UKD 552.523/.525:551.782:553.611(438.27—14)

Emil MAZIARZ, Stanisław LEWOWICKI

# Iły trzeciorzędowe rejonu zielonogórskiego

## WSTĘP

Iły trzeciorzędowe występują na znacznych obszarach województwa zielonogórskiego w formie płatów oraz wkładek i soczew wśród osadów piaszczysto-mułkowych miocenu i pliocenu. Opracowaniem objęto obszary leżące w południowo-zachodniej części województwa. Iły wykorzystywane są tu dla potrzeb przemysłu ceramicznego w zakresie materiałów budowlanych. Niektóre odmiany surowca stosowane są do produkcji niskogatunkowej cegły szamotowej oraz płytek wykładzinowych do instalacji ogrzewczej. W ubiegłych latach kilkakrotnie stwierdzono własności ogniotrwałe iłów towarzyszących złożu węgla brunatnego w Łęknicy (J. Kostecki, 1961). Ostatnio badaniami omawianych iłów pod kątem ich wykorzystania w przemyśle materiałów ogniotrwałych zajmował się Instytut Materiałów Ogniotrwałych w Gliwicach. W pracy tego Instytutu (E. Maziarz, 1967) zwrócono szczególną uwagę na iły serii węgla brunatnego okolic Łęknicy oraz na dolne piętra iłów plioceńskich, występujących w tzw. „serii poznańskiej" w okolicach Gozdnicy, Kunic Żarskich i Lubska.

Celem niniejszej publikacji jest podanie charakterystyki tych iłów jako surowca mogącego znaleźć szersze niż dotychczas zastosowanie do produkcji wyrobów ogniotrwałych. Oparta jest ona na wynikach badań próbek pobranych z kilkunastu typowych kopalń rejonu.

## CHARAKTERYSTYKA GEOLOGICZNA REJONU

Interesujące nas osady trzeciorzędowe reprezentowane są przez miocen i pliocen. Zalegają częściowo utwory górnej kredy niecki północnosudeckiej, częściowo zaś utwory triasu perykliny Żar oraz permu i starszego przedpermskiego podłoża bloku przedsudeckiego.

Kompleks warstw mioceńskich tworzy seria utworów piaszczysto-ilastych z wkładkami i przerostami węgli brunatnych. Barwa osadów jest na ogół szara. Kompleks ten na znacznych obszarach kończy się warstwą węgla brunatnego „Henryk", stwierdzonego m.in. w rejonie Łęknicy, Gozdnicy i Mirostowic przez S. Dyjora (1967). Osady ilaste wykazują dużą zmienność pod względem stopnia zapiaszczenia, dając w rezultacie roz-

maitość odmian — od tłustych do chudych i silnie piaszczystych. Miąższość miocenu w rejonie Łęknicy dochodzi do 150 m.

Osady plioceńskie występują w formie ciągłej pokrywy lub też oddzielnych płatów. Rozpoczyna je seria iłów poznańskich zaliczona przez S. Dyjora (1966) do dolnego pliocenu. W serii tej przeważają iły zielone i niebieskie oraz iły płomieniste z ceglastymi, brązowymi i czerwonymi plamami. Iły są zmiennie zapiaszczone i zawierają soczewkowe przewarstwienia piasków i żwirów. Najmłodszym ogniwem pliocenu jest seria białych żwirów i glin kaolinowych. Miąższość osadów pliocenu w okolicach Żar — Żagania według S. Dyjora wynosi około 60 m.

Fig. 1. Szkic sytuacyjny rejonu zielonogórskiego
Situation sketch of the Zielona Góra region

1 — obszary eksploatacji iłów; 2 — wydobycie iłów o własnościach ogniotrwałych

1 — areas of clay exploitation; 2 — exploitation of clays characterized by refractory properties

Osady trzeciorzędowe pokryte są utworami czwartorzędowymi bądź też ukazują się na powierzchni w formie większych lub mniejszych wysp. Miąższość osadów czwartorzędowych nie przekracza na ogół 10 m. Są to przeważnie piaski i żwiry wodnolodowcowe, przykryte tu i ówdzie moreną denną.

Na tektonikę rejonu wywarły pewien wpływ zjawiska związane z działalnością lądolodu zlodowacenia środkowopolskiego. E. Ciuk (1955) zjawiskom tym przypisuje powstanie stref fałdowych w okolicy Łęknicy i Mirostowic. Ta pierwsza, określana także mianem Łuku Mużakowa, ciągnie się po obu stronach Nysy Łużyckiej. Część polska Łuku Mużakowa ma szerokość 3÷6 km i długość około 20 km. Strefa Mirostowic zaznaczona jest szczególnie wyraźnie na odcinku od Żar do Twardowic, którego długość wynosi 25 km i szerokość 5÷7 km. W strefie tej występują iły eksploatowane w okolicach Kunic Żarskich.

Omawiane zaburzenia tektoniczne przedstawiają szereg wąskich i długich fałdów, biegnących równolegle obok siebie w kierunku SW-NE. Interesujące nas iły występują jako wkładki i soczewy wśród osadów piaszczysto-mułkowych, przyjmując formę i kształt fałdów. Miąższość poszczególnych warstw ilastych wynosi od kilku do dwudziestu, a sporadycznie więcej metrów. W częściach kulminacyjnych struktur fałdowych iły odsłaniają się często na powierzchni terenu. Na obszarze Łęknicy są

to iły szare, głównie wieku mioceńskiego, w okolicach Kunic Żarskich przeważają iły serii poznańskiej.

Inne obszary omawianego rejonu nie wykazują podobnego zaangażowania tektonicznego. Na ogół spotyka się tam wystąpienia iłów w formie płatów lub izolowanych wysp i wysepek na tle przeważającego osadu piaszczystego. Miąższość warstw ilastych osiąga kilka, kilkanaście i nawet ponad 20 m. Przeważająca ilość wystąpień zaliczana jest do serii iłów poznańskich.

Z uwagi na istniejące różnice pod względem budowy geologicznej i znaczenia poszczególnych wystąpień dla przemysłu materiałów ogniotrwałych w omawianym rejonie wydzielono następujące obszary (fig. 1): Łęknicy, Gozdnicy, Małomic, Kunic Żarskich i Lubska.

## CHARAKTERYSTYKA WYSTĄPIEŃ

Obszar Łęknicy reprezentowany jest przez kopalnie Łęknica I, Łęknica II i Irena zlokalizowane w Łęknicy oraz kopalnię Źródlana w Chwaliszowicach.

