

JÓZEF OBERC, STANISŁAW DYJOR

Uniwersytet Wrocławski

ZWIĄZEK KWARCYTÓW OKOLIC BOLESŁAWCA Z TEKTONIKĄ TRZECIORZĘDOWĄ I PERSPEKTYWY POSZUKIWAWCZE

Na zachód od Bolesławca, w okolicy Kliczkowa i Osiecznicy, prowadzi się od wielu dziesiątków lat eksploatację piaskowców krzemionkowych, zwanych powszechnie kwarcytami. Nazwę tę będziemy stosować w dalszym ciągu pracy zdając sobie sprawę, że w sensie petrograficznym nie odpowiada ona definicji kwarcytów. Skały te znane są z licznych odsłonień naturalnych i sztucznych z wielu miejscowości. W pracy omówione zostaną jedynie wystąpienia w okolicach miejscowości: Kliczków, Osiecznica, Parowa i Ołobole. Rozważania zawarte na dalszych stronach tej pracy nie będą dotyczyły innych miejsc występowania kwarcytów na Dolnym Śląsku. Nie możemy jednak wykluczyć, że przedstawione przez nas zjawiska zostaną potwierdzone i w innych strefach występowania kwarcytów. Wykażą to dalsze szczegółowe badania.

ZARYS BUDOWY GEOLOGICZNEJ

W budowie geologicznej okolic Osiecznicy — Kliczkowa biorą udział następujące serie skalne (4, 9, 112, 13):

czwartorzęd: żwiry, piaski i gliny zwałowe; niezgodność erozyjna (kątowa?);
mioceen górny: piaski drobnoziarniste niekiedy z pełitem łyszczyków;
mioceen środkowy: żwiry, piaski, piaskowce krzemionkowe i węgle brunatne; niezgodność kątowa i erozyjna;
santon: piaskowce średnio i gruboziarniste, ilolupki, mułowce z konkrecjami syderytów;
emszer: piaskowce drobno, średnio i gruboziarniste;
cenoman: piaskowce drobnoziarniste z glaukonitem, niezgodność erozyjna i kątowa;
wapień muszlowy: wapienie i margle cienkoławicowe;
piaskowiec pstry: piaskowce drobno i średnioziarniste brunatnoczerwone.

Główna niezgodność związana z ruchami laramijskimi w obrębie tej serii leży między kredą a mioceenem środkowym. Utwory kredy i triasu oddzielone od siebie niezgodnością wchodzi w skład synklinorium północnosudeckiego. Utwory środkowioceńskie są zachowane w podłużnym, młodotrzeciorzędowym rowie tektonicznym w obrębie północnego skrzydła synklinorium północnosudeckiego.

Stosunki geologiczne terenu występowania kwarcytów w okolicy Kliczkowa — Osiecznicy, zawarte w

UKD 563.574:563.241.7:551.24:551.78(438.261 Bolesławiec — okolice)

literaturze, w wielu szczegółach nie odpowiadają rzeczywistości, zwłaszcza jeśli chodzi o przebieg uskoku podłużnych. Wobec tego podajemy tu własny pogląd, dotyczący tego zagadnienia.

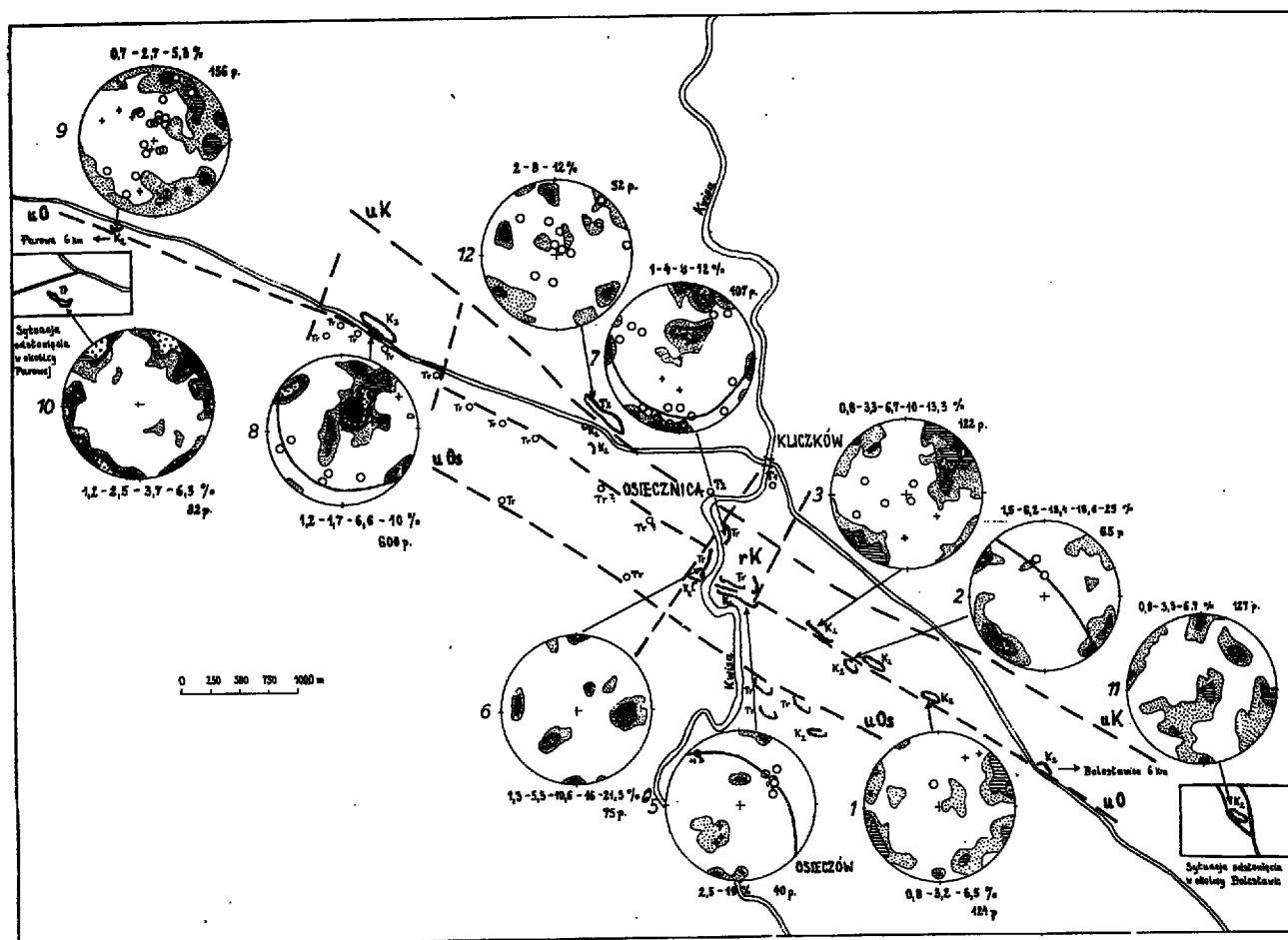
Wapień muszlowy okolic Kliczkowa oddzielony jest od utworów kredowych uskokiem inwersyjnym, dla którego proponujemy nazwę uskoku Kliczkowa. Nie może on być identyfikowany ze wschodnią częścią uskoku Warta — Osiecznica (1, 8).

