ich wymiary: 0,42 mm, 0,5 mm, 0,9 mm, 1,0 mm i większe. Na tych ziarnach często można obserwować otoczki regeneracyjne, gdy natomiast ziarna tworzące podstawową strukturę mozaikową posiadają je rzadko. Strukturę kwarcytów typu II ilustrują załączone fotografie (tabl. XL, 3 i 4). Typ II podobnie jak typ I należy do makroskopowo wydzielonej odmiany A.

Typ III — piaskowce kwarcytowe o strukturze mozaikowej nietypowej, zaburzonej występowaniem dość dużej ilości bardzo drobnych ziarn kwarcu o średnicy poniżej 0,05 mm i o dużej zawartości pelitycznej substancji kwarcowej, pełniącej częściowo rolę spoiwa. Wymiary ziarn kwarcu są bardziej zróżnicowane niż w skałach typu I i II. Mają one kształty izometryczne lub nieco wydłużone, zarysy poligonalne, zaokrąglone lub obtoczone. Spotykane są (w niektórych szlifach mikroskopowych dość często), otoczki regeneracyjne mające zawsze taką samą orientację optyczną jak ziarna, wokół których się tworzą. Wspomnianą już wyżej substancję spajającą ziarna, występującą w ilości maksymalnie do 15% — tworzy bardzo drobnoziarnisty kwarzec, często z domieszką minerałów ilastych, rozmieszczony nieregularnie. Miejscami wypełnia wąskie przestrzenie międzyziarnowe lub tworzy większe skupienia, miejscami zaś brak jej i wtedy ziarna ciasno przylegają do siebie lub zazębiają się, czasem wzdłuż bardzo skomplikowanych linii. To miejscami występujące ciasne ułożenie i zazębianie się ziarn świadczy o postępującym procesie regeneracji, który jednak nie przebiega w skale równomiernie. Załączone

fotografie (tab. XL, 5, 6 i 7) ilustrują strukturę skały typu III, który podobnie jak dwa poprzednio opisane typy należy do makroskopowo wydzielonej odmiany A. Wśród dostarczonych do badania prób, typ III jest reprezentowany najliczniej.

Typ IV — piaskowce o strukturze ziarnistej. Zasadnicza różnica między typową strukturą mozaikową a strukturą skał typu IV polega na lekko zaokrąglonych zarysach ziarn i nieco luźniejszym ich ułożeniu. Ziarna mają tak jak i w poprzednio opisanych typach kształty przeważnie izometryczne i nie różnią się zbytnio wymiarami między sobą. Otoczki regeneracyjne obserwuje się bardzo rzadko. Przestrzenie międzyziarnowe powstałe na skutek lekkiego zaokrąglenia krawędzi ziarn i niezbyt ciasnego ich ułożenia są zwykle niewielkie, dlatego substancji spajającej jest mało, maksymalnie ilość jej dochodzi do 8,5%. Charakter spoiwa jest odmienny niż w poprzednio omówionych typach, ponieważ przewagę stanowią minerały ilaste, a pelityczny kwarczec ma znaczenie drugorzędne. Skała ta makroskopowo przedstawia białawe, kruche piaskowce wyodrębnione jako odmiana B. Załączone fotografie (tab. XLI, 8 i tabl. XLII, 9, 10) przedstawiają opisaną wyżej strukturę piaskowców typu IV.

Typ V — kwarcyty o nierównoziarnistej, regeneracyjnej strukturze. Cechą charakterystyczną jest występowanie na tle bardzo drobnoziarnistej i pelitycznej substancji kwarcowej, większych zregenerowanych kryształów pojedynczo lub w formie skupień. Kryształy te mają kształty izometryczne często także wydłużone, zarysy poligonalne. Kształty kryształów, kształty ich skupień, a także granice między strefami występowania kwarcu bardzo drobnoziarnistego a kryształami wskazują w większości na regeneracyjny ich charakter. Ten typ skały reprezentowany jest tylko przez trzy próby, przy czym jedna z nich jest nieco odmienna od dwu pozostałych. Wszystkie te próby wydzielono makroskopowo jako odmianę C, a wspomniana odmienna nieco skała — to opisana w odmianie C brekcja kwarcytowa. W szlifie mikroskopowym sporządzonym z brekcji kwarcytowej można zaobserwować, że substancja skalna otaczająca tkwiące w niej okruchy widoczne także makroskopowo ma strukturę taką jak pozostałe dwie próby typu V, natomiast same okruchy posiadają najczęściej strukturę mozaikową lub bardzo do niej zbliżoną. Strukturę skał typu V ilustrują załączone fotografie (tabl. XLII, 11, 12).

MIKROSKOPOWA ANALIZA UZIARNIENIA KWARCYTÓW I PIASKOWCÓW

Przy analizie składu ziarnowego badanych skał posługiwano się mikroskopową analizą planimetryczną, mierząc długości przypadkowych przekrojów 300 ziarn wzdłuż dwu prostopadłych do siebie linii. W analizie planimetrycznej pominięto substancję pelityczną dla tych odmian skał, które zawierają znikomą jej ilość, praktycznie nie dającą się uchwycić lub nie odgrywającą roli. Zostało to podyktowane chęcią uzyskania w pierwszym rzędzie danych dla materiału detrytycznego, ażeby móc sporządzić wykresy. Natomiast w wypadku planimetrowania na przykład piaskowców kwarcytowych (typ III.) konieczne było uwzględnienie spoiwa, mierzono więc również długości przypadkowych przekrojów przestrzeni zajmowanych przez spoiwo. Jako graniczną wartość między pomiarami spoiwa a pomiarami pojedynczych przekrojów przyjęto wartość

0,01 mm. Następnie obliczono procentową zawartość spoiwa w stosunku do zawartości ziarn.

Dla ziarn o średnicach większych od 0,01 mm przyjęto następujące zakresy wielkości:

0,01 ÷ 0,05 mm
0,05 ÷ 0,1 mm
0,1 ÷ 0,15 mm
0,15 ÷ 0,2 mm
0,2 ÷ 0,25 mm
0,25 ÷ 0,3 mm
0,3 ÷ 0,35 mm
0,35 ÷ 0,4 mm
0,4 ÷ 0,45 mm
0,45 ÷ 0,5 mm
itd.

Na podstawie uzyskanych danych sporządzono dla każdej próby wykres ilustrujący procentową zawartość ziarn z wyszczególnionych wyżej zakresów wielkości. Okazało się, że dla prób zaliczonych do tego samego typu skał (np. typ I.) kształt wykreślonych krzywych jest bardzo zbliżony. Wobec dużego podobieństwa kształtu krzywych w ramach poszczególnych typów można było sporządzić krzywe średnie dla każdego z nich (fig. 11).

Analiza krzywych średnich dla poszczególnych typów oraz krzywych indywidualnych, których kilka zamieszczono dla pełniejszego zobrazowania uziarnienia opracowywanych skał, prowadzi do dalszych wniosków. Jak widać na krzywej średniej i krzywych indywidualnych, skała typu I posiada największą ilość ziarn w zakresach 0,05 — 0,1 mm i 0,1 — 0,15 mm (fig. 2 i 3), gdy tymczasem ziarna mniejsze i większe występują w znacznie mniejszej ilości. Podobnie przedstawia się kształt krzywych dla typu II, ponieważ maksima wypadają w zakresach 0,05 do 0,1 lub 0,1 — 0,15 mm z tą jednak różnicą, że silniej niż w typie I są reprezentowane ziarna większe, co widoczne jest zarówno na wykresie indywidualnym (fig. 4), jak i na średnim (fig. 10).

