

Zbigniew KOZYDRA, Ryszard WYRWICKI

Surowce ilaste południowej części Ziemi Lubuskiej

Podsumowano wyniki badań mio-plioceńskich (seria poznańska) i górnoplioceni-
skich (seria Gozdnicy) surowców ilastych południowej części Ziemi Lubuskiej.
Przedstawiono geologiczne warunki występowania złóż oraz skład mineralny i pod-
stawowe własności ceramiczne surowców zarówno w przekroju stratygraficznym,
jak też w aspekcie regionalnym, a szczególnie w nawiązaniu do obszarów zaburzo-
nych i nie zaburzonych glacictektonicznie. Uwypuklono przy tym własności techno-
logiczne wyróżnionych odmian, tj. surowców beidelitowych oraz kaolinitowych, jak
również własności fizyczne uzyskanych z nich tworzyw ceramicznych.

WSTĘP

Pięćdziesiąty Zjazd Polskiego Towarzystwa Geologicznego na Ziemi
Lubuskiej stanowi okazję do podsumowania wiadomości o surowcach
ilastych, które stanowią tu jedną z podstawowych kopalin użytecznych.
Region ten należy bowiem do obszarów o stosunkowo dużym wydoby-
ciu tych surowców, głównie dla potrzeb dobrze tam rozwiniętego prze-
mysłu ceramiki budowlanej. Dość wspomnieć, że w województwie zielo-
nogórskim wydobywanie surowców ilastych jest w przybliżeniu dwukrot-
nie większe od przeciętnego (średniego) wydobywania przypadającego na
województwo w skali ogólnokrajowej. Tutaj znajduje się też jeden z naj-
większych w Polsce zespołów zakładów ceramicznych, a mianowicie ze-
spół w Gozdnicy. Ogółem na Ziemi Lubuskiej eksploatuje się około 20
złóż ilów ceramiki budowlanej, a ponadto ility kamionkowe oraz surowce
do produkcji wyrobów szamotowych.

Wiadomości o niektórych z tych złóż zawierają artykuły: E. Klim-
czaka (1964), S. Wolfkego (1968), I. Wróbla i T. Zdunka (1973), B. Cho-
wańca, T. Góreckiej, Z. Parki i in. (1975), a przede wszystkim szeroko
znana monografia Z. Tokarskiego, M. Kałwy, A. Przybyłek i in. (1964).
Ogólną charakterystykę iłów ogniotrwałych tego regionu podają E. Ma-
ziarz i S. Lewowicki (1969). Wiele interesującego materiału zawierają

też dokumentacje geologiczne poszczególnych złóż, wykonane przede wszystkim w Przedsiębiorstwie Geologicznym w Krakowie i Przedsiębiorstwie Geologicznym we Wrocławiu, a także w Przedsiębiorstwie Technologiczno-Geologicznym Ceramiki Budowlanej „Cergeo” w Warszawie oraz Instytucie Materiałów Ogniotrwałych w Gliwicach. Materiały te, opracowywane jednakże w różnych okresach i różnymi metodami, wymagają najczęściej uaktualnienia. Podstawę ku temu stworzyło zakończenie w Instytucie Geologii Podstawowej UW serii badań składu mineralnego i własności ceramicznych surowców z omawianego regionu. Inicjatorem ich były Lubuskie Zakłady Ceramiki Budowlanej w Gozdniczy, które też dostarczyły większości próbek.

Poznanie składu mineralnego oparto na wynikach analiz: granulometrycznej, chemicznej surowca i frakcji iłowej, termicznej analizy różnicowej surowca i poszczególnych frakcji oraz badań rentgenostrukturalnych frakcji iłowej.

Poznanie własności surowcowych oparto na wynikach badań laboratoryjnych tworzywa ceramicznego wypalonego w temperaturze od 850 do 1250 — 1300°C, zwiększanej co 50°C, czyli łącznie w 9 — 10 temperaturach. Określono: skurczliwość całkowitą (S_c), nasiąkliwość na zimno (N_z) i po dodatkowym 3-godzinnym gotowaniu (N_g), wytrzymałość na ściskanie (R_c), ciężar objętościowy ($C_{obj.}$) oraz własności technologiczne, tj.: skurczliwość wysychania (S_w), wodę zarobową (W_z), a także zakres i interwał temperatur wypalania trzech podstawowych rodzajów tworzywa. Zakres wypalania tworzywa o czerepie porowatym wyznaczają: temperatura 850°C oraz temperatura odczytana z krzywych wypalania, w której $N_z = 6^0/0$. Tę ostatnią umownie nazwano temperaturą początku spiekania. Zakres wypalania tworzywa o czerepie spieczonym wyznaczają: temperatura początku spiekania i temperatura maksymalnego spieczenia, w której tworzywo osiąga największą gęstość. Powyżej tej temperatury ma miejsce pęcznienie termiczne, po którym z kolei następuje topnienie próbki.

Metodykę i tok badań zastosowano analogicznie jak w poprzednich badaniach autorów artykułu (R. Wyrwicki, 1974; Z. Kozydra, R. Wyrwicki, 1977).

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA GEOLOGICZNA OBSZARU BADAŃ

Zdecydowana większość złóż surowców ilastych Ziemi Lubuskiej grupuje się w południowej części tego regionu, głównie na obszarze Wzniesień Żarskich. Złoża te związane są z utworami trzeciorzędu, głównie z osadami ilastymi górnego miocenu i dolnego pliocenu, wyodrębnianymi jako seria poznańska. W serii tej wydziela się trzy podstawowe poziomy, różniące się wykształceniem litologicznym, zmiennymi proporcjami głównych składników mineralnych i genezą (S. Dyjor, 1967, 1969, 1970; S. Dyjor, A. Bogda, T. Chodak, 1969). Są to:

— poziom górny — iłów pstrych (płomienistych) — w którym dominują iły i mułki szare i szarozielonawe z mniej lub bardziej inten-

sywnymi plamami i smugami wiśniowoczerwonymi i brunatnymi; miąższość poziomu jest zmienna, waha się zwykle od kilku do kilkunastu metrów;

— poziom środkowy — iłów zielonych, miejscami zawierających mniej lub bardziej liczne konkrecje i wkładki wapienne oraz skupienia siarczków żelaza; miąższość jego wynosi od kilku — w części południowo-zachodniej regionu — do kilkudziesięciu metrów w części wschodniej;

— poziom dolny — iłów szarych, z przewagą osadów ilastych i ilasto-piaszczystych o zabarwieniu szarym i ciemnoszarym, zawierających miejscami wkładki węgla brunatnego; miąższość jego jest niewielka i zazwyczaj nie przekracza kilku metrów.

W spągu serii poznańskiej występuje cienki, zwykle o miąższości 1—2 m, pokład węgla brunatnego Henryk, zaliczany do środkowego miocenu. W stropie omawianej serii występuje natomiast seria osadów piaszczysto-żwirowych zwykle o miąższości od kilku do kilkunastu metrów z rzadkimi przeławieniami szarych iłów, wyodrębniana jako seria Gozdnicy lub seria białych żwirów i glin kaolinowych. Wiek jej określony został na podstawie badań palinologicznych jako plioceński (S. Dyjor, 1966; A. Stachurska, S. Dyjor, A. Sadowska, 1967).

Jest znamienne, że osady serii poznańskiej, podobnie jak i na innych obszarach Polski (R. Wyrwicki, 1974), wykazują zazwyczaj frakcjonalne — cykliczne — uławicenie. Poszczególne ławice składają się z piasków i mułków przechodzących stopniowo w ropy plastyczne i bardzo plastyczne. Miąższość ławic jest różna i waha się od kilkudziesięciu centymetrów do kilku metrów. Na ogół wśród osadów tej serii przeważają ropy i mułki ilaste (60—80%), natomiast mułki i piaski występują zazwyczaj podrzędnie, a ich udział wzrasta tylko w peryferycznych częściach zbiornika sedymentacyjnego, tj. w skrajnie południowej i południowo-zachodniej części omawianego obszaru.

Należy też nadmienić, że górne partie trzeciorzędu, a wraz z nimi osady serii poznańskiej, są miejscami intensywnie zaburzone glacitektonicznie. Zaburzenia te, najczęściej typu fałdowego, sięgają na niektórych obszarach — np. na łuku Mużakowa oraz w tzw. strefie Mirostowic — do głębokości 100 i więcej metrów (E. Ciuk, 1955; S. Dyjor, 1969; S. Dyjor, Z. Chlebowski, 1973). Dla przykładu można podać, że w zewnętrznej części łuku Mużakowa, na odcinku o długości około 1 km usytuowanym poprzecznie do biegu zaburzeń, zarejestrowano 4 główne fałdy o amplitudzie rzędu 70—120 m, nie licząc szeregu pomniejszych deformacji. Taki typ zaburzeń, i o podobnej intensywności, występuje też w strefie Mirostowic.

Wschodnie osadów ilastych serii poznańskiej lub ich występowanie na małych głębokościach (zwykle pod kilkumetrowym nadkładem piasków i żwirów serii Gozdnicy, a częściowo plejstocenu) znane są w południowej części regionu zielonogórskiego przede wszystkim w okolicach Lubska, Żar, Mirostowic i Gozdnicy, w mniejszym stopniu w okolicach Nowogrodu Bobrzańskiego, Kozuchowa i Nowego Miasteczka.

Poza serią poznańską i Gozdnicy osady ilaste występują także wśród utworów środkowego i dolnego miocenu, gdzie udział ich wynosi 20—40%. Są to zazwyczaj szare i ciemnoszare ropy mułkowate, mniej lub

bardziej piaszczyste, często zawęglone. Tworzą one zwykle różnych rozmiarów soczewy, rzadziej pokłady. Różna jest też miąższość tych ilów; dla poszczególnych soczew czy pokładów wynosi ona od 0,5 do kilku, a niekiedy kilkunastu metrów. Osady ilaste środkowego i dolnego miocenu na powierzchni terenu odsłaniają się rzadko i to tylko na obszarach silnie zaburzonych glacitektonicznie, gdzie tworzą zwykle wąskie strefy w obrębie glacitektonicznych wypiętrzeń fałdowych, często porzecznane erozją lub nasunięciami na niewielkie bloki i łuski (np. w okolicy Łęknicy).