Główną dyslokacją tektoniczną jest uskok Osiecznicy przebiegający w obrębie utworów kredowych. Zaznacza się wzdłuż niego sylifikacja utworów kredowych i trzeciorzędowych. Dotychczas udało się go prześledzić ku zachodowi po okolicę Parowej; ku wschodowi zdaje się przebiegać w kierunku Warty. To ujęcie zbliża go najbardziej do wschodniego odcinka znanego z literatury uskoku Warta — Osiecznica. Dla kolejnej ku południowi dyslokacji proponujemy nazwę uskoku Osieczowa. Między nim a uskokiem Osiecznicy znajduje się rów Kleszczowej. Nie leży on na terenie Kliczkowa wobec czego dotychczasowa jego nazwa nie wydaje się być stosowna.

Kwarcyty omawianych terenów stosowane są w przemyśle jako materiały ogniotrwałe. Dlatego też budzą szerokie zainteresowanie. Eksploatacja zmniejsza znacznie ich zasoby, wobec czego przed geologią stoi zadanie poszukiwań, które doprowadziłyby do lepszego rozpoznania złóż lub do odkrycia nowych.

Dla postawienia słusznej koncepcji poszukiwawczej pierwszorzędna rolę odgrywa znajomość warunków powstawania kwarcytów. Zagadnieniem genezy kwarcytów trzeciorzędowych (piaskowców krzemionkowych) zajmowało się wielu autorów. Wszyscy zgodni są co do tego, że kwarcyty tego typu powstają przez scementowanie krzemionką luźnych piasków, np. trzeciorzędowych lub słabo scementowanych np. piaskowców kredowych. Różne są natomiast poglądy na pochodzenie krzemionki. Przyjmowane są następujące jej źródła:

1. Resorpcja i korozja ziarn kwarcu w osadzie (3, 4, 6).
2. Z procesów wietrzenia skał zawierających skałki (11, 13, 14). Pogląd ten przyjęty był poprzednio dla genezy kwarcytów na różnych terenach Niemiec, co omówił w swej pracy B. Freyberg (6).
3. Z rozpuszczania krzemionkowych szkieletów organizmów morskich. Pogląd ten przedstawił A. Gaweł (7) w odniesieniu do piaskowców krzemionkowych fliszu karpackiego.



Ryc. 1. Sytuacja tectonicznych terenów występowania kwarcytów w okolicy Kliczkowa oraz drobne struktury tectoniczne.

Tr, K₂, T₂, T₁ — indeksy formacji odsłoniętych, p — liczba pomiarów, grube kreski przerywane — uskoki (stwierdzone tylko w odsłonięciach), uK — uskoki Kliczkowa, uO — uskoki Osiecznicy, uOs — uskoki Osieczowa, rK — rów Kleszczowej.

Objaśnienia diagramów: diagramy konturowe przedstawiają orientację spekań, na ich tle zaznaczono dodatkowo spekania sylifikowane (kółka puste) oraz rysy siliżowe (krzyżyki). Wszystkie elementy naniesione zostały na półkuli górnej (azymut punktów przedstawiających rysy różni się 180° od azymutu rys).

Interpretacja: diagram 2 — rysy leżą w płaszczyźnie głównego maksimum spekań (230/80); diagram 5 — rysy zgrupowane są wokół punktu 230/45, leżącego na łuku (płaszczyźnie) głównego maksimum spekań 215/40; pozwala to wyznaczyć oś elipsoidalną odkształceń (140/8 — kółko pełne); diagram 7 — większość rys leży w płaszczyźnie maksimum 20/25; diagram 8 — rysy siliżowe w płaszczyźnie głównego maksimum 30/25.

Fig. 1. Tectonic situation of the occurrence areas of quartzites in the vicinity of Kliczków, and small tectonic structures.

Tr, K₂, T₂, T₁ — symbols of uncovered formations, p — number of measurements; thick dotted lines — faults (ascertained at exposures only), uK — Kliczków fault, uO — Osiecznica fault, uOs — Osieczów fault, rK — Kleszczowa fault.

Explanation of diagrams: contour diagrams show the orientation of fractures; additionally there are presented silicified fractures (hollow circles) and slickensided striations (crosses). All elements have been put on the upper hemisphere (azimuth of the points showing the striations differs by 180° from that of the striations).

Interpretation: diagram 2 — the striae are situated at the plane of the main fracture maximum (230/80); diagram 5 — the striae are grouped at the point 230/45 situated along the arc (plane of the main fracture maximum 215/40. This allows us to determine the axis of deformation ellipsoid (140/8 — full circle). Diagram 7 — most striae are situated at the maximum plane 20/25; diagram 8 — slickensided striations at the main maximum plane 30/25.

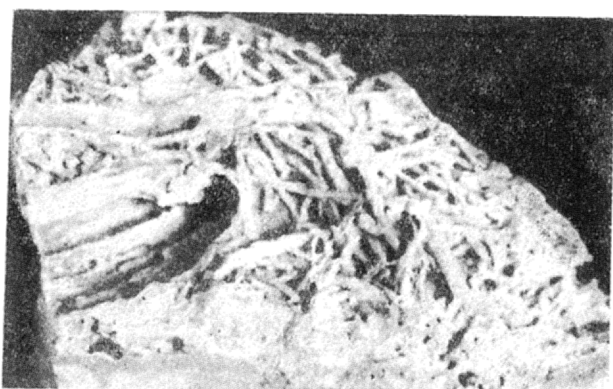
4. Działalność wulkaniczna. Pogląd o hydrotermalnym pochodzeniu krzemionki został wypowiedziany przez J. Turana (15) w odniesieniu do limnokwarcytów okolic Slanska i Lutilla na wulkanicznych terenach Słowacji.

Sylifikacja piasków i żwirów (kwarcyty konglomeratowe) związana jest jak z powyższego wynika zazwyczaj z warunkami klimatu ciepłego i wilgotnego, bądź z warunkami hydrotermalnymi.

5. Odmienne poglądy wyraził W. Mielecki (10). Autor ten, opierając się na badaniach własnych z terenów Niemiec i na wynikach innych badaczy, określa proces sylifikacji terminem sylifikacja. Tezy jego dotyczą procesów sylifikacji wieku eoplejstoczeńskiego i wiąże je z warunkami klimatu zimnego i suchego.

