

Zdzisław KRZOWSKI

**Glaukonit z pogranicza kredy i trzeciorzędu z przelomowego odcinka Wisły
w Nasiłowie**

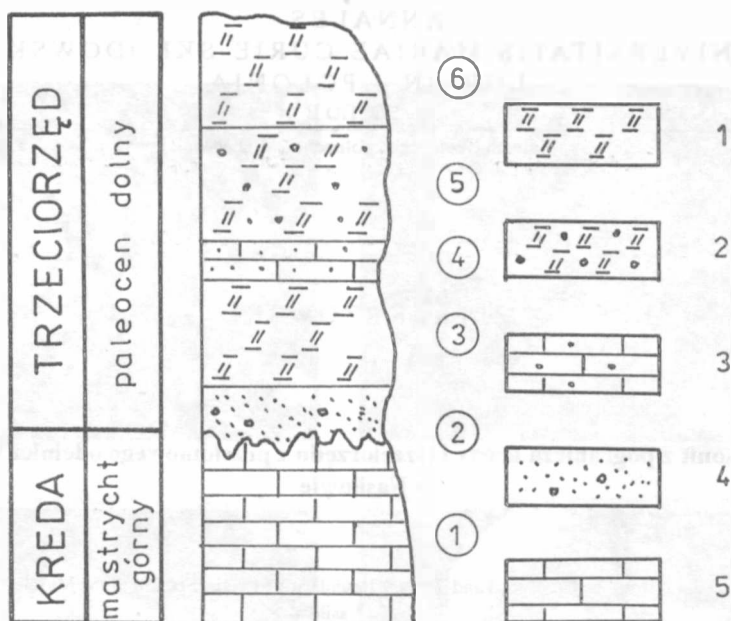
The Glauconite from the Cretaceous and Tertiary Boundary – Revined Section of the Middle Vistula
Valley in Nasiłów

WSTĘP

Utwory z pogranicza kredy i trzeciorzędu z przelomu odcinka Wisły odsłaniających się w rejonie Puław, Kazimierza, Nasiłowa i Bochofnicy budziły zainteresowanie badaczy od wielu lat. Zostały one opisane w bogatej literaturze. Zagadnieniom sedymentologii, paleogeografii i stratygrafii tych utworów najczęściej uwagi poświęcili K. Pożaryska (1952, 1967, 1968, 1976, 1981, 1982) i W. Pożaryski (1948, 1951, 1970). Biostratygrafią paleogenu nadwiślańskiego zajmowali się: H. Krah (1974 a, 1974 b) i J. Liszkowski (1970). Charakterystykę litologiczną skał paleogenu, głównie na północnym skłonie Wyżyny Lubelskiej, zamieścił w swojej pracy M. Harasimuk (1984). Skały z pogranicza kredy i trzeciorzędu w Bochofnicy i w okolicach Lublina były przedmiotem badań J. Morawskiego (1959, 1970).

W dotychczasowych badaniach geologicznych skał regionu nadwiślańskiego mało uwagi poświęcono glaukonitowi, występującemu zarówno w skałach wieku kredowego, jak i trzeciorzędowego. Jedyne K. Pożaryska (1952) podała uproszczony skład chemiczny glaukonitu z okolic Puław oraz opis makroskopowy glaukonitu z Nasiłowa, a J. Morawski (1970) przedstawił charakterystykę piasku kwarcowo-glaukonitowego twardego dna Bochofnicy. Mineralogią i petrogenezą opok masyficznych z okolic Kazimierza Dolnego zajmował się również R. Michniak (1979).

Od wielu już lat w badaniach geologicznych coraz szersze zastosowanie znajduje minerał glaukonit z uwagi na duże możliwości interpretacyjne jego cech fizyczno-chemicznych. Jako jeden z nielicznych minerałów skał osadowych bywa on wykorzystywany do rozwiązywania zagadnień stratygraficzno-paleogeograficznych, tektonicznych i chara-



Ryc. 1. Schematyczny profil odsłonięcia skał z pogranicza kredy i trzeciorzędu w Nasitowie nad Wisłą; 1 – geza wapienista, 2 – geza porowata, 3 – wapień zapiaszczony, 4 – piasek kwarcowo-glaukonitowy z fosforytami, 5 – wapień (hard-ground)

Schematic profile of rocks from the Cretaceous and Tertiary boundary in the Nasitów quarry; 1 – limy gaize, 2 – porous gaize, 3 – sandy limestone, 4 – quartz-glaucinitic sand with phosphorites, 5 – limestone (hard-ground)

terystryki środowiska sedymentacyjnego. Jest to minerał, który reaguje na zmiany temperatury, potencjału utleniająco-redukującego i innych parametrów środowiska, a ponieważ zawiera potas w ilości wystarczającej do określenia wieku izotopowego, stawia go to w rzędzie minerałów ciekawych nie tylko z teoretycznego punktu widzenia, ale i posiadających znaczenie praktyczne.

