

Wacław RYKA, Zygmunt WALEŃCZAK

## Ślady organizmów w archaicznej strukturze Sejn

Metodą ultramikroskopii przy zastosowaniu ciemnego pola zbadano skały archaicznej struktury Sejn – dwupiroksenowe gnejsy, anortozyty i leukogabra. Stwierdzono, że macierzysty materiał osadowy składał się głównie z drobnoziarnistych piaskowców, mulowców i ilowców. W strefie przydennej w warstwie fotycznej rozwijało się życie organiczne: biocenozy o charakterze kolonialnym, saprofity i formy przetrwalnikowe. Pospolite są nitkowate szczątki grzybów. Mimo przeobrażeń metamorficznych zachowały się ślady substancji organicznej w ilościach 0,06–0,13%.

### WSTĘP

Wyjaśnienie ewolucji prekambryjskich skał metamorficznych występujących na platformie wschodnioeuropejskiej jest złożone, a nawet czasem przy obecnym stanie wiedzy i techniki nierozwiązywalne. Powodzenie działania zmierzającego w tym kierunku jest uwarunkowane wieloma czynnikami, takimi jak np. ilością i intensywnością procesów przeobrażeń oraz podatnością substancji macierzystej nie tylko na przekształcenia teksturalne i strukturalne, ale przede wszystkim na zmianę składu chemicznego. Z upływem czasu skały starzeją się. Innymi słowy, im skała jest starsza, tym miała więcej sposobności do przeobrażenia i utraty cech macierzystych.

Odczytanie charakteru utworów macierzystych dla prekambryjskich skał metamorficznych nie jest celem zwykłego warsztatu pracy, wymaga bowiem stosowania niekonwencjonalnych metod i aparatury. W badaniach litostratygraficznych skał prekambryjskich, zwykle wielokrotnie i intensywnie zmetamorfizowanych, analizę prowadzi się w kierunku odwrotnym do tego, w jakim zachodziła ewolucja skał, czyli zasięg i natężenie przeobrażeń regionalnych określa się od wydarzeń najmłodszych do coraz to starszych. Stwarza to możliwość rejestracji faktów aż do momentu takich wydarzeń regionalnych, dla których udaje się zgromadzić dostateczną liczbę przekonujących dowodów. Możliwości poznania ewolucji prekambryjskiego podłoża krystalicznego Polski są organicznie na ogół do okresu

młodsze od powszechnej granityzacji gotyjskiej, która miejscami tak silnie zmieniła treść skał, że przeciętne badania mineralogiczne, petrograficzne i geochemiczne nie mogą już przeniknąć bariery całkowicie przebudowanej tekstury, struktury, a także zmienionego składu mineralnego i chemicznego.

W dolnoproteozoicznych skałach karelskich relikty utworów macierzystych – wulkanogenicznych i osadowych – są stosunkowo pospolite. Jeśli tylko nie zostały one objęte procesem powszechnej metasomatozy gotyjskiej, wówczas można w nich obserwować ślady pierwotnej laminacji, wielkość, kształt oraz charakter macierzystych minerałów, a czasem nawet dobrze zachowane fragmenty skał wylewnych i piroklastycznych. W skałach pochodzenia chemogenicznego udało się nawet określić liczbę rytmów rocznych w cyklach oraz oznaczyć temperaturę, głębokość i pH zbiornika, w którym zachodziła sedymentacja (W. Ryka, 1978).

W skałach prekarelskich ślady utworów macierzystych zachowały się niezwykle rzadko. Przeważnie zostały one zatarte podczas przeobrażeń karelskich i ostatecznie zniszczyła je regeneracja gotyjska.

Stosunkowo liczne i dobrze zachowane relikty w utworach karelskich umożliwiają wyjaśnienie warunków gromadzenia się, charakter petrograficzny materiału macierzystego oraz przybliżoną ocenę miąższości. Znacznie mniej korzystnie kształtują się perspektywy wyjaśnienia pochodzenia i warunków akumulacji tworzących utworów prekarelskich, a ocena ich miąższości jest problematyczna.

Z przedstawionych uwag wynika, że w odczytywaniu ewolucji metamorficznych utworów prekambryjskich istotną rolę odgrywiają badania reliktyw skał macierzystych. Jednakże liczba reliktyw jest zmienna: znikoma w homogenicznych skałach prekarelskich i zdecydowanie większa w znacznie już słabiej przeobrażonych utworach karelskich. Ponadto prawdopodobieństwo występowania reliktyw utworów starszych jest tym większe im skała jest bardziej niejednorodna, na niewielkiej przestrzeni w nieuporządkowany sposób zmieniają się tekstura, struktura i skład mineralny. Prawdopodobieństwo to zwiększa się jeszcze bardziej przy kontrastowej zmianie wymienionych cech.

## GEOLOGIA STRUKTURY SEJN

Przykładem takiego niespokojnego zespołu metamorficznego o kontrastowej zmianie cech petrograficznych są skały struktury Sejn. Występuje ona na wschód od Jez. Wigry i ciągnie się około 20 km w kierunku granicy państwowej, natomiast szerokość jej ocenia się na około 10 km. Północna granica struktury Sejn nie jest dokładnie znana, pokrywa się bowiem ze strefą wysokiego gradientu geofizyczno-magnetycznego (gradient pionowy  $\Delta Z$  około 1500 gamma) i grawimetrycznego (około 0,015 cm/S<sup>2</sup>), w którym prawie całkowicie zanikły lokalne anomalie magnetyczne i grawimetryczne. Na północnym zachodzie struktury Sejn leży anortozytowy masyw suwalski. Bezpośrednie kontakty obu jednostek nie są jednak znane, gdyż je maskuje kilkukilometrowa strefa wspomnianego wyżej gradientu geofizycznego.

