

UKD 553.61.041:549.623.91+illit:552.52:551.761.3. (438-191.2 Lubliniec-Wieruszów)

PIOTR ŚNIEŻEK

Instytut Geologiczny w Warszawie

## OSADY ILASTE GÓRNEGO RETYKU I LIASU W REJONIE LUBLINIEC-WIERUSZÓW

### STRESZCZENIE

Geologiczno-surowcowe badania osadów górnego retyku i liasu na monoklinie śląsko-krakowskiej podjęto w celu oceny możliwości znalezienia nowych złóż ogniotrwałych, białowypalających się i kamionkowych surowców ilastych.

W niniejszej pracy przedstawiono profil litostratygraficzny omawianych osadów opracowany na podstawie wyników trzech wierceń badawczych: Praszka 1/81, Przystajń 2/81 i Wręczyca 3/81 oraz krótką charakterystykę składu mineralnego i własności technologicznych dwóch wyróżnionych typów mineralogicznych skał ilastych: kaolinitowego i kaolinitowo-illitowego. Objasniono nową metodę obliczania ilości mineralów ilastych w próbce na podstawie oznaczeń  $Al_2O_3$  w próbce surowej i we frakcji  $< 2 \mu m$  oraz metodę szacunkowego określania ilości kaolinitu wśród mineralów ilastych. Określono pozycję osadów kaolinitowych w badanych profilach oraz pozytywnie oceniono możliwość znalezienia nowych złóż szlachetnych i półszlachetnych surowców ilastych.

### WSTĘP

Monoklina śląsko-krakowska jest obszarem jeszcze niedostatecznie zbadanym pod względem występowania ilastych surowców ogniotrwałych, białowypalających się i kamionkowych. Możliwość znalezienia tych surowców wiązać można z górnymi, bezwapiennymi osadami retyku i z osadami liasu. Analiza bogatego materiału archiwalnego pozwoliła uznać za najbardziej interesujący obszar Lubliniec-Wieruszów. Wykonano tu trzy pełnordzeniowe wiercenia badawcze: Praszka 1/81, Przystajń 2/81 i Wręczyca 3/81 (fig. 1), których celem było ustalenie profilu litologiczno-stratygraficznego interesujących osadów, określenie pozycji osadów kaolinitowych oraz uzyskanie próbek do badań laboratoryjnych.

### PROFIL LITOLOGICZNO-STRATYGRAFICZNY I POZYCJA OSADÓW KAOLINITOWYCH

W profilach wykonanych wierceń zidentyfikowano górne warstwy zbąszyne-ckie retyku oraz warstwy blanowickie, ciechocińskie i borucickie liasu\* (fig. 2).

\* Nazwy ogniwi litostratygraficznych liasu podano według pierwszego wariantu propozycji R. Dadleza (1978).