CHARAKTERYSTYKA ZŁÓŻ I SUROWCÓW

Na omawianym obszarze znanych jest kilka złóż surowców ilastych (fig. 1) eksploatowanych dla potrzeb różnej wielkości zakładów ceramiki budowlanej. Ogólna ich charakterystyka, opracowana na podstawie dotychczasowego stanu rozpoznania oraz wyników badań mineralogicznych i ceramicznych próbek pobranych z odsłonień i otworów wiertniczych, przedstawia się następująco:

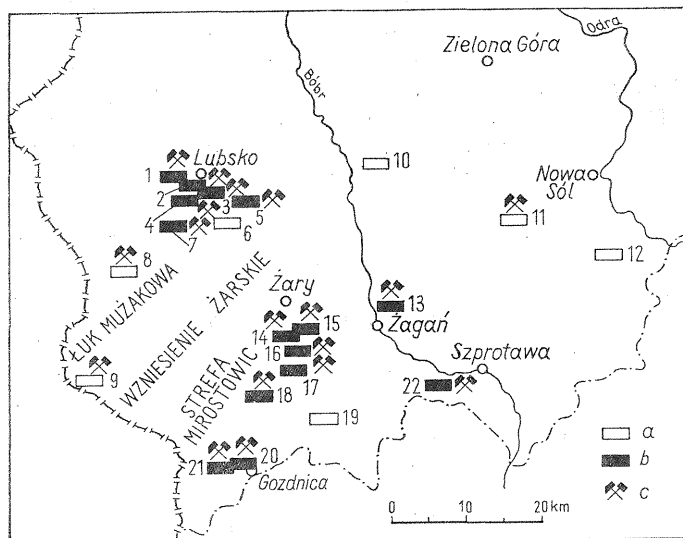


Fig. 1. Surowce ilaste południowej części Ziemi Lubuskiej
Clay raw materials in the southern part of the Ziemia Lubuska

a — złoża surowców ilastych; b — złoża omawiane w tekście; c — złoża eksploatowane; nazwy złóż: 1 — Mierków, 2 — Lubsko—Dachówczarnia, 3 — Budych, 4 — Glinka Górna, 5 — Jasioń I, 6 — Jasioń II, 7 — Drzeniów, 8 — Tuplice, 9 — Łęknica, 10 — Klepina, 11 — Kożuchów, 12 — Nowe Miasteczko, 13 — Żagań, 14 — Kunice I, 15 — Kunice IIa, 16 — Łukowice III, 17 — Mirostowice, 18 — Twardowice, 19 — Borowe, 20 — Gozdnica, 21 — Gozdnica—Stanisław

a — clay raw material deposits; b — deposits discussed in the text; c — exploited deposits; 1—21 — names of deposits

OBSZAR LUBSKA

Złoże Mierków (Dachówczarnia I) znajduje się około 2,5 km na zachód od Lubska, na północnej, stromo zaznaczającej się krawędzi Wzniesień Żarskich. Składa się ono z ilów pstrych (szarych i szarozielonawych z mniej lub bardziej licznymi wiśniowoczerwonymi i żółtymi plamami), dominujących w górnej jego części, oraz ilów zielonawoszarych, tworzących niższe partie złoża. Przeciętna miąższość złoża wynosi około 16 m. Nad ilami występują piaski i żwiry serii Gozdnicy, a częściowo plejstocenu (5—8 m).

Badane surowce zawierają 65—70% minerałów ilastych, wśród których beidelit z Ca i Mg na pozycjach wymiennych przeważa nad kaolinitem i illitem (tab. 1). Obecna jest także faza mieszano-pakietowa illit — beidelit. Pozostałą część stanowi kwarc, muskowitz, getyt i hematyt, a w śladach jarosyt i gips.

Własności ceramiczne charakterystycznego dla złoża ilu pstrego przedstawiono na fig. 2 i tab. 2.

Złoże Lubsko-Dachówczarnia (Dachówczarnia II) znajduje się na południowych krańcach Lubska. Składa się ono z pstrych (zazwyczaj jasnoszarych z czerwonymi i żółtymi plamami) oraz szarozielonawych ilów, wykazujących przejścia do mułków. Miąższość złoża w jego rozpoznanych granicach wynosi 9—19 m, przeciętnie około 14 m. Nadkład stanowią piaski oraz piaski ze żwirami serii Gozdnicy, a częściowo plejstocenu. Miąższość nadkładu jest zmienna, miejscami dochodzi do 7 m, średnio zaś wynosi około 3 m. Spąg złoża stanowią głębsze, geologicznie nierozpoznane, partie serii poznańskiej.

W wyrobisku eksploatacyjnym spod nadkładu 1,5—5 m piasków i żwirów, głównie kwarcowych, odsłaniają się: ily w przewodzie pstrze (około 5 m miąższości), ily mułkowate z przejściami do mułków i ilastych piasków drobnziarnistych (około 1 m miąższości) oraz ily zielonawoszare, miejscami z przejściami do mułków ilastych (około 3—4 m miąższości).

W składzie ziarnowym surowca ze złoża Lubsko-Dachówczarnia (tab. 1) zwraca uwagę znaczny, przeciętnie ponad 10%, udział frakcji piaskowej. Wśród minerałów ilastych, których zawartość wynosi 45—65%, głównym składnikiem jest beidelit z dwuwartościowymi kationami na pozycjach wymiennych. Współwystępuje z nim kaolinit przeważający ilościowo nad illitem. W jednej z próbek — mułkach ilastych — głównym minerałem jest kaolinit i illit, beidelit zaś jest podrzędny. Z innych składników występuje kwarc, głównie w najgrubszej frakcji: mułkowej i piaskowej, muskowitz, getyt i hematyt — w pstrych odmianach ilów, piryt — w odmianach zielonawych, a także skalenie i niekiedy substancja organiczna.

Własności ceramiczne dwóch reprezentatywnych próbek 3 i 4 przedstawiono na fig. 3 i 4 i tab. 2.

Złoże Budych znajduje się na południowo-wschodnich peryferiach Lubska. Należy ono do jednego z największych złóż w omawianym regionie. Składa się z ilów szarych i zielonawoszarych, miejscami pstrych, z przejściami do szarozielonawych mułków i piasków, zwykle drobno- i bardzo drobnziarnistych. Miąższość złoża waha się od 5 do 22 m, przeciętnie wynosi 15 m. Nadkład tworzą piaski różnziarniste

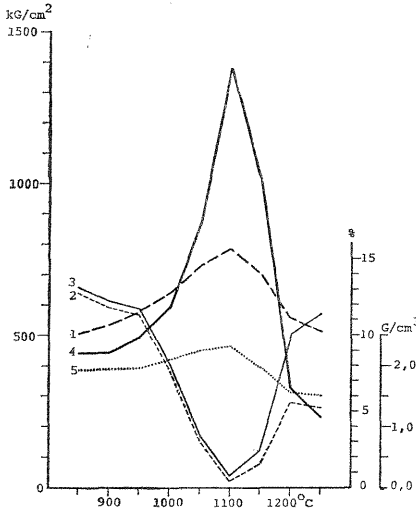
Tabela 1

Skład ziarnowy i minerałów ilastych surowców ilastych południowej części Ziemi Lubuskiej

Obszar	Nazwa złoża	Nr próbki	Zawartość w % wag. frakcji w μm					Skład minerałów ilastych	
			> 60	10-60	5-10	2-5	< 2		
Lubuska	Mierków	1	2,5	16,3	6,1	9,2	65,9	I > B > K	
		2	1,7	16,5	8,0	13,0	60,8	B > K > I	
	Lubsko-Dachówczarnia	1	16,6	24,7	4,6	5,7	48,4	B > K > I	
		2	13,6	29,0	6,9	8,5	42,0	B > K > I	
		3	5,6	17,3	7,5	11,3	58,3	B \approx K > I	
		4	6,9	30,5	6,9	7,2	48,5	B \approx K > I	
		5	15,8	23,9	6,0	7,6	46,7	K = I > B	
	Budych	1	8,8	29,1	6,8	6,8	48,5	B = K = I	
		2	5,8	17,8	3,1	6,9	66,4	B \approx K = I	
		3	7,6	17,1	4,6	6,3	64,4	B \approx K \approx I	
		4	14,6	28,5	5,0	6,5	45,4	B > K > I	
		5	6,5	15,6	4,0	5,0	68,9	B \approx K \approx I	
	Glinka Górna	1	5,0	18,4	4,3	8,3	64,0	B \approx K \approx I	
		2	8,6	13,5	3,7	7,5	66,7	B > K > I	
		3	22,9	17,4	4,6	8,7	46,4	B \approx K > I	
	Jasień I	1	4,1	23,5	7,4	9,0	56,0	B \approx K \approx I	
		2	3,8	14,9	4,4	7,8	69,1	B > I \approx K	
		3	14,3	21,2	6,4	6,6	51,5	B = K \approx I	
		4	4,1	14,7	3,3	6,8	71,1	B \approx I = K	
	Drzeniów	1	10,6	18,0	5,0	8,2	58,2	B \approx K > I	
		2	1,6	6,2	3,5	10,2	78,5	I \approx K	
		3	16,3	28,4	4,2	5,4	45,7	K \approx I = B	
	Żagań	1	8,9	33,0	11,0	12,4	34,7	K > B > I	
		2	16,4	29,4	6,9	10,4	36,9	K > B > I	
	Mirotowic	Kunice I i II a	1	5,4	9,1	8,5	14,0	63,0	B > I \approx K
			2	0,4	10,1	7,1	14,4	68,0	B \approx I = K
			3	2,3	7,5	11,0	17,4	61,8	B > I \approx K
			4	11,8	28,5	6,0	4,6	49,1	B = K \approx I
5			2,4	12,3	9,2	12,3	63,8	B \approx K = I	
6			2,2	9,2	7,1	13,1	68,4	B > K > I	
7			2,4	15,4	7,6	11,1	63,5	B > K > I	
Łukowice III		1	14,9	16,8	5,9	7,9	54,5	K > B \approx I	
		2	8,9	12,7	2,7	4,0	71,7	K \approx B = I	
		3	17,7	17,0	3,9	6,0	55,4	K \approx B \approx I	
		4	22,0	15,4	4,1	5,5	53,0	K \approx B \approx I	
		5	10,4	23,8	6,1	8,2	51,5	K \approx B \approx I	
		6	10,2	13,9	3,3	5,1	67,5	K \approx B \approx I	
		7	13,1	24,0	5,9	7,5	49,5	K \approx B \approx I	
		8	21,3	24,9	5,1	7,0	41,7	B > K > I	
Mirotowice		1	6,0	31,7	13,4	18,2	30,7	B \approx I = K	
		2	18,3	30,6	3,6	3,6	43,9	K \approx B = I	
		3	8,1	26,9	9,4	9,7	45,9	B > I = K	
		4	0,8	2,8	1,0	6,1	89,3	B \approx I = K	

Ciąg dalszy tabeli 1

Obszar	Nazwa złoża	Nr próbeki	Zawartość w % wag. frakcji w μm					Skład minerałów ilastych
			>60	10-60	5-10	2-5	<2	
Mirostowice	Mirostowice	5	11,9	33,7	7,5	11,6	35,3	B > K ≥ I
		6	2,6	29,9	9,8	10,0	47,7	B > I = K
	Twardowice	1	6,2	9,5	2,7	4,5	77,1	K ≥ I = B
		2	8,0	12,6	5,8	8,6	65,0	B ≥ K > I
Gozdnicy	Gozdnica	3	3,6	20,4	6,1	7,8	62,1	B ≥ K > I
		1	33,6	8,5	3,6	6,0	48,3	K ≥ I > B
		2	9,8	22,8	11,6	12,6	43,2	K > I > B
		3	22,6	12,6	4,1	6,7	54,0	K > I > B
		4	20,4	25,3	3,2	11,0	40,1	B ≥ K = I
		5	4,7	9,5	5,3	10,5	70,0	K = B ≥ I
		6	7,3	25,0	5,2	7,0	55,5	K > B > I
		7	0,4	19,3	9,6	13,3	57,4	B > K > I
		8	0,4	6,9	8,3	14,7	69,7	K > B > I
		9	0,3	2,8	1,5	4,5	90,9	B ≥ K ≥ I
		10	2,8	34,0	11,6	8,7	42,9	K ≥ I ≥ B
		11	0,7	7,7	4,8	10,5	76,5	K > B > I
		12	6,9	14,9	7,1	13,5	57,6	B > K = I
13	19,6	21,9	4,1	5,7	48,7	K ≥ I = B		