Badania autora objęły odcinek wysokości 2,0 m profilu skał kredowo-paleoceńskich, tj. wapienia hard-groundu, warstwy piaszczystej z glaukonitem i spągowej części skał serii siwaka z odsłonięcia w Nasitowie. Charakterystyki tych skał i glaukonitu dokonano na podstawie badań mikroskopowych. Ponadto określono zróżnicowanie wielkości ziarn i gęstości glaukonitu oraz skład chemiczny. Ultramikroskopowe cechy strukturalne wyseparowanych ziarn glaukonitu zobrazowano na zdjęciach skaningowych. Wyniki tych badań rzutują na charakter środowiska sedymentacyjnego tych skał oraz procesy podepozycyjne.

UWARUNKOWANIA ŚRODOWISKOWE TWORZENIA SIĘ GLAUKONITU

Podstawowym warunkiem procesu glaukonityzacji jest środowisko morskie o określonych parametrach fizyczno-chemicznych. Z parametrów fizycznych najważniejsze są:

głębokość zbiornika wodnego, temperatura wody morskiej, tempo sedymentacji i ogólne warunki klimatyczne.

Glaukonit występuje głównie na szelfach i skłonach kontynentalnych na głębokości 60–500 m. Formowanie się go na większych głębokościach jest rzadko spotykane, a glaukonit tam występujący nie stanowi z reguły materiału *in situ*. Tworzenie się glaukonitu w wodach płytkich jest również niemożliwe z powodu turbulencji wody morskiej spowodowanej falowaniem.

Formowanie się glaukonitu determinowane jest temperaturą wody morskiej. Za temperaturę optymalną w procesie glaukonityzacji przyjmuje się w granicach 7–15°C (G. S. O d i n i R. L e t o l l e 1980). Zbyt ciepła i utleniona woda niszczy glaukonit. Korzystne warunki do formowania się glaukonitu występują prawdopodobnie wówczas, kiedy spotykają się ze sobą prądy zimne i ciepłe, dając w efekcie wysoką zawartość substancji organicznej (S. G. M c R a e 1972), która również nie jest obojętna w procesie glaukonityzacji.

Konieczne do powstania glaukonitu jest powolne lub średnie tempo sedymentacji. Warunki takie panują szczególnie na skłonie kontynentalnym i w sąsiedztwie wałów kanionów oraz mogą wystąpić w czasie transgresji lub regresji morskiej. Warunki depozycyjne, panujące na skłonie kontynentalnym, uważane są za bliskie optymalnym do formowania się glaukonitu. Szybkie tempo sedymentacji nie sprzyja tworzeniu się tego minerału, może ono bowiem wstrzymać proces glaukonityzacji poprzez pogrzebanie rozwijających się ziarn glaukonitowych. Warunki takie panują na szelfie otwartym na skutek działalności prądów dennych, fal i spływu rzek.

Dla formowania się glaukonitu nie są obojętne warunki klimatyczne. Procesowi glaukonityzacji sprzyja klimat ciepły, ponieważ kontynent uwalnia wówczas dużą ilość Fe, niezbędną do tworzenia się tego minerału. Najbardziej aktywne tworzenie się glaukonitu w osadach współczesnych występuje w strefie tropikalnej, gdzie istnieje duża dostawa Fe z lądu do morza (P. G i r e s s e i in. 1987).

Tworzenie się glaukonitu w szerszych i młodszych epokach geologicznych wykazuje zbieżność z optimumami temperaturowymi, niskim stanem kontynentów, rozwojem transgresji i stref wietrzenia (J. W. N i k o ł a j e w a 1977). Stosunkowo niewielkie nagromadzenie lub brak glaukonitu w oceanach przedmezozoicznych mogły być spowodowane zbyt ciepłymi warunkami klimatycznymi i wysoką wartością CO₂, nie sprzyjającymi tworzeniu się tego minerału, a bardziej korzystnymi do formowania się szamozytu (S. G. M c R a e 1972).

Korzystne do powstania glaukonitu jest płytkowodne środowisko morskie o ograniczonej cyrkulacji, oddalone od stref sedymentacji aktywnej, o umiarkowanej temperaturze wód i ciepłym klimacie.