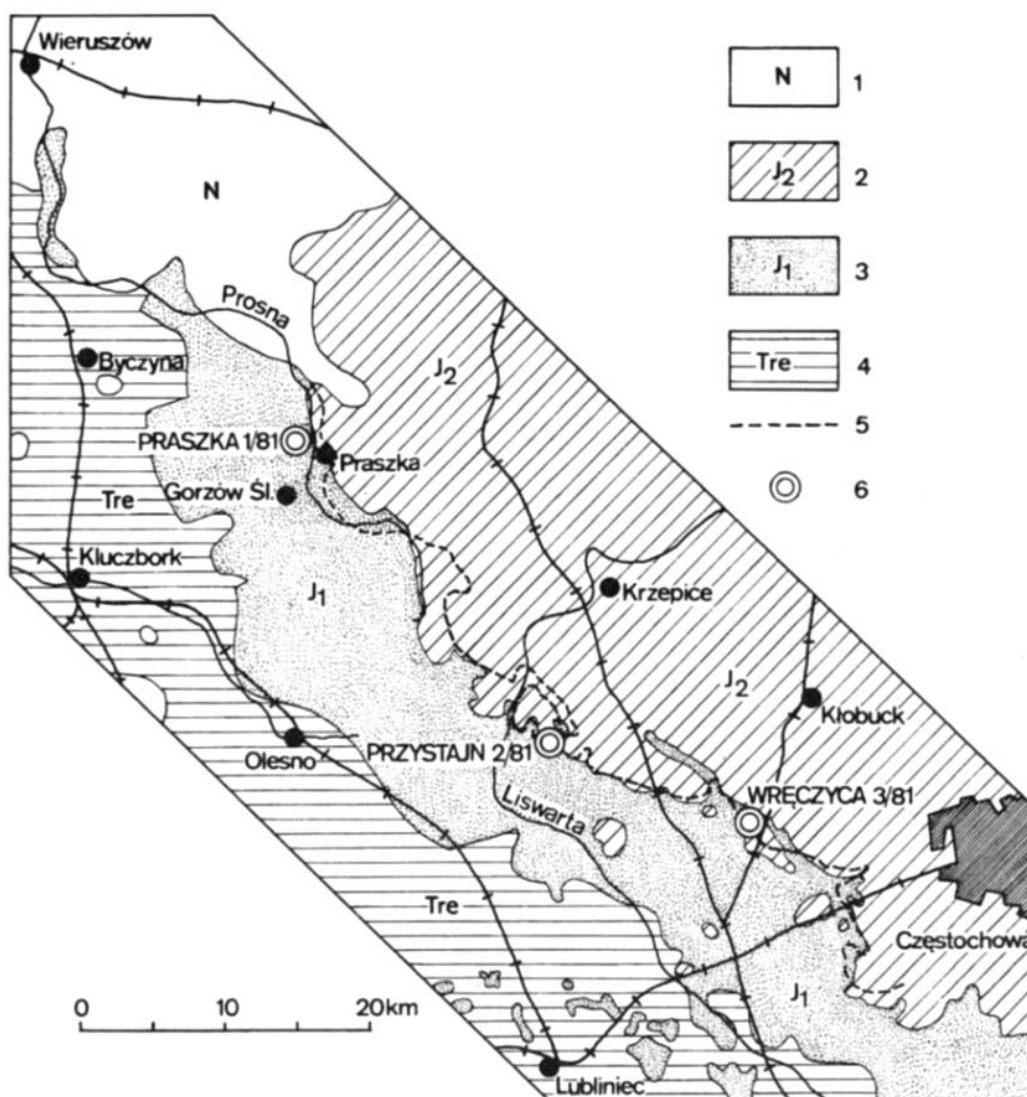


Fig. 1. Mapa geologiczna obszaru Lubliniec–Wieruszów bez osadów czwartorzędowych  
 1 – trzeciorzęd, neogen, 2 – jura środkowa, dogger, 3 – jura dolna, lias, 4 – trias górny, retyk, 5 – granica między jurą dolną i jurą  
 środkową według M. Błaszak, J. Daniec (1979), 6 – otwory badawcze

*Geologic Map of the Lubliniec–Wieruszów area without Quaternary cover*

1 – Tertiary, Neogene, 2 – Middle Jurassic, 3 – Lower Jurassic, 4 – Rhaetian, 5 – Lower/Middle Jurassic boundary after M. Błaszak,  
 J. Daniec (1979), 6 – boreholes

Górne warstwy zbąszyneckie zbudowane są z iłowców często mułkowatych lub piaszczystych, wiśniowobrazowych, szarowiśniowych, czerwoniśniowych bądź brunatnych miejscami z szarzielonkawymi plamami, przewarstwionych piaskowcami o zróżnicowanej wielkości ziarn. Często występują w nich porwaki iłowców i mułków oraz pojedyncze ziarna żwiru kwarcowego. Górne warstwy zbąszyneckie różnią się od starszych osadów retyku znacznie mniejszą ilością kalcytu i dolomitu, występujących w postaci pyłu jedynie w samym ich spągu, oraz wzrastającą ku stropowi ilością kaolinitu wśród minerałów ilastych. Zmiany w składzie mineralnym osadów są wynikiem zmiany klimatu z gorącego i suchego panującego w dolnym retyku na gorący i wilgotny charakterystyczny dla liasu (Pieńkowski 1982). Wilgotnienie gorącego klimatu, zaznaczające się już pod koniec dolnego retyku, uruchomiło kaolinizację starszych osadów ilasto-mułkowych i