Jednym z celów badań petrograficznych kwarcytów jest wyjaśnienie ich genezy. Wyczerpująco przedstawiona geneza kwarcytów dotyczy nie tylko sylifikacji, ale i utworów, które jej ulegały. Skąły te tworzą się w różnych warunkach. Są to piaski bądź żwiry pochodzenia lądowego (jeziorne, rzeczne i eoliczne), jak i morskiego. Genezę tych utworów można odczytać lepiej na podstawie badań niesylifikowanych części określonych serii skalnych lub badań samych kwarcytów.

Większość autorów poświęca mniej uwagi genezie krzemionki i procesom sylifikacji, koncentrując się głównie na opisie pozycji kwarcytów w stosunku do skał otaczających, czyli pozycji geologicznej kwarcytów. Różnica wieku skał ościennych i sylifikacji może



Ryc. 2. Sylifikacja roślin w sąsiedztwie gorącego źródła, kopalnia „Kleszczowa”, wielkość naturalna okazu 5 cm.

Fig. 2. Silicification of plants in the vicinity of a hot spring, „Kleszczowa” mine. Natural size of the specimen = 5 cm.

być mała, od prawie równoczesnej, aż do znacznych różnic w wieku geologicznym. Osobnym, mało w pracach podkreślanym zagadnieniem, jest późniejsza historia kwarcytów po ich sylifikacji, mianowicie przechodzenie opalu w chalcedon, a tego ostatniego w kwarc.

Najważniejsze pojęcia związane z metodami badań petrograficznych kwarcytów, a mające znaczenie dla wyjaśnienia ich genezy, zostały podane w pracy B. Freyberga (6). Większość autorów opracowań późniejszych wykorzystuje te definicje z pewnymi modyfikacjami uzależnionymi od warunków regionalnych. W pracy niniejszej ograniczymy się do omówienia tylko tych cech petrograficznych kwarcytów, które naszym zdaniem wchodzi w rachubę przy rozpatrywaniu tych skał z okolicy Osiecznicy — Kliczkowa.

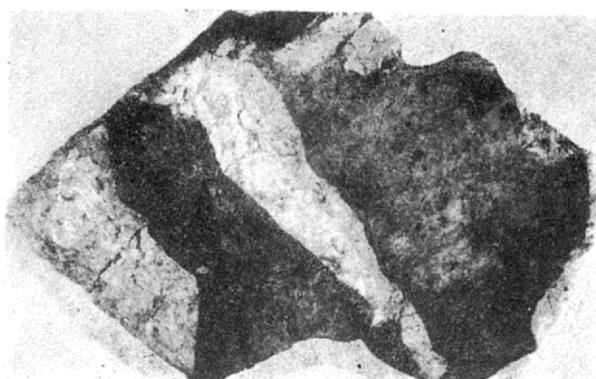
Z wydzielonych przez B. Freyberga (6) odmian kwarcytów: cementowych, konglomeratowych, krystalicznych i ziarnistych, najważniejszą rolę odgrywają kwarcyty cementowe, w których krzemionka pochodzi z korozji najdrobniejszej frakcji ziarn kwarcu detrytycznego. Tworzy ona masę wypełniającą. Wymienione wyżej odmiany genetyczne kwarcytów zostały przez B. Freyberga wypracowane na złożach środkowych Niemiec. Odmiany kwarcytów z tego terenu opisali bądź tylko wymienili badacze polscy (3, 4, 9, 11, 13).

K. Chmura i S. Lewowicki (4) wydzielili następujące typy kwarcytów:

- 1) kwarcyty cementowe:
 - a) o spoiwie podstawowym drobnoziarnistym,
 - b) o spoiwie podstawowym krytokrystalicznym i bezpostaciowym,
 - c) o spoiwie drobnoziarnistym kontaktowym;
- 2) krystaliczne;
- 3) krystaliczno-cementowe;
- 4) krystaliczno-konglomeratowe;
- 5) konglomeratowe.

Autorzy ci przyjmują, że w procesie sylifikacji główną rolę odegrały warunki fizyko-chemiczne, skład mineralny materiału klastycznego i warunki paleogeograficzne. Krzemionka cementująca piaskowce pochodzi z przesyconej i stężonej zawiesiny pelitu kwarcowego w roztworze wodnym, przy czym „został tu pominięty stan zolu”. Pewną rolę odegrać tu mogły również procesy korozji ziarn kwarcu. Sylifikacja rozpoczynała się od centrów, obejmując sąsiednie partie piaskowców.

Odmienne poglądy na pochodzenie krzemionki cementującej reprezentowane są w pracach (11, 12, 13,



Ryc. 3. Żyły krzemionki bezpostaciowej (opal i chalcedon) w kwarcytach cementowych trzeciorzędu, kopalnia „Kleszczowa”, wielkość naturalna okazu 9 cm.

Fig. 3. Veins of amorphous silica (opal and chalcedony) in the cement quartzites of Tertiary age; „Kleszczowa” mine. Natural size of the specimen = 9 cm.

14). Autorzy ich wobec stwierdzenia, że zjawiska korozji ziarn kwarcu detrytycznego nie zaznaczają się dochodzą do wniosku, że krzemionka została doprowadzona z obszaru Gór Izerskich, gdzie odbywało się intensywne wietrzenie skał. Wniosek ten nie jest słuszny w świetle innej wypowiedzi J. Milewicz i A. Grocholskiego (13, str. 38), gdzie stwierdzają, że „krzemionka tworzy obfite spoiwo skalne, w którym pływają pojedyncze ziarna kwarcu”. Takie cechy kwarcytu wskazują raczej na tworzenie się krzemionki na miejscu w wyniku procesów resorpcji najdrobniejszej frakcji ziarn kwarcu.

FORMY GEOLOGICZNEGO WYSTĘPOWANIA KWARCYTÓW

Na temat form geologicznego występowania kwarcytów w okolicach Osiecznicy i Kliczkowa oraz ich stosunku do skał ościennych wypowiadali się liczni geolodzy (3, 4, 9, 11, 13). Wydzielili oni:

- 1) krótkie ławice, szybko wyklinowujące się
- 2) soczewy
- 3) gruzełkowate drobne centra sylifikacji.

Poza tym J. Mazur (9) stwierdza intensywność procesów sylifikacji wzdłuż stref spekań tektonicznych.

Jeśli chodzi o stosunek kwarcytów do skał ościennych, to można wyróżnić następujące typy granic:

- 1) ostre granice między kwarcytem a skałą ościenną,
- 2) stopniowe przejścia.

Obydwa typy granic mogą być równoległe do powierzchni sedymentacyjnych lub skośne do nich, co widoczne jest zwłaszcza w strefach zakończeń ławic i soczew.

Skałą ościenną są zazwyczaj piaski lub żwiry. W niektórych przypadkach stanowią ją piaskowce lub węgle brunatne. W kwarcytach pojawiają się niekiedy oszczędzone przez sylifikację relikt — wkładki skał ościennych — najczęściej piasków lub węgli brunatnych. Zgodnie z poglądami B. Freyberga (6) z wymienionych wyżej prac wynika, że sylifikacji mogą podlegać jednocześnie warstwy różnowiekowe. Przykładem tego może być pogląd K. Chmury i S. Lewowickiego (4), którzy uważają, że w tym samym czasie sylifikacji uległy skały oligoceńskie i emszerskie. Występowały one na jednym poziomie paleomorfologicznym.