CHARAKTERYSTYKA GLAUKONITU I SKAŁ MACIERZYSTYCH

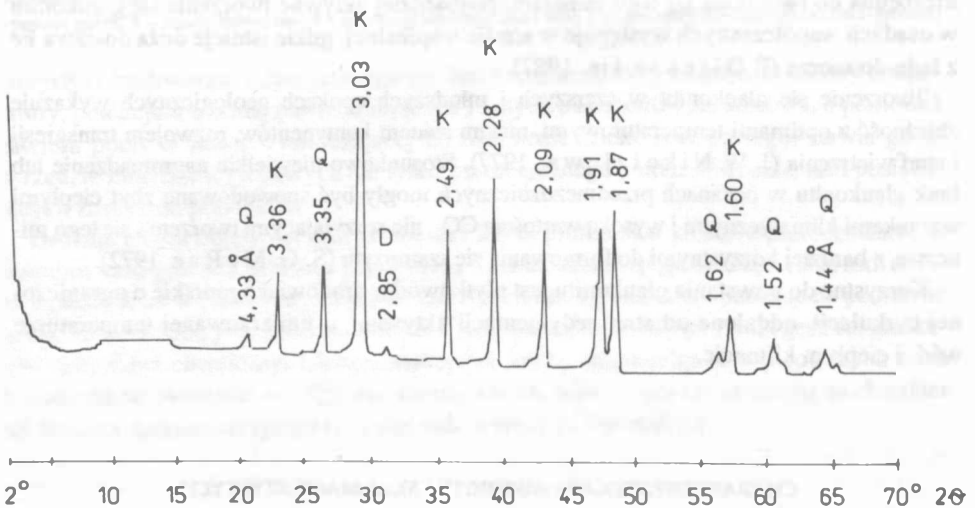
Charakterystyka skał oraz zawartego w nich glaukonitu obejmuje odcinek wysokości 2,0 m profilu odstonięcia tych skał z pogranicza kredy i trzeciorzędu w Nasiłowie, gdzie na wapieniach hard-groundu, wieńczących serię skał wieku kredowego, zalega cienka (do 1,0 m miąższości) warstwa piasku kwarcowo-glaukonitowego z fosforytami, przykryta

serią rytmicznie przełamujących się geż i wapieni (siwak) zaliczanych do paleocenu dolnego (dano-montu) (ryc. 1).

Tab. 1. Frakcje ziarnowe glaukonitu dolnopaleoceńskiego z Nasitowa
Grain sizes of lower Palaeocene glauconite from Nasitów exposure

Frakcje ziarnowe w mm od-do	Skała macierzysta w %	
	piasek kwarcowo- glaukonitowy 2	geża wapienista 6
0,50–0,25	5,00	—
0,25–0,20	25,33	—
0,20–0,16	44,26	4,48
0,16–0,10	20,25	55,75
0,10–0,0,71	2,37	35,51
0,71	2,50	3,46
Suma	99,91	99,20

Wapień hard-groundu 1 jest biomorficzno-detrytyczny, lekko zsylikowany z drobnymi ziarnami kwarcu i glaukonitu, z kanałami wypełnionymi słabo związłym piaskowcem kwarcowo-glaukonitowym lub geżą wapienistą. Oznaczona na podstawie TAR zawartość



Ryc. 2. Dyfraktogram rentgenowski wapienia hard-groundu z Nasitowa. Objasnienia: K – kalcyt, Q – kwarc, D – dolomit

Powder diffractogram of hard-ground limestone in the Nasitów quarry. Explanation: K – calcite, Q – quartz, D – dolomite

CaCO₃ wynosi 79,5% i dolomitu 1,5%. Skład mineralny wapienia hard-groundu odczytać także można z derywatogramu (ryc. 2). Glaukonit występuje w formie ziarn sferycznych lub wypełnień igieł gąbek i otwornic. Jego zawartość w skale wynosi 1,5%. Ziarna są drobne, o średnicy poniżej 0,1 mm i przeważającej barwie oliwkowej.

Zalegający na wapieniu hard-groundu i w jego kanałach piasek kwarcowo-glaukonitowy z fosforytami 2 w partiach zsylikowanych przybiera postać piaskowca. W warstwie górnej piaskowiec ten jest słabo zwięzły, natomiast warstwa dolna jest silniej zdiagenezowana i zażelazona. W warstwie piaszczystej występuje liczna fauna (kolce jeżowców, belemnity, pecten, zęby ryb i inne). Glaukonit, oprócz ziarn, występuje tutaj w formie wypełnień fauny, głównie otwornicowej, co jest jednym z dowodów jego autigenicznego pochodzenia. Zawartość glaukonitu wynosi 13%. Występuje on w pięciu frakcjach ziarnowych (tab. 1), z których przeważa frakcja ϕ 0,20–0,16 mm (44,26%). W cieczach ciężkich (bromoformie) minerał ten dzieli się również na pięć frakcji gęstościowych o rozpiętości od 2,3 do 2,8 g/cm³ (tab. 2) i dominującej frakcji 2,5–2,6 g/cm³ (58,2%). Pod względem chemicznym glaukonit ten charakteryzuje się wysoką zawartością SiO₂ (54,3%), a niską zawartością potasu (5,98%) (tab. 3). Jego wzór krystalochemiczny ma postać:



Geza o miąższości 0,55 m 3, zalegająca na warstwie piaszczystej, jest silnie wapnista, zawierająca około 30% kwarcu i 2,16% glaukonitu, ponadto występuje w niej liczna, dobrze zachowana mikrofauna. Ziarna kwarcu posiadają kształt zarówno nieregulamy, jak i zaokrąglony. Kształt ziarn glaukonitu jest sferyczny. W większości są one spękane diagenetycznie i odbarwione. Barwa glaukonitu nieprzeobrażonego jest zielona. Oprócz ziarn minerał ten występuje w formie wypełnień skorupki fauny, a szczególnie otwornic (fot. 1 i 2).