Typ III pod względem uziarnienia odbiega od dwu poprzednich, gdyż dominują tu ziarna z przedziału 0,01 — 0,05 (fig. 5 i 6) oraz rzadziej 0,05 — 0,1 mm; obserwuje się także dość znaczną zawartość ziarn z zakresu 0,1 — 0,15 mm, a ziarna o ϕ powyżej 0,15 mm są już reprezentowane w minimalnej ilości. Wpływa to na wybitnie asymetryczny kształt wielu krzywych indywidualnych. Ponadto w skale typu III obserwuje się obecność spoiwa w ilości około 4 — 12%, co, jak już poprzednio zaznaczono, nie jest w wykresach uwzględnione.

Kształt krzywych dla typu IV jest dość zróżnicowany, ponieważ maksima wypadają w trzech zakresach, a mianowicie 0,01 — 0,05 mm (fig. 7), 0,05 — 0,1 mm (fig. 8) i 0,1 — 0,15 mm, przy czym, jak wynika z kształtu krzywej średniej (fig. 10), najczęściej maksimum wypada w zakresie 0,05 — 0,1 mm. Typ IV odznacza się ponadto występowaniem dość znacznej ilości spoiwa, wahającej się w granicach 4,5 — 8,5%.

Krzywe wykreślone dla typu V uwidaczniają bardzo dużą zawartość ziarn z zakresu 0,01 — 0,05 mm gdy tymczasem dalsze zakresy są reprezentowane znacznie słabiej. Stąd wynika wybitnie asymetryczny

