

SKŁAD MINERALNY I WŁASNOŚCI CERAMICZNE NEOGENSKICH IŁÓW ZE ZŁOŻA „SŁOWIANY”

UKD 553.611'612.08:552.782]:549.08:666.35'714.14(438—14 Słowiany)

Złoże „Słowiany” znajduje się na NE od Nawojo-wa Łużyckiego, a od W od Nowogrodzka w woj. je-leniogórskim. Znaczna większość wydobywanych tu-taj iłów jest bardzo podobna do typowych iłów pstrych poziomu iłów płomienistych serii poznańskiej. J. Jerzmański i J. Milewicz (2) zaliczają to złoże — pod nazwą „Oldrzychów” — do plicenu. Należy jed-nak nadmienić, że iły ze złoża „Słowiany” znajdują zastosowanie do produkcji bardziej wartościowych wyrobów niż iły pstre z głównych obszarów ich wy-stępowania. Wydobywane w ilości ok. 25 000 m³ roc-znie służą do produkcji klinkieru (m.in. w Oldrzycho-wie), płytek okładzinowych i kafli.

W celu ustalenia przyczyn zróżnicowania tych iłów, pobrano próbki 3 odmian iłów eksploatowanych w 1975 r. i poddano badaniom mineralogicznym i ce-ramicznym. Wyniki tych badań i płynące z nich wnioski są treścią niniejszego opracowania.

ZARYS GEOLOGII ZŁOŻA

Obserwacje przeprowadzone na ścianie eksploata-cyjnej o kierunku S-N, długości ponad 200 m i wyso-kości ok. 8 m wykazały, że w złożu występują trzy, różniące się makroskopowo, odmiany iłów, a miano-wicie: pstre, jasnoszare, jasnobrązowe. Iły pstre są osadem dominującym. Zajmują one 2/3 długości ścia-ny, licząc od północnego krańca. Są one oliwkowo-fioletowo-ochrowo-wiśniowe, strukturalnie dość jed-nolite, jedynie intensywność nieregularnych barw-nych plam (głównie wiśniowych) maleje od N do S. W iłach tych występują soczewki (o dług. 2—3 m i grub. do 0,4 m) piasku drobn- i średnioziarnistego. Są to piaski wypełniające — jak można przypusz-czać przez analogię z innymi odsłonięciami, np. w Gozdniczy — kręte, wąskie koryta, powstałe przy u-dziale wód płynących. W części południowej iły pstre dość łagodnie chowają się pod iły jasnoszare.

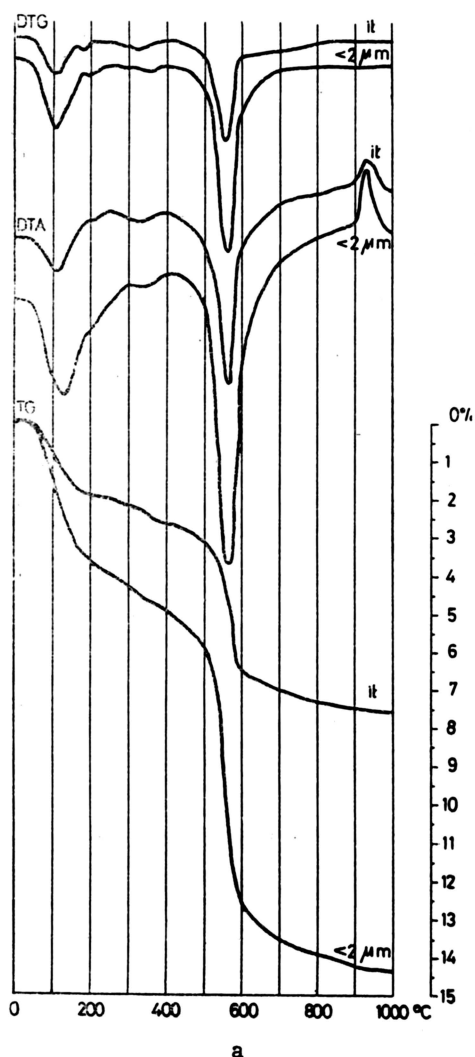
Iły jasnoszare tworzą warstwę grubości ok. 4 m. Iły te miejscami są ciemniejsze, miejscami jaśniejsze,

