

ZIEMIA KRZEMIONKOWA W WOJEWÓDZTWIE LUBELSKIM

ZAGADNIENIE EKSPLOATACJI ziemi krzemionkowej występującej w wielu miejscach w województwie lubelskim nie znalazło należytego rozwiązania i opracowania i jak dotychczas nie wyszło poza fakt jej występowania. Przyczyny tego stanu rzeczy tkwią bez wątpienia w występowaniu tego typu złóż w dość skomplikowanych warunkach geologicznych ze względu na ich genezę; w braku normatywów umożliwiających przeprowadzenie analiz i badań oraz wydania orzeczeń co do ich przydatności. Z drugiej natomiast strony ziemia krzemionkowa ma dość poważną pozycję w naszym imporcie, z tym że zapotrzebowanie w przemyśle na ten surowiec do 1965 r. wzrosło prawie 5-krotnie, co w przypadku niewykorzystania krajowych złóż zapowiada również zwiększenie importu od ok. 2500 do ok. 4000 t rocznie (wg danych Zjednoczenia Przemysłu Kruszyw i Surowców Mineralnych).

Konieczność gospodarcza zastąpienia surowca importowanego krajowym zmusza do rozpoczęcia eksploatacji złóż krajowych, w tym złóż występujących w województwie lubelskim w dogodnych warunkach komunikacyjnych. Zmieniłoby to nasz bilans handlowy z importu na stronę eksportu, tym bardziej że jest to możliwe ze względu na deficytowy charakter tych złóż w skali światowej. Wiąże się to oczywiście z uruchomieniem kredytów inwestycyjnych na nowoczesny zakład przerobczy w celu uszlachetniania surowca przez suszenie i mielenie, odpowiednie przesiewanie i aktywowanie.

LITOLOGIA I WARUNKI GEOLOGICZNE WYSTĘPOWANIA ZŁOŻ ZIEMI KRZEMIONKOWEJ

Makroskopowo ziemia krzemionkowa prawie nie różni się od opoki wapnistej. Barwa jej w stanie suchym jest biała, identyczna jak wapnistej, w stanie zaś wilgotnym jest seledynowobiała, rzadziej szara. Ziemia krzemionkowa jest bardziej miękka niż opoka wapnista i dlatego rumowisko z niej powstałe wykazuje większy stopień rozkruszenia. Jest poza tym bardzo lekka. Ciężar objętościowy kształtuje się poniżej jedności. Wytrzymałość ziemi krzemionkowej na zgniatanie jest znacznie mniejsza w porównaniu z opoką nie odwapnioną.

Ze względu na wiele cech charakteryzujących ziemię krzemionkową i odróżniających ją od opoki wapnistej używa się wiele terminów (synonimy), jak: opoka odwapniona, opoka lekka, ziemia krzemionkowa, ziemia białąca, lechowit, martwica krzemionkowa. Można by dyskutować nad słusznością terminu opoka „lekka” uwydatniającego własności fizyczne i w pewnym stopniu związanego z genezą skały, jednak terminem tym określa się kamienie (w tym i utwory wapienne) o ciężarze objętościowym poniżej 1,8 kg/cm³. Z tego względu wydaje mi się słuszne wydzielenie opoki odwapnionej lekkiej i wprowadzenie nazwy przemysłowej — ziemia krzemionkowa — która odzwierciedla skład chemiczny skały.

Powstaje teraz pytanie, jaka jest geneza ziemi krzemionkowej? Powstanie ziemi krzemionkowej łączy się z wietrzeniem chemicznym, któremu ulegała powierzchnia morfologiczna utworów kredowych, przy czym produkty wietrzenia nie ulegały denudacji, lecz pozostawały na miejscu. Węglan wapnia był usuwany ze skały przez wody opadowe występujące szczelinowatość skał, o czym świadczy najsilniejsze odwapnienie na powierzchni, zmniejszające się w profilu pionowym od powierzchni terenu, tak że dolna granica odwapnienia jest bardzo nierówna. Wiele jest brył opoki nieodwap-

nionej tkwiących w partiach odwapnionych. Skałami kredowymi, które ulegały wietrzeniu chemicznemu pozostając in situ, są opoki i gezy. Skały te zawierają oprócz węglanu wapnia szkielet krzemionkowy, dlatego nie ulegają rozdrobnieniu po wylugowaniu CaCO₃, lecz zachowują swoje kształty, zajmując niezmienione położenie w przestrzeni.

Pod kilkunastokrotnym powiększeniem ziemia krzemionkowa przedstawia się jako biała, półprzezroczysta porowata masa. Pory są przeważnie kształtu wrzecionowatego, wydłużonego, o okrągłym przekroju; są to próżnie po rozpuszczonych igłach gąbek. Petrograficznie ziemia krzemionkowa jest skałą krzemionkową (stąd nazwa) o zawartości krzemionki w granicach 70—90%. Krzemionka występuje jako opal, część jej jest związana w glinokrzemianach, a w gezach odwapnionych dużą część SiO₂ stanowi kwarc detrytyczny. Szczegółowe analizy chemiczne przedstawione są w dalszej części artykułu.

