

Ryszard WYRWICKI, Andrzej WIEWIÓRA

Minerały ilaste osadów serii poznańskiej z profilu Mastki

WSTĘP

W skład osadów ilastych serii poznańskiej wchodzi głównie kwarc, minerały ilaste występujące w zmiennych proporcjach oraz niewielkie ilości minerałów pobocznych, takich jak: muskowitz, siarczki żelaza, tlenki żelaza, kalcyt, dolomit, syderyt, gips. Pomijając te ostatnie, najwięcej trudności diagnostycznych sprawiały i sprawiają minerały ilaste. Stąd, mimo nadal licznych badań, nie ma dotychczas jasnego obrazu rodzaju i ilości minerałów ilastych, jakie występują w omawianej serii. Ponadto badania dotychczasowe dotyczyły próbek z różnych miejscowości i różnych części serii poznańskiej, przeważnie bliżej nie określonych.

Przykładowo J. Kuźniar (1959) określił łą z Konina jako illitowe i illitowo-montmorillonitowe. Z. Tokarski i zespół (1964) w składzie łą z Mosiny i Rudaka zidentyfikowali minerały z grupy illitu, montmorylonitu i kaolinitu. K. Meissner (1962) określił łą z nadkładu węgla brunatnych okolic Konina jako illitowe, zawierające maksimum 20% minerałów z grupy montmorylonitu. H. Ropska (1968) w łąch z Przysieki Starej jako główne minerały określiła illit i montmorylonit, którym towarzyszą kaolinit i haloizyt. D. Szyszło (1967) badając tego rodzaju łą z różnych miejscowości potwierdza ich illitowo-montmorylonitowy charakter. J. Mojsiejenko (1970) w badanych 11 odmianach litologicznych osadów ilastych omawianej serii stwierdził współwystępowanie illitu, montmorylonitu i kaolinitu; illitu i montmorylonitu; montmorylonitu i kaolinitu oraz montmorylonitu, illitu i kaolinitu.

S. Dyjor, A. Bogda, T. Chodak (1968) w łąch serii poznańskiej południowo-zachodniej Polski stwierdzili występowanie montmorylonitu, illitu i kaolinitu, przy czym podali, iż najczęściej występującym minerałem jest montmorylonit. Ponadto wykazali, że proporcje ilościowe pomiędzy poszczególnymi minerałami są zmienne, zarówno w profilu pionowym serii, jak też w rozprzestrzenieniu poziomym.

W niniejszym artykule przedstawione zostaną wyniki badań minerałów ilastych z serii poznańskiej, udostępnionej wierceniem Mastki 1 wraz

z podaniem zmienności składu tych minerałów w poszczególnych cyklach sedymentacyjnych.

Panu docentowi E. Ciukowi pragniemy wyrazić serdeczne podziękowanie za udostępnienie próbek do badań z otworu Mastki.

KRÓTKA CHARAKTERYSTYKA PROFILU

Miejscowość Mastki znajduje się na północ od Łowicza. W profilu odwierconego w tej miejscowości otworu występują: czwartorzędowe piaski i glina zwałowa do głębokości 2,5 m, piaski, mułki i ily serii poznańskiej do głębokości 66,6 m i niżej osady formacji węgla brunatnego.

PROFIL MASTKI 1

Głębokość w m	Opis litologiczny
0,0— 2,5	Czwartorzęd Trzeciorzęd — seria poznańska
POZIOM IŁÓW ZIEŁONYCH	
2,5— 3,0	Ił szary z rzadkimi brązowymi plamami i wtórnymi konkrecjami wapiennymi.
3,0— 6,5	Ił jasnoszary z bardzo nielicznymi brązowymi plamami, jednolity.
6,5— 9,5	Ił ciemnoszarobrunatny z nielicznymi rdzawymi plamami.
9,5—12,0	Ił mułkowy jasnoszarobrazowy, jednolity.
12,0—13,5	Mułek ilasty przechodzący ku dołowi w mułek szary.
13,5—15,0	Mułek ku dołowi coraz bardziej piaszczysty, szary.
15,0—18,0	Ił mułkowy warstwowany frakcjonalnie, szary. W dolnej części mułek, w stropie (10 cm) bardzo plastyczny ił.
18,0—19,0	Ił szarozielonawy, u spągu mułkowy.
19,0—20,8	Ił brązowoszarozielonawy z bardzo drobnymi i nielicznymi wiśniowymi plamami. Bardzo częste drobne zlustrowania.
20,8—23,8	Ił ciemnoszary z brązowym odcieniem, miejscami z drobnymi wiśniowymi plamami. W stropie czarne ily o grubości 10 cm.
23,8—25,6	Piaski bardzo drobnoziarniste, miejscami mułkowe, szare.
25,6—26,6	Ił jasnoszary z licznymi rdzawymi smugami, ku dołowi zmienia barwę na szarooliwkową.
26,6—27,1	Ił szaroochrowy, w dotyku tłusty.
27,1—28,0	Mułek piaszczysty, jasnoszary z rdzawymi smugami, zawierający bardzo liczne drobne blaszki muskowitu.
28,0—29,2	Ił szarobrazowy z szarozielonymi skupieniami, w dotyku tłusty, silnie drobno zlustrowany.
29,2—30,3	Iły ciemnoszare, prawie czarne z kanciastymi okruchami iłów jasnobrazowych i ciemnobrazowych (brekcja?).
30,3—32,4	Mułek w stropie przechodzący w ił, ku dołowi w piasek jasnoszary z rdzawymi skupieniami. Liczne ryzoidy wypełnione czarnym iłem.
32,4—42,4	Piaski kwarcowe, w górze drobnoziarniste, ku dołowi przechodzące w średnioziarniste z domieszką gruboziarnistych, jasnoszare, w górnej części kremowe.
42,4—42,8	Ił ciemnoszary, prawie czarny z konkrecjami pirytowymi, w dolnej części z żółtymi wpryśnięciami.