lecz jedne i drugie wysychając — bieleją. W i-łach tych obserwuje się różnokierunkowe spekania, a wokół nich brązowo-rdawe zabarwienia iłów. Iły brązowe występują nad jasnoszarymi i zajmują po-łudniowy róg ściany eksploatacyjnej. Miąższość czę-ści dostępnej do obserwacji wynosi 6 m. Iły brązowe są silnie spekane, a wokół spekań mają barwę rdza-wą. W stropie obserwuje się soczewkę kwarcowego piasku bardzo gruboziarnistego, ilastego, o miąższoś-ci 0,4 m. Skośne ułożenie granic między wymienion-yi odmianami iłów ma charakter sedymentacyjny, a nie tektoniczny. Przemawia za tym poziome lub pra-wie poziome ułożenie soczewek piaszczystych.

Osady ilaste są przykryte cienką warstwą pias-ków kwarcowych z różnokształtnymi blokami kwar-cytów, o wielkości do 1 m. Krawędzie ich są zaokrąg-lone, wygładzone, a powierzchnie jakby pokryte błyszczącą polewą. Miąższość osadów ilastych złoża „Słowiany” nie jest znana. Otwory wiercone do głę-bokości 20 m nie przebiły omawianej serii.

SKŁAD MINERALNY IŁÓW

Z wyników analiz: granulometrycznej i chemicznej (tab. I), derywatograficznej (ryc. 1) oraz rentge-nograficznej (ryc. 2) można wnosić, że wszystkie trzy odmiany iłów należą do grupy iłów kaolinitowych, a różnice między nimi uwidaczniają się w zawartości składników pobocznych. Głównymi składnikami są minerały ilaste, stanowiące 55—60% iłów, oraz de-trytyczny kwarc. Wśród minerałów ilastych zdecydo-wanie przeważa kaolinit, który — na podstawie tem-peratury dehydroksylacji (565—580°C) oraz asymetrii piku endotermicznego z nią związanego — można uz-nać za kaolinit D (3). Towarzyszy mu illit oraz mine-rał smektytowy, najprawdopodobniej szereg beidel-litu z jedno- i dwuwartościowymi kationami na po-zycjach wymiennych, za czym przemawia charak-



Ryc. 1. Derivatogramy próbek iłów.

a — brązowego, b — jasnoszarego, c — pstrego i ich frakcji < 2 μm.

terystyczny próg od strony wyższych temperatur związany z dehydratacją. Najmniej illitu zawiera il jasnoszary.

Ponadto istotnym, choć pobocznym, składnikiem są tlenki żelaza. Najwięcej zawierają ich ily pstre, przy czym jest to zarówno getyt, jak i hematyt, nieco mniej — ily brązowe, a najmniej — ily jasnoszare.

Iły ze złoża „Słowiany” zawierają więc zespół minerałów ilastych: kaolinit — illit — beidellit, który jest — zdaniem S. Dyjora, A. Bogdy i T. Chodaka (1) — charakterystyczny dla strefy brzeżnej basenu sedymentacyjnego poziomu iłów płomienistych serii poznańskiej.

WŁASNOŚCI CHEMICZNE

Z porównania wielkości poszczególnych własności fizycznych tworzywa ceramicznego wypalonego z trzech odmian iłów (ryc. 3—5) oraz własności technologicznych iłów (tab. II) wynika że własności ceramiczne iłów ze złoża „Słowiany” są takie same. Różnice są drugorzędne i dotyczą barwy tworzywa po wypaleniu, jego gęstości pozornej i nasiąkliwości tworzywa maksymalnie spieczonego. Stanowią one zatem jeden typ surowca ceramicznego o podobnym przebiegu zmian własności tworzywa w miarę wzrostu temperatury jego wypalania.

Krzywe wypalania (ryc. 3—5) wskazują, że w początkowej fazie wypalania, to jest w temp. 850—950°C takie własności, jak nasiąkliwość (N_z i N_g),

