

RZEŻBA POWIERZCHNI ZIARN KWARCU Z RELIKTOWYCH ZWIETRZELIN TYPU TERRA ROSSA I TERRA FUSCA OSŁONY GÓR ŚWIĘTOKRZYSKICH

Krystyna Konecka-Betley

Konecka-Betley K., 2004: Rzeźba powierzchni ziarn kwarcu z reliktowych zwietrzelin typu terra rossa i terra fusca osłony Gór Świętokrzyskich (*Morphology of quartz grains from relic residual weathering of the terra rossa and terra fusca type from the Holy Cross Mts. margin*), Regionalny Monitoring Środowiska Przyrodniczego nr 5, s. 219-234, Kieleckie Towarzystwo Naukowe, Kielce

Zarys treści: Badano ziarna kwarcu z reliktowych pokryw zwietrzelinowych wapieni z obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. Zwietrzelina bezwęglanowa typu terra rossa jako reziduum wapienia dewońskiego mogła powstać na przełomie permu i triasu, albo w trzeciorzędzie w klimacie gorącym okresowo suchym i wilgotnym. Zwietrzelina zaś terra fusca – jako reziduum wapienia trzeciorzędowego – tworzyła się przede wszystkim w najstarszych integracjach czwartyorzędu. Na tle ogólnej charakterystyki tych zwietrzelin badano ewolucję powierzchni ziarn kwarcu wyseparowanych z reziduum bezwęglanowego wapieni. Stwierdzono, że na ziarnach kwarcu przy różnych powiększeniach zachowały się cechy przede wszystkim wietrzenia chemicznego typowe dla środowiska obojętnego. W małym stopniu stwierdzono cechy typowe dla środowiska alkalicznego, kiedy ziarno tkwi jeszcze w skale wapiennej. Amorficzna krzemionka może cementować ziarna kwarcu, może przechodzić w formy krystaliczne (opal) albo w określonych spełnionych warunkach fizykochemicznych mogą powstawać glinokrzemiany sodowo-wapniowe – zeolity. Taka rekrytalizacja jest jednym z etapów diagenety, kiedy tworzą się minerały trwałe, a ziarno zostaje nadbudowane.

Słowa kluczowe: wapienie trzeciorzędowe, wapienie dewońskie, pokrywy wietrzeniowe, terra rossa, terra fusca, diagenetyza.

Krystyna Konecka-Betley, Katedra Nauk o Środowisku Glebowym, Zakład Gleboznawstwa SGGW, Warszawa

1. Wprowadzenie

Czerwone reliktowe zwietrzeliny ilaste, powstałe ze skał węglanowych z obrzeżenia Gór Świętokrzyskich, już dość dawno były przedmiotem kilku opracowań pedologicznych (Konecka Betley i Mazurek, 1976, Kuźnicki i in., 1976, Konecka-Betley 1976). Zagadnienie to było omawiane na Zjeździe Naukowym poświęconym 100-leciu urodzin Sławomira Miklaszewskiego w r. 1976, pioniera gleboznawstwa polskiego i autora dzieła „Gleby Polski”. Miklaszewski wyróżnił nie tylko rędziny – gleby wytworzone z wapieni ale także czerwone zwietrzeliny jako rezidua skał

węglanowych różnych formacji geologicznych. W naszym obecnym klimacie, są to zwietrzeliny reliktowe, z których w specyficznych warunkach mogą się tworzyć gleby czerwonoziemne.

Powstałe na przełomie być może permu i triasu, oraz w trzeciorzędzie i starszym czwartorzędzie, zwietrzeliny wapieni i ich części niewęglanowe są ciągle przedmiotem nowych badań (Bronger i Smolikowa, 1981, Zydorowicz 1984, Goździk i współ., 1988, Konecka Betley i Langer-Kuźniarowa, 1989, Kowalkowski i Świercz 1992, Kowalkowski i Koczoń, 1994, Liszkowski 1996, Licznar i in., 1997, Zagórski 2003).

W tych wietrzeniowych, reliktowych pokrywach ilastych, niekiedy z małymi odłamkami wapieni, występują w niewielkich ilościach ziarna kwarcu. Stanowią one domieszkę części niewęglanowych, domieszkę części allogenicznych, być może niekiedy i autogenicznych. Geneza ziarn kwarcu, które spotyka się w skałach węglanowych jest sprawą złożoną. Na ogół uważa się, że mogą one pochodzić albo z mineralnych osadów trzeciorzędu a nawet starszych, albo z osadów młodszych czwartorzędu.

Przyjmując, że matowienie zaokrąglonych ziarn kwarcu powstaje w klimacie gorącym, można przypuszczać (Goździk i Mycielska-Dowgiało, 1988), że niektóre ziarna mogą pochodzić z obszarów okalających zbiorniki sedymentacji węglanowej różnych okresów geologicznych lub z piasków rzecznych trzeciorzędu. Mogą również występować ziarna młodsze z osadów glacialnych lub eolicznych czwartorzędu (Konecka-Betley i Mazurek, 1976). Występują bowiem przypadki kiedy osady czwartorzędu przykryły skały wapienne, a zawarte tam kwarcy zostały przemieszczone w głąb. Nie można wykluczyć także tezy, że ziarna kwarcu zostały dostarczone do zbiorników, w wyniku wietrzenia skał niewęglanowych, np. piaskowców w okresie tworzenia się różnych wiekowo wapieni (Zydorowicz 1984).

Wydaje się, że na podstawie rzeźby powierzchni ziarn kwarcu będzie można przybliżyć ich pochodzenie oraz w pewnym stopniu ustosunkować się do procesu diagenety, która może występować na ziarnach kwarcu osadzonego w skałach wapiennych.

2. Obiekt i metoda badań

Ziarna kwarcu wyseparowano z dwóch zwietrzelin wapieni obrzeżenia Gór Świętokrzyskich: ze zwietrzliny wapienia trzeciorzędowego z Jabłonicy i ze zwietrzliny wapienia dewońskiego z Bolechowic. Niektóre właściwości fizyko-chemiczne i chemiczne tych osadów przedstawiono w tabelach 1 i 2. Wyniki wskazują na pewne różnice między zwietrzelinami, zarówno w składzie granulometrycznym (tab. 1) jak i w zawartości żelaza oznaczonego różnymi metodami, czy zawartości minerałów ilastych (tab. 2). Odczyn obu zwietrzelin w KCl jest obojętny.

W reziduum omawianych zwietrzelin wydzielono 6n roztworem HCl na zimno ziarna kwarcu prowadząc obserwacje pod binokulem. Z 200 sztuk tych ziaren o średnicy od 0,5 do 0,8 mm, w mikroskopie elektronowym badano dokładnie 16 ziaren. Stwierdzone na ich powierzchni typy, czy rodzaje przekształceń, przedstawiono na załączonych fotografiach (fot. 1-32). Urzeźbienie ziarna informuje o jego genezie i o warunkach środowiska w jakim ziarno zostało transportowane, złożone i w końcu unieruchomione.

3. Niewęglanowe zwietrzeliny wapieni

Powstawanie niewęglanowych zwietrzelin wapieni różnych formacji geologicznych, jest ciągle zagadnieniem nie do końca poznany. Te pokrywy zwietrzelinowe, zwłaszcza typu terra rossa, mogły się tworzyć już na przełomie permu i triasu lub w trzeciorzędzie (Różycki 1972, Konecka-Betley 1976).

Wietrzenie fizyczne wapieni uzależnione od ich składu chemicznego, prowadzi do rozluźnienia i rozdrobnienia skały wapiennej, oraz powstawania gruzu wapiennego. Wietrzenie zaś chemiczne wpływa na rozpuszczalność części węglanowej z równoczesnym gromadzeniem się części niewęglanowej, tak zwanego reziduum, z pewną ilością ziarn piasku tkwiących w wapieniach.

Wietrzenie chemiczne wapieni przebiegało najsilniej w trzeciorzędzie, a być może i wcześniej, w klimacie gorącym, okresowo suchym a okresowo wilgotnym. Zadecydowało to o powstawaniu zwietrzliny ilastej – z pewną ilością ziarn piasku – rubifikowanej typu terra rossa z hematytem. Substancja ilasta tej zwietrzliny składa się z kaolinitu, illitu, gibbsytu, getytu i hematytu, czasem innych minerałów wysokodispersyjnych oraz z bezpostaciowych wodorotlenków żelaza. Części piaszczystych jest niewiele. Natomiast w najstarszych interglacjalach czwartorzędu, w klimacie umiarkowanie wilgotnym, z wapieni powstały zwietrzeliny brunatne, niekiedy żółto-brunatne, typu terra fusca, zawierające podobny skład minerałów ilastych, jednak bez dominacji kaolinitu, z większą ilością getytu. Posiadają one znacznie większą domieszkę – w porównaniu z terra rossa – części grubszych, czyli ziarn kwarcu (Konecka-Betley 1976).