- 42,8—45,2 Ił szarobrązowy, w stropie ciemniejszy, ku dołowi jaśniejszy przechodzi w mułek ilasty z licznym muskowitem i gniazdowymi skupieniami ziemistych siarczków żelaza.
- 45,2—49,5 Ił szarozielony z gniazdowymi skupieniami siarczków żelaza, bardzo licznymi w górnej części, nielicznymi w dolnej, ze spirytyzowanymi ułamkami drewna i drobnymi, do 1 cm średnicy, konkrekcjami syderytowymi. Na głęb. 48 m syderytowa konkrekcja grubości 7,5 cm.
- 49,5—55,7 Ił szarobrązowy do 51,3 m, niżej — szarozielony z nielicznymi brązowymi plamami. W spągu drobne, do 2 cm, nieliczne białe konkrekcje margliste.
- 55,7—56,8 Ił mułkowy szarobeżowy z nielicznymi brązowymi plamami.
- 56,8—63,0 Mułek ilasty szarozielonawy, ku górze przechodzący w ił z licznymi ochrowymi plamami, a ku dołowi w mułki i piaski bardzo drobnoziarniste, beżowe.

POZIOM IŁÓW SZARYCH

- 63,0—64,6 Ił węglisty, czarny, w górnej części mułkowy o barwie czekoladowej.
- 64,6—66,6 Ił mułkowy szarooliwkowy z bardzo licznymi ułamkami zwęglonego drewna i innymi szczątkami roślinnymi.
- 66,6—66,8 Piaskowiec drobnoziarnisty szary z nielicznymi zwęglonymi szczątkami roślinnymi.
- Niżej — Piaski kwarcowe drobnoziarniste, białe.

Wśród osadów serii poznańskiej wyróżniono pięć cykli sedymentacyjnych o następującej grubości: I — 5,8 m, II — 20,6 m, III — 16,8 m, IV — 9,6 m i V — 12,5 m. Każdy z cykli rozpoczyna się osadami piaszczystymi, a kończy iłami bogatymi w minerały ilaste, tzw. iłami tłustymi.

Cykl I najniższy jest odpowiednikiem dolnego poziomu iłów szarych serii poznańskiej (S. Dyjor, 1970), cykle II—V — odpowiednikiem poziomu środkowego iłów zielonych z glaukonitem. Brak jest w badanym profilu odpowiednika górnego poziomu iłów płomienistych. Głębokości pobrania próbek i krótki opis osadów wziętych do badań zestawiono w tabeli 1.

METODY I WYNIKI BADAŃ

Do badań zastosowano następujące metody: analizę granulometryczną, termiczną analizę różnicową wydzielonych frakcji oraz analizę chemiczną i rentgenostrukturalną frakcji poniżej 2 μm .

ANALIZA GRANULOMETRYCZNA

Analizę granulometryczną wykonano w celu określenia składu ziarnowego osadów i wydzielenia poszczególnych frakcji. Skład granulometryczny badanych próbek określono metodą sedymentacyjną stosując naważkę 100 g, amoniak jako dyspergator i wysokość opadania cząstek 20 cm w zlewkach o objętości 3 l. Wydzielono następujące frakcje: poniżej 2 μm , 2—3 μm , 3—5 μm , 5—10 μm i 10—60 μm . Frakcję powyżej 60 μm oddzielono uprzednio na sicie 0,06 mm. Ilość otrzymanych frakcji określono wagowo. Zawartość frakcji poniżej 2 μm i wyliczoną

Tabela 1

Zawartość frakcji $< 2 \mu\text{m}$ i minerałów ilastych w profilu Mastki

Nr próbki	Cykl	Głębokość pobrania próbki	Opis makroskopowy	Zawartość w % wag.	
				frakcji $< 2 \mu\text{m}$	minerałów ilastych
1	V	3,0—6,5	Ił mułkowy jasnoszary	31,1	41
2		6,5—9,5	Ił mułkowy ciemnoszary i brunatny z rdzawymi plamami	32,3	38
3		9,5—12,0	Mulek jasnoszary	26,2	32
4		12,0—15,0	Mulek piaszczysty jasnoszary	19,4	23
5	IV	15,0—19,0	Iły i mułki na przemian, szarozielone	24,3	31
6		20,8—23,8	Iły szare, w stropie czarne, z rdzawymi plamami	38,5	53
7	III	25,6—29,2	Iły szare i brązowe przewarstwione mułkiem	46,4	55
8	II	42,8—45,2	Ił ciemnoszary z kongrecjami pirytowymi	37,2	47
9		45,9—49,5	Ił szarozielony z kongrecjami syderytowymi	55,7	71
10	I	64,6—66,6	Ił mułkowy szarooliwkowy z ułkami drewna	33,0	38

ilość minerałów ilastych przedstawiono w tabeli 1. Na podstawie badań termicznych i rentgenograficznych poszczególnych frakcji przyjęto określać szacunkowo zawartość minerałów ilastych jako sumę zawartości frakcji poniżej $2 \mu\text{m}$ i $2\text{—}3 \mu\text{m}$.

TERMICZNA ANALIZA RÓŻNICOWA

Termicznej analizie różnicowej poddano próbki osadów ilastych oraz wydzielonych z nich wyżej wymienionych frakcji. Analizy te wykonano na aparacie z ciągłym zapisem, produkcji Instytutu Przemysłu Szkła i Ceramiki, stosując naważkę około 0,6 g, szybkość grzania $9^\circ/\text{min}$ i jednakowe wzmocnienie dla wszystkich próbek i ich frakcji. Termogramy frakcji poniżej $2 \mu\text{m}$ przedstawiono na fig. 1.

Z analizy termogramów wszystkich frakcji wynika, że minerały ilaste grupują się w ogromnej przewadze we frakcji poniżej $2 \mu\text{m}$ stanowiąc prawie jej 100% (co potwierdzono analizą rentgenostrukturalną) oraz częściowo — zapewne w formie agregatów — w stopniowo malejącej ilości we frakcji $2\text{—}3 \mu\text{m}$ i $3\text{—}5 \mu\text{m}$. Informuje o tym prawie identyczny kształt termogramów tych trzech frakcji oraz zmniejszanie się intensywności rejestrowanych efektów wraz ze wzrostem wielkości ziarna.

Na krzywych TAR frakcji poniżej $2 \mu\text{m}$ (fig. 1) obserwuje się trzy podstawowe efekty: pierwszy — endotermiczny z maksimum w $140\text{—}180^\circ$, często z charakterystycznym przebiegiem przy $200\text{—}220^\circ$; drugi — również endotermiczny z maksimum w $560\text{—}590^\circ$ i trzeci — egzoter-

miczny w 920—940°. Efekty te pozwalają sądzić, że w badanych próbkach występują minerały ilaste z grupy montmorylonitu-beidelitu, illitu i kaolinitu. Na podstawie intensywności tych efektów można sądzić o dominacji minerałów z określonej grupy.