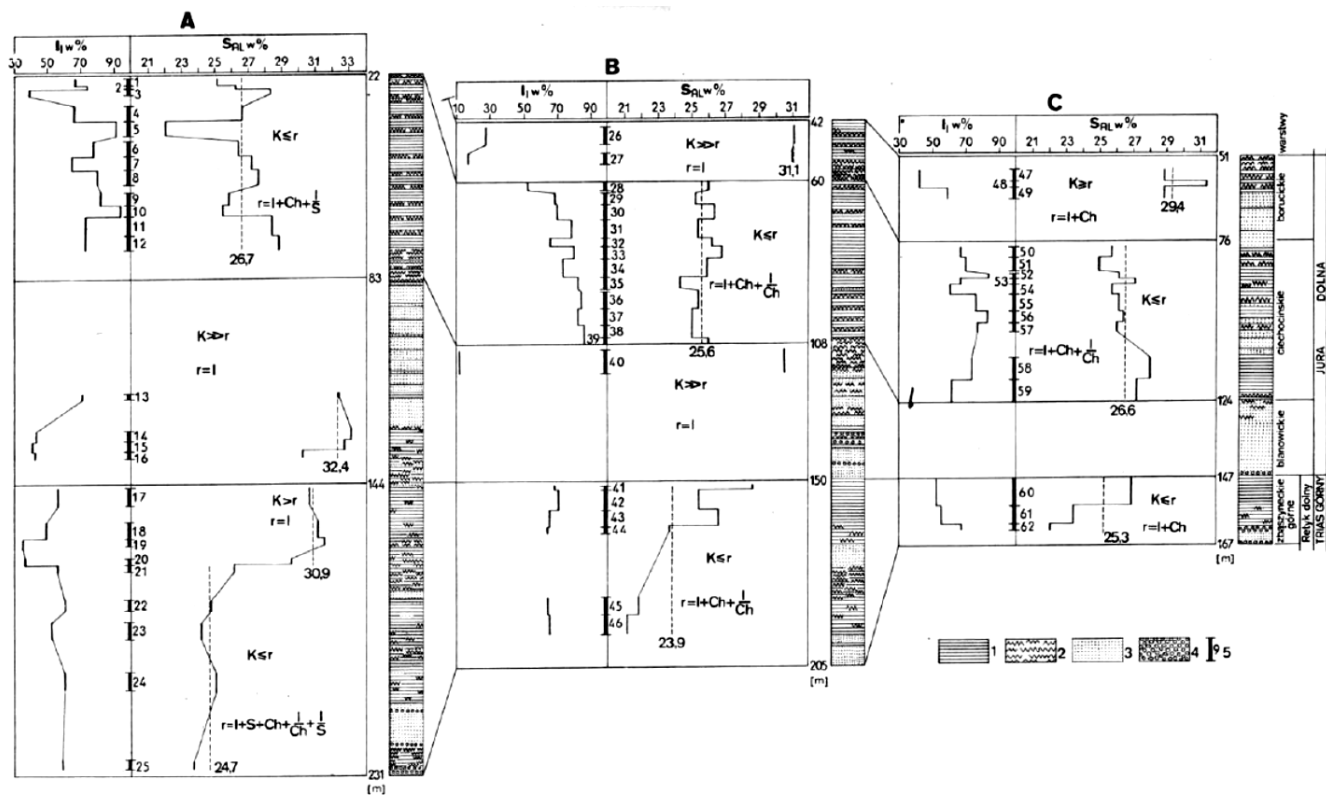


Fig. 2. Korelacja litostratygraficzna górnego retyku i liasu (bez osadów młodszych)

Profile otworów: A – Praszka 1/81, B – Przystajń 2/81, C – Wręczyca 3/81; 1 – ilowce, ily, 2 – mułowce, mulki, 3 – piaskowce, piaski, 4 – zlepieńce, brekcje, żwiry, 5 – miejsce pobrania i numer próbki,  $I_1$  – ilość minerałów ilastych,  $S_{Al}$  – ilość  $Al_2O_3$  w przeliczeniu na czyste minerały ilaste, K – kaolinit, I – illit, Ch – chloryt, S – smektyt, r – minerały ilaste bez kaolinitu

*Lithostratigraphic correlation of Upper Rhaetian and Lower Jurassic formations without younger sediments*

Columns of boreholes: A – Praszka 1/81, B – Przystajń 2/81, C – Wręczyca 3/81, 1 – claystone, clay, 2 – siltstone, silt, 3 – sandstone, sand, 4 – conglomerate, breccias, gravel, 5 – sampling site and sample number,  $I_1$  – quantity of clayey minerals,  $S_{Al}$  – quantity of  $Al_2O_3$  calculated for pure clayey minerals, K – kaolinite, I – illite, Ch – chlorite, S – smectite, r – clayey minerals without kaolinite

powstanie pokryw kaolinitowych. Na skutek ich rozmywania kaolinit przedostał się do osadów.

Warstwy wielichowskie górnego retyku nie występują w omawianych wierceniach. Sądząc z opisów archiwalnych wierceń pochodzących z okolic Wieruszowa (Wyrwicki 1964) i Wielunia (Deczkowski 1967, 1977) klimat górnego retyku był już bardzo podobny do klimatu, jaki panował na tym obszarze w liasie. Oprócz wzrostu ilości kaolinitu i zaniku kalcytu i dolomitu w osadach warstw wielichowskich, świadczy o tym również zmiana barwy osadów z wiśniowej i brunatnej na szarą i jasnoszarą.

Sedymentację liasu na obszarze śląsko-krakowskim poprzedziła długa przerwa połączona z erozją starszych osadów. Sądząc z głębokości erozji oraz wykształcenia profilu warstw blanowickich – pierwszego ogniwa liasu na tym terenie – najdłużej trwała ona w południowo-wschodniej części tego obszaru, zmniejszając się stopniowo w kierunku północno-zachodnim. W okolicach Zawiercia erozja dolnoliasowa dotarła do dolnych warstw zbąszyneckich, w otworze Praszka 1/81 natomiast występuje prawie cały profil górnych warstw zbąszyneckich, a na NW od Praszki nawet warstwy wielichowskie.

Warstwy blanowickie zbudowane są z iłowców i iłowców mułkowatych, szarych, szarozielonkawych, przechodzących ku stropowi w piaskowce zawierające drobne wkładki białych i białoszarych iłowców i mułowców, a także soczewy węgla brunatnego. Miejscami pojawiają się kompleksy luźnych żwirów, rzadko spojonych w słabo związane żwirowce. Warstwy blanowickie zawierają liczne szczątki roślin, ślady żerowania robaków, rizoidy oraz wkładki i kongrecje syderytowe. Charakteryzują się największą w całym profilu ilością kaolinitu wśród minerałów ilastych. Jest to prawdopodobnie wynikiem rozmycia grubych pokryw kaolinitowych powstałych w dolnym liasie na sąsiednich obszarach.

