

ANNA MALISZEWSKA

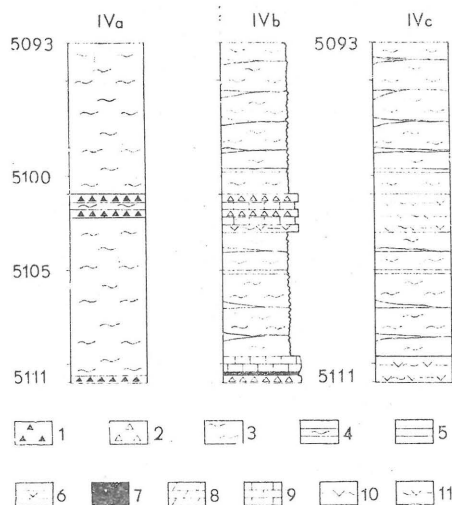
Instytut Geologiczny

O GENEZIE WAPIENI, BREKCJI I BENTONITÓW AUTUNU Z OTWORU STARGARD 1

UKD 552.541+552.511+552.52'313.8]:551.736.1:550.822,63(438.252 Stargard)

Celem niniejszej pracy jest przedstawienie wybranych fragmentów profilu autunu, odbiegającego wykształceniem litologicznym i genezą skał od innych, dotychczas poznanych profili dolnego czerwonego spągowca na obszarze Niżu Polskiego. Jednocześnie autorka pragnie zwrócić uwagę czytelnika na przydatność analizy mikroskopowej skał w badaniach litostratygraficznych, szczególnie w obrębie tak zwanych serii niemych.

Skały uznane przez J. Pokorskiego (9) za utwory dolnego czerwonego spągowca i korelowane z autunem, w otworze Stargard 1 występują (na podstawie interpretacji pomiarów geofizyki otworowej) na głębokości 5089—5444 m; miąższość ich wynosi więcej niż 355 m. Głębienie otworu zakończono w obrębie szarobrunatnych, pasiastych wapieni, których wiek i geneza były przedmiotem wielokrotnych dyskusji.



Ryc. 1. Profile litologiczno-petrograficzne dwu odcinków rdzenia z otworu Stargard 1 wykreślone na podstawie obserwacji makroskopowych skał (Ia, IVa), badań mikroskopowych płytek cienkich (Ib, IVb) oraz interpretacji wyników badań mikroskopowych i rentgenowskich (Ic, IVc).

1 — brekcje, 2 — pseudobrekcje, 3 — mułowce, 4 — iłowce mułowcowe, 5 — iłowce, 6 — iłowce tuffitowe i tufity ilaste, 7 — bentonity, 8 — margle, 9 — wapienie, 10 — tufy piaszkowcowo-popiołowe, 11 — tufy popiołowe.

Z powyższego interwału rdzeniowego uzyskano cztery odcinki, obejmujące głębokości: I — 5444—5420 m; II — 5355—5346 m; III — 5200—5196 m; IV — 5111—5093 m, o miąższości kolejno: 24 m, 9 m, 4 m oraz 18 m. Drugi i trzeci z tych odcinków są reprezentowane przez drobnouziarnione skały okruczowe, a więc mułowce i iłowce z cienkimi wkładkami piaszkowców. Są to szare i brunatne skały terygeniczne, zawierające obfity pigment hematytowy, często częściowo zsylikowane i skalcytyzowane. Charakterystyczną cechą iłowców i mułowców jest ich subtelna i gęsta laminacja pozioma, miejscami obserwuje się też laminację soczewkową lub skośną w małej skali. Laminacja opisywanych skał bywa zaburzona przebiegiem spekań, żyłek bądź mikrotylilitów.

Przedmiotem niniejszej pracy są skały nawiercone w odcinkach I i IV (ryc. 1). Litologię każdego z opisywanych odcinków rdzenia przedstawiono trzykrotnie, na podstawie: a — opisu makroskopowego skał, b — badań mikroskopowych płytek cienkich, c — interpretacji wyników badań mikroskopowych i rentgenowskich. Zestawienie obok siebie profili „a” i „b” wykazuje niezbędną potrzebę badań mikroskopowych rdzenia, gdyż wielokrotnie skały opisane jako mułowce są wapieniami, rogowcami lub tufami. Profile „c” przedstawiają przypuszczalny skład pierwotny skał dia- lub epigenetycznie przeobrażonych, często odtworzony jedynie na podstawie obserwacji istniejących w nich reliktyw.

W badaniach skał pirogenicznych przyjęto klasyfikację R. V. Fischera, z niewielką modyfikacją (tufy o średnicy klastów 0,63—2,0 mm autorka nazywa „piaskowcowymi” a nie „grubopopiołowymi”, zgodnie z przyjętym w Polsce podziałem skał okruczowych według kryterium uziarnienia). W nazewnictwie skał węglanowych przyjęto klasyfikację R. L. Folka (3), uznając za wapień skałę zawierającą ponad 50% CaCO₃. W interpretacji dyfraktogramów skał ilastych i węglanowych wykorzystano podręczniki W. I. Michiejewa (5) oraz G. Browna (1). Oznaczenia chemiczne i analizy rentgenowskie wybranych próbek skalnych wykonano w Centralnym Laboratorium IG.