Temp. °C	Numery krzywych				
	1	2	3	4	5
850	10,1	12,8	13,1	443	1,93
900	10,7	11,9	12,2	443	1,96
950	11,6	11,5	11,8	496	1,97
1000	12,9	7,8	8,2	595	2,10
1050	14,6	3,0	3,3	870	2,25
1100	15,7	0,5	0,8	1376	2,31
1150	14,2	1,6	2,4	1019	1,99
1200	11,2	5,6	10,0	319	1,57
1250	10,4	5,4	11,3	230	1,53

Fig. 2. Krzywe wypalania iłu pstrego ze złoża Mierków (próbka 1)

Curves of the firing of mottled clay from the Mierków deposit (sample no. 1)

Numery krzywych: 1 - S_c - skurczliwość całkowita w %; 2 - N_z - nasiąkliwość na zimno w % wag.; 3 - N_g - nasiąkliwość po gotowaniu w % wag.; 4 - R_c - wytrzymałość na ściskanie w kg/cm^2 ; 5 - C_{obj} - ciężar objętościowy w G/cm^3

Curve numbers: 1 - S_c - total shrinkage in %; 2 - N_z - water absorption of non-heated clays in weight %; 3 - N_g - water absorption after boiling, in weight %; 4 - R_c - strength to compression in kg/cm^2 ; 5 - C_{obj} - volume weight in G/cm^3

Własności technologiczne surowców ilastych południowej części Ziemi Lubuskiej

Obszar	Nazwa złoże	Nr próbki	S _w %	W _z %	Temperatura °C		
					początku spiekania	maksymalnego spieczenia	maksymalnego spęczenia
Lubuska	Mierków	1	10,0	32,4	1020	1100	> 1250
		2	10,4	33,4	1050	1150	> 1250
	Lubsko — Dachówczar- nia	1	8,0	24,9	1140	1200	> 1300
		2	9,1	30,3	1055	1150	1300
		3	9,2	32,2	1030	1100	1300
		4	9,3	28,8	1035	1150	> 1250
		5	8,4	28,2	1035	1150	1250
	Budych	1	7,7	26,3	1055	1200	> 1300
		2	9,8	30,6	1015	1150	1250
		3	8,8	28,6	1060	1150	> 1300
		4	7,6	24,7	1100	1250	> 1300
		5	8,2	26,9	1035	1150	> 1300
	Glinka Górna	1	9,4	33,0	1015	1050	1250
		2	9,1	33,6	975	1100	> 1300
		3	8,0	23,9	1075	1200	> 1300
	Jasień I	1	9,4	31,3	1010	1050	1250
		2	10,5	37,2	985	1050	1250
		3	9,0	30,8	1090	1200	> 1250
		4	9,6	32,0	1000	1100	1250
	Drzeniów	1	8,5	30,3	1060	1150	1250
2		9,9	33,4	980	1050	1250	
3		6,6	23,2	1120	1250	> 1300	
Żagań	1	7,8	27,8	1065	1200	> 1300	
	2	6,5	24,8	1120	1250	> 1300	
Mirostowic	Kunice I i II a	1	8,2	31,5	1000	1000	1200
		2	10,3	35,0	1010	1100	> 1280
		3	9,2	36,4	1110	1150	> 1300
		4	8,0	24,9	1125	1250	—
		5	8,5	29,5	985	1050	1250
		6	9,4	33,5	1015	1100	1300
		7	8,3	28,4	1055	1100	> 1300
	Łukowice III	1	6,0	24,3	1005	1200	> 1300
		2	5,6	26,8	1085	1200	> 1300
		3	6,2	23,6	1090	1250	> 1300
		4	5,2	22,0	1110	1200	> 1300
		5	6,0	23,6	1120	1200	> 1300
		6	6,7	28,3	1075	1200	> 1300
		7	5,3	23,1	1125	1250	> 1300
		8	7,5	24,2	1165	1250	> 1300
	Mirostowice	1	7,8	35,8	1085	1150	> 1300
		2	9,0	27,8	1200	1300	—
		3	11,3	44,6	970	1050	1300
		4	8,7	32,7	1045	1200	> 1300

Ciąg dalszy tabeli 2

Obszar	Nazwa złoża	Nr próbki	S _w %	W _z %	Temperatura °C		
					początku spiekania	maksymalnego spieczenia	maksymalnego spęcznienia
Mirosłowice	Mirosłowice	5	8,5	26,6	1090	1150	> 1300
		6	8,9	28,6	1045	1100	1250
	Twardowice	1	6,2	30,2	1055	1200	> 1300
		2	11,3	34,6	1080	1170	> 1300
		3	10,8	34,0	1080	1150	> 1300
Gozdnicy	Gozdnica	1	5,0	24,3	1220	1300	—
		2	5,6	33,7	1250	1300	—
		3	6,2	27,0	1120	1250	> 1300
		4	7,6	27,7	1175	1200	> 1300
		5	7,3	34,1	1070	1250	> 1300
		6	7,6	29,6	1090	1200	> 1300
		7	9,5	33,9	1030	1150	1250
		8	11,3	37,6	1005	1100	> 1300
		9	8,3	39,9	1035	1150	> 1300
		10	5,0	20,4	1150	1300	—
		11	7,0	35,5	1065	1200	> 1300
		12	9,7	33,6	1010	1050	1250
		13	5,9	26,2	1125	1250	> 1300

serii Gozdnicy, o miąższości 0,5—11,8 m, średnio (dla bilansowej części złoża) około 2 m. Spąg złoża stanowią głębsze partie osadów serii poznańskiej, w których wzrasta udział mułków i piasków.

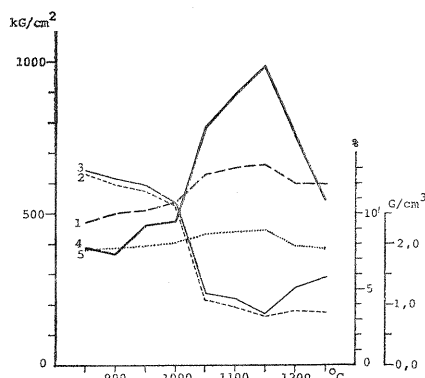
Osady te zawierają 50—70% minerałów ilastych, wśród których głównym składnikiem jest beidelit. W poszczególnych odmianach iłów różni się on nieco rodzajem kationów wymiennych. W części są to kationy dwuwartościowe, w części jedno- i dwuwartościowe. Często jest faza mieszano-pakietowa illit — beidelit. Mineralami towarzyszącymi są kaolinit, w mniejszym stopniu illit, a ponadto w śladach chloryt.

Oprócz składników ilastych występuje kwarc, getyt i hematyt, a w iłach szarych (próbki 3 i 5) we frakcji piaskowej — liczne, drobne sferolity syderytowe.

Własności ceramiczne iłu pstrego przedstawiono na fig. 5, iłu szarego na fig. 6 oraz w tab. 2.

Złoże Glinka Górna znajduje się około 3 km na południe od Lubka. Zbudowane jest z pstrych i szarozielonawych iłów serii poznańskiej, wykazujących przejścia do mułków i piasków ilastych, zwykle drobnoziarnistych. Miąższość złoża waha się od 8 do 33 m, średnio wynosi 15 m (w tym przewarstwienia piasków 0—5,8 m, średnio 1,7 m).

Miąższość nadkładu nad iłami jest bardzo zmienna, gdyż złoże leży na południowym stoku wzniesienia zbudowanego z iłów poznańskich oraz osadów piaszczysto-żwirowych serii Gozdnicy. Szybko rośnie ona w kierunku północnym. U podnóża stoku wynosi 0—1 m, ku północy wzrasta do 6 m w bilansowej części złoża, natomiast poza jej granicami do 11 m, a w partii szczytowej wzniesienia nawet do około 20 m. Śred-

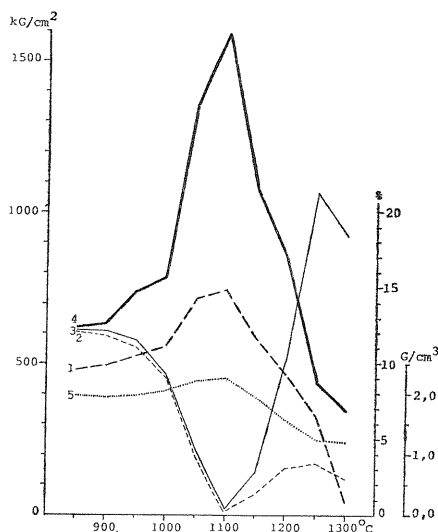


Temp. °C	Numery krzywych				
	1	2	3	4	5
850	9,4	12,6	12,8	389	1,89
900	10,0	12,0	12,3	375	1,92
950	10,2	11,7	11,9	462	1,96
1000	10,7	10,2	10,5	470	2,01
1050	12,6	4,4	4,6	785	2,16
1100	13,0	3,9	4,4	892	2,18
1150	13,2	3,2	3,3	981	2,21
1200	12,0	3,6	5,1	752	1,96
1250	12,0	3,5	5,8	542	1,92

Fig. 3. Krzywe wypalania łu pstrego ze złoża Lubsko-Dachówczarnia (próbka 4)
Curves of the firing of mottled clay from the Lubsko-Dachówczarnia deposit (sample no. 4)

Objaśnienia jak na fig. 2

Explanations as given in Fig. 2



Temp. °C	Numery krzywych				
	1	2	3	4	5
850	9,6	12,1	12,2	617	1,98
900	9,9	11,9	12,2	629	1,94
950	10,5	11,1	11,6	744	1,97
1000	11,2	9,1	9,3	777	2,05
1050	14,3	3,9	4,2	1345	2,20
1100	14,9	0,2	0,4	1589	2,27
1150	11,8	1,4	2,8	1079	1,96
1200	9,3	3,1	10,3	853	1,56
1250	6,6	3,4	21,2	438	1,26
1300	0,8	2,4	18,4	347	1,23

Fig. 4. Krzywe wypalania łu zielonego ze złoża Lubsko-Dachówczarnia (próbka 3)
Curves of the firing of green clay from the Lubsko-Dachówczarnia deposit (sample no. 3)

Objaśnienia jak na fig. 2

Explanations as given in Fig. 2

nia miąższość nadkładu w bilansowej części złoża wynosi 3,5 m. W wyniku wieloletniej eksploatacji odsłania się tutaj następujący profil utworów trzeciorzędowych:

Miąższość w m

Opis litologiczny

Seria Gozdnicy

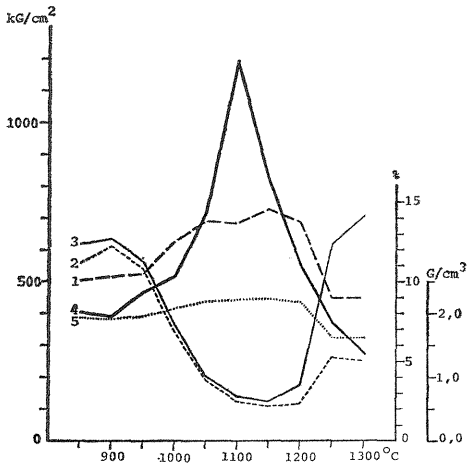
- 1—2 Piaski różnoziarniste z przewarstwieniami żwirów o średnicy do 0,5 cm, rzadziej do 1 cm, głównie kwarcowe z domieszką skaleni i lidyków.
- około 2 Iły mniej lub bardziej piaszczyste, szare i jasnoszare, w strefie wietrzenia białoszare.
- 2—3 Piaski i żwiry o średnicy do kilku milimetrów, rzadziej grubsze, kwarcowe z domieszką skaleni i lidyków; spąg warstwy nierówny.