Miażdżość ziemi krzemionkowej jest większa na terenach położonych bliżej Gór Świętokrzyskich, gdzie osiąga kilkanaście metrów, i zmniejsza się w miarę oddalania od nich.

Wiek odwapnienia najlepiej określają utwory odwapnione w profilu geologicznym Góry Puławskiej. Ziemia krzemionkowa leży tu na gezie danu, a przykryta jest piaskami dolnooligoceniowymi, które są najstarszymi skałami przykrywającymi odwapnione skały. Świadczy to, że odwapnienie odbyło się między danem a oligocenem. W. Pożaryski wiąże wiek odwapnienia z eocenem, kiedy to w całej Europie panował klimat ciepły i wilgotny (optimum klimatyczne przypada na środkowy eocen), a wody podziemne obfite w kwasy humusowe wytwarzające się w związku z bogatą roślinnością sprzyjają intensywnemu wietrzeniu chemicznemu powodującemu powstanie skały odwapnionej lub krasu dzięki rozpuszczeniu CaCO₃ z utworów węglanowych podłoża. Transgresja dolnooligoceniowa przykryła osadami warstwę odwapnioną, a poza jej zasięgiem nastąpiła denudacja, wskutek czego zostały zerodowane utwory odwapnione, co tłumaczy ich brak wszędzie tam, gdzie ich nie ma w miejscu wychodni skał węglanowych.

ZIEMIA KRZEMIONKOWA W WOJEWÓDZTWIE LUBELSKIM

Ziemia krzemionkowa występuje w województwie lubelskim w kilku miejscach na następujących arkuszach mapy 1:100 000: Rejowiec, Chełm, Puławy, Opole Lubelskie, Kraśnik, Biłgoraj, Lublin N i S, które zostaną poniżej omówione z uwzględnieniem danych dostępnych mi o każdym złożu. Żadne z tych złóż nie jest obecnie eksploatowane. Lokalizację ich przedstawia załączona mapa. Jedyne złożem, które zostało udokumentowane i było eksploatowane przez Lubelskie Kopalnie Surowców Mineralnych do 1.1.1961 r., jest złożo położone w miejscowości Lechówka, pow. Chełm Lub. zwane od tej miejscowości przez dokumentatorów PGSS lechowitem. Złożo to odkrył w 1951 r. A. Walczowski z Instytutu Geologicznego.

Profil geologiczny tego złoża jest następujący:

0,00 — 1,40 m	piasek żółty
1,40 — 2,00 m	piasek glaukonitowy
2,00 — 7,50 m	ziemia krzemionkowa
7,50 — 8,50 m	il szary
8,50 — 9,00 m	opoka wapnista

Surowiec z tego złoża jest barwy jasnoszarej, zmieniającej się po przeschnięciu na powietrzu na jasnożółtą. W stanie wilgotnym ziemia krzemionkowa ma swoisty zapach, przypominający glinę o kolorze jasnożółtym do brązowego, jest lekko rozcieralna w palcach. W stanie powietrzno-suchym skała nabiera twardości, brudzi jednak ręce. Skała z niektórych partii złoża po nawilżeniu rozpyla się, z innych partii złoża skała przechowywana w wodzie przez szereg dni pozostaje niezmienną. Przelam skały jest muszlowy z naciekami żelazistymi. Złoże ziemi krzemionkowej ma postać brył o wymiarach dochodzących do kilkudziesięciu centymetrów na utworach kredowych, a w stropie przykryte jest piaskiem żółtym, często z glaukonitem oraz z domieszką kwarcu rogowców i litytów znanego pod nazwą żwirku filtracyjnego w Lechówce.

W obrazie mikroskopowym opisanym przez A. Oberca ziemia krzemionkowa ma strukturę pelityczną, teksturę beładną, wyjątkowo warstwową. Głównym składnikiem skały jest opal (na podstawie analizy proskowo-planimetrycznej jego zawartość wynosi ok. 75%), poza tym występuje detrytyczny kwarc oraz ziarna glaukonitu, limonitu i ziarenka minerałów nieprzejrzystych (magnetyt), sporadycznie cyrkon i rutyl. Średni skład chemiczny po przeliczeniu na tlenki przedstawia się następująco:

SiO ₂	71,62%	K ₂ O + Na ₂ O	3,35%
Al ₂ O ₃	9,71%	H ₂ O	4,49%
Fe ₂ O ₃ + FeO	3,70%	CaO	3,67% (=6,52% CaCO ₃)
MgO	1,36%		

Analiza chromatograficzna-barwnikowa wykonana przez K. Łydkę wykazała występowanie we frakcji ilastej ziemi krzemionkowej minerałów określonych przez Thiebanta jako fyllity, natomiast przez Smulikowskiego jako folioidy.

