

Leszek STOCH, Edeltrauda HELIOS RYBICKA

Charakterystyka mineralogiczna ilów nadkładowych złoża siarki w Jeziórku

Eksploatacja siarki metodą otworową prowadzona w rejonie Jeziórka powoduje zainteresowanie miocенską serią ilastą pokrywającą złoże. Dokonano szczegółowej charakterystyki mineralogicznej dwu wyraźnie różniących się serii nadkładu złoża. Są to: seria ilów pektenowych, stanowiąca bezpośredni nadkład złoża oraz wyżej leżąca seria utworów ilastych, stosunkowo jednolicie wykształcona, zwanych ilami krakowieckimi. Niniejszy artykuł ma na celu scharakteryzowanie składu mineralnego tych ilów. Przedstawione badania prowadzone były z inicjatywy i przy współpracy Zakładu Złóż Surowców Skalnych Instytutu Geologicznego w Warszawie.

Próbki do badań pobrane zostały jako reprezentatywne dla ilów pektenowych z głębokości 225,3—226,3 m (próbka W-2/III), a dla ilów krakowieckich z głębokości 23,5—25,0 m (próbka W-2/I).

BUDOWA GEOLOGICZNA

Utwory miocенskie omawianego terenu wykształcone są w facji ilasto-piaszczystej. Najstarszymi utworami miocенskimi są tu piaski kwarcowe i ily piaszczyste helwetu, występujące płatami na zerodowanej powierzchni kambru (K. Kowalewski, 1958). Młodsze od helwetu utwory tortońskie reprezentują piaski baranowskie oraz osady chemiczne, głównie wapienie, margle i gipsy. Są one w tym rejonie osiarkowane i stanowią przedmiot eksploatacji górniczej (S. Dźwigała, 1965). Do tortonu zalicza się też warstwy pektenowe pokrywające serię chemiczną. Warstwy pektenowe, miąższości od kilku do kilkudziesięciu metrów (przeciętnie około 15 m), w swej spągowej części wykształcone są jako brunatne i zielonkawe ily margliste z dużą ilością fauny pektenowej, wyżej jako jasnoszare ilowce z wkładkami margli i wapieni oraz z wkładkami bentonitów i tuffitów.

Nad warstwami pektenowymi występuje seria ilów krakowieckich sarmatu (K. Kowalewski, 1958; S. Pawłowski, 1965). Seria ta wykazuje

w profilu pionowym pewne zróżnicowanie. Stropowe jej partie wykształcone są generalnie jako iły szare, miejscami laminowane pyłami, pyłami piaszczystymi i piaskami pylastymi. Intensywność laminowania maleje w miarę wzrostu głębokości. Środkowe partie iłów krakowieckich wykształcone są w postaci iłów zdiagenezowanych (iłowupki) i iłowców, a niekiedy mułowców. Iłowupki wykazują wyraźną laminację i składają się z naprzemianległych lamin ilastych i rzadziej występujących pylasto-piaszczystych. Od partii stropowych różnią się większym stopniem diagenety i mniejszą ilością przewarstwień pylasto-piaszczystych. Dolne partie iłów krakowieckich wykształcone są jako iłowupki z wkładkami lub laminami bentonitów, którym towarzyszy pirit.

METODYKA BADAŃ

Materiałem wyjściowym do badań były średnie reprezentatywne próbki surowca dostarczone przez Instytut Geologiczny w Warszawie. Uzyskano je pobierając próbki punktowe, które łączono razem, rozdrabniano, ujednorodniano i pomniejszono przez ćwiartowanie.

Badania mineralogiczne objęły pomiar uziarnienia badanych próbek oraz ich rozdział na szereg frakcji ziarnowych. Frakcje te były z kolei badane rentgenograficznie oraz metodą termicznej analizy różnicowej. Frakcje o uziarnieniu powyżej $60\ \mu\text{m}$ i $60\text{--}20\ \mu\text{m}$ badano ponadto przy pomocy mikroskopu polaryzacyjnego.

POMIAR UZIARNIENIA

Zawartość materiału grubszego od $60\ \mu\text{m}$ oznaczono drogą przesiewania w stanie mokrym na sicie. Uziarnienie w zakresie $60\text{--}20\ \mu\text{m}$ oznaczono na wadze sedymentacyjnej firmy „Sartorius”. Medium sedymentacyjnym była woda destylowana z dodatkiem (1,5 ml) 5% roztworu pirofosforanu sodu jako dyspergatora. Uziarnienie poniżej $2\ \mu\text{m}$ określono przy pomocy wirówki próbówkowej.