Kopalnia Łęknica I położona jest w odległości 0,5 km na SE od Zakładu Szamotowego o tej samej nazwie. Wybierany jest zachodni fragment łuski, częściowo wyeksploatowanej przez przemysł węglowy W odkrywce odsłania się 10-metrowa warstwa iłów szarych i szarobeżowych, zapadających pod kątem 30°/NW. Surowiec stosowany jest do produkcji niskoogniotrwałych wyrobów szamotowych, jak cegła i płytki wykładzinowe.

Kopalnia Łęknica II od północy przylega do poprzedniej. Występuje tu warstwa iłów beżowych, której dotychczas nie przebito. Iły te wymagają wyższej temperatury wypalania niż surowiec z Łęknicy I.

Kopalnia Irena położona jest w odległości 0,5 km na S od kopalni Łęknica I. Eksploatowane są tu iły szare, które tworzą warstwę o miąższości do 6 m. Iły stosowane są głównie do wyrobu kafli.

Kopalnia Źródlana znajduje się w Chwaliszowicach. Podobnie jak w Łęknicy, tak i tutaj budowa złoża związana jest ze strukturą fałdową Łuku Mużakowa. Iły są mniej lub więcej zapiaszczone, barwy od jasnoszarej do ciemnoszarej, niekiedy z odcieniem kremowym, zielonkawym lub brunatnym. Spotyka się kilkucentymetrowe przerosty piasków oraz wkładki mułków i węgla brunatnego. W czynnej odkrywce odsłonięta jest 7-metrowa warstwa iłów szarych, lekko zapiaszczonych. Surowiec stosowany jest do produkcji niskogatunkowej cegły szamotowej.

Oprócz wymienionych wystąpień odnotowano w szeregu przypadków obecność podobnych iłów na terenach penetrowanych przez przemysł węglowy w obrębie tzw. pola „Pustków" i „Żarki".

Na obszarze Gozdnicy seria złożowa zbudowana jest z iłów poznańskich leżących na osadach węglistych i węglu brunatnym pokładu „Henryk" (S. Dyjor. 1967). Obszar ten reprezentują kopalnie Gozdnica I i Gozdnica II zlokalizowane w Gozdnicy. Obie kopalnie tworzą jeden obszar złożowy. W profilu złoża można wyróżnić dwa pokłady ilaste przedzielone wkładką piasku o grubości do 5 m, lokalnie łączące się w jedną warstwę.

Pokład dolny rozpoczyna się nieciągłą warstwą iłów jasnoszarych, kaolinowych, których miąższość dochodzi do 2 m. Wyżej leżą iły zielone i niebieskie. Łączna miąższość pokładu dolnego oscyluje w granicach 2÷9 m. Iły tego pokładu stosowane są do produkcji wyrobów ceramiki czerwonej. W obrębie pokładu górnego występują iły szare z odcieniem zielonym lub niebieskim o miąższości 1÷9 m. Wykazują one własności ogniotrwałe, stosowane są głównie do produkcji wyrobów kamionkowych.

Złoże w Gozdnicy jest fragmentem jednego z większych płatów osadów plioceńskich, z którym należy wiązać znaczne perspektywy przyrostu zasobów, szczególnie w kierunku zachodnim od istniejących wyrobisk kopalnianych.

Na obszarze Małomic występowanie iłów związane jest przypuszczalnie z plioceńskimi osadami brzeżnej części stożka napływowego Prabobru i Prakwisy. Stosunkowo cienka pokrywa iłów, jaka mogła osadzić się na peryferiach basenu plioceńskiego, została znacznie zniszczona wskutek działalności erozyjnej w okresie zlodowaceń. W efekcie powstało tu szereg wysepkowatych wystąpień iłów na tle przeważającego osadu piaszczystego. Obszar ten jest reprezentowany przez kop. Małomice, położoną przy cegielni w Małomicach. W kopalni eksploatowana jest 5-metrowa warstwa iłów, których łączna miąższość na terenie złoża dochodzi do 19 m. Iły mają zabarwienie szare z odcieniem lub plamami jasnoszarymi, kremowymi lub ciemnoszarymi. Warstwa ilasta jest zmiennie zapiaszczona i przewarstwiona ciągłym poziomem piaszczystym, którego miąższość oscyluje w granicach 1÷2 m.

W obrębie obszaru Kunice Żarskie eksploatowane są różne ogniwa iłów poznańskich związane ze strefą fałdową Mirostowic. Surowiec znajduje zastosowanie wyłącznie do produkcji wyrobów ceramiki czerwonej. Obszar reprezentowany jest przez kop. Żagań i Kunice III.

Kopalnia Żagań położona jest w północnej stronie miasta Żagań. Seria ilasta występuje tu w formie pokładu o miąższości 13÷20 m pod nadkładem piasków czwartorzędowych o miąższości do 8 m. Iły mają zabarwienie szare, zielone, niebieskie, niekiedy z czerwonymi i brązowymi smugami. W czynnej odkrywce eksploatowana jest warstwa iłów o miąższości 8 m.

Kopalnia Kunice III położona jest w miejscowości Jankowa Żagańska. Obszar złożowy ma kształt podłużnego wału ciągnącego się w kierunku NE — SW. W obrębie tego wału zlokalizowanych jest szereg innych punktów eksploatowanych przez Zakłady Ceramiki Budowlanej w Jankowej Żagańskiej. W odkrywce Kunice III odsłania się 5-metrowej grubości pokład iłów, w części stropowej płomienistych, w części spągowej szarych i szarozielonych.

Obszar Lubska obejmuje tereny leżące w obrębie miejscowości Lubsko, Jasień i Drzeniów. W licznych punktach obszaru eksploatowane są iły serii poznańskiej, niekiedy również iły wyglądem przypominające serię z obszaru Łęknicy. Utwory ilaste występują w formie płatów o dość regularnej miąższości i płaskim na ogół zaleganiu. Omawiany obszar reprezentowany jest przez kopalnię Lubsko-Szamotownia, Jasień I i Budych I.