Średni procentowy skład mineralny ziemi krzemionkowej z Lechówki przedstawia się następująco:

Opal	40,3	Serycyt	14,4
Kwarc i chalcedon	14,6	Kalcyt	6,5
Folioidy i glaukonit	23,9	Limonit	1,1

Wilgotność wynosi średnio $w = 27\%$, pozorny ciężar właściwy (po zmieleniu) $\gamma_{wt} = 0,546 \text{ g/cm}^3$. Wielkość ziarn wyliczonych ze wzoru Stokesa wynosi

0.020 mm	— 0.0163 mm	— 4,34%
0.0163 mm	— 0.0141 mm	— 2,59%
0.0141 mm	— 0.0126 mm	— 5,63%
0.0126 mm	— 0.0115 mm	— 0,94%
	< 0.0115 mm	— 86,50%

Udokumentowane zasoby złoża w Lechówce k. Rejowca wynoszą w kat. C₁ 637 000 m³, C₂ — 354 000 m³. Niewielkie ilości zostały wyeksploatowane przez L.K.S.M.

Jak już w wstępie zaznaczono, ziemia krzemionkowa nie ma żadnych norm, wg jakich należałoby stwierdzić jej przydatność przemysłową. Na podstawie różnego rodzaju opinii przydatność ziemi krzemionkowej z Lechówki określono dla następujących celów przemysłowych:

- 1) w przemyśle naftowym i spożywczym jako ziemia odbarwiająca, przy czym własności odbarwiania tłuszczów i olejów mineralnych ma w znacznym stopniu już w stanie surowym.
- 2) w przemyśle odlewniczym do produkcji mas formierskich syntetycznych,
- 3) w przemyśle papierniczym jako wypełniacz w zastępstwie importowanych kaolinów,
- 4) w przemyśle chemicznym jako nośnik katalizatorów dla syntezy chemicznej,
- 5) w przemyśle materiałów budowlanych:
 - a) do produkcji materiałów termoizolacyjnych,
 - b) jako kruszywo do lekkich betonów,
 - c) jako dodatek hydrauliczny lub kwasoodporny do zapraw i betonów,

d) jako składnik przy fabrykacji wapna i cementów pucolanowych, dodatek do gipsów szybkowiążących.

Głównym składnikiem pucolan jest krzemionka, której zawartość wynosi od 50 do 85%, poza tym Al₂O₃ od 10 do 20%, Fe₂O₃, FeO, CaO, Na₂O, K₂O.

Badania A. Rusieckiego i B. Bukowskiego potwierdziły przydatność ziemi krzemionkowej wykazującej dużą zawartość opalu do produkcji lekkich materiałów budowlanych wapienno-krzemionkowych napażanych. Ze względu na zawartość folioidów i opalu ziemia krzemionkowa powinna być używana jako surowiec do produkcji tzw. ziem bielących, ponieważ folioidy jak i opal mają wysoką zdolność adsorpcji. O przydatności do produkcji ziem bielących decyduje warunek, by przy suszeniu surowca nie poddać go wysokiej temperaturze, gdyż ze względu na warstwową budowę folioidów podobną do budowy montmorillonitu niszczenie tej budowy zaczyna się > 105°, a przy 300°, następuje całkowite jej zniszczenie. Porównując ziemię krzemionkową z Lechówki z ziemią krzemionkową czynnej obecnie kopalni w Piotrowicach k. Zawichostu, stwierdzić należy, że złoże w Lechówce jest znacznie lepszej jakości, przy czym znajduje się również w lepszych warunkach komunikacyjnych, ok. 9 km na N od węzłowej stacji kolejowej Rejowiec, z którą istnieje połączenie drogą bitą przez Pawłów.

Ziemia krzemionkowa w Piotrowicach o dużych zasobach nie przedstawia wartości w naturalnej postaci do odbarwiania tłuszczów i olejów mineralnych. Obecnie używana jest głównie do produkcji materiałów termoizolacyjnych oraz w niewielkich ilościach jako nośnik katalizatorów w syntezie chemicznej. Skład chemiczny ziemi krzemionkowej z Piotrowic wg M. Kamińskiego wygląda następująco (w %):

SiO ₂	83,30 — 90,10	MgO	0,24 — 0,74
Al ₂ O ₃	2,66 — 4,02	P ₂ O ₅	ślady
Fe ₂ O ₃	0,94 — 2,31	TiO ₂	"
CaO	0,52 — 0,94	SO ₃	"

strata prażenia 2,07 — 11,54%, ogniotrwałość zwykła 1580 — 1610°, tj. 26/27 sS, c. obj. 0,76%, porowatość względna 71,3%.