W próbkach 1—4 główny jest minerał z grupy montmorylonitu-beidelitu z kationami dwuwartościowymi (Ca^{2+} , Mg^{2+}) w pozycjach wymiennych. Świadczy o tym bardzo intensywny pierwszy efekt endotermiczny z charakterystycznym przebiegiem. (M. Földvari-Vogl, 1958). Minerałowi temu towarzyszy kaolinit, o czym świadczy ostro wyrażony efekt egzotermiczny w 920—940°. Drugi efekt endotermiczny jest wspólny dla obu tych minerałów.

W próbce 5 główny jest minerał z grupy montmorylonitu-beidelitu również z kationami Ca^{2+} i Mg^{2+} w pozycjach wymiennych, któremu towarzyszy illit i niewielka ilość kaolinitu.

W pozostałych próbkach (6—9) występują minerały z trzech grup, przy czym ku dołowi profilu rośnie ilość illitu, o czym zdaje się świadczyć rosnąca intensywność drugiego efektu endotermicznego, zmniejszanie się pierwszego oraz pojawia się dodatkowego efektu endotermicznego z maksimum przy około 900°.

Skład chemiczny frakcji poniżej 2 μm zestawiono w tabeli 2. Skład chemiczny frakcji ilastej znamio-

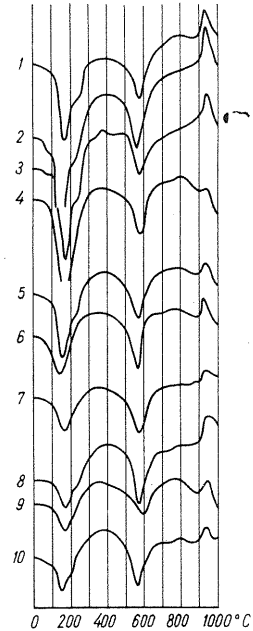


Fig. 1. Krzywe TAR próbek frakcji $< 2 \mu\text{m}$
DTA curves of samples of fraction $< 2 \mu\text{m}$

Tabela 2

Skład chemiczny frakcji $< 2 \mu\text{m}$ w % wagowych

Cykl	Nr próbki	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	Str. praż.	Suma
V	1	54,38	25,04	7,36	1,90	1,70	1,00	0,98	7,61	99,97
	2	53,50	24,95	7,80	2,06	1,66	1,24	0,68	8,10	99,99
	3	53,35	23,56	9,02	2,07	1,74	1,04	0,76	8,45	99,99
	4	54,32	25,30	7,00	2,00	1,50	1,12	0,86	7,86	100,00
IV	5	54,51	24,20	6,36	1,58	1,85	1,18	1,56	8,41	99,65
	6	54,38	26,54	5,54	1,57	1,46	1,04	1,08	8,38	99,99
III	7	52,69	25,15	7,77	1,15	2,08	1,46	2,20	7,60	99,99
II	8	54,64	25,20	6,44	1,58	1,95	0,42	1,42	8,03	99,68
	9	54,66	25,17	6,06	1,20	2,40	0,30	2,30	7,48	99,57
I	10	55,16	25,46	4,48	1,46	1,71	1,10	1,90	8,40	99,67

Analizował: W. Lachowski

nuje prawie stała zawartość Al_2O_3 , pewna współzależność ilości glinu i żelaza, tzn. jeśli mniej jest Al_2O_3 , to więcej Fe_2O_3 , oraz znaczne zróżnicowanie ilości żelaza, wapnia, magnezu i alkaliów w poszczególnych cyklach i całym profilu. Ilość żelaza, najmniejsza w cyklu I, stopniowo wzrasta do cyklu III i ponownie od spągu cyklu IV do V. Ilość wapnia, najniższa w dolnej części serii poznańskiej, wzrasta ku górze do 2%. Porównując pierwiastki dwu- i jednowartościowe parami widać, że w cyklu:

- I — Mg przeważa nieznacznie nad Ca, a K blisko dwukrotnie nad Na,
- II — Mg jest półtora raza więcej niż Ca, a K pięć razy więcej niż Na,
- III — Mg przeważa nad Ca, a K nad Na,
- IV — stosunki ilościowe prawie się równoważą,
- V — Ca przeważa nad Mg, a Na półtora raza nad K.

Przewaga Mg nad Ca i K nad Na w cyklach I—III, a przewaga Ca nad Mg i Na nad K w cyklu V sugeruje dwudzielność badanego odcinka serii poznańskiej. Cykl IV uważać można za przejściowy.