Autorka pragnie wyrazić głęboką wdzięczność Pani Profesor dr hab. Annie Kuźniarowej za wskazówki co do sposobu interpretacji wyników analizy rentgenowskiej, a także Panu Profesorowi dr hab. Wacławowi Rycy za uwagi krytyczne i przedyskutowanie tematu. Panu mgr Jędrzejowi Pokorskiemu autorka jest szczerze zobowiązana za życzliwą współpracę w bada-

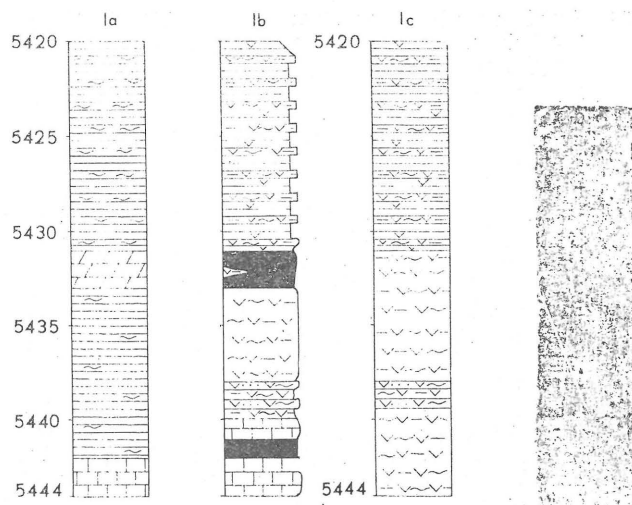


Fig. 1. Lithological-petrographic sections of two core intervals from the borehole Stargard 1, made on the basis of macroscopic analysis of rocks (Ia, IVa), microscopic analysis of thin sections, and interpretation of results of microscopic and X-ray analyses (Ic, IVc).

1 — breccias, 2 — pseudobreccias, 3 — siltstones, 4 — silty claystones, 5 — claystones, 6 — tuffite claystones and clay tuffites, 7 — bentonites, 8 — marls, 9 — limestones, 10 — sandstone-ashy tuffs, 11 — ashy tuffs.

niach czerwonego spągowca oraz dostarczenie próbek do badań. Autorka jest również wdzięczna Pani Barbarze Szymczak za wykonanie ośmiu dyfraktogramów próbek skalnych, a Pani mgr Irenie Iwasińskiej — za szczegółowe badania dyfraktometryczne trzech próbek bentonitów.

OPIS SKAŁ

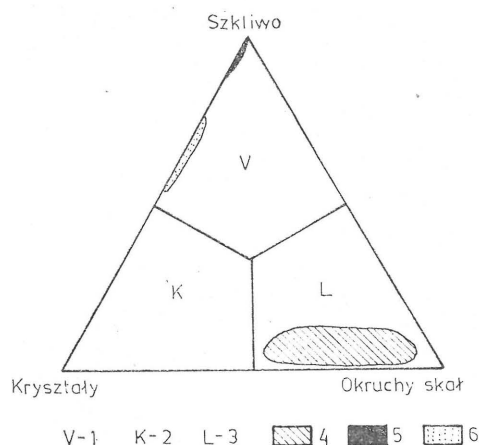
I odcinek rdzenia

W I odcinku, obejmującym rdzeń z głębokości 5444—5420 m, stwierdzono makroskopowo występowanie szarych i brunatnych, gęsto laminowanych mułowców i iłowców, a w części przyspągowej — szarych i szarobrunatnych, również gęsto laminowanych, wapieni (9). Badania mikroskopowe wykazały, że występują tu iłowce tuffitowe, tufity ilaste, tufy, bentonity i wapienie (ryc. 1).

Iłowce tuffitowe są skałami brunatnymi o strukturze pelitowej, teksturze równoległej. Tło skalne jest złożone z miazgi łuseczek ilastych (głównie illitu), impregnowanej afanitową krzemionką i hematytem, zawiera także bardzo drobne blaszki muskowitu. Często występują tu drobne ziarna węglanów, tworzące miejscami niewielkie konkrecje lub wypełnienia szczerlin, rzadko natomiast notowano anhydryt. Opisywane iłowce zawierają liczne, soczewkowato wygięte warstewki szarych tufów popiołowych albitowo-kwarcowych. W sąsiedztwie tych warstewek iłowce są bogate w ziarna neogenicznego albitu, notowano również neogeniczny kwarc. Niewątpliwie obecność tych minerałów jest wynikiem dewitryfikacji popiołu szklistego, którym był nasycony terygeniczny osad ilasty. Laminy, w których produkty dewitryfikacji szkliwa przeważają nad materiałem terygenicznym (ryc. 4), są laminami tuffitów ilastych (2).

Tufy są skałami szarymi lub szarobrunatnymi, często laminowanymi, przypominającymi makroskopowo iłowce lub mułowce lub piaszkowce. Tufy poznane w odcinku I rdzenia z otworu Stargard 1 są skałami szklistymi i na ogół — popiołowymi, lecz różnią się między sobą składem mineralnym i uziarnieniem. Wydaje się, że można tu wyróżnić trzy odmiany:

1. Tufy pierwotnie popiołowe i szkliste, obecnie złożone głównie z neogenicznego albitu i kwarcu tworzą właśnie liczne wkładki w obrębie iłowców tuffitowych (ryc. 1). Albit, stanowiący główny składnik opisywanych tufów, jest wykształcony w postaci niezbliz-



Ryc. 2. Pozycja skał piroklastycznych autunu zachodniej części Niżu Polskiego w trójkącie klasyfikacyjnym F. J. Pettijohna i in. (7).

1 — tufy wiroklastyczne; 2 — tufy krystaloklastyczne; 3 — tufy litoklastyczne; 4 — skały serii obrzyckiej; 5 — skały z otworu Stargard 1; 6 — skały z otworu Jarszewo 1.

Fig. 2. Position of Autunian pyroclastic rocks from western part of the Polish Lowlands in the classification triangle of F. J. Pettijohn and others (7).