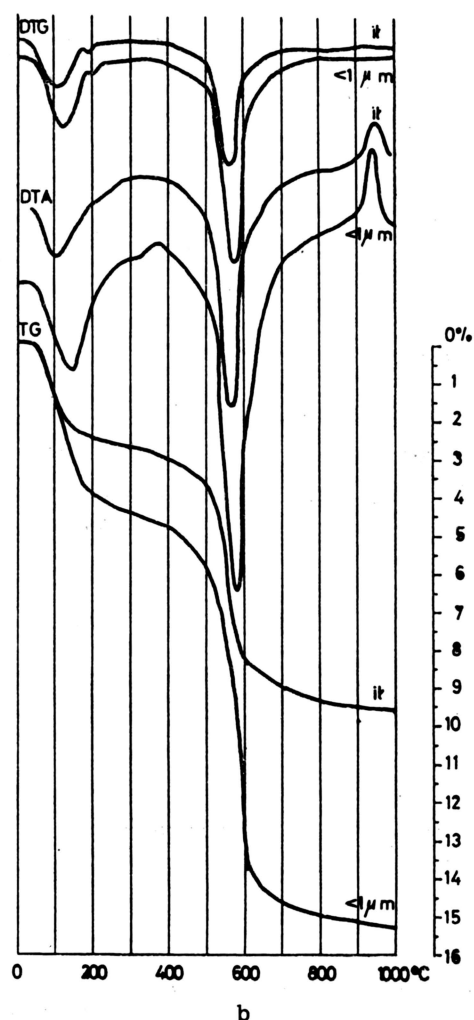


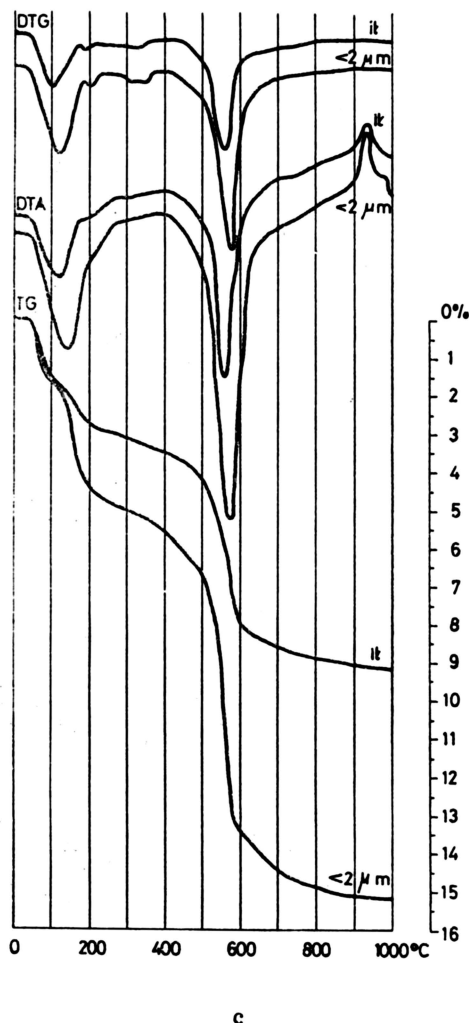
Fig. 1. Derivatographs of clay samples.

a — brown, b — light-grey, c — mottlet clays and their fraction below < 2 μm.

Tabela I
SKŁAD GRANULOMETRYCZNY I CHEMICZNY IŁÓW
w % wag.

Il	brązowy	szary	pstry
Frakcje w μm:			
> 60	8,6	5,6	10,5
10—60	28,8	28,2	32,3
5—10	4,6	6,5	4,6
2—5	11,1	8,0	5,3
< 2	46,9	51,7	47,3
SiO ₂	64,06	63,26	66,11
Al ₂ O ₃	21,22	24,17	19,08
TiO	1,17	1,16	1,19
Fe ₂ O ₃ *	4,41	2,05	4,98
FeO	0,34	0,38	0,28
CaO	0,50	0,53	0,47
MgO	0,65	0,20	0,38
Na ₂ O	0,06	0,09	0,06
K ₂ O	1,57	1,66	1,76
SO ₃	0,02	0,02	0,02
Str. praż.	6,76	7,18	6,10
Suma	100,42	100,32	100,11

* jako żelazo całkowite



Ryc. 2. Derywatogramy preparatów orientowanych frakcji < 2 μm iłu.

a — brązowego, b — jasnoszarego, c — pstrego. Refleksy podstawowe: K — kaolinitu, I — illitu, S — smektytu, G — getytu.