Seria poznańska

- 0—3 Iły pstre (szarozielonawe z wiśniowoczerwonymi i żółto-brunatnymi plamami).
- 1—3 Iły szare z odcieniem zielonawym, miejscami piaszczyste i z przejściami do mułków.
- 2—3 Iły szarozielonawe, partiami z żółtymi plamami i smugami.

Iły poznańskie zawierają 50—70% minerałów ilastych, wśród których głównym składnikiem jest beidelit z dwuwartościowymi kationami wymiennymi. Towarzyszą mu kaolinit i podrzędnie illit, niekiedy zasocjowany z beidelitem. Ponadto licznie występuje kwarc i muskowit, a w niewielkiej ilości getyt.

Wypada nadmienić, że wśród nadległych piaszczystych osadów serii Gozdnicy występują warstwy łąw kaolinitowych zawierających liczne skalenie.



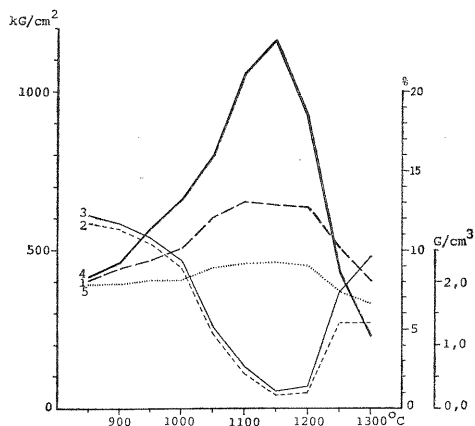
Temp. °C	Numery krzywych				
	1	2	3	4	5
850	10,1	11,2	12,4	402	1,92
900	10,3	12,2	12,7	385	1,91
950	10,5	10,8	11,3	467	1,96
1000	12,5	7,0	7,3	516	2,08
1050	13,8	3,9	4,1	715	2,19
1100	13,7	2,5	2,8	1195	2,23
1150	14,5	2,2	2,5	823	2,24
1200	13,8	2,4	3,5	556	2,19
1250	9,0	5,3	12,4	376	1,62
1300	9,0	5,1	14,2	276	1,61

Fig. 5. Krzywe wypalania łąw pstrego ze złoża Budych (próbka 2)

Curves of the firing of mottled clay from the Budych deposit (sample no. 2)

Objaśnienia jak na fig. 2

Explanations as given in Fig. 2



Temp. °C	Numery krzywych				
	1	2	3	4	5
850	8,1	11,7	12,2	403	1,95
900	8,9	11,3	11,7	459	1,97
950	9,4	10,4	10,8	570	2,04
1000	10,1	8,9	9,3	660	2,05
1050	12,1	4,8	5,2	795	2,23
1100	13,1	2,2	2,4	1063	2,29
1150	12,9	0,9	1,1	1151	2,30
1200	12,9	1,0	1,4	918	2,26
1250	10,2	5,4	7,3	423	1,85
1300	8,0	5,4	9,6	227	1,66

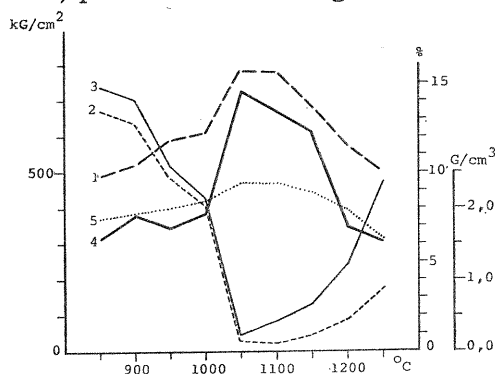
Fig. 6. Krzywe wypalania iltu szarego ze złoża Budych (próbka 5)

Curves of the firing of grey clay from the Budych deposit (sample no. 5)

Objaśnienia jak na fig. 2

Explanations as given in Fig. 2

Własności ceramiczne surowca charakterystycznego dla złoża (próbka 1) przedstawiono na fig. 7 i tab. 2.



Temp. °C	Numery krzywych				
	1	2	3	4	5
850	9,8	13,5	14,8	318	1,85
900	10,4	12,8	14,1	380	1,92
950	11,8	9,8	10,3	344	2,01
1000	12,2	8,3	8,5	376	2,08
1050	15,7	0,6	0,9	725	2,35
1100	15,6	0,5	1,7	674	2,35
1150	13,9	0,9	2,6	611	2,23
1200	11,5	1,8	4,8	347	1,97
1250	10,0	3,5	9,5	302	1,59

Fig. 7. Krzywe wypalania iltu pstrego ze złoża Glinka Górna (próbka 1)

Curves of the firing of mottled clay from the Glinka Górna deposit (sample no. 1)

Objaśnienia jak na fig. 2

Explanations as given in Fig. 2

Złoże Jasień I znajduje się na południowo-wschodnim krańcu miejscowości Jasień, oddalonej o około 6 km na południowy wschód od Lub ska. Budują je głównie pstre iltu zielonawoszare, wykazujące miejscami przejścia do mułków, sporadycznie piasków mniej lub bardziej ilastych. Jest znamienne, że w iltach tych — w przeciwieństwie do iltów z okolic Lub ska — występują, choć rzadko, kongregacje węgla wapnia o różnej średnicy, niekiedy dochodzącej nawet do kilkunastu centymetrów. Miąższość złoża w jego udokumentowanych granicach waha się od 4,3 do 20,7 m, średnio wynosi 13 m. Nadkład stanowią w przewadze piaski różnoziarniste i piaski ze żwirami serii Gozdnicy, a częściowo utwory piaszczysto-żwirowe plejstocenu. Miąższość nadkładu oscyluje

w dużych granicach, bo od około 1 do 15 m, średnio zaś — w bilansowej części złoża — wynosi około 3 m. W nadkładzie znaczny udział (średnio 2,3 m) mają jednak piaski, które mogą być stosowane do schudzania surowców ilastych. Spąg złoża stanowią głębsze partie neogenu składające się z iłów i mułków z nieco większym udziałem piasków niż w złożu.

Surowce z Jasienia zawierają 55—75% minerałów ilastych składających się w przewadze z beidelitu z kationami dwu- i różnowartościowymi na pozycjach wymiennych. Kaolinit w części osadów pełni rolę składnika podrzędnego, natomiast w jednym przypadku — iłów zielonawych — występuje w równowadze z beidelitem. Illit pełni rolę składnika akcesorycznego. Istotnym składnikiem jest również kwarc oraz piryty w ilości 0,4—1%. Ponadto występuje muskowit i getyt. Własności ceramiczne surowca charakterystycznego dla złoża przedstawia fig. 8 i tab. 2.

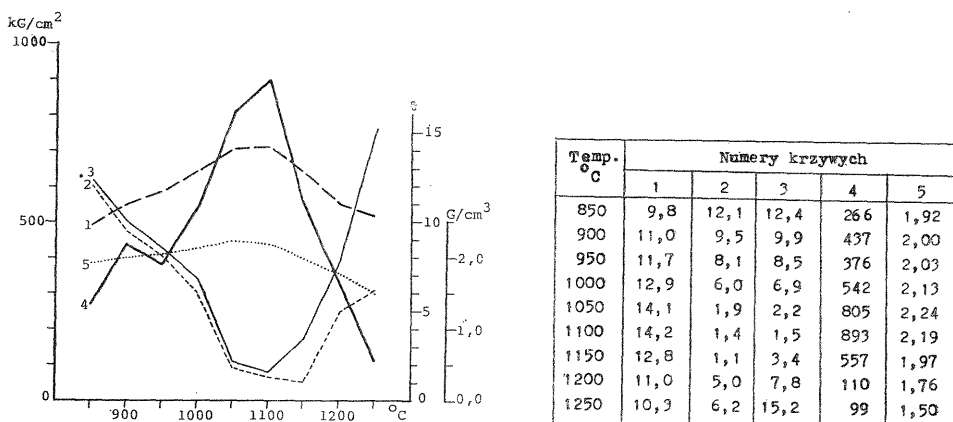


Fig. 8. Krzywe wypalania iltu zielonego ze złoża Jasień I (próbka 2)

Curves of the firing of green clay from the Jasień I deposit (sample no. 2)

Objaśnienia jak na fig. 2

Explanations as given in Fig. 2

Złoże Drzeniów oddalone jest o około 7 km na SSW od Lubska. Składa się z różnorodnych: szarozielonawych, pstrych oraz jasno- i ciemnoszarych, nawzajem się przeławicających iłów, reprezentujących górny poziom iłów serii poznańskiej. Iły wykazują częste przejścia do mułków oraz piasków drobno- i różnoziarnistych. Miąższość złoża w jego części bilansowej waha się od 3 do 22 m, średnio wynosi 11 m (w tym miąższość przewarstwień piaszczystych oscyluje od 0 do 5 m, średnio wynosi 0,4 m). Nadkład stanowią utwory piaszczysto-żwirowe serii Gozdniczy i częściowo plejstocenu. Miąższość nadkładu jest zmienna, przeciętnie wynosi około 2,5 m, choć miejscami dochodzi do 6 m.

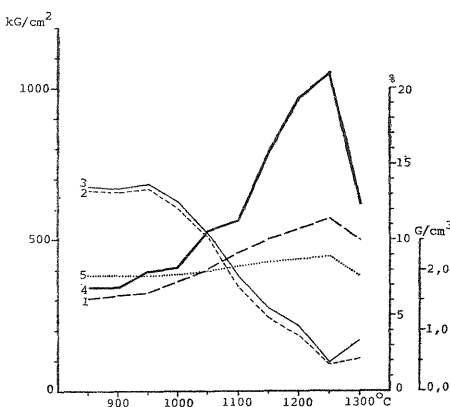
Złoże znajduje się w silnie, glacictektonicznie sfałdowanej strefie łuku Mużakowa, o osiach fałdów biegnących w kierunku NNE — SSW. W ścianie wyrobiska eksploatacyjnego widoczne są fragmenty mniej lub bardziej stromych fałdów, w których partie antyklinalne utworzone są zwykle z iłów szarozielonawych, a skrzydła — z naprzemianle-

głych warstw iłów pstrych oraz ciemno- i jasnoszarych. Synkliny w partiach centralnych wypełnione są natomiast utworami piaszczysto-żwirowymi.

Osady ilaste wykazują tu znaczne zróżnicowanie składu granulometrycznego (tab. 1) i minerałów ilastych. Występują ily o przewodzie albo beidelitu, albo illitu, albo też kaolinitu. Obecny jest też w dużej ilości kwarc, w małej ilości getyt, a także muskowit. W piaszczystych mułkach (próbka 3) stwierdzono dodatkowo we frakcji piaszkowej liczne skalenie.