1 — vitrioclastic tuffs, 2 — crystaloclastic tuffs, 3 — lithoclastic tuffs, 4 — rocks of the Obrzycko series, 5 — rocks from the borehole Stargard 1, 6 — rocks from the borehole Jarszewo 1.

niaczonych, ksenomorficznych ziarn o przeciętnej średnicy 0,11 mm, maksymalnej — 0,28 mm oraz o ujemnym znaku optycznym. Ziarna te zawierają liczne, bardzo drobne wrostki pelitu ilastego. Niekiedy albit obrasta drobne ziarna licznie występującego tu neogenicznego kwarcu. Miejscami notuje się idiomorficzne tabliczki hematytu.

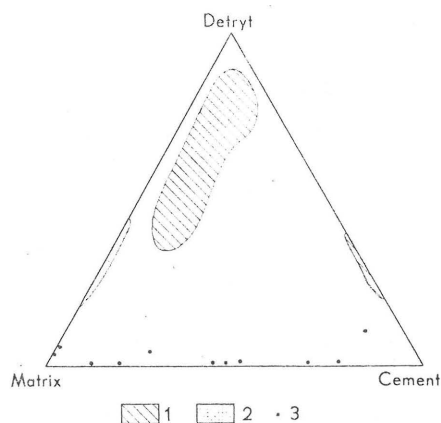
2. Tufy popiołowe, pierwotnie szkliste, obecnie składające się głównie z chalcedonu. Odznaczają się one strukturą mikrokrystaliczną, teksturą bezładną; sporadycznie notowano teksturę przypominającą uziarnienie frakcyjne. W chalcedonowym tle skalnym, impregnowanym pyłem hematytowym, miejscami występują drobne ziarna kwarcu neogenicznego okruchy szkliva, anhydryt oraz łuski minerałów ilastych. Nieliczne, drobne krystaloklasty są reprezentowane przez kwarc i albit.

3. Tufy piaskowcowo-popiołowe, szkliste, odznaczające się strukturą psamitową, średnio- lub gruboziarnistą, teksturą bezładną. W mikrokrystalicznym, chalcedonowym tle skalnym tkwią liczne okruchy szkliva średnicy dochodzącej do 7 mm oraz krystaloklasty kwarcu, albitu (także szachownicowego) długości do 1,4 mm. Struktury niektórych wiroklastów przypominają nieco struktury charakterystyczne dla tufów spieczonych. Tufy piaskowcowo-popiołowe są laminowane tufami popiołowymi niemal nie zawierającymi krystaloklastów.

Opisywane tufy odmiany pierwszej i trzeciej są częściowo skarbonatyzowane i zamhydrytyzowane. Węglany i siarczany tworzą drobne konkretje w tle skalnym, ponadto częściowo wypełniają krystaloklasty kwarcu.

Bentonity — makroskopowo przypominają szare, zsylikowane ilowce lub margle. Miejscami są one gęsto laminowane poziomo, a na głęb. 5442,2 — skośnie. Bentonity odznaczają się strukturą pelitową i teksturą kierunkową, pochodzącą z jednolitej orientacji łuszek minerałów ilastych. Tło skalne jest bezbarwne w ortoskopie, a po włączeniu analizatora — wykazuje dwójłomność rzędu 0,020.

W celu oznaczenia występujących tu minerałów ilastych, dwie próbki bentonitów poddano badaniom rentgenowskim na dyfraktometrze firmy Rigaku-Denki. Próbkę tę analizowano czterokrotnie, a więc: w stanie naturalnym, po wypraniu, po nasyceniu glikolem oraz po nasyceniu potasem. Okazało się, że występują tu pakiety mieszane illit/montmorylonit oraz pęczniący chloryt.



Ryc. 3. Pozycja skał piroklastycznych autunu zachodniej części Niżu Polskiego w trójkącie klasyfikacyjnym F. L. Schwaba (11).

1 — skały serii obrzyckiej; 2 — skały z otworu Jarszewo 1; 3 — punkty projekcyjne skał z otworu Stargard 1.

Fig. 3. Position of Autunian pyroclastic rocks from western part of the Polish Lowlands in the classification triangle of F. L. Schwab (11).

1 — rocks of the Obrzycko series, 2 — rocks from the borehole Jarszewo 1, 3 — projection points of rocks from the borehole Stargard 1.

Oprócz minerałów ilastych, bentonity zawierają skupienia zeolitów, wykształconych w postaci drobnych, sferolitoподобnych agregatów, neogeniczny kwarc oraz pigment hematytowy. Niekiedy widoczne są bardzo cienkie laminy mikrokrystalicznego chalcedonu bądź drobne skupienia szkliva. Opiswane bentonity są impregnowane sparytem kalcytowym, miejscami — także ankerytowym (wcześniejszym od kalcytowego; ryc. 5). Węglany występują w postaci pojedynczych ziarn, ziarnistych skupień, warstewek oraz w żyłkach, łącznie w ilości 19,5—48,1% wag.

Wapienie znane z I odcinka są skałami szarobrunatnymi, o gęstej i subtelnej laminacji poziomej. Zawierają one 57,9—62,2% wag. węglanów, w tym 48,1—56,1% kalcytu oraz 6,1—9,8% dolomitu. Są to zawsze skały ilasto-krzemionkowe, zabarwione pigmentem hematytowym. W płytkach cienkich jest widoczne tło sparytowe, zawierające miejscami bardzo cienkie laminy ilaste, przypominające występujące nieco wyżej bentonity oraz smugi mikrokrystalicznego chalcedonu. Zniekształcenia poszczególnych lamien ilastych wskutek krystalizacji sparytu są dowodem epigenetycznego pochodzenia węglanów (ryc. 6).