Fig. 2. Derivatographs of oriented preparates of the clay fraction below 2 μm.

a — brown, b — light-grey, c — mottled clay. Basic reflexes: K — kaolinite, I — illite, S — smectite, G — geothite.

skurczliwość całkowita (S_c) i gęstość pozorną — (C_{obj}), prawie się nie zmieniają, zwiększa się tylko wytrzymałość (R_c). Od temp. 950°C rozpoczyna się faza spiekania, co wyraża się szybkim wzrostem wartości S_c , R_c i C_{obj} , a maleniem nasiąkliwości N_z i N_g . Maksymalne spiecenie tworzywa, zaznaczające się ekstremalnymi wartościami wszystkich parametrów z wyjątkiem N_z , zachodzi w 1250°C. W temperaturze wyższej od 1250°C tworzywo zwiększa swą objętość w stosunku do maksymalnie spieczonego, co pociąga za sobą spadek wartości C_{obj} , S_c i R_c . Nasiąkliwość N_z jest tego samego rzędu, natomiast N_g gwałtownie rośnie.

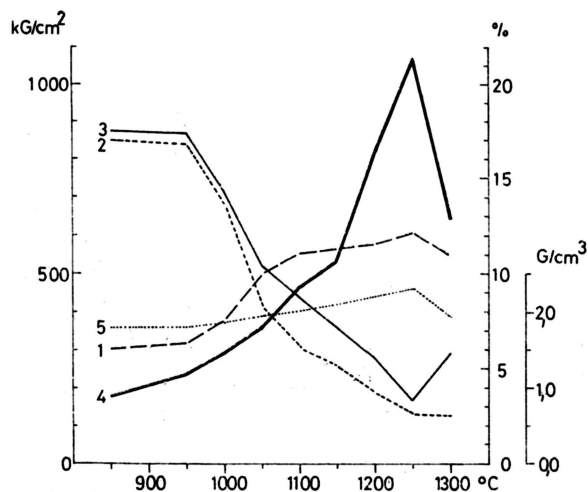
Z powyższego wynika, że z iłów złoża „Słowiany” zależnie od temperatury wypalania otrzymuje się tworzywo ceramiczne o różnych właściwościach. Dla ogólnej oceny surowcowej tworzywo to podzielono analogicznie jak w poprzednich badaniach iłów serii poznańskiej (4, 5) na trzy umowne rodzaje, a mianowicie: porowate, spieczone i spęznione. Odczytane z wykresów wartości nasiąkliwości, wytrzymałości oraz gęstości pozornej dla tworzywa porowatego i spieczonego przedstawiono w tab. III.

Z wyników dotyczących tworzywa spieczonego zwraca uwagę stosunkowo duża nasiąkliwość minimalna od 2,1 do 2,7%. Przyczyny tego należy upatrywać w składzie ziarnowym, zwłaszcza w znacznej zawartości piasku kwarcowego, od 5,6 do 10,5% — podobnie jak to zaobserwowano w innych surowcach serii poznańskiej (5). Pęczniecie termiczne jest bar-