Tabela 1. Niektóre właściwości fizyko-chemiczne zwietrzelin
 Table 1. Some physico-chemical properties of weathered materials

Miejscowość <i>Locality</i>	Głębokość pobrania próbki w cm <i>Sampling depth in cm</i>	Procentowa zawartość frakcji w mm <i>% content of grain size in mm</i>		pH KCl	CaCO ₃ %	C _{org} %	Rodzaj zwietrzeliny <i>Kind of weathered material</i>
		1-0,1	0,1-0,02				
Jabłonica	50-60	57,78	9,82	31,40	14,35	0,21	terra fusca
Bolechowice	100-120	22,48	11,58	65,94	30,50	0,31	terra rossa

Tabela 2. Formy amorficzne i krystaliczne żelaza
 Table 2. Amorphous and crystalline forms of iron

Miejscowość <i>Locality</i>	Głębokość pobrania próbki w cm <i>Sampling depth in cm</i>	Analiza chemiczna: zawartość Fe ₂ O ₃ w% <i>Chemical analysis: Fe₂O₃ in%</i>			Żelazo związane <i>Bounded iron</i>	Frakcja ciężka* minerały nieprze- zroczyste w% <i>Heavy fractions: opaque minerals in%</i>	Analiza rentgenogra- ficzna <i>X-ray diffraction</i>	Rodzaj zwietrzeliny <i>Kind of debris cover</i>
		Tamm	Jackson	Pejwe and i Rinkis				
Jabłonica	50-60	0,34	0,88	3,68	2,80	magnetyt, ilmenit, hematyt	illit, kaolinit montmorylonit, getyt	terra fusca
Bolechowice	100-120	0,40	1,08	6,04	4,96	magnetyt, ilmenit, hematyt	kaolinit, getyt, illit, hematyt	terra rossa

* Magnetyt Fe₃O₄; Ilmenit FeTiO₃; Hematyt Fe₂O₃; * Magnetite Fe₂O₃; Ilmenite FeTiO₃; Hematite Fe₂O₃

Podobny skład zwietrzliny ilastej podają również Mückenhausen i współpracownicy (1975), Konecka-Betley i Langier-Kuźniarowa (1989), Liszkowski (1996) – który nazywa je czerwonymi glinami i ilami typu terra rossa, Licznar i współautorzy (1997) oraz Zagórski (2003).

Zawartość ziarn kwarcu w niewęglanowych zwietrzelinach potwierdzają także badania mikromorfologiczne (Konecka-Betley i Mazurek, 1976). Stwierdzono bowiem, że w zwietrzelinie typu terra rossa występuje następujący układ składników: plazma (minerały ilaste) > wolne przestrzenie > szkielec, a w zwietrzelinie terra fusca: szkielec > plazma (minerały ilaste) > wolne przestrzenie. Zwietrzliny te dają często gleby czerwonoziemne lub bywają w okresach peryglacialnych wszystkich zlodowaceń wkomponowane w profile innych typów gleb litogenicznych (Konecka-Betley 1976).

Rzeźbę powierzchni ziarn kwarcu wyseparowanych z czerwonych zwietrzelin wapieni dewońskich, badali również Kowalkowski i Kocoń (1994). Zwietrzliny te na górze Malik w Górach Świętokrzyskich autorzy nazwali „glinami wietrzeniowymi in situ” choć są to na ogół zwietrzliny ilaste i najprawdopodobniej przemieszczone na wtórne złożo.

4. Omówienie wyników

Ziarna kwarcu wyseparowane z pokrywy wietrzeniowej wapienia trzeciorzędowego i dewońskiego badano metodą skaningowej mikroskopii elektronowej. Najczęściej taką analizę stosowano do badań powierzchni ziarn kwarcu ze środowiska kwaśnego, w którym przemiany, urzeźbienie ziarna są bardzo spowolnione (Goździk i Mycielska-Dowgiało, 1988, Mycielska-Dowgiało, 1988) w porównaniu ze środowiskiem alkalicznym. Dotyczą one głównie wietrzenia fizycznego w różnych środowiskach sedymentacji.

Kwarc jest minerałem, który podlega przede wszystkim rozpadowi fizycznemu, zwłaszcza w środowisku kwaśnym. Jednak w miarę wzrostu pH roztworu do obojętnego i alkalicznego – zwłaszcza w klimacie ciepłym i gorącym – wzrasta rozpuszczalność kwarcu, oraz duże nagromadzenie wolnej krzemionki, która przy zmianie warunków ponownie może być wytrącana. Z badań prowadzonych w środowisku alkalicznym wy-

nika, że niektóre cechy urzeźbienia powierzchni kwarcu pochodzące ze skał krzemianowych występujących na obszarach otaczających zbiorniki sedymentacji węglanowej, w czasie transportu i diagenety w skale wapiennej zostają zachowane po usunięciu części węglanowej, jeszcze w środowisku obojętnym. Inne natomiast zostają usunięte lub przeobrażone. Jak już wspomniano niektóre ziarna kwarcu mogły się dostać do skały wapiennej znacznie później, np. kiedy tworzyła się pokrywa bezwęglanowa, a nawet dopiero w czwartorzędzie z osadów glacialnych.

Badane ziarna są różne, zarówno matowe jak i błyszczące. Na ogół większość ziarna z wapienia trzeciorzędowego jest dobrze obtoczona, zaokrąglona, błyszcząca lub matowa pochodzenia wodnego (fot. 1). Przy większym powiększeniu (fot. 2) w zagłębieniach ziarna widać amorfizację kwarcu, kiedy przy dużym nasyceniu roztworu, krzemionka wytrąca się (fot. 3 i 4) i tworzy naskorupienia, tak zwane mozaiki krzemionkowe. W innych przypadkach ziarna są gładkie, matowe, mniej zaokrąglone przy małych powiększeniach (fot. 5), zaś przy dużych – (fot. 6, 7, 8) na ziarnach są widoczne rozległe oskorupienia różnokierunkowe, obejmujące całe powierzchnie kryształu. Są również ziarna pozornie gładkie (fot. 9), ze starymi wytrawieniami V-kształtnymi, nadbudowane i w pewnym stopniu maskowane amorficzną krzemionką (fot. 10, 11, 12). Nielicznie zostały wyseparowane ziarna ostrokrawędziaste (fot. 13) matowe. W częściach ze skupiskami zagłębień lub różnej wielkości kawern widoczne jest wytrącanie krzemionki (fot. 14 i 15), która (fot. 16) tworzy różnej miąższości oskorupienie kuleczkowe, zwane przez niektórych autorów „kwiatami krzemionki”.

Trawienie chemiczne prowadzi do rozpuszczania krzemionki, niekiedy przechodzenia jej w formy opalu czy chalcedonu, co zaciera w dużym stopniu cechy środowiska pierwotnego, z którego ziarno zostało przemieszczone do skały wapiennej.

Ziarna kwarcu wydzielone z rubifikonowej zwietrzliny ilastej wapienia dewońskiego z Bolechowic, charakteryzują się przede wszystkim występowaniem cech wietrzenia chemicznego. Występuje tu znacznie więcej ziarn słabiej obtoczonych, co by wskazywało na inne ich pochodzenie w porównaniu z kwarcem z wapienia trzeciorzędowego. Na ostrokrawędziastych błyszczących ziarnach (fot. 17, 18, 19, 20) występują

dobrze widoczne przełomy muszlowe, w postaci liniowych czy żeberkowych form trawienia chemicznego ze środowiska alkalicznego, zachowane w aktualnym środowisku obojętnym. Te ciekawe formy mogą być związane z występowaniem na ziarnach kwarcu, łatwiej wietrzejących domieszek, już w czasie powstawania ziarna. Kowalkowski podaje (1988), że żeberkowe trawienie ziarna może być związane także z kierunkiem osi krystalograficznych. Na fotografiach 19 i 20 widać na „zeberkowaniu” małe oskorupienia krzemionkowe, jako proces młodszy. Na innych ziarnach (fot. 21) słabo zaokrąglonych, nawet na powierzchniach wypukłych, występuje (fot. 22 i 23) trawienie chemiczne. Uwolniona krzemionka, ulegając dehydratacji może przechodzić w opal (fot. 24). W środowisku alkalicznym w specjalnych warunkach występowania poszczególnych składników mogą się także tworzyć zeolity (Konecka-Betley i Kocoń, 1988, Goździk, Konecka-Betley, 1992). Na ziarnach okrągłych, matowych (fot. 25) z cechami starego reliefu wytrawień chemicznych, występują naskorupienia blaszkowate, zwane „plastrami miodu” (fot. 26, 27, 28). Widoczne są również w tej zwietrzelinie ziarna matowe, wydłużone (fot. 29), ostrokrawędziaste, przypominające połowę ziarna okrągłego pokryte miększym pancierzem krzemionki amorficznej. Na jej powierzchni spotyka się półkolistę nacięcia z wżerkami wytrawiania chemicznego (fot. 30) oraz głębokie kawerny (fot. 31 i 32) z wyrównanymi ścianami bocznymi. Kawerny są pozostałością po rozpuszczeniu wbudowanych w ziarno kwarcu innych minerałów. Wydaje się, że te ostatnie formy prowadzą do intensywnego niszczenia ziarna, a nie jego powiększenia, jak to ma miejsce przy powstawaniu na ziarnie np. kryształów młodszego kwarcu czy nowych minerałów np. zeolitów.

5. Dyskusja

Stwierdzone cechy ewolucji rzeźby ziarn kwarcu wyseparowanego ze zwietrzliny bezwęglanowej – typu terra rossa i terra fusca – z wapienia trzeciorzędowego i dewońskiego są odzwierciedleniem jego całej historii. Ziarno kwarcu ze zwietrzliny terra rossa wapienia dewońskiego jest słabo obtoczone i częściowo zmatowiałe. Pochodzi najprawdopodobniej z otaczających zbiorniki skał starszych, niewęglanowych. Ich droga do zbiornika wapieni nie była zbyt długa, ponieważ stwierdzo-

no mało ziarn dobrze obtoczonych przez wody płynące. Ziarna prawie okrągłe mogły tylko powstać w przybrzeżnej strefie zbiorników przy falowaniu wody (Zydorowicz 1984). Ziarna wyseparowane ze zwietrzliny wapienia trzeciorzędowego, zarówno matowe jak i błyszczące, pochodzą z piasków rzek roztokowych trzeciorzędu (Konecka-Betley, Baraniecka 2002) i być może również z osadów eolicznych i zapewne glacialnych czwartorzędu (Konecka-Betley 1976, Kowalkowski 1988).