Złoże Żagań znajduje się na północnym krańcu miasta Żagania. Składa się z na przemian leżących szarozielonawych i pstrych iłów, wykazujących przejścia do jasnoszarych mułków i piasków ilastych. Miąższość złoża wynosi 14—20 m, średnio około 16 m. Nadkład tworzą osady piaszczyste i piaszczysto-żwirowe serii Gozdnicy i plejstocenu. Grubość nadkładu jest stosunkowo duża, miejscami dochodzi do 8 m, a przeciętnie wynosi około 5 m. Spąg złoża stanowią głębsze, geologicznie nierozpoznane, partie serii poznańskiej (ily, mułki i piaski ilaste).

Zawartość minerałów ilastych w surowcach z Żagania wynosi 45—60%. Pozostałą część stanowi kwarc, podrzędnie skalenie i muskowit. Wśród minerałów ilastych kaolinit przeważa nieco nad beidelitem, a ten z kolei nad illitem.



Temp. °C	Numery krzywych				
	1	2	3	4	5
850	6,1	13,3	13,5	342	1,90
900	6,3	13,2	13,4	338	1,90
950	6,5	13,4	13,7	399	1,91
1000	7,2	12,1	12,5	409	1,93
1050	8,0	10,1	10,4	530	1,99
1100	9,2	6,9	7,6	563	2,06
1150	10,0	4,8	5,5	790	2,12
1200	10,7	3,7	4,3	969	2,17
1250	11,4	1,8	1,9	1043	2,25
1300	10,0	2,2	3,4	613	1,91

Fig. 9. Krzywe wypalania mułku ilasto-piaszczystego ze złoża Żagań (próbka 2)

Curves of the firing of clay-sandy silt from the Żagań deposit (sample no. 2)

Objaśnienia jak na fig. 2

Explanations as given in Fig. 2

Własności ceramiczne zielonawoszarych mułków ilasto-piaszczystych przedstawiono na fig. 9 i w tab. 2.

OBSZAR MIROSTOWIC

Na południe od Żar leży obszar płytko występujących, lecz silnie zaburzonych glaciektonicznie osadów trzeciorzędu, w literaturze znany

pod nazwą strefy Mirostowic (S. Dyjor, A. Bogda, T. Chodak, 1969). Strefa ta zabudowana jest z szeregu stromych, równoległych fałdów, przebiegających z NNE ku SSW. W obrębie dwóch takich leżących obok siebie fałdów położone są złoża Kunice I (fałd zachodni) i Kunice II a (fałd wschodni). Jądro fałdów tworzą ility szarozielonawe, skrzydła zaś — osady piaszczysto-żwirowe serii Gozdnicy. Oba złoża są małe, a ich przeciętna miąższość nie przekracza 10—12 m.

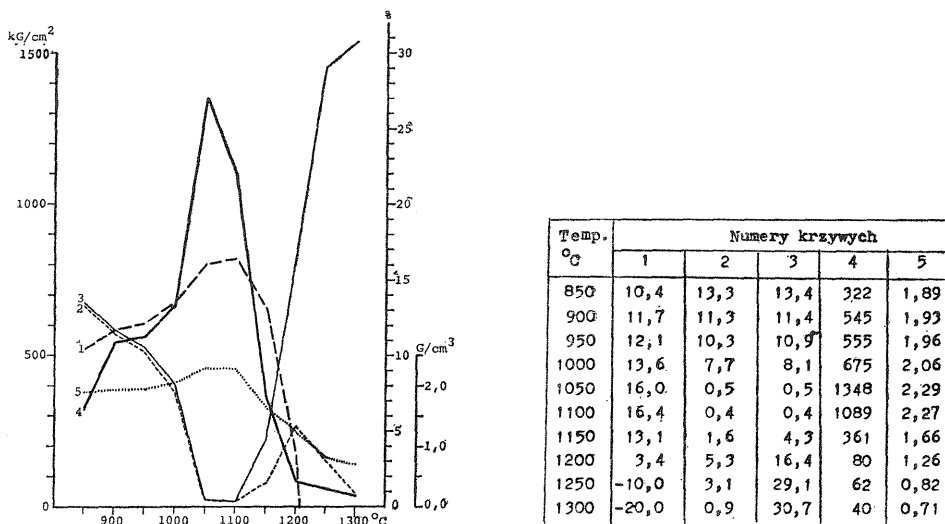


Fig. 10. Krzywe wypalania iltu zielonego ze złoża Kunice I (próbka 2)

Curves of the firing of green clay from the Kunice I deposit (sample no. 2)

Objaśnienia jak na fig. 2

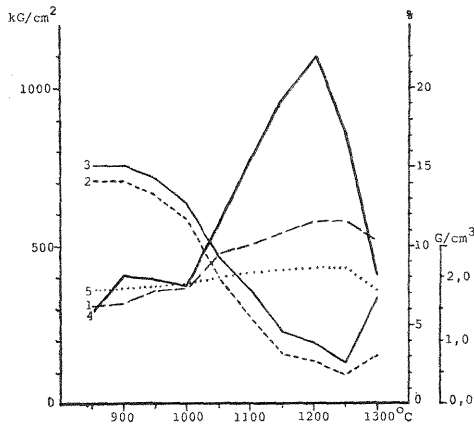
Explanations as given in Fig. 2

W zespole mineralnym tych osadów charakterystyczny jest beidelit — główny składnik ilasty — oraz powszechnie występujący piryt, którego zawartość dochodzi do 5%. Beidelit zawiera zarówno dwu-, jak i jedno-wartościowe kationy wymienne i we wszystkich zbadanych próbkach przeważa nad kaolinitem, a ten z kolei nad illitem. Akcesorycznie występuje również chloryt. Łączna zawartość minerałów ilastych oscyluje między 50 a 75% skały.

Oprócz kwarcu — głównego składnika nieilastego — i pirytu często występuje getyt, zarówno drobnodispersyjny, jak i w kongrecjach, syderyt oraz bardzo rzadko gips.

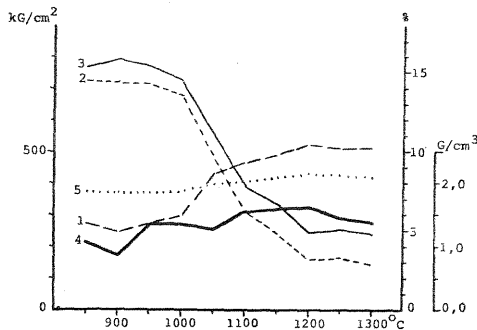
Własności ceramiczne iltów szarozielonawych z pirytem, charakterystycznych dla omawianego złoża, przedstawiono na fig. 10 i w tab. 2. Zwraca uwagę stosunkowo niska temperatura maksymalnego spieczenia 1000—1250°C, przeciętnie 1100°C. W świetle szerszych badań należy ją uznać za charakterystyczną dla surowców beidelitowych.

Złoże Łukowice III leży około 6 km na południe od Żar, na nieco rozszerzającym się ku południowi fałdzie Kunice I. Budują je szare, pstre i szarozielonawe, nawzajem przewarstwiające się ility gór-



Temp. °C	Numery krzywych				
	1	2	3	4	5
850	6,2	14,1	15,1	298	1,82
900	6,4	14,1	15,1	405	1,85
950	7,2	13,2	14,3	399	1,89
1000	7,3	11,7	12,7	374	1,90
1050	9,5	8,0	9,3	568	2,01
1100	10,1	5,5	7,2	780	2,08
1150	10,9	3,2	4,6	962	2,12
1200	11,5	2,7	3,9	1096	2,14
1250	11,5	1,9	2,6	848	2,14
1300	10,3	3,0	6,8	406	1,80

Fig. 11. Krzywe wypalania iłu szarego ze złoża Łukowice III (próbka 3)
Curves of the firing of grey clay from the Łukowice III deposit (sample no. 3)
Objaśnienia jak na fig. 2
Explanations as given in Fig. 2



Temp. °C	Numery krzywych				
	1	2	3	4	5
850	5,5	14,5	15,4	218	1,86
900	5,0	14,4	15,9	176	1,86
950	5,5	14,3	15,5	275	1,86
1000	6,0	13,6	14,6	275	1,88
1050	8,6	9,6	11,1	251	1,98
1100	9,4	6,2	7,8	309	2,04
1150	9,9	4,8	6,7	319	2,10
1200	10,5	3,2	4,9	322	2,15
1250	10,3	3,3	5,1	290	2,14
1300	10,3	2,9	4,8	277	2,10

Fig. 12. Krzywe wypalania iłu piaszczystego ze złoża Łukowice III (próbka 4)
Curves of the firing of sandy clay from the Łukowice III deposit (sample no. 4)
Objaśnienia jak na fig. 2
Explanations as given in Fig. 2

nych ogniwi serii poznańskiej. Podobnie jak w innych złożach tego typu widoczne są tu przejścia do mułków oraz piasków ilastych. Centralną część złoża, aktualnie eksploatowaną, stanowi antyklinalna strefa fałdu. Miąższość iłów w partii geologicznie rozpoznanej wynosi 11–25 m, przeciętnie około 20 m. Miąższość nadkładu osadów piaszczysto-żwirowych serii Gozdnicy, wzrastająca szybko ku W i E, waha się od 0,5 do 11,5 m, średnio dla złoża wynosi około 4 m. W stropowej partii iłów obserwowana można kopalne rozcięcia erozyjne, opisane przez D. Osijuka (1968).

W składzie granulometrycznym (tab. 1) zwraca tu uwagę znaczny udział frakcji piaskowej — 10–22% — i najgrubszej frakcji mułkowej.

Obie one skupiają detrytyczny kwarc i podrzędne skalenie i muskowit. Zawartość minerałów ilastych wynosi 45—75⁰/₀, przeciętnie 50—60⁰/₀. Głównym składnikiem jest kaolinit zdecydowanie przeważający nad beidelitem. Illit pełni rolę składnika akcesorycznego. Tylko w jednej próbce — mułków piaszczystych — zanotowano nieznaczną przewagę beidelitu nad koalinitem. Obecny jest również w ilości śladowej chloryt.

Własności ceramiczne dwóch przykładowych iłów szarych przedstawiono na fig. 11 i 12 oraz w tab. 2. Zwraca uwagę wyższa, niż to miało miejsce w surowcach beidelitowych, temperatura maksymalnego spieczenia, wynosząca 1200—1250°C.

Złoże Mirostowice, znajdujące się około 8 km na południe od Żar, należy do jednego z najbardziej geologicznie urozmaiconych złóż w omawianym regionie. Usytuowane jest na wschodnim, stromym skrzydle jednego z fałdów glacitektonicznych strefy Mirostowic, a swym zasięgiem — idąc z zachodu ku wschodowi — obejmuje cały profil serii poznańskiej, tj. od stropu pokładu węgla brunatnego Henryk, poprzez parumetryowy poziom iłów szarych, prawie 30-metrowy poziom iłów zielonych i kilkunastometrowy poziom iłów pstrych, po spagową część piaszczysto-żwirowej serii Gozdnicy, stanowiącej wraz z utworami plejstocenu nadkład złoża. Taki profil obserwować można w nieczynnym już wyrobisku, którego główna ściana ma kierunek mniej więcej prostopadły do osi fałdu. Charakterystyczne jest, że w poziomie środkowym — iłów zielonych — pojawiają się konkracje węglanu wapnia o różnej, zwykle kilkucentymetrowej średnicy.