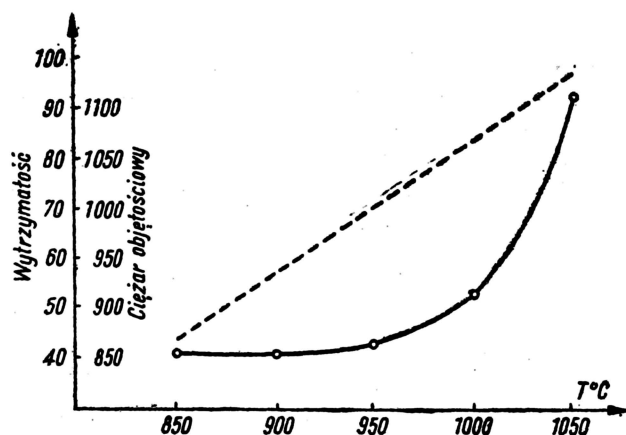
Poza złożem w Lechówce ziemia krzemionkowa występuje na arkuszu mapy 1:100 000 Rejowiec w następujących punktach położonych na N, S i NE od Rejowca: 1) Krzywowola, 2) Ostra Góra i Ariańska Góra k. Krynicy, 3) wzgórze Ossowica i w lesie rejowieckim, 4) wzgórze na N od Marynina oraz na ark. Chełm mapy 1:100 000 w paśmie wzgórz Leonów — Henrysin — Janów.

Ziemia krzemionkowa występuje w tych miejscach w stropie opoki kredowej na kulminacjach albo na stokach wzgórz. Złoże Krzywowola występuje na E od Lechówki, ok. 1 km na S od szosy Lublin — Chełm. Analizę chemiczną przedstawia tabela I.

Średnia miąższość złoża w Krzywowoli wynosi 3 m, powierzchnia ok. 250 000 m², szacunkowe zasoby wynoszą więc 750 000 m³.

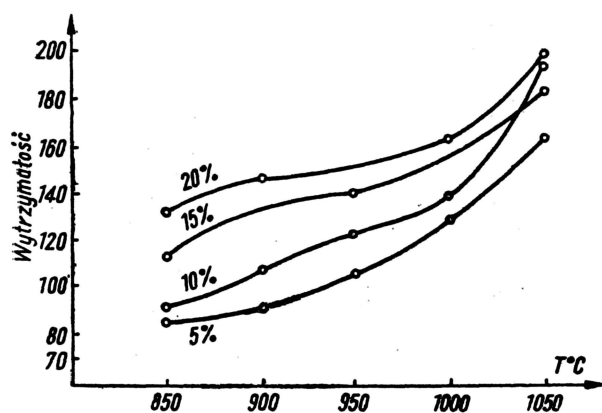
Tabela I

Próbka powietrznie sucha	Próbka wysuszona w temp. 110°
w % wag.	
SiO ₂ — 84,25	SiO ₂ — 88,79
R ₂ O ₃ — 5,92	R ₂ O ₃ — 6,25
CaO — 0,40	CaO — 0,42
MgO — 1,78	MgO — 1,88
Wilg. oc. — 5,15	Strata prażenia — 1,93
Strata prażenia 6,98	



Ryc. 1.

Fig. 1.



Ryc. 2.

Fig. 2.

Na S od Ł i H r i Hruszowa w odległości ok. 1 km na W y Rejow Rejowiec — Krasnystaw leży Wzgórze Arianca, cechą 286 m npm i dalej Ostra Góra. Powierzchnia złoża ziemi krzemionkowej wynosi 1 mln m², miąższość średnia 1,5 m, szacunkowe zasoby 1,5 mln m³.

Ponadto na N od Rejowca ok. 1 km w lesie zwanym rejowieckim, między Rejowcem a Kadzinkiem znajduje się wzgórze z cechą 262,4 m npm, na którym występuje ziemia krzemionkowa o powierzchni szacunkowej ok. 200 000 m², miąższość 1,5 m, szacunkowe zasoby wynoszą więc 300 000 m³. Nadkład stanowią piaski gliniaste, glaukonitowe o miąższości ok. 6 m. Na SE od tego wzgórza w pobliżu szosy Rejowiec — Chełm leży wzgórze Ossowica o podobnych zasobach. Na N od Marynina występuje ziemia krzemionkowa na wzgórzu 268,2 m npm, o miąższości 1,5 m, powierzchni 300 000 m², jej szacunkowe zasoby wynoszą 450 000 m³.

W Instytucie Technologii Krzemianów A. Selecki przeprowadził badania ziemi krzemionkowej z rejonu Rejowca, nazywając ją „martwicą krzemionkową”. Autor nie precyzuje, z którego złoża występującego w okolicy Rejowca zostały pobrane próbki do badań.

Ze względu na brak norm z zakresu określenia przydatności ziemi krzemionkowej przedstawiamy szczegółowo zakres badań A. Seleckiego, ponieważ mają one znaczenie metodyczne.

Badania te ograniczały się do stwierdzenia stopnia jej przydatności technologicznej do wyrobów izolacyjnych i wyznaczenia parametrów wyjściowych do ewentualnych prób na skalę półtechniczną i przemysłową. Badania prowadzone były w trzech kierunkach, mianowicie:

Tabela II

L.p.	Wskaźnik	Marka		
		„550”	„650”	„750”
1	Ciężar objętościowy w kg/m ³ nie więcej niż	550	650	750
2	Graniczna wytrzymałość na zgniatanie w kg/cm ² nie mniej niż	6	10	15
3	Współczynnik przewodnictwa cieplnego w Kcal/m/godz. przy średniej temp. 50° nie więcej niż	0,11	0,14	0,16
		0,15	0,22	0,25

Tabela III

L.p.	Wskaźnik	Marka	
		„550”	„650”
1	Ciężar objętościowy w kg/m ³ nie więcej niż	550	650
2	Graniczna wytrzymałość na zgniatanie w kg/cm ² nie mniej niż	5	8
3	Współczynnik przewodnictwa cieplnego w Kcal/m/godz. przy średniej temp. 50° nie więcej niż	0,11	0,15
		0,15	0,20

1. Stwierdzenie ewentualnej możliwości stabilizacji struktury porowatej, przy jednoczesnym uzyskaniu możliwie wysokiej wytrzymałości mechanicznej, a to wskutek wprowadzenia topników i lepiszczy plastycznych do wypalanej masy krzemionkowej.