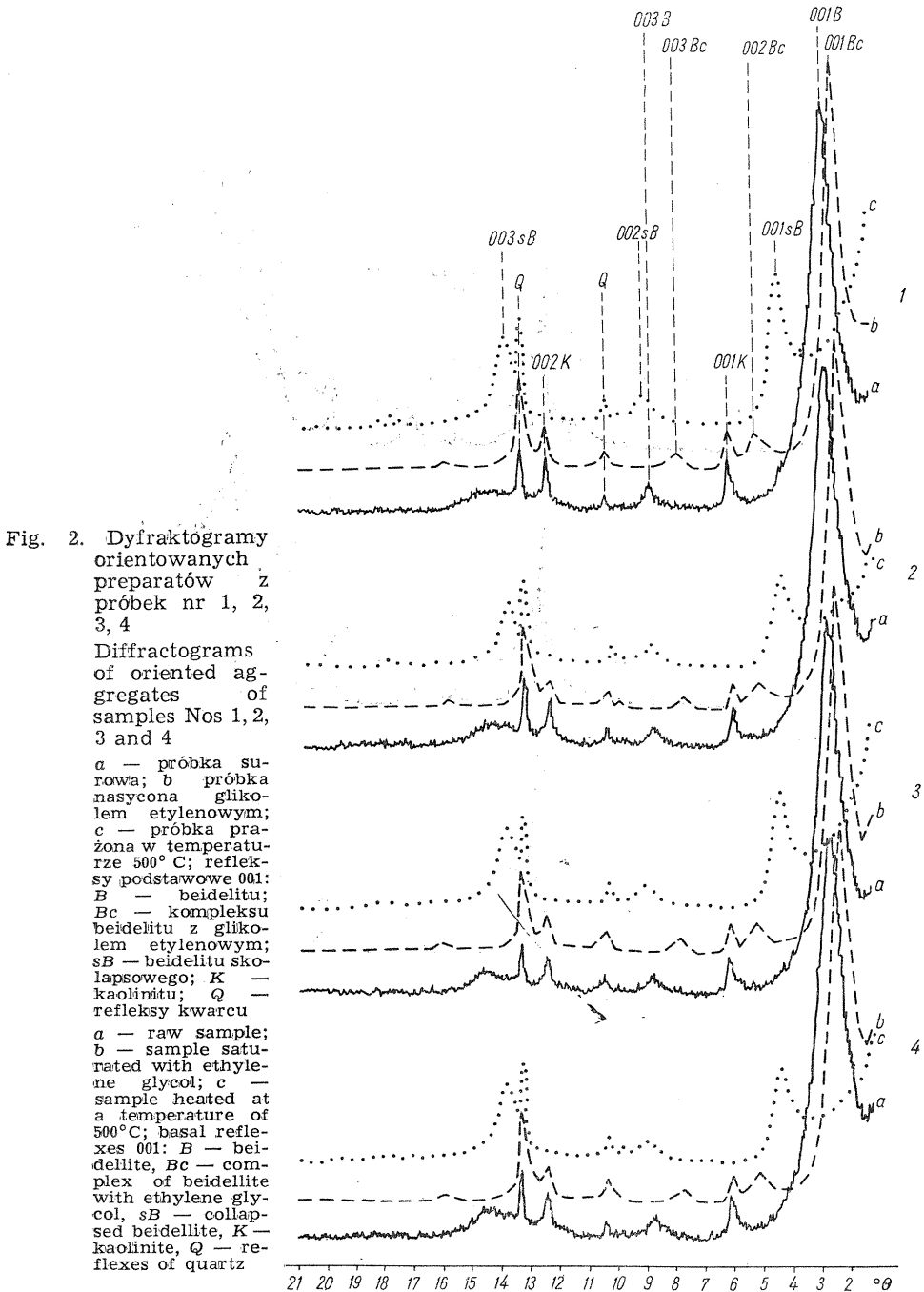
ANALIZA RENTGENOSTRUKTURALNA

Z frakcji poniżej $2\ \mu\text{m}$ sporządzono zawiesiny wodne z dodatkiem amoniaku jako dyspergatora. 5 ml zawiesiny wylewano na szkiełko podstawowe i pozwalano jej swobodnie sedymentować w trakcie wysychania rozcieńczalnika. Otrzymano w ten sposób preparaty płaskie o bardzo dobrej, uporządkowanej orientacji minerałów blaszkowych płaszczyzną sieciową (001) równoległą do podstawy preparatu. Przygotowywano po trzy preparaty z każdej próbki. Jeden z nich brano do badań w stanie powietrznie suchym przy wilgotności względnej otoczenia 50—60%, drugi nasycono glikolem etylenowym, trzeci prażono w temperaturze 500°C .

Preparaty umieszczono w osi obrotu goniometru rentgenowskiego dyfraktometru Cristallobloc 31 produkcji CGR-Francja, pracującego w układzie ogniskującym ze zgiętym monochromatorem kwarcowym. Dyfraktogramy wykonywano promieniowaniem $\text{CuK}\alpha$. Stosowano dyskryminację energii impulsów oraz następujące warunki analizy: szybkość kątową goniometru $\text{min}/1^\circ\ \Theta$, szczelinę analizy 1,25, szczeliny antydyfuzyjne 2,5, szczelinę licznika 1,5, czułość rejestracji 10^3 , inercję pisaka 1. Pomiar prowadzono w zakresie kątowym $1,3^\circ$ — 20° kąta Bragga.

Zastosowanie techniki preparatów orientowanych pozwoliło wyeliminować wiele niediagnostycznych i z tego względu zbytecznych refleksów rentgenowskich. Wpłynęło to na zwiększenie przejrzystości i czytelności obrazów dyfrakcyjnych. Równocześnie wzmocnione zostały wiązki dyfrakcyjne pochodzące od płaszczyzn sieciowych podstawowych (001), co wpłynęło na podwyższenie wykrywalności minerałów warstwowych. Zastosowanie preparatów nasyconych glikolem etylenowym oraz prażonych było potrzebne dla odróżnienia pakietów pęczniących od niepęczniących.

Z dyfraktogramów pomierzono odległości międzypłaszczyznowe i oceniono intensywności poszczególnych refleksów. Ustalono, że głównym minerałem ilastym w badanych próbkach jest minerał z grupy montmo-



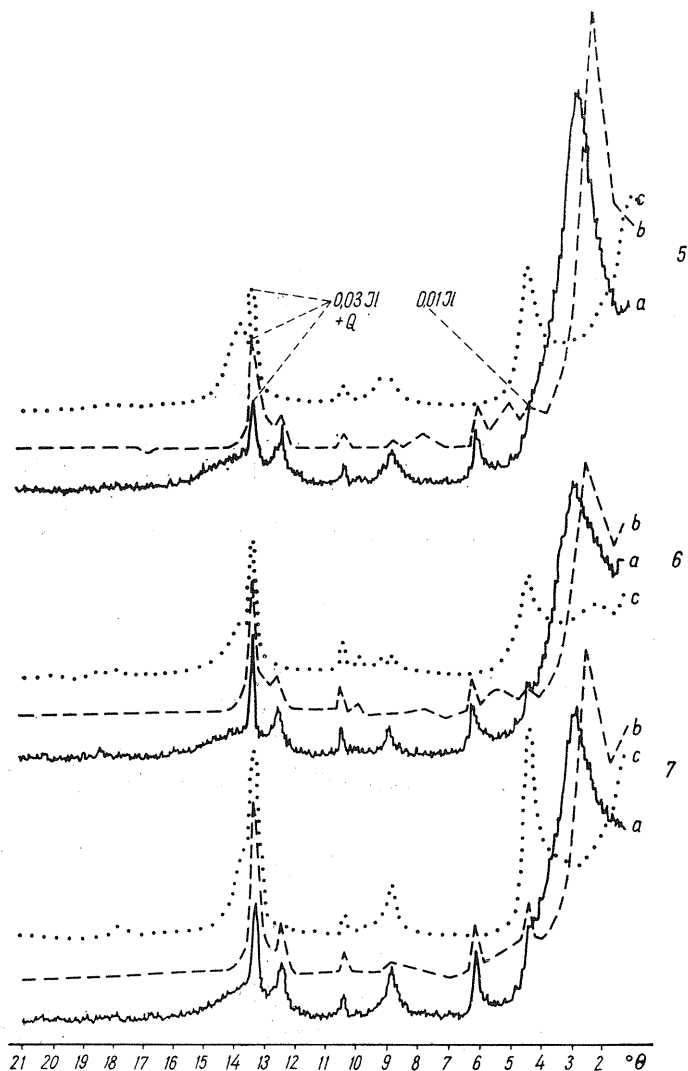


Fig. 3. Dyfraktogramy orientowanych preparatów z próbek nr 5, 6, 7

Diffractograms of oriented aggregates of samples Nos 5, 6 and 7

a — próbka surowa; *b* — próbka nasycona glikolem etylenowym; *c* — próbka prażona w temp. 500°C; *Jl* — refleksy podstawowe illitu (nie oznaczono refleksów występujących na fig. 2)