Kopalnia Lubsko-Szamotownia położona jest po zachodniej stronie miasta Lubsko. W przeszłości z wydobywanego surowca pro-

| Obszar | Nr próbki | Nazwa kopalni | Miejsce obrania próbki | Miąższość warstwy w m | Opis litologiczny |
|---|---|---|---|---|---|
| Łęknica | 1/ŁIII | Łęknica III | średnia z przodka | 3,0 | ił beżowy, nieco zapiaszczony |
| | 2/ŁII | Łęknica I | część spągowa pokładu | 3,0 | ił szary, plastyczny |
| | 3/ŁI | Łęknica II | część stropowa pokładu | 3,0 | ił szarobeżowy, nieco zapiaszczony |
| | 4/I | Irena | średnia z przodka | 6,0 | ił jasnoszary, plastyczny |
| | 5/Z | Źródlana w Chwaliszowicach | średnia z przodka | 7,0 | ił szary, nieco zapiaszczony |
| Małomice | 6/M | Małomice | część stropowa pokładu | 2,0 | ił szary z ciemnoszarym, plamisty, zapiaszczony |
| | 7/M | Małomice | część spągowa pokładu | 3,0 | ił szary z ciemnoszarym, plastyczny |
| Gozdnica | 8/GII | Gozdnica II | pokład górny, średnia z przodka | 4,0 | ił jasnoszary z odcieniem zielonym |
| | 9/GII | Gozdnica II | pokład dolny, średnia z przodka | 6,0 | ił niebiesko-zielony |
| | 10/GIII | Gozdnica III | pokład górny, część stropowa | 4,0 | ł szary z odcieniem niebieskim |
| | 11/GII | Gozdnica III | pokład górny, część spągowa | 1,0 | ił szary piaszczysty |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Kuźnice Żarskie | 12/Ż | Żagań | część spągowa pokładu | 3,0 | ił niebiesko-zielony zapiaszczony, z soczewkowatymi przerostami piasku |
| | 13/Ż | Żagań | część stropowa pokładu | 5,0 | ił zielony, zapiaszczony |
| | 14/KIII | Kunice III w Jankowej Żagańskiej | część stropowa pokładu | 3,0 | ił zielony z zaplamieniami żółtymi, czerwonymi i brunatnymi (płomienisty) |
| | 15/KIII | Kunice III | część środkowa pokładu | 1,0 | ił ciemnoszary, nieco zapiaszczony |
| | 16/KIII | Kunice III | część spągowa pokładu | 1,0 | ił szaro-zielony, nieco zapiaszczony |
| Lubsko | 17/LISZ | Lubsko-Szamotownia | część stropowa pokładu | 3,0 | ił szary, zapiaszczony |
| | 18/LSz | Lubsko-Szamotownia | część spągowa pokładu | 2,0 | ił ciemnoszary |
| | 19/JI | Jasień I w Jasieniu | część stropowa pokładu | 3,0 | ił niebieski z licznymi soczewkowatymi przerostami piasku |
| | 20/JI | Jasień I w Jasieniu | część spągowa pokładu | 2,0 | ił zielony |
| | 21/BI | Budych I | część stropowa pokładu | 4,0 | ił ciemnoszary |
| | 22/BI | Budych I | część środkowa pokładu | 2,0 | ił zielony |
| | 23/BI | Budych I | część spągowa pokładu | 3,0 | ił niebieski |

dukowano tu cegłę szamotową, obecnie zaś stosuje się go głównie do wyrobu kafli. Serię ilastą tworzą 1—3 warstwy iłów, każda o miąższości 3÷6 m, przedzielone ławicami piasków, których miąższość zmienia się w granicach 1÷3 m. Łączna miąższość serii dochodzi do 20 i więcej metrów. Iły wykazują zmienne zapiaszczenie piaskiem drobnoziarnistym i pylastym. Seria złożowa zabarwiona jest na kolor szary z odcieniem od jasnego do ciemnego.

Kopalnia Jasień I położona jest w miejscowości Jasień. W odkrywce odsłonięta jest warstwa iłów zielonych i niebieskich o miąższości około 6 m. Miąższość całej zbadanej serii dochodzi natomiast do 25 m. Iły są w różnym stopniu zapiaszczone oraz przewarstwione piaskiem i mułkiem. Zamulenie serii wzrasta ku jej spągowi. Z surowca pochodzącego z omawianego złoża produkuje się w miejscowej cegielni wyroby ceramiki czerwonej.

Kopalnia Budych I położona jest w odległości około 2 km na południe od Lubska. W odkrywce eksploatowane są iły ciemnoszare, zielone i niebieskie, których łączna miąższość wynosi około 9 m. Złoże jest stosunkowo regularne, ma formę pokładu, którego miąższość zmienia się w granicach 7÷26 m. Surowiec stosowany jest do produkcji wyrobów ceramiki czerwonej.

## OPRÓBOWANIE I ZAKRES BADAŃ

Próbki surowca do badań pobierano z czynnych przodków wymienionych poprzednio kopalń. Stosowano system bruzdowy ciągły, wydzielając interwały litologicznie zróżnicowane w przypadku, gdy ich miąższość przekraczała 1 m. Wykaz próbek wraz z opisem miejsca ilustruje zamieszczone wyżej zestawienie.

W zakres badań technologicznych weszła analiza składu chemicznego i określenie własności fizycznych 23 próbek surowca. Badania ceramiczne tworzywa przeprowadzono na próbkach iłów wykazujących własności ogniotrwałe oraz dodatkowo na kilku próbkach reprezentujących inne typowe odmiany surowca. Ponadto wykonano 11 oznaczeń składu mineralnego przy pomocy metod termicznych. W takim samym zakresie wykonano badania składu granulometrycznego.

## WYNIKI BADAŃ

### WŁASNOŚCI FIZYCZNE I SKŁAD CHEMICZNY

Wyniki badań własności fizycznych i składu chemicznego zestawiono w tabeli 1. Własności ogniotrwałe wykazują iły z okolic Łęknicy i Małomic oraz częściowo Gozdnicy i Lubska. Obszar Kunic Żarskich jest natomiast w całości negatywny z punktu widzenia przemysłu materiałów ogniotrwałych.

Ogniotrwałość zwykła iłów z Łęknicy (167÷171 sP) odpowiada średnim gatunkom (według norm pmo), podobnie zresztą jak i w przypadku iłów z Małomic i Lubska. Iły z Gozdnicy wykazują ogniotrwałość typową dla odmian niskoogniotrwałych (163÷165 sP).