Zjawisko to było stwierdzone w okolicy Osiecznicy na kopalniach „Kleszczowa” (osady oligoceńskie), „Edek” i „Hanka” (osady emszerskie). J. Milewicz (11) widzi podobieństwo sylifikacji z procesami powsta-



Ryc. 4. Sylifikacja powierzchni zlustrowań z rysami (stylolity krzemionkowe), kopalnia „Kleszczowa”, wielkość naturalna okazu 20 cm.

Fig. 4. Silicification of slickensided plane with striations (siliceous stylolites); „Kleszczowa” mine. Natural size of the specimen = 20 cm.

wania orsztyków, z czego wynika, że przebiega ona zgodnie do powierzchni ziemi i poziomu wód gruntowych. Pokładowo występujące kwarcyty na kopalni „Kleszczowa” oddzielone są od siebie słabo zwięzłymi piaskowcami lub węglami brunatnymi. Podobnie są oddzielone od siebie piaskami. K. Chmura i S. Lewowicki (4) stwierdzili istnienie prawidłowości procesów sylifikacji skał, wyróżniając 3 strefy:

1. Najsilniejszy stopień sylifikacji skał ma miejsce na kop. „Kleszczowa”, gdzie występują wszystkie odmiany kwarcytów, a głównie kwarcyt cementowy. Ta odmiana kwarcytu w innych złożach stwierdzana była sporadycznie.

2. Pośredni stopień sylifikacji zaznacza się na kopalniach „Bolek” i „Marek”, gdzie przeważają kwarcyty krystaliczne, cementowe i konglomeratowe.

3. Najniższy stopień sylifikacji stwierdzili ci autorzy na kopalniach „Edek” i „Hanka”, gdzie występują kwarcyty konglomeratowe i krystaliczno-konglomeratowe.

Podkreślić również należy, że K. Chmura i S. Lewowicki stwierdzili związki przestrzenne między kwarcytami krystalicznymi, konglomeratowymi i cementowymi a piaskami i piaskowcami białymi odbarwionymi. Związki przestrzenne między tymi skałami mogą świadczyć o równoczesności procesów sylifikacji i odbarwienia.

OBSERWACJE TERENOWE FORM GEOLOGICZNYCH WYSTĘPOWANIA KWARCYTÓW I ICH ZWIĄZEK Z TEKTONIKĄ

W dotychczasowych publikacjach podano szereg uwag o stanowisku tektonicznym kwarcytów (4, 9). Z ujęć kartograficznych w tych pracach wynika, że w okolicy Osiecznicy i Kliczkowa poszczególne złoża kwarcytów układają się wzdłuż linii prostej, a tylko pojedyncze rozmieszczone są nieregularnie. W tekście i na załączonych przekrojach przedstawiona jest budowa tektoniczna złóż. Dotychczas jednak mało uwagi poświęcono związkowi genezy kwarcytów z tektoniką. Jedynie J. Mazur (9) zauważył w okolicy Parowej, że silniejsze skrzemionkowanie skał zaznacza się w strefach spękań i zlustrowań.

Celem niniejszej pracy jest silniejsze niż dotychczas podkreślenie związków genetycznych między zjawiskami tektoniki a powstaniem kwarcytów. Podobne zjawisko obserwuje się na innych terenach występowania kwarcytów trzeciorzędowych. Związki te będą bardziej zrozumiałe po przedstawieniu własnych obserwacji nad sposobem występowania tych skał i niektórych ich właściwości petrograficznych. Badania te-



Ryc. 5. Sylifikacja wzdłuż nieregularnych powierzchni spękań w obrębie piasków szklarskich. Kopalnia piasków szklarskich na W od Osiecznicy.

Fig. 5. Silicification along the irregular fracture planes within glass sands. Glass sand pit, west of Osiecznica.

renowe przeprowadzone w odsłonięciach naturalnych i wyrobiskach kopalń pozwoliły na wyróżnienie następujących form występowania skał krzemionkowych i produktów sylifikacji:

1. Krzemienie i wytrącenia krzemionki bezpostaciowej na roślinach;
2. Występowanie kryształu górskiego w szczelinach;
3. Żyły kwarcytów cementowych i naskorupienia kwarcu na powierzchniach spękań;
4. Piaskowce krzemionkowe.

Występowanie krzemieni i naskorupień krzemionki bezpostaciowej

W południowo-wschodniej części kopalni „Kleszczowa” obserwowano, w obrębie bloków kwarcytów powstałych przez sylifikację skał trzeciorzędowych i kredowych wydobytych w czasie eksploatacji, występowanie krzemionki bezpostaciowej w formie opalu i chalcedonu. Obecność obu tych składników jako lepiszcza w kwarcytach z przełomu Kwiszy w Kleszczowej stwierdzili uprzednio A. Oberc i M. Wacławski (14). Mają one kształt gniazd o nieregularnych formach, często rozgałęzionych jako kliny wciskające się w kwarcyt cementowy. Agregat opalu i chalcedonu — na brzegach tych form impregnuje kwarcyt i na niektórych odcinkach przechodzi stopniowo w kwarcyt cementowy, gdzie w masie opalowo-chalcedonowej występują ziarna kwarcu detrytycznego o formach ostrokrawędzistych. Krzemienie te osiągają wielkość rzędu 20—30 cm. Miejscami granica między krzemieniem a otaczającym kwarcytem bywa ostra. W jednym przypadku na powierzchni ławicy kwarcytu trzeciorzędowego stwierdzono występowanie około 10 cm grubego naskorupienia krzemienia jasnoszarego. Na jego powierzchni występują spłśnienia i w różny sposób zorientowane łodyżki roślin z naskorupieniami krzemionki bezpostaciowej.

W tej części wyrobiska stwierdzono także występowanie krzemieni w formie kongrecji o średnicy kilkudziesięciu centymetrów. Barwa krzemienia jest zmienna od popielatej lub jasnoszarej do odmian ciemnoszarych. Powierzchnia kongrecji krzemieni jest nieregularna z licznymi, różnej wielkości nabrzmieniami i oddzielającymi je rowkami oraz nieregularnymi zagłębieniami wypełnionymi słabo scementowanymi piaskami i ilami kaolinowymi.

W wewnętrznej budowie jasnych odmian kongrecji zaznacza się delikatna laminacja. Laminacje te są miejscami poprzerywane. W miejscach tych występują drobne, ostrokrawędziste okruchy zlepione krzemionką bezpostaciową, które się tu dostały dając w efek-



Ryc. 6. Konkrecje krzemionkowe z piasków szklarskich. Kopalnia piasków szklarskich na W od Osiecznicy.