Sedymentację lądową warstw blanowickich przerwała ingresja morza brakicznego dolnego toarsu. W jego zbiorniku osadziły się warstwy ciechocińskie zbudowane z jasnoszarych, szarych i szarozielonkawych iłowców o seledynowym lub oliwkowym odcieniu, miejscami mułkowatych lub piaszczystych, drobnolaminowanych mułkiem lub drobnodziarnistym piaskiem kwarcowym. Zawierają przewarstwienia mułowców i piaskowców ilastych z rizoidami, wkładki i kongrecje syderytu, a także znaczną ilość łyszczyków, zwęglone szczątki roślin i piryt. Obecność niewielkiej ilości kaolinitu występującego szczególnie w dolnej części profilu należy przypisać rozmyciu pokryw kaolinitowych powstałych przed ingresją. Nie można również wykluczyć dopływu kaolinitu z pobliskiego lądu do zbiornika sedymentacyjnego warstw ciechocińskich.

Najmłodsze osady liasu – warstwy borucickie – powstały w środowisku lądowym. Zbudowane są z piaskowców drobno- i średnioziarnistych, słabo związanych z przewarstwieniami mułowców i iłowców, oraz z bardzo związanych piaskowców żelazistych, tzw. żelaziaków. Są to osady rzeczne przechodzące ku górze w osady środowisk przybrzeżnych, których powstanie związane jest z nadchodzącą transgresją środkowojurajską. Warstwy borucickie zawierają zmienne, zwykle niewielkie, ilości kaolinitu. Zależy to prawdopodobnie od stopnia kaolinizacji skał ilastych znajdujących się w ich obszarze alimentacyjnym.

#### SKŁAD MINERALNY I WŁASNOŚCI CERAMICZNE OSADÓW ILASTYCH

Z wierceń Praszka 1/81, Przystajń 2/81 i Wręczyca 3/81 pobrano 62 próbki ilów, ilów mułkowatych i piaszczystych, mułowców ilastych, a nawet piaskowców ilastych, które poddano kompleksowym badaniom laboratoryjnym (Wyrwicki,

Charakterystyka wybranych własności technologicznych skał ilastych.  
*Characteristics of selected technologic properties of clayey rocks*

Ogniwo litostratygraficzne	Liczba próbek	Woda zarobowa, w % wag.	Skurczliwość wysychania, w %	Temperatura początku spiekania, w °C	Interwał wypalania tworzywa spieczonego, w °
Warstwy borucickie	5	20,0–28,2 –; 20,3; 24,1	2,2–6,7 –; 3,2; 5,5	1050–1300 –; 1280; 1130	0–40 –; 40; 20
Warstwy ciechocińskie	34	22,9–39,9 29,8; 30,7; 30,8	3,8–9,6 7,6; 7,2; 7,2	955–1200 1050; 1030; 1040	0–120 50; 55; 40
Warstwy blanowickie	4	16,5–25,2 18,9; –; –	3,1–3,7 3,5; –; –	1225–1240 1230; –; –	60–175 95; –; –
Górne warstwy zbąszyneckie (strop)	4	16,7–27,0 20,7; –; –	4,2–9,3 6,3; –; –	1150–1300 1210; –; –	100 100; –; –
Górne warstwy zbąszyneckie (spąg)	14	22,0–27,3 24,1; 24,5; 25,1	6,3–8,5 7,1; 7,5; 7,6	1020–1200 1100; 1090; 1040	0–185 80; 120; 55

Kursywą podano wartości średnie kolejno dla otworów: Praszka 1/81, Przystajń 2/81 i Wręczyca 3/81

Mean values for sediments from the boreholes Praszka 1/81, Przystajń 2/81, Wręczyca 3/81 are given in italics

Bojakowski, Śnieżek 1980). Poniżej przedstawiono wyniki oznaczeń wody zarobowej, skurczliwości wysychania, temperatury początku spiekania i interwału wypalania ceramicznego tworzywa spieczonego (tab. 1) oraz wyniki obliczeń ilości minerałów ilastych w próbkach i szacunkowej ilości kaolinitu wśród minerałów ilastych (fig. 2).

Ilość minerałów ilastych obliczono ze wzoru:

$$I = \frac{(Al_2O_3)_{sur.}}{(Al_2O_3)_{<2\mu m}} I_{<2\mu m}$$

w którym:

$I$  – ilość minerałów ilastych w próbce surowej, w % wag.,

$(Al_2O_3)_{sur.}$  – ilość tlenku glinu w próbce surowej, w % wag.,

$(Al_2O_3)_{<2\mu m}$  – ilość tlenku glinu we frakcji  $< 2 \mu m$ , w % wag.,

$I_{<2\mu m}$  – ilość minerałów ilastych we frakcji  $< 2 \mu m$ , w % wag.

W badanych osadach jedynymi minerałami zawierającymi glin są minerały ilaste. Przy obliczeniach przyjęto, że proporcje między ilością poszczególnych minerałów ilastych są we frakcji  $< 2 \mu m$  identyczne jak w próbce surowej. Ilość minerałów ilastych we frakcji  $< 2 \mu m$  obliczono jako różnicę między całością próbki i ilością kwarcu detrytycznego i innych składników. Zawartość kwarcu odczytano z wykresu kalibracyjnego wykreślonego w układzie: zawartość kwarcu – intensywność refleksu  $4,25 \text{ \AA}$ . Wykres sporządzono na podstawie intensywności refleksu w próbkach wzorcowych zawierających kwarc na podłożu kaolinitowym. Ilość pozostałych składników obliczono z krzywej TG derywatogramów.