Tabela 1

**Własności fizyczne i skład chemiczny iłów zielonogórskich**

| Oznaczenie | Jednostka | Obszar Łęknicy | | | | | Obszar Małomic | | Obszar Gozdnicy | | | | Obszar Kunic Żarskich | | | | | Obszar Lubska | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1/ŁII | 2/ŁI | 3/ŁI | 4/I | 5/Z | 6/M | 7/M | 8/GI | 9/GI | 10/GII | 11/GII | 12/Ż | 13/Ż | 14/KIII | 15/KIII | 16/KIII | 17/LSz | 18/LSz | 19/JI | 20/JI | 21/BI | 22/BI | 23/BI |
| Własności fizyczne: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ogniotrwałość zwykła | sP | 171 | 169 | 167 | 169 | 169 | 167 | 167 | 163 | 146 | 165 | 165 | 158 | 154 | 134 | 158 | 146 | 165 | 171 | 132 | 132 | 167 | 148 | 154 |
| Pozostałość na sicie 0,06 mm | % | 6,0 | 3,6 | 7,4 | 2,9 | 7,2 | 23,0 | 3,6 | 5,0 | 7,6 | 8,0 | 34,0 | 17,2 | 15,2 | 6,4 | 7,6 | 6,0 | 15,8 | 6,3 | 5,5 | 0,8 | 4,0 | 2,5 | 7,4 |
| Zawartość ziarn poniżej 0,002 mm | % | — | — | — | 50,0 | 54,7 | 43,3 | 43,1 | 29,1 | 75,0 | — | — | — | — | 85,3 | — | — | 66,9 | 71,5 | 58,2 | — | — | 21,9 | — |
| Woda zarobowa | % | 23,0 | 23,5 | 23,2 | 24,7 | 20,9 | 16,9 | 23,9 | 21,8 | 21,1 | 23,3 | 11,6 | 16,3 | — | — | — | — | 16,7 | 23,7 | — | — | 22,3 | 20,3 | 20,4 |
| Skurczliwość suszenia | % | 6,4 | 7,0 | 6,9 | 7,5 | 5,0 | 5,2 | 5,8 | 7,0 | 9,5 | 6,4 | 5,5 | 5,1 | — | — | — | — | 5,5 | 7,6 | — | — | 7,8 | 8,9 | 8,3 |
| Skurczliwość całkowita po wypaleniu: 1000°C | % | 7,3 | 9,0 | — | 9,5 | — | 6,2 | 6,8 | 7,9 | 10,2 | 7,4 | 5,8 | 4,6 | — | — | — | — | 6,2 | 9,3 | — | — | 8,8 | 9,4 | 8,7 |
| 1100°C | | 13,2 | 16,0 | 12,7 | 17,2 | 14,4 | 9,8 | 12,2 | 15,0 | 13,5 | 12,3 | 6,9 | 7,6 | — | — | — | — | 8,6 | 17,6 | — | — | 16,5 | 12,8 | 11,9 |
| 1200°C | | 16,0 | 17,8 | 13,7 | 16,7 | 16,0 | 10,4 | 12,6 | 15,0 | 14,3 | 13,7 | 8,0 | 7,3 | — | — | — | — | 10,3 | 17,9 | — | — | 15,1 | 11,4 | 10,9 |
| 1300°C | | 16,8 | 15,9 | 15,5 | 16,3 | 16,2 | 10,8 | 14,0 | 11,6 | 12,9 | 13,9 | 9,4 | 8,3 | — | — | — | — | 10,8 | 17,7 | — | — | 15,4 | 5,4 | 9,3 |
| 1400°C | | 16,8 | 13,6 | 12,7 | 12,8 | 14,0 | 9,8 | 12,4 | 10,4 | — | 10,5 | 8,7 | — | — | — | — | — | 10,6 | 16,7 | — | — | 14,5 | — | — |
| Porowatość otwarta po wypaleniu: 1000°C | % | 34,8 | 31,6 | — | 31,8 | — | 27,2 | 30,1 | 26,7 | 22,5 | 28,8 | 30,7 | 29,6 | — | — | — | — | 28,3 | 30,6 | — | — | 24,9 | 22,7 | 19,8 |
| 1100°C | | 20,4 | 5,2 | 21,5 | 2,5 | 4,8 | 16,6 | 3,8 | 6,6 | 14,0 | 11,7 | 26,7 | 25,3 | — | — | — | — | 17,4 | 2,3 | — | — | 2,4 | 8,5 | 9,9 |
| 1200°C | | 10,9 | 1,3 | 10,4 | 0,0 | 1,5 | 12,0 | 1,4 | 1,6 | 11,4 | 5,4 | 22,5 | 21,4 | — | — | — | — | 12,3 | 2,0 | — | — | 1,8 | 19,5 | 7,0 |
| 1300°C | | 5,8 | 0,9 | 3,7 | 0,7 | 1,9 | 9,1 | 1,3 | 9,3 | 9,0 | 3,4 | 18,5 | 19,7 | — | — | — | — | 9,3 | 1,2 | — | — | 1,7 | 35,8 | 21,8 |
| 1400°C | | 3,9 | 4,8 | 7,2 | 10,6 | 2,4 | 12,1 | 2,5 | 14,2 | — | 11,8 | 13,6 | — | — | — | — | — | 7,6 | 1,7 | — | — | 2,8 | — | — |
| Gęstość pozorna po wypaleniu: 1000°C | g/cm³ | 1,70 | 1,83 | — | 1,76 | — | 1,92 | 1,82 | 1,86 | 1,92 | 1,86 | 1,83 | 1,86 | — | — | — | — | 1,88 | 1,83 | — | — | 1,96 | 1,93 | 1,99 |
| 1100°C | | 1,80 | 2,28 | 1,98 | 2,32 | 2,36 | 2,11 | 2,31 | 2,22 | 2,10 | 2,16 | 1,92 | 1,93 | — | — | — | — | 2,03 | 2,41 | — | — | 2,34 | 2,16 | 2,15 |
| 1200°C | | 2,27 | 2,39 | 2,16 | 2,40 | 2,46 | 2,20 | 2,42 | 2,26 | 2,14 | 2,28 | 1,96 | 1,97 | — | — | — | — | 2,16 | 2,45 | — | — | 2,36 | 1,64 | 2,06 |
| 1300°C | | 2,38 | 2,36 | 2,21 | 2,29 | 2,46 | 2,26 | 2,40 | 1,93 | 1,84 | 2,24 | 2,05 | 2,00 | — | — | — | — | 2,25 | 2,45 | — | — | 2,34 | 1,80 | 1,66 |
| 1400°C | | 2,37 | 2,07 | 2,10 | 1,94 | 2,34 | 2,11 | 2,28 | 1,79 | — | 1,93 | 2,11 | — | — | — | — | — | 2,16 | 2,39 | — | — | 2,20 | — | — |
| Kolor po wypaleniu: | | popielaty | | | | | | | | brązowy | popielaty | | beżowy | — | — | — | — | popielaty | | — | — | popielaty | szarobrązowy | |
| Skład chemiczny: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| strata prażenia | % | 9,05 | 10,13 | 8,44 | 10,21 | 10,04 | 6,78 | 10,05 | 7,87 | 6,26 | 8,24 | 5,89 | 6,58 | 6,56 | 8,30 | 5,67 | 6,78 | 6,97 | 11,48 | 8,92 | 8,92 | 10,14 | 8,37 | 6,98 |
| $SiO_2$ | | 60,62 | 53,77 | 62,96 | 56,89 | 57,22 | 69,96 | 55,21 | 59,60 | 69,29 | 61,06 | 71,24 | 69,39 | 67,39 | 57,96 | 73,95 | 68,35 | 67,97 | 55,02 | 58,41 | 56,01 | 60,38 | 65,37 | 70,69 |
| $Al_2O_3$ | | 24,13 | 29,25 | 21,48 | 26,47 | 26,79 | 19,56 | 27,40 | 25,47 | 15,64 | 22,92 | 16,51 | 17,54 | 17,91 | 19,86 | 15,42 | 17,71 | 19,42 | 27,56 | 15,89 | 21,15 | 23,81 | 17,24 | 15,73 |
| $Fe_2O_3$ | | 1,53 | 2,51 | 2,02 | 2,07 | 2,47 | 1,53 | 2,51 | 2,28 | 4,93 | 2,34 | 1,43 | 2,35 | 3,06 | 8,74 | 2,50 | 4,81 | 2,04 | 2,56 | 10,16 | 7,75 | 2,24 | 4,70 | 2,40 |
| CaO | | 0,27 | 0,26 | 1,21 | 0,65 | 0,75 | 0,26 | 0,30 | 0,60 | 1,03 | 0,34 | 0,57 | 1,47 | 1,17 | 0,80 | 1,25 | 1,10 | 0,45 | 0,13 | 1,18 | 1,03 | 0,45 | 0,67 | 0,98 |
| MgO | | 1,12 | 0,72 | 0,62 | 0,84 | 0,50 | 0,46 | 0,56 | 0,20 | 0,80 | 0,34 | 0,33 | 0,65 | 0,39 | 1,21 | 0,79 | 1,18 | 0,35 | 0,61 | 1,45 | 1,77 | 0,78 | 0,98 | 0,91 |
| $K_2O$ | | 1,08 | 1,63 | 0,88 | 1,74 | 0,80 | 1,53 | 2,18 | 2,18 | 1,31 | 2,35 | 2,13 | 0,96 | 1,02 | 2,08 | 0,97 | — | 1,58 | 1,16 | 2,52 | 2,28 | 1,15 | 1,60 | 1,55 |
| $Na_2O$ | | 0,14 | 0,18 | 0,14 | 0,19 | 0,10 | 0,14 | 0,21 | 0,20 | 0,11 | 0,22 | 0,20 | 0,11 | 0,16 | 0,18 | 0,08 | — | 0,18 | 0,15 | 0,19 | 0,13 | 0,18 | 0,16 | 0,13 |
| $TiO_2$ | | 2,11 | 1,83 | 1,62 | 1,80 | 1,69 | 1,21 | 1,16 | 1,80 | 0,98 | 1,59 | 1,10 | 1,31 | 1,48 | 1,12 | — | — | 1,58 | 1,16 | 1,05 | 0,97 | 1,23 | 1,11 | 0,97 |