a — raw sample, *b* — sample saturated with ethylene glycol, *c* — sample roasted at a temperature of 500°C, *Jl* — basal reflexes of illite (reflexes occurring in Fig. 2 are not determined)

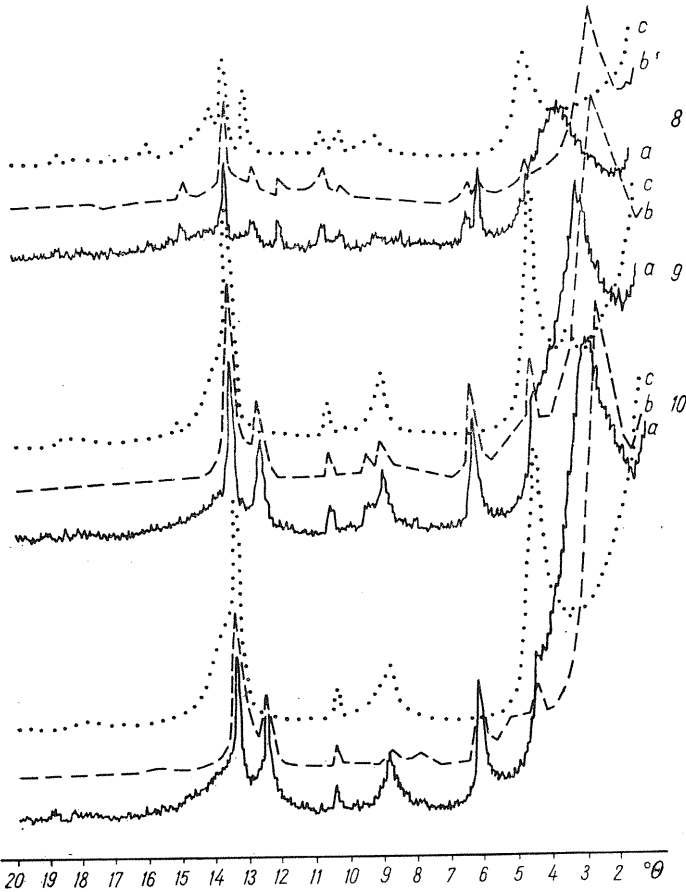


Fig. 4. Dyfraktogramy orientowanych preparatów z próbek nr 8, 9, 10

Diffractograms of oriented aggregates of samples Nos 8, 9 and 10

a — próbka surowa; *b* — próbka nasycona glikolem etylenowym; *c* — próbka prażona w temp. 500°C
a — raw sample, *b* — sample saturated with ethylene glycol, *c* — sample roasted at a temperature of 500°C

rylonitu- beidelitu. W trzech wybranych próbkach frakcji ilastej, a mianowicie w próbce 3, 4 i 6 zidentyfikowano jego rodzaj na podstawie tzw. testu Green-Kelly. (R. Green-Kelly, 1952, 1953, 1955). Test ten polega na ogrzaniu próbki w temp. 300°C, co prowadzi do kolapsacji odległości międzypłaszczyznowej $d_{(001)}$ do około 10 Å, a następnie nasyceniu glikolem etylenowym w celu rozróżnienia pakietów skolapsowanych trwale i nietrwale. Test ten wykazał, że jest to minerał typu beidelitu. Oznacza to, że podstawienia kationem niżej wartościowym występują głównie w warstwie tetraedycznej, a brak jest takich podstawień lub są one znikome w warstwie oktaedycznej minerału. Ponadto na podstawie pomiaru wartości $d_{(060)} = 1,495$, wykonanego dla preparatów o przypadkowej orientacji ziarn, obliczono wartość parametru komórki elementarnej

$b = 8,97 \text{ \AA}$. Wartość ta jest wyższa od b beidelitu równej $8,95 \text{ \AA}$ (D. M. C. MacEwan, 1961), a niższa od b nontronitu (żelazowa odmiana beidelitu). Na tej podstawie i wobec braku podstawień Al w warstwie oktaedrycznej kationami niższej wartościowymi można oczekiwać podstawień Al żelazem trójwartościowym. Stąd badany minerał można zakwalifikować do serii beidelit-nontronit. Wniosek ten znajduje potwierdzenie w ba-

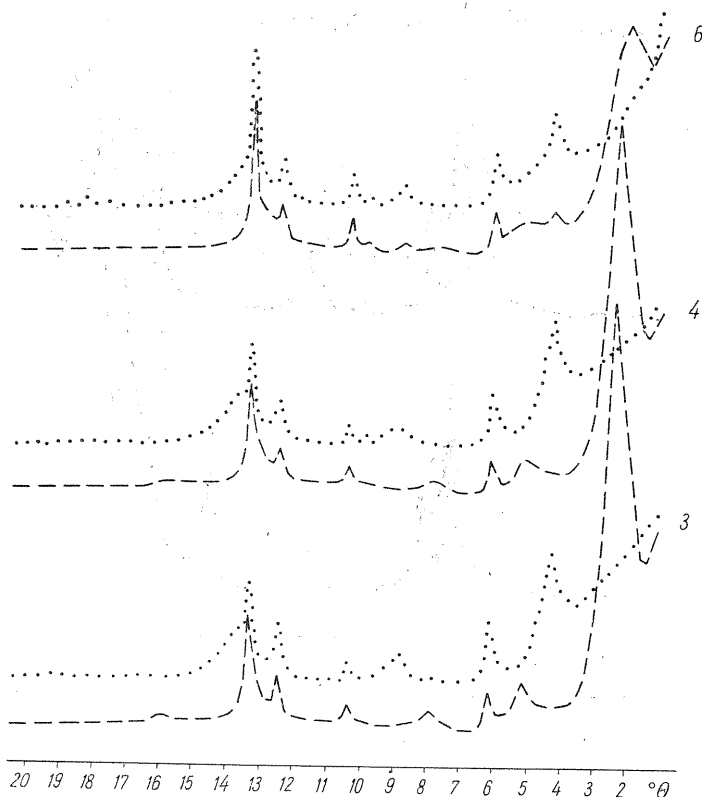


Fig. 5. Dyfraktogramy orientowanych preparatów z próbek nr 3, 4, 6 prażonych w temp. 300°C oraz prażonych w temp. 300°C i następnie nasyconych glikolem etylenowym

Diffractograms of oriented aggregates of samples Nos 3, 4, and 6 roasted at a temperature of 300°C , and then saturated with ethylene glycol

daniach chemicznych, które wykazały obecność żelaza trójwartościowego w ilościach z reguły przekraczających 6% wag.