Za wskaźnik ilości kaolinitu wśród minerałów ilastych przyjęto ilość tlenku glinu w przeliczeniu na czyste minerały ilaste według wzoru:

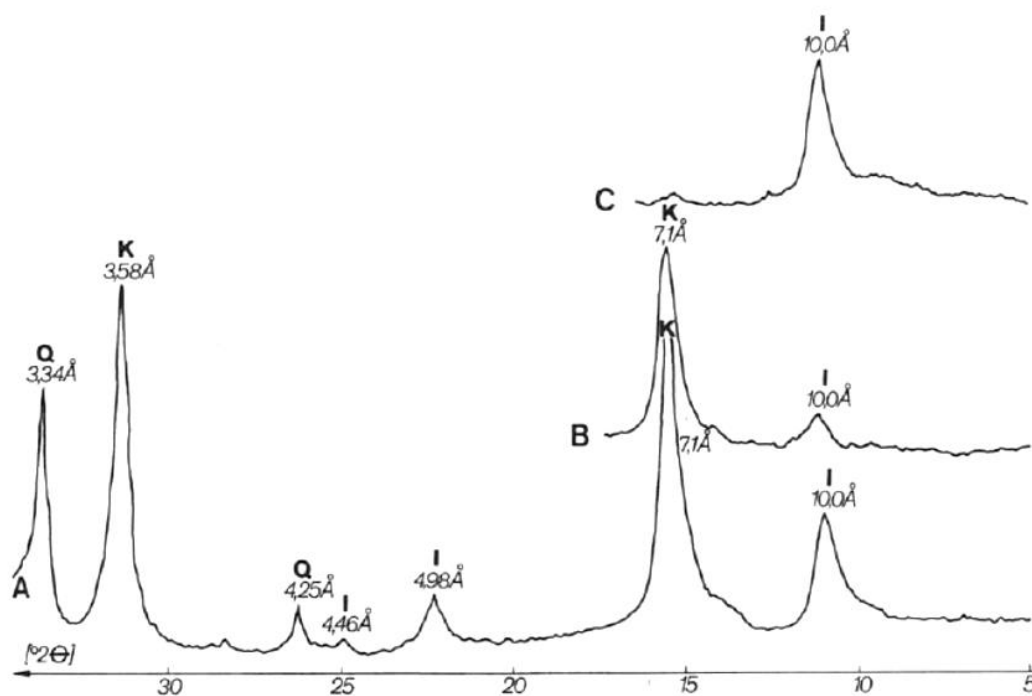


Fig. 3. Dyfraktogramy próbki nr 15 – typ kaolinitowy

A – preparat orientowany, surowy, B – preparat glikolowany, C – preparat prazony w temperaturze  $550^\circ C$ , K – kaolinit, I – illit, Q – kwarc

*Diffractograms of sample No. 15 – kaolinite type*

*A – oriented raw specimen, B – glycolated specimen, C – specimen calcinated at temperature  $550^\circ C$ , K – kaolinite, I – illite, Q – quartz*

$$S_{Al} = \frac{(Al_2O_3)_{sur.}}{I} 100$$

w którym:

$S_{Al}$  – ilość tlenku glinu w przeliczeniu na czyste minerały ilaste, w % wag.,  
pozostałe symbole jak wyżej.

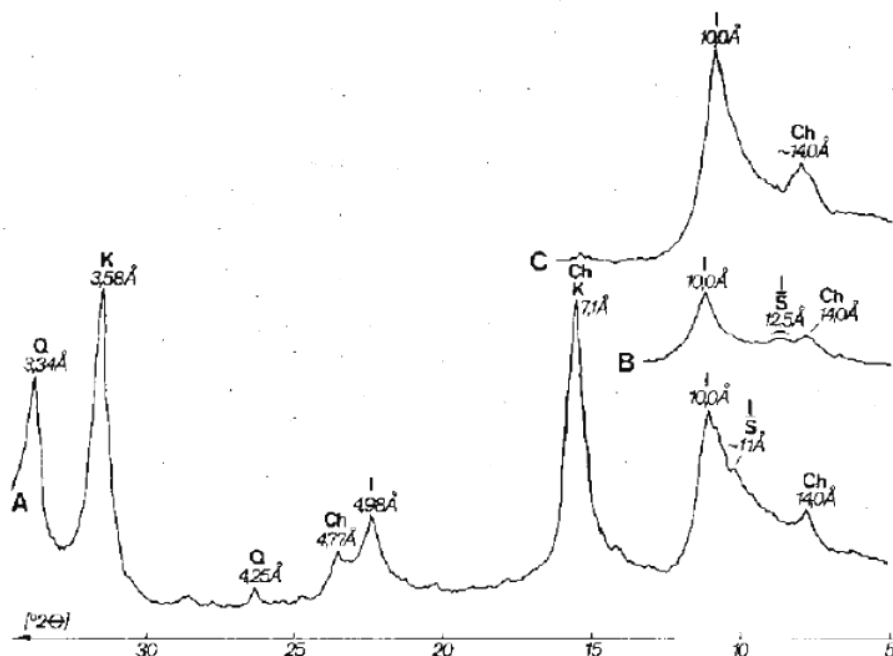


Fig. 4. Dyfraktogramy próbki nr 8 – typ kaolinitowo-illitowy

A – preparat orientowany, surowy, B – preparat glikolowany, C – preparat prażony w temperaturze 550°C, K – kaolinit, I – illit,  
Ch – chloryt, S – smektyt, Q – kwarc