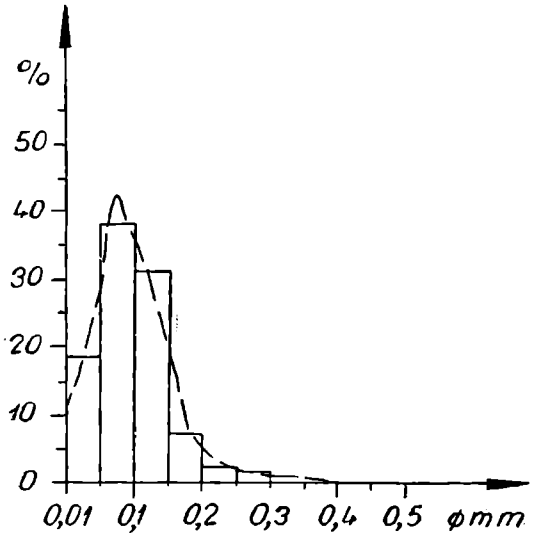


Fig. 2. Typ I. Kwarcyty. Krzywa uziarnienia indywidualna

Fig. 2. Type I. Quartzites. Courbe individuelle de la granulation

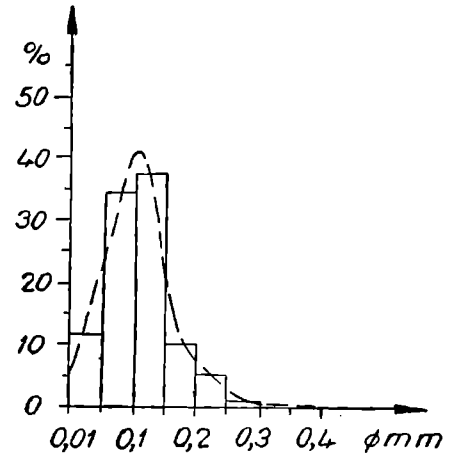


Fig. 3. Typ I. Kwarcyty. Krzywa uziarnienia indywidualna

Fig. 3. Type I. Quartzites. Courbe individuelle de la granulation

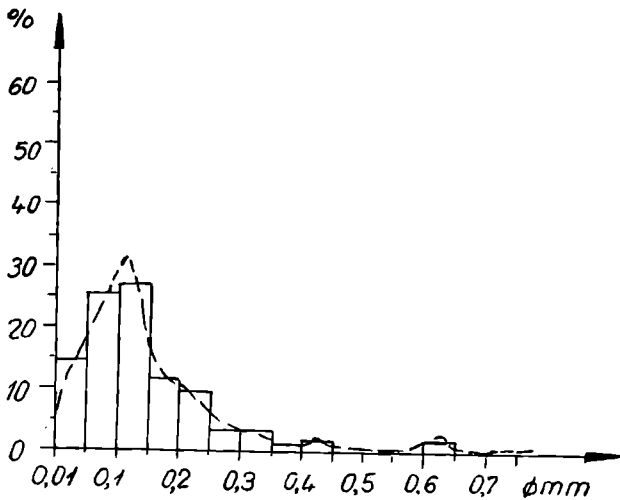


Fig. 4. Typ II. Kwarcyty. Krzywa uziarnienia indywidualna

Fig. 4. Type II. Quartzites. Courbe individuelle de la granulation

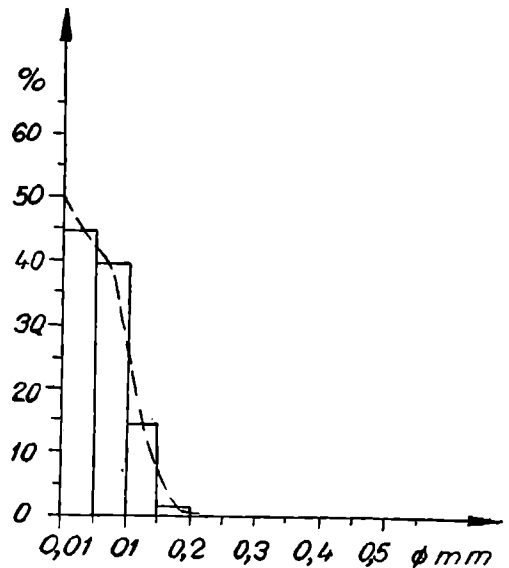


Fig. 5. Typ III. Piaskowce kwarcytowe. Krzywa uziarnienia indywidualna

Fig. 5. Type III. Grès quartzeux. Courbe individuelle de la granulation

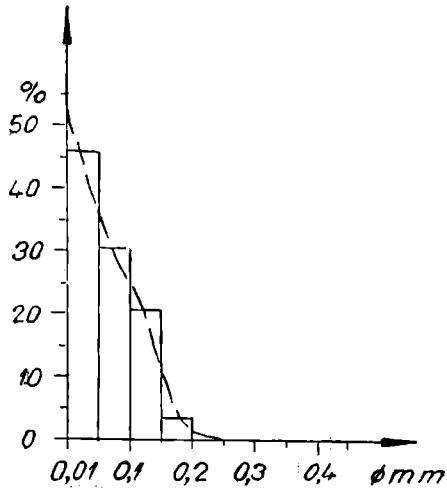


Fig. 6. Typ III. Piaskowce kwarcytowe. Krzywa uziarnienia indywidualna

Fig. 6. Type III. Grès quartzeux. Courbe individuelle de la granulation

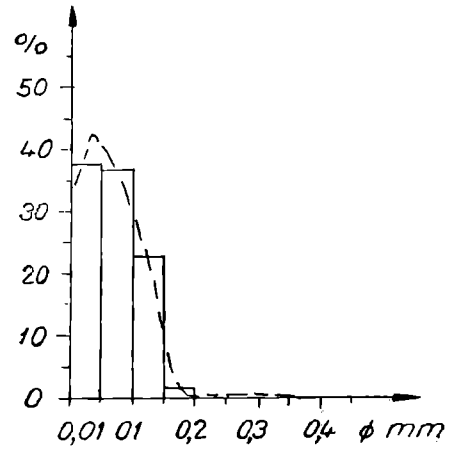


Fig. 7. Typ IV. Piaskowce kruche. Krzywa uziarnienia indywidualna

Fig. 7. Type IV. Grès tendres. Courbe individuelle de la granulation

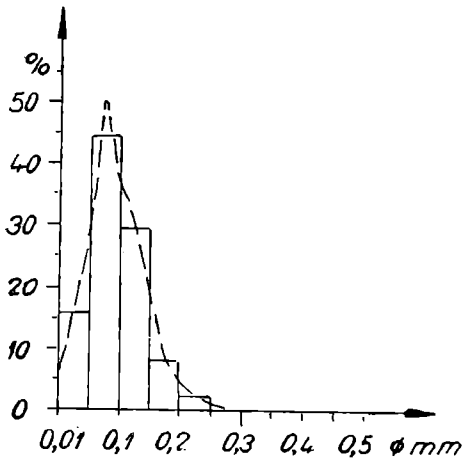


Fig. 8. Typ IV. Piaskowce kruche. Krzywa uziarnienia indywidualna

Fig. 8. Type IV. Grès tendres. Courbe individuelle de la granulation

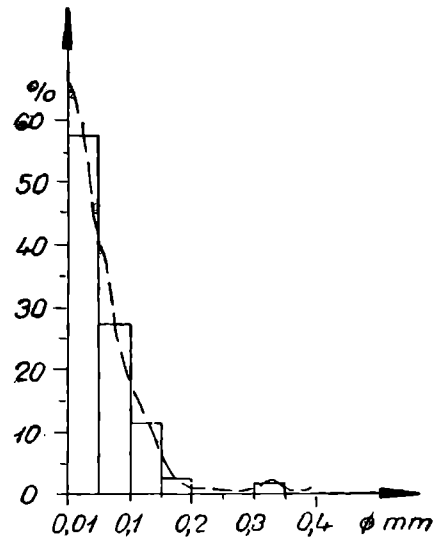


Fig. 9. Typ V. Kwarcyty zlewne i brekcja kwarcytowa. Krzywa uziarnienia indywidualna

Fig. 9. Type V. Quartzites irréguliers et brèche quartzeuse. Courbe individuelle de la granulation

i stromy charakter krzywej średniej (fig. 10) jak i przykładowo podanej krzywej indywidualnej (fig. 9). Typ V odznacza się dość dużą zawartością ziarn $< 0,01$ mm, bo od 9 do 22%.

Pomimo niekiedy znacznych różnic w kształcie krzywych indywidualnych dla poszczególnych typów kształt krzywych średnich zwłaszcza dla typów I, II, III i IV jest bardzo zbliżony tak, że opierając się tylko na tej podstawie nie można by dokonywać podziału na typy ani też szukać potwierdzenia podziału przeprowadzonego na podstawie różnic strukturalnych, omówionych już poprzednio. Jednak przy równoczesnym uwzględnianiu kształtu krzywej uziarnienia i procentowej zawartości spoiwa w skale, przeprowadzony podział uwydatnia się bardzo wyraźnie. Typ I i typ II są bardzo do siebie zbliżone pod względem strukturalnym, kształt ich krzywych uziarnienia i procentowa zawartość spoiwa są podobne, jedynie widoczna w kształcie krzywej uziarnienia typu II większa zawartość dużych ziarn podkreśla istniejącą różnicę. Typ III różni się od dwu poprzednich głównie drobniejszym ziarnem i większą zawartością spoiwa, co potwierdzają zarówno średnia krzywa uziarnienia, jak i wyliczona procentowa zawartość spoiwa dla tego typu. Odrębność typu IV pod względem makroskopowym nie budzi już wątpliwości (kruchy piaskowiec), potwierdzeniem jest struktura tej skały badana pod mikroskopem, natomiast kształt krzywej uziarnienia wskazuje na podobieństwo do typów I i II, co nie jest zgodne z prawdą. Biorąc jednak równocześnie pod uwagę kształt krzywej uziarnienia i procentową zawartość spoiwa, na podstawie tylko tych czynników można stwierdzić, że jest to na pewno skała różna od poprzednich. Typ V jest skałą pod każdym względem odmienną od pozostałych, a więc także pod względem uziarnienia i procentowej zawartości pelitu kwarcowego. Stwierdzić zatem można, że w uziarnieniu i zawartości spoiwa znajdujemy dodatkowy czynnik potwierdzający słuszność przeprowadzonego podziału.

W pracach radzieckich stosuje się podział skał klastycznych na:

psefitową	$>$	2	mm	ϕ
psamitową	0,1 —	2	mm	ϕ
aleurytową	0,01 —	0,1	mm	ϕ
pelitową	$<$	0,01	mm	ϕ

Należałoby według tego schematu skały typu I i II postawić na pograniczu skał psamitowych i aleurytowych ze względu na wahania maksimum krzywych w zakresach leżących bezpośrednio poniżej lub powyżej granicznej wartości 0,1 mm. Natomiast typy III, IV i V należeć będą do skał o strukturze aleurytowej, ponieważ maksima ich krzywych uziarnienia przypadają zawsze poniżej granicznej wartości 0,1 mm. Trzeba jednak wziąć pod uwagę to, że zastosowana dla ustalenia uziarnienia skał kwarcytowych analiza planimetryczna daje wyniki zaniżone na skutek mierzenia przypadkowych przekrojów ziarn, a więc nie zawsze ich średnic. Dzieje się tak dlatego, że płaszczyzna, w której jest sporządzony szlif mikroskopowy, tnie ziarna w sposób przypadkowy. Wielkość błędu jest także w dużym stopniu uzależniona od struktury i tekstury skały. Na powstawanie takiego błędu przy badaniu uziarnienia skał zwięzłych w szlifach cienkich w porównaniu na przykład do sitowej analizy gra-

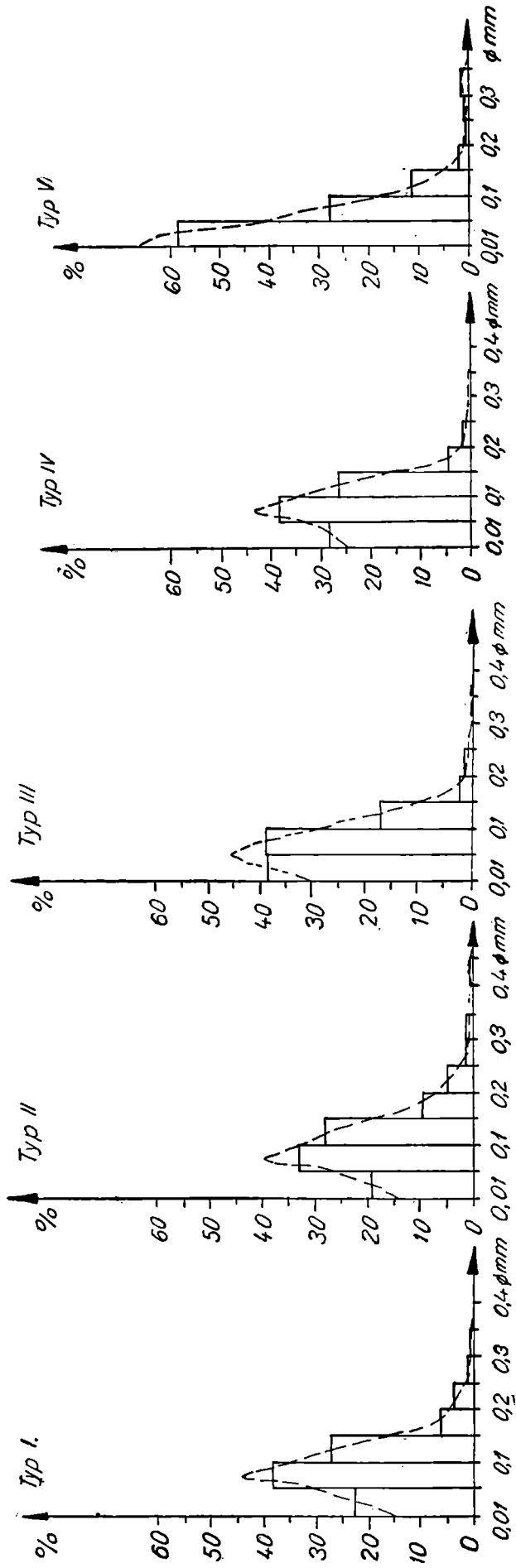


Fig. 10. Średnie krzywe uziarnienia dla pięciu mikroskopowo wyróżnionych typów skał. Typ I—V