2. Zbadanie możliwości zwiększenia porowatości i zmniejszenia ciężaru objętościowego wyrobów przy użyciu spalających się wypełniaczy.

3. Wyznaczenie optymalnego zakresu temperatur wypału jako jednego z najistotniejszych parametrów wyjściowych dla prób na skalę półtechniczną i przemysłową.

Przy ocenie wyników brano pod uwagę przede wszystkim ciężar objętościowy i wytrzymałość jako cechy porównywalne z normami i warunkami technicznymi obowiązującymi w Związku Radzieckim. Normy radzieckie przewidują dwa rodzaje wyrobów izolacyjnych, a mianowicie — diatomitowa cegła termoizolacyjna o właściwościach określonych normą „GOST-44” (tab. II) oraz „termoizolacyjne ceramiczne wyroby fasonowe z krzemionki” o właściwościach określonych warunkami technicznymi (TU)-47-47 Ministerstwa Budownictwa Obiektów Przemysłu Ciężkiego (MSPTI), tab. III.

Przed wszystkim zbadano kształtowanie się wytrzymałości i ciężaru objętościowego kształtek uformowanych z ziemi krzemionkowej z okolic Rejowca bez dodatków i wypalonych w temperaturach od 850 do 1050°. Wyniki podane są na ryc. 1. Z zakresu tego wynika, że w danym zakresie temperatur wytrzymałość wzrasta liniowo, a ciężar objętościowy wg funkcji wykładniczej; otrzymanie więc wysoko wytrzymałych mechanicznie elementów wiąże się z niewspółmiernym wzrostem ciężaru objętościowego. Za optymalną temperaturę wypału należy okre-

ślić 950°, przy której otrzymuje się dość wytrzymałe mechanicznie wyroby, mogące mieć zastosowanie w umiarkowane obciążonych konstrukcjach nośnych, przy jednocześnie niskim ciężarze objętościowym. Jednocześnie należy stwierdzić na podstawie powyższych danych że na bazie czystej krzemionki nie można otrzymać elementów izolacyjnych, jakościowo odpowiadających normom radzieckim.

Po wprowadzeniu topnika, którym była soda kalcyonowana w ilości 0,5—1,0—1,5—2,0% dla zwiększenia wytrzymałości przy zachowaniu niskiego ciężaru objętościowego, okazało się, że przyrost wytrzymałości jest niewspółmierny do wzrostu ciężaru objętościowego. Przedstawia to tabela IV oraz ryc. 2 i 3.

Wszystkie kostki wypalone z sodą mimo starannego suszenia pokryte były siecią pęknięć włoskowatych spowodowanych najprawdopodobniej rozsadzającym działaniem stosunkowo dużych ilości pary wodnej powstałej przy odwadnianiu się sody.

W celu zwiększenia porowatości a tym samym zmniejszenia współczynnika przewodnictwa cieplnego dodano do czystej masy krzemionki od 5 do 20% trocin drzewnych. Uformowane kształtki z dodatkiem trocin wypalone w temp. 850—950° mają właściwości bliskie, a nawet zbliżone z wymaganiami norm radzieckich dla wyrobów marki „650” i „750” (tab. V).

Odnosnie do wyboru optymalnej temperatury wypału stwierdzić należy, że zarówno wyniki poprzed-

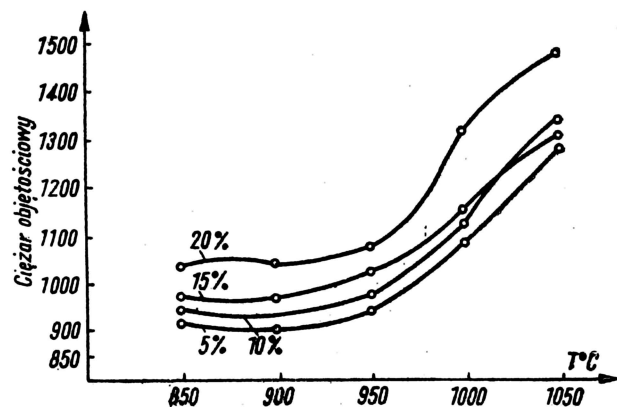


Fig. 3.