*Diffractograms of sample No. 8 – the kaolinite-illite type*

A – oriented, raw specimen, B – glicoled specimen, C – specimen calcinated at temperature of 550°C, K – kaolinite, I – illite,  
Ch – chlorite, S – smectite, Q – quartz

Skąty ilaste występujące w badanych profilach różnią się zawartością i składem minerałów ilastych, ilością kaolinitu (fig. 2) i własnościami technologicznymi (tab. 1). Wyróżniono dwa typy mineralogiczne osadów ilastych: kaolinitowy i kaolinitowo-illitowy:

– osady kaolinitowe charakteryzują się mało urozmaiconym składem minerałów ilastych, z którym oprócz kaolinitu występuje illit i sporadycznie niewielkie ilości chlorytu i mineralu mieszanopaketowego illit/chloryt. Kaolinit przeważa nad illitem, stanowiąc zwykle ponad 50% minerałów ilastych (fig. 3),

– osady kaolinitowo-illitowe mają bardziej urozmaicony skład minerałów ilastych, oprócz kaolinitu i illitu występują w nich chloryt, minerały mieszanopaketowe illit/chloryt i illit/smektyt oraz sporadycznie smektyt. Kaolinit jest głównym minerałem ilastym, jego ilość nie przekracza jednak 30–40% wszystkich minerałów ilastych (fig. 4).

W dolnej części profilu górnych warstw zbąszyneckich występują osady kaolinitowo-illitowe. Są to ily mniej lub bardziej mułkowate i piaszczyste. Zawierają 55–70% minerałów ilastych, wśród których poza kaolinitem i illitem występują podrzędnie chloryt, smektyt i minerały mieszanopaketowe illit/chloryt, i illit/smektyt. Oprócz kwarcu i minerałów ilastych zawierają one niewielkie ilości kalcytu, syderytu, goethytu, pirytu i substancji organicznej. Charakteryzują się

skurczliwością wysychania 6,3–8,5%, średnio 7,1–7,6%, temperaturą początku spiekania 1020–1200°C i interwałem wypalania tworzywa spieczonego 0–185°.

W górnej części profilu górnych warstw zbąszyneckich, znanej jedynie z otworu Praszka 1/81, występują osady kaolinitowe. Są to ility mułkowate i piaszczyste przechodzące miejscami w mułki ilaste. Minerale ilaste, głównie kaolinit, któremu towarzyszy illit, występują w ilości 35–55% i zawierają średnio 30,9% tlenku glinu. Oprócz kwarcu i minerałów ilastych występują niewielkie ilości goethytu i substancji organicznej. Kaolinitowe skały ilaste górnych warstw zbąszyneckich charakteryzują się wyższą temperaturą początku spiekania 1150–1300°C, średnio 1210°C, i interwałem wypalania tworzywa spieczonego 100°C.

W warstwach blanowickich znane są jedynie skały ilaste typu kaolinitowego. Występują w dolnej części profilu i dlatego znaleziono je tylko w otworze Praszka 1/81. Zawierają 40–70% minerałów ilastych i reprezentują mułki ilaste, często piaszczyste, rzadziej ility mułkowate. Oprócz kwarcu, kaolinitu i illitu oznaczono w nich niewielkie ilości syderytu, goethytu i substancji organicznej. Omawiane skały ilaste charakteryzują się wysoką temperaturą początku spiekania 1225–1240°C, średnio 1230°C, skurczliwością wysychania 3,1–3,7% i interwałem wypalania ceramicznego tworzywa spieczonego 60–175°. Górna część profilu warstw blanowickich zbudowana jest wyłącznie z osadów gruboklastycznych, wśród których znaleziono jedynie piaski ilaste z drobnymi pojedynczymi przewarstwieniami iltu piaszczystego. Osady te reprezentuje próbka 40. Zawierają one około 10% minerałów ilastych, których skład jest charakterystyczny dla osadów typu kaolinitowego.

Warstwy ciechocińskie składają się w około 90% ze skał ilastych typu kaolinitowo-illitowego. Są to głównie ility i ility mułkowate z niewielką domieszką piasku, rzadko przechodzące w mułowce ilaste. Zawierają 40–95% minerałów ilastych. Oprócz kwarcu, kaolinitu i illitu występują podrzędnie chloryt i minerale mieszanopakietowe illit/chloryt i illit/smektyt, a także niewielkie ilości syderytu, goethytu, pirytu i substancji organicznej. Ity kaolinitowo-illitowe z warstw ciechocińskich charakteryzują się skurczliwością wysychania 3,8–9,6%, średnio 7,2–7,6%, temperaturą początku spiekania 955–1200°C, średnio 1030–1050°C, i interwałem wypalania tworzywa spieczonego 0–120°, średnio 40–50°.