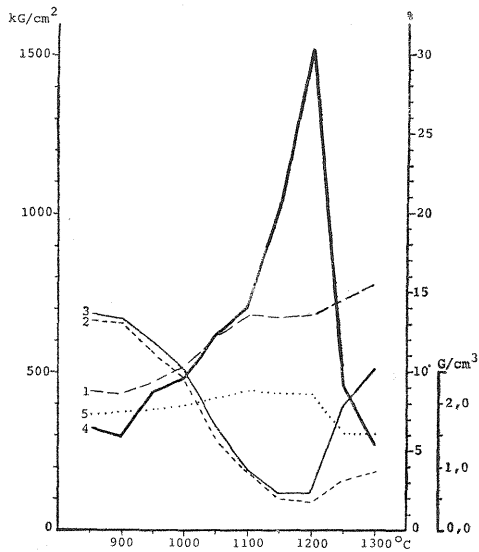
Mięższość złoża — w rozpoznanej jego partii — waha się w bardzo szerokich granicach, bo od 2 do 38 m, przeciętnie — około 16 m. Grubość nadkładu, szybko wzrastająca we wschodniej części złoża, waha się od 0,5 do 14 m, średnio w bilansowej partii wynosi około 2 m.

Skład ziarnowy osadów i związany z nim stosunek kwarcu do minerałów ilastych są bardzo zróżnicowane (tab. 1). Obok mułków zawierających 45⁰/₀ minerałów ilastych występują iły zawierające ich od 50 do 95⁰/₀. W większości przypadków głównym składnikiem jest beidelit z Ca i Mg na pozycjach wymiennych. Z minerałów mu towarzyszących w większości przypadków illit przeważa nad kaolinitem. W jednym przypadku głównym składnikiem ilastym jest kaolinit. Poza wymienionymi składnikami dodatkowo występują muskowit, piryt w ilości 0,5—1⁰/₀, a w strefie wietrzenia jarosyt i gips, syderyt skupiony w konkracjach, getyt i niekiedy substancja organiczna.

Własności ceramiczne dwóch reprezentatywnych surowców (próbki 3 i 6) przedstawiono na fig. 13 i 14 oraz w tab. 2.

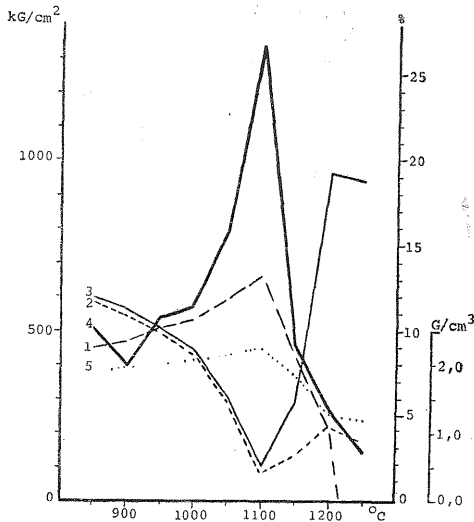
Złoże Twardowice położone jest około 12 km na południe od Żar. Tworzą je iły szare, pstre i zielonawoszare. Mięższość złoża w części bilansowej waha się w bardzo dużych granicach, bo od 2 do 20 m, średnio około 12 m. Tak duże zróżnicowanie uwarunkowane jest przede wszystkim zaburzeniami glacitektonicznymi oraz przewarstwieniami osadów mułkowo-piaszczystych.

Występują tu dwie, różne pod względem składu minerałów ilastych, odmiany iłów: kaolinitowe i beidelitowe. Iły kaolinitowe zawierają blisko 80⁰/₀ minerałów ilastych, wśród których beidelit i illit pełnią rolę składników tylko akcesorycznych. Resztę, tj. około 20⁰/₀ stanowi kwarc



Temp. °C	Numery krzywych				
	1	2	3	4	5
850	8,8	13,3	13,7	324	1,83
900	8,7	13,1	13,4	293	1,88
950	9,4	11,2	11,9	441	1,91
1000	10,5	9,6	10,1	484	1,98
1050	12,3	5,8	6,5	618	2,11
1100	13,6	3,7	3,9	700	2,20
1150	13,4	2,0	2,3	1026	2,16
1200	13,6	1,8	2,4	1509	2,15
1250	14,6	3,2	7,9	454	1,55
1300	15,6	3,7	10,1	264	1,53

Fig. 13. Krzywe wypalania ilu zielonego ze złoża Mirostowice (próbka 3)
Curves of the firing of green clay from the Mirostowice deposit (sample no. 3)
Objaśnienia jak na fig. 2
Explanations as given in Fig. 2



Temp. °C	Numery krzywych				
	1	2	3	4	5
850	9,0	11,8	12,0	504	1,95
900	9,4	10,9	11,3	393	1,96
950	10,2	9,9	10,2	542	2,01
1000	10,7	8,6	8,9	573	2,07
1050	11,9	5,8	6,2	786	2,13
1100	13,2	1,7	2,1	1323	2,24
1150	8,6	2,8	5,9	461	1,86
1200	4,4	4,4	19,4	273	1,28
1250	-10,7	3,6	18,8	141	1,19

Fig. 14. Krzywe wypalania ilu zielonego ze złoża Mirostowice (próbka 6)
Curves of the firing of green clay from the Mirostowice deposit (sample no. 6)
Objaśnienia jak na fig. 2
Explanations as given in Fig. 2

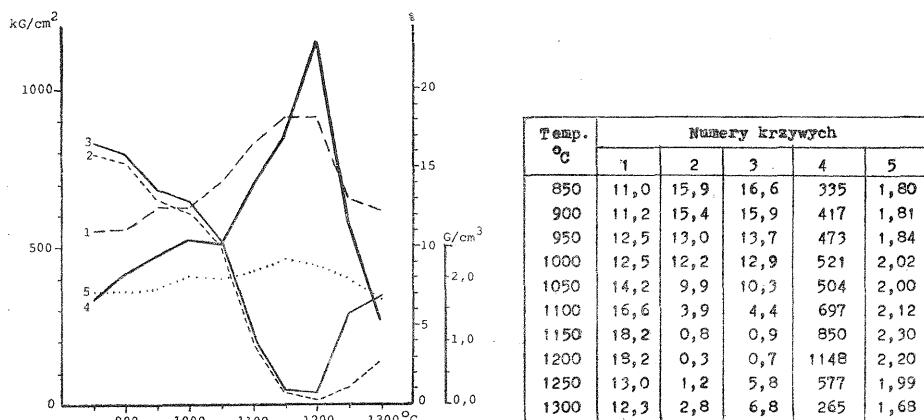


Fig. 15. Krzywe wypalania iłu szarego ze złoża Twardowice (próbka 2)
Curves of the firing of grey clay from the Twardowice deposit (sample no. 2)
Objaśnienia jak na fig. 2
Explanations as given in Fig. 2

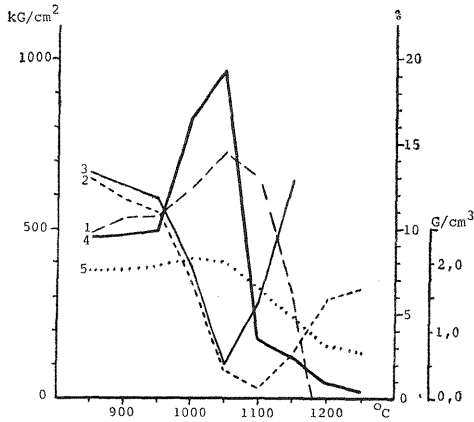
i podrzędnie muskowit. Iły beidelitowe zawierają 65—70% minerałów ilastych, wśród których akcesorycznymi są kaolinit i illit. Oprócz obfitego kwarcu iły te zawierają sferolity syderytowe (około 3%), muskowit i getyt.

Własności ceramiczne przykładowego, wysokoplastycznego iłu beidelitowego przedstawiono na fig. 15 i w tab. 2.

OBSZAR GOZDNICY

Złoże Gozdnica, znajdujące się około 25 km na południe od Żar, jest nie tylko jednym z najzasobniejszych złóż w regionie zielono-górskim, ale też złożem o największym w kraju wydobyciu surowców ilastych ceramiki budowlanej. Składa się ono z iłów szarych rozdzielonych kilkumetrowym poziomem iłów zielonych. W serii złożowej występują przewarstwienia piasków zazwyczaj różnoziarnistych oraz piasków ze żwirami. Miąższość złoża waha się od 3,5 do 24 m, średnio 13,7 m, z czego przypada na: — iły szare górne — 0—18,3 m, średnio 7,1 m; iły zielone — 0—7,2 m, średnio 3,3 m oraz iły szare dolne — 0—7,5 m, średnio 2,0 m. Przeciętnie więc miąższość iłów w złożu wynosi 12,4 m, zaś przewarstwień piaszczysto-żwirowych — 1,3 m.

Nadkład złoża w Gozdnicy tworzą piaski i żwiry, w przewodze kwarcowe zawierające cienkie i nieregularne przewarstwienia białych glin. Kompleks ten wydzielany jest jako plioceńska seria białych żwirów i glin kaolinowych lub jako seria Gozdnicy (S. Dyjor, 1966, 1967 i in.). Miąższość nadkładu wynosi 0,5—14,5 m, średnio 5,8 m. W nadkładzie wydzielono partie przydatne do uszlachetniania (płukanie) i produkcji mieszanek żwirowo-piaszczystych. Część piasków nadaje się też do schudzenia surowców ilastych, z reguły bardzo wrażliwych w procesie suszenia.

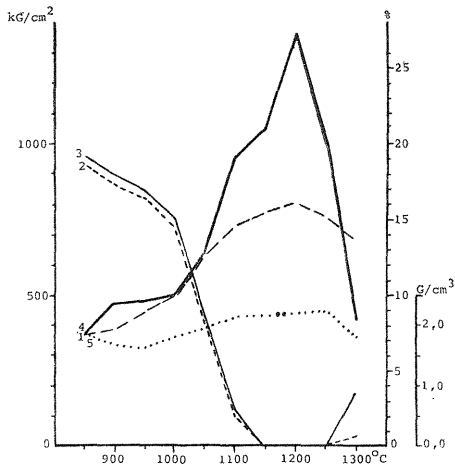


Temp. °C	Numery krzywych				
	1	2	3	4	5
850	9,8	13,0	13,3	476	1,89
900	10,7	11,8	12,7	482	1,91
950	10,8	11,0	11,9	495	1,96
1000	12,5	7,0	7,8	828	2,06
1050	14,5	1,8	2,0	965	2,02
1100	13,0	0,7	5,7	173	1,64
1150	6,0	2,7	12,9	128	1,21
1200	-3,8	5,9	39,3	40	0,78
1250	-	6,5	28,7	20	0,68

Fig. 16. Krzywe wypalania zielonego łu beidelitowego ze złoża Gozdnicza (próbka 12)
Curves of the firing of green beidellite clay from the Gozdnicza deposit (sample no. 12)

Objaśnienia jak na fig. 2

Explanations as given in Fig. 2



Temp. °C	Numery krzywych				
	1	2	3	4	5
850	7,4	18,6	19,2	372	1,85
900	7,8	17,3	18,0	478	1,68
950	9,0	16,4	16,9	482	1,65
1000	10,0	14,4	15,0	496	1,82
1050	12,7	8,3	8,5	646	1,94
1100	14,6	2,0	2,3	947	2,13
1150	15,5	0,0	0,0	1050	2,17
1200	16,1	0,1	0,1	1355	2,20
1250	15,1	0,1	0,1	992	2,24
1300	13,6	0,7	3,5	416	1,81

Fig. 17. Krzywe wypalania szarego łu kaolinitowego ze złoża Gozdnicza (próbka 5)
Curves of the firing of grey kaolinite clay from the Gozdnicza deposit (sample no. 5)

Objaśnienia jak na fig. 2

Explanations as given in Fig. 2

Spąg złoża tworzą ły brunatne z wtrąceniami lignitu, piaski drobno- i różnoziarniste oraz węgiel brunatny (pokład Henryk).

