

GLINY LESSOWATE KOTLINY SADECKIEJ JAKO SUROWIEC CERAMICZNY

UKD 552.524:553.611.1/2(438.24—17 Kotlina Sądecka)

W Karpatach i na ich Przedgórzu występują lessy i podobne do nich gliny lessowate. Pokrywy lessowe, o miąższościach dochodzących do 30 m, występują szczególnie obficie od Rzeszowa przez Jarosław i Przemysł dalej na wschód. Gliny lessowate wykształcone w płatach do 4 m grubości zajmują znacznie większe obszary, gdyż stwierdzono je również w zachodniej części Śląska Cieszyńskiego.

Krótkie wzmianki o glinach lessowatych Karpat znajdujemy w pracach W. Łozińskiego (1925), H. Teisseyre'a (1936), H. Świdzińskiego (1953), K. Nawary (1955) i wielu innych. Bardziej szczegółowo zajmowała się nimi E. Stupnicka (4). Wymienieni badacze wiążą genezę glin lessowatych, mimo ich dużego podobieństwa do eolicznych lessów, z procesami wietrzeniowymi utworów ilastych leżących *in situ*.

Gliny lessowate są wykorzystywane w ceramice budowlanej bądź jako surowiec samodzielny, bądź jako schudzący bardzo plastyczne ility mioceńskie, np. w cegielni Biegonice.

Celem niniejszego opracowania jest podanie charakterystyki glin lessowatych Kotliny Sądeckiej jako surowca ceramicznego. Oparte ono jest na analizach chemicznych, granulometrycznych, termicznych analizach różnicowych oraz badaniach ceramicznych 10 próbek pobranych z całej miąższości w Biegonicach

(2 odkrywki), Zawadzie (2 odkrywki), Górkach oraz Łazach Biegonickich. Z kopalni cegielni w Zawadzie i Bielowicach pobrano oddzielnie próbki z poziomu górnego i dolnego, aby lepiej uwidocznić istniejące między nimi różnice.

ZARYS BUDOWY GEOLOGICZNEJ

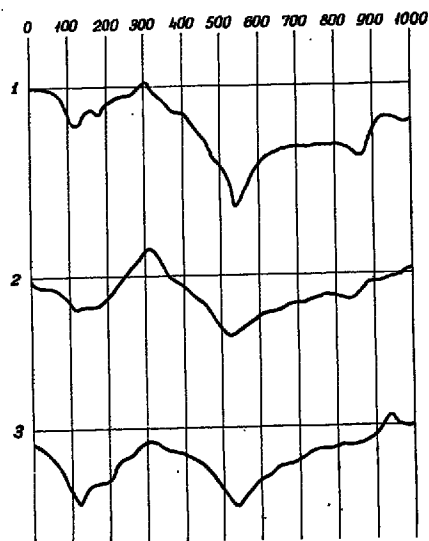
Gliny lessowate stwierdzono w SE części Kotliny Sądeckiej i przylegających do niej od W, S i E zboczach. Obszar ten zbudowany jest z utworów fliszowych płaszczowiny magurskiej, w obrębie której wyróżnia się trzy główne kompleksy litologiczne. Najmłodszy kompleks stanowią warstwy pstrych łupków ilastych z rzadkimi, cienkimi wkładkami piaskowców. Reprezentują one paleocen oraz część dolnego eocenu. Środkowy kompleks stanowią warstwy podmagurskie wykształcone jako łupki, margle i piaskowce. W części dolnej piaskowce są cienkoławicowe, ku górze coraz bardziej grubieją, wypierając prawie zupełnie łupki, stanowiące w tej partii już tylko cienkie, rzadko spotykane wkładki. Kompleks ten reprezentuje górny paleocen i eocen. Najmłodszy jest kompleks warstw magurskich zbudowanych głównie z gruboławicowych, średnioziarnistych piaskowców z muskowitem wieku eoceno-oligocenijskiego.