Fig. 10. Courbes moyennes de la granulation pour les cinq types des roches microscopiquement différentes. Type I—V

nulometrycznej wskazują w swoich podręcznikach między innymi P. Niggli (1948) oraz F. Quervain (1948). Dla sprawdzenia i ewentualnego zmniejszenia błędu zastosowano metodę pomiaru najdłuższych osi przekrojów ziarn w szlifie¹, przy czym ilość pomiarów ustalono na 100. Ilość ta okazała się dostateczna, ponieważ przy kilkakrotnym powtarzaniu pomiarów na jednym preparacie uzyskiwano prawie jednokowe wyniki.

Przy zastosowaniu metody pomiaru najdłuższych osi maksima krzywych uziarnienia wypadają w większej niż poprzednio ilości preparatów w zakresie 0,1 — 0,15 mm, a równocześnie ilość ziarn najdrobniejszych leżących w zakresie 0,01 — 0,05 mm maleje. Jednak na podstawie uzyskanych wyników tak jak i poprzednio skały typu I i II należałoby postawić na pograniczu skał aleurytowych i psamitowych zbliżając je tylko bardziej do tych drugich, ponieważ maksima krzywych częściej znajdują się powyżej granicznej wartości 0,1 mm. Typ III, IV i V pozostają nadal w zakresie skał aleurytowych z tym, że maksima ich krzywych uziarnienia są w większości wypadków w zakresie 0,05 — 0,1 mm, a więc w bezpośrednim sąsiedztwie granicy między skałami aleurytowymi i psamitowymi. Jak widać, wyniki te niewiele różnią się od uzyskanych poprzednio, a w każdym razie nie wywołują zmian w ustawieniu typów I i II na pograniczu skał aleurytowych i psamitowych i w zaszeregowaniu typów III, IV i V do skał aleurytowych. Podobnie zresztą nie wywołuje zmian w zaklasyfikowaniu tych skał uwzględnienie przy wynikach pierwotnie zastosowanej analizy planimetrycznej mnożnika 1,4 podawanego przez F. Quervaina. Gdyby mimo wszystko okazało się, że uzyskane dane są obciążone błędem, to trzeba wziąć pod uwagę fakt, iż badanie uziarnienia miało w pierwszym rzędzie służyć do sprawdzenia i udokumentowania słuszności przeprowadzonego podziału na typy skał. Pod tym względem przedstawiają one swoją wartość nawet, jeżeliby się je uznało za dane wyłącznie porównawcze.

A. Morawiecki (1928) w swojej pracy o kwarcytach łysogórskich nadmienia, że w badanych przez niego próbach „wielkość ziarn kwarcu waha się w granicach 0,15 — 0,2 mm, rzadko przekraczając 0,5 mm”. Materiał do badań zebrany przez A. Morawieckiego pochodził z góry Mąchockiej, góry Radostowej i z odcinka od Łysicy pod Łysą Górą, a więc z rejonu położonego na wschód od góry Wiśniówki. Wynika stąd, że piaskowce i kwarcyty tego rejonu to skały psamitowe, a nie aleurytowe lub stojące na pograniczu aleurytowych i psamitowych jak na Wiśniówce. Różnica w uziarnieniu skał badanych przez A. Morawieckiego i skał z Wiśniówki jest być może wynikiem nieco odmiennych warunków sedymentacyjnych, a częściowo tylko może być wywołana błędem zastosowanej metody badania uziarnienia, dającej zaniżenie, co już poprzednio omówiono. Poza tym autorowi nie jest znana metoda, jaką posługiwał się przy ustalaniu uziarnienia tych skał A. Morawiecki i jakim była ona obciążona błędem.

¹ Sugestię taką wysunął w czasie dyskusji z autorem prof. M. Kamieński, który zwrócił autorowi uwagę na fakt otrzymywania zaniżonych wyników przy stosowaniu metody planimetrycznej dla badania uziarnienia skał zwięzłych. Autor pragnie złożyć serdeczne podziękowanie p. prof. M. Kamieńskiemu za dyskusję, wskazówki i życzliwe ustosunkowanie się do pracy.

DOMIESZKI MINERALNE WYSTĘPUJĄCE W KWARCYTACH I PIASKOWCACH

Domieszki mineralne są niezbyt liczne, makroskopowo oznaczyć można jedynie muskowit i piryt (w jednej próbie). Pozostałe domieszki oznaczono pod mikroskopem. Mika jasna prawie we wszystkich badanych próbach występuje w formie drobnych blaszek, biotyt jest bardzo rzadki i zwykle silnie zwietrzały. Piryt jest bardzo częsty, występuje we wszystkich niemal próbach w ilościach także niezbyt znacznych. Zwykle tworzy on drobne skupienia albo występuje w formie pyłu w obrębie drobnej substancji międzyziarnowej. Wyjątek pod tym względem stanowi jedna próba z wiercenia (W II), w której widoczne są zarówno okiem nie uzbrojonym, jak i pod mikroskopem duże kryształy pirytu (wielkość np. 0,35 mm, 0,56 mm, 0,67 mm ϕ). Minerale ilaste występują w wielu próbach, zwykle w niedużych ilościach, z wyjątkiem piaskowców typu IV (wydzielon mikrostrukturalnych), gdzie jest ich znacznie więcej i pełnią rolę spoiwa. Cyrkon i turmalin obserwowano we wszystkich badanych próbach w formie drobnych ziarn w ilości kilku do kilkunastu w jednym szlifie. Oprócz tego jako wtórny produkt wietrzeniowy w niektórych próbach zauważono występowanie na ogół bardzo drobnych skupień limonitycznych, które czasem tylko są większe i zajmują przestrzenie między ziarnami na powierzchni całego preparatu mikroskopowego. Odmiany, posiadające większą ilość przestrzeni między ziarnami kwarcu wypełnionych pelityczną substancją spajającą jak na przykład typ III i IV odznaczają się zwykle większą ilością domieszek niż te typy, których cechą charakterystyczną jest struktura mozaikowa.

Wymienione domieszki mineralne są takie same jak te, które obserwował A. Morawiecki (1928), badając kwarcyty łysogórskie, z wyjątkiem rutylu i apatytu, których obecności w szlifach z Wiśniówki nie stwierdzono. Należy jednak zauważyć, że autor ten podkreśla bardzo rzadkie występowanie obu tych minerałów. P. Radziszewski (1928) w swojej pracy o petrografii dolnego kambry we wschodniej części Gór Świętokrzyskich analizuje bardzo dokładnie skład mineralny badanych skał i wymienia domieszek mineralnych znacznie więcej, im głównie poświęcając uwagę. Z wielu opisanych przez P. Radziszewskiego minerałów występujących w opracowanych przez niego kwarcytach, piaskowcach, szarogłazach i łupkach dolnego kambry, w kwarcytach i piaskowcach środkowego kambry na górze Wiśniówce obserwowano jedynie cyrkon i turmalin. Być może, że badania za pomocą cieczy ciężkich doprowadziłyby do wykrycia innych minerałów ciężkich, których występowanie rzuciłoby światło na genezę tych utworów.