ROZDZIELANIE NA FRAKCJE

Badane próbki rozdzielono na następujące frakcje: $> 60\ \mu\text{m}$, $60\text{--}20\ \mu\text{m}$, $20\text{--}10\ \mu\text{m}$, $10\text{--}2\ \mu\text{m}$, $2\text{--}0,5\ \mu\text{m}$, $0,5\text{--}0,3\ \mu\text{m}$ i $< 0,3\ \mu\text{m}$. Każda z nich reprezentuje charakterystyczny przedział uziarnień, który zwykle w skałach ilastych różni się od pozostałych pod względem zawartości głównych składników mineralnych.

Frakcję powyżej $60\ \mu\text{m}$ wydzielono na sicie metodą przesiewania na mokro. Frakcje $60\text{--}20\ \mu\text{m}$, $20\text{--}10\ \mu\text{m}$ i $10\text{--}2\ \mu\text{m}$ wydzielono w szlamowniku Wildera-Fitzsimmonsa w strumieniu przepływającej wody destylowanej (D. R. Wilder, E. S. Fitzsimmons, 1955). Frakcje $2\text{--}0,5\ \mu\text{m}$, $0,5\text{--}0,3\ \mu\text{m}$ oraz poniżej $0,3\ \mu\text{m}$ wydzielono w próbówce wirówkowej. W czasie rozdzielania do zawiesin dodawano amoniaku jako dyspergatora, aż do uzyskania pH około 8. Amoniak jest bowiem jedynym dyspergatorem, który nie zmienia składu chemicznego próbek, gdyż wyparowuje w czasie suszenia frakcji.

ANALIZA RENTGENOGRAFICZNA

Analizę rentgenograficzną wykorzystano do ilościowego określania składu mineralnego wydzielonych frakcji. Badania rentgenograficzne wykonano na aparacie rentgenowskim DRON-1 z rejestracją przy pomocy licznika scyntylacyjnego. Stosowano filtrowane promieniowanie FeK α / napięcie anodowe 38 kV i prąd anodowy 12 mA, szybkość przesuwu licznika 1°/min, przesuw taśmy wynosił 2 cm/1°. Stosowano szczeliny 1; 2; 0,5 mm. Warunki pracy urządzenia zliczającego: liczba impulsów 200/sek, stała czasowa 20. Z uwagi na ilościowy charakter pomiarów rentgenograficznych w czasie zdejmowania rentgenogramu preparat był obracany wokół osi prostopadłej do osi goniometru.

Zawartość minerałów występujących w próbce oznaczono mierząc integralną intensywność wybranych, charakterystycznych dla nich linii, porównując ją z intensywnością tychże linii na rentgenogramach mieszanin wzorcowych. Oznaczenia takie mogą być dokładne tylko wtedy, gdy minerały w mieszaninach wzorcowych są bliskie pod względem składu, struktury i rozdrobnienia minerałom występującym w badanej próbce. Przy doborze wzorców starano się, by warunki te zostały spełnione.

Największą trudność stanowiło dobranie wzorca do oznaczenia minerałów grupy mik, pod którą to nazwą rozumie się tu łącznie illit i drobnoziarnistą mikę jasną typu serycytu. Intensywność linii miki zmienia się wyraźnie w zależności od składu chemicznego, stopnia uwodnienia i rozdrobnienia. Jako wzorca użyto serycytu wydzielonego z łupków serycytowych z Dolnego Śląska. Stanowi on jednak dość dalekie przybliżenie dla mik występujących w badanych ilach, stąd oznaczenia minerałów grupy mik obciążone są dość dużym błędem i w przypadku frakcji najdrobniejszych są, jak się wydaje, zamżone.

W przypadku nakładania się podstawowych linii minerałów ilastych wykonano dodatkowe pomiary rentgenograficzne. W celu identyfikacji montmorylonitu¹ i struktur mieszanych zawierających montmorylonit próbki nasyciono gliceryną. Dla potwierdzenia obecności chlorytu prażono je w temperaturze 550°C przez 2 godz.

TERMICZNA ANALIZA RÓŻNICOWA (TAR)

TAR służyła do orientacyjnego określenia składu mineralnego. Pomiary wykonano na próbkach o ciężarze ok. 150 mg; w czasie trwania analizy temperatura wzrastała liniowo z szybkością 20°C/min.

II. PEKTENOWY

II pektenowy jest skałą nie zdiagenezowaną, o barwie szarej. Na podstawie badań mikroskopowych ustalono, że głównymi składnikami ilu są minerały ilaste, glaukonit, kalcyt i kwarc. Minerały ilaste występują w formie łusek rozmieszczonych bezładnie i nie wykazujących wspólnej orientacji. Glaukonit tworzy drobne ziarna rozmieszczone równomiernie

¹ Pismońie minerału „montmorillonit” użyta przez Autorów w manuskrypcie artykułu Redakcja zmienia na stosowaną w naszym czasopiśmie od lat spolszczoną formę „montmorylonit”, co jest zgodne ze „Słownikiem wyrazów obcych” PWN, 1971, s. 481 (Red.).

w całej objętości skały. Kalcyt jest drobnoziarnisty, znaczną jego część stanowi fauna, która licznie występuje w badanej skale. Kwarc na ogół tworzy skupienia scementowane kalcytem.