SKŁAD GRANULOMETRYCZNY GLIN LESSOWATYCH W % WAGOWYCH

Tabela I

Fracja w mm	Gliny lessowate							Less Boguchwała k. Rzeszowa
	Zawada poz. górny	Zawada poz. dolny	Górki	Łazy Biegonickie	Nierodzim	Żywlec	Miejska Górka	
Nr próbki	1	2	3	4	5	6	7	8
> 0,1	11,75	1,42	3,80	2,50	6,00	6,00	11,00	2,50
0,1 — 0,06	18,39	0,88	13,20	1,50	2,50	5,50	6,00	
0,06 — 0,02	29,86	32,33	31,80	19,30	33,00	33,50	26,50	82,90
0,02 — 0,005	17,00	31,37	23,70	26,70	35,00	30,50	27,50	
0,005 — 0,002	6,00	22,00	6,50	18,50	9,50	8,50	5,50	14,60
< 0,002	17,00	12,00	21,00	31,50	14,00	16,00	23,50	

Analizy 5 — 7 wg E. Stupnickiej (1959), analiza 8 wg Z. Tokarskiego i zespołu (1).



Ryc. 1. Krzywe TAR frakcji poniżej 0,06 mm glin lessowatych.

1 — gлина z Biegonic, 2 — gлина z Zawady — poziom dolny, 3 — gлина z Łaz Biegonickich.

Fig. 1. TAR curves of a fraction below 0,06 mm of loess loams. 1 — loam from Biegonice, 2 — loam from Zawada, lower horizon, 3 — loam from Łazy Biegonickie.

Omawiany teren stanowi szeroką i płaską synklinę wypełnioną warstwami magurskimi o stosunkowo prostej i regularnej budowie, następujących po sobie ścieżki i łęków o kierunkach osiowych NW — SE. W obrębie samej kotliny, stanowiącej zapadlisko wypełnione utworami mioceńskimi facji ilasto-piaszczystej, podłoże fliszowe znacznie się obniża.

Na tak zmiennym litologicznie i zróżnicowanym morfologicznie podłożu zalegają utwory ozwartorzędowe. Na zboczach kotliny są to gliny zwietrzelinowe, zboczowe, żwiru tarasowe oraz gliny lessowate, przechodzące niżej w kotlinie w utwory aluwialne Dunajca. Gliny lessowate występują w formie pokryw o miąższości przeciętnie od 1 do 4 m, rzadko większej, na podłożu zarówno fliszowym, jak i pochodzenia aluwialnego oraz na glinach zwietrzelinowych. Zachowały się one dobrze na spłaszczonych grzbietach oraz na stokach o łagodnym spadku, nie przekraczającym 6—8°. Pokrywy glin lessowatych zalegają zawsze powyżej zwierciadła wód gruntowych w strefie aeracji, a struktury ich mimo występowania na zróżnicowanym podłożu wykazują bardzo duże podobieństwo.

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA GLIN LESSOWATYCH

Makroskopowo gliny lessowate stanowią na omawianym obszarze dość jednolity utwór. Struktura glin jest bardzo podobna do lessów i charakteryzuje się

Tabela II

SKŁAD CHEMICZNY GLIN LESSOWATYCH I LESSÓW KARPACKICH

Składniki	Gliny lessowate		Lessy średnie z 5 analiz
	Biegonice	Bielowice	
SiO ₂	74,16	70,5	75,98
Al ₂ O ₃	13,40	13,05	7,31
Fe ₂ O ₃	5,61	4,02	3,96
CaO	2,93	1,5	22,2
MgO	nie oznaczono	0,3	0,77
Na ₂ O+K ₂ O	nie oznaczono	1,7	3,15

Analizy wykonała Katedra i Zakład Technologii Ceramiki Czerwonej i Krzemionki AGH w Krakowie. Lessy karpackie wg A. Wachowicz (6).

dużą porowatością, szczególnie w partiach stropowych, którą potęguje jeszcze obecność licznych, drobnych szczelin o kierunku prostopadłym do powierzchni. Ilość ich maleje wraz z głębokością.

Warstwowanie na ogół nie występuje, a pojawia się wyjątkowo tam, gdzie w partiach przypowierzchniowych glin lessowatych znajdują się wkładki materiału o grubszych frakcjach. Udział frakcji żwirowej nie stwierdzono. Udział frakcji piaszczystej wraz z głębokością maleje, natomiast rośnie frakcja ilastej. Dominująca jest frakcja pyłowa.