Dzięki zastosowaniu stałych warunków analizy dyfrakcyjnej dla wszystkich badanych frakcji ilastych można przeprowadzić porównanie składu mineralnego próbek oraz prześledzić zmienność charakteru składników ilastych w profilu pionowym przekroju skalnego.

We wszystkich badanych frakcjach ilastych występuje domieszka kwarcu (w ilości $1\text{--}2\%$) oraz kaolinitu, przy czym w dolnej części pro-

filu począwszy od próbki 6 obserwujemy rosnącą zawartość kaolinitu aż do próbki 10, w której jest go najwięcej. Wyjątek stanowi próbka 8, gdzie kaolinitu jest mniej, natomiast wyjątkowo pojawił się nie zidentyfikowany minerał, prawdopodobnie fosforan uwodniony. We wszystkich próbkach występuje niewielka domieszka kwarcu. W górnej części profilu brak jest łyszczyku. Pojawia się on dopiero w próbce 5, by rosnąć ilościowo w dół profilu. Najwięcej jest go w próbce 9, a nieco mniej w próbce 10. Ma on charakter typowego illitu ($d_{(001)} = 10,15 \text{ \AA}$).

Interesujące jest, że wraz z pojawieniem się i wzrostem ilości łyszczyku obserwuje się zmiany jakościowe beidelitu. Minerał ten jest najlepiej wykształcony strukturalnie w próbkach 1—4 górnej części profilu. W próbce I wykazuje on bardzo dobrze uporządkowaną strukturę i jest wykrystalizowany w postaci indywiduów statystycznie przekraczających grubość 500 \AA , na co wskazuje intensywność i wąskie maksimum interferencyjne 001. Na podstawie wartości $d_{(001)} = 15,5 \text{ \AA}$ i małej szerokości kątowej refleksu 001 ustalono, że beidelit zawiera kationy o dużym polu elektrycznym, takie jak wapń i magnez (lub wyżej wartościowe, np. Fe^{3+}) w pozycjach wymiennych. W dół profilu obserwujemy poszerzenie szerokości kątowej refleksu 001 od wartości 0,7 dla próbki 1 do wartości 1,8 Θ dla próbki 10, przy czym znaczny wzrost poszerzenia obserwuje się dopiero dla próbek, w których pojawia się łyszczyk. Równocześnie obserwuje się fluktuację wartości $d_{(001)}$ beidelitu; dla próbek dolnej części profilu $d_{(001)}$ wynosi: dla próbki 7 — $15,0 \text{ \AA}$, 8 — $13,0 \text{ \AA}$, 9 — $14,8 \text{ \AA}$, w odróżnieniu od wartości $15,4$ — $15,5 \text{ \AA}$ dla pozostałych próbek. Przy interpretacji tych zmian pomocne okazały się badania preparatów nasyconych glikolem etylenowym i prażonych.

W próbce 8 nasyconej glikolem etylenowym beidelit ekspanduje od wartości odległości międzypłaszczyznowej 13 \AA do 17 \AA . Świadczy to o domieszce kationów jednowartościowych w pozycjach wymiennych. Przy konfrontacji danych dostarczonych przez badania próbki prażonej z pozostałymi danymi wynika, że w dolnej części profilu, a zwłaszcza w próbkach 7, 9, 10, występuje domieszka fazy mieszano-pakietowej. Wskazuje na to zwłaszcza przesunięcie refleksu 003 beidelitu w kierunku refleksu 003 łyszczyku, a także zwiększenie się intensywności tego ostatniego w porównaniu z dyfraktogramem próbki surowej i glikolowanej.

*

Cykl I. Przeważającym składnikiem ilastym jest minerał z serii beidelit-nontronit o przewodze cząsteczki beidelitowej. Zawiera on głównie dwuwartościowe (Ca, Mg) kationy w pozycjach wymiennych. Jako domieszka występują kaolinit i illit z fazą mieszano-pakietową muskowit-beidelit. W porównaniu z następnymi cyklami sedimentacyjnymi zawartość kaolinitu, illitu i fazy mieszano-pakietowej jest w próbkach tego cyklu największa.

Cykl II. Przeważającym minerałem ilastym jest beidelit-nontronit o przewodze cząsteczki beidelitowej. Jednakże próbki są zróżnicowane pod względem występowania kationów w pozycjach wymiennych. W dolnej części cyklu przeważają kationy dwuwartościowe, w górnej występują jedno- i dwuwartościowe. Równocześnie zaznacza się różni-

cowanie w zawartości kaolinitu i illitu z fazą mieszano-pakietową. W dolnej części cyklu jest więcej wszystkich tych minerałów niż w górnej, natomiast w górnej części pojawiają się nie zidentyfikowane minerały nieilaste, prawdopodobnie drobnodispersyjne uwodnione fosforany.

Cykl III. Skład mineralny próbki tego cyklu jest podobny do składu mineralnego próbki 9 z cyklu II. Zaznacza się jednakże pewna różnica w składzie chemicznym pomiędzy tymi próbkami, a mianowicie w próbce 7 jest pięciokrotnie więcej sodu i więcej Fe_2O_3 niż w próbce 9.

Cykl. IV. Przeważającym minerałem jest beidelit-nontronit o przewodze cząsteczki beidelitowej. Bardzo drobną domieszkę stanowi illit z fazą mieszano-pakietową. Występuje tu także kaolinit.