WYNIKI I WNIOSKI DOTYCZĄCE ZNACZENIA I UŻYTECZNOŚCI PRZEPROWADZONEGO PODZIAŁU NA TYPY MIKROSTRUKTURALNE

Mapka rozmieszczenia robót poszukiwawczych posłużyła jako podkład do przedstawienia, jak rozmieszczone są wydzielone typy skał. W miejscach występowania wprowadzono odmienne znaki dla typów I do V. Następnie znając biegi i upady warstw odsłoniętych w wyrobiskach

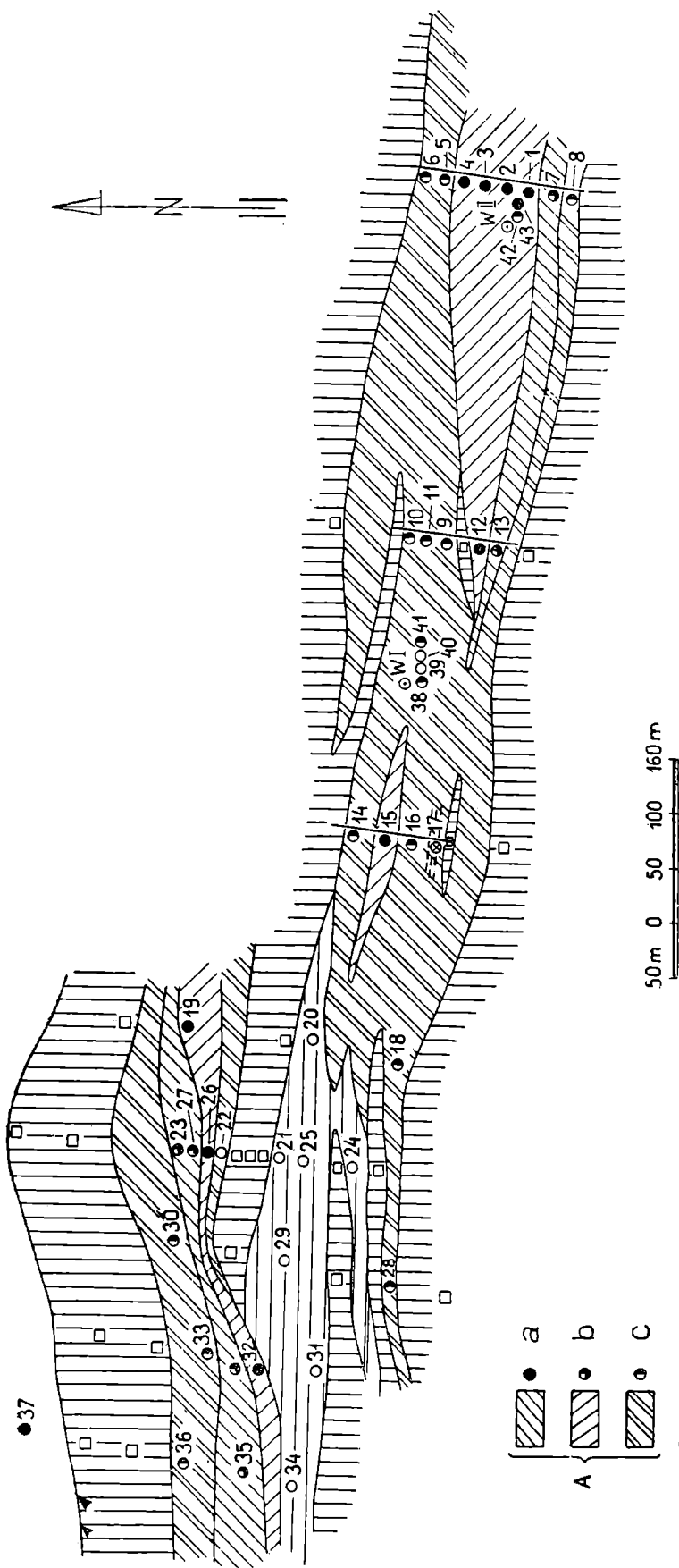


Fig. 11. Schematyczna mapa rozmieszczenia robót poszukiwawczych i występowania typów skał piaskowo-kwarcytowych w obrębie kompleksów otulonych łupkami, we wschodniej części góry Wiśniówka. Typy skał: a — Typ I. Kwarcyty; b — Typ II. Kwarcyty; c — Typ III. Piaskowce kwarcytowe; d — Typ IV. Piaskowce kruche; e — Typ V. Kwarcyty zlewne i brekcja kwarcytowa; f — Łupki; A, B, C — odmiany makroskopowe; 1—17 punkty pobrania i numery prób z rowów poszukiwawczych; 18—37 — próby z szybków; 38—41 — próby z otworu wiertniczego WI; 42, 43 — próby z otworu wiertniczego WII

Fig. 11. Carte schématique des types des roches grès-quartziteuses paraissant dans les complexes entourés des schistes dans la partie orientale de la montagne Wiśniówka. Types des roches: a — Type I. Quartzites; b — Type II. Quartzites; c — Type III. Grès quartziteux; d — Type IV. Grès tendres; e — Type V. Quartzites irrégulières et brèche quartziteuse; f — Schistes; A, B, C — Variétés macroscopiques; 1—17 — Places de provenance et les numéros d'échantillons des fossés d'exploration; 18—37 Échantillons provenant de petits puits; 38—41 — Échantillons provenant de forage WI; 42, 43 — Échantillons provenant de forage WII

poszukiwawczych, a także budowę tektoniczną najbliższego rejonu wykreślono strefy występowania poszczególnych typów skał (fig. 11).

Ogólnie biorąc bieg warstw w tym rejonie zbliża się do kierunku W — E z odchyleniami ku NWW-SEE lub NEE-SWW. Warstwy zapadają bardzo stromo ku północy, czasami stoją pionowo lub są przechylone nieco ku południowi. Kierunek rowów poszukiwawczych i linii szybików jest w przybliżeniu prostopadły do biegu warstw, dzięki temu można odtworzyć szereg przekrojów przez kwarcytowo-piaskowcowo-łupkowe utwory środkowego kambru.

W całym najbliższym rejonie (Wiśniówka, Klonówka) utwory środkowokambryjskie wykształcone są w postaci potężnych kompleksów kwarcytowo-piaskowcowych, często soczewkowato wyklinowujących się, które są otoczone łupkami ilastymi i kwarcytowymi, zazębiają się z nimi i posiadają ich wkładki. W dolnym i górnym kambrze nie rozwinęły się duże kompleksy kwarcytowe, przewagę stanowią tam łupki ilaste i kwarcytowe zawierające tylko wkładki cienkoławicowych kwarcytów.

Obszar około 0,5 km², na którym zgrupowane były roboty poszukiwawcze, obejmuje fragment jednego wyraźnie zaznaczającego się kompleksu kwarcytowego oraz mały odcinek drugiego podobnego kompleksu (w NW części mapki). Taki obraz budowy geologicznej tego odcinka terenu powstaje na podstawie kartowania, śledzenia morfologii, w której kompleksy kwarcytowe wyraźnie się znaczą, oraz wynika z makroskopowego zróżnicowania skał odsłoniętych wyrobiskami poszukiwawczymi.