Krzywa TAR iltu jest mało charakterystyczna. Występuje na niej efekt endotermiczny w 120°C, który można przypisać montmorylonitowi. Pojawia się również ostry efekt egzotermiczny w zakresie 300—500°C, wskazujący na obecność pirytu oraz substancji organicznej. W temperaturze 900°C występuje efekt endotermiczny kalcytu.

Na podstawie badań rentgenograficznych stwierdzono, że spośród minerałów ilastych występuje montmorylonit wapniowy (linia 15,5 Å), mika dioktaedryczna (linia 9,9 i 4,96 Å), oraz struktury mieszane złożone z pakietów miki i montmorylonitu. Wykryto ponadto niewielkie ilości chlorytu (linia 13,7 Å), struktury mieszane chloryt/montmorylonit oraz kaolinit (linia 7,13 Å).

Badania rentgenograficzne potwierdziły, że ilościowo najważniejszymi składnikami iltu są kalcyt i kwarc. Stwierdzono także piryt i niewielkie ilości skalenia rzędu kilku dziesiątych części procentu. Skład mineralny badanego iltu określony na drodze rentgenograficznej przedstawia tabela 1.

Tabela 1

Skład mineralny iltu pektenowego

Składnik mineralny	Zawartość minerału w % wagowych
Montmorylonit i struktury mieszane: mika/montmorylonit oraz chloryt/montmorylonit	31
Mika i illit	3
Chloryt	1
Kaolinit	2
Kwarc	13
Kalcyt	48
Piryt	2

Skład ziarnowy. Badany ilt zawiera stosunkowo mało ziarn o średnicy mniejszej od 2 µm, w której to klasie ziarnowej gromadzą się minerały ilaste. Główna część substancji mineralnej tworzącej tę skałę ma uziarnienie w zakresie 2—60 µm, przy czym najliczniej (około 40%) reprezentowana jest klasa 2—10 µm. W zakresie uziarnienia 2—60 µm gromadzą się kalcyt i kwarc. Skład ziarnowy iltu przedstawia fig. 1.

Skład mineralny frakcji. Skład mineralny frakcji charakteryzuje diagram składu mineralnego (fig. 2), na którym naniesione są również krzywe sumacyjne obrazujące, w jakim stopniu poszczególne klasy ziarnowe partycypują w ogólnej ilości danego minerału w iltu. Krzywe TAR frakcji zostały przedstawione na fig. 3.

We frakcji poniżej 0,3 µm występują montmorylonit oraz minerały o strukturze mieszanej mika/montmorylonit, chloryt/montmorylonit. Dają one na rentgenogramie wspólne pasmo o maksimum 11,9 Å. Pod wpły-

wem gliceryny pasmo to przesuwają się w stronę małych kątów, a jego punkt ekstremalny przypada na 17,3 Å. Oznacza to, że minerały o pakietach mieszanych mika/montmorylonit oraz chloryt/montmorylonit są składnikami dominującymi ilościowo. Ponadto frakcja ta zawiera niewielką ilość miki dioktaedrycznej (illit), chlorytu (linia 13,7 i 7,0 Å) i kaolinitu (linie 7,13 i 3,56 Å). Mika występująca w tej frakcji w niewielkiej ilości daje rozmytą linię ok. 10 Å. Rozmycie to zaznacza się szczególnie od strony małych kątów (duże wartości d_{hkl}), co wskazuje na pewną degradację struktury. Taka mika określana bywa w literaturze mineralogicznej jako illit (L. Stoch, 1971). Pod nazwą illit rozumie się drobnoziarniste miki powstałe autogenicznie w osadach ilastych, a wykazujące de-

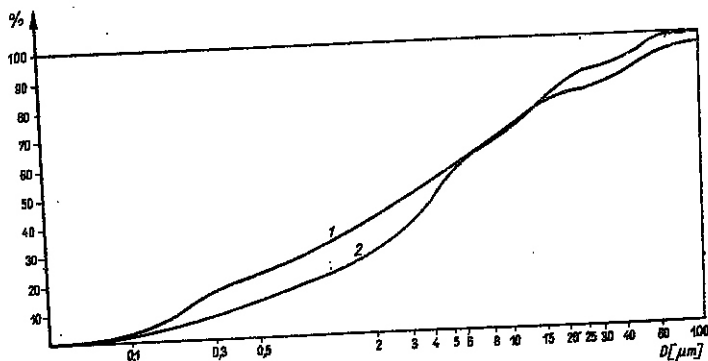


Fig. 1. Krzywe sumacyjne składu ziarnowego ilów.
Curves of grain composition of clays