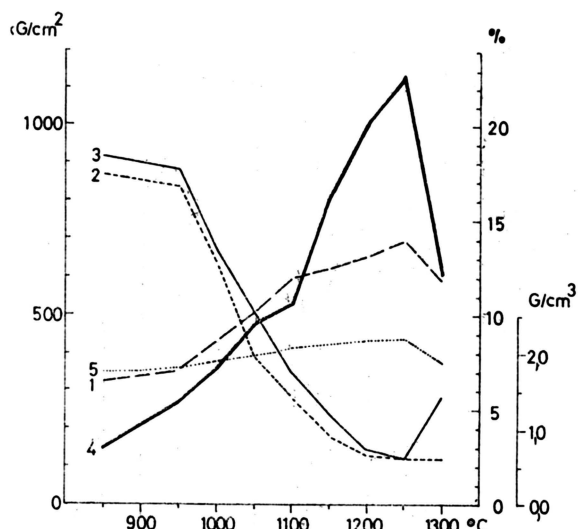
Tabela II

WŁASNOŚCI TECHNOLOGICZNE IŁÓW

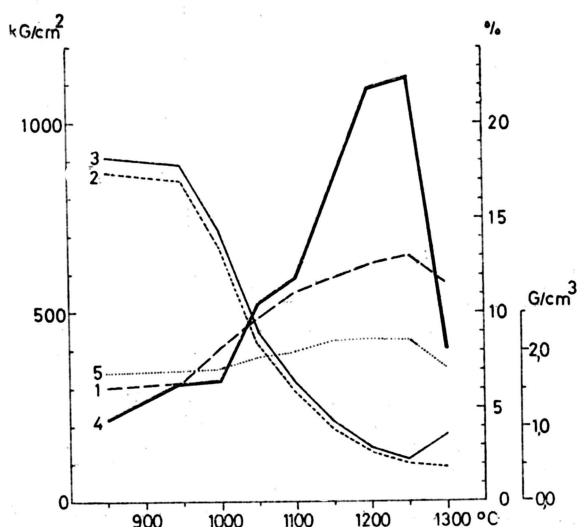
Własności	Ił		
	brązowy	szary	pstry
Skurczliwość wysychania w %	6,5	6,0	6,1
Woda zarobowa w %	29,3	30,0	27,3
Wytrzymałość na ściskanie po wysuszeniu w 20°C w kG/cm ²	27	22	24
Temperatura maksymalnego spieczenia w °C	1250	1250	1250
Zakres wypalania tworzywa:			
— porowatego	850—1090	850—1100	850—1110
— spieczonego	1090—1250	1100—1250	1110—1250
— spęznionego	>1250	>1250	>1250
Interwał wypalania tworzywa:			
— porowatego	240	250	280
— spieczonego	160	150	140
— spęznionego	>50	>50	>50
Skurczliwość całkowita w %			
— tworzywa: porowatego	6,5—11,6	6,1—11,2	6,1—11,1
— spieczonego	11,6—14,0	11,2—13,0	11,1—12,2
— spęznionego	14,0—11,8	13,0—11,5	12,2—11,0



a



b



c

Ryc. 3. Krzywe wypalania ilu.

a — brązowego, b — jasnoszarego, c — pstrego, 1 — S_c — skurczliwość całkowita w %, 2 — N_2 — nasiąkliwość wodą po 72 h moczenia, 3 — N_g — nasiąkliwość po 3 h gotowania w % wag., 4 — R_c — wytrzymałość na ściskanie w kG/cm^2 i 5 — C_{obl} — gęstość pozorną w Mg/m^3 .

Fig. 3. Curves of firing of clay.

a — brown, b — light-grey, c — mottled clay 1 — S_c — total shrinkage in %, 2 — N_2 — water absorption after 72 h bath, 3 — N_g — water absorption after 3 h boiling, in weight %, 4 — R_c — strength to compression, in kG/cm^2 and 5 — C_{obl} — volume weight in Mg/m^3 .

Tabela III

WŁASNOŚCI FIZYCZNE TWORZYWA CERAMICZNEGO

Własności tworzywa	II		
	brązowy	biały	pstry
porowatego:			
— nasiąkliwość metodą moczenia w %	17,4—6,0	17,4—6,0	17,0—6,0
— nasiąkliwość po gotowaniu w %	18,3—7,6	18,2—6,4	17,6—8,4
— wytrzymałość na ściskanie w kG/cm^2	150—520	220—595	180—475
— gęstość pozorną w Mg/m^3	1,75—2,05	1,72—1,99	1,80—2,04
spieczonego:			
— nasiąkliwość metodą moczenia w %	6,0—2,5	6,0—2,1	6,0—2,7
— nasiąkliwość po gotowaniu w %	7,6—2,5	6,4—2,3	8,4—3,4
— wytrzymałość na ściskanie w kG/cm^2	520—1135	595—1125	475—1080
— gęstość pozorną w Mg/m^3	2,0—2,20	1,99—2,15	2,04—2,31
spieczanego:			
— gęstość pozorną Mg/m^3	2,20—1,89	2,15—1,80	2,31—1,94

dzo słabe, o czym świadczy stosunkowo mały spadek gęstości pozornej. Przypuszczać należy, że wzrost objętości tworzywa wypalonego w temperaturze wyższej od 1250°C jest spowodowany raczej tworzeniem się nowych faz krystalicznych (mullitu) niż rzeczywistym pęcznieniem piroplastycznej masy pod wpływem ciśnienia faz gazowych, jak to zaobserwowano u surowców beidellitowych.

WNIOSKI

Z analizy wyników obserwacji terenowych i badań laboratoryjnych oraz rozważań porównawczych można wysnuć następujące wnioski:

Iły ze złoża „Słowiany” — choć makroskopowo ludoz podobne do beidellitowych ilów poziomu ilów płomienistych serii poznańskiej (w skrócie ilów płomienistych) z głównych obszarów występowania — mają inny skład mineralny. Są to iły kaolinitowe.