Geza wapnista z glaukonitem, wypełniająca kanały w wapieniu hard-groundu w obrazie mikroskopowym posiada szkielet krzemionkowo-węglanowy, wypełniający również otwornice i kolce jeżowców. W obrębie tła skalnego dominują kwarc i glaukonit oraz porwaki niżej leżącego wapienia. Zawartość kwarcu wynosi 30%, glaukonitu 8–10% i skaleni 3–4%, ponadto występują tlenki, wodorotlenki i siarczki Fe. Kwarc i skalenie (o wielkości ziarn do 0,25 mm) są źle wysortowane, nie obtoczone, ostrokrawędziaste, z zatokami korozyjnymi. Skalenie są spękane i lekko zwietrzałe. Kwarc jest rozmieszczony w skale nieregularnie, przeważnie gniazdowo. Glaukonit o barwach zielonych i jasnozielonych posiada kształt nieregulamy, jest spękany, pokruszony, częściowo z zatartymi konturami, przenikający się z tłem skalnym. Wielkość ziarn dochodzi do 0,3 mm. W cieczach ciężkich glaukonit ten dzieli się na cztery frakcje gęstościowe, z których dominują frakcje o gęstości od 2,3 do 2,6 g/cm³ (tab. 2).

Tab. 2. Frakcje gęstościowe glaukonitu ze skał pogranicznych kreda – trzeciorzęd w odstonięciu w Nasitowie
Density fractions of glauconite from Cretaceous and Tertiary boundary in the Nasitów exposure

Rodzaj skały	Frakcje gęstościowe w g/cm ³					Suma
	2,3–2,4	2,4–2,5	2,5–2,6	2,6–2,7	2,7–2,8	
	%	%	%	%	%	
Geza wapnista 6	8,02	47,03	27,83	11,60	3,94	98,42
Geza porowata 5	54,00	6,7	25,2	7,0	—	92,90
Wapień zapiaszczony 4	45,7	24,8	28,5	—	—	99,0
Geza wapnista 3	34,0	23,5	30,8	9,3	—	97,6
Piasek kwarcowo-glaukonitowy 2	4,5	14,3	58,2	21,0	1,5	99,5
Wapień hard-ground 1	12,2	49,8	35,0	—	—	97,0

Nad gezą wapnistą zalega warstwa zapiaszczonego, częściowo zsylikowanego wapienia miąższości 0,2 m o strukturze biomorficznie-detrytycznej i teksturze bezładnej 4. Wapień ten należący do serii siwaka, zawiera 4–5% kwarcu i 2–3% glaukonitu oraz igły gąbek. Glaukonit o wymiarach ziarn 0,1 mm i mniejszych posiada zabarwienie zielone, oliwkowe, brązowe i rdzawe. W obrazie mikroskopowym nie obserwuje się ziarn glaukonitu pochodzenia zdecydowanie klastycznego. Pod względem gęstości glaukonit ten dzieli się na trzy frakcje (tab. 2), z których przeważa frakcja lekka 2,3–2,4 g/cm³, stanowiąca 45,7% objętości próbki.

W stropie warstwy wapiennej występuje seledynowoszara, silnie porowata geza 5 miąższości 0,6 m z dużą ilością (dochodzącą do 40%) kwarcu, który na ogół jest ostrokrawędzisty, część ziarn lekko obtoczona. Geza ta zawiera dużo skamieniałości fauny, brak jest jednak igieł gąbek. Dominuje mikrofauna, głównie otwornice o skorupkach kalcytowych. Spoiwo skały jest krzemionkowo-ilasto-węglanowe. Krzemionka występuje głównie w formie spoiwa. Zawartość interesującego nas minerału nie przekracza 3% (2,90). Glaukonit o kształtach owalnych i izometrycznych jest przeważnie zielony i ciemnozielony, natomiast wypielający skorupki fauny posiada zabarwienie rdzawooliwkowe. Nieliczne ziarna glaukonitu są spękane. Przewaga (54% obj. próbki) lekkiej frakcji gęstościowej (2,3–2,4 g/cm³) świadczy o daleko posuniętych procesach jego zwietrzenia.

Nad gezą porowatą zalega geza wapnista 6 barwy oliwkowoszarej z glaukonitem. Skała ta zawiera skamieniałości fauny mięczaków, szkarłupni i otwornic. Szczególnie liczne są kolce jeżowców. Zawartość kwarcu nie przekracza 10%, a glaukonitu 2,5%. Ostrokrawędzisty charakter ziarn kwarcu wskazywać może na burzliwe środowisko sedymentacji (strefa kipieli, łamania fali). Nie było to na pewno środowisko plażowe. Glaukonit wydaje się być zarówno pochodzenia autigenicznego, jak i detrytycznego. Posiada on niską dwójłoność. Kształt ziarn jest nieregularny i są one z reguły spękane. Część glaukonitu występuje w formie wypełnień skamieniałości, głównie otwornic i mięczaków.