Struktura Sejn została zbadana dwoma otworami wiertniczymi o głębokościach 1168,7 i 1940,0 m. Utwory krystaliczne nawiercono pod płaszczem kenozoicznych i mezozoicznych skał osadowych grubości około 550 m. Skały struktury Sejn, mimo że są słabo zróżnicowane megaskopowo, odznaczają się jednakową ciemnopopielatą barwą, to charakteryzują się różnorodnością tekstur, struktur, składu mineralnego i chemicznego, a co najistotniejsze – drastyczną zmianą wymienionych cech petro-

Tabela 1

Oznaczenia pary minerałów klinopiroksen – biotyt dla skał  
z otworu wiertniczego Sejny IG 1

Skała	$X_{Mg}^{Bt}$	$X_{Mg}^{Cpx}$	Temp. w °C	$X_{Ti}^{Bt}$	$X_{Ti}^{Cpx}$	Temp. w °C
Anortozyt grubo- ziarnisty	0,63	0,62	630	0,56	0,60	650
Anortozyt drob- noziarnisty	0,69	0,66	640	0,59	0,65	670
Leukogabro	0,60	0,63	650	0,53	0,62	670

graficznych. W strukturze Sejn wyróżniono dwupiroksenowe gnejsy, hornfelsy, amfibolity, anortozyty, leukogabra, a wśród tych ostatnich także piroksenowe, piroksenowo-magnetytowe i hornblendowe restyty. Skały nawiercone w otworach Sejny IG 1 i Sejny IG 2 okazały się odmłodzone. Najstarsze są dwupiroksenowe gnejsy, których wiek oznaczono metodą  $^{40}K/^{40}Ar$  na 1644 mln lat, co wskazuje na znaczne odmłodzenie w stosunku do granulitów i enderbitów położonych nieco bardziej na południe, których wiek określono tą samą metodą na 2013–2047 mln lat (T. Depciuch i in., 1975). Od dwupiroksenowych granulitów struktury Sejn są młodsze amfibolity utworzone w wyniku przeobrażeń tych pierwszych przez anortozyty. Wiek amfibolitów ocenia się na 1385 mln lat, zatem jest on charakterystyczny dla wieku anortozytów i norytów, oznaczonego przez T. Depciucha i in. (1975) na 1345–1447 mln lat.

Z przeprowadzonych badań wynika, że anortozyty suwalskie i struktury Sejn utworzyły się w tym samym lub prawie w tym samym czasie. Wówczas też gnejsy dwupiroksenowe częściowo przeobraziły się w amfibolity. Szczegółowe analizy petrograficzne wskazują ponadto, że amfibolizacja została spowodowana dyferencjalną anatexis granulitów, podczas której uwalniały się kolejne porcje tworzywa magmowego. Tworzywo to doprowadziło do metamorfizmu retrogresywnego granulitów, zhornfelsowania słabo zmetamorfizowanych skał ich osłony, a następnie było wytłaczane w kierunku północnym i północno-zachodnim, gdzie zestalało się w postaci diorytów, później anortozytów i norytów, a w końcu rud żelaza budujących intruzję (W. Ryka, 1979).

Maksymalne temperatury, w jakich zachodziła dyferencjalna anatexis, oznaczono na podstawie badań pary minerałów klinopiroksen – biotyt (tab. 1) według termometru opracowanego przez L.L. Perczuka (1970). Wskazują one na wahania w granicach 630–670°C; średnia 650°C. Nieco niższe temperatury – odpowiednio 550 i 600°C – otrzymano dla takiej samej pary minerałów hornfelsu. Tak niewysokie temperatury, zwłaszcza blastezy hornfelsów, stwarzają dogodne możliwości badania śladów utworów macierzystych.

W wypadku kiedy zawadzą już powszechnie stosowane techniki badawcze i nie ma możliwości dalszego pogłębiania znajomości przeszłości skały, zagadnienie to może być rozwiązywane tylko przy użyciu niekonwencjonalnych technik badawczych i wykorzystaniu pamięci minerałów. Pamięć minerałów jest jeszcze słabo poznana i dlatego niedostatecznie wykorzystana. Pozwala ona m.in. na oznaczenie pierwotnego składu plagioklazu we wtórnym albicie w wyniku wykorzystania reliktovej płaszczyzny zrostu zbliźniaczenia peryklinowego (A. Nowakowski, 1976), poznanie orientacji optycznej wypartego minerału przez badanie dyspersji dwójłomności przekroju głównego materiału neogenicznego (W. Ryka, 1969)

oraz badanie śladów struktur i szczątków organicznych w ultramikroskopowej technice przy zastosowaniu metody ciemnego pola (Z. Waleńczak, 1981a, b). Ta ostatnia metoda oddała szczególnie cenne usługi w poznawaniu przeszłości skał struktury Sejn.

## CHARAKTERYSTYKA SZCZĄTKÓW ORGANICZNYCH

Osadową przeszłość skał metamorficznych struktury Sejn dokumentują liczne i dobrze czytelne formy pochodzenia organicznego odziedziczone po różnorodnych organizmach wchodzących w skład biocenoz, rozwijających się w warstwie przydennej zbiornika sedimentacyjnego. Osadową przeszłość tych skał można też odczytać z cech uwidaczniających się w mikrostrukturach defektowych. Obserwuje się je w mikroskopie, zarówno w preparatach w świetle odbitym, jak też w płytkach cienkich w ciemnym polu. Badania mikroskopowe wybranych próbek skał z otworu wiertniczego Sejny IG 1 wskazują na zróżnicowane warunki facjalne, które decydowały o składzie i uziarnieniu osadu gromadzącego się na dnie zbiornika.

Ziarniste formy potomne dają się zauważyć rzadko i tylko w niektórych próbkach rdzenia (tabl. I, fig. 1). Badania mikrostruktury osadu wskazują na dominację składników drobnoziarnistych. Stosunkowo najlepiej można je dostrzec w tych miejscach skały, gdzie proces tworzenia się plagioklastów, wypierającego poprzednio istniejące składniki mineralne, jeszcze się nie zakończył (tabl. I, fig. 2). Reliktowa substancja węglista rozproszona w skale zachowała się wówczas w nieco większej ilości i wpływa kontrastująco na mikrostrukturalne cechy pierwotnego osadu.

Osadom piaszczystym towarzyszył także w różnych proporcjach drobnodyspersyjny materiał nieorganiczny (muł węglanowy z domieszką materiału ilastego oraz bezpostaciowe koagulatory zawiesiny składników nieorganicznych). Wzajemne relacje przestrzenne tych składników, zawierających także drobny detryt organiczny, przedstawiono na tabl. II, fig. 3.