Fig. 6. Siliceous concretions from glass sands. Glass sand pit, west of Osiecznica.

cie brekcje. Występują w niej pojedyncze ziarna kwarcu detrytycznego. W obrębie krzemieni jasnych stwierdzono także występowanie kilkucentymetrowej wielkości ostrokrawędzistych blozków kwarcytu trzeciorzędowego barwy ciemnoszarej. Ten fragment skały ma charakter brekcji, co dowodzi, że proces sylikfikacji przebiegał tu przynajmniej dwukrotnie i że towarzyszyły mu ruchy tektoniczne.

Na bloku zbudowanym z krzemienia konkrecyjnego występują naskorupienia krzemienia smużystego-laminowanego o grubości ok. 10 cm. Obserwacje w mikroskopie wykazują, że smugi wyznaczają nagromadzenia substancji limonitowej w opalu. Po powstaniu tego utworu tworzyły się pęknięcia, w obręb których wciskała się krzemionka niezabarwiona związkami żelaza. Obecnie jest to agregat opalowo-chalcedonowy. Utwór ten jest bardzo podobny do naskorupień krzemionkowych w pobliżu źródeł gorących, typu nawar.

Na barwę krzemieni wpływa obecność pigmentu organicznego (barwy ciemne i brunatne) lub kaolinitu (barwy jasne i białe). W utworach emszerskich nad Kwisą w Kliczkowie stwierdzono występowanie żył kilkucentymetrowej grubości wypełnionych krzemieniem, ułożonych zgodnie z systemem spękań. Niekiedy żyły te wykazują budowę symetryczną, w środku żyły krzemionka ma barwy ciemniejsze, a na zewnątrz białą od pyłu kaolinowego. W tychże osadach ilastych obserwuje się także wypełnienie krzemieniem śladów po żerowaniu robaków. Ziarna kwarcu z osadu pływają w spoiwie opalowo-chalcedonowym.

Kryształ górskie w szczelinach kwarcytów cementowych

Cennym dowodem dla wyjaśnienia pochodzenia krzemionki jest stwierdzenie na kopalni „Kleszczowa” występowanie kryształ górskiego. Tworzy on na zlustrowanych powierzchniach szczotki kwarcowe. Kryształy zakończone są piramidami i osiągają średnicę do 1 cm i wysokości do 1,5 cm. Jest to jeden z ostatnich etapów dostarczania krzemionki. Przyjmuje się, że roztwory, z których powstaje kryształ górski są pochodzenia hydrotermalnego (5). Kryształ górskie z Kleszczowej nie są uszkodzone, co może świadczyć o braku przemieszczeń wzdłuż szczelin po ich powstaniu.

Formy żyłowe występowania kwarcytów cementowych

Żyłowe formy występowania kwarcytów cementowych spotyka się zarówno w osadach kredy, jak i trzeciorzędu. Najczęściej impregnacja krzemionką obejmowała strefy spękań o kierunkach równoległych do generalnych linii tektonicznych na tym terenie.

Orientacja tych form występowania kwarcytów cementowych jest najczęściej prostopadła, rzadziej równoległa do powierzchni sedymentacyjnych. Omawiane formy są ustawione w różny sposób w stosunku do powierzchni uławicenia, a także na różnych wysokościach w stosunku do powierzchni kopalnej terenu. Ze zjawiskami tektonicznymi wiążą się przede wszystkim te formy żyłowe kwarcytów, które ustawione są pod dużymi kątami w stosunku do powierzchni sedymentacyjnych.

Z punktu widzenia udziału czynnika tektonicznego przy ich formowaniu można wydzielić dwie grupy kwarcytów:

- 1) rozwinięte wzdłuż spękań powierzchni uskokuwanych i nie zaburzone po ich powstaniu przez dalsze deformacje,
- 2) żyły kwarcytów zlustrowane.

Proces sylikfikacji odbywał się tu jednocześnie z odkształceniami, przy czym odkształcenia tego typu mogły rozwinąć się dopiero po stwardnieniu koloidów. W strefach tych zlustrowania występują gęsto obok siebie, są do siebie równoległe bądź ustawione pod małym kątem, dzięki czemu powierzchnie zbiegają się ze sobą. Są to formy mające cechy stylolitów krzemionkowych. Stwierdzono je na kop. „Hanka” i „Kleszczowa” w piaskowcach emszera, w przełomie Kwisy w Osiecznicy, w kopalni piasku szklarskiego przy szosie do Parowej oraz w zarzuconym kamieniołomie piaskowców kredowych w pobliżu tejże kopalni piasku szklarskiego.

Zjawiska sylikfikacji, dzięki którym powstały kwarcyty żyłowe słabną stopniowo z odległością od drogi doprowadzenia krzemionki. Wynika to również z badań K. Chmury i S. Lewowickiego (4), którzy stwierdzają, że największy stopień sylikfikacji obserwuje się w kopalni „Kleszczowa”. Według naszych badań sylikfikacja rozwija się szczególnie dobrze na skrzyżowaniach dwu systemów deformacji nieciągłych, zwłaszcza uskokuw. Przykładem tego mogą być obserwacje poczynione na kop. „Edek”, gdzie przecinają się systemy spękań W—E i N—S. Na zjawiska sylikfikacji piaskowców wzdłuż spękań i stref tektonicznych zwrócił uwagę J. Mazur (9). Obserwował je w piaskowcach koniaku w okolicy Parowej.

Piaskowce krzemionkowe

1. Formy pokładowe w osadach trzeciorzędowych nad Kwisą. Formy pokładowe występowania kwarcytów w okolicy Kliczkowa — Osiecznicy opisywane były niejednokrotnie (4, 9, 13, 14). Podkreślano zgodność zalegania powierzchni kwarcytów z powierzchniami sedymentacyjnymi bądź lokalnie przecinanie się ich. Ławice kwarcytów oddzielone są od siebie węglami brunatnymi lub słabo związymi piaskowcami.

2. Formy konkrecyjne piaskowców krzemionkowych. Występowanie konkrecji kwarcytów w okolicy Kliczkowa i Osiecznej jest zjawiskiem częstym i od dawna obserwowanym przez badaczy tego terenu. Zwracamy więc uwagę na występowanie drobnych konkrecji w określonych poziomach piasków i żwirów. Jest to wstępny etap powstawania ławic kwarcytów. Według naszych obserwacji konkrecje kwarcytów pojawiają się zarówno w utworach trzeciorzędowych, jak i słabo związanych piaskowcach kredowych, zwłaszcza osadów odbarwionych typu piasków szklarskich. Konkrecje takie znajdowano w strefach silniejszej sylikfikacji, w piaskach szklarskich. Tworzenie się tych konkrecji wskazuje na wstępny etap tego procesu, na peryferiach silniej zsylikfikowanych piaskowców.

Na zakończenie autorzy przypominają znane od dawna zjawiska sylikfikacji lignitów i liści.