Analiza powierzchni ziarna z pokryw bezwęglanowych pozwala zaliczyć je do kwarców przekształconych głównie chemicznie, a w małym stopniu fizycznie. Nasilenie przemian chemicznych w środowisku obojętnym w badanych zwietrzelinach jest mniej widoczne w porównaniu do środowiska alkalicznego (Zydorowicz 1984, Konecka-Betley, Kocoń 1988, Goździk, Konecka-Betley 1992).

W środowisku alkalicznym występują – jako końcowa faza przemian – pokrywy z poligonalną siateczką krzemiankową (Zydorowicz 1984, Goździk, Konecka-Betley 1992) oraz jako glino-krzemiany sodowo-wapniowe (Konecka-Betley, Kocoń 1988, Goździk, Konecka-Betley 1992). Tego na badanych ziarnach jednoznacznie już nie stwierdzono. Występowanie naturalnych zeolitów sygnalizowali Brogowski i współ. w r. 1979. Tworzenie się zeolitów (np. filipsytu) jest wtedy możliwe, kiedy w roztworze występują w odpowiednich proporcjach duże zawartości wapnia i potasu w obecności wolnej krzemionki i tlenków glinu. Jest to pewien etap diagenety osadów sypkich. W glebach kopalnych czy zwietrzelinach kopalnych wolna krzemionka cementuje ziarna kwarcu, co może doprowadzić do tworzenia się piaskowców w różnych środowiskach. Brogowski i Kocoń (1988) badali również zjawisko cementacji ziarn piasku w glebach. Podkreślone przejawy diagenety odbywają się przede wszystkim w osadach alkalicznych i są na ogół niszczone w pokrywach niewęglanowych przy zmianie pH i stosunków wodnych. Dezintegracja chemiczna w przypadku środowiska alkalicznego prowadzi niekiedy do nadbudowania ziarna. Niszczenie ziarna kwarcu następuje przede wszystkim przez wietrzenie fizyczne w środowisku kwaśnym i bardzo kwaśnym, np. z dużą ilością siarki. Kiedy amorficzna rozpuszczalna krzemionka zostaje usuwana z osadu, tworzy „buły krzemienne” w spągu skał węglanowych.

6. Wnioski

- 1) Badane ziarna kwarcu w zwietrzelinie wapienia dewońskiego typu terra rossa i wapienia trzeciorzędowego typu terra fusca środowiska obojętnego zachowały na swej powierzchni przede wszystkim cechy dezintegracji chemicznej, a w małym stopniu cechy wietrzenia fizycznego.
- 2) Cechy pierwotnej, starszej rzeźby z obszaru pochodzenia ziarna kwarcu, są dobrze zachowane na kwarcach wyseparowanych ze zwietrzliny typu terra fusca wapienia trzeciorzędowego, w porównaniu z ziarnami ze zwietrzliny typu terra rossa z wapienia dewońskiego, jako osadu starszego.
- 3) Ewolucja powierzchni ziarna kwarcu ze skał węglanowych lub ich zwietrzelin rozpoczyna się od amorfizacji kryształu nasilającej się w środowisku alkalicznym, następnie wytrącaniu amorficznej krzemionki z roztworów nasyconych i tworzeniu się oskorupień tzw. „kwiatów krzemionkowych”. Ostatnia faza to tworzenie się glinokrzemianów sodowo-wapniowych tzw. zeolitów. Ich powstawanie w wyniku rekrystalizacji osadów jest jednym z etapów diagenety, kiedy z minerałów nietrwałych powstają minerały trwałe (krzemionka – opal – chalcedon – być może wtórny kwarc – zeolity).

7. Literatura

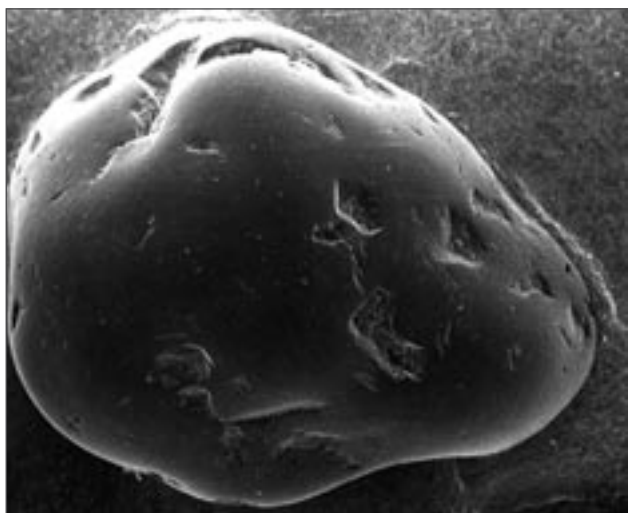
- Brogowski Z., Dobrzański B., Kocoń J., 1980:** *Morphology of natural zeolites occurring in soils as determined by electron microscopy.* Biull. Acad. Pol. Sci vol. XXVII, 1-2: 115 - 117.
- Brogowski Z., Kocoń J., 1988:** *Zjawiska cementacji wśród ziarna piasku w glebach.* W: E. Mycielska-Dowgiałło (red). Geneza osadów i gleb w świetle badań w mikroskopie elektronowym. WUW: 125-128 + plansze.
- Bronger A.S., Smolikowa L., 1981:** *Herkunft der Terra calcis in der Slowakei.* Věstník Ústř geolog. 56,3: Praha 145-156.
- Goździk J., Mycielska-Dowgiałło E., 1988:** *Geneza zmatowienia powierzchni dobrze zaokrąglonych ziarna kwarcu w świetle badań w mikroskopie elektronowym.* W: E. Mycielska-Dowgiałło (red.). Geneza osadów i gleb w świetle badań w mikroskopie elektronowym. WUW: 57-64.
- Goździk J., Mycielska-Dowgiałło E., Bezkowska G., Makowski J., 1988:** *Rzeźba powierzchni ziarna kwarcu z dwóch pokryw zwietrzelinowych klimatu podzwrotnikowego suchego (Terra colorada – Meksyk i Dindera – Północna Tanzania).* W: E. Mycielska-Dowgiałło (red). Geneza osadów i gleb w świetle badań w mikroskopie elektronowym. WUW: 99-101.
- Goździk J., Konecka-Betley K., 1992:** *Późnovistuliańskie utwory węglanowe w zagłębieniach bezodpływowych rejonu kopalni Belchatów. Cz. II. Skład chemiczny i mineralny.* Roczniki Gleboznawcze 43, 3-4: 113-124.
- Konecka-Betley K., 1976:** *Gleby reliktove wytworzone ze skał węglanowych na obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich.* Roczniki Gleboznawcze 27, 2: 49-71.
- Konecka-Betley K., Mazurek A., 1976:** *Badanie mikromorfologiczne zwietrzelin reliktowych wytworzonych z wapieni obszaru Gór Świętokrzyskich i ich osłony.* Roczniki Gleboznawcze 27, 2: 99-112.
- Konecka-Betley K., Kocoń J., 1988:** *Wpływ środowiska alkalicznego na rzeźbę powierzchni ziarna kwarcu z kredy jeziornej Kampinoskiego Parku Narodowego.* W: E. Mycielska-Dowgiałło (red.) Geneza osadów i gleb w świetle badań w mikroskopie elektronowym. WUW: 109-113 + plansze.
- Konecka-Betley K., Langier-Kuźniarowa A., 1989:** *Some aspects of relict weathering materials from limestones* (In:) *Weathering, Products and Deposits.* Vol. II. Greece, Athens: 259-309.
- Konecka-Betley K., Baraniecka M.D., 2002:** *Tertiary paleosols from the top and the bottom of lignite seams in the Belchatów open-pit.* In: *Paleopedology Problems in Poland.* Łódzkie Tow. Naukowe: 59-103.
- Kowalkowski A., 1988:** *Cechy urzeźbienia powierzchni ziarna piasku kwarcowego w kwaśnych i alkalicznych glebach klimatu zimnego.* W: E. Mycielska-Dowgiałło (red.) Geneza osadów i gleb w świetle badań w mikroskopie elektronowym. WUW: 87-100.
- Kowalkowski A., Świercz A., 1992:** *Skały macierzyste gleb litogenicznych i autogenicznych góry Malik w Paśmie Bolechowskim w Górach Świętokrzyskich.* Rocznik Świętokrzyski T. XIX: 91-106.
- Kowalkowski A., Kocoń J., 1994:** *Katena pedolitogeniczna z rezydualnych czerwonych zwietrzelin wapieni dewońskich i piasków wodnolodowcowych na wzgórzu Malik.* Monitoring Środowiska Regionu Świętokrzyskiego 2: 73-77, KTN, Kielce.
- Krinsley D.H., Doornkamp J.C., 1973:** *Atlas of quartz sand surface textures.* Cambridge University Press.