Ślady organizmów żywych zachowały się w różnych typach osadów. Formy potomne po bardzo drobnych mikroorganizmach (sinicach?) występujących w biocenozach o charakterze kolonialnym widoczne są na tabl. II, fig. 4. Rozwijały się one zapewne w stosunkowo płytkich miejscach zbiornika, w warstwie fotycznej. Pokrojem są podobne do form obecnych w różnych rodzajach stromatolitów. W gniejsach dwupiroksenowych utrwalone są mikrostruktury defektowe, odzworowujące cechy morfologiczne organizmów, wyróżniające się obłym kształtem (tabl. III, fig. 5). Rozwijały się one w warstwie przydennej i przypuszczalnie były saprofitami. W centralnej części (tabl. III, fig. 5) można zauważyć tworzenie się nowych komórek, przypominające pączkowanie u niektórych współczesnych rodzajów grzybów. Organizmy te przytwierdzały się do ziarn osadu chwytnikami. Jest to widoczne na tabl. III, fig. 6, przedstawiającej pseudomorfozę minerału nieprzezroczystego, wypełniająca ślad organizmu przyczepionego do ziarna w osadzie (prawdopodobnie również pochodzenia organicznego).

Kolejna forma pochodzenia organicznego (tabl. IV, fig. 7), cechująca się eliptycznym pokrojem, wykazuje ślady cienkiej błonki zewnętrznej. Wyraźną otoczkę zewnętrzną ma też forma organiczna w skaleniu anortozytu (tabl. IV, fig. 8). Podobną błonę otaczającą formę organiczną dostrzeżono w ziarnie skaleni, którego zarys widoczny jest na tabl. V, fig. 9. W tej samej próbce leukogabra stwierdzono wtórny charakter ziarn skaleni na tle form organicznych odziedziczonych po pierwotnie osadowej skale (tabl. V, fig. 10). Sposób gromadzenia się szczątków orga-

nicznych o obłym kształcie w osadzie przedstawiono na tabl. VI, fig. 11. Widoczne są na niej również cechy mikrostrukturalne osadu odziedziczone po skałe zbudowanej z bezpostaciowego materiału mineralnego, w skład którego wchodziły nawarstwiająca się resztki mikroflory saprofitycznej.

Drobnodispersyjna substancja mineralna obecna w zawiesinie wodnej koagulowała i adsorbowała na swej powierzchni substancję organiczną, tzw. humus wodny, który był produktem rozkładu planktonu rozwijającego się w strefie fotycznej. W skład tej substancji organicznej wchodziły resztki fitoplanktonu oraz substancje organiczne rozpuszczalne w wodzie morskiej, najbardziej odporne na działanie czynników rozkładających. Do substancji nieorganicznych flokujących ze stanu koloidalnego dołączały się też pyły pochodzenia eolicznego (także kosmicznego) o wymiarach  $< 10 \mu\text{m}$ .

Drobnodispersyjna część osadu obfitująca w substancje organiczne była siedliskiem sprzyjającym rozwojowi licznych organizmów o saprofitycznym sposobie odżywiania. Również współcześnie środowiska takie są zasiedlane przez organizmy – saprofity, zwłaszcza przez grzyby. Charakteryzuje je niezwykła łatwość tworzenia wszelkiego rodzaju form przetrwalnikowych, zwłaszcza spor czy sklerocji otoczonych chitynową osłoną odporną na działanie czynników chemicznych. Umożliwiały one przetrwanie niekorzystnych warunków wegetacji, natomiast unoszone wiatrem lub prądami wodnymi mogły się przyczynić do rozprzestrzenienia poszczególnych taksonów.

Gromada grzybów (*Mycota*) należy do najstarszych taksonów świata roślinnego. Obecność śladów grzybów stwierdzono w skałach pochodzenia osadowego, których wiek szacuje się na 3,8 mld lat (H.D. Pflug, 1978). Były też one wyróżniane i opisywane przez licznych badaczy jako *Phycomycetes* wśród mikrofosylii prekambriu. Przepisywano im bardzo podrzędne znaczenie i poświęcono niewspółmiernie mniej uwagi niż np. *Acrirtarcha*. Wiąże się to niewątpliwie z niedoskonałością metodyki wydzielania mikrofosylii ze skał drogą chemicznej maceracji. Metody optyczne, oparte na pamięciowych właściwościach drobnodispersyjnych składników węglistych i bitumicznych, pozwalają na wyróżnienie tych organizmów w warunkach umożliwiających dostrzeganie ich cech morfologicznych o niewspółmiernie większej wyrazistości drobnych struktur. Nie są one częste w warunkach obserwacji, jakie stwarza elektronowa mikroskopia skaningowa, nie pozwalająca penetrować wnętrza preparatów.

Dotychczasowa praktyka kreowania nazw gatunkowych kopalnych form plechowców na podstawie cech morfologicznych szczątków wydobytych przez trawienie skał musi budzić wiele uzasadnionych zastrzeżeń. Dotyczy to również grzybów, które wykazują olbrzymie zróżnicowanie funkcjonalne i morfologiczne plech w obrębie nawet jednego gatunku. Do ustalenia cech gatunkowych u współczesnych grzybów potrzebne są też szczegółowe informacje o całym cyklu rozmnażania zarówno wegetatywnego, jak i płciowego. Trudno zatem oczekiwać, aby na podstawie fragmentarycznego zespołu cech morfologicznych bliżej nie sprecyzowanego organu można w sposób dostatecznie ścisły kreować nazwy gatunków. Niestety, postępowanie takie jest jeszcze ciągle praktykowane. Zbyt pochopne wydzielanie różnych taksonów doprowadziło do bardzo dużych sprzeczności w opisach prekambryjskich szczątków organicznych i znacznie obniżyło przydatność tych wydzieleni dla celów biostratygraficznych.

Już wstępne wyniki obserwacji szczątków organicznych, występujących w prekambryjskich skałach struktury Sejn, potwierdzają przypuszczenia o bardzo urozmaiconych sposobach rozmnażania się organizmów saprofitycznych zasiedlających warstwy przydenne ówczesnych zbiorników wodnych. Można też dostrzec

różnorodne formy podobne do stwierdzonych w cyklu rozmnażania płciowego np. współczesnych *Ascomycetes* (tabl. VI, fig. 12). Wielokomórkową budowę wykazuje ślad organizmu obecny w anortozycie (tabl. VII, fig. 13), częściowo wypełniony pseudomorfozą minerału nieprzezroczystego. Pierwotny osad był bardzo plastyczny, złożony z drobnych ziarenek mułu. Jeszcze innego rodzaju ślad organizmu stwierdzony w tej samej próbce skały uwidacznia tabl. VII, fig. 14. W anortozycie przedstawionym na tabl. VIII, fig. 15 obserwuje się ślad organizmu o charakterystycznym kształcie, przyczepiony do podłoża.