Ły szare pod względem składu mineralnego różnią się zasadniczo od łów zielonych. Pierwsze są kaolinitowe, natomiast drugie beidelitowe. Zawartość minerałów ilastych w łąch szarych wynosi 50—85%, w zielonych — 45—95%.

W szarych iłach towarzyszący kaolinitowi illit częściowo przeważa nad beidelitem, częściowo zaś beidelit przeważa nad illitem. Drugim głównym składnikiem jest kwarc. Ponadto występują: muskowit, getyt i niekiedy piryt od ilości śladowych do 2% oraz w śladowych ilościach skalenie.

Występujący w iłach zielonych beidelit zawiera głównie Ca i Mg na pozycjach wymiennych i przeważa nad kaolinitem i illitem. Ponadto ily te zawierają kwarc, niekiedy w postaci żwiru (do 2,8%), podrzędnie getyt, skalenie i muskowit oraz piryt (do 2%).

Własności ceramiczne tych dwóch głównych odmian surowców przedstawiono na fig. 16 i 17 oraz w tab. 2.

OKOLICE SZPROTAWY

Około 5 km na południowy zachód od Szprotawy występuje odosobnione złoże Małomice interesujące z tego względu, że dostarcza surowiec do produkcji wyrobów szamotowych. Składa się ono zazwyczaj z jasnoszarych i szarych iłów mniej lub bardziej piaszczystych, tworzących rozległe soczewy wśród piaszczysto-żwirowych osadów serii Gozdniczy, a tylko miejscami obejmuje stropowe partie szarozielonawych iłów serii poznańskiej. Poszczególne soczewy oraz ily od szarych do zielonawych rozdzielone są zwykle ławicami piasków ze żwirami. Miąższość złoża waha się od 2,5 do 16,5 m, średnio około 10 m. Nadkład stanowią piaski oraz piaski i żwiry, głównie kwarcowe z domieszką skaleni. Miejscami, głównie w północnej części złoża, na osadach piaszczysto-żwirowych serii Gozdniczy występują piaszczyste gliny lodowcowe, znacznie zwiększające nadkład złoża, który osiąga miąższość około 8 m. Przeciętna miąższość nadkładu wynosi około 2,5 m, zaś przerostów skał płonnych (piaszczyto-żwirowych) w obrębie złoża — około 1,5 m.

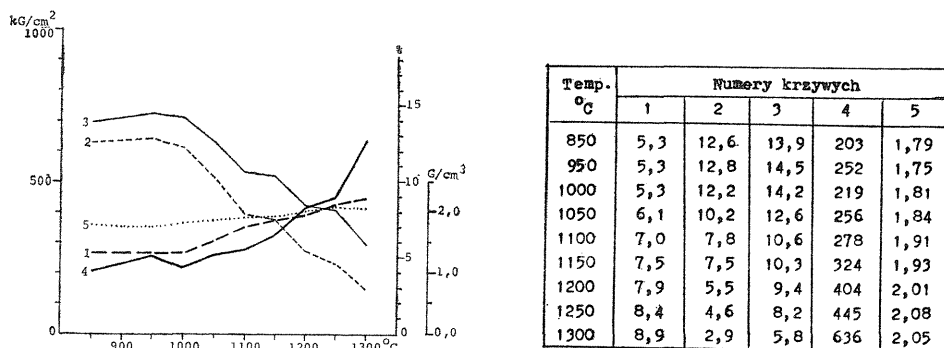


Fig. 18. Krzywe wypalania ily szarego ze złoża Małomice
Curves of the firing of grey clay from the Małomice deposit
Objaśnienia jak na fig. 2

Explanations as given in Fig. 2

WNIOSKI

Przeprowadzone badania wykazały, że surowce ilaste w południowej części Ziemi Lubuskiej występują przede wszystkim wśród osadów mio-plioceńskich serii poznańskiej.

Złoża grupujące się w pobliżu północnej krawędzi Wzniesień Żarskich (okolice Lubska) związane są z górnym (przewaga ilów pstrych) i częściowo środkowym (przewaga ilów zielonawoszarych) poziomem wspomnianej serii. W obu tych ogniwach grubość ławic, zazwyczaj o uziarnieniu frakcjonalnym, wynosi najczęściej kilka metrów i z reguły jest mniejsza w górnym, a większa w środkowym poziomie serii. Udział piasków i mułków w poszczególnych ławicach zmienia się horyzontalnie, a zmienność ta jest częstsza i bardziej intensywna w górnym poziomie, co jest zresztą cechą charakterystyczną serii poznańskiej w całym omawianym regionie.

Złoża w okolicy Lubska nie wykazują na ogół większych zaburzeń w ułożeniu warstw. Właściwe wyznaczenie poziomu eksploatacyjnego stwarza duże prawdopodobieństwo uzyskania surowca o jednakowych parametrach jakościowych (wydobycie selektywne za pomocą całych poziomów eksploatacyjnych). Dla złóż w tym obszarze znamieny jest też zazwyczaj gruby nadkład osadów piaszczystych i piaszczysto-żwirowych, leżących na łożach niezgodnie (niezgodność erozyjna). Utrudnia on w pewnym stopniu eksploatację omawianych surowców, jak też zawęża strefę bilansową złóż.

W centralnej części Wzniesień Żarskich, w tzw. strefie Mirostowic, gdzie osady trzeciorzędu są silnie zaburzone glacitektonicznie, złoża — zależnie od budowy fałdów glacitektonicznych, w obrębie których występują — obejmują różne fragmenty profilu serii poznańskiej. Na przykład w Kunicach utworzone są głównie z ilów i mułków zielonawoszarych środkowego poziomu omawianej serii, w Łukowicach i Twardowicach — z ilów pstrych górnego i częściowo ilów zielonawych środkowego poziomu, w Mirostowicach zaś — dzięki stromemu nachyleniu warstw — złoża obejmuje cały, kilkudziesięciometrowej miąższości profil serii poznańskiej. Nadkład złóż jest zwykle niewielki na osiach fałdów, lecz szybko się zwiększa w kierunku zgodnym z upadem warstw. Możliwość uzyskania surowców o jednakowych parametrach jakościowych istnieje w zasadzie tylko przy eksploatacji prowadzonej w kierunku równoległym do przebiegu osi fałdów, co zwykle — ze względu na ich niewielki promień — ogranicza się do bardzo wąskich stref. Eksploatacja prowadzona w kierunku prostopadłym do osi fałdu powoduje natomiast, że na poszczególnych jej etapach uzyskuje się surowiec o innej jakości, co wynika z odmiennego wykształcenia litologicznego poszczególnych poziomów serii poznańskiej, a także z frakcjonalnego uziarnienia osadów (piasek — mułek — il).

Podobnie zaburzone glacitektonicznie są też złoża znajdujące się w zachodniej części Wzniesień Żarskich, a więc występujące w obrębie łuku Mużakowa (złoża: Drzeniów, Tuplice).

Na południowych peryferiach Wzniesień Żarskich miąższość serii poznańskiej jest znacznie zredukowana (sedymentacyjnie, a częściowo erozyjnie) i przeciętnie wynosi kilkanaście metrów. Powoduje to, że występujące tam złoża (Gozdnicza i Gozdnicza—Stanisław) obejmują cały profil

omawianej serii, a więc wszystkie trzy wyróżnione w jej obrębie poziomy litologiczne (lub ich odpowiedniki). Złoża te nie są zaburzone glacictektonicznie, charakteryzuje je natomiast gruby nadkład osadów piaszczysto-żwirowych, wynoszący średnio około 6 m.

Występujące w odosobnieniu złoża w obrębie Wzgórz Dalkowskich składają się również z osadów ilastych różnych poziomów serii poznańskiej, np. złoża Klepina koło Nowogrodu Bobrzańskiego utworzone jest głównie z zielonawoszarych iłów poziomu środkowego, złoża w Żaganiu i Nowym Miasteczku — z iłów zielonawoszarych poziomu środkowego i iłów pstrych poziomu górnego, zaś złoża w Kozuchowie — z bardzo zmiennie wykształconych tu osadów poziomu górnego (na przemian ily szare, pstre i zielonawe). Złoża te są też często mniej lub bardziej zaburzone glacictektonicznie.

Najmłodszym z omówionych w artykule złóż jest złoża w Małomicach koło Szprotawy, które składa się z szarych, zmiennych litologicznie iłów, występujących w obrębie plioceńskich osadów piaszczysto-żwirowych serii Gozdnicy. Tego rodzaju ily znane są też z Gozdnicy i okolic Lubuska, gdzie ze względu na małą miąższość nie nadają się do eksploatacji.

W składzie mineralnym osadów ilastych serii poznańskiej głównymi komponentami są minerały ilaste (45—95%) i kwarc (5—50%). Minerały ilaste reprezentowane są przez: beidelit, w większości przypadków z dwuwartościowymi (Ca i Mg) kationami wymiennymi, illit, fazę mieszanopakietową illit — beidelit, kaolinit oraz występujący akcesorycznie chłoryt. Zależnie od przewagi ilościowej jednego z tych minerałów można mówić o surowcach beidelitowych, kaolinitowych lub — choć dużo rzadziej — illitowych. Składnikami pobocznymi są muskowit, getyt, skalenie i piryt, zaś w odmianach iłów pstrych ponadto hematyt, a w strefach wietrzenia jarosyt i gips. Minerały węglanowe należą do rzadkości i skupione są w nielicznych sferolitach i konkrecjach syderytowych bądź marglistych. Większy udział węglanów, głównie w postaci konkrecji marglistych, spotyka się w osadach poziomu iłów zielonych na obszarze Wzgórz Dalkowskich (np. złoża Klepina i Nowe Miasteczko).

Surowce beidelitowe występują we wszystkich trzech poziomach serii poznańskiej, przy czym charakterystyczne są dla poziomu środkowego — iłów zielonych. Surowce kaolinitowe natomiast znamienne są dla iłów serii Gozdnicy, a częściowo dla iłów szarych (dolnych) serii poznańskiej. Miejscami występują też w poziomie iłów pstrych, tworząc niejako fałszywą odmianę w stosunku do powszechnie występujących iłów beidelitowych (np. Żagań, Łukowice, Gozdnica). Nasuwa to wniosek, że do mioplioceniowego zbiornika sedymentacyjnego w czasie osadzania się iłów pstrych materiał donoszony był z różnych obszarów źródłowych.

Rozpatrując podstawowe własności ceramiczne należy stwierdzić, że surowce beidelitowe wyróżniają się większą plastycznością i skurczliwością wysychania oraz przyjmują większe ilości wody zarobowej niż surowce kaolinitowe o tej samej zawartości minerałów ilastych.