1 — il krakowiecki; 2 — il pektenowy
1 — Krakowiec clay; 2 — Pecten clay

ficyt potasu i nadmiar wody w porównaniu z miką właściwą. Właściwa mika dioktaedryczna daje ostrą linię o $d = 9,9$ Å. (R. E. Grim, R. H. Bray, W. F. Bradley, 1937). Montmorylonit i minerał o pakietach mieszanych mika/montmorylonit należą do dioktaedrycznych minerałów ilastych. Wyróżnić wśród nich można dwie generacje o różnym położeniu linii (06), a więc o odmiennych wymiarach komórki elementarnej. Jedna z nich mianowicie wykazuje $d_{06} = 1,495$ Å, a druga $d_{06} = 1,507$ Å. Różnice w wymiarach komórki elementarnej wywołane są różnicami w składzie chemicznym minerałów obu generacji.

Skład mineralny frakcji 0,3—0,5 μm nie odbiega od składu frakcji $< 0,3$ μm . Termogramy frakcji $< 0,3$ oraz 0,3—0,5 μm wykazują efekty termiczne charakterystyczne dla montmorylonitu (fig. 3). W odróżnieniu od typowych montmorylonitów dioktaedrycznych drugi efekt endotermiczny występuje w niższej temperaturze (530°C). Jest to charakterystyczne dla montmorylonitów powstałych w wyniku degradacji struktury innych krzemianów warstwowych, należących zwykle do szeregu izomorficznego beidellit-nontronit. Bezpośrednio po drugiej reakcji endotermicznej montmorylonitu pojawia się efekt egzotermiczny w 600°C. Taki efekt egzotermiczny dają niektóre chloryty.

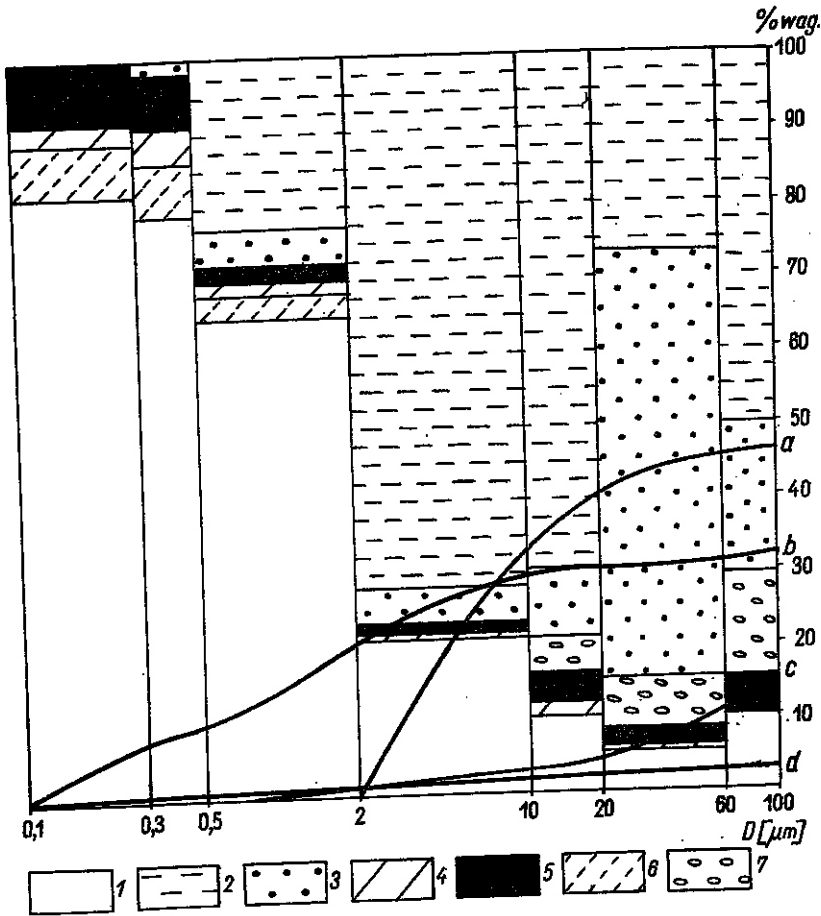


Fig. 2. Diagram składu mineralnego ily pektenowego
Diagram of mineral composition of Pecten clay

1 — montmorylonit; 2 — kałcyt; 3 — kwarc; 4 — kaolinit; 5 — mika;
6 — chloryt; 7 — piryt; a — montmorylonit, b — kałcyt, c — kwarc, d —
mika
1 — montmorillonite; 2 — calcite; 3 — quartz; 4 — kaolinite; 5 — mica;
6 — chlorite; 7 — pyrite; a — montmorillonite, b — calcite, c — quartz,
d — mica