Badania mikrostrukturalne pozwoliły na wydzielenie w odmianie A trzech typów skał¹. W obrębie kompleksu kwarcytowego, gdzie przewagę stanowi odmiana A, wyznaczono strefy występowania tych trzech typów. Obszary występowania pozostałych typów pokrywają się z obszarami występowania odmian B i C, w których nie można przeprowadzić bardziej szczegółowych wydzieleni. Typy I, II i III są rozmieszczone w taki sposób, że środkową część kompleksu skalnego zajmują kwarcyty typu I i II mając na zewnątrz po obu stronach piaskowce kwarcytowe — typ III. Jak widać na mapce, porządek ten jest zachowany wzdłuż całego kompleksu, ale grubość pakietów utworzonych przez poszczególne typy jest zmienna. Typ IV tworzy osobną zamkniętą strefę zazębiającą się z typem piaskowców kwarcytowych. Typ V natomiast występuje w bardzo niewielkiej ilości i nie tworzy żadnej strefy możliwej do wykreślenia.

Nasuwa się tutaj pytanie, jakie są przyczyny tak przebiegającego zróżnicowania litologicznego, z jakimi procesami jest na przykład związane dość gwałtowne przejście twardych piaskowców kwarcytowych w kruche, rozsypliwie piaskowce. Podobnie wymaga wyjaśnienia fakt, dlaczego w środkowej części kompleksu kwarcytowo-piaskowcowego znajdują się kwarcyty o typowej mozaikowej strukturze, a na zewnątrz od nich piaskowce kwarcytowe. Prawdopodobnie wiąże się to z warunkami sedymentacji jak i późniejszymi procesami diagenetyczno-przeobrażenia-

¹ Odmianę A określono jako kwarcyty i piaskowce kwarcytowe, ale trzeba zaznaczyć, że postawienie granicy między tymi dwoma rodzajami skał na podstawie obserwacji makroskopowych nie było możliwe. Dopiero obserwacje mikroskopowe pozwoliły na ściśle ich rozgraniczenie.

wymi. Pierwotnie każdy kompleks kwarcytowy był serią piaszczystą przechodzącą często obocznie w fację ilastą, tj. dzisiejsze otaczające kwarcyty łupki. Jednak w profilu pionowym takiej piaszczystej serii zaznaczała się też pewna zmienność polegająca ogólnie biorąc na występowaniu stosunkowo czystego i równoziarnistego piasku w środkowej części, a różnoziarnistego z domieszką ziarn drobniejszych i części ilastych w partiach zewnętrznych. Takie zróżnicowanie wiąże się oczywiście z okresowo powtarzającymi się zmianami zasięgu i głębokości morza, w którym tworzyły się te osady. Działające w luźnych jeszcze osadach procesy diagenetyczne przebiegały inaczej w partiach środkowych serii piaszczystej, a inaczej w zewnętrznych. W czyste, równoziarniste piaski znacznie łatwiej mogły wciskać się roztwory zawierające rozpuszczoną krzemionkę, która krystalizując tworzyła lepiszcze. Natomiast różnoziarniste i zailone piaski partii zewnętrznych kompleksu były o wiele mniej przepuszczalne dla wędrujących roztworów i już nieco zcementowane. Dalsze procesy diagenetyczne wywołane ciężarem nadległych warstw, a także długi okres czasu, jaki upłynął od powstania tych osadów, prowadzą do utworzenia się twardych i zwięzłych skał piaskowcowo-kwarcytowych. Wtedy zapewne spoiwo krzemionkowe zostało częściowo zregenerowane. Dużą rolę w ostatecznym uformowaniu wewnętrznej struktury tych skał odegrały wysokie ciśnienia panujące w czasie ruchów tektonicznych Gór Świętokrzyskich. W czasie ich trwania środkowe i brzeżne partie kompleksu piaskowcowo-kwarcytowego znajdowały się w nieco odmiennych warunkach mechanizmu górotwórczego. Zewnętrzne partie bowiem sąsiadują z utworami bardziej plastycznymi ilasto-łupkowymi, gdy tymczasem wewnętrzne kontaktu tego nie mają. Działające ciśnienia były więc amortyzowane nieco w zewnętrznej partii kompleksu piaskowcowo-kwarcytowego przez sąsiadujące utwory ilaste, w wewnętrznej części jego natomiast działały silniej powodując szybsze przeobrażenie, przez co różnice strukturalne zostały jeszcze silniej podkreślone. Twarde, o zlewnej strukturze kwarcyty oznaczone jako typ V są prawdopodobnie utworami późniejszymi, żyłowymi, które powstały w rozmaitych szczelinach i zluźnieniach tektonicznych. Geneza brekcji kwarcytowej jest znana, jest to brekcja tektoniczna pochodząca z okresów trwania ruchów górotwórczych. Trudne natomiast do wytłumaczenia jest występowanie na przedłużeniu twardych kwarcytowo-piaskowcowych skał, kruchych, a czasem rozsypliwych piaskowców. Wobec obserwowanych przez autora w sąsiednim kamieniołomie Wielka Wiśniówka, gwałtownych nieraz zmian facjalnych można przypuszczać, że i w tym wypadku taka zmiana ma miejsce.

Istnienie zróżnicowania litologicznego w obrębie skał objętych ogólnie nazwą kwarcytu łysogórskiego jest faktem znanym od dawna, wspomina o tym J. C z a r n o c k i (1919) i inni badacze nie zagłębiając się jednak szczegółowo w to zagadnienie. Wydaje się jednak, że przesłedzenie układu wydzielonych typów skał, a następnie próby wiązania tego ułożenia z warunkami sedymentacji, procesami diagenetycznymi, przeobrażeniowymi, wietrzeniowymi, zaburzeniami tektonicznymi mogą rzucić światło na genezę tych utworów. Przytoczone powyżej rozważania na ten temat oczywiście nie rozwiązują zagadnienia, ponieważ przeprowadzone przez autora badania obejmują mały odcinek terenu i nie można

na podstawie ich wyników wyciągać żadnych szerszych ani ostatecznych wniosków. Być może jednak okaże się, że dalsze prace prowadzone w tym kierunku potwierdzą uzyskane dotychczas wyniki i przyczynią się w pewnym stopniu do poznania warunków powstania i zmian, którym ulegały utwory środkowokambryjskie. Ze względu na duże trudności, jakie przedstawia ten problem, wydaje się, że słuszne jest szukanie klucza do jego rozwiązania przez prowadzenie szczegółowych badań na niewielkich obszarach, a następnie zestawienie i porównywanie wyników dla wyciągania wniosków o charakterze regionalnym. Jednym z rodzajów tych prac powinny być właśnie badania litologiczno-strukturalne.

Kwarcyty i piaskowce kwarcytowe (odmiana A) są eksploatowane dla celów drogowych i uznane za materiał jednorodny, objęty ogólną nazwą kwarcytów. Zmienność, jaką stwierdzano niekiedy w czasie eksploatacji, nie była ujęta w żaden schemat. Powstałoby zatem ważne z punktu widzenia surowcowego zagadnienie, w jakim stopniu różnicowanie mikrostrukturalne wpływa na własności użyteczne tej skały. Gdyby się okazało, że kwarcyty (typ I i II) odznaczają się lepszymi własnościami od piaskowców kwarcytowych (typ III) i że różnica ta jest znaczna, to można by z podziału na typy czerpać wskazówki, w jaki sposób prowadzić eksploatację. Należałoby bowiem w takim wypadku spodziewać się, we wnętrzu kompleksu kwarcytowo-piaskowcowego materiału lepszego, natomiast bliżej partii łupkowych materiał prawdopodobnie będzie gorszy. Przedtem jednak wymaga to sprawdzenia:

1. czy we wszystkich kompleksach kwarcytowo-piaskowcowych rozmieszczenie mikrostrukturalnych typów I, II i III jest takie jak na opracowanym fragmencie,

2. Czy podział na typy mikrostrukturalne zostanie poparty przez różnice w własnościach mechanicznych i fizycznych.

Gdyby odpowiedź na powyższe dwa pytania brzmiała pozytywnie, dopomogłoby to do prowadzenia racjonalnej selektywnej eksploatacji.