Duża na ogół zawartość ziarn kwarcu o średnicy powyżej 60 μ powoduje znaczne zakwaszenie wszystkich omawianych odmian.

Woda żarobowa, jak i skurczliwość suszenia iłów ogniotrwałych są typowe dla surowców średnioplastycznych. Odmiany nieogniotrwałe (poniżej 161 sP) charakteryzują się podwyższoną skurczliwością suszenia.

Iły ogniotrwałe spiekają się w temperaturze 1100÷1400° C, przy czym optymalne własności ceramiczne notuje się w temperaturze 1200÷1300° C. W podanych temperaturach iły z obszaru Łęknicy wykazują porowatość otwartą od 0 do 4%, przy gęstości pozornej 2,21÷2,42 g/cm$^3$, iły z Małomic odpowiednio 1,3÷9,1% i 2,26÷2,40 g/cm$^3$, iły z Gozdnicy 1,6÷13,6% i 2,1÷2,26 g/cm$^3$, iły z Lubska 1,2÷7,6% i 2,16÷2,45 g/cm$^3$. Pogorszenie tych parametrów następuje ze wzrostem udziału ziarn kwarcu frakcji powyżej 60μ, co należy tłumaczyć wzrastającą rozszerzalnością cząstek i trudniejszym ich przechodzeniem do stopu.

Iły nieogniotrwałe spiekają się w wąskim zakresie temperatur (około 1100° C) wykazując następnie szybką rozszerzalność.

W składzie chemicznym znajdujem ypotwierdzenie kwaśnego charakteru iłów, wyrażającego się podwyższoną zawartością $SiO_2$ (54÷71%) i odpowiednio niższą ilością $Al_2O_3$ (16÷29%). Zawartość $Fe_2O_3$ w iłach ogniotrwałych waha się od 1,4 do 2,56%, zaś w nieogniotrwałych 2,35÷10,16%. Te ostatnie zawierają ponadto więcej CaO (0,8÷1,5%) i MgO (do 1,8%).

## SKŁAD GRANULOMETRYCZNY

Skład granulometryczny omawianych iłów przedstawiony został w tabeli 2. Widoczne jest duże zróżnicowanie zarówno w zakresie cząstek najdrobniejszych, jak i w obrębie pozostałych frakcji. Udział frakcji ilastej zmienia się w granicach od 22 do 85%. Natomiast w obrębie poszczególnych wystąpień istnieją stosunkowo niewielkie różnice, np. iły z okolic Łęknicy zawierają 50,0÷54,7% ziarn poniżej 0,002 mm, z Małomic około 43%, a ze złoża Lubsko-Szamotownia od 66,9 do 71,5%.