Głównymi składnikami frakcji 0,5—2 μm są minerały grupy montmorylonitu mika/montmorylonit oraz chloryt/montmorylonit. Dają one wspólne pasmo 11—18,5 Å z maksimum 14,7 Å. Ponadto występuje illit i kaolinit, ten ostatni w wyraźnie mniejszej ilości. Frakcja zawiera również znaczną ilość kalcytu. Frakcje 2—10 μm , 10—20 μm , 20—60 μm i > 60 μm składają się zasadniczo z kwarcu i kalcytu. Minerale ilaste znajdują się w niewielkich ilościach. Przeważa wśród nich glaukonit tworzący agregaty scementowane kalcytem. Ponadto podobnie jak w innych frakcjach stwierdzono rentgenograficznie: montmorylonit, struktury mieszane mika/montmorylonit oraz kaolinit i illit. Frakcja 10—20 μm daje ostrą linię 9,9 Å, co wskazuje, że skoncentrowała się tu mika diokta-

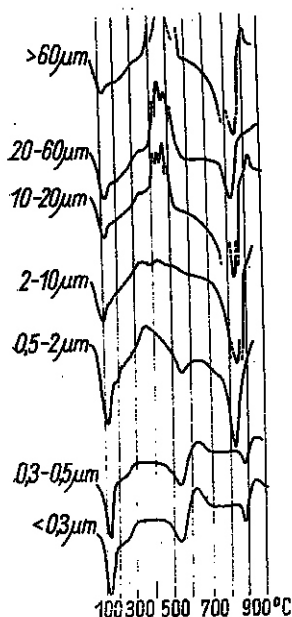


Fig. 3. Krzywe TAR frakcji iłu pektenowego
DTA curves of Pecten-clay fractions

edryczna, być może, detrytycznego pochodzenia. Frakcja 10—20 μm i grubsze zawierają piryt. Stwierdzono w nich również niewielkie ilości skalenia potasowego i plagioklazu, a także dolomit występujący w nieznacznym ilościach, trudnych do dokładniejszego określenia.

IL KRAKOWIECKI

Badany il jest drobnoziarnistą skałą plastyczną o barwie jasnej z odcieniem szaropopielatym. Badania mikroskopowe wykazały, że zawiera on drobnołuseczkowatą substancję ilastą o barwach interferencyjnych stalowych do żółtych, przypominającą serycyt. Występuje w niej także w znacznych ilościach drobny kwarc. Innym składnikiem mineralnym są ziarna węglanów. Ponadto w ile rozsiane są niekiedy brunatne skupienia tlenków żelaza oraz drobne ziarna glaukonitu.

Krzywa TAR iłu jest podobna do termogramu iłu pektenowego. Jednakże nie stwierdza się tutaj obecności pirytu, a efekt endotermiczny kalcytu jest wyraźnie słabszy, co świadczy o niewielkiej zawartości tego minerału w badanym ile (około 5%).

Analiza rentgenograficzna wykazała, że badany il zawiera montmorylonit wapniowy (rozmyta linia około 15,2 Å), należący do montmorylonitów dioktaedrycznych, charakteryzuje się bowiem wartością $d_{001} = 1,497$ Å. Innym istotnym składnikiem jest chloryt, który został zidentyfikowany na podstawie linii 7,05 Å i słabszej od niej linii 3,53 Å.

Na tle szerokiego pasma (001) montmorylonitu zarysowuje się słaba linia (001) chlorytu (13,7 Å). Stosunkowo mała intensywność linii podstawowej pierwszego i trzeciego rzędu chlorytu w porównaniu z linią drugiego rzędu (7,05 Å) wskazuje, że jest to chloryt żelazisty. Pomiędzy

liniami (001) chlorytu i montmorylonitu nie ma ostrego rozdziału, co świadczy o występowaniu struktur mieszanych typu chloryt/montmorylonit.

Z innych minerałów warstwowych stwierdzono kaolinit, który występuje w niewielkiej ilości (linia 7,14 Å), oraz mikę dioktaedryczną (linie 9,9 i 4,97 Å). Analiza rentgenograficzna potwierdziła obecność w próbce znacznych ilości kwarcu. Stwierdzono również występowanie kalcytu i dolomitu oraz niewielkich ilości plagioklastu (tabela 2).

Tabela 2

Skład mineralny łu krakowieckiego

Składnik mineralny	Zawartość minerału w % wagowych
Montmorylonit i struktury mieszane: chloryt/montmorylonit oraz mika/montmorylonit	33
Chloryt	19
Kaolinit	5
Mika	4
Kwarc	31
Plagioklast	1
Kalcyt	5
Dolomit	2

Skład ziarnowy. Krzywą sumacyjną składu ziarnowego badanego łu przedstawia fig. 1. W ile tym wyróżnić można dwie klasy materiału: drobną — o ziarnach mniejszych od 2 μm , złożoną z minerałów ilastych, głównie montmorylonitu, oraz grubszą — o ziarnach 2—60 μm . Materiał grubszy stanowi drobnoziarnisty kwarc, kalcyt, dolomit oraz chloryt. Zwraca uwagę bardzo mała zawartość ziarn grubszych od 60 μm (1,2%).