Tab. 3. Skład chemiczny glaukonitu z Nasitowa
Chemical composition of glauconite from Nasitów quarry

Składnik	Skała macierzysta			
	piasek kwarcowo-glaukonitowy 2		geza wapienia 6	
	% wag.	liczba atomów kationów w cząsteczce glaukonitu	% wag.	liczba atomów kationów w cząsteczce glaukonitu
SiO ₂	54,30	Si 3,892	49,71	Si 3,690
Al ₂ O ₃	6,12	Al ⁴ 0,108 Al ⁶ 0,409	6,58	Al ⁴ 0,310 Al ⁶ 0,266
Fe ₂ O ₃ całk.	22,30		23,30	
Fe ₂ O ₃	20,90	Fe ^{III} 1,128	21,70	Fe ^{III} 1,213
FeO	1,29	Fe ^{II} 0,077	1,41	Fe ^{II} 0,089
MgO	3,45	Mg 0,370	3,81	Mg 0,424
K ₂ O	5,98	K 0,547	8,11	K 0,768
Na ₂ O	0,02	Na 0,003	0,06	Na 0,009
CaO	0,59	Ca 0,035	0,79	Ca 0,040
H ₂ O ⁻	0,30		6,20	
H ₂ O ⁺	5,80		7,38	
TiO ₂	0,11		0,09	
P ₂ O ₅	0,11		0,24	
ΣT	0,06		0,02	
V	0,037		0,034	
Ba	0,003		0,003	
SP (600°C)	6,04		6,20	
SP (1000°C)	6,88		7,38	
	(g/t)		(g/t)	
MnO	67		36	
Zn	176		132	
Cu	4		5	
Ni	33		29	
Co	8		10	
Rb	213		218	
Sr	134		131	
Cr	628		560	
Suma	99,85		99,94	

Średnica ziarn waha się od 0,2 do 0,04 mm. Glaukonit jest w różnym stopniu zmieniony. Wskazuje na to m.in. jego oliwkowe i rdzawooliwkowe zabarwienie. Część ziarn jest skorodowanych w wyniku procesu sylikfikacji, część zaś zoksydowanych do barwy czerwonej. Ziarna glaukonitu nieprzeobrażonego posiadają zabarwienie jasno- i ciemnozielone, z przewagą tego pierwszego.

Skład chemiczny tego glaukonitu różni się od składu chemicznego glaukonitu z warstwy piaszczystej 2, szczególnie zawartością SiO_2 i K_2O . Jego wzór strukturalny ma postać:



ŚRODOWISKO SEDYMENTACJI

Osady z pogranicza kredy i trzeciorzędu Wyżyny Lubelskiej należą do płytkowodnych. Wskazuje na to zarówno ich piaszczysty, jak i wapienno-detrytyczny charakter oraz obecność glaukonitu. Ocenia się (M. H a r a s i m i u k 1984), iż paleocen lubelski osadzał się w strefie sublitoralnej lub litoralnej. Przylegające do basenu paleoceńskiego kontynenty dostarczały obficie materiału terygenicznego, stanowiącego m.in. substraty do tworzenia się glaukonitu.

Występowanie facji glaukonitowych jest dowodem zjawisk orogenicznych, takich jak transgresje i regresje morskie, na co zwracał uwagę E. K o h l e r (1976). Przykładem tego może być orogeneza alpejska, która na skutek zmian warunków fizyczno-chemicznych środowiska spowodowała depozycję dużej, szeroko rozprzestrzenionej, lecz ograniczonej w czasie, kredowej i trzeciorzędowej serii glaukonitowej. Charakter sedymentu w morzu paleoceńskim uzależniony był od zmian linii brzegowej, wywołanych zapewne syrogenezą laramijską. Syrogeneza ta spowodowała m.in. w danie na terenie Polski wydzwignięcie antyklinorium kujawsko-pomorskiego i w konsekwencji skurczenie się i tak szczytkowego na tym obszarze morza gómkredowego (K. P o ż a r y s k a, J. S z c z e c h u r a 1968). Tak więc skały masyfów i danu obszaru nadwiślańskiego odpowiadają jednemu, konkretnemu cyklowi sedymentacyjnemu, przedstawiając serię regresywną, osadzoną w cofającym się morzu gómkredowym. Dowodem na to może być m.in. występowanie glaukonitu w skałach tego wieku, na co zwracała już uwagę K. P o ż a r y s k a (1952) twierdząc, iż ilość tego minerału zwiększa się mniej więcej proporcjonalnie wraz ze wzrostem piaszczystości osadu.

Liczne przerwy sedymentacyjne, istnienie skróconych serii osadów o zaskakująco małych miąższościach i częste zmiany facjalne notowane w osadach paleogenu zawdzięczają też swoją genezę ruchom tektonicznym, które zachodziły na przedpolu Alpów (K. P o ż a r y s k a, E. O d r z y w o l s k a - B i e ń k o w a 1982). Wynikiem tych ruchów była regresja schyłkowego morza kredowego, która spowodowała hiatus na granicy kredy i trzeciorzędu. Przerwa sedymentacyjna pomiędzy opokami masyfów górnego a warstwą glaukonitową paleocenu dolnego wyrażona jest twardym dnem, co świadczy również o zmianie warunków sedymentacyjnych zbiornika gómkredowego na bardziej płytkowodne. Warunki środowiskowe do formowania się glaukonitu podczas tworzenia się

wapieni hard-groundu nie były tak korzystne jak przy osadzaniu się wyżej leżących piaszczysto-glaukonitowych osadów dolnopaleoceńskich. Świadczy o tym niska zawartość glaukonitu w wapieniach, nie przekraczająca 1,5% i małe średnice ziarn (poniżej 0,1 mm).