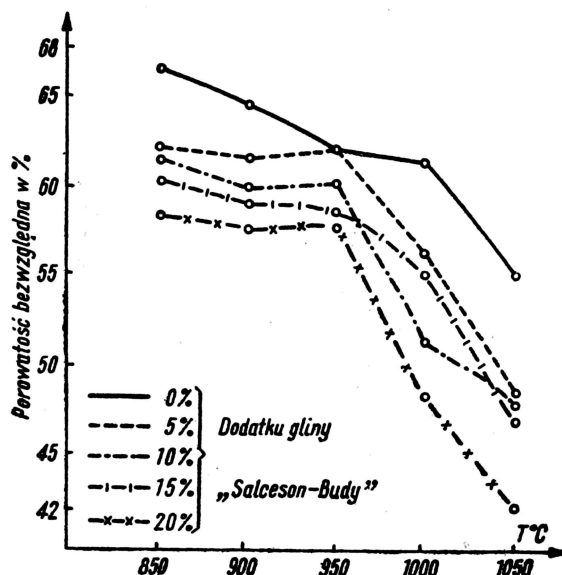
Ryc. 3.

Tabela IV

L.p.	% dodanej sody	Ciężar obj.	Wytrzymałość na zgniatanie	Temperatura wypału
1	0,5	890	54	850
2	1,0	850	37	850
3	1,5	870	57	850
4	2,0	970	72	850
5	0,5	1020	61	900
6	1,0	950	55	900
7	1,5	970	60	900
8	2,0	1110	84	900
9	0,5	1120	74	950
10	1,0	970	52	950
11	1,5	980	72	950
12	2,0	1110	82	950
13	0,5	1540	94	1000
14	1,0	1430	77	1000
15	1,5	1570	123	1000
16	2,0	1840	185	1000
17	0,5	1680	107	1050
18	1,0	1530	82	1050
19	1,5	1610	145	1050
20	2,0	1800	224	1050

nich prób, jak też oznaczona zależność porowatości bezwzględnej od temperatury wypału (ryc. 4) w przypadku dodania gliny „Salceson — Budy” — przemawiają za prowadzeniem wypału w zakresie temperatur 850—950°.

Na podstawie wyników prac laboratoryjnych A. Selecki dochodzi do wniosku, iż istnieją poważne możliwości wykorzystania badanej skały z Rejowca do produkcji ceramicznych elementów izolacyjnych, montażowych i budowlanych, jak np. otulin do rurociągów grzejnych i energetycznych, dla kotłów parowych, autoklawów oraz płyt izolacyjnych termicznych i najprawdopodobniej akustycznych — jak również do wyrobu lekkiej cegły izolacyjnej używanej w budownictwie mieszkaniowym. Należy mieć jednak na uwadze fakt, że z braku norm wyniki badań laboratoryjnych należy potwierdzić badaniami w skali półtechnicznej i przemysłowej.



Ryc. 4.

Fig. 4.

Tabela V

L.p.	Ilość dodanych trocin w %	Ciężar objętościowy	Wytrzymałość na zgniatanie	Temperatura wypału
1	5	830	31	850
2	10	675	16	850
3	15	675	12	850
4	20	555	5	850
5	25	485	2,2	850
6	5	880	46	900
7	10	705	16	900
8	15	700	11,5	900
9	20	575	5,3	900
10	25	510	3,0	900
11	5	875	29,5	950
12	10	700	10,5	950
13	15	690	11,3	950
14	20	585	4,7	950
15	25	510	1,9	950
16	5	870	33	1000
17	10	780	16	1000
18	15	720	14	1000
19	20	635	6,6	1000
20	25	595	3,3	1000
21	5	830	42	1050
22	10	790	18	1050
23	15	780	16	1050
24	20	660	8,4	1050
25	25	605	3,9	1050

Tabela VI

Surowiec	Skład chemiczny w %							
	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	Na ₂ O K ₂ O	Straty prażenia
Inżeński	81—83	5,8—6,3	2,0—2,9	—	0,5—0,7	1,0—1,1	—	5,5—6,4
Dobuski	74—76	10—11	3,4	—	1,3—3,3	1,5—2,7	—	4,5—5,2
Zizdliński	80—82	9,19	4,33	—	1,23	0,87	—	4,05
Kamyszlowski	76—80	6,6—7,6	3,6—4,7	—	1,3—1,8	0,7—1,1	—	4,9—7,0
Rejowiecki	76,70	3,50	7,5 0	0,38	3,46	1,05	0,85	6,42

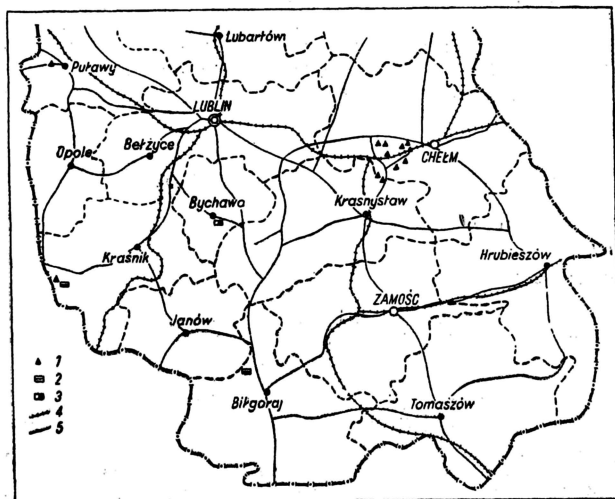
Proces produkcyjny jest nieskomplikowany i w lapidarnym skrócie polega na plastycznym formowaniu masy zarobionej wodą, suszeniu i wypalaniu wyformowanych kształtek w piecach komorowych lub kregowych.