Skład mineralny frakcji. Skład mineralny frakcji charakteryzuje diagram składu mineralnego (fig. 4). Krzywe TAR frakcji podane są na fig. 5.

Frakcja < 0,3 μm zawiera montmorylonit o typowych własnościach pęczniących. Po nasyceniu gliceryną linia podstawowa (001) montmorylonitu przesuwana się z około 11,3 Å do 18 Å. Badania preparatów nasyconych gliceryną ujawniły obecność illitu (rozmyta linia 10,0 Å). Pomiedzy linia podstawowa illitu a linia podstawowa montmorylonitu nasyconego gliceryną (18,0 Å) nie ma ostrej granicy, lecz ciągnie się szerokie pasmo, co świadczy, że oprócz obu tych minerałów występują struktury mieszane, złożone z bezładnie przewarstwionych się pakietów mikowych i montmorylonitowych, w różnych proporcjach ilościowych. Montmorylonit występujący w tej frakcji nie jest jednolity pod względem składu chemicznego i da się wyróżnić dwie jego odmiany: jedna o mniejszym parametrze b_0 , komórki elementarnej ($d_{006} = 1,495 \text{ \AA}$) oraz drugą o większym parametrze b_0 ($d_{006} = 1,512 \text{ \AA}$). Linia (06) pierwszej odmiany jest bardziej rozmyta, o większej intensywności integralnej, linia drugiej

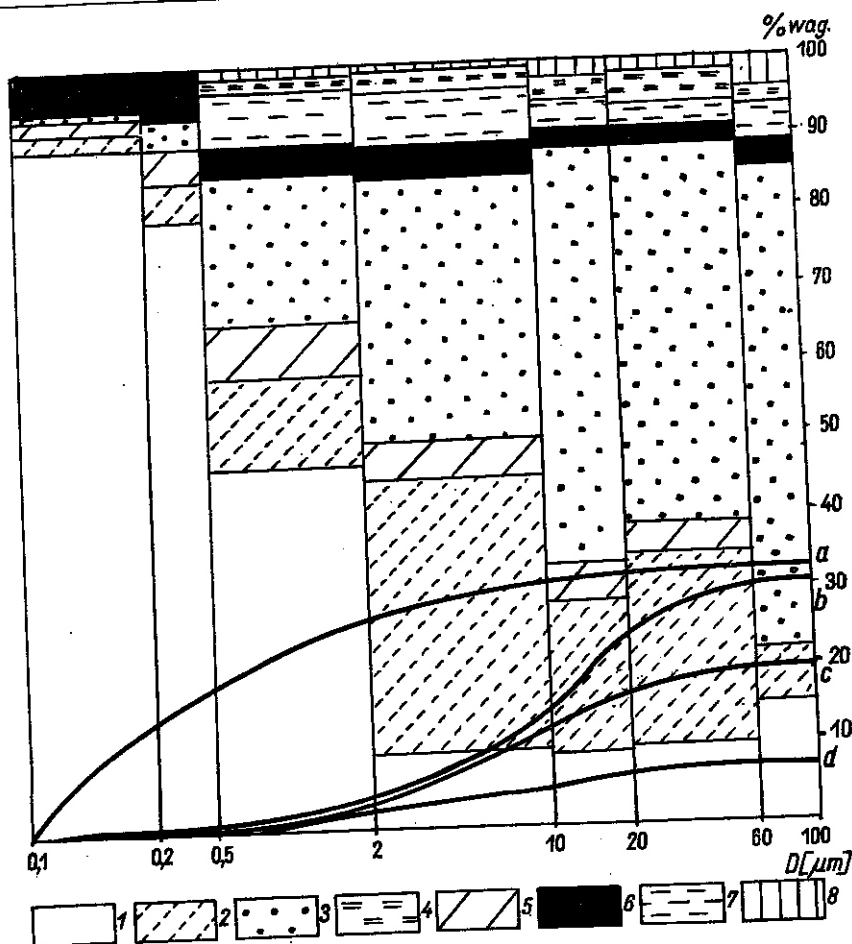


Fig. 4. Diagram składu mineralnego iłu krakowieckiego

Diagram of mineral composition of the Krakowiec clay

- 1 — montmorillonit; 2 — chloryt; 3 — kwarc; 4 — dolomit; 5 — kaolinit;
 6 — mika; 7 — kalcyt; 8 — plagioklaz; a — montmorylonit, b — kwarc,
 c — chloryt, d — węglany
 1 — montmorillonite; 2 — chlorite; 3 — quartz; 4 — dolomite; 5 — kaolinite;
 6 — mica; 7 — calcite; 8 — plagioclase; a — montmorillonite, b — quartz, c — chlorite, d — carbonates

odmiany jest bardziej ostra, a jej intensywność jest nieco mniejsza. Przyпуска się, że pierwsza z odmian jest zasobniejsza w glin, druga w żelazo. We frakcji tej występują ponadto niewielkie ilości kaolinitu i chlorytu.