- Kuźnicki F., Białousz S., Kamińska H., Oszmiańska M., Skłodowski P., Ziemińska A., Żakowska H., 1976:** *Rędziny wytworzone ze skał węglanowych różnych formacji geologicznych na obszarze Gór Świętokrzyskich i ich obrzeżenia*. Roczniki Gleboznawcze, 27, 2: 19-48.
- Licznar S.E., Drozd J., Licznar M., 1997:** *Badania zwietrzelin reliktowych wapieni jurajskich przy zastosowaniu metod submikromorfologicznych*. Roczniki Gleboznawcze 48, 1-2: 71-77.
- Liszowski J., 1996:** *Poligeniza rzeźby obszarów wyżynnych Polski w świetle analizy reliktowych pokryw wietrzeniowych*. Acta geographica, Lodz. 71: 165-178.
- Mycielska-Dowgiałło E., 1988:** *Cechy urzeźbienia powierzchni ziarn kwarcu z wydm różnych regionów świata*. W: E. Mycielska-Dowgiałło (red.) *Geneza osadów i gleb w świetle badań w mikroskopie elektronowym*. WUW: 54-57.
- Mückenhausen E., Beckmann H., Schröder D., Stephan S., 1975:** *Relikte von Paläoböden Spalten – und Dolinen Füllungen in Carbonatischen Gesteinen der Nördlichen Eifel*. Catena, vol. 2: 95-106.
- Rożycki S.Z., 1972:** *Plejstocen Polski środkowej na tle przeszłości w górnym trzeciorzędzie*. PWN, Warszawa: 1-315.
- Zagórski Z., 2003:** *Mineralogiczne i mikromorfologiczne wskaźniki genezy i właściwości rędzin, wytworzonych ze skał węglanowych, różnych formacji geologicznych*. Fundacja „Rozwój SGGW”: Warszawa: 1-124.
- Zydorowicz T., 1984:** *Cechy powierzchni ziarn kwarcu z jurajskich wapieni pienińskiego pasa skałkowego*. Kwartalnik Geologiczny 28, : 629-644.

MORPHOLOGY OF QUARTZ GRAINS FROM RELICT RESIDUAL WEATHERING OF THE TERRA ROSSA AND TERRA FUSCA TYPE FROM THE HOLY CROSS MTS. MARGIN

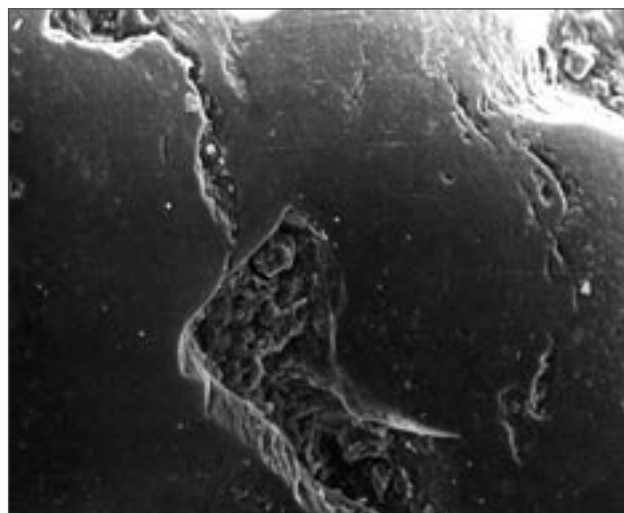
Summary

Quartz grains from relict residual deposits of limestones located in the Holy Cross Mts. margin were analysed. The non-carbonate residual deposits of the terra rossa type as the residuum of Devonian limestone could have developed at the Permian/Triassic boundary, or in the Tertiary in a hot climate with dry and humid periods. The terra fusca residual deposit, in turn, as a residuum of Tertiary limestones, developed during the oldest interglacial of the Quaternary. In relation to the general characteristics of these residual deposits the evolution of quartz grains isolated from the non-carbonate residuum of the limestones is analysed. It was assumed that under different magnifications the quartz grains reveal features of chemical weathering typical of a neutral environment. Features pointing to an alkaline environment, when the quartz grain is still within the limestone, were observed to a much smaller degree. Amorphous silica may cement quartz grains, pass into crystalline forms (opal) or in certain physical-chemical conditions sodium-calcium aluminosilicates – zeolites – can be formed. Such recrystallisation is one of the stages of diagenesis, when stable minerals are formed and the grain undergoes overgrowing.



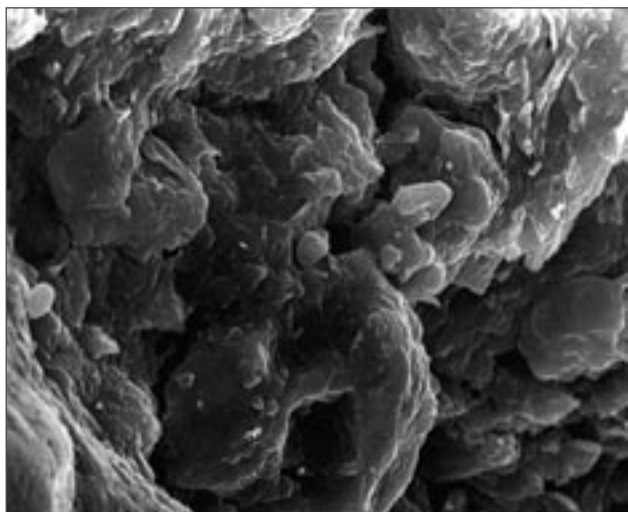
Fot. 1. Jabłonica - zwietrzelina wapienia trzeciorzędowego typu terra fusca. Ziarno błyszczące, dobrze obtoczone, pochodzenia wodnego o zaokrąglonych krawędziach i skupiskami małych kawern trawienia chemicznego, (pow. 70x) środowisko obojętne

Photo 1. Jabłonica – terra fusca type residual deposit of Tertiary limestones. Grain polished, well rounded, of aqueous origin with rounded edges and clusters of small caverns of chemical origin, (magn. 70x); neutral environment.



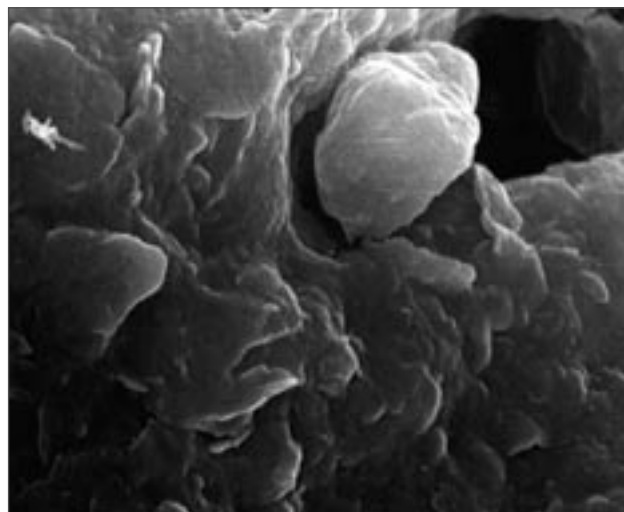
Fot. 2. Fragment ziarna z fot. 1, widoczne małe kawerny z amorfizacją kwarcu i półkolisty wylamania, prawdopodobnie pochodzenia wodnego, (pow. 300x)

Photo 2. Fragment of grain from photo 1, note small caverns resulting from quartz amorphism and crescent-shaped cuts of aqueous origin, (magn. 300x).



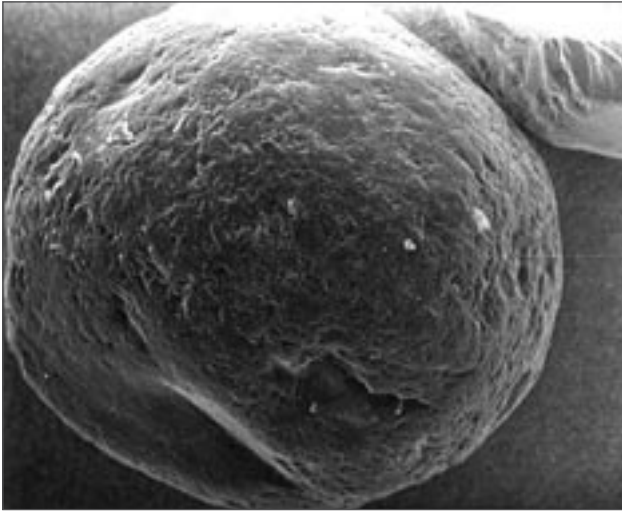
Fot. 3. Fragment wgłębienia kawerny z fot. 2 z wytrącającymi się łuskami krzemionki, z roztworów nasyconych, (pow. 2000x)

Photo 3. Fragment of cavern hollow from photo 2 with silica scales precipitating from saturated solutions, (magn. 2000x).



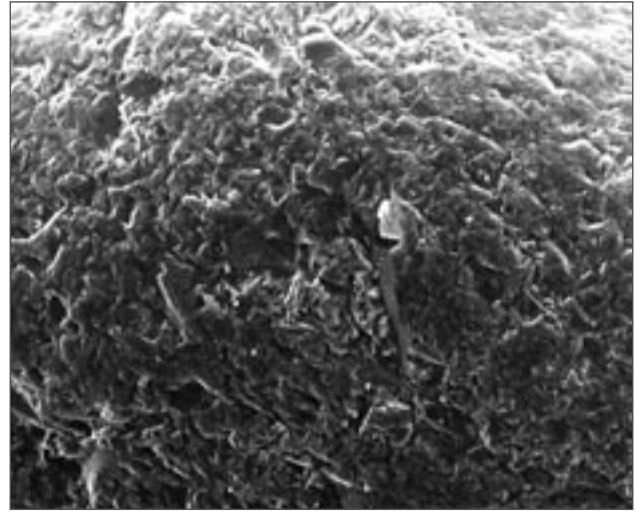
Fot. 4. Część tej samej kawerny z fot. 2 z oskorupieniami o łagodnych kształtach na dnie kawerny, (pow. 10 000x)

Photo 4. Part of cavern from photo 2 with smooth-shaped crust in cavern bottom, (magn. 10 000).