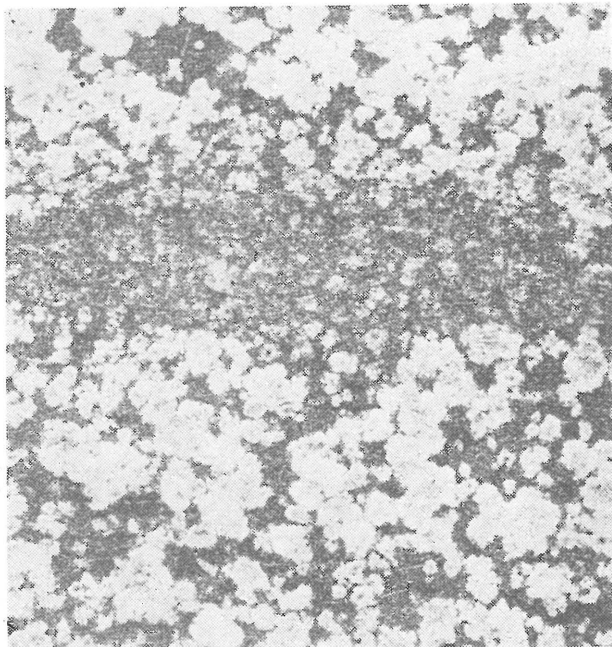
IV odcinek rdzenia

W obrębie czwartego odcinka rdzenia (głęb. 5111—5093 m) stwierdzono makroskopowo serię brunatnych i szarych mułowców z nielicznymi wkładkami wapieni i brekcji. Badania mikroskopowe wykazały, że są to głównie mułowce margliste laminowane ilowcami, a przewarstwienia stanowią: pseudobrekcje wapienne i tufowe, wapienie, tufy oraz bentonity.

Mułowce są skałami złożonymi głównie z kwarcu średnicy około 0,03 mm (maksymalnie 0,15 mm), podrzędnie zawierają ziarna skaleni, blaszki muskowitu i chlorytu oraz spoiwo ilasto-żelaziste; są one impregnowane drobnoziarnistymi węglanami (głównie kalcytem) i afanitowym chalcedonem. Zawsze są gęsto laminowane.

Iłowce są skałami o strukturze pelitowej, złożonymi głównie z minerałów ilastych, impregnowanych hematytom i krzemionką. Niektóre laminy zawierają mulek kwarcowy lub skupienia węglanów.

Tufy — występują tu wiroklastyczne tufy popiołowe, złożone głównie z afanitowego chalcedonu i nielicznych krystaloklastów kwarcu (średnicy około 0,1 mm, sporadycznie — 0,9 mm), skaleni i biotyty. Skały te są silnie impregnowane grubokrystalicznym kalcytem (do 33% wag.), zawierają też pigment hema-



Ryc. 4. Tufit ilasty laminowany ilowcem tufitowym. Na tle ciemnych skupień minerałów ilastych widoczne liczne kryształy neogenicznego, ksenomorficznie wykształconego albitu. Próbką nr 92, głęb. 5420,1 m; pow. 30 X, bez analizatora.

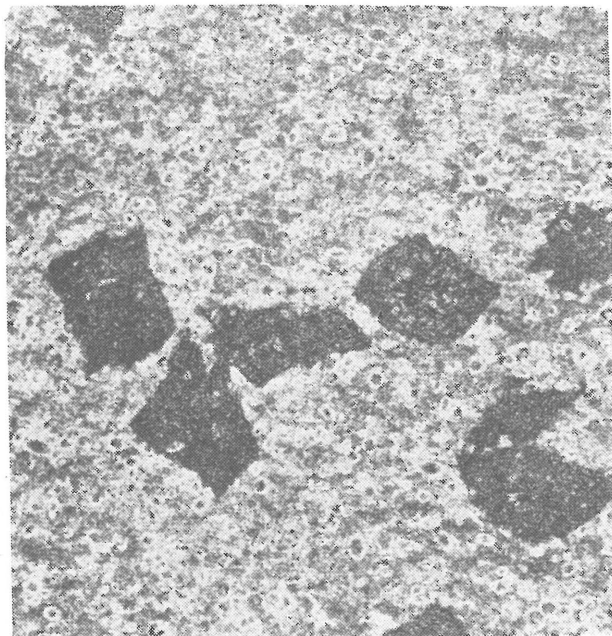
Fig. 4. Clay tuffite laminated with tuffite claystone. Numerous crystals of neogenic, xenomorphically developed albite area visible at the background of dark concentrations of clay minerals. Sample no. 92, depth 5420.1 m, x 30, no analyser.



Ryc. 6. Wapień ilasto-krzemionkowy (bentonitowy). Widoczne laminy sparytu kalcytowego, przenikające do lamin bentonitowych. Próbką nr 107, głęb. 5443,1 m, pow. 30 X, bez analizatora.

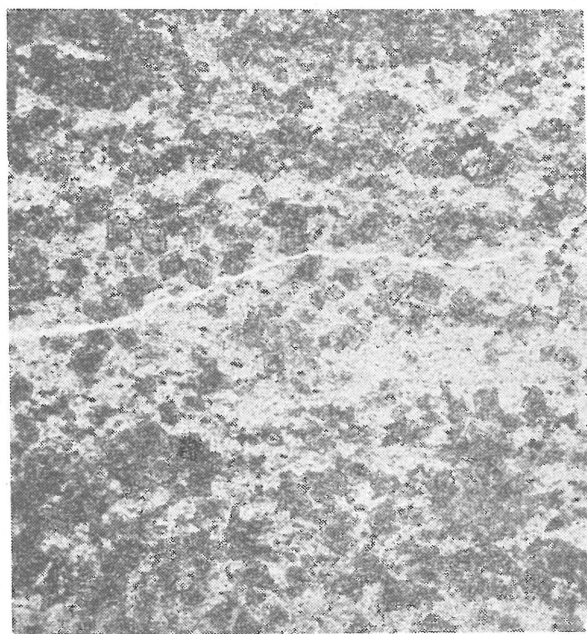
Fig. 6. Clay-siliceous (bentonite) limestone. Note sparry calcite laminae penetrating bentonite laminae. Sample no. 107, depth 5443.1 m, x 30, no analyser.