Krzywa TAR frakcji wykazuje efekty endotermiczne montmorylonitu, przy czym zwraca uwagę anomalnie ostry kształt efektu endotermicznego w temp. 920°C. Występuje również efekt egzotermicznego spalania substancji organicznej w zakresie 300—500°C.

Skład mineralny frakcji 0,3—0,5 μm niewiele odbiega od składu frakcji < 0,3 μm. Zawiera ona więcej kwarcu, kaolinitu i chlorytu.

Rentgenogram frakcji 0,5—2 μm wykazuje pasmo montmorylonitu z ekstremum w 14,1 \AA , oraz dwie linie (06) — 1,504 i 1,519 \AA — dwu odmian tego minerału. Zaznaczają się ponadto wyraźnie linie chlorytu i miki dioktaedrycznej. Z kształtu pasma (001) montmorylonitu wynika, że obok typowego montmorylonitu występują struktury mieszane chloryt/montmorylonit i mika/montmorylonit. Stwierdzono także obecność kaolinitu, kwarcu, plagioklazu, kalcytu i dolomitu.

Głównym składnikiem frakcji 2—10 μm i 10—20 μm jest chloryt. Linia (001) — 13,7 \AA — tego minerału ujawnia się bardzo wyraźnie po przepaźczeniu próbki w 550° C, znikają wtedy linie niższego rzędu. Frakcje te zawierają również minkę dioktaedryczną, kaolinit, kwarc, plagioklaz, kalcyt i dolomit. Montmorylonit występuje w niewielkich ilościach, przypuszczalnie jako zanieczyszczenie na powierzchni ziarn innych minerałów lub w formie agregatów spójnych węglanami.

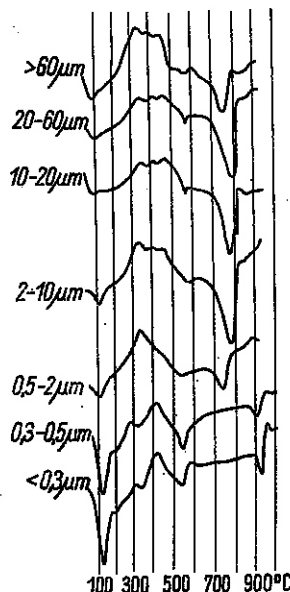


Fig. 5. Krzywe TAR frakcji łu krakowieckiego
DTA curves of Krakowiec clay fraction

Frakcje 20—60 μm i > 60 μm zawierają głównie kwarc. Obserwuje się też agregaty ilasto-węglanowe. We frakcji 20—60 μm stwierdzono mikroskopowo zielony glaukonit. Frakcja > 60 μm charakteryzuje się dość dużą ilością ziarn tlenków i wodorotlenków żelaza. Stwierdzono również obecność plagioklazu (3—4%) i znikomych ilości skalenia potasowego.

WNIOSKI

Badane ły charakteryzują się złożonym składem mineralnym. Spośród minerałów ilastych głównym składnikiem jest montmorylonit, któremu towarzyszą minerały o strukturach mieszanych typu mika/montmorylonit, chloryt/montmorylonit. W mniejszych ilościach występuje illit, kaolinit i chloryt. ły krakowiecki zawiera nieco więcej chlorytu, w ły pektenowym natomiast chloryt występuje w znikomych ilościach. W ły krakowieckim ilościowo dominującym składnikiem w zakresie ziarn 2—60 μm jest kwarc, w podrzędnych ilościach występują: kalcyt, dolomit oraz plagioklaz. Charakterystyczny jest brak wyraźniejszych ilości skalenia potasowego. Śladowe jego ilości udało się stwierdzić tylko we frakcji najgrubszej. Może to być rezultatem takiego działania środowiska, w którym pod jego wpływem nastąpił rozkład tego minerału.

W ły pektenowym frakcja grubsza (2—60 μm) zbudowana jest głównie z kalcytu, który w znacznym stopniu jest pochodzenia organicznego (fauna). Obok kalcytu stwierdza się zawsze ślady dolomitu, występuje po-

nadto glaukonit w formie kulek lub agregatów scementowanych kalcytem. W ile tym znajduje się jeszcze kwarc oraz nieco pirytu i skaleni.

W obydwu ilach występuje substancja organiczna rozproszona wśród wszystkich frakcji, głównie najdrobniejszych.