Osadziły się one prawdopodobnie w odrębnym, zamkniętym zbiorniku sedimentacyjnym typu śródgórskiego zapadliska. Były one osadem kończącym cykl jego wypełniania.

Kaolinitowy charakter ilów ze złoża „Słowiany” sprawia, że są one surowcem o innych, w wielu przypadkach korzystniejszych od ilów płomienistych, właściwościach ceramicznych. Odnaczają się one mniejszą plastycznością, ale równocześnie nie są wrażliwe na suszenie. Na podkreślenie zasługuje prawie dwukrotnie większy (150°C) interwał ich spiekania niż analogicznych ilów płomienistych (80°C).

LITERATURA

1. Dyjor S., Bogda A., Chodak T. — Wstępne badania składu mineralnego ilów poznańskich. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, 1969, nr 4.
2. Jerzmański J., Milewicz J. — Objaśnienia do Przeglądowej mapy surowców skalnych Polski. *Ark. Zgorzelec. Wyd. Geol.*, 1969.

SUMMARY

The Slowiany deposit is situated NE of Nawojów Łużycki in the Jelenia Góra voivodeship. It mainly comprises mottled clays as well as some amounts of light-grey and light-brown clays infilling an inferred small intermontane depression of unknown depth. According to the borehole data, clays are over 20 m thick.

The results of granulometric and chemical (Table I), X-ray (Fig. 1) and X-ray-structural (Fig. 2) analyses have shown that clays consist of 50–60% of clay minerals and some amounts of quartz, goethite and hematite. Kaolinite is the main mineral and smectite, illite, and illite-smectite mixed-layer phase occur in subordinate amounts. Mottled clays from Slowiany differ, therefore, from macroscopically similar but beidellite in composition mottled Poznań clays (Pliocene).

Ceramic properties of the three clay varieties are similar. Figure 3 shows dependence of physical properties of ceramic material obtained by firing of these clays on temperature of firing. Technological properties of these clays are as follows: drying shrinkage — 6.0–6.5%, bound water — 27–30%, maximum temperature of kilning — 1250°C. Two kinds of ceramic material may be obtained from these clays: one, porous, with water absorption ranging from 6 to 17.5% and strength to compression from 150 to 595 kg/cm², and the other, kilned, with water absorption from 2.5 to 6% and strength to compression from 520 to 1120 kg/cm². At present, these clays are used for production of klinker and klinker coating plates.

3. Stoch L. — *Minerały ilaste*. Wyd. Geol., 1974.
4. Wyrwicki R. — Osady ilaste serii poznańskiej jako surowce ceramiczne. *Biul. Inst. Geol.* 1974, nr 280.
5. Wyrwicki R. — Skład mineralny a właściwości surowcowe pstrych ilów poznańskich. *Kwart. Geol.* 1973, nr 3.

РЕЗЮМЕ

Месторождение Словяны расположено на северо-восток от местности Навоюв Лужицки в еленёгурском воеводстве. В его состав входят главным образом пёстрые глины, а также светло-серые и светло-коричневые глины. Они вероятно заполняют небольшую впадину неопределённой глубины. Мощность этих глин, определенная скважинами, равняется свыше 20 м. Результаты гранулометрического и химического анализов (таб. I), а также дериватографического и рентгеноструктурного анализов (таб. 2) показали, что эти глины содержат 50–60% глинистых минералов, а также кварц, гётит и гематит. Основным минералом является здесь каолинит, а второстепенными — смектит, иллит и смешанно-пакетная фаза иллит-смектит. Пёстрые глины из Словян отличаются от макроскопических похожих, но бейделлитовых познанских пёстрых глин (плиоцен).

Керамические свойства всех трёх типов глин подобные. Зависимость физических свойств керамического материала полученного из этих глин от температуры обжига представлена на фиг. 3. Технологические свойства глин следующие: воздушная усадка 6,0–6,5%, вода затворения 27–30%, температура максимального спекания 1250°C. Из этих глин получают два типа керамического материала: пористый с намокаемостью 6–17,5% и сопротивлением сжатию 150–595 кг/см² и спеченный материал с намокаемостью 2,5–6% и сопротивлением сжатию 520–1120 кг/см². В настоящее время описываемые глины используются для производства клинкера и клинкерноциментовочных плиток.