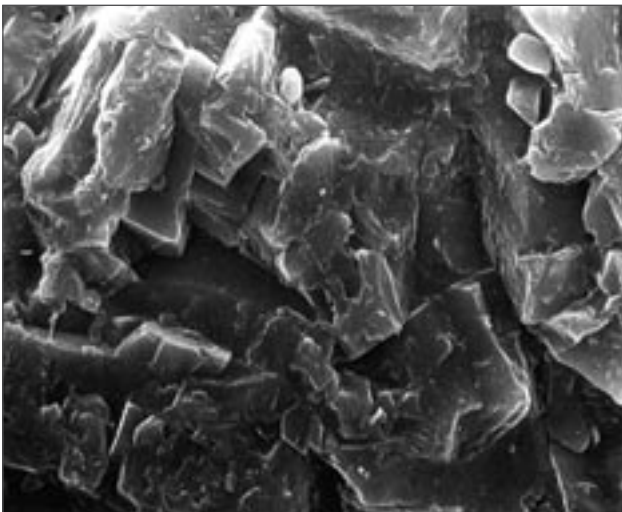
Fot. 5. Ziarno błyszczące, dobrze obtoczone, z nie-licznymi większymi wgłębieniami, korodowanymi chemicznie, środowisko obojętne, (pow. 10x)

Photo 5. Polished grain, well-rounded, with few larger depressions of chemical origin, neutral environment, (magn. 10x).



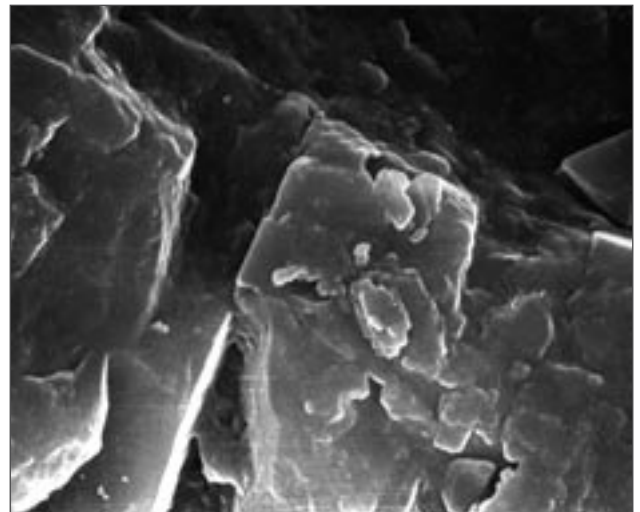
Fot. 6. Fragment ziarna z fot. 5 z różnokierunkowymi rozległymi oskorupieniami obejmującymi całe ziarno, (pow. 300x)

Photo 6. Fragment of grain from photo 5 with crust covering entire grain, (magn. 300x).



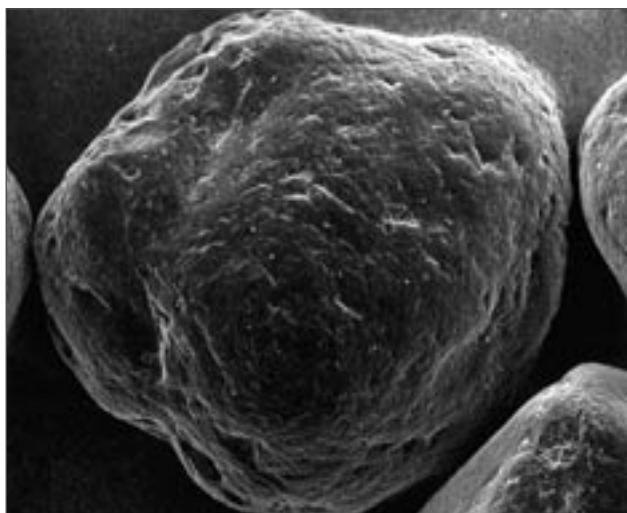
Fot. 7. Fragment ziarna z fot. 6 z bardziej zaawansowanym trawieniem chemicznym w płaskich zagłębieniach ziarna, z naskorupieniami krzemionki, (pow. 2000x)

Photo 7. Fragment of grain from photo 6 with more advanced chemical weathering in flat depressions, with silica crust, (magn. 2000x).



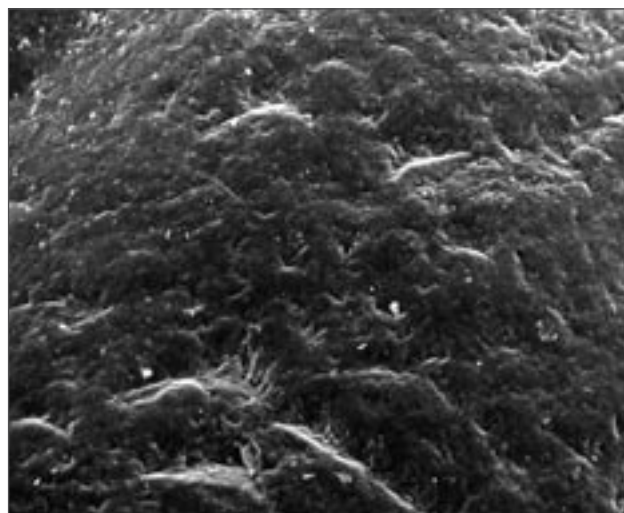
Fot. 8. Część zagłębienia z fot. 7 z narastającymi naskorupieniami krzemionki i jej dalszych przeobrażeń, (pow. 10 000x)

Photo 8. Part of depression from photo 7 with growing covers of silica and its transformations, (magn. 10 000).



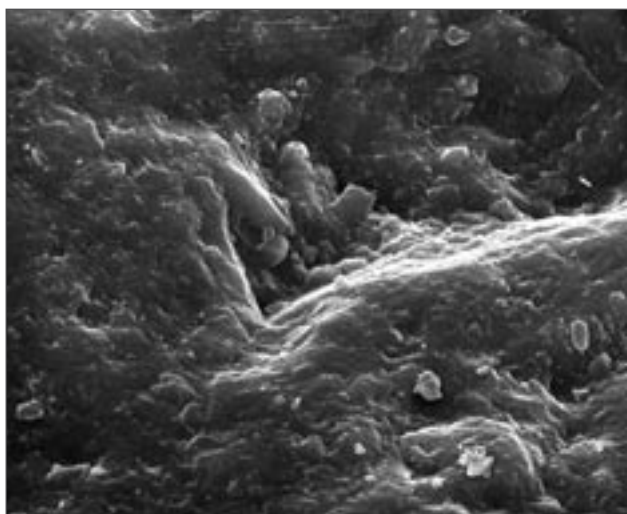
Fot. 9. Jabłonica, zwietrzelnina wapienna trzeciorzędowego typu terra fusca, ziarno matowe mniej zaokrąglone o nierównej powierzchni, (pow. 60x) środowisko obojętne

Photo 9. Jabłonica, Tertiary limestone residual deposit of the terra fusca type, matted grain, less rounded, with uneven surface, (magn. 60x), neutral environment.



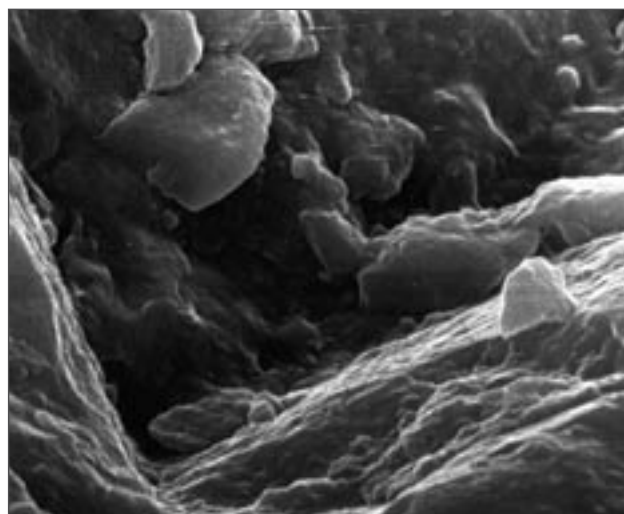
Fot. 10. Fragment ziarna z fot. 9 z dobrze widocznymi starymi, V-kształtymi nacięciami pochodzenia eolicznego, (pow. 300x)

Photo 10. Fragment of grain from photo 9 with well-visible, older V-shaped pits of aeolian origin, (magn. 300x).