W próbkach skał metamorficznych z otworu wiertniczego Sejny IG 1 są bardzo rozpowszechnione różnorodne nitkowate szczątki organiczne należące do syfonalnych organizmów saprofitycznych rozwijających się w postaci rurek. Obecnie zachowane są one jako pasemka często skręcone o bardzo nieregularnych przekrojach poprzecznych (tabl. VIII, fig. 16). Można je dostrzec często na świeżym przełamie skały. Na tabl. IX, fig. 17 w stosunkowo małym powiększeniu widoczna jest taka nitka o dużej elastyczności, częściowo jeszcze tkwiąca w minerale. Nitkowate organizmy były przyczepione do obiektów (prawdopodobnie szczątków organicznych) znajdujących się w warstwie dennej (tabl. IX, fig. 18) specjalnymi chwytnikami. Niekiedy do wspólnego podłoża mogło być przytwierdzonych kilka nitok (tabl. X, fig. 19). Przeciwnie końce nitok są często zakończone wyraźnymi zgrubieniami (sporangia?). W miarę narastania osadu nitki były przykrywane mułem, a na ich końcach rozwijała się następna generacja tych organizmów. W ten sposób tworzyły się kolejne pokolenia nitkowatych form, które były skierowane w kierunku lustra wody. Szczątki podobne do przedstawionych wyżej pasemkowych filamentów zostały opisane w skałach Zachodniej Australii liczących 3,4–3,5 mld lat (P.E. Cloud, 1982). W anortozytach obecne są także organizmy nitkowate o subtelnej budowie, miotełkowato rozgałęziające się w części szczytowej (tabl. X, fig. 20). Zachowanie się szczątków organicznych w tak subtelnych postaciach przemawia za bardzo spokojnymi warunkami osadzania się przydennej zawiesiny składników nieorganicznych w tej warstwie.

Procesy metamorficznej przebudowy składu mineralnego doprowadziły do stopniowego wyniszczenia obecnych w osadzie substancji węglistych i bitumicznych. Jednakże w skałach tych zachowały się jeszcze wyraźne ślady substancji organicznej, o czym świadczą wyniki analiz<sup>1</sup> 5 próbek skał anortozytowych z otworu Sejny IG 1. Wykazały one obecność  $C_{org}$  w granicach 0,06–0,13%, przy równoczesnej zawartości  $C_{min}$  od 0,08 do 0,20%.

Instytut Geologiczny  
Warszawa, ul. Rakowiecka 4  
Instytut Geochemii,  
Mineralogii i Petrografii  
Uniwersytetu Warszawskiego  
Warszawa, al. Żwirki i Wigury 93  
Nadesłano dnia 15 czerwca 1986 r.

<sup>1</sup> Analizy wykonano w Laboratorium Chemicznym Ústredniego Ústavu Geologickegogo w Brnie na aparaturze Rock-Eval.

## PIŚMIENNICTWO

- DEPCIUCH T., LIS J., SYLWESTRZAK H. (1975) — Wiek izotopowy K—Ar skał podłoża krystalicznego północno-wschodniej Polski. *Kwart. Geol.*, **19**, p. 759—778, nr 4.
- NOWAKOWSKI A. (1976) — Petrologic aspect of pericline twinning in albites of igneous rocks. *Acta Geol. Pol.*, **26**, p. 1—56, nr 1.
- PFLUG H.D. (1978) — Yeast-like microfossils detected in oldest sediments of the Earth. *Naturwissenschaften*, **65**, nr 12.
- RYKA W. (1969) — Czarnokity z Podlasia. *Biul. Inst. Geol.*, **225**, p. 109—117.
- RYKA W. (1978) — Prekambr Łochowa IG 2. W: Łochów IG 1, Łochów IG 2. *Profile Głęb. Otw. Wiert. Inst. Geol.*, z. 44.
- RYKA W. (1979) — On the origin of anorthosites and associated iron ores of the Suwałki Massif (North-Eastern Poland). *Biul. Inst. Geol.*, **318**, p. 11—24.
- WALEŃCZAK Z. (1981a) — Właściwości pamięciowe drobnodispersyjnych domieszek w minerałach i możliwości ich wykorzystania. *Biul. Inst. Geol.*, **334**, p. 5—58.
- WALEŃCZAK Z. (1981b) — Metody ciemnego pola i kontrastu fazowego w mikroskopowych badaniach skał. *Arch. Miner.*, **37**, p. 5—25, z. 2.
- КЛАУД П. Э. (1982) — Криптозойская биосфера: ее разнообразие и геологическое значение. 27-й Межд. Геол. Конгр., доклады, 5, Геология докембрия. Москва.
- ПЕРЧУК Л.Л. (1970) — Равновесия породообразующих минералов. Наука. Москва.

Вацлав РЫКА, Зыгмунт ВАЛЕНЬЧАК

**СЛЕДЫ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗМОВ  
В АРХЕЙСКОЙ СТРУКТУРЕ СЕЙН**

Резюме

Породы, составляющие архейскую структуру Сейн, залегают к востоку от озера Вигры под осадочным чехлом мощностью около 550 м. Они представлены двупироксеновыми гнейсами, горнфельсами, амфиболитами, анортозитами, лейкогаббро и лироксеновыми, пироксеново-магнетитовыми и горнблендовыми рстититами. Максимальные температуры дифференциального анатексиса, вследствие которого образовались анортозиты и лейкогаббро, достигали 630—670°C. Породы структуры Сейн отличаются резкой сменной текстурой, структуры, минерального и химического состава, что и послужило поводом для детального анализа этих пород и использования нетрадиционных методов изучения „лапяти” минералов. Один из них, а именно ультрамикроскопия с использованием метода темного поля, позволил изучить следы материнских структур осадочных пород и органических остатков.