tytowy. Miejscami popiół szklisty w tle skalnym jest częściowo lub niemal całkowicie schlorotyżowany. Tufy silnie schlorotyżowane w płycie cienkiej bardzo przypominają bentonity, różnią się od nich niższą dwójkomnością pakietów ilastych. Analiza rentgenowska próbki takiego tufu z głęb. 5109,8 m (ryc. 1)



Ryc. 5. Bentonit z romboedrami ankerytu. W ilastym, częściowo skalcytyzowanym tle skalnym tkwią bardzo drobne skupienia zeolitów. Próbką nr 98, głęb. 5433,9 m, pow. 30 X, bez analizatora.

Fig. 5. Bentonite with ankerite rhombohedrons. Very fine concentrations of zeolites embedded in clay partly calcitized groundmass, Sample no. 98, depth 5433.9 m, x 30, no analyser.

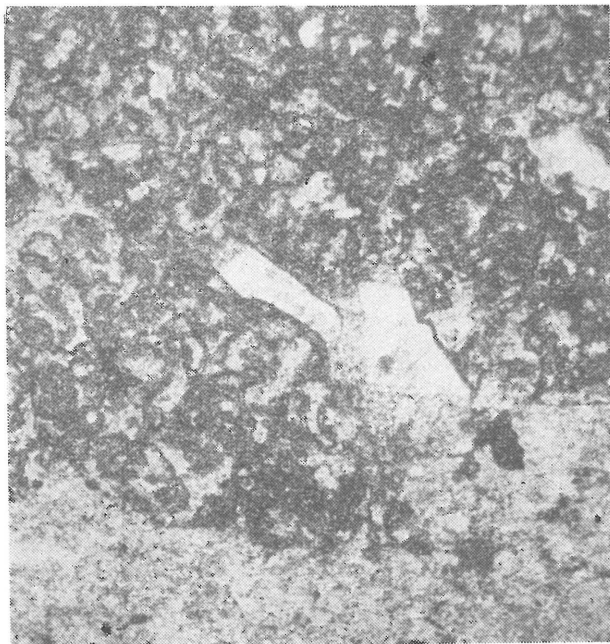


Ryc. 7. Schlorotyżowany tuf popiołowy impregnowany romboedrami kalcytu. Próbką nr 79, głęb. 5109,8 m, pow. 30 X, bez analizatora.

Fig. 7. Chloritized ash tuff, impregnated with calcite rhombohedrons. Sample no. 79, depth 5109.8 m, x 30, no analyser.

pozwoila stwierdzić, że głównym składnikiem pelitu ilastego jest pęczniejący chloryt. Zdaniem I. Iwaszki występują tu również pakiety mieszane chloryt/wermikulit.

Bentonity występujące w czwartym odcinku rdzenia różnią się od bentonitów znanych z pierwszego



Ryc. 8. Wapień o strukturze apowitrofirowej (skalcytyzowany tuf). Próbkę nr 76, głęb. 5102,3 m, pow. 40 X, nikole skrzyżowane.

Fig. 8. Limestone with apovitrofic texture (calcitized tuff). Sample no. 76, depth 5102.3 m, x 40, crossed nicols.

odcinka głównie miąższością warstw. Stwierdzono jedną warstwę bentonitu miąższości 4 cm, miąższość pozostałych warstwek nie przekracza 1 cm. Skały te są silnie skarbonatyzowane i zsylikowane, natomiast ubogie w zeolity.

Wapień — są skałami mikrosparytowymi, wtórnymi, laminowanymi. Zawierają bardzo cienkie smugi ilaste miąższości 0,04—0,6 mm o składzie bentonitu lub schlorotyżowanego tufu, niekiedy są zsylikowane. Próbkę wapienia z głęb. 5101,3 m zawiera 84,4% węglanów (wyłącznie kalcytu).

Wyróżnia się próbkę z głęb. 5102,3 m, oznaczona mikroskopowo jako wapień (analiza chemiczna większego fragmentu wykazała zaledwie 31% węglanów). Skała ta jest złożona głównie ze sparytu węglanowego, odznacza się obecnością licznych reliktyw strukturalnych, trudnych do identyfikacji, przypominających nieco struktury szkliva wulkanicznego (ryc. 8). Zawiera ona około 10% krystaloklastów kwarcu i skałeni (niezblizniaczony skałeni potasowy i albit), jest impregnowana krzemionką, anhydrytem i hematytem. Opisywany wapień zawiera ponadto relikty węglanowe po krystaloklastycznych oraz po okrucach szkliva (?), także bardzo drobne smugi chlorytowe. Zapewne był to pierwotnie tuf witrokrystaloklastyczny.

Pseudobrekcje — warstewki pseudobrekcji stanowią druzgot wapieni mikrosparytowych (ryc. 9) lub zsylikowanych tufów szklistych, utworzony wskutek silnej stylolityzacji tych skał. Stylolity są wypełnione głównie związkami żelaza, w niektórych szczelinach notuje się też nikiel ilości substancji ilastej i młku kwarcowego. Pseudobrekcje są pocięte żyłkami wypełnionymi węglanami, rzadziej — neogenicznym kwarcem. Skład mineralny opisanych skał pochodzenia wulkanicznego przedstawiono w tabeli.