Barwy glin lessowatych są na ogół jasnożółte i w kierunku spagowym przechodzą stopniowo w żółto-szare i pstre. Można tu również zauważyć występowanie strefy orsztylizacji charakteryzującej się rdzawym zabarwieniem oraz obecnością koncentracji żelazistych o koncentrycznej budowie. Wraz ze zmianą barwy obserwuje się stopniową zmianę struktury gliny, która staje się zbita oraz wykazuje się lepszą plastycznością ze względu na większą zawartość cząstek ilastych. Takie stopniowe przejście glin lessowatych poprzez strefę orsztylizacji w gliny aluwialne obserwuje się np. w kopalniach cegielni w Zawadzie. W Bielowicach gлина lessowata przechodzi w glinę zwietrzelinową z okruchami wietrzejących pstrych łupków. We wszystkich odślonieniach gliny lessowate w całym profilu są utworem bezwapiennym oraz nie wykazującym nigdzie śladów wtórnej kalcyfikacji. Rozkład wilgotności w glinach lessowatych jest charakterystyczny, bardzo mała wilgotność w stropie wzrasta sukcesywnie ku spagowi.

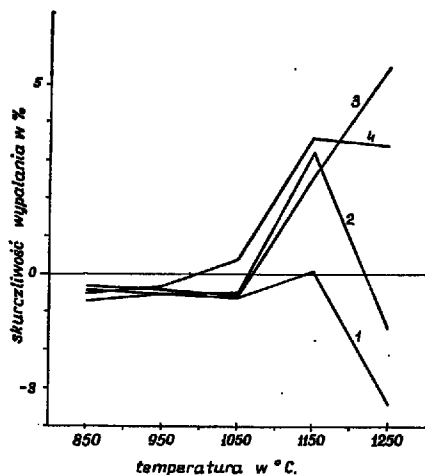
SKŁAD GRANULOMETRYCZNY

Skład granulometryczny glin lessowatych w porównaniu z lessem karpackim przedstawiony został w tab. I. Widać tu, że wspólną cechą glin lessowatych jest stosunkowo duża zawartość frakcji ilastej poniżej 0,002 mm, wynoszącej średnio 19%, gdy w lessach karpackich zawartość frakcji ilastej jest średnio 3-krotnie niższa.

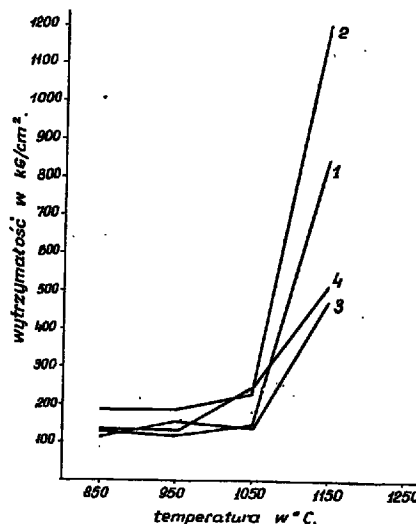
WŁASNOŚCI TWORZYWA WYPALONEGO Z GLIN LESSOWATYCH

Tabela III

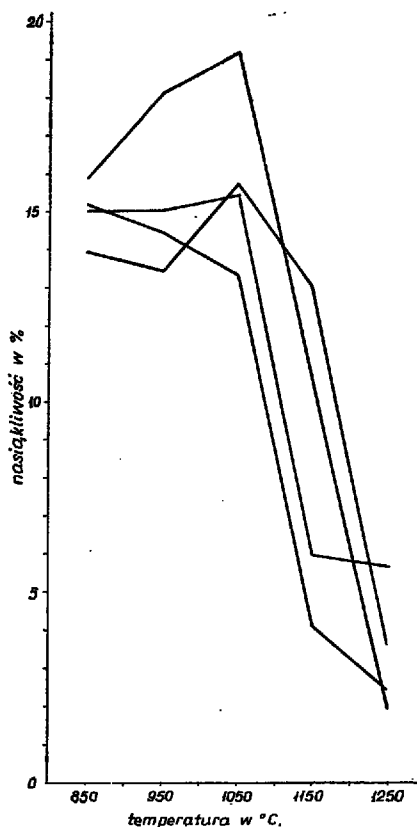
Temperatura wypalania w °C	850			950			1050			1150			1250		
	od	do	średnie	od	do	średnie	od	do	średnie	od	do	średnie	od	do	średnie
Skurczliwość wypalania w %	-0,3	-0,7	-0,45	-0,2	-0,7	-0,46	+0,4	-0,6	-0,38	0,1	3,8	2,2	5,5	-6,4	+0,9
Skurczliwość całkowita w %	4,6	8,0	5,7	4,4	8,2	6,6	4,5	8,1	5,7	6,0	12,1	7,5	11,9	-1,4	7,1
Nasiąkliwość na zimno w wagowych	13,94	16,88	14,92	13,43	18,11	15,26	13,31	19,13	15,41	4,12	12,95	8,8	częściowa deformacja		
Wytrzymałość na ściskanie w kG/cm ²	64,78	184,02	126,93	85,06	239,57	141,27	136,17	295,59	195,67	270,53	1392,86	789,02	—	—	—
Mrozoodporność	brak			dobra				dobra			dobra		dobra		