Porównanie składu chemicznego ziemi krzemionkowej z okolic Rejowca z podobnymi surowcami występującymi na terenie ZSRR przedstawia tabela VI.

Ciężar nasypowy w stanie wysuszonym na powietrzu wynosi 528 kg/m^3 , ciężar właściwy $2,49 \text{ g/cm}^3$. Skład granulometryczny ziemi krzemionkowej z Rejowca w porównaniu z dobuskim złożem ziemi krzemionkowej (trzępień) (ZSRR) przedstawia tab. VII.

Na południe od szosy Lublin-Chełm na ark. Chełm mapy 1:100 000 leży pasmo wzgórz o kierunku równoleżnikowym, zaczynające się na ark. Rejowiec w miejscowości Leonów, ciągnące się na E przez Janów do Chełma. Wydzielić tu należy trzy złoża. Między Leonowem a Spasem na wzgórzu pod nadkładem średnio 3 m miąższości piasków glaukonitowych występuje ziemia krzemionkowa o nieznanej miąższości, jej zasoby szacuje się na 500 000 m³.

W okolicach miejscowości Henrysin i Janów ziemia krzemionkowa występuje pod nadkładem przekraczającym 5 m miąższości piaszków, piaskowców i złepów sarmackich. Na N od Marynina na wzniesieniu 268,2 m npm ziemia krzemionkowa leży na północnym zboczu płatem o miąższości przekraczającej 2 m pod warstwą gleby, natomiast na samej kulminacji wzniesienia występuje głębiej.



*Mapa występowania ziemi krzemionkowej, bentonitu
i ilów bentonitowych w woj. lubelskim.*

1 — ziemia krzemionkowa, 2 — bentonit, 3 — il bentonitowy,
4 — linie kolejowe, 5 — ważniejsze drogi bite.

Map of occurrence of siliceous earth, bentonite and bentonite clays in the Lublin region.

1 — siliceous earth, 2 — bentonite, 3 — bentonite clay, 4 — railways, 5 — more important roads.

Na arkuszu Puławy mapy 1:100 000 ziemia krzemionkowa występuje na lewym brzegu Wisły w Górze Puławskiej, gdzie utworzy danu przykryte są w wielu miejscach trzyczorzędu. Jest to zbocze doliny Wisły o wysokości ponad 50 m podobnie jak w Piotrowicach. Odwapnieniu uległa tu geza danu. Miąższość ziemi krzemionkowej waha się w granicach 2—8 m, średnio 4 m. Nadkład o miąższości od 0 do 20 m stanowią piaski, gliny i iły czwartorzędowe oraz piaski glaukonitowe zielone, mułki i iły czarne. Barwa ziemi krzemionkowej jest zmienna od jasnordzawej, szarooliwkowej, jasnoszarej i białej w stanie suchym do czarnej w stanie mokrym. Stropowe partie złożowe bogate są w związki żelaza, które układają się w postaci koncentrycznych warstw, tworząc pierścienie Liziganga. W porównaniu z innymi złożami jest to surowiec gorszy, zawiera więcej glinki i żelaza, mniej natomiast krzemionki, co widać z niżej zamieszczonej analizy wykonanej przez PIG:

SiO ₂ — 71,07%	wag.	Na ₂ O — 0,27	
Al ₂ O ₃ — 9,23		CO ₂ — 0,08	
Fe ₂ O ₃ — 6,46		P ₂ O ₅ — 0,027	
K ₂ O — 1,41		SO ₃ — 0,01	
MgO — 1,35		H ₂ O hydr. — 4,91	
CaO — 0,63		H ₂ O związana — 3,77	
TiO ₂ — 0,40			

Krakowskie Zakłady Przemysłu Surowców Mineralnych wykonały ok. 100 wierceń na obszarze ok. 100 ha w celu zbadania zasobów ziemi krzemionkowej, których wielkość szacuje się na ok. 3,5 mln m³.