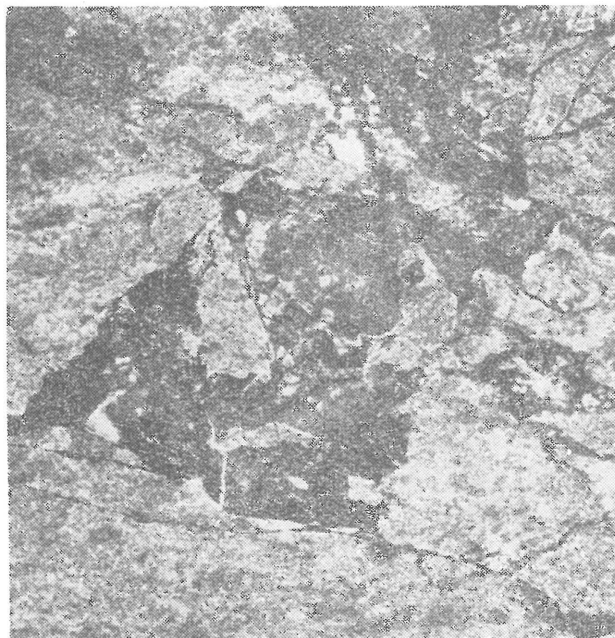
WNIOSKI

W obrębie uzyskanych fragmentów rdzenia skał autanu w otworze Stargard 1 stwierdzono, że:

— I odcinek zawiera głównie skały pirogeniczne, jedynie w interwale 1431—1420 m jest widoczny udział materiału terygenicznego, pochodzącego z procesów egzogenicznych (powierzchniowych);

— II i III odcinek obejmują wyłącznie skały osadowe — terygeniczne;

— IV odcinek zawiera głównie skały terygeniczne, a wśród nich dwie ławice skał pierwotnie pirogenic-



Ryc. 9. Epigenetyczna pseudobrekcja wapienna, widoczne liczne szwy mikrostylolitowe. Próbkę nr 82, głęb. 5111,0 m, pow. 18 X, bez analizatora.

Fig. 9. Epigenetic calcareous pseudobreccia. Note numerous microstylolitic sutures. Sample no. 82, depth 5111.0 m, x 18, no analyser.

nych, przeobrażonych w bentonity i wapień, miejscami w pseudobrekcje.

Wyniki badań petrograficznych wymienionych skał wykazały, że są to utwory o genezie złożonej. Powszecne występowanie w obrębie profilu mułowców i ilowców terygenicznych o bardzo subtelnej, poziomej laminacji pozwala wnioskować, że są to osady złożone w zbiorniku wodnym o cechach jeziorzyska, z dala od jego brzegów.

Jednocześnie w obrębie tych utworów występują bardzo liczne wkładki pirogeniczne, które w I odcinku rdzenia nawet dominują nad terygenicznymi. Zwykle zostały one silnie przeobrażone: pierwotnie były to szkliste tufy popiołowe (ryc. 2), najczęściej pozbawione krystaloklastów, zapewne kwaśne, miejscami bogate w sól. Utwory pirogeniczne również odznaczają się subtelną laminacją. Można więc przypuszczać, że rejon Stargardu był w dolnym czerwonym spagowcu oddalony od ośrodków działalności wulkanicznej i jako ślad odległych erupcji docierał do niego tylko najdrobniejszy pył. Pył ten miejscami tworzył warstewki na osadzających się utworach terygenicznych (jak w odcinku IV; ryc. 1); miejscami także wnikał w nie, stając się składnikiem spoiwa, jak w ilowcach tufitowych z I odcinka.

Zdaniem autorki, pył wulkaniczny stwierdzony w skałach Stargardu miał inne źródło niż materiał piroklastyczny serii obrzyckiej, poznanej w zachodniej części Niżu Polskiego (4). Na ryc. 2 i 3 wykazano, że punkty projekcyjne skał Stargardu grupują się w innych polach trójkątnych diagramów klasyfikacyjnych niż punkty skał serii obrzyckiej. Tufy Stargardu nie przypominają tufów znanych z rejonu Poznania, natomiast ich grubiej uziarnione warstwy są zbliżone do witrokrystaloklastycznych tufów z otworu Jarszewo (ryc. 2), położonego również na Pomorzu Zachodnim. Wydaje się, że materiał piroklastyczny tufów z Polski północno-zachodniej, z reguły bardzo drobnoziarnisty, pochodzi z obszaru innego niż obszar Poznania; być może jest on związany z silnie działającymi w autunie ogniskami erupcji, stwierdzonymi w rejonie Kamienia Pomorskiego (10) lub Skanii (8).

Należy wspomnieć, że mimo spokojnych warunków sedymentacji autuńskiego zbiornika Stargardu, w niektórych warstwach skalnych notuje się obecność intraklastów ilowcowych i bentonitowych, co świadczy o okresach rozmywania tworzącego się osadu; zanoto-