Ryc. 2



Ryc. 4



Ryc. 3

Ryc. 2. Zależność skurczliwości wypalania od temperatury.

1 — glina z poziomu górnego w Zawadzku, 2 — glina z poziomu dolnego w Zawadzku, 3 — glina z Górek, 4 — glina z Łaz Biegonicznych.

Ryc. 3. Zależność nasiąkliwości od temperatury wypalania.

1 — glina z poziomu górnego w Zawadzku, 2 — glina z poziomu dolnego w Zawadzku, 3 — glina z Górek, 4 — glina z Łaz Biegonicznych.

Ryc. 4. Zależność wytrzymałości od temperatury wypalania.

1 — glina z poziomu górnego w Zawadzku, 2 — glina z poziomu dolnego w Zawadzku, 3 — glina z Górek, 4 — glina z Łaz Biegonicznych.

Fig. 2. Dependence of burning shrinkage upon temperature. 1 — loam from the upper horizon at Zawada, 2 — loam from the lower horizon at Zawada, 3 — loam from Górki, 4 — loam from Łazy Biegoniczkie.

Fig. 3. Dependence of soaking ability upon burning temperature. 1 — loam from the upper horizon at Zawada, 2 — loam from the lower horizon at Zawada, 3 — loam from Górki, 4 — loam from Łazy Biegoniczkie.

Fig. 4. Dependence of resistance upon burning temperature. 1 — loam from the upper horizon at Zawada, 2 — loam from the lower horizon at Zawada, 3 — loam from Górki, 4 — loam from Łazy Biegoniczkie.

Miejsce pobrania próbki	Temperatura wypalania w °C				
	850	950	1050	1150	1250
Biegonice	64,78	127,56	136,17	270,53	
Zawada poziom górny	123,99	113,72	140,43	854,63	deformacja
Zawada poziom dolny	184,02	183,08	229,30	1204,39	deformacja
Zawada	114,16	120,15	176,55	946,25	deformacja
Zawada stara ceg.	126,10	121,94	176,73	685,90	deformacja
Górki	118,08	150,94	139,57	471,79	deformacja
Bielowice poziom górny	140,61	184,19	238,51	902,70	deformacja
Bielowice poziom dolny	182,77	239,57	295,59	1392,86	deformacja
Biegonice potok	85,93	85,06	176,78	445,76	deformacja
Łazy Biegonickie	141,86	129,41	245,10	515,22	deformacja
Średnio	126,90	145,60	195,70	769,00	deformacja

Dominująca zarówno w glinach lessowatych, jak i lessach jest frakcja pyłowa. Średnio w glinach lessowatych frakcji tej jest około 68%, natomiast w lessach zawartość jej jest rzędu 80%. Wyraźne różnice widoczne są w udziale frakcji piaskowej, która w glinach lessowatych może dochodzić nawet do 30% (np. próbka 1), średnio wynosi 13%, gdy w lessach, jak widać to na przykładzie złoża Boguchwała, osiąga zaledwie 2,5%.