Zakład Geologii Ogólnej AGH
w Krakowie

WYKAZ LITERATURY BIBLIOGRAPHIE

1. Czarnocki J. (1919), Stratygrafia i tektonika Gór Świętokrzyskich, *Prace Tow. Nauk. Warsz.* 28, Warszawa.
2. Czarnocki J. (1938), Mapa 1:100000, arkusz Kielce (Ogólna Mapa Geologiczna Polski arkusz 4), *Wyd. Państw. Inst. Geol.*, Warszawa.
3. Czarnocki J. (1950), Geologia regionu łysogórskiego w związku z zagadnieniem złoża rud żelaza w Rudkach, *Prace Państw. Inst. Geol. (do użytku służbowego)* 1, Warszawa.
4. Moss A., Quervain F. (1948), *Technische Gesteinskunde* Verlag Birkhäuser Basel.
5. Niggli P. (1948), *Gesteine und Minerallagerstätten*, Bd. 1, Verlag Birkhäuser Basel.
6. Morawiecki A. (1928), Przyczynek do znajomości kwarcytów łysogórskich *Arch. Miner. Tow. Nauk. Warsz.* 3, Warszawa.
7. Radziszewski P. (1928), Przyczynek do petrografii dolnego kambru we wschodniej części Gór Świętokrzyskich, *Spraw. Pol. Inst. Geol.* 3—4, Warszawa.

RÉSUMÉ

Abstract. L'auteur présente les résultats préliminaires des recherches sur les quartzites provenant de la montagne de Wiśniówka (chaîne Łysa Góra). Les observations faites ont permis de déterminer les types de la roche quartzeuse, qui semblent paraître dans le terrain dans un certain ordre. À l'oeil nu on a pu distinguer trois variétés des roches qu'on a nommées: variété A, B, C. Une observation microscopique, cependant, a démontré cinq types de cette roche, des structures différentes en ce que concerne leurs formes et leurs contours, les dimensions et la position des grains, ainsi que la quantité et la qualité du ciment. Les études plus détaillées pourraient résoudre le problème de la genèse des sédiments cambriens et fournir des indices concernant l'exploitation des quartzites du Cambrien moyen.

On a étudié sous l'aspect lithologique les spécimens des quartzites provenant de la pente orientale de la montagne de Wiśniówka (partie occidentale de la chaîne Łysa Góra (St. Croix) en Pologne centrale), ramassés pendant des travaux d'exploration. J. Czarnocki (1950) a fixé l'âge de ces quartzites comme appartenant au Cambrien moyen. Les complexes de quartzites bien formés font défaut dans les formations du Cambrien inférieur et supérieur; il y en a seulement des séries d'ardoises argileuses et quartzieuses avec intercalations fines de quartzites.

Les roches cambriennes forment le noyau du pli écaillé de Łysa Góra, incliné sensiblement vers le nord et coupé par la dislocation de la montagne de St. Croix dans le sud.

Les descriptions macroscopiques et microscopiques des structures et des textures des roches en question furent basées sur l'étude de 43 échantillons de grès et de quartzites sus-cités. On a défini la composition minérale de la roche et, à l'aide d'une analyse planimétrique, on a parvenu à fixer sa granulation.

CLASSIFICATION DES TYPES DES ROCHES BASÉE SUR LES OBSERVATIONS MACROSCOPIQUES ET MICROSCOPIQUES

En étudiant leur structure macroscopique on a distingué trois variétés des roches: quartzites et grès quartzeux (var. A); grès (var. B); quartzites massives et brèche quartzeuse (var. C).

Variété A. Quartzites cendrées et grès quartzeux, très durs et compacts, à grains fins et d'une texture irrégulière, quelques échantillons seulement démontrent des grains du quartz plus grands et arrondis. Ladite variété contient de plus du mica clair et des amas, peu considérables, du pyrite, rarement parsémés.

Les grès blanchâtres à granulation fine ou très fine et à texture irrégulière, à ciment argileux, appartiennent à la var. B. Tendres et poreux ces grès contiennent plus que les roches de la variété A du mica clair, paraissant surtout dans les planes de la stratification.

A la variété C appartiennent les quartzites de couleur blanche, grise ou gris-foncée, très durs, compacts, soit à grains fins, soit d'une structure et d'une texture massives.

Un seul échantillon représente la brèche quartzeuse; il semble très probable que ce soit simplement la quartzite dur de la var. C. d'abord détruite et ensuite cimenté.

En étudiant les lames minces de la roche sous un microscope polarisant on a déterminé cinq types de la roche selon leur structure et leur texture, selon la qualité et la quantité du ciment, enfin selon leur granulation.

Voilà la caractéristique de ces types: type I ce sont les quartzites d'une structure mozaïque, non cimentées. Les grains polygonaux du quartz, étroitement rangés, ainsi que les amas fermés de ce minéral, très peu nombreux et aux cristaux très fins, forment ces quartzites. Type II: quartzites dont le fond de la roche est formé d'une structure mozaïque avec des grains du quartz plus grands et arrondis. Les grains du quartz formant la masse basale de la roche sont polygonaux. Pareillement que dans le type I on y trouve de petits amas fermés du quartz aux cristaux très fins.

Les grès quartzeux, d'une structure mozaïque pas typique, appartiennent au type III. Les dimensions des grains formant ces grès sont plus différentes que c'est le cas dans les roches des types précédents. Les grès du type III contiennent de plus une quantité assez considérable de cristaux du quartz très fins, qui remplacent partiellement le ciment. Tous ces types de la roche appartiennent à la variété A, il faut remarquer encore que, quant à leur quantité, les spécimens du type III sont les plus nombreux.

Le type IV fut classé sous l'aspect macroscopique comme appartenant à la variété B. En l'examinant sous microscope on remarque la structure granuleuse de la roche avec des grains du quartz légèrement arrondis et avec du ciment surtout argileux du type contactant.

La variété macroscopique C fut déterminée sous microscope comme appartenant au type V, ce sont des quartzites à grains de diverses dimensions montrant une structure régénérée. Il faut remarquer ici, comme un trait caractéristique, la présence des amas de grands cristaux régénérés du quartz, apparaissant sur le fond du quartz aux cristaux très fins. Dans la brèche quartzreuse appartenant à la variété C on aperçoit sous microscope la présence du ciment quartzeux aux cristaux très fins avec des fragments aux arêtes aigus d'une structure, le plus souvent, mozaïque.

Une analyse planimétrique de la granulation des roches en question justifie la classification démontrée plus haut. On a employé successivement deux méthodes de cette analyse: 1) on a mesuré les sections d'occasion de 300 grains le long de deux lignes perpendiculaires, 2) on a mesuré les axes les plus longues des sections de 100 grains. Les résultats de l'une et de l'autre analyse se ressemblent. Les diagrammes moyens des types distingués démontrent le maximum des courbes de la granulation pour les types I et II aux dimensions: 0,05 mm — 0,1 mm ou parfois 0,1 mm — 0,15 mm; pour le type III, cependant, les dimensions sont le plus souvent: 0,01 mm — 0,05 mm.

Le maximum des courbes de la granulation pour le type IV ce sont, le plus souvent, les dimensions: 0,05 mm — 0,1 mm. Les courbes pour le type V démontrent beaucoup de grains aux dimensions: 0,01 mm — 0,05 mm, leur forme est asymétrique et abrupte.

En examinant simultanément la microstructure des roches et la composition de leurs grains on peut facilement distinguer les types parti-

culiers. Ainsi l'analyse de la granulation des roches affirme la classification sous-citée, basée sur leur structure et sur leur texture. Il faut mentionner que les roches du type I et II ne contiennent que de très petites quantités du quartz à grains très fins, et qu'on doit les considérer pratiquement comme des roches n'ayant pas du ciment. Au contraire quelques roches du type III et IV contiennent jusqu'au 20% du ciment.