SKŁAD MINERALNY SKAŁ POCHODZENIA PIROGENICZNEGO W % OBJ.
OTWÓR STARGARD 1, AUTUN

Odcinek rdzenia	Nr próbki	Głębokość w m	Materiał okruschowy pirogeniczny $\phi > 0,02$ m				Sporo							Typ skały	
			kwarc	skalenie	tyszczyki	okruszy szklawa	suma	ilasto-krzemionkowe	pigment hematytowy	kwarc neogeniczny	popiół szklisty (częściowo dewitryfikowany)	węglany	zeolity		anhydryt
IV	73	5101,3	-	-	+	-	100	42	+	3	-	55	-	-	wapień ilasty (bentonit skalcytyzowany)
	76	5102,3	6	4	-	-	90	10	+	-	-	80	-	-	wapień krzemionkowy (tuf skalcytyzowany)
	77	5102,6	2	1	-	-	97	-	+	4	93	-	-	-	tuf popiołowy, szklisty
	80	5110,2	-	-	-	-	100	20	+	2	-	78	-	-	wapień ilasty (bentonit skalcytyzowany)
	82	5110,0	2	1	+	-	97	5	+	-	67	25	-	-	tuf popiołowy, szklisty
I	97	5432,1	-	-	-	-	100	70	+	-	-	20	10	-	bentonit wapnisty
	99	5435,4	2	2	+	3	93	-	+	+	93	-	-	-	tuf popiołowy, szklisty
	101	5438,2	3	6	-	38	53	-	+	1	40	10	-	2	tuf piaszczysto-popiołowy, szklisty
	103	5441,4	-	-	-	-	100	52	-	-	-	48	-	-	bentonit wapnisty
	105	5442,2	-	-	-	-	100	48	-	-	-	52	-	-	wapień ilasto-krzemionkowy (bentonit skalcytyzowany) wg oznaczeń chemicznych — bentonit wapnisty (48,1% węglanów)
	107	5443,1	-	-	-	-	100	30	-	-	-	70	-	-	wapień ilasto-krzemionkowy (bentonit skalcytyzowany) wg oznaczeń chemicznych — 57,9% węglanów

wano też przekątną laminację bentonitu, świadcząca o warunkach przepływu wód w czasie depozycji pyłu wulkanicznego.

W procesie lityfikacji świeżo złożonych utworów autunu w rejonie Stargardu nastąpiły ich intensywne przemiany. Tufy uległy dewitryfikacji (albityzacji, sylicyfikacji, chlorytazacji bądź bentonityzacji), a osady terygeniczne — sylicyfikacji, związanej zapewne z przeobrażeniem tufów.

Nasuwają się pytania, dlaczego warstwy tufów pierwotnie szklistych uległy odszkleniu w różny sposób; być może, częściowo jest to wynikiem różnicowania chemizmu popiołu wulkanicznego (np. warstwy tufów występujących w obrębie ilowców I odcinka, złożone głównie z albitu są bogatsze w sód niż pozostałe, głównie chalcedonowe). Produkty dewitryfikacji szklawa mogą być związane z szybkością twardnienia osadów. Bentonityzacja tufów mogła łatwiej przebiegać w warstwach, które dłużej pozostawały wilgotne, a więc przy wolniejszej subsydencji dna zbiornika. Można przypuszczać, że w czasie osadzania się skał wyższej części I odcinka, gdzie brak bentonitów (ryc. 1), dno zbiornika obniżało się szybciej niż w czasie depozycji utworów przyspawowych, reprezentowanych przez bentonity i wapienie bentonitowe. Nie jest wykluczone, że stwierdzona w bentonitach i niektórych tufach chlorytazacja była już procesem epigenetycznym.

Zwraca uwagę nadzwyczaj silna karbonatyzacja całego profilu autunu (w obrębie nawierconego rdzenia). Krążące w skałach roztwory alkaliczne były tak aktywne, że skalcytyzowały częściowo niemal wszystkie warstwy, rozpuściły szereg składników detrytycznych, o czym świadczy obecność licznych pseudomorfoz, a niektóre warstwy ilowców, piaszczystych, tufów i bentonitów przeobraziły w wapienie ilaste lub piaszczyste.

Zjawisko epigenetycznej karbonatyzacji skał pirogenicznych było notowane wielokrotnie; wspomina o nim w pierwszym wydanym po wojnie podręczniku petrografii skał osadowych M. Turnau-Morawska (12), było też wymieniane w pracach oryginalnych także z obszaru Niżu Polskiego.

Zapewne źródłem wspomnianych roztworów alkalicznych były obfite wody hydrotermalne w końcowej fazie wulkanizmu autuńskiego. Ich działalność stwier-

dzono na podstawie badań petrograficznych w zachodniej części Niżu Polskiego. Jak dotychczas, w obrębie Niżu nie nawiercono osadów czerwonego spągowca zbliżonych litofacjalnie do osadów z otworu Stargard 1. Wydaje się jednak, że istnieje wiele analogii między niektórymi tufami Stargardu a wiotkryształo-klastycznymi tufami czerwonego spągowca z Gór Suchych niekiedy śródsudeckiej, opisanymi przez A. Nowakowskiego (6).

LITERATURA

1. Brown G. — The X-ray identification and crystal structures of clay minerals. Miner. Soc. 1961.
2. Fischer R. V. — Rocks composed of volcanic fragments and their classification. Earth — Sci. Rev. 1961. vol. 1 no. 4.
3. Folk R. L. — Practical petrographical classification of limestones. Bull. Amer. Ass. Petrol. Geol. 1959. vol. 43 no. 1.
4. Maliszewska A., Pokorski J. — Piroklastyczne skały ogniwa obrzyckiego autunu w zachodniej części Niżu Polskiego. Kwart. Geol. 1978. nr 3.
5. Michiejew W. I. — Rientgienometricheskij opredielitel mineralow. Gosgeotiechizdat 1957.
6. Nowakowski A. — Wulkanity permskie Gór Suchych w niecce śródsudeckiej. Geol. Sudetica 1968 vol. 4.
7. Pettijohn F. J., Potter P. E., Siever R. — Sand and sandstone. Springer-Verlag 1972.
8. Plein E. — Rotliegend — Ablagerungen im Norddeutschen Becken. Zeitsch. Dt. Geol. Ges. 1978 nr 129.
9. Pokorski J. — Zarys rozwoju basenu czerwonego spągowca na obszarze Niżu Polskiego. Prz. Geol. 1978 nr 12.
10. Ryka W. — Wtórne ryolity nadbałtyckiej części Pomorza Zachodniego. Kwart. Geol. 1968 nr 4.
11. Schwab F. L. — Grandfather mountain formation: Depositional environment, provenance and tectonic setting of Late Precambrian alluvium in the Blue Ridge of Carolina. J. Sed. Petrology 1977 vol. 47.
12. Turnau-Morawska M. — Petrografia skał osadowych. Wyd. Geol. 1954.