Осадочными породами, послужившими материалом для метаморфических ассоциаций структуры Сейн, были мелкозернистые песчаные отложения, изредка отмечаются следы глин, илов и коллоидного вещества. В придонной зоне, в освещенном слое, развивалась органическая жизнь. Остатки живых организмов сохранились в осадках разного типа и разных видов. Обнаружены остатки комплексов организмов колониального типа, похожих на строматолиты. Обычным явлением были сапрофиты, прикрепленные к осадку присосками. Во множестве отмечались склероции, покрытые хитиновой оболочкой, невосприимчивые к воздействию неблагоприятных факторов, прелятствующих вегетации и легко разносимые водой и ветром.

Присутствуют и грибы, в особенности типичные формы — наследие сифональных организмов с сапрофитным типом питания. Ниточные формы прикреплялись к основанию прицепками, а противоположные концы их зачастую бывали утолщены (sporangia?). По мере покрывания ниточных организмов илом, на концах их вырастала новая генерация организмов, тяготеющая к водной поверхности.

Процессы метаморфической перестройки минерального состава постепенно привели к истреблению углеводистого битумного вещества. И все же в породах структуры Сейн еще сохранялись следы органического вещества, что подтверждается присутствием органического углерода ( $C_{org}$ ) 0,06—0,13%.

Wacław RYKA, Zygmunt WALEŃCZAK

## RELICS OF ORGANISMS IN THE SEJNY ARCHAIC STRUCTURE

### Summary

The Sejny structure, situated east of the Wigry Lake, is built of Archaic rocks occurring beneath sedimentary cover about 550 m thick. The rocks are represented by two-pyroxene gneisses, hornfelses, amphibolites, anorthosites, leucogabbros, and pyroxene, pyroxene-magnetite, and hornblende restites.

The maximum temperatures of differential anatexis responsible for origin of anorthosites and leucogabbros were estimated at 630—670°C. Rocks of the Sejny structure display drastic changes in texture, structure, mineral composition, and chemistry. Therefore, they were covered by detailed analyses, including the use of unconventional techniques of mineral memory analysis. One of these techniques — ultramicroscopy involving the use of dark field method — made possible studies of relics of parent sedimentary rocks and organic remains.

Metamorphic series of the Sejny structure were formed of sedimentary rocks, mainly fine-grained sandy sediments. The shares of muds, clays, and colloidal matter appear to be subordinate. The studies show fairly intense development of organic life in photic zone in times of sedimentation of these strata. The available record comprises various relics of these organisms from several types of sediments. Some relics occur in biocoenoses of the colony type, resembling stromatolites. Saprophytes, attached with acetabulum to the bottom, are fairly common here, similarly as spores and sclerotes, with chitinous coating resistant to various disadvantageous factors, and easily dispersed by water and wind. There were also found fungi, especially thread-like forms representing siphonal saprophytic organisms. The thread-like forms were attached to the substratum with prehensile tail, and the opposite ends are often thickened (sporangia?). When mud covered these thread-like organisms, those of the next generation began to develop at their upper ends, in direction of water table.

Metamorphic processes resulted in changes in mineral composition of the rocks and gradual destruction of coal and bituminous matter. Nevertheless, rocks of the Sejny structure still display traces of organic matter, with content of  $C_{org}$  equal 0.06—0.13%.



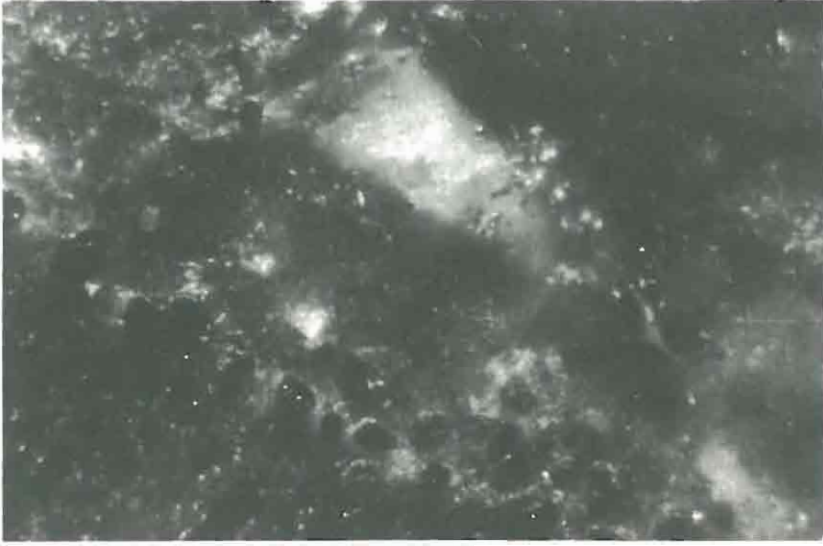


Fig. 1

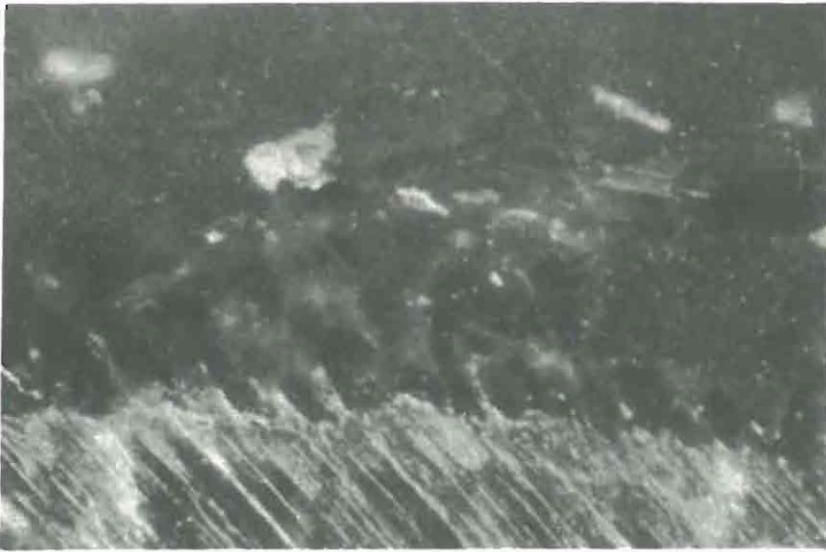


Fig. 2

Wacław RYKA, Zygmunt WALEŃCZAK – Ślady organizmów w archaicznej strukturze Sejn

#### TABLICA I

Fig. 1. Anortozyt; w ziarnie plagioklazu widać ślady osadu o strukturze drobnoziarnistej; głęb. 1118,0 m, pow. 110 ×