Na przykładzie próbki 1 i 2 z Zawady widać, że frakcja piaskowa wyraźnie związana jest z partią stropową glin, gdy w części spągowej zawartość jej osiąga zaledwie 2,3%. Cecha ta choć może mniej wyraźna występuje we wszystkich badanych glinach lessowatych. We frakcji piaskowej przeważają ziarna o średnicy 0,1–0,2 mm, większe o średnicy 0,2–2,0 mm stwierdzono tylko w ilościach śladowych, a frakcji żwirowej nie zanotowano.

SKŁAD CHEMICZNY I MINERALNY

Skład chemiczny glin lessowatych z badanego obszaru i dla porównania z lessów kampańskich podaje tab. II. Skład ten cechuje duża zawartość krzemionki powyżej 70%, jest więc nieco niższa w lessach. Tlenków (Fe₂O₃, CaO, MgO, alkalia) jest zarówno w glinach, jak i lessach niewiele, średnio około 6–8%. Zawartość Al₂O₃ wynosi w glinach średnio 13%, a więc prawie 2 razy więcej niż w lessach. Gliny cechuje też mniejsza niż w lessach zawartość Na₂O + K₂O.

Z porównania glin i lessów wynika, że wspólną cechą w tych utworach jest duży udział pyłu kwarcowego, zwłaszcza w partiach stropowych.

W składzie mineralnym (ryc. 1) glin lessowatych podobnie jak w lessach dominuje kwarc. Większą niż w lessach zawartość minerałów ilastych tworzą minerały z grupy illitu z niewielką domieszką minerałów z grupy montmorillonitu. W próbce gliny lessowatej z Łaz Biegonickich wyraźna reakcja egzotermiczna w temperaturze 940°C sugeruje występowanie domieszki kaolinitu.

We wszystkich próbkach występuje substancja organiczna, na co wyraźnie wskazują krzywe TAR oraz związki żelaza w postaci uwodnionych tlenków żelaza. Składników szkodliwych nie stwierdzono.

GLINY LESSOWATE JAKO SUROWIEC CHEMICZNY

Własności fizyczne glin lessowatych zmieniają się w wąskich granicach. Woda zanobowa w badanych glinach lessowatych, plastycznie formowanych waha się od 16,7 do 22,9%, średnio wynosi 19,2%. Skurczliwość wysychania waha się od 5,0 do 8,5%, średnio wynosi 6,2% i jest dwukrotnie większa niż u lessów, dzięki większej zawartości substancji ilastej. Badane

gliny lessowate nie wykazują wrażliwości na suszenie.

Ogniotrwałość glin lessowatych kształtuje się powyżej 135 sP, jest wyższa niż lessów, co wynika z większego udziału minerałów ilastych oraz braku węglanów. Temperatura spiekania oscyluje między 1050 a 1150°C, nie wykazując większych różnic pomiędzy badanymi glinami. Temperatura mięknięcia waha się w granicach 1200–1250°C. Interwał między temperaturą spiekania i mięknięcia, odpowiadający temperaturze klinkieryzacji, oscyluje w dosyć wąskim zakresie 100°C. Interwał między temperaturą spiekania i topnienia waha się w granicach 100–250°C.

Badania ceramiczne, których wyniki przedstawiono w tab. III, pozwalają stwierdzić, że z glin lessowatych można otrzymać zaleźnie od temperatury wypalania tworzywo o czerepie porowatym i niedużej wytrzymałości lub o czerepie spieczonym o dużej wytrzymałości na ściskanie. Wskazują na to następujące momenty.

Gliny lessowate cechuje zróżnicowana skurczliwość wypalania (ryc. 2); do temperatury 1050° jest ujemna, od 1050 do 1150° — dodatnia, a powyżej tej temperatury, wskutek rozwoju procesów pęcznienia — ponownie ujemna.

Nasiąkliwość czerepu wypalonego w temperaturze 850–1050° wynosi przeciętnie 15%, z tym że wraz ze wzrostem temperatury obserwuje się wzrost nasiąkliwości nawet do 19%, i do wyjątków należy spadek nasiąkliwości (ryc. 3, próbka 4). Zjawisko wzrostu nasiąkliwości wynika, jak można przypuszczać, z illitowego charakteru substancji ilastej omawianych glin (1). Szybki proces spiekania w temperaturze od 1050 do 1150° powoduje gwałtowny spadek nasiąkliwości do średnio 8,8% (tab. III), utrzymującej się na niskim poziomie jeszcze do temperatury 1250°, mimo rozpoczętego już procesu pęcznienia.