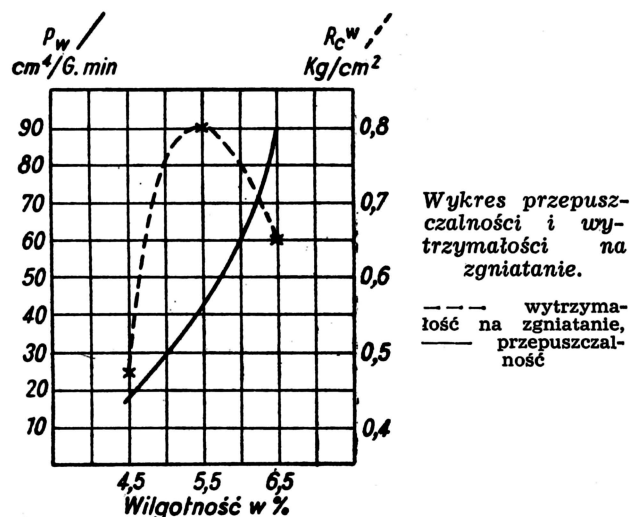
Na ark. Kraśnik mapy 1:100 000 ziemia krzemionkowa występuje na południe od Opoki Dużej, pow. Kraśnik, gdzie odsłania się w jednym z wąwozów mających wylot ku dolinie Wisły. Obserwowana miąższość wynosi tu ok. 12 m przy nadkładzie 3 m. Ze względu na występowanie tu na liniach uskoków lejów krasowych w odwapnionej opoce turonu — przypuszczać należy, że odwapnieniu uległy większe tereny występowania skał kredowych, które leżą tu pod utworami trzeciorzędowymi różnej miąższości i wykształceniu facjalnym od ilów i piasków gruboziarnistych, glaukonitowych, piasków żółtych drobnoziarnistych do wapieni litotamniowych. Zasoby szacunkowe sięgają ok. 500 000 m³. Przeprowadzone badania laboratoryjne przez Przedsiębiorstwo Dostaw Odlewniczych Katowice stwierdzają, że ziemia krzemionkowa jest średnio ogniotrwała, o temperaturze spiekania 1400°. bardzo trwała. Własności technologiczne na wilgotno przedstawia tabela VIII.

Tabela VII

Dobuża	Rejowiec
>0,1 mm do 6%	> 0,25 mm 7,68%
0,1 —0,05 mm 25,42%	0,25—0,15 mm 0,17%
0,05—0,01 mm 19,30%	0,09—0,06 mm 11,50%
< 0,01 36,46%	< 0,06 mm 74,54%

Tabela VIII

Nr próbki	Wilgotność w %	Przepuszczalność — P_w w $\text{cm}^3/\text{G min}$	Wytrzymałość na zgniatanie R_c^w	Skład chemiczny
1	4,5	15	0,46	SiO_2 86,1%
2	5,5	40	0,78	Al_2O_3 2,9%
3	6,5	90	0,64	Fe_2O_3 1,76%



Należy również zaznaczyć, że cytowane są miejsca występowania ziemi krzemionkowej o pardecymetrowej miąższości między Opolem a Józefowem, w Parchatce pow. Puławy, Frampolu pow. Biłgoraj, w okolicach Piotrkowa Lubelskiego (Chmiela, Olszaniki, Ossowej, Zadębia), gdzie osiąga miąższość do 1,2 m.

Na zakończenie wspomnieć należy, że ziemia krzemionkowa w pewnych przypadkach zastępuje ziemię okrzemkową (diatomit), ponieważ wykazuje wspólne cechy, m. in. odznacza się dużą porowatością i zdolnością chłonną, ogniotrwałością, odpornością na działanie kwasów oraz wysoką zawartością SiO_2 , jak również bywa stosowana jako rodzimy dodatek hydrauliczny.

Z powodu dużego zastosowania ziemi krzemionkowej w różnych gałęziach przemysłu należy rozpocząć badania i eksploatację krajowych złóż, co wpłynie na zahamowanie importu i aktywizację tych terenów, na których występuje. Ażeby tego dokonać, muszą być spełnione postulaty poruszone we wstępie tego artykułu oraz ustalone rodzaje przemysłów zainteresowanych ziemią krzemionkową, ustalone normy, dzięki którym możliwe będzie skłasyfikowanie surowca pod względem odmian, co wpłynie na kierunek eksploatacji i jej zastosowanie.

LITERATURA

1. Buczyński J. — Ziemia krzemionkowa — dojrzewające zagadnienie. Biul. Techniczny Zjednoczenia PK i SM Nr 1, 1960.
2. Kamieński M. — Problem ziemi okrzemkowej i jej surowców zastępczych w Polsce. „Przegl. Geol.” 1953, nr 6.
3. Pożaryski Wł. — Odwapnione utwory kredowe na północno-wschodnim przedpolu Gór Świętokrzyskich. PiG, Biul. 75. Warszawa 1951.
4. Regionalna Geologia Polski t. II. Region Lubelski. Rozdz. IV, Kraków 1956.
5. Selecki A. — Wstępne wyniki badań niektórych właściwości technologicznych rejonieckiej marctwicy krzemionkowej. „Materiały Budowlane” 1952, nr 11.
6. Tokarski Z. — Podstawowe wiadomości z ceramiki. Katowice 1951.

SUMMARY

The article deals with the hitherto not resolved problem of exploitation of siliceous earth occurring in many localities of the Lublin district.

The author discusses lithology, geological conditions of occurrence of siliceous earth deposits and gives results of detailed chemical analyses of some deposits.

РЕЗЮМЕ

Статья касается нерешенного вопроса добычи кремнистой земли, залегающей во многих местностях Люблинского воеводства. Автор рассматривает литологию, геологические условия залежей, и приводит детальные химические анализы некоторых залежей.