Anorthosite; plagioclase grain with traces of fine-grained structure of sediment; depth 1118.0 m, × 110

Fig. 2. Anortozyt; w zrekrystalizowanym ziarnie plagioklazu widoczna jest ziarnista mikrostruktura pierwotnego osadu; głęb. 1159,5 m, pow. 150 ×

Anorthosite; recrystallized plagioclase grain with grained microstructure of primary sediment; depth 1159.5 m, × 150



Fig. 3

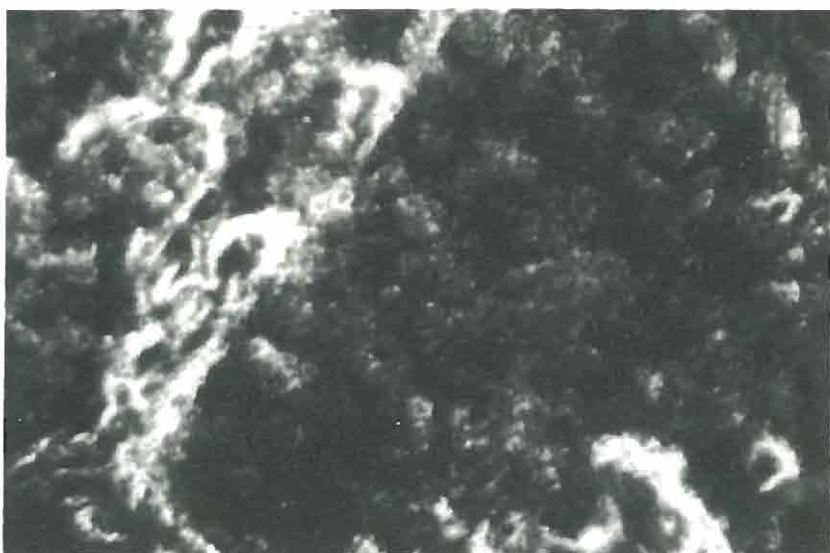


Fig. 4

#### TABLICA II

Fig. 3. Anorozyt; mikrostrukturalny osad zawierający detryt organiczny i ślady drobnych organizmów przykryte mułem; głęb. 1150,5 m, pow. 210 ×

Anorthosite; sediment with relics of microstructure, organic detritus, and minute trace fossils buried under mud; depth 1150.5 m, × 210

Fig. 4. Leukogabro drobnoziarniste; widoczne są ślady mikroflory rozwiniętej w koloniach przydennej warstwy fotycznej; głęb. 837,3 m; pow. 650 ×

Fine-grained leucogabbro with traces of microflora growing in colonies in near-bottom photic zone; depth 837.3 m, × 650



Fig. 5

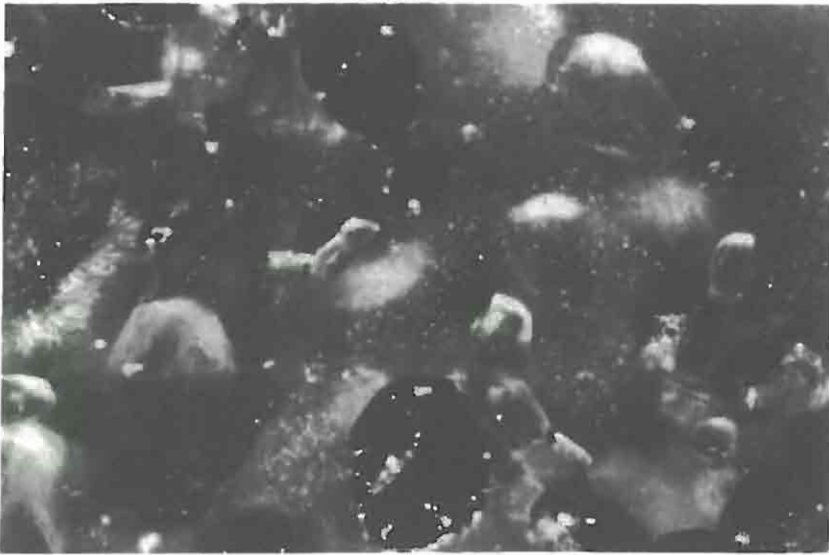


Fig. 6

### TABLICA III

Fig. 5. Gnejs dwupiroksenowy; widać okrągławe ślady organizmów nagromadzone w strefie przydennej; głęb. 826,6 m, pow. 110 ×

Two-pyroxene gneiss; note subcircular organic remains accumulated in near-bottom zone; depth 826.6 m, × 110

Fig. 6. Skala piroksenowa; na mikrografii widoczna jest pseudomorfoza minerału nieprzezroczystego po formie organicznej przyczepionej chwytnikiem do ziarna osadowego; głęb. 845,5 m, pow. 280 ×

Pyroxene rock; the microphotograph shows a pseudomorphosis of opaque mineral after organic form attached to a sediment grain with its prehensile tail; depth 845.5 m, × 280

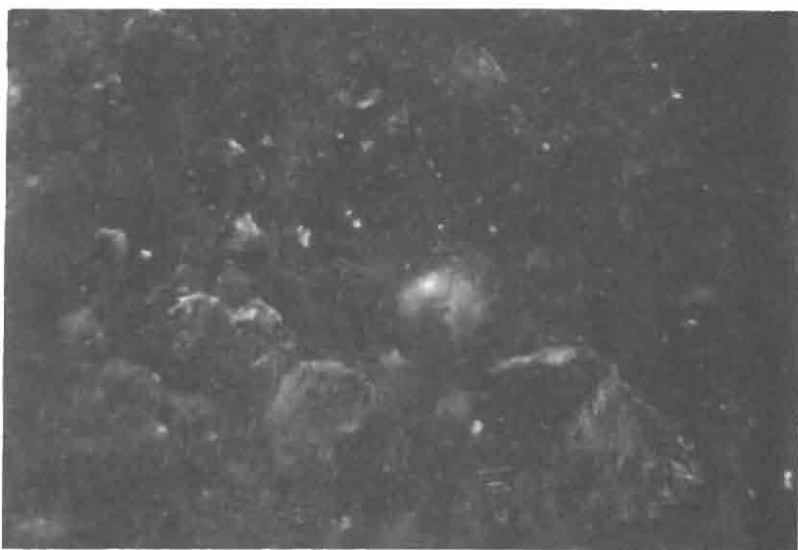


Fig. 7



Fig. 8

TABLICA IV

Fig. 7. Leukogabro drobnoziarniste; owalne ślady organizmów z wykształconą błoną zewnętrzną; głęb. 837,3 m, pow. 85 ×