Zmienna wartość glaukonitu w osadach, wymiary jego ziarn oraz barwa świadczą o zmiennych warunkach sedymentacji skał kredowo-paleoceńskich oraz procesach hiperogenicznych, jakim były one poddawane. Według K. P o z a r y s k i e j (1952) osad, który doprowadził do powstania skał serii opoki, tworzył się na granicy strefy osadów pelagicznych i terygenicznych, zaś serii siwaka w morzu dużo płytszym. Zarówno gezy, jak i opoki są skałami wtórnie zmienionymi i pod względem składu chemicznego nie odpowiadają pierwotnemu osadowi. Dotyczy to głównie krzemionki, której zawartość jest nieporównywalnie mniejsza niż w materiale wyjściowym.

Występowanie glaukonitu w skałach piaszczystych, węglanowych i krzemionkowo-węglanowych rejonu nadwiślańskiego świadczy o utlenionym środowisku sedymentacji tych skał. Wskazuje również na ciepły klimat, w jakim się one formowały. J. L i s z k o - w s k i (1970) na podstawie zmian ekologii zespołów ichtiofauny w profilu paleocenu klimat tego okresu ocenia na subtropikalny.

PODSUMOWANIE

Skały z pogranicza kredy i trzeciorzędu w Nasiłowie charakteryzują się zmienną zawartością glaukonitu, która waha się od 2% w zapiaszczonych wapieniach serii siwaka do 13% w serii piaszczysto-glaukonitowej. Ponieważ glaukonit tworzy się w specyficznych warunkach fizyczno-chemicznych środowiska morskiego, stąd też na podstawie określonych cech bywa on wykorzystywany do charakterystyki tego środowiska.

Glaukonit z osadów górnomastrychcko-dolnopaleoceńskich w Nasiłowie charakteryzuje się zmiennością składu ziarnowego, morfologii ziarn, barwy i gęstości. Cechy te pozwalają stwierdzić, że warunki środowiskowe jego genezy były zmienne. Optymalne warunki do formowania się glaukonitu panowały w dolnym paleocenie (danie), o czym świadczy jego zawartość w osadzie. Gorsze warunki dla procesu glaukonityzacji wystąpiły w mastrychcie górnym i w moncie.

Heterogeniczność cech fizycznych glaukonitu w osadach kredowo-trzeciorzędowych rejonu nadwiślańskiego potwierdza wcześniejsze opinie na temat zmienności związków sedymentacji w resztkowym morzu geosynkliny duńsko-polskiej.

LITERATURA

- Giresse P., Wiewióra A., Łącka B. 1987; Migration des elements et mineralogenese dans les grains verts recents au large de l'embouchure du Congo. Arch. Min., T. XLII, z. 2, 5-30.
- Harasimiuk M. 1984; Osady najniższego trzeciorzędu Wyżyny Lubelskiej. Ann. UMCS Vol. XXXIX, section B, 1-13.
- Kohler E. E. 1976; Marine glauconite formation during the Alpine orogenesis. 25th Intern. Geol. Congr., Sydney, Australia. Abstr., Vol. 3, p. 852.