ZWIĄZEK SYLIKFIKACJI Z PROCESAMI TEKTONICZNYMI

Przewodnie rysy tektoniki terenów występowania kwarcytów w okolicy Kliczkowa i Osiecznicy zostały

przedstawione w rozdziale wstępnym. Oparto je na obserwacjach własnych, a także na danych zawartych w literaturze (3, 4, 8, 9).

Poza niezgodnością między utworami kredowymi i miocenickimi najważniejszym elementem tektoniki okolic Kliczkowa — Osiecznicy są uskoki:

- 1) podłużne o kierunkach WNW—ESE,
- 2) poprzeczne — NNE—SSW lub w przybliżeniu poprzeczne o kierunkach N—S.

Uskoki podłużne

Za największą dyslokację podłużną uważano uskoki Warty — Osiecznicy opisany przez K. Bayera (1), a później przez A. Grocholskiego i J. Milewicz (8). W okolicach Kliczkowa i Osiecznicy powierzchnia tego inwersyjnego uskoku zapada stromo ku NE, pod skrzydło podniesione, zbudowane z wapienia muszlowego. Skrzydło leżące uskoku zbudowane jest z utworów cenomanu. Opierając się na badaniach własnych dla uskoku tego w okolicy Kliczkowa przyjęto nazwę uskoku Kliczkowa. Nazwę uskoku Osiecznicy wprowadził do literatury J. Mazur (9). W jego ujęciu uskoki ten przebiega w obrębie utworów kredowych. Przebieg ten nie pokrywa się z naszym ujęciem uskoku Osiecznicy, który jak wyżej wspomnieliśmy, charakteryzuje się sylikacją.

Na E od Kwisy, na terenie kopalni „Kleszczowa”, autorzy stwierdzili uskoki inwersyjny o kierunku 290° z zapadem ku SW. Na skrzydle południowym podniesionym występują piaskowce emszeru, na skrzydle zrzuconym — utwory ilasto-piaszczyste senonu i piaskowce krzemionkowe trzeciorzędu. Jest on przedłużeniem uskoku Osiecznicy. Dyslokacja ta przedłuża się w kierunku wschodnim na kopalnię: „Marek”, „Edek” i „Hanka”. Towarzyszą jej żyły kwarcytów cementowych oraz przede wszystkim stylolity krzemionkowych.

Sylikacja utworów kredowych i trzeciorzędowych wzdłuż tego uskoku wskazuje na jej miejsce w trzeciorzędzie. Fakt, że procesy sylikacji objęły liście i niezweglone drzewo wskazuje, że przebiegały one jednocześnie z sedymentacją. Na zjawisko to zwróciła uwagę J. Bobrowska (2).

Występowanie w rowie tektonicznym na przemian dwu poziomów węgla brunatnych i trzech ławic piaskowców krzemionkowych pozwala sądzić, że sedymentacja rozwijała się przynajmniej w 3 etapach. Ogniwa piaszczyste tej sedymentacji uległy sylikacji najsilniej w części przyskokowej, na co zwracali uwagę K. Chmura i S. Lewowicki (4). Gdybyśmy się oparli na dotychczasowym tłumaczeniu sylikacji piasków, która miała odbywać się od powierzchni, podobnie jak procesy orsztylizacji, należałoby przyjąć istnienie trzech, oddzielonych w czasie tworzenia się węgla, etapów sylikacji. Znacznie prostsze jest wiązanie krzemionki z procesami wgłębny i doprowadzenie jej w kierunku powierzchni, wzdłuż powierzchni lub stref uskokowych. Wody występujące infiltrowały także na boki, a występujące nad nimi horyzonty piaszczyste je sylikują. Stąd też najsilniejsza jest sylikacja w pobliżu uskoku i słabnie ona stopniowo na zewnątrz. Nie można wykluczyć istnienia wielu stref infiltracji wód z rozpuszczoną krzemionką w rowie Kleszczowej i jego sąsiedztwie. Dowodzi tego sylikacja stref spękań osadów kredowych na północnym skrzydle rowu w pobliżu przelotu Kwisy.

Na kopalni „Kleszczowa”, niezależnie od występowania tektonicznych stylolitów krzemionkowych, spotyka się w tej strefie krzemienie i naskorupienia krzemionki bezpostaciowej, która według wszelkiego prawdopodobieństwa składana była w sąsiedztwie gorących źródeł jako nawary. Dyslokacja zaznaczająca się na kop. „Kleszczowa”, jak rozpoznano, przedłuża się ku E w kierunku kopalni: „Marek”, „Edek” i „Hanka”. Należy się również liczyć, że na W od Kwisy mamy do czynienia z całym systemem dyslokacji, z którymi

wiąże się silniejsza niż w sąsiedztwie sylikacja różnowiekowych skał piaszczystych. Mniejsze uskoki podłużne zostały uwzględnione na mapach załączonych do prac K. Chmury i S. Lewowickiego (3) oraz J. Mazura (9). Uskok zaznaczony przez K. Chmurę i S. Lewowickiego, przebiegający na S od Osiecznicy, na prawym brzegu Kwisy, zdaje się odpowiadać uskoku w Osiecznicy, wzdłuż którego zaznacza się stwierdzona przez nas intensywniejsza sylikacja.

Uskoki poprzeczne

Kilka uskoku, w przybliżeniu poprzecznych do powyżej opisanych, stwierdzili i zaznaczyli na mapach: A. Grocholski i J. Milewicz (8) w okolicy Dobrej, K. Chmura i S. Lewowicki (4) w okolicy Osiecznicy i Kliczkowa oraz J. Mazur (9) w okolicy Osiecznicy. Największa ilość drobnych uskoku poprzecznych przecina uskoki inwersyjny Warty — Osiecznica (3). Są to one względnie łatwe do stwierdzenia.

Uskoki poprzeczne tego terenu mają w przybliżeniu kierunek południkowy. Na uwagę zasługuje uskoki, który aczkolwiek nie zaznaczony na mapie K. Chmury i S. Lewowickiego (4), wynika z niej jasno. Przecina się on ze strefą dyslokacyjną Osiecznicy.

Z obserwacji autorów wynika, że wschodnie skrzydło tej dyslokacji jest podniesione i na nim kończą się utwory trzeciorzędowe rowu Kleszczowej. Na kopalni „Kleszczowa”, gdzie dyslokacja ta krzyżuje się ze strefą dyslokacji Osiecznicy, zaznacza się szczególnie silna sylikacja. Stwierdzono tu różne jej formy, głównie kwarcyty cementowe oraz występowanie krzemieni, szczotek kryształu górskiego, nawary i sylikacja luster tektonicznych — stylolitów.

Dalej ku E sylikacja związana ze strefami przecięć uskoku podłużnych i poprzecznych jest mniej intensywna choć wyraźnie się jeszcze zaznacza na kopalni „Hanka” i „Edek”. Podobne zjawisko obserwuje się w strefie uskoku Osiecznicy na kopalni piasków szklarskich. W strefach krzyżowania się spękań podłużnych i poprzecznych zanotowano silniejszą sylikację, która zgodnie ze spękaniami poprzecznymi sięga w głąb piasków szklarskich. W strefie tej spotyka się także konkretne krzemionkowe w tychże piaskach.