Fine-grained leucogabbro; note ovale organic remains with external film; depth 837.3 m, × 85

Fig. 8. Anortozyt; ślad organizmu otoczonego błoną; głęb. 1159,5 m, pow. 140 ×

Anorthosite; note organic remains surrounded by film; depth 1159.5 m, × 140



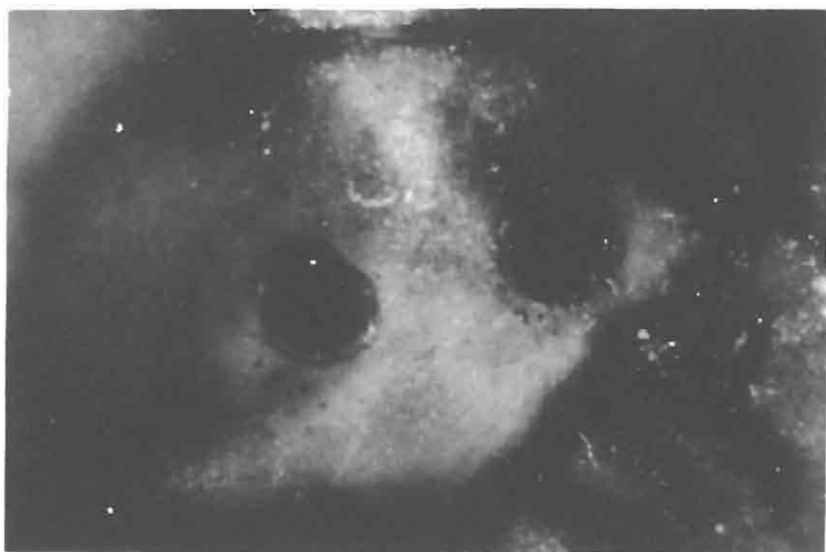


Fig. 9



Fig. 10

Wacław RYKA, Zygmunt WALEŃCZAK – Ślady organizmów w archaicznej strukturze Sejn

TABLICA V

Fig. 9. Leukogabro drobnoziarniste; ślady organizmów z wyraźną otoczką; głęb. 837,3 m, pow. 110 ×  
Fine-grained leucogabbro; organic remains with well visible coatings; depth 837,3 m. × 110

Fig. 10. Leukogabro drobnoziarniste; na tle ziarn plagioklazów widoczne są ślady organizmów; głęb. 837,3 m, pow. 110 ×

Fine-grained leucogabbro; organic remains visible at the background of plagioclase grains; depth 837.3 m.  
× 110

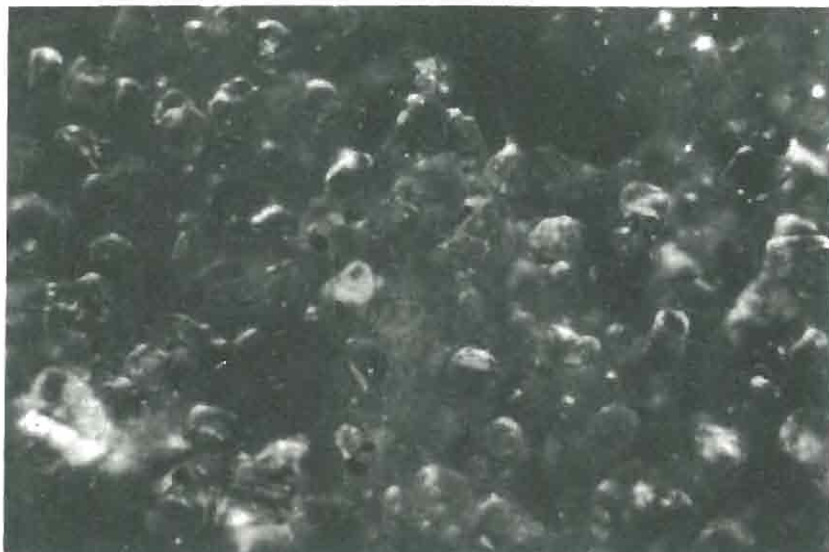


Fig. 11



Fig. 12

TABLICA VI

Fig. 11. Anortozyt gruboziarnisty; widoczny jest mikroziarnisty osad pierwotny ze śladami organizmów; głęb. 907,7 m, pow. 110 ×

Coarse-grained anorthosite; note micrograined primary sediment with organic remains; depth 907.7 m, × 110

Fig. 12. Leukogabro; ślad organizmu o skomplikowanej budowie z wyraźnie zaznaczoną błoną; głęb. 889,0 m, pow. 75 ×

Laucogabbro; note relic of organism with complex structure and well visible film; depth 889.0 m, × 75



Fig. 13



Fig. 14

#### TABLICA VII

Fig. 13. Anortozyt; na tle mikroziarnistego osadu widoczny jest ślad wielokomórkowego organizmu, częściowo wypełnionego substancją nieprzezroczystą; głęb. 1150.5 m, pow. 115 ×

Anorthosite; note relics of cellular organism, partly filled up with opaque matter, traceable at the background of micrograined sediment; depth 1150.5 m. × 115

Fig. 14. Anortozyt; ślad organizmu o płaskim, wydłużonym pokroju; głęb. 1150.5 m, pow. 210 ×