Cykl V. Głównym składnikiem mineralnym jest beidelit-nontronit o przewodzie cząsteczki beidelitowej. W jego pozycjach wymiennych zawarte są kationy dwuwartościowe: Ca i Mg. W próbkach tego cyklu beidelit charakteryzuje się najwyższym uporządkowaniem struktury i najlepszą krystalicznością. Kaolinit występuje w niewielkiej ilości. Illitu nie stwierdzono.

WNIOSKI

Wnioski wynikające z analizy przeprowadzonych badań ująć można w następujących punktach:

1. Głównym minerałem ilastym w profilu Mastki jest beidelit, a towarzyszącymi — kaolinit oraz illit z fazą mieszano-pakietową muskowitz-beidelit.

2. W profilu występują trzy zespoły minerałów ilastych: beidelit — kaolinit (próbki 1—4); beidelit — kaolinit — illit ze śladami struktur mieszanych (próbki 5, 6 i 8); beidelit — illit i struktury mieszane — kaolinit (próbki 7, 9, 10).

3. Struktura i ilość beidelitu są w poszczególnych cyklach sedymentacyjnych zróżnicowane. Beidelit z cyklu V (najmłodszego) ma dobrze uporządkowaną strukturę, zawiera wapń i magnez (ewentualnie również żelazo) w pozycjach wymiennych. Jego zawartość szacunkowa wynosi ponad 90% wag. Beidelit z górnej części cyklu IV jest analogiczny do występującego wyżej, natomiast w dolnej części zawiera również kationy jednowartościowe w pozycjach wymiennych. Beidelit z cykli III—I ma słabiej uporządkowaną strukturę, zawiera dwu- i jednowartościowe kationy wymienne i jest go stosunkowo najmniej.

4. Illit występuje w cyklach IV—I w ilości rosnącej ku dołowi profilu. Maksymalną jego zawartość, w spągu cyklu II, można szacować na podstawie zawartości K_2O na około 30%.

5. W profilu Mastki widoczna jest pewna generalna konsekwencja zmiany składu mineralnego, wyrażająca się spadkiem ilości kaolinitu i illitu w osadach coraz to młodszych oraz równoległym wzrostem ilości beidelitu, jego coraz bardziej uporządkowaną strukturą i podwyższaniem zawartości Ca.

6. Skład minerałów ilastych w profilu Mastki jest analogiczny do składu tychże z poziomu ilów szarych i poziomu ilów zielonych w południowo-zachodniej części Polski, jednak w części odpowiadającej poziomowi ilów zielonych zdecydowanie bogatszy w minerały z grupy montmorylonit-beidelit.

7. Zróżnicowanie ilościowe i jakościowe minerałów ilastych oraz zróżnicowanie chemiczne dają podstawę do zaproponowania dwudzielności poziomu ilów zielonych w profilu Mastki. Wobec tego: cykl I odpowiadałby poziomowi ilów szarych, cykl II—IV stanowiłby dolną część poziomu ilów zielonych, a cykl V — górną część ilów zielonych.

8. Zróżnicowanie składu mineralnego frakcji ilastej pozwala wyjaśnić zróżnicowanie własności technologicznych osadów ilastych jako surowca ceramicznego (*sensu lato*), a ponadto stwarza szansę korelacji poziomej warstw serii poznańskiej.

Wydział Geologii Uniwersytetu Warszawskiego
Instytut Geologii Podstawowej
Zakład Nauk Geologicznych PAN
Warszawa, Al. Zwirki i Wigury 93
Nadesłano dnia 19 listopada 1971 r.

PIŚMIENNICTWO

- DYJOR S., BOGDA A., CHODAK T. (1968) — Wstępne badania składu mineralnego ilów poznańskich. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, **38**, p. 491—510, nr 4. Kraków.
- DYJOR S. (1970) — Seria poznańska w Polsce zachodniej. *Kwart. geol.*, **14**, p. 819—834, nr 4. Warszawa.
- FÖLDVARI-VOGL M. (1958) — The role of differential thermal analysis in mineralogy and geological prospecting. *Acta geol. Acad. Sci. Hungaricae*, **5**, nr 1.
- GREEN-KELLY R. (1952) — Irreversible dehydration in montmorillonite I. *Clay Mineral. Bull.*, **1**, p. 221—227.
- GREEN-KELLY R. (1953) — Irreversible dehydration in montmorillonite II. *Clay Mineral. Bull.*, **2**, p. 52—56.
- GREEN-KELLY R. (1955) — Dehydration of montmorillonite. *Mineral. Mag.* **30**, p. 604—625.
- KUŹNIAR J. (1959) — Wpływ składu mineralnego na rozmakanie i pęcznienie niektórych ilów trzeciorzędowych. *Kwart. geol.*, **3**, p. 457—490, nr 2. Warszawa.
- MACEWAN D. M. C. (1961) — Rozdz. IV w: *The X-ray identification and crystal structures of clay minerals*. London.
- MEISSNER K. (1962) — Własności geotechniczne skał nadkładu w Konińskim Zagłębiu Węgla Brunatnego. *Przegl. geol.*, **10**, p. 663—667, nr 12. Warszawa.
- MOJSIEJENKO J. (1970) — Iły plioceńskie i oligoceńskie jako surowce do produkcji kruszywa lekkiego — keramzytu. *Biul. Inst. Geol.*, **244**, p. 159—218. Warszawa.
- ROPSKA H. (1968) — Skład mineralny niektórych ilów ceglarskich. PAN, Zesz. Ceramika, nr 9. Warszawa.
- SZYSZŁO D. (1967) — Własności fizyczno-mechaniczne facji ilastej ilów poznańskich (plioceńskich) na tle ich litologii. *Biul. Geol. Uniw. Warsz.*, **9**. Warszawa.
- TOKARSKI Z., KAŁWA M., PRZYBYŁEK A., ROPSKA H., WOLFKE S. (1964) — Surowce ceramiki budowlanej. Pr. Kom. Nauk Techn. PAN, Zesz. Ceramika, nr 1. Warszawa.

Рышард ВЫРВИЦКИ, Анджей ВЕВЮРА

ГЛИНИСТЫЕ МИНЕРАЛЫ ПОЗНАНЬСКОЙ СЕРИИ (ПЛИОЦЕН) В РАЗРЕЗЕ МАСТКИ

Резюме

Буровая скважина, пробуренная в поселке Мастки близ Ловича (Польская низменность), прошла отложения познаньской серии (плиоцен), залегающие под четвертичными отложениями мощностью 2,5 м. Мощность познаньской серии составляет здесь 64 м. Она состоит из пяти седиментационных циклов. Цикл I — самый нижний соответствует горизонту серых глин, II—IV циклы — горизонту зеленых глин. В разрезе Мастки отсутствует самая верхняя часть познаньской серии — горизонт пестрых глин.