Tabela 2

**Skład granulometryczny iłów zielonogórskich**

| Wielkość ziarn w mikronach | Procentowa zawartość ziarn w próbce | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 4/I | 5/Z | 6/M | 7/M | 8/GI | 9/GI | 14/KIII | 17/LSz | 18/LSz | 19/JI | 22/BI |
| powyżej 1 | 0,06 | 0,05 | 0,56 | 0,17 | 0,02 | — | — | 0,36 | 0,09 | 0,1 | — |
| 1—0,5 | 0,17 | 0,69 | 3,13 | 0,30 | 0,02 | 0,07 | 0,07 | 0,74 | 1,86 | 0,25 | 0,01 |
| 0,5—0,25 | 0,36 | 1,16 | 3,83 | 0,30 | 0,02 | 0,09 | 0,07 | 1,02 | 0,93 | 0,36 | 0,01 |
| 0,25—0,12 | 0,98 | 2,70 | 7,79 | 0,98 | 1,79 | 1,12 | 1,13 | 4,50 | 1,06 | 1,53 | 0,70 |
| 0,12—0,09 | 0,61 | 0,98 | 2,97 | 0,66 | 1,44 | 2,00 | 1,36 | 3,03 | 0,93 | 1,06 | 1,13 |
| 0,09—0,06 | 0,71 | 1,61 | 4,72 | 1,19 | 1,70 | 4,34 | 3,81 | 6,15 | 1,40 | 2,16 | 0,70 |
| 0,06—0,02 | 9,61 | 5,11 | 3,20 | 11,80 | 8,35 | 1,13 | 1,14 | 6,69 | 6,09 | 5,00 | 14,95 |
| 0,02—0,01 | 5,81 | 10,10 | 9,00 | 11,60 | 12,50 | — | 1,13 | 1,94 | 4,89 | 5,30 | 16,85 |
| 0,01—0,005 | 6,67 | 11,00 | 10,30 | 14,70 | 16,60 | 3,40 | 1,71 | 3,80 | 4,41 | 6,10 | 20,50 |
| 0,005—0,002 | 25,00 | 10,89 | 11,20 | 15,20 | 28,16 | 12,85 | 4,28 | 4,87 | 6,84 | 19,94 | 23,30 |
| poniżej 0,002 | 50,00 | 54,70 | 43,30 | 43,10 | 29,10 | 75,00 | 85,30 | 66,90 | 71,50 | 58,16 | 21,90 |

We frakcji piaszczystej (2÷15%) przeważają ziarna drobne. Ziarn powyżej 0,1 mm jest od 1 do 43%. Wyjątek stanowią odmiany silnie zapiaszczone z Małomic (próbka 6/M) i Lubska (próbka 17/LSz), w których udział tych odmian wynosi odpowiednio 14,7% i 6,3%. Ziarna największe (powyżej 1 mm) występują w ilościach śladowych.

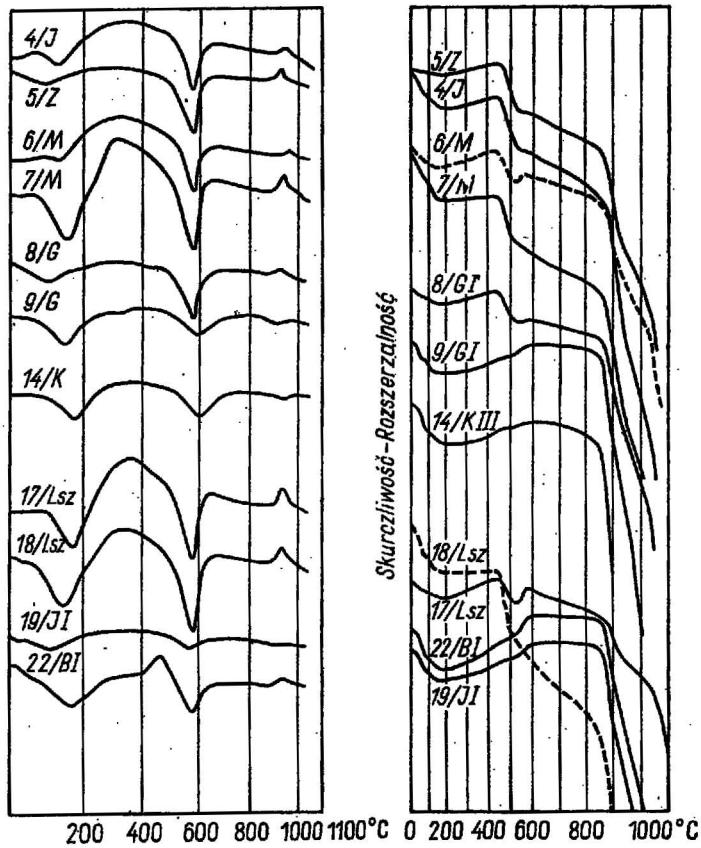


Fig. 2 Fig. 3

Fig. 2. Termiczne krzywe różnicowe iłów zielonogórskich
Differential-thermal curves of Zielona Góra clays

Fig. 3. Krzywe dylatometryczne iłów zielonogórskich
Dylatometrical curves of Zielona Góra clays

## BADANIA MINERALOGICZNE

Badania składu mineralogicznego przeprowadzono w zakresie termicznej analizy różnicowej, dylatometrii i termograwimetrii.

Termogramy różnicowe (fig. 2) wskazują na złożony skład mineralny omawianych iłów. Spośród minerałów ilastych wyraźnie zaznaczony jest udział kaolinitu. Świadczy o tym charakterystyczny efekt endotermiczny w zakresie temperatur 570÷590° C oraz efekt egzotermiczny w tempera-

turze około 950°C. Przesunięcie tego ostatniego efektu w kierunku niższych temperatur wskazuje na obecność (obok kaolinitu) minerałów o pakietach wielowarstwowych, jak illit czy montmorylonit. Udział tych minerałów potwierdza również wstępny efekt endotermiczny z maksimum w temperaturach od około 120 do 180° C. W iłach nieogniotrwałych (próbki 9/G, 14/KIII, 19/JI i 22/BI) typowe efekty kaolinitowe zaznaczone są bardzo słabo. Wszystkie próbki w mniejszym lub większym stopniu wykazują domieszkę substancji organicznej.