- Kra ch W. 1974 a; Biostratygrafia paleogenu nadwiślańskiego na podstawie mięczaków. Z badań trzeciorzędu w Polsce. Tom VIII. Biul. IG 281, 49–58.
- Kra ch W. 1974 b; Paleoekologiczne warunki w basenie paleoceńskim w Karpatach i nad Wisłą. Z badań trzeciorzędu w Polsce. Tom VIII. Biul. IG 281, 59–66.
- Lisz kowski J. 1970; Biostratygrafia danu i paleocenu z Nasilowa i Bochtownicy w świetle analizy ichtiofauny. Przegł. Geol. Nr 8–9 (208–9), 391–397.
- McRae S. G. 1972; Glauconite. *Earth-Sci. Rev.*, No. 8, 397–440.
- Michniak R., 1979; Petrogeneza czertów z górnomastrychckich opok okolic Kazimierza Dolnego nad Wisłą. *Arch. Miner.*, T. XXXV, z. 1, 87–111.
- Mora wski J. 1959; Spostrzeżenia nad stropem kredy lubelskiej. *Ann. UMCS, sectio B, Vol. XIV, 5, 293–314, Lublin.*
- Mora wski J. 1970; Charakterystyka piasku glaukonitowo-kwarcowego znad twardego dna w Bochtownicy. *Ann. UMCS, sectio B, Vol. XXV, 4, 95–107 Lublin.*
- Nikołajewa J. W. 1977; Minerale grupy glaukonita w osadocznym formacjach. *Akademia Nauk SSSR, Sibirskoje Otdielenije. Trudy Instituta Geologii i Geofizyki. Wypusk 328, Nowosibirsk.*
- Odin G. S., 1980, Letolle R. 1980; Glauconitization and Phosphatization Environments: A Tentative Comparison. *SEPM Special Publ., No. 29, 227–237.*
- Pożaryska K. 1952; Zagadnienia sedimentologiczne górnego mastrychtu i danu okolic Puław. *PIG, Biul. 81, Warszawa.*
- Pożaryska K. 1967; Badania warstw pogranicznych kredy i trzeciorzędu w Polsce pozakarpackiej. *Kw. Geol., t. 11, 661–672.*
- Pożaryska K. 1976; Struktura i ewolucja polskiej części północno-zachodniego trzeciorzędowego basenu europejskiego. *Przegł. Geol. Nr 7 (279), 400–403.*
- Pożaryska K. 1981; Paleogeograficzne powiązania między epikontynentalnym a geosynklynalnym basenem w kredzie górnej i paleocenie. *Przegł. Geol. Nr 11(343), 565–567.*
- Pożaryska K., Szczechura J. 1968; Stratygrafia dolnego paleocenu w Polsce pozakarpackiej. *Kw. Geol. t. 12(4), 884–897.*
- Pożaryska K., Odrzywolska-Bieńkowska E. 1982; Wpływ tektoniki na sedimentację w trzeciorzędzie na Niziu Polskim. *Przegł. Geol. Nr 11(355), 589–591.*
- Pożaryski W. 1948; Jura i kreda między Radomiem, Zawichostem i Kraśnikiem. *Biul. PIG, 46, Warszawa.*
- Pożaryski W. 1951; Odwapnione utwory kredowe na północno-wschodnim przedpolu Gór Świętokrzyskich. *Biul. PIG 75, s. 70.*
- Pożaryski W., Pożaryska K. 1970; Wycieczka do Kazimierza Dolnego i okolicy (górnym mastrycht i dolnym paleocen). *Przew. XLII Zj. PTG, 167–179 Lublin.*

OBJAŚNIENIA FOTOGRAFII

- Fot. 1. Zglaukonityzowana otwornica z gezy wapnistej (warstwa 3). Światło przechodzące. Pow. x ok. 98.
- Fot. 2. Jak na fot. 1. Światło spolaryzowane.
- Fot. 3. Ziarno glaukonitu z piasku kwarcowo-glaukonitowego (warstwa 2). Pow. x 3000.
- Fot. 4. Ziarno glaukonitu z gezy wapnistej (warstwa 6). Pow. x 4000.

SUMMARY

In the course of geological studies mineral glauconite has gained much wider application owing to the great interpretative possibility of its physico-chemical features. Glauconite, as one of the scarce minerals of sedimentary rocks, is often exploited to realize stratigraphic-paleogeographical and tectonics problems and tectonics problems and to characterize the sedimentological environment. It is a kind of mineral easily reacting to temperature changes, oxidize-reducing potential and other parameters of environment. Because it contains a sufficient amo-

unt of potassium, the mineral is interesting not only from the theoretical point of view. It is also of practical significance.

The author's studies comprised the 2.0 m thickness of Cretaceous-Palaeocene rocks profile in the Nasitów quarry. These are the hard-ground Cretaceous limestones, glauconitic sandstones and the bottom part of siwak series rocks of the Tertiary age. The characterization of these rocks as well as of the mineral glauconite has been done on the basis of microscopic examinations. The differentiation of grain size, density and chemical composition of glauconite have also been performed. Ultramicroscopic structural features of separated grains of glauconite are illustrated with scanning photos. The results of the studies throw some light on the character of sedimentological environment of these rocks and on their postdepositional processes.

The rocks from the Cretaceous-Tertiary boundary at Nasitów are characterized by variable glauconite contents, oscillated from 2% in sandy limestones of the siwak series to 13% in the sandy glauconitic series. The glauconite is characterized by variable grains size, grains morphology, colour and density. The above features suggest that sedimentological conditions of glauconite origin were variable. The most favorable conditions for glauconite formation were in the lower Palaeocene (Danian) which is manifested by its high contents in the sediment. Worse conditions for the glauconitization processes were in the upper Maestrichtian and in the Montian. The glauconite physical features heterogeneity in the Cretaceous-Tertiary deposits in the region of Middle Vistula Valley confirm the earlier opinions about the variability of sedimentological conditions in the residuary sea of Denmark-Polish geosyncline. The sediments from the turn of the Cretaceous and the Tertiary of the Lublin Upland belong to shallow-water sediments. This is indicated both by their sandy and the calcareous-detrital character and the presence of glauconite in them. The Lublin Palaeocene has been deposited in the sublittoral or littoral zone. The continents adjacent to the Palaeocene basin delivered the abundance of terrigenous material, composed, among other things, from the substratum for the formation of glauconite. The occurrence of glauconite facies is the evidence of some orogenic phenomena such as a sea transgression and regressions. The example can be the Alps orogenesis, which in consequence of physico-chemical condition changes of the environment causes the Cretaceous and Tertiary glauconitic series. The character of sediment in the Palaeocene sea results from the sea level border changes caused, undoubtedly, in considerable degree by Laramide synorogenesis. In the Danian, on the area of Poland the synorogenesis caused the uplift of the Kujawy-Pomorze anticlinorium and in consequence the diminution of the residual upper Cretaceous sea. So the Maestrichtian and the Danian rocks of the Middle Vistula Valley correspond to one, consistent sedimentological cycle representing the regression series deposited in removing upper Cretaceous sea. The evidence of this fact can be, among other things, the occurrence of glauconite in the rocks of this age. The variable contents of glauconite in the sediments, the size of its grains and their colour point to the variable conditions of Cretaceous-Palaeocene rocks sedimentation and hypergenic processes to which they were subjected. The occurrence of glauconite in sandy carbonates and siliceous-carbonate rocks of the Vistula region point to oxygenated environment of the rocks sedimentation. The presence of glauconite in the rocks indicates also the warm climate in which were formed.