Najbardziej charakterystycznym składnikiem badanych ilów jest montmorylonit i towarzyszące mu minerały ilaste o strukturach mieszanych typu mika/montmorylonit i chloryt/montmorylonit. Minerale o strukturach mieszanych stanowią zwykle formy przejściowe w procesie transformacji minerałów warstwowych, a ich charakter wskazuje na kierunek tej transformacji. W przypadku badanych ilów miała miejsce transformacja montmorylonitu w chloryt i illit pod wpływem wody morskiej. Postęp tych procesów uzależniony jest od koncentracji jonów Mg i K w środowisku. Il krakowiecki formował się wyraźnie w środowisku bardziej zasobnym w magnez. Dowodzi tego obecność znacznych ilości chlorytu, będącego przypuszczalnie końcowym etapem transformacji montmorylonitu. Potwierdzeniem tego musi być również obecność dolomitu, który utworzył się zapewne w wyniku dolomityzacji węglanu wapnia pod wpływem wody morskiej.

W ile pektenowym chloryt występuje w podrzędnych ilościach, a dolomit znaleziono w ilości praktycznie śladowej, co wskazuje na mniejsze stężenie Mg w środowisku sedymentacji.

Struktury mieszane illit/montmorylonit, jak i illit, stwierdzone w badanych ilach, a w szczególności w ile pektenowym, stanowią produkt transformacji montmorylonitu. Do tej grupy minerałów należy glaukonit, minerał tworzący się pod wpływem działalności organizmów żywych.

Na osobną uwagę zasługują skalenie, kaolinit oraz mika dioktaedryczna. Ta ostatnia grupuje się we frakcjach grubszych, odróżnia się ona wyraźnie od illitu koncentrując się w zakresie powyżej 2 μm , a specjalnie we frakcji 10—20 μm (il pektenowy). Minerale te mogą być pochodzenia detrytycznego. Jest również prawdopodobne, że mika i kaolinit powstały autigenicznie jako produkty podwodnego wietrzenia skalenia pod wpływem wody morskiej. Zjawisko takie jest znane i było opisywane w literaturze fachowej (R. W. Rex, B. D. Martin, 1966).

Piryt stwierdzony w pewnej ilości w ile pektenowym związany jest zapewne genetycznie z działalnością organizmów żywych.

Istotnym składnikiem badanych ilów jest kwarc. Jest to kwarc drobnodziarnisty o uziarnieniu głównie poniżej 60 μm . Dużą jego ilość zawiera il krakowiecki. Il pektenowy posiada mało kwarcu z tym, że jest to kwarc nieco bardziej gruboziarnisty niż kwarc w ile krakowieckim.

PISMIENICTWO

- DŹWIGAŁA S. (1965) — Złoże siarki rodzimej okolic Tarnobrzega na tle geologicznym najbliższej okolicy. *Prz. geol.*, 13, p. 257—259, nr 6. Warszawa.
- GRIM R. E., BRAY R. H., BRADLEY W. F. (1937) — The mica in argillaceous sediments. *Am. Miner.*, 22, p. 813—829.
- KÓWALEWSKI K. (1958) — Stratygrafia miocenu południowej Polski ze szczególnym uwzględnieniem południowego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. *Kwart. geol.*, 1, p. 3—34, nr 2. Warszawa.
- PAWŁOWSKI S. (1965) — Zarys budowy geologicznej okolic Chmielnika-Tarnobrzega. *Prz. geol.*, 13, p. 238—245, nr 6. Warszawa.
- REX R. W., MARTIN B. D. (1966) — Clay minerals formation in sea water by submarine weathering of K-feldspar. *Clays and Clay Minerals*. Pergamon Press Oxford, 14, p. 235—240. Oxford.
- STOCH L. (1971) — O klasyfikacji i nazewnictwie minerałów ilastych. *Min. pol.*, 1, nr 2. Warszawa.
- WILDER D. R., FITZSIMMONS E. S. (1955) — Evaluation of a short Column Water elutriator. *Am. Cer. Soc. Bull.*, 34, p. 109—114.

Лешек СТОХ, Эдельтрауда ХЕЛЕС РЫБИЦКА

**МИНЕРАЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КРОВЕЛЬНЫХ ГЛИН
МЕСТОРОЖДЕНИЯ СЕРЫ В ЕЗЮРКО**

Резюме

В работе приведена детальная минералогическая характеристика зернового состава миоценовых глин в Езюрко. Выделенные в этих глинах, две серии: краковецкая и пектеновая значительно отличаются друг от друга минеральным составом. Основываясь на различиях в минеральном составе обеих серий, представлены палеогеографические условия формирования этих отложений.

Leszek STOCH, Edeltrauda HELIOS RYBICKA

**MINERALOGIC DESCRIPTION OF CLAYS FROM THE OVERBURDEN
OF A SULPHUR DEPOSIT AT JEZIÓRKO**

Summary

The paper presents a detailed mineralogic characterization and a description of grain size distribution of Miocene clays from Jeziórko. Two series have been distinguished in these clays: Krakowiec series and Pecten series, which differ from each other in having other mineral composition. The differences in the mineral composition of both series have been a basis to present palaeogeographic conditions during the formation of the deposits in study.