Jak wiadomo piaski szklarskie charakteryzuje silne odżelazienie, jest więc prawdopodobny również związek genetyczny między procesami odżelazienia, a sylikacją. Procesy sylikacji są poprzedzone procesami odbarwiania osadów. Podobne zjawisko odżelaziania i wynikające stąd odbarwienie piasków obserwuje się na całym terenie występowania kwarcytów. Zwracali na to uwagę K. Chmura i S. Lewowicki (4). Procesy te zdają się wiązać z występowaniem roztworów hydrotermalnych wzdłuż dyslokacji i spękań.

Do deformacji nieciągłych należą spękania skalne podłużne i poprzeczne przedstawione na mapie (ryc. 1). Zagadnienie ich jest skomplikowane i nie może być tu szczegółowo omówione. Rozrzut spękań jest znaczny. W diagramach dadzą się wyróżnić spękania podłużne i poprzeczne. Powierzchnie pierwszych zapadają ku NE i SW. Spękania pionowe lub zbliżone do pionu należy traktować jako spękania tensyjne. Znaczna jest jednak ilość spękań ścinających, zapadających pod średnimi kątami zarówno ku NE, jak i SW, często przecinających się ze sobą. W poszczególnych odsłonięciach są lepiej zaznaczone upady w jednym lub drugim z wymienionych kierunków, bądź obydwu — jak to ma miejsce na kopalni „Marek”.

Na szczególną uwagę wśród spękań ścinających zasługują te, na których wykształcone są stylolity krzemionkowe. Dowodzą one, że sylikacja była jednocześnie z naciskami stycznymi. Rysy ślizgowe na nich mają różne kierunki zapadów, najczęstsze ku NE lub SW. Ich orientacja oraz orientacja spękań zsylikowanych w stosunku do innych genetycznych grup spękań jest zaznaczona na diagramach. Spękania po-

przecne zapadają przeważnie pod średnimi kątami ku SE lub NW. Szczegóły dotyczące zagadnień orientacji spękań można odczytać z diagramów załączonych do mapy.

POCHODZENIE WGLĘBNE KRZEMIONKI

Zebrany materiał pozwala na podsumowanie wyników w kwestii pochodzenia krzemionki. Zgodnie z wynikami prac J. Ranieckiej-Bobrowskiej (15), która określiła wiek utworów trzeciorzędowych rowu Kleszczowej jako środkowy miocen, należy przyjąć ten wiek także dla sylikfikacji. Z występowania sylikfikacji wzdłuż linii dyslokacyjnych i spękań podłużnych oraz poprzecznych wynika, że zjawiska krzemienia wiążą się czasowo i przestrzennie z odkształceniami dysjunktywnymi. Towarzyszyła im sedimentacja trzeciorzędowa w rowie Kleszczowej. Obecność kryształu górskiego, który powstaje z roztworów hydrotermalnych dowodzi, że pochodzenie krzemionki jest głębokie i związane z cyklem wulkanicznym młodotrzeciorzędowym. Krążyła ona wzdłuż szczelin sylikfikując sąsiednie skały i dochodziła do powierzchni, dając przy gorących źródłach naskorupienia typu nawarów. Z badań A. Oberca i M. Wacławskiego (14) wynika, że sylikfikacja odbywała się przynajmniej w 2 etapach. Świadczą o tym okrucy skrzemieniały roślina w kwarcytach.

Przed frontem krążącej krzemionki postępowało wypieranie żelaza, co w końcu dało wybielenie skał. Odbarwienie piasków kredowych o drobnej granulacji doprowadziło więc do powstania złóż piasków szklarskich. Wynika stąd, że piaski szklarskie kredowe w okolicy Osiecznicy nie zawdzięczają swego powstania wyłącznie procesom sedimentacji i wietrzenia. W świetle tym wiązanie piasków szklarskich z wietrzeniem trzeciorzędowym nie ma dostatecznego uzasadnienia.

Przemieszczające się z dołu roztwory, zawierające krzemionkę trafiały na swej drodze na ławice przepuszczalne; wchodziły w nie sylikfikując je pokładowo, a na peryferiach konkretywnie. Ten ostatni sposób powstawania kwarcytów przedstawia formę podobną jak przy procesie sylikfikacji przez infiltrację krzemionki, pochodzącej z procesów wietrzennych lub resorpcji.

PERSPEKTYWY POSZUKIWAŃ KWARCYTÓW

W rozdziale końcowym zostaną przedstawione prawidłowości występowania kwarcytów w okolicy Kliczkowa i Osiecznicy oraz wskazówki dotyczące dalszych poszukiwań tych skał.

Prawidłowości

1. Złoża kwarcytów występują wzdłuż linii w przybliżeniu W—E, mogą także występować wzdłuż linii poprzecznych do wymienionych. Zależności te wynikają ze stwierdzenia w okolicach Kliczkowa i Osiecznicy 2 systemów linii tektonicznych, którym towarzyszy sylikfikacja.

2. Kwarcyty związane są ze strefami tektonicznymi czynnymi w środkowym miocenie.

3. Wzdłuż szczelin tych przemieszczane były wody termalne zawierające krzemionkę. Na różnych odcinkach tych linii mogły osiągać one różne wysokości, na których powodowały sylikfikację skał przepuszczalnych lub spękań. Erozja nadebrała więc najpierw te strefy, w których sylikfikacja osiągała najwyższe horyzonty, lecz nie sięgała poziomu dolnego zasięgu stref sylikfikacji.

4. Najściślej sylikfikacja zaznacza się na przecięciu uskoku lub spękań podłużnych i poprzecznych.

5. Inne strefy wzmożonej sylikfikacji odpowiadają przecięciom się dwu podłużnych systemów spękań i przemieszczeń ścinających. Podobnie silne zjawisko sylikfikacji stwierdzono w sąsiedztwie uskoku inwersyjnego.

6. Kwarcyty tworzą się w strefach odżelazienia, z czego wynika, że perspektywiczne dla poszukiwań kwarcytów są strefy występowania piasków szklarskich lub osadów odbarwionych.

7. Złoża kwarcytów mogą występować nad sobą, co związane jest z selektywnym przyjmowaniem krzemionki przez niektóre tylko ławice osadów lub dobrze rozwinięte strefy spękań.

8. Autorzy posługiwali się jedynie metodami badań geologicznych, natomiast zastosowanie badań geochemicznych pozwoliłoby na poznanie prawidłowości przebiegu procesów sylikfikacji skał i określenie środowiska, w którym one zachodzą.

Zalecenia

Z przedstawionych prawidłowości wynikają kolejno zalecenia dla lepszego rozpoznania znanych złóż i odkrycia nowych.