Skład minerałów ilastych w próbkach pobranych z warstw borucickich jest zróżnicowany. Skały ilaste występujące w profilu warstw borucickich w otworze Przystajń 2/81 należą do typu kaolinitowego, a w otworze Wręczyca 3/81 do typu kaolinitowo-illitowego. Osady kaolinitowe warstw borucickich zawierają 17–28% minerałów ilastych. Są to mułki i piaski ilaste. Obok kwarcu i kaolinitu występuje w nich illit oraz w niewielkich ilościach syderyt, goethyt, piryt i substancja organiczna. Charakteryzują się temperaturą początku spiekania 1280°C i interwałem wypalania tworzywa spieczonego 40°. Osady kaolinitowo-illitowe warstw borucickich zawierają 45–60% minerałów ilastych i reprezentują ility mułkowate i mułowce ilaste z dużą domieszką piasku. Obok kwarcu, kaolinitu i illitu zawierają podrzędnie chloryt i minerał mieszanopakietowy illit/chloryt. Charakteryzują się temperaturą początku spiekania 1130°C i interwałem wypalania tworzywa spieczonego 20°.

#### PODSUMOWANIE

W profilach wierceń Praszka 1/81, Przystajń 2/81 i Wręczyca 3/81 stwierdzono występowanie osadów ilastych o podwyższonej zawartości kaolinitu w górnych warstwach zbąszyneckich retyku oraz w warstwach blanowickich, ciechocińskich i borucickich liasu.



Obecność kaolinitu w tych osadach związana jest ze zmianą klimatu na przełomie retyku i liasu z gorącego i suchego na gorący i wilgotny, która umożliwiła rozwój kaolinizacji starszych osadów ilastych. Najbardziej sprzyjające kaolinizacji warunki istniały w dolnym liasie, kiedy to na obszarze śląsko-krakowskim nastąpiła długa przerwa w sedimentacji.

Wśród osadów ilastych o podwyższonej zawartości kaolinitu wyróżniono dwa typy mineralogiczne: kaolinitowy i kaolinitowo-illitowy, różniące się składem minerałów ilastych i co za tym idzie własnościami technologicznymi.

Osady kaolinitowe występują w stropie górnych warstw zbąszyneckich, w warstwach blanowickich i borucickich. Badania laboratoryjne wykazały, że mają one cechy surowców ogniotrwałych, białowypalających się i kamionkowych.

Osady kaolinitowo-illitowe występują w dolnej i środkowej części profilu górnych warstw zbąszyneckich oraz w warstwach ciechocińskich i borucickich. Wyniki badań laboratoryjnych dowodzą, że posiadają one cechy surowców kamionkowych lub surowców dla ceramiki budowlanej do produkcji wysoko jakościowych wyrobów o czerepie porowatym.

Stwierdzenie obecności kopalnych pokryw kaolinitowych i osadów powstałych z ich redepozycji w osadach retyku i liasu rokuje bardzo duże nadzieje na znalezienie na obszarze Lubliniec-Wieruszów nowych złóż szlachetnych i półszlachetnych surowców ilastych.

#### WYKAZ LITERATURY - REFERENCES

- BLASZAK M., DANIEC J. (1979): Kompleksowa dokumentacja geologiczna projektowanego okręgu eksploatacji piasków formierskich w rejonie Gorzów Śląski-Zarki. Centralne Archiwum Geologiczne. Maszyn.
- DADLEZ R. (1978): Stan litostratygrafii epikontynentalnej dolnej jury w Polsce i propozycje jej usystematyzowania. *Kwart. Geol.*, 22 (4).
- DECZKOWSKI Z. (1967): Utwory retyku i liasu w otworze wiertniczym I-KW Wieluń. *Biul. Inst. Geol.* 205.
- DECZKOWSKI Z. (1977): Budowa geologiczna pokrywy permo-mezozoicznej i jej podłoża we wschodniej części monokliny przedsudeckiej (obszar kalisko-częstochowski). *Pr. Inst. Geol.* 82.
- KOZYDRA Z., WYRWICKI R. (1977): Wstępne wyniki badań ilów górnotriasowych jako surowców ceramicznych. *Biul. Inst. Geol.* 299.
- PIENKOWSKI G. (1982): Sedymetologia utworów klastycznych retyku i liasu w profilu otworu wiertniczego Przystajń 2/81.
- ŚNIEŻEK P. (1982): Ocena przydatności i ustalenie perspektyw występowania ilów szlachetnych i półszlachetnych w dolnej jurze i górnym triasie na obszarze śląsko-krakowskim (Zawiercie-Wieruszów). Centralne Archiwum Geologiczne. Maszyn.
- WYRWICKI R. (1964): Surowce ceramiczne i szklarskie w rejonie Wieruszowa. *Szkło i Ceram.* 2.
- WYRWICKI R., BOJAKOWSKI T., ŚNIEŻEK P. (1980): O potrzebie nowelizacji metodyki badań i kryteriów bilansowości surowców ilastych ceramiki budowlanej. *Prz. Geol.* 12.