Wytrzymałość na ściskanie czerepu wypalonego w zakresie od 850 do 1050° (tab. IV, ryc. 4) wykazuje mały wzrost — średnio od 127 do 196 kg/cm², wypalonego w temperaturze o 100° wyższej — duży wzrost do rzędu 1400 kg/cm² — średnio 770 kg/cm². Pęcznienie i deformacje czerepu wypalonego w temperaturze 1250° i powyżej wskazują na ponowny spadek wytrzymałości na ściskanie.

WNIOSKI

Wnioski wynikające z niniejszego opracowania są następujące:

1. Gliny lessowate wykazują podobieństwo do lessów, wyrażające się przewagą frakcji pyłowej złożonej głównie z ziarn kwarcu. Cechuje je od 2 do 5-krotnie większy udział substancji ilastej w stosunku do lessów, wynoszący przeciętnie 19,3%; zróżnicowanie udziału poszczególnych frakcji w profilu pionowym; brak lub śladowe ilości węglanów.

2. Gliny lessowate w przeciwieństwie do lessów są surowcem w całej swej masie średnioplastycznym, o średniej skurczliwości wysychania 6,4%, z którego można otrzymać dwojakiego rodzaju wyroby ceramiczne: cegłę budowlaną klas 100—150 o nasiąkliwości 15,2% lub klinkier budowlany i drogowy. Optymalna temperatura wypału pierwszych zawiera się między 950—1050°, natomiast klinkieru 1130—1200°.

3. Omawiane gliny są surowcem wysokotopliwym, wykazującym tendencje do pęcznienia powyżej temperatury 1250°.

LITERATURA

1. Kałwa M. — Zagadnienia mrozoodporności wyrobów ceramiki budowlanej. Ceramika bud. 1966, nr 3.

SUMMARY

The loess-like formations strongly resemble loesses, and are characterized by the predominance of silt fraction, that consists mainly of quartz grains, over other fractions, as well as by differentiated content of the individual fractions in the vertical section. On the other hand, they differ from loesses in having, from a twofold to fivefold, greater content of clay fraction than loesses, and in lacking carbonates, or in having their small amount.

In contrast with the loesses they are a suitable ceramic raw material, characterized by average plasticity and average desiccation shrinkage (6,4%); it is well fitted for use in production of elements characterized by porous structure and by a strength amounting to 100—150 kG/cm², as well as in production of building and road clinkers.

The loess-like formations are a high-fusible raw material that shows, at the temperature above 1250°C, a tendency to swell.

2. Ropska H. — Skład mineralny typowych krajowych glin ceglarskich a ich własności w stanie niewypalonym. Ceramika 1966, nr 6.

3. Stoch L. — Wpływ składu mineralnego na niektóre własności technologiczne glin kaolinowych. Ceramika 1964, nr 2.

4. Stupnicka E. — Geneza glin lessowatych pogórza Cieszyńskiego i Beskidów Śląskich. Acta geol. pol. 1960, vol. X, nr 2.

5. Tokarski Z. i in. — Surowce Ceramiki Budowlanej. Ceramika 1964, nr 1.

6. Wachowicz A. — Ustalanie najważniejszych metod technologicznych dla wyrobów ceglarskich z lessu. Inst. Przem. Szkła i Ceramiki. Sprawozdania 1960.

РЕЗЮМЕ

Лессовидные суглинки характеризуются большим сходством с лессами по преобладанию пелитовой, главным образом кварцевой фракции над остальными фракциями и по распределению фракций в вертикальном разрезе. Отличаются же от них двукратным — пятикратным преобладанием глинистой фракции и отсутствием или ничтожным количеством карбонатов.

В отличие от лесса они являются хорошим керамическим сырьем средней пластичности, со средней усушкой 6,4%, пригодным для изготовления изделий с пористым черепком устойчивостью 100—150 кг/см² и изделий со спеченным черепком — дорожного и строительного клинкера.

Суглинки являются сырьем характеризующимся высокой плавкостью и проявлениями вспучивания при температуре 1250° и выше.