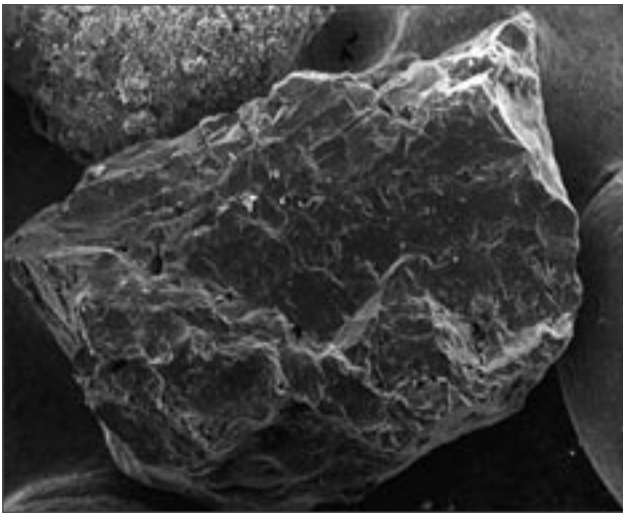
Fot. 11. Fragment ziarna z fot. 10, starego wytrawienia pochodzenia eolicznego, form V-kształtnych o głębokich brzegach, pokryte skupieniami wytrąconej krzemionki, (pow. 2000x)

Photo 11. Fragment of grain from photo 10 with old etching of aeolian origin, V-shaped pits with deep edges covered with precipitated silica, (magn. 2000).



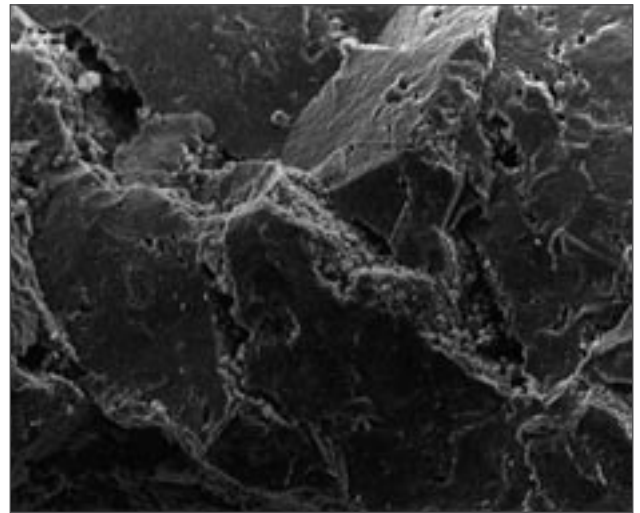
Fot. 12. Część formy V-kształtnej z fot. 11 nadbudowane wytrącającą się krzemionką, (pow. 10 000x)

Photo 12. Fragment of v-shaped pit from photo 11 covered with precipitating silica, (magn. 10 000).



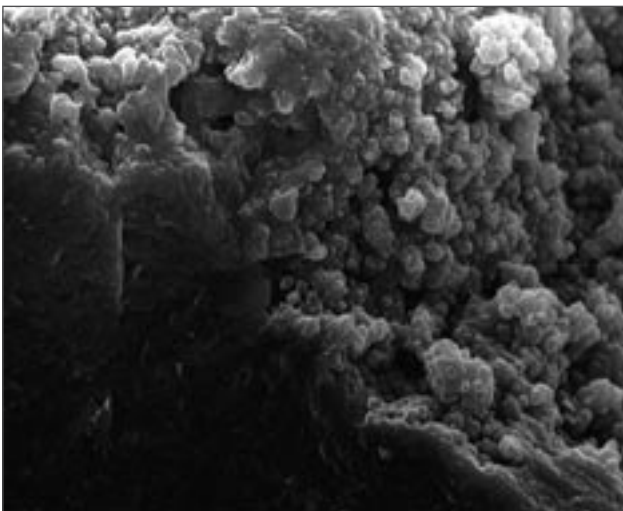
Fot. 13. Ziarno ostrokrawędziaste matowe, być może pochodzenia glacialnego z występującymi różnej wielkości zagłębieniami z dobrze widocznymi zniszczeniami powierzchni i małymi wgłębieniami, środowisko obojętne, (pow. 30x)

Photo 13. Matted sharp-edged grain, most probably of glacial origin, with different sized depressions with damaged surface and small depressions, neutral environment, (magn. 30x).



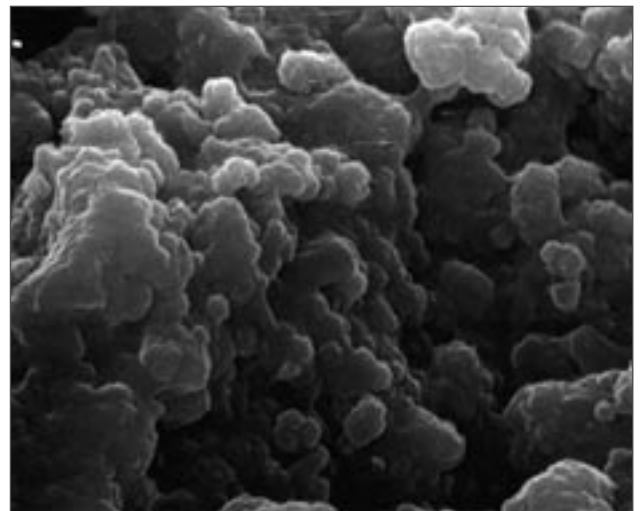
Fot. 14. Fragment ziarna nr 13 ze skupiskami dobrze widocznych kawern, (pow. 300x)

Photo 14. Fragment of grain from photo 12 with concentrations of well-visible caverns, (magn. 300x).



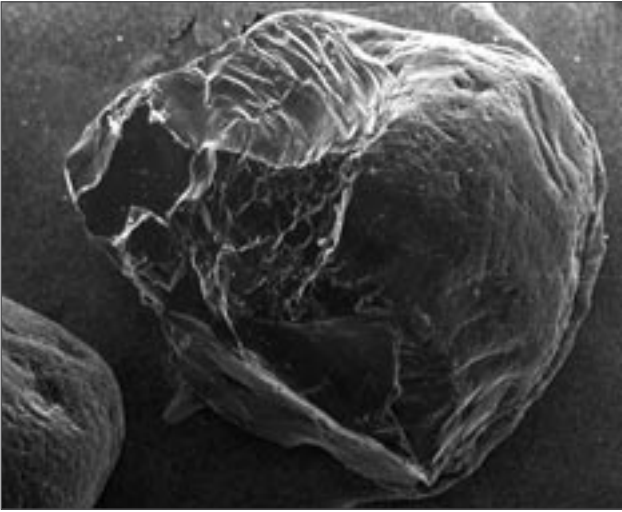
Fot. 15. Fragment ziarna z fot. 14, wytrącanie się w kawernach amorficznej krzemionki w postaci osadu ziarnistego, tworzącego tzw. „kwiaty krzemionki”, (pow. 2000x)

Photo 15. Fragment of grain from photo 14, note precipitation of amorphous silica in form of grain deposit (so-called “silica flowers”) in caverns, (magn. 2000x).



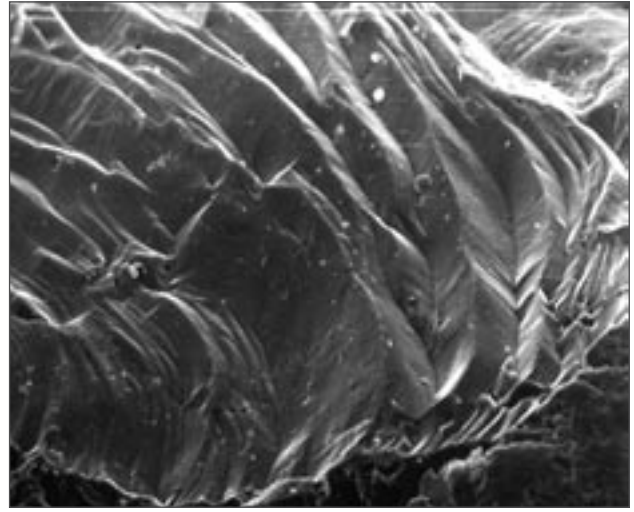
Fot. 16. Kawerna jako część fot. 15 pokryta całkowicie oskorpupieniami wytrąconej krzemionki amorficznej w postaci osadu kuleczkowatego, (pow. 10 000x)

Photo 16. Cavern from photo 15 entirely covered with precipitating amorphous silica in form of spheres, (magn.10 000x).



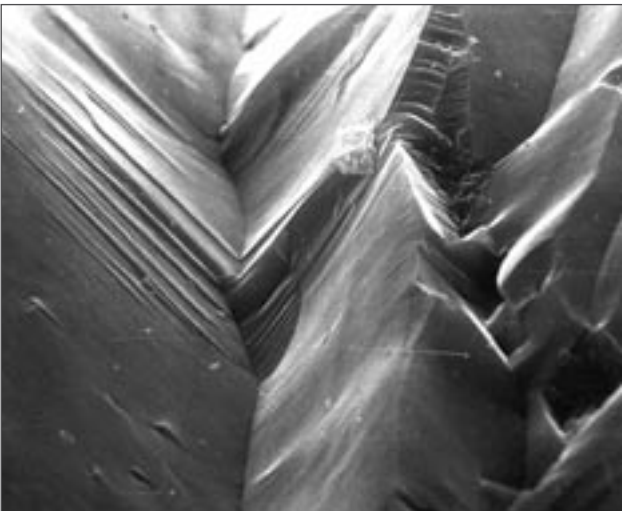
Fot. 17. Bolechowice – zwietrzelnina wapienia dewońskiego typu terra rossa, ziarno kwarcu błyszczące, częściowo z ostrymi krawędziami z widocznymi na powierzchni nieco wklęsłej, przełomami muszlowymi, środowisko obojętne, (pow. 72x)

Photo 17. Bolechowice – terra rossa type residual deposit of Devonian limestones, polished quartz grain, partly with sharp edges with conchoidal fractures visible on slightly concave surface, neutral environment, (magn. 72x).