Anorthosite; relics of flat elongate organism; depth 1150.5 m. × 210

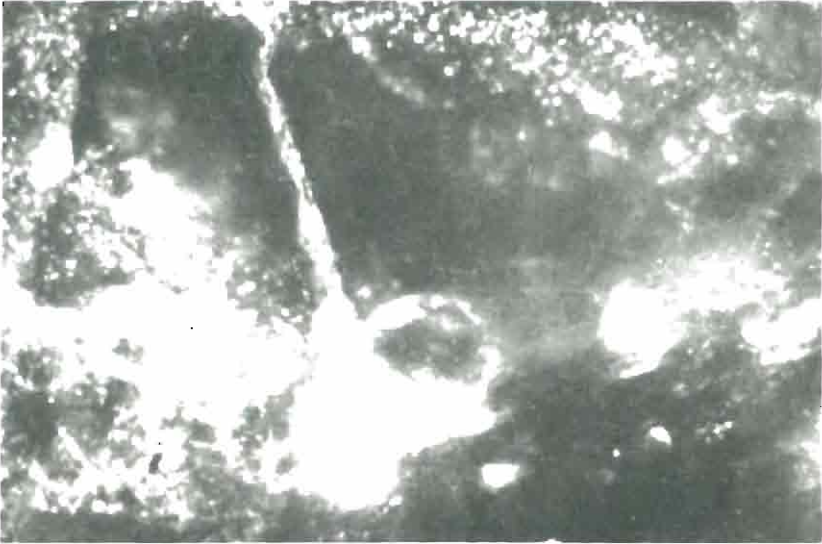


Fig. 15



Fig. 16

Wacław RYKA, Zygmunt WALEŃCZAK – Ślady organizmów w archaicznej strukturze Sejn

#### TABLICA VIII

Fig. 15. Anortozyt; ślad organizmu, po przetrwałnikowej postaci, przyczepionego do podłoża; głęb. 1065,4 m, pow. 110 x

Anorthosite; relicts of spore, attached to substratum; depth 1065.4 m, x 110

Fig. 16. Anortozyt gruboziarnisty; nitkowane ślady syfonalnych resztek organizmów w ukośnym przekroju; głęb. 1037,1 m, pow. 210 x

Coarse-grained anorthosite; oblique section of thread-like relicts of siphonal parts of organisms; depth 1037.1 m, x 210



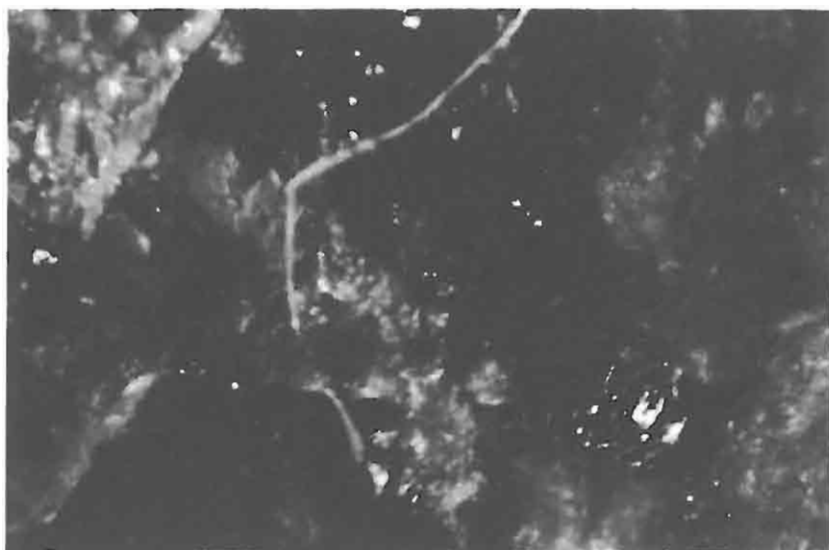


Fig. 17

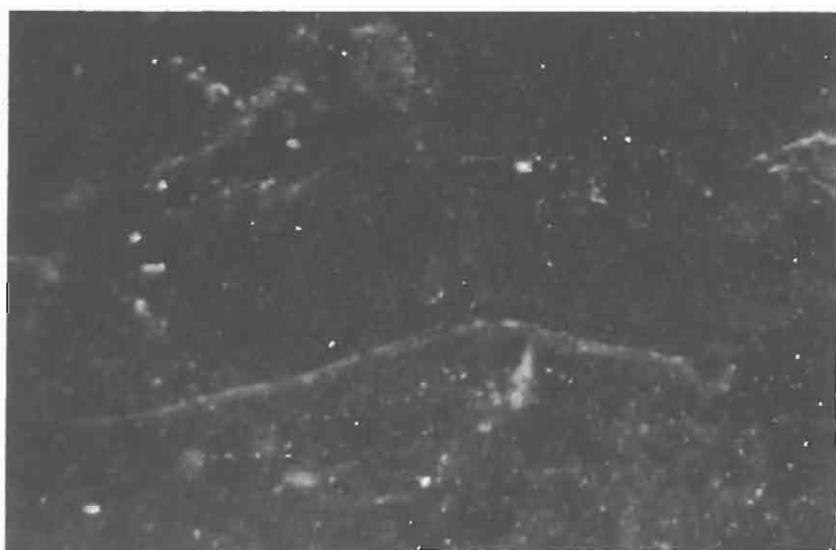


Fig. 18

TABLICA IX

Fig. 17. Anortozyt; nitkowy ślad organizmu. na przełamie próbki, przebijający ziarno plagioklastu (pole jasne); głęb. 1150,5 m, pow. 35 ×

Anorthosite; fresh surface displaying thread-like organic relics penetrating through a plagioclase grain (light field); depth 1150.5 m, × 35

Fig. 18. Leukogabro; nitkowy ślad organizmu przyczepionego do podłoża; głęb. 866,8 m, pow. 110 ×

Leucogabbro; thread-like organic relics attached to substratum; depth 866.8 m, × 110



Fig. 19



Fig. 20

TABLICA X

Fig. 19. Anortozyt; nitkowane ślady organizmu na wspólnym podłożu; głęb. 1159,5 m, pow. 110 ×  
Anorthosite; thread-like organic relics attached to substratum; depth 1159.5 m, × 110

Fig. 20. Anortozyt; subtelne ślady nitkowane z miotłkowo rozgałęziającymi się końcami; głęb. 1103,2 m,  
pow. 150 ×  
Anorthosite; subtle thread-like organic relics with broom-like branching tails; depth 1103.2 m, × 150