1. Prześledzenie stref tektonicznych zarówno ku ESE, jak i WNW, w których zaznacza się sylikfikacja spękań i występują stylołity krzemionkowe.

2. Badania powinny sięgać głębiej, gdyż złoża kwarcytów mogą być oddzielone od siebie osadami płożnymi, które nie przyjmowały roztworów sylikfikujących. To samo odnosi się do stref spękań lub uskukowych.

3. Strefy powstawania kwarcytów przez doprowadzenie krzemionki z głębi ziemi mogą nie być dotychczas odsłonięte przez erozję lub być przykryte przez osady czwartorzędowe. Strefy takie mogą być odkryte za pomocą metod geofizycznych w oparciu o doświadczenia zdobyte przy badaniach geofizycznych stref sylikfikacji w okolicy Osiecznicy.

4. Ważną wskazówką dla dalszych poszukiwań byłoby ujęcie kartograficzne wszystkich złóż kwarcytów na terenie synklinorium północnosudeckiego i określenie ich związku z tektoniką. Złoża układające się wzdłuż linii mogą być związane z dyslokacjami i powstawać podobnie jak w okolicy Kliczkowa — Osiecznicy.

Z dotychczasowego rozpoznania występowania kwarcytów na tych terenach wynika, że największe ich zrępowania są na północnym skrzydle tegoż synklinorium, które jest intensywnie pocięte uskukami, natomiast południowa strefa występowania kwarcytów, między Nowogrodzkiem a Czerwoną Wodą, znajduje się na przedłużeniu dwu ważnych dyslokacji larcińskich, a to: inwersyjnego uskoku Jerzmanowa i północnego uskoku Świerzawy, przedłużającego się ku W w okolicy J. wówka.

Milym obowiązkiem autorów jest złożenie podziękowań Dyrekcji Bolesławieckich Zakładów Materiałów Ogniotrwałych za zezwolenie na przeprowadzenie badań. Dziękujemy również dr A. Grodzickiemu i mgr J. Kozłarowi za pomoc w opracowaniu części materiałów.

LITERATURA

1. Beyer K. — Die nordsudetische Rahmenfaltung. Abh. Naturforsch. Ges. zu Götting. 1933, B. 32, H. 1.
2. Bobrowska J. — Trzeciorzędowa flora z Osieczowej nad Kwisą (Dolny Śląsk). Prace IG, 1962, t. 30, cz. III.
3. Chmura K. — Budowa geologiczna okolic Kleszczowej na Dolnym Śląsku. Prz. geol., 1956, nr 8.
4. Chmura K., Lewowicki S. — Kwarcyty trzeciorzędowe okolic Bolesławca na Dolnym Śląsku. Biul. IG. 1962, nr 173.
5. Dana J. D., Dana E. S., Frondel C. — The System of Mineralogy, V. III, Silica Minerals. J. Wiley & Sons Inc. New York—London. 1962.
6. Fryberg B. — Die Tertiarquarzite Mitteldeutschlands. Stuttgart, 1926.
7. Gaweł A. — O procesach sylikfikacji w karpaccich utworach fliszowych. Roczn. PTG, 1951, t. 20, z. 1/2.

8. Grocholski A., Milewicz J. — Uskok War-
ta — Osiecznica (Dolny Śląsk). Biul. IG, 1958,
nr 129.
9. Mazur J. — Budowa geologiczna obszaru po-
między Tomislawiem i Parową na Dolnym Ślą-
sku. Kwart. geol., 1965, nr 1.
10. Mielecke W. — Zum Problem der Silifizierung
in den Quarzkiesen und Quarzsanden des Eocene-
stozäns. Zeitschr. Geol. 1967, H. 1.
11. Milewicz J. — Budowa geologiczna okolicy
Zebrydowej. Biul. IG, 1956, nr 112.
12. Milewicz J. — Perspektywy eksploatacji kwar-
cytów bolesławieckich. Prz. geol. 1962, nr 2.

SUMMARY

In the Lower Silesian area, west of Bolesławiec, in the vicinity of Kliczków and Osiecznica, there are exploited deposits of siliceous sandstones, usually called quartzites. Silicification affected here the feebly diagenetic Upper Cretaceous sandstones and Middle Miocene sands with brown coal seams. In the literature the silicification has been related to the diagenetic processes. The authors have ascertained here the occurrence of silica and opal and chalcedony crusts, also on the plant stalks (a type of sinters), mountain crystal, veins of cement quartzites, strongly silicified quartzites (siliceous stylolites), as well as siliceous sandstones in the form of banks and concretions. Thus we may draw a conclusion here that the quartzite deposits situated along a WNW-ESE line must have been formed due to silicification with silica from thermal water. This process is only slightly younger than that concerning the sedimentation of Middle Miocene age. The silicification accompanies the surface of both longitudinal and transversal faults and of similarly oriented fractures. Most of them are thought to be of shear plane nature. The strongest silicification may be observed at the crossings of the surfaces of discontinuity mentioned above.

13. Milewicz J., Grocholski A. — Trzeciorzęd
pomiędzy Bolesławcem a Węglincem. Biul. IG
1960, nr 151.
14. Oberc A., Wacławski M. — Piaskowce
kwarcytowe złoża Kleszczowa — Kwisa. Mater.
ogniotrw. 1965, nr 3.
15. Turan J. — Zpráva o vyskyte limnokvarcítov
z oblasti Slaska a Lutla v Žiarskej Kotline. Acta
geol. et geograph. Univers. Comeniana. — Geol.
1958, nr 1.
16. Raniecka-Bobrowska J. — Krátka uwag o
wieku kopalnej flory z Osieczowa oraz węgla brun-
natnego z Turowa. Prz. geol., 1962, nr 11.

РЕЗЮМЕ

В нижней Силезии, в районе местностей Кличкув и Осечница, к западу от г. Болеславец, разрабатываются месторождения кремнистых песчаников, называемых обычно кварцитами. Они представляют силицифицированные верхнемеловые песчаники, в слабой степени диагенезированные, и среднемиоценовые пески, включающие пласты бурого угля. В геологической литературе высказывается взгляд, что они были силицифицированы в процессе диагенеза. Авторы наблюдали в этих породах наличие кремнезема, опаловых и халцедоновых оболочек, охватывающих также и стебли растений, горного хрусталя, кварцитовых жил, местами с зеркалами скольжения (кремнистые стилолиты), наконец кремнистых песчаников в виде прослоев и конкреций. На этом основании авторы делают заключение, что залежи кварцитов, распространенные вдоль линий направления ЗСЗ-ВЮВ, образовались в итоге силицификации кремнеземом, поступавшим из гидротермальных растворов. Эти процессы происходили в небольшом промежутке после осадконакопления в среднем миоцене. Силицификация охватывает системы продольных и поперечных сбросов и сопровождающих их трещин. Наиболее интенсивное окремнение проявляется в местах пересечения сбросовых зон.