Na krzywych dylatometrycznych (fig. 3) efekt kaolinitu zaznacza się silnym skurczem w zakresie temperatury 450÷600° C. Efekt ten występuje we wszystkich próbkach reprezentujących iły ogniotrwałe. Wyraża on liniową zależność udziału kaolinitu w próbce, którego jest tym więcej im dłuższy jest odcinek skurczu. W niektórych próbkach zawierających podwyższoną ilość kwarcu efekt kaolinitu jest wyraźnie przytłumiony (np. w próbce 6/M i 17/LSz). Na większości krzywych widoczny jest również efekt illitu bądź montmorylonitu, względnie obu wymienionych minerałów. Swiadczy o tym efekt skurczu w temperaturze 50÷200° C. Obecność montmorylonitu jako minerału towarzyszącego wydaje się być bezsporna w próbce nr 7/M i 18/LSz. Krzywe nr nr 9/GI, 14/KIII, 19/JI i 22/BI mają przebieg typowy dla illitu.

Tabela 3

**Zestawienie wyników pomiarów ubytku masy iłów zielonogórskich w czasie ich ogrzewania (w %)**

| Nazwa próbki | Temperatura w °C | | | | | | | | | | Suma ubytku masy |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 | 700 | 800 | 900 | 1000 | |
| 4/I | 1,2 | 2,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 3,8 | 0,6 | 0,4 | 0,2 | — | 9,8 |
| 5/Z | 0,7 | 1,6 | 0,3 | 0,3 | 0,7 | 5,8 | 0,8 | 0,3 | 0,2 | — | 10,7 |
| 6/M | 1,0 | 1,4 | 0,4 | 0,3 | 0,5 | 4,2 | 0,8 | 0,4 | 0,2 | — | 9,2 |
| 7/M | 1,0 | 3,4 | 0,8 | 0,8 | 0,9 | 4,0 | 0,9 | 0,3 | 0,2 | — | 12,3 |
| 8/GI | 0,8 | 1,7 | 0,3 | 0,3 | 0,4 | 4,5 | 1,2 | 0,4 | 0,2 | 0,2 | 10,0 |
| 9/GI | 1,1 | 3,1 | 0,8 | 0,5 | 0,5 | 1,8 | 1,6 | 0,4 | 0,2 | — | 10,0 |
| 14/KIII | 0,9 | 2,8 | 0,5 | 0,2 | 0,3 | 2,3 | 1,4 | 0,2 | 0,2 | — | 8,8 |
| 17/LSz | 1,1 | 3,3 | 0,7 | 0,5 | 0,8 | 4,0 | 0,7 | 0,3 | 0,2 | — | 11,6 |
| 18/LSz | 1,6 | 3,1 | 0,7 | 0,4 | 0,9 | 4,0 | 0,8 | 0,3 | 0,2 | — | 12,0 |
| 19/JI | 2,0 | 1,8 | 0,2 | 0,4 | 0,4 | 2,0 | 1,3 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 8,7 |
| 22/BI | 1,2 | 2,6 | 0,4 | 0,2 | 0,4 | 2,6 | 0,9 | 0,4 | 0,4 | 0,2 | 9,3 |

Uzupełniająco podano w tabeli 3 wyniki pomiarów zmian masy w czasie ogrzewania iłów. Ubytek masy w temperaturze 100—200° C jest największy w tych iłach, w których stwierdzono znaczną ilość illitu i montmorylonitu. W iłach nieogniotrwałych ubytek ten jest blisko dwa razy większy niż typowy ubytek masy dla minerałów grupy kaolinitu, zachodzący w temperaturze 600° C. W próbce nr 7/M oraz 17/LSz i 18/LSz podwyższony ubytek masy następuje także w zakresie temperatur 300÷500° C, co świadczy o znacznym udziale substancji organicznej w tych iłach.

## WNIOSKI

Z przeprowadzonych badań wynika, że odmiany ogniotrwałe występują głównie w miocenie. Towarzyszą również iłom serii poznańskiej, szczególnie dolnym jej poziomom. Dla przemysłu materiałów ogniotrwałych mogą mieć one znaczenie o ile w złożu nagromadzone zostały bądź wyłącznie odmiany ogniotrwałe, jak np. w Lubsku i Małomicach, bądź też gdy odmiany te dają się wyodrębnić jako oddzielny poziom, jak np. w Gozdnicy. Ocenę tych iłów utrudnia zwykle typowa dla całej serii poznańskiej duża ich zmienność.

Płytko zalegające iły wieku mioceńskiego występują niewątpliwie w okolicach Łęknicy. Ich występowanie łączy się ze strefą fałdowań glacitektonicznych, dzięki którym zostały wydźwignięte i odsłonięte spod osadów młodszych. Na pozostałych obszarach rejonu zielonogórskiego znane wystąpienia związane są z pokrywą osadów plioceńskich, a szczególnie z iłami serii poznańskiej. Niektóre z tych wystąpień wykazują duże podobieństwo do serii surowcowej z okolic Łęknicy. Do takich można z pewnością zaliczyć złoże Lubsko-Szamotownia.

Iły ogniotrwałe charakteryzują się podwyższoną zawartością kwarcu, szczególnie widoczną w pozostałości na sicie $\phi$ 0,06 mm. Powoduje to znaczne zakwaszenie surowca i wpływa ograniczająco na zakres jego stosowania w przemyśle materiałów ogniotrwałych do wyrobów kwarcowo-szamotowych i kwaśnej kadziówki oraz niektórych wyrobów specjalnego przeznaczenia.

Badania składu mineralnego wykazały, iż głównym minerałem iłów Łęknicy jest kaolinit, obok którego występuje jeszcze kwarc i podrzędnie illit. W odmianach ogniotrwałych innych obszarów koalinit również przeważa, ale jednocześnie zaznacza się wzrost minerałów grupy illitu i montmorylonitu. Wzrost ten widoczny jest szczególnie w iłach z obszaru Lubska i Małomic. W iłach nieogniotrwałych serii poznańskiej dominują minerały z grupy illitu i montmorylonitu. Kaolinit występuje tu śladowo.

Wszystkie omawiane odmiany iłów zawierają większą lub mniejszą domieszkę substancji organicznej oraz uwodnionych tlenków żelaza.

Instytut Materiałów Ogniotrwałych
Gliwice, ul. Witkiewicza 2a
Nadesłano dnia 12 sierpnia 1968 r

## PIŚMIENNICTWO

CIUK E. (1955) — O zjawiskach glacitektonicznych w utworach plejstoceńskich i trzeciorzędowych na obszarze zachodniej i północnej Polski. Biul. Inst. Geol., 70. Warszawa.