SUMMARY

The borehole Stargard 1 penetrated Autunian rocks, over 355 m thick, at depths from 5089 to 5444 m. From that interval, four core sections have been obtained: I (from depth 5444—5420 m), mainly comprising pyrogenic rocks (tuffs, tuffite claystones, bentonites and bentonite limestones), II (5355—5346 m) and III (5200—5196 m), comprising terrigenous rocks only (mainly siltstones and claystones intercalated by fine-grained sandstones), and IV (5111—5093 m), mainly comprising fine-clastic terrigenous rocks with two layers of pyrogenic ones (tuffs, bentonites, limestones and calcareous and tuff pseudobreccias). The bulk of these terrigenous and pyrogenic rocks are characterized by fine horizontal lamination. There were also recorded inclined and horizontal laminations and traces of disturbances in the course of layers and some intraclasts.

The studied Autunian rocks originated in continental basin. Detrital terrigenous material is mostly represented by quartz silt and sand, with subordinate contribution of grains of feldspars, muscovite and clay-hematite pelite. Sedimentation of that material was locally disturbed by deposition of glass volcanic ash varying in chemistry. Devitrification of glass tuffs resulted in origin of tuffs mainly consisting of chalcedony (also albite-quartz tuffs in core section I), chalcedony-chlorite tuffs and bentonites. Innumerable tuff layers (core section I, Fig. 1) are characterized by predominance of sandy fraction of clasts on the ash and they are rich in vitrio- and crystaloclasts. Bentonites are formed mainly of clay pelite containing mixed illite/montmorillonite packets and chlorite. The groundmass comprises concentrations of zeolites, volcanic glass, neogenic quartz and carbonate sparry (up to 48 weight %).

Near-base part of the obtained core of Autunian rocks is represented by gray-brown, densely-laminated bentonite limestones, with the share of carbonates equal about 60 weight %, and formed in result of epigenetic carbonatization of bentonites. The carbonatization also effected in a some extent other layers of pyrogenic and terrigenous rocks (including some tuffs and bentonites from the core section I). It was presumably related to postvolcanic activity of hydrothermal waters.

It was found that pyrogenic rocks from the borehole Stargard 1 differ in petrographic composition and texture from tuffs and tuffites of the Obrzycko Series from the Poznań region (Figs. 2, 3), being close to tuffs from the borehole Jarszewo 1 in the western Pomerania. The volcanism of the Kamień Pomorski region or Scania presumably acted as the source of volcanic ashes forming tuffs of the Stargard and Jarszewo sections.

РЕЗЮМЕ

Отложения аутуна в скважине Старгард I залегают на глубине 5089—5444 м. Их мощность превышает 355 м. Из этого интервала получены четыре отрывка керн:

I (5444—5420 м) — содержит главным образом пирогенные породы (туфы, туффитные уплотненные глины, бентониты и бентонитные известняки); II (5355—5346) и III (5200—5196) — сложены только теригенными породами, прежде всего алевролитами и уплотненными глинами с вкладками мелкозернистых песчаников; IV (5111—5093) — содержит главным образом мелко-обломочные теригенные породы с двумя пластами пирогенных пород (туфы, бентониты, известняки, известняковые и туфовые псевдобрекции). Большинство теригенных и пирогенных пород характеризуется тонкой параллельной слоистостью, иногда наклонной (фракциональной) слоистостью.

По мнению автора изученные осадки аутуна образовались в континентальном бассейне. Детритный — теригенный материал состоит главным образом из кварцевой пыли и песка, а также содержит зерна полевого шпата, мусковита и глинисто-гематитового пелита. Его седиментация была местно нарушена отложением стеклообразного вулканического пепела с изменчивым химизмом. Вследствие растрескивания стекловидных туфов образовались туфы содержащие главным образом хальцедон (в I отрывке — также альбитово-кварцевые туфы), хальцедоново-хлоритовые туфы и бентониты. Некоторые слои туфов (отрывок I, рис. 1) характеризуются перевесом песчаной фракции над шламовой; в них много витрокластов и кристокластов. Главным компонентом бентонитов является глинистый пелит содержащий смешанные пакеты иллит/монтмориллонит, а также хлорит. В скальной массе находятся агрегаты цеолитов, вулканического стекла, неогенового кварца, гематитовой пыли, а также карбонатный спарит (до 48% вес.).

Нижняя часть керн из отложений аутуна представлена серо-бурыми тонкослоистыми бентонитовыми известняками, содержащими около 60% вес. карбонатов; они образовались вследствие эпигенетической карбонатизации бентонитов. Карбонатизации подвергались также некоторые другие пирогенные и теригенные породы (например, некоторые типы туфов и бентониты I отрывка). Эта карбонатизация была вероятно связана с поствулканической деятельностью гидротермальных вод.

Было определено, что в области петрографического состава и структуры пирогенные породы из скважины Старгард I отличаются от туфов и туффитов встречаемых в районе г. Познань (рис. 2, 3), но они похожи на туфы из скважины Яршево (Западное Поморье). Вероятно источником вулканического пепела туфов из Старгарда и Яршево был вулканизм районов Камена Поморского или Скании.