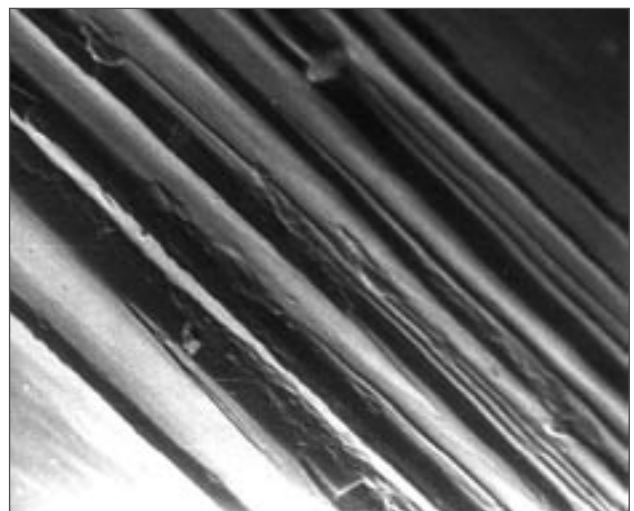
Fot. 18. Fragment ziarna z fot. 17 z dobrze widoczną żeberkową formą powierzchni przełomu muszlowego, (pow. 300x)

Photo 18. Fragment of grain from photo 17 with well-visible rib-like surface of the conchoidal fracture, (magn. 300x).



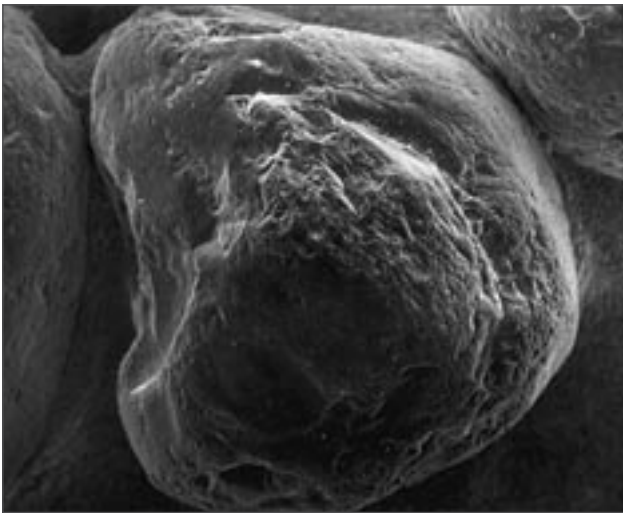
Fot. 19. Ten sam fragment ziarna z bardzo dobrze zaznaczonym liniowym żeberkowaniem, (pow. 2000x)

Photo 19. The same grain fragment will very well marked rib-like surface, (magn. 2000x).



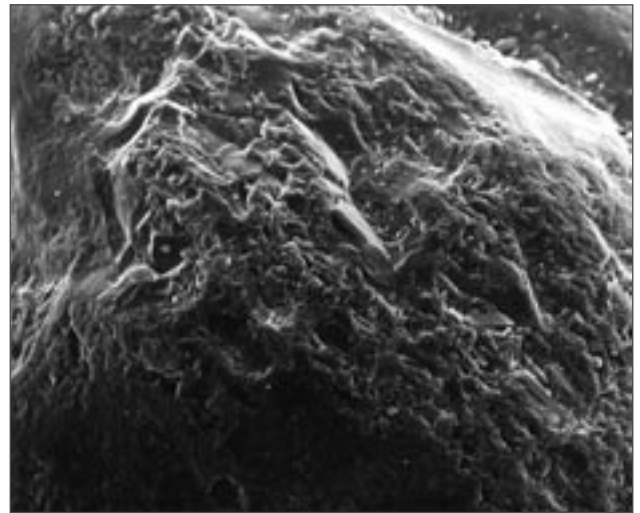
Fot. 20. Fragment ziarna z fot. 19, z żeberkowaniem liniowym pokryty małymi młodszymi oskorpionkami krzemionkowymi, (pow. 10 000x)

Photo 20. Fragment of grain from photo 19, with rib-like surface covered by small younger silica covers, (magn. 10 000x).



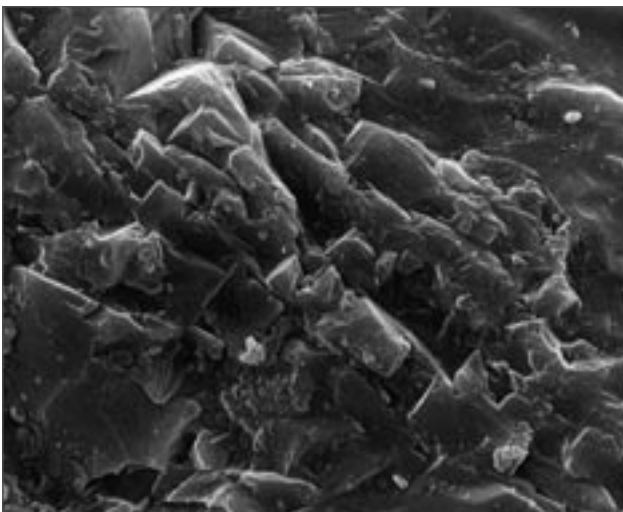
Fot. 21. Ziarno kwarcu błyszczącego słabo obtoczone, prawdopodobnie o krótkim transporcie z widocznymi śladami niszczenia powierzchni, środowisko obojętne, (pow. 10x)

Photo 21. Polished quartz grain, poorly rounded, most probably indicating short transport, with traced of surface destruction, neutral environment, (magn. 10x).



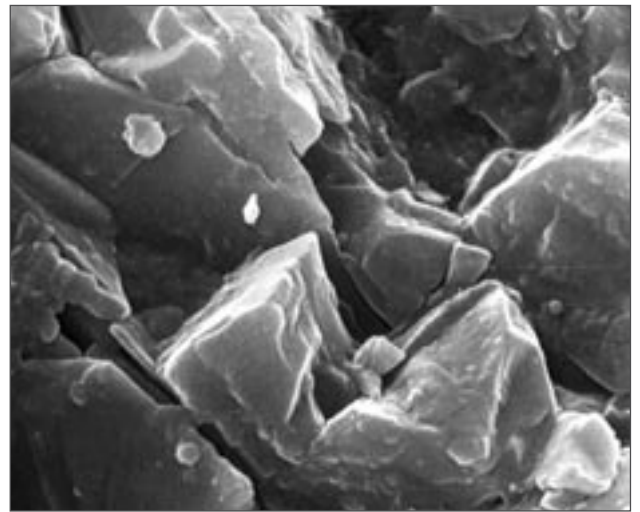
Fot. 22. Fragment ziarna z fot. 21 z dobrze zaznaczonym trawieniem chemicznym nawet na powierzchniach wypukłych, (pow. 300x)

Photo 22. Fragment of grain from photo 21 with well marked chemical etching on convex surfaces, (magn. 300x).



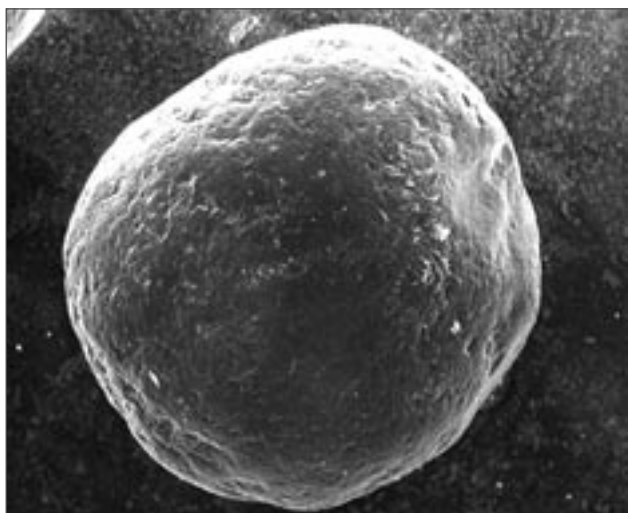
Fot. 23. Powiększony fragment ziarna z fot. 22, trawienia chemicznego z przechodzeniem amorficznej krzemionki w formy krystaliczne (opal?), (pow. 2000x).

Photo 23. Enlarged fragment of grain from photo 22, with chemical etching and passage of amorphous silica into crystalline forms (opal?), (magn. 2000x).



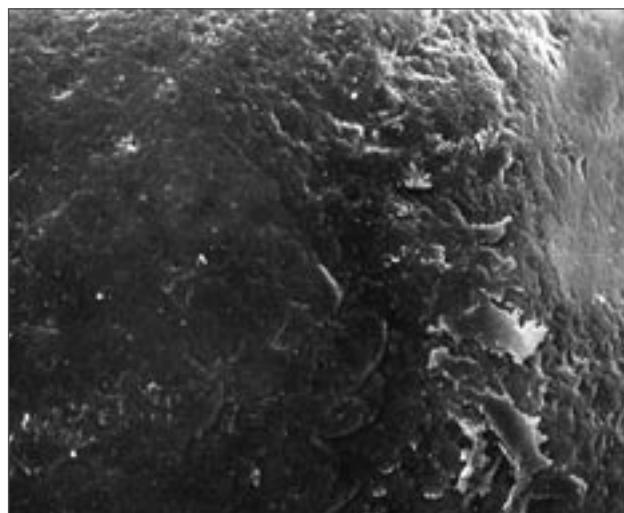
Fot. 24. Fragment ziarna jak wyżej, (pow. 10 000x.)