В каждом цикле имеются серые и зелено-серые глины, глинистые суглинки и суглинки с песками в подошве. Из глинистых отложений взято 10 образцов для гранулометрических, химических, термических и рентгеноструктурных анализов. Изучение глинистых минералов основано на анализе, выделенной из отложений, глинистой фракции ниже 2 микрометров. Химический состав этой фракции представлен в табл. 2, кривыми ДТА — фиг. 1 и рентгенограммами (фиг. 2—5).

Получены следующие результаты исследований. Участие глинистых минералов в отложениях отдельных циклов и в пределах отдельных циклов дифференцировано и колеблется в границах 23—71% веса. Главным глинистым минералом, залегающим во всех циклах является минерал из серии бейделит — нонтронит с преобладанием бейделитовой молекулы. В взаимозаменяемых позициях он в подавляющем большинстве содержит двухвалентные или одновалентные катионы в зависимости от стратиграфического положения осадка. Меньше всего этот минерал встречается среди глинистых минералов I цикла, самого старого, а больше всего (свыше 90%) — в самом молодом цикле — V.

Сопутствующим минералом, имеющим место также во всех циклах отложений, является каолинит. Больше всего его в минералах I цикла, меньше всего в V цикле.

Другим сопутствующим минералом, имеющим место в отложениях II—V цикла, является иллит. Самое большое его количество содержится в образце из II цикла (около 30%). В I цикле иллита не обнаружено.

Кроме трех перечисленных глинистых минералов, в части исследованных образцов из нижней половины разреза отмечено наличие смешанно-пачковой фазы мусковит — бейделит.

Следовательно, в исследованном разрезе залегают три группы глинистых минералов: бейделит-каолинит (образцы 1—4); бейделит-каолинит-иллит со следами смешанных структур (образцы 5, 6, 8); бейделит-иллит и смешанные структуры — каолинит (образцы 7, 9, 10).

Дифференциация состава глинистых минералов и впоследствии дифференциация химического состава глинистой фракции дали основание для деления горизонта зеленых глин на две части. Верхняя часть горизонта зеленых глин, представленная отложениями V цикла (образцы 1—4) содержит почти один бейделит с двухвалентными катионами во взаимозаменяемых позициях. Сопутствующим минералом является каолинит. Нижняя часть горизонта зеленых глин, циклы IV—II, содержит три глинистых минерала: бейделит, каолинит и иллит иногда с примесью смешанно-пачковой фазы.

Горизонт серых глин, цикл I, характеризуется также залеганием всех трёх глинистых минералов, преобладанием бейделита и тем, что каолинита, пропорционально по всем образцам, есть больше всего.

Дифференциация минерального состава глинистой фракции позволяет выяснить дифференциацию технологических свойств глинистых отложений познаньской серии, как керамического сырья, а учитывая отсутствие окаменелостей, дает надежду на возможность горизонтальной корреляции пластов познаньской серии.

Ryszard WYRWICKI, Andrzej WIEWIÓRA

CLAY MINERALS OF THE POZNAŃ SERIES (PLIOCENE) IN THE SECTION OF MASTKI

Summary

A bore hole made at Mastki near Łowicz (Polish Lowland) pierced, under the 2.5 m thick Quaternary deposits, the Poznań series deposits (Pliocene). The thickness of the Poznań series amounts here to 64 m. It consists of five sedimentary cycles. Cycle I — the lowermost, one, corresponds to the horizon of grey clays, whereas cycles II—V — to the horizon of green clays. The section at Mastki lacks the uppermost part of the Poznań series, i.e. the horizon of veriegated clays.

Each cycle reveals grey and green-grey clays, clayey silts, and silts with sands at the bottom. 10 samples for granulometric, chemical, thermal and X-ray studies have been taken from the clay deposits considered. The knowledge of the clay minerals has been based on the clay fraction below 2 μm , separated from the deposits. Chemical composition of this fraction is given in Tab. 2, DTA curves — in Fig. 1, and X-ray diagrams — in Figs. 2—5.

The following results have been obtained. The part of the clay minerals in the deposits of the individual cycles and within the individual cycles is differentiated, ranging from 23% to 71% by weight. A mineral of the beidellite-montronite series, disclosing a predominance of the beidellite particle, is the main clay mineral in all the cycles. In the above positions it includes mainly divalent or monovalent cations, depending upon the stratigraphical position of the deposit. The least amount of this mineral is noted to appear in clay minerals of the I cycle, i.e. the oldest one. The greatest percentage, more than 90%, is observed in the youngest cycle V.

Kaolinite is found to occur in all the cycles of these deposits. The highest amount of this minerals is in the I cycle, the lowest amount — in the V cycle.

Illite occurs in the deposits of the cycles I—IV. Its predominance, about 30%, is observed in the sample of the II cycle, whereas in the I cycle it does not appear at all.

In addition to the three clay minerals mentioned above, part of the analysed samples from the lower portion of the section reveals the presence of another phase: muscovite-beidellite.

Thus, three assemblages of clay minerals occur in the section considered: beidellite-kaolinite (samples 1—4); beidellite-kaolinite-illite with traces of mixed structure (samples 5, 6, 8); beidellite-illite-kaolinite and mixed structures (samples 7, 9, 10).

The differentiation of clay mineral composition, and, in consequence of this, a differentiation of chemical composition of the clay fraction have been a basis to subdivide the horizon of green clays into two parts. The upper part of the horizon of the green clays, represented by the deposits of the V cycle (samples 1—4), contains almost pure beidellite with divalent cations in exchangeable positions. Kaolinite is here minor component.

The lower part of the horizon of the green clays, cycles IV—II, includes all the three clay minerals, i.e. beidellite, kaolinite and illite, at places with an admixture of mixed-packet phase.

The horizon of the grey clays, cycle I, is characterized by the occurrence of the three clay minerals, with the predominance of beidellite. In this sedimentary cycle the kaolinite is found in greater amounts than in the previous cycles.

The differentiation of mineral composition of Poznań clays allows to explain the differentiation in technological properties of clays used as ceramic materials. On account of the lack of fossils it seems to be possible to perform a horizontal correlation of the strata of the Poznań series, too.