Temperatura maksymalnego spieczenia surowców beidelitowych waha się w zakresie 1050—1250 °C i w większości przypadków mieści się w przedziale 1100—1150 °C, natomiast surowców kaolinitowych oscyluje między 1100 a 1300 °C i najczęściej wynosi 1200—1250 °C. Różna jest

też temperatura początku spiekania (w której nasiąkliwość wynosi 6‰). Dla surowców beidelitowych oscyluje ona między 980 a 1170 °C i najczęściej wynosi 1030—1100 °C, natomiast dla surowców kaolinitowych waha się między 1000 a 1250 °C i najczęściej wynosi 1070—1140 °C.

Interwał spiekania surowców beidelitowych wynosi 25—150 °C, przy czym w większości przypadków 60—120 °C, natomiast surowców kaolinitowych 50—160 °C, lecz w większości przypadków 100—150 °C.

Surowce beidelitowe powyżej temperatury maksymalnego spieczenia termicznie pęcznią, przy czym z poziomu ilów pstrych słabiej, a z poziomu ilów zielonych bardzo intensywnie, tak że rokują przydatność do produkcji kruszywa keramzytowego lub innych lekkich tworzyw ceramicznych o czerepie spieczonym. Surowce kaolinitowe natomiast do 1300 °C nie pęcznią lub zjawisko to jest bardzo słabo wyrażone.

Zakład Geologii Złóż Surowców Skalnych
Instytutu Geologicznego
Warszawa, ul. Rakowiecka 4
Instytut Geologii Podstawowej
Uniwersytetu Warszawskiego
Warszawa, al. Żwirki i Wigury 93
Nadesłano dnia 15 grudnia 1977 r.

PIŚMIENNICTWO

- CHOWANIEC B., GÓRECKA T., PARKA Z., SZWED-LORENZ J., ŚLUSARCZYK S. (1975) — Złoża surowców do produkcji ceramiki budowlanej. Pr. nauk. Inst. Gór. P. Wroc., 16, nr 5. Wrocław.
- CIUK E. (1955) — O zjawiskach glacitektonicznych w utworach plejstoceny i trzeciorzędowych na obszarze zachodniej i północnej Polski. Biul. Inst. Geol., 70, p. 107—132. Warszawa.
- DYJOR S. (1966) — Wiek serii białych żwirów i glin kaolinowych w zachodniej części przedpola Sudetów. Prz. geol., 14, p. 478—480, nr 11. Warszawa.
- DYJOR S. (1967) — Wykształcenie facjalne i stratygrafia trzeciorzędu w północno-zachodniej części niecki północnosudeckiej. Przew. XL Zjazdu Pol. Tow. Geol., p. 152—158. Warszawa.
- DYJOR S. (1969) — Budowa geologiczna zaburzonej glacitektonicznie strefy Mirostowic koło Żar (Ziemia Lubuska). Acta Univ. Wratislaviensis, 86, p. 3—58. Wrocław.
- DYJOR S. (1970) — Seria poznańska w Polsce zachodniej. Kwart. geol., 14, p. 819—834, nr 4. Warszawa.
- DYJOR S., BOGDA A., CHODAK T. (1969) — Wstępne badania składu mineralnego ilów poznańskich. Roczn. Pol. Tow. Geol., 38, p. 491—510, nr 4. Kraków.
- DYJOR S., CHLEBOWSKI Z. (1973) — Budowa geologiczna polskiej części łuku Mużakowa. Acta Univ. Wratislaviensis, 192, p. 3—41. Wrocław.
- KLIMCZAK E. (1964) — Ceglarskie surowce ilaste w Polsce. Ceram. bud., 6, p. 201—203, nr 5. Poznań.
- KOZYDRA Z., WYRWICKI R. (1977) — Wstępne badania ilów górnotriasowych jako surowców ceramicznych. Biul. Inst. Geol., 299, p. 149—192. Warszawa.
- MAZIARZ E., LEWOWICKI S. (1969) — Iły trzeciorzędowe rejonu zielonogórskiego. Kwart. geol., 13, p. 863—874, nr 4. Warszawa.

- OSIJK D. (1968) — Trzeciorzędowe rozcięcie erozyjne w cegielni Jankowa Żagańska i jego stosunek do ruchów śródrzeciorzędowych. Roczn. Pol. Tow. Geol., 38, p. 175—182, nr 2—3. Kraków.
- STACHURSKA A., DYJOR S., SADOWSKA A. (1967) — Plioceniński profil z Ruszowa w świetle analizy botanicznej. Kwart. geol., 11, p. 353—371, nr 2. Warszawa.
- TOKARSKI Z., KAŁWA M., PRZYBYŁEK A., ROPSKA H., WOLFKE S. (1964) — Surowce ceramiki budowlanej. Pr. Kom. Nauk Tech. PAN Oddz. w Krakowie, Ceramika, 1. Warszawa.
- WOLFKE S. (1968) — Charakterystyka geologiczno-technologiczna surowców ilastych występujących w województwie zielonogórskim. I Konfer. nauk.-techn. nt.: Surowce skalne Polski, p. 121—126. Wyd. Geol. Warszawa.
- WRÓBEL I., ZDUNEK T. (1973) — Pliocen południowo-zachodniej części województwa zielonogórskiego. Pr. Lubuskiego Tow. Nauk., 13, p. 55—64, nr 1. Warszawa—Poznań.
- WYRWICKI R. (1974) — Osady ilaste serii poznańskiej jako surowce ceramiczne. Biul. Inst. Geol., 280, p. 107—215. Warszawa.

Збигнев КОЗЫДРА, Рышард ВЫРВИЦКИ

ГЛИНИСТОЕ СЫРЬЕ ЮЖНОЙ ЧАСТИ ЛЮБУСКОЙ ЗЕМЛИ

Резюме

Глинистое сырье на Любульской Земле (юго-запад Польши) залегает главным образом в породах верхнего миоцена и нижнего плиоцена, выделяемых как познаньская серия. В меньшей степени насыщены им отложения верхнего плиоцена, а именно серия Гоздницы.

В познаньской серии выделяются три горизонта имеющие различное литологическое строение, меняющиеся пропорции минеральных компонентов и различный генезис. Залежи глинистого сырья охватывают обычно верхний (преобладание пестрых глин) и частично нижний (преобладание зеленых глин) горизонты указанной серии. На площадях сильно гляциотектонически нарушенных (деформации типа складок с амплитудой до 100 и более метров) залежи охватывают различные отрезки разреза этой серии, а в некоторых случаях — при очень крутом падении пластов — полный ее разрез, мощностью нескольких десятков метров.

В серии Гоздницы глины залегают среди песчано-гравиевых отложений. Они образуют пласты линзового типа, мощность которых обычно достигает нескольких метров. В зависимости от количественного преобладания одного из основных минералов выделяется бейделлитовое и каолининовое сырье (таб. 1). Бейделлитовое сырье залегает в первую очередь в среднем (зеленые глины) и в верхнем (пестрые глины) горизонте познаньской серии. Каолининовое сырье преобладает в серии Гоздницы и в нижнем (серые глины) горизонте познаньской серии. Они местами встречаются также в горизонте пестрых глин, где составляют фаціальную разновидность повсеместно залегающих в этом горизонте бейделлитовых глин.

Бейделлитовое сырье отличается большой пластичностью и усадкой при высыхании

(таб. 2), а также вмещают больше воды затворения, чем каолиновое сырье с тем же содержанием глинистых минералов.

Температура максимального спекания бейделлитового сырья колеблется в пределах 1050—1250°C, а в большинстве случаев остается в пределах 1100—1150°C, для каолинового сырья эта температура колеблется в границах 1100—1300°C, а чаще всего составляет 1200—1250°C. Различна также температура начала спекания (в которой гигроскопичность составляет 6%). Для бейделлитового сырья она колеблется от 980 до 1170°C, а чаще всего составляет 1030—1100°C, а для каолинового сырья 1000—1250°C, а обычно 1070—1140°C.

Интервал спекания бейделлитовых видов сырья составляет 25—150°C, причем в большинстве случаев он равен 60—120°C, а для каолинитов 50—160°C, а чаще всего 100—150°C.

Бейделлитовое сырье свыше температуры максимального спекания термически вспучивается, причем слабее из пламенных глин, а весьма интенсивно из зеленых глин. Каолиновое сырье при температуре до 1300°C не вспучивается или вспучивается очень слабо.

Физические свойства керамического материала выжженного их различных видов бейделлитового сырья представлены на фиг. 2—8, 10 и 13—16, а из каолинового на фиг. 9, 11, 12, 17 и 18.

Zbigniew KOZDYRA, Ryszard WYRWICKI

CLAY RAW MATERIALS IN SOUTHERN PART OF THE ZIEMIA LUBUSKA

Summary

In the Ziemia Lubuska (south-western Poland), clay raw materials mainly occur in Upper Miocene and Lower Pliocene deposits assigned to the Poznań series and, to a same degree, in the Upper Pliocene Gozdnica series.

Three horizons differing in lithological development, ratios of mineral components and genesis are differentiated in the Poznań series. Deposits of clay raw materials are primarily related to the upper and some parts of the lower horizons which are characterized by predominance of mottled and green clays, respectively. In areas of strong glaciectonic disturbances (i. e. in areas of fold-type deformations with amplitude of 100 m or more), the deposits comprise various parts of the profile of this series or, when strata are steeply dipping, the whole profile attaining several tens of meters in thickness.

In the Gozdnica series, clays are intercalating sandy-gravel deposits. They form lenticular layers usually attaining up to a few meters in thickness.

Raw materials are termed as beidellite or kaolinite after quantitatively predominating component (Tab. 1). Beidellite raw materials mainly occur in the middle (green clays) as well as the upper (mottled clays) horizon of the Poznań series whereas the kaolinite raw materials predominate in the Gozdnica series and the lower (grey clays) horizon of the Poznań series. The latter are also found in some places in the mottled clay horizon where they form a facies variety of otherwise omnipresent beidellite clays.

Beidellite raw materials are more plastic and shrinkable due to drying (Tab. 2) and capable to adsorb larger quantities of water than kaolinite raw materials with the same content of clay minerals.

The temperature of maximum sintering of beidellite raw materials ranges from 1050 to 1250°C and mainly from 1100 to 1150°C, and that of kaolinite raw materials — from 1100 to 1300°C and mainly from 1200 to 1250°C. The temperature of onset of sintering (when water absorption is 6%) is also different, ranging from 980 to 1170°C and most often from 1030 to 1100°C for beidellite raw materials and from 1000 to 1250°C and most often from 1070 to 1140°C for the kaolinite ones.

The sintering interval is 25 — 150°C and mainly 60 — 120°C for the bulk of beidellite raw materials and 50 — 160°C for kaolinite raw materials as a whole and 100 — 150°C for the bulk of them.

Beidellite raw materials swell thermally in temperatures higher than that of the maximum sintering. This process is most intense in the case of the materials from green clay horizon and, to a certain degree, those from the flame clay horizon. The kaolinite raw materials swell very weakly if ever in the temperature range up to 1300°C.

Figures 2 — 8, and 13 — 16 show physical properties of ceramic material from firing of various varieties of beidellite raw materials and Figures 9, 11, 12, 17 and 18 — of material obtained from firing of kaolinite raw materials.