PIOTR ŚNIEŻEK

Geological Institute, Warszawa

## UPPER RHAETIAN AND LOWER JURASSIC CLAYEY SEDIMENTS NEAR LUBLINIEC AND WIERUSZÓW

### ABSTRACT

Search for geological-raw materials had started of the Rhaetian and Lower Jurassic sediments in the Kraków-Silesian Monocline in order to evaluate a possibility of finding new deposits of fire-proof, white-baking and stoneware clayey raw materials. A lithostratigraphic column of such sediments is presented here which is based on data from three boreholes namely the Praszka 1/81, the Przystajń 2/81, and the Wręczyca 3/81 respectively. Short characteristics of mineral composition and technological properties of two distinguished types of clayey rocks the kaolinite and the kaolinite-illites ones are given. New methods of calculation of the quantity of clayey minerals in a sample on the basis of  $Al_2O_3$  determination in raw sample and in  $2\ \mu m$  fraction and the one of estimated determination of quantity of kaolinite out of clayey minerals. The position of kaolinite sediments in the studied columns is determined and positive evaluation is given of the possibilities of finding of new deposits of high quality clayey raw materials.

### SUMMARY

The Upper Rhaetian and Lower Jurassic sediments in the Kraków-Silesian Monocline are fairly promising in respect of finding of new deposits of fire-proof, white-baking and stoneware clayey raw materials. In order to elucidate this problem three fully cored boreholes have been drilled in the area namely the Praszka 1/81, the Przystajń 2/81, and the Wręczyca 3/81 ones respectively (Fig. 1). In the columns of these boreholes the Zbąszyniec Beds of Rhaetian age and the Blanowice Beds and the Ciechocinek Beds and the Borucice Beds of Lower Jurassic age have been identified (Fig. 2).

The sediments of the Upper Zbąszyniec Beds were laid down under conditions of variable climate from a warm and arid one of the Early Rhaetian times to hot and humid one that was characteristic for the Early Jurassic times. Hot and humid climate was favourable for kaolinisation processes hence starting with the Upper Zbąszyniec Beds a rapid increase of kaolinite share among the clayey minerals is to be observed.

At the Rhaetian-Lower Jurassic decline a gap has been ascertained—in the studied columns that resulted from a long-lasting interval in deposition during the early Lower Jurassic and associated erosion of older sediments. The period was most favourable for the development of kaolinite covers thus in the lower Blanowice Beds a maximum of kaolinite concentration has been established.

The continental deposition of the Blanowice Beds was interrupted by a short marine ingression of Lower Toarcian age during which the Ciechocinek Beds poor in kaolinite were laid down. These scanty kaolinite beds derived from erosion and subsequent deposition of older sediments only. The continental regime came back during late Lower Jurassic times. The Borucice Beds were laid down that are characterized by insignificant share of clayey rocks with variable quantities of kaolinite.

62 samples of clayey rocks have been collected from the above mentioned boreholes for technologic and mineralogical studies. The results of determinations of mixing water, desiccation retractility, temperature of initial point of sintering, and interval of baking of ceramic sinter material are presented in Table 1, and the results of investigations of mineral composition and quantity of clayey minerals in samples (I) and estimated kaolinite quantity among the clayey minerals in Fig. 2. The quantity of clayey minerals in samples was calculated by means of new method on the basis of  $Al_2O_3$  quantity in raw sample and in fraction  $< 2 \mu m$ . The quantity of  $Al_2O_3$  calculated as pure clayey minerals ( $S_{Al}$ ) served was taken as an index of kaolinite quantity.

Quartz and clayey minerals are the basic components of the sediments in question. Siderite, goethite, organic substance occur in small quantities as well. Calcite has been found in few samples taken from the lower part of the Upper Zbąszynek Beds. Two types of sediments have been distinguished taking into account the composition of clayey minerals:

- The kaolinite one in which aside of kaolinite also illite occurs and sporadically small quantities of chlorite and an illite/chlorite mixed-layers mineral (Fig. 3). Kaolinite prevails over illite making usually over 50 per cent of the clayey minerals. The sediments of that type occur in the top of the Upper Zbąszynek Beds, in the Blanowice Beds and in the Borucice Beds. Technologic studies have shown that these rocks possess properties of fire-proof, white-baking and stoneware raw materials.

- Kaolinite-illite in which aside of kaolinite and illite there are also chlorite and illite (chlorite mixed-layer minerals and illite) smectite and sporadically smectite (Fig. 4). Kaolinite is the main mineral, but its quantity does not exceed 30-40 per cent of all clayey minerals. The sediments of that type occur in the lower and middle parts of the Upper Zbąszynek Beds and in the Ciechocinek Beds and in the Borucice Beds.

Technologic studies have shown that these sediments possess properties of stoneware raw materials or high-quality raw materials of building ceramics predestined to production of products of porous body.

Finding of fossil kaolinite covers and sediments developed in result of their redeposition offers great hope to discover new deposits high quality clayey raw materials.