Photo 24. Fragment of photo 23, (magn. 10 000x).



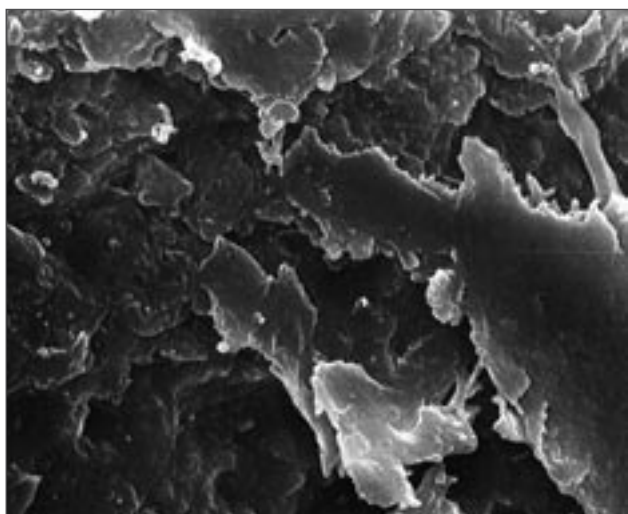
Fot. 25. Bolechowice – zwietrzelnina wapienia dewońskiego typu terra rossa – ziarno kwarcu matowe, obtoczone, z cechami wytrawień chemicznych, środowisko obojętne (pow. 80x)

Photo 25. Bolechowice – terra rossa type residual deposit of Devonian limestones – matted quartz grain, well-rounded with chemical etchings, neutral environment, (magn. 80x).



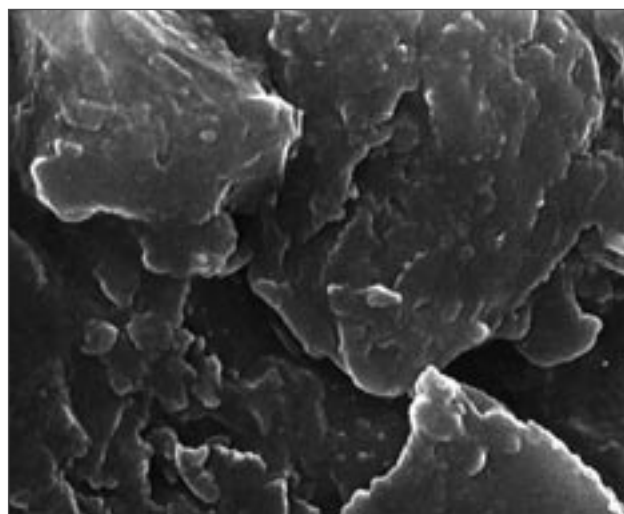
Fot. 26. Fragment poprzedniego ziarna starszych wytrawień chemicznych z nakładającymi się naskorupieniami blaszkowatymi, (pow. 300x)

Photo 26. Fragment of grain from photo 25 with older chemical etchings with superimposed plate-like crusts, (magn. 300.x)



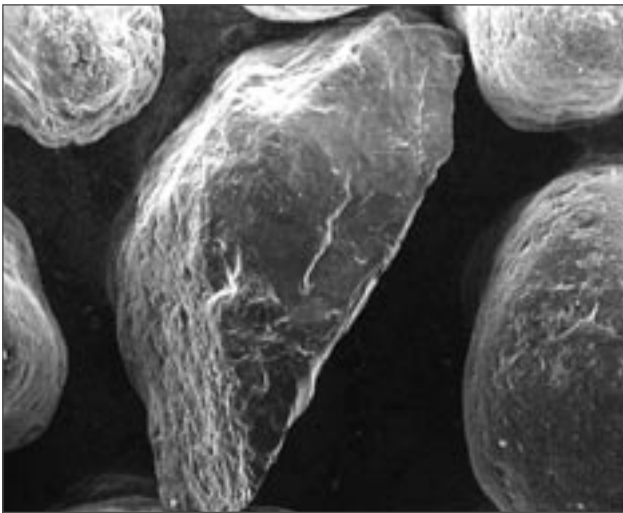
Fot. 27. Fragment powiększony fot. 26 z dobrze widocznymi strzępiastymi naskorupieniami blaszkowatymi nakładającymi się na siebie z widoczną głębiej starą powierzchnią trawienia chemicznego, (pow. 2000x)

Photo 27. Enlarged fragment of photo 26 with well-visible jagged plate-like covers superimposed on each other, with older surface of chemical etching visible below, (magn. 2000x).



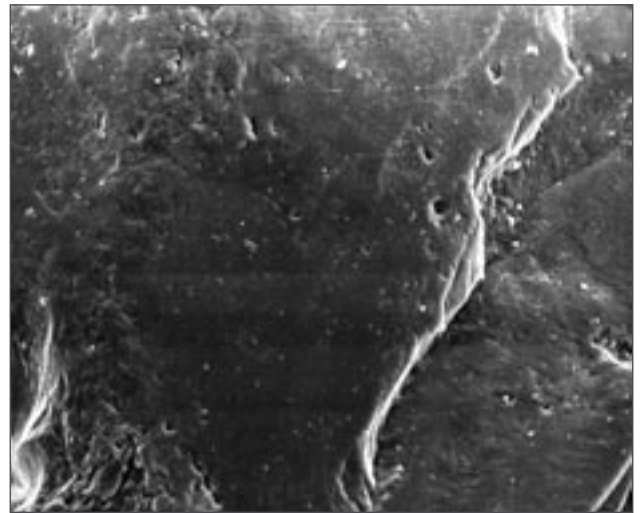
Fot. 28. Powiększona część fot. 27, z oskorupieniami blaszkowatymi o kształtach zaokrąglonych, nakładających się na siebie, (pow. 10 000x)

Photo 28. Enlarged fragment of photo 27 with plate-like covers with rounded shapes, superimposed on each other, (magn. 10 000x).



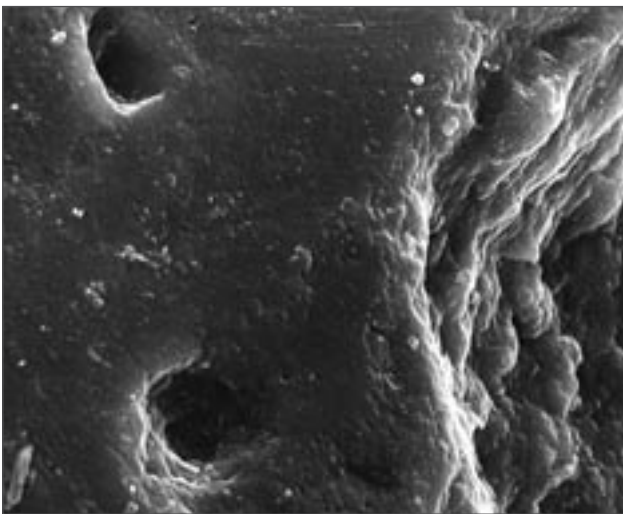
Fot. 29. Ziarno kwarcu matowe, wydłużone, ostrokrawędziaste z półkolistymi nacięciami na płaskiej skorupie krzemionkowej, środowisko obojętne (pow. 60x)

Photo 29. Matted, elongated quartz grain, sharp-edged with crescent-shaped pits on flat silica cover, neutral environment, (magn. 60x).



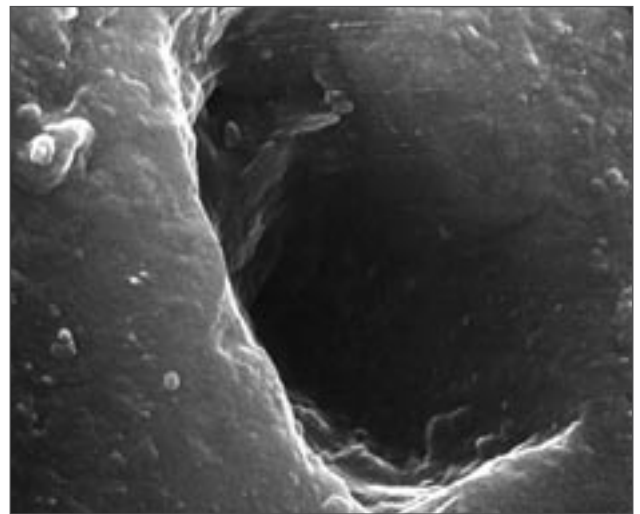
Fot. 30. Fragment ziarna fot. 29 z półkolistymi nacięciami i wżerkami trawienia chemicznego, (pow. 300x)

Photo 30. Fragment of grain from photo 29 with crescent-shaped pits and corrosions after chemical etching, (magn. 300x).



Fot. 31. Fragment ziarna z fot. 30 z głębokimi kavernami o wyrównanych ścianach bocznych jako pozostałości rozpuszczenia innych minerałów (prawdopodobnie wrostków) lub kwarcu, (pow. 2000x)

Photo 31. Fragment of grain from photo 30 with deep caverns with smooth side walls as remains after dissolution of other minerals (probably inclusions) or quartz, (magn. 2000x).



Fot. 32. Fragment ziarna z fot. 31 z głęboką kaverną, na powierzchni którego rozpoczyna się wytrącanie kulistych łusek amorficznej krzemionki, (pow. 10 000x)

Photo 32. Fragment of grain from photo 31 with deep cavern, on surface of which sphere-like amorphous silica scales start to precipitate, (magn. 10 000).