DYJOR S. (1966) — Wiek serii białych żwirów i glin kaolinowych w zachodniej części przedpola Sudetów. Prz. geol., 14, p. 478, nr 11. Warszawa.

DYJOR S. (1967) — Przewodnik XL Zjazdu Pol. Tow. Geol., p. 152—157.

KOSTECKI J. (1961) — Gliny ceramiczne i ogniotrwałe w Polsce. Biul. Inst. Geol., 164. Warszawa.

MAZIARZ E. (1967) — Geologiczne opracowanie warunków występowania oraz jakości iłów ogniotrwałych rejonu zielonogórskiego i bolesławieckiego. Cz. I. Iły rejonu zielonogórskiego. Spraw. Inst. Mater. Ogniotrw., nr 1166. Gliwice.

---

Эмиль МАЗЯЖ, Станислав ЛЕВОВИЦКИ

## ТРЕТИЧНЫЕ ГЛИНЫ ЗЕЛЕНОГУРСКОГО РАЙОНА

### Резюме

В статье описано залегание глин в отложениях миоцена и плиоцена в районе Зеленой Гуры, представлены локализация, характеристика и способ промышленного использования сырья. Исследования сырья с точки зрения его химического состава, физических и керамических свойств приведены в таблицах 1—3. Определен также минералогический характер образцов на основании термического дифференциального анализа, дилатометрии и термогравиметрии.

В описываемом районе глины залегают в форме больших плоскостей, прослоев и линз среди песчано-суглинистых отложений. Некоторые разновидности применяются для производства низкокачественных шамотовых кирпичей и плиток для обкладывания огревающих установок. Глины, которые представляют интерес с точки зрения применения их для производства огнеупорных материалов, залегают в окрестностях Ленкницы (миоцен), Гоздницы, Маломиц и Любска (плиоцен).

В химическом составе рассматриваемых глин отмечается большое содержание $SiO_2$ при соответственно более низком содержании $Al_2O_3$ по сравнению с типами огнеупорных глин. Это придает сырью кислый характер.

Обычная огнеупорность образцов глин из Ленкницы, Маломиц и Любска (167—171 П.К.) по промышленным критериям соответствуют средним сортам огнеупорных материалов. Глины из Гоздницы относятся к низкоогнеупорным (163—165 П.К.). Исследования керамических свойств показывают, что эти глины являются среднепластическими. Они растрескиваются при температурах 1100—1400°C, причем оптимальные керамические свойства отмечаются при температуре 1200—1300°C.

В минеральном составе глин наряду с преобладающим каолинитом отмечается примесь иллита и монтмориллонита, что выясняется при интерпретации дифференциальных термограмм (фиг. 2), а также дилатометрических кривых (фиг. 3). В таблице 3 приведены результаты измерений изменения массы в процессе нагревания образцов. Глины с большой примесью иллита и монтмориллонита дают самое большое уменьшение массы при температуре 100—200°C.

Произведенные исследования приводят к выводу, что огнеупорные сорта глин залегают главным образом в миоцене. Они залегают также в нижнем горизонте серии познаньских глин (плиоцен), но из-за большой литологической и тектонической изменчивости трудно их выделить в большие эксплуатационные горизонты. С точки зрения минерального состава плиоценовые глины отличаются от миоценовых большим количеством иллита и монтмориллонита. Оба перечисленных минерала являются доминирующей составной частью неогнеупорных сортов глин. Главным же минералом огнеупорных глин является каолинит. Все глины содержат большие или меньшие примеси органического вещества и гидроокислов железа.

Кислый характер огнеупорных глин района Зеленой Гуры определяет возможности использования их для производства кварцево-шамотовых изделий.

Emil MAZIARZ, Stanisław LEWOWICKI

## TERTIARY CLAYS IN THE ZIELONA GÓRA REGION


### Summary

The paper deals with the clays found to occur in the Miocene and Pliocene formations of the Zielona Góra Region. Location, character, and way of industrial utilization of the mineral raw material are given, and examinations of the chemical composition and of the physical and ceramic properties of this mineral raw material are presented in Tables 1—3. Mineral nature of samples has been determined on the basis of thermal-differential analysis, dilatometry and thermogravimetry.

In the region here considered, the clays occur in the form of patches, intercalations and large lenses in the sandy-silty deposits. They are used mainly in red ceramic industry, some varieties being applied in production of low-quality fireclay bricks and of lining plates for heating systems. From the viewpoint of refractory materials interesting are clays that are found in the vicinity of Łęknica (Miocene), Gozdnica, Małomice and Lubsko (Pliocene).

The chemical composition of the clays here considered is characterized by a high content of $SiO_2$, and a lower content of $Al_2O_3$, as compared with the type refractory clays. This gives to the mineral raw material an acid character.

According to the criteria applied in the industry of refractory materials, the normal refractoriness of the clay samples from Łęknica, Małomice and Lubsko (167—171 sP) corresponds to that of the average species. The clays from Gozdnica belong to low-refractory type (163—165 sP). Ceramic research illustrates that the clays in study are medium-plastic. They firit at a temperature of 1100—1400°C, optimum ceramic properties being at a temperature from 1200 to 1300° C.

As concerns the mineral composition of the clays, beside the predominating kaolinite also admixture of illite and montmorillonite occurs. This may be seen from the interpretation of differential thermograms (Fig. 2), and dilatometric curves (Fig. 3). Table 3 gives the results of measurements of the changes of mass during the heating of samples. Clays with considerable admixture of illite and montmorillonite show the greatest loss of mass at a temperature of 100—200°C.

The research made have led to a conclusion that the refractory clay varieties occur mainly in the Miocene formations. They are found also in the lower horizon of the Poznań clay series (Pliocene), but due to their considerable lithological and technological variations, some difficulties exist in the determination of larger exploitation complexes of levels. As concerns their mineral composition, the Pliocene clays differ from the Miocene ones in having greater amounts of illite and montmorillonite. Both minerals are predominant components among the non-refractory varieties. In refractory clays, in turn, kaolinite is the main mineral. All the clays contain a lesser or greater admixture of organic substance and of iron hydroxides.

Due to their acid character, the refractory clays found to occur in the Zielona Góra Region may be used in production of quartz-chamotte materials.