EXPLANATION OF PHOTOGRAPHS

Phot. 1. Glauconitized foraminifera from limy gaize (layer 3). Transmittand light. Magn. about 98 x.

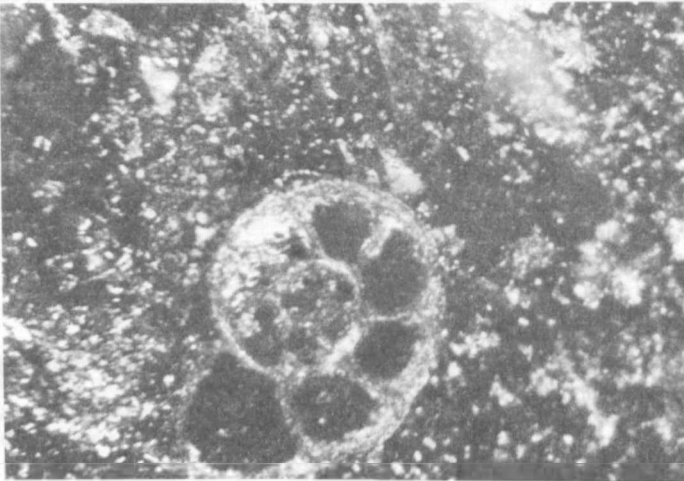
Phot. 2. As in Phot. 1, crossed nicols.

Phot. 3. Grain of glauconite from quartz-glauconitic sand (layer 2). Magn. 3000 x.

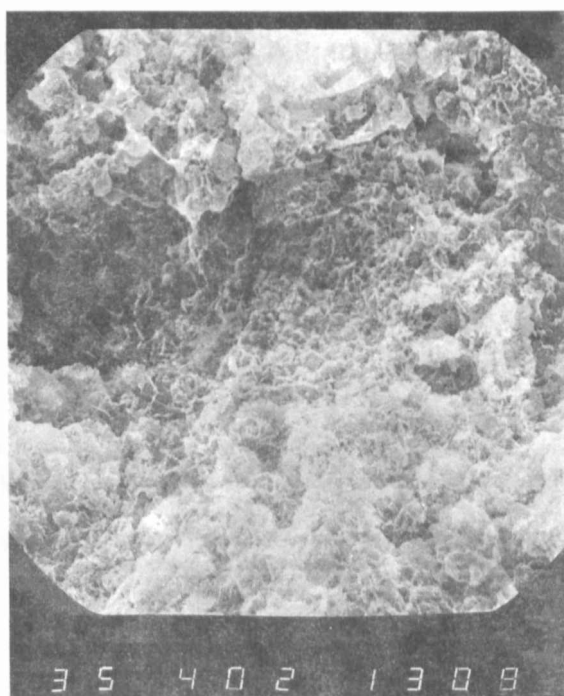
Phot. 4. Grain of glauconite from limy gaize (layer 6). Magn. 4000 x.



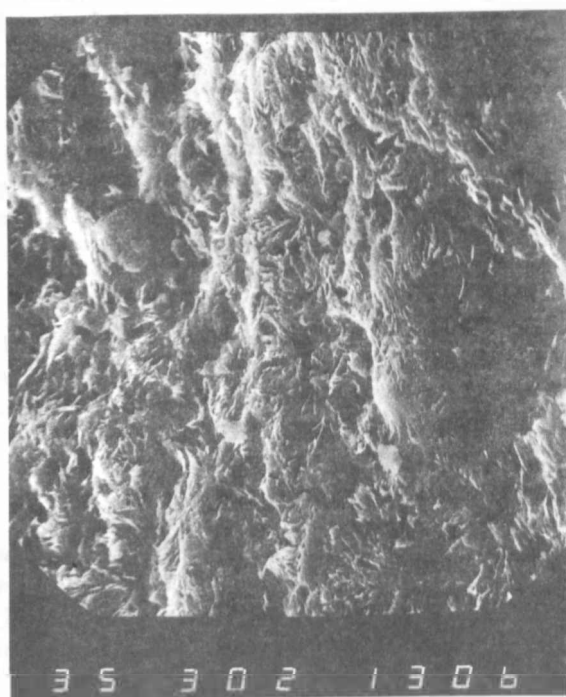
Fot. 1



Fot. 2



Fot. 3



Fot. 4