Selon la classification des roches détritiques en usage dans la lithologie soviétique les roches du type I et II doivent être placées entre la classe des psammites et des aleurites. On doit considérer comme aleurites les types III, IV et V.

AUTRES CORPS MINÉRAUX DANS LES QUARTZITES ET DANS LES GRÈS

Les autres corps minéraux dans les quartzites et dans les grès en question, ainsi macroscopiques que visibles seulement sous microscope, sont peu considérables; c'est uniquement du mica clair et le pyrite qui furent distingués à l'oeil nu. Sous microscope on a pu distinguer du limonite comme produit de la désagrégation, rarement du biotite altéré et des minéraux lourds: zircon et tourmaline. Il faut souligner qu'aucun de minéraux que P. Radziszewski (1928) a déterminés du Cambrien inférieur ne fut trouvé dans ces roches.

RÉSULTATS ET CONCLUSIONS CONCERNANT LA SIGNIFICATION ET L'UTILITÉ DE LA CLASSIFICATION MICROSTRUCTURALE

Le Cambrien moyen du région des montagnes de Łysa Góra apparaît comme complexe quartzeux voisinant avec des schistes argileux et quartzeux. Souvent ces complexes passent en faciès schisteux et quartzeux du flysch. Le terrain de 0,5 km² à peu près, où se trouvent les places d'exploration à Wiśniówka, comprend deux parties des complexes des quartzites.

Sur la carte d'emplacement des travaux d'exploration, qui ont été exécutés dans la zone où on suppose la présence des types des roches mentionnés au-dessus et qui forment ces complexes, on a pris en égard surtout les types I, II et III, les autres types étant identiques avec des variétés distinguables à l'oeil nu.

On a trouvé que les quartzites désignées et décrites comme type I et II se trouvent dans les parties inférieures des complexes, à l'extérieur de ceux quartzites se trouvent les grès quartzeux, c'est à dire le type III.

Les grès décrits comme appartenant au type IV forment une zone séparée aux limites nettes, l'explication d'origine de cette zone est difficile. Les roches du type V ne forment aucune zone, qu'on pourrait tracer sur la carte. On peut lier la situation caractéristique des types I, II et III le long des complexes formés par ces types avec la sédimentation et avec le processus de la diagénèse.

Chacun de complexes quartzeux prend sa naissance d'une série sablonneuse laquelle dans son profil vertical a montré une certaine variabilité. Les sables à grains égaux, relativement purs ont formé la

partie centrale de la roche, à l'extérieur se sont formé des sables à grains fins et divers avec une petite quantité d'argile qui ont donné peu à peu place aux faciès entourant du flysch.

Les sables à grains égaux furent cimentés par la silice provenant des dissolutions qui ont pénétré facilement dans cette roche très poreuse. Les sables à grains divers, partiellement cimentés par l'argile mêlée avec du quartz, furent au contraire moins perméables. La silice précipitée dissolue ne les avait cimentés que partiellement.

On doit considérer la transformation de dites roches en grès quartzeux comme résultat des processus diagénétiques postérieurs, causés non seulement par la pression forte des couches supérieures sur les roches, mais aussi par la longueur du temps écoulé de la période de leur naissance. Il est possible que le ciment silicieux fut alors partiellement régénéré.

Une forte pression causée par les mouvements tectoniques des montagnes de St. Croix ne fut sans grande importance dans la formation définitive de la structure intérieure de ces roches. Durant ces mouvements les parties centrales du complexe des grès quartzeux se trouvaient dans des conditions mécaniques tout à fait autres que les parties extérieures de ce complexe. Les parties extérieures, par suite de leur contact avec des formations voisines argilo-schisteuses plus plastiques, étaient plus résistantes à la pression que les parties centrales. C'est pourquoi la transformation des parties centrales se produisit plus rapidement, et en conséquence les différences structurales entre ces deux parties de la roche se sont accentuées fortement.

Toutes les hypothèses sus-citées ne peuvent pas résoudre définitivement le problème de la genèse des quartzites du Cambrien moyen puisque le terrain des recherches, exécutées par l'auteur de l'étude présente, fut assez restreint.

Les quartzites et les grès quartzeux du Cambrien moyen ont été depuis longtemps exploités comme matériaux pour la construction des chaussées. Les différences entre certaines roches observées pendant leur exploitation ne furent pas expliquées; cependant, si les différences microstructurales des roches seraient identiques avec celles de leurs propriétés techniques, une exploitation plus rationnelle serait possible. On pourrait admettre alors, que les matériaux provenant de l'intérieur du complexe sont meilleurs que ceux qui proviennent de sa partie extérieure. Seules les études plus détaillées des propriétés physiques et mécaniques des roches pourraient justifier cette hypothèse.

traduit par M. Langie

OBJAŚNIENIA TABLIC XL—XLII
EXPLICATION DES PLANCHES XL—XLII

Tablica XL
Planche XL

- Fig. 1. Kwarcyt — Typ I. Nikole skrzyżowane, × 40
Fig. 2. Kwarcyt — Typ I. Nikole skrzyżowane, × 40
Fig. 3. Kwarcyt — Typ II. Na dużym obtoczonym ziarnie kwarcu widoczna otoczka regeneracyjna. Nikole skrzyżowane, × 40
Fig. 4. Kwarcyt — Typ II. Na tle podstawowej masy skalnej widoczne duże ziarna kwarcu. Nikole skrzyżowane, × 40
Fig. 1. Quartzite — Type I. Nicoles croisées, × 40
Fig. 2. Quartzite — Type II. Nicoles croisées, × 40
Fig. 3. Une couronne régénérée visible sur un grain grand roulé du quartz. Nicoles croisées, × 40
Fig. 4. Grands grains du quartz visibles sur le fond de la masse basale de la roche. Nicoles croisées, × 40

Tablica XLI
Planche XLI

- Fig. 1. Piaskowiec kwarcytowy — Typ III. Nikole skrzyżowane, × 40
Fig. 2. Piaskowiec kwarcytowy — Typ III. Nikole skrzyżowane, × 40
Fig. 3. Piaskowiec kwarcytowy — Typ III. Nikole skrzyżowane, × 40
Fig. 4. Piaskowiec — Typ IV. Nikole skrzyżowane, × 40
Fig. 1. Grès quartzeux — Type III. Nicoles croisées, × 40
Fig. 2. Grès quartzeux — Type III. Nicoles croisées, × 40
Fig. 3. Grès quartzeux — Type III. Nicoles croisées, × 40
Fig. 4. Grès — Type IV. Nicoles croisées, × 40

Tablica XLII
Planche XLII

- Fig. 1. Piaskowiec — Typ IV. Nikole skrzyżowane, × 40
Fig. 2. Piaskowiec — typ IV. Między ziarnami widoczne drobne ilości spajającej substancji ilastej. Na środku ciemne ziarno cyrkonu. Nikole równoległe, × 40
Fig. 3. Kwarcyt — Typ V. Nikole skrzyżowane, × 40
Fig. 4. Kwarcyt — Typ V. Odmiana tzw. brekcji kwarcytowej. Nikole skrzyżowane, × 40
Fig. 1. Grès — Type IV. Nicoles croisées, × 40
Fig. 2. Grès — Type IV. De petites quantités du ciment d'argile visibles parmi les grains. Au milieu un grain foncé du zircon, Nicoles parallèles, × 40
Fig. 3. Quartzite — Type V. Nicoles croisées, × 40
Fig. 4. Quartzite — Type V. Variété d'une „brèche quartzeuse”. Nicoles croisées, × 40

