

OPOKA — NOWYM SUROWCEM DLA PRZEMYSŁU CEMENTOWEGO

UKD 553.551.003.1:666.94.0221(438.14)

Z osadów kredowych odsłaniających się na dużych obszarach Wyżyny Lubelskiej oprócz kredy piaszczącej i margli stanowiących bazę dla zlokalizowania tu przemysłu cementowniczego na uwagę zasługują opoki. Dotychczas były one wykorzystywane na małą skalę, głównie dla budownictwa oraz częściowo jako kamień drogowy i pod tym kątem badano je w wielu punktach tego rejonu. Ze względu jednak na niezachęcające wyniki badań fizycznych ostatecznie zrezygnowano z prowadzenia eksploatacji na większą skalę. Począwszy od Kazimierza na W aż po Chełm na E istnieje kilkadziesiąt kłębów, w których wydobywa się opokę na potrzeby lokalne (ryc.).

Badania cech fizycznych opok wykonały w latach ubiegłych laboratoria przedsiębiorstw w Lublinie,

Krakowie i Warszawie. Próbkę pobierano z następujących rejonów: Bochnica, Cholewianka, Janowiec, Piotrowin, Wąwolnica, Wojszyn, Zagorzyńskie, Basonia, Kamień, Piotrawin, Wałowice, Kępa, Krebsówka, Biskupice, Kozice, Łychów, Opoka Duża, Czerniejów, Stara Wieś, Zdanów, Białka, Izbica, Kraśniczyn, Wola Idzikowska, Bezek, Kanie, Lipówki i Nikodemówka.

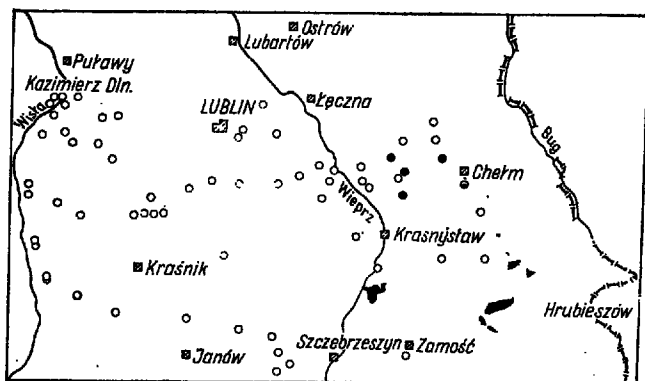
Badane utwory opisywano jako opokę, opokę marglistą i opokę z czertami. Wykonane oznaczenia cech fizycznych wykazały, że utwory te odznaczają się niewielkim ciężarem objętościowym ok. 1,3—1,55 G/cm³; dość dużą, wynoszącą ponad 40% porowatością, na ogół dobrą mrozoodpornością oraz bardzo zróżnicowaną wytrzymałością na zgniatanie. Wynosi ona od około 100 kG/cm² (Opoka Duża pow. Kraśnik) do około 500 kG/cm² (okolice Basoni pow. Opole Lubelskie). W większości wyników wytrzymałość opok na zgniatanie waha się w granicach 150—200 kG/cm².

Mapa rozmieszczenia eksploatacyjnych punktów opok i udokumentowanych obszarów ziemi krzemionkowej.

○ — punkty eksploatacji opok, ● — obszary występowania ziemi krzemionkowej objęte pracami geologiczno-dokumentacyjnymi.

Distribution map of opoka exploitation sites and of documented areas of siliceous earth.

○ — opoka exploitation sites, ● — areas of siliceous earth occurrence, where geological-documentary works have been conducted.



W 1968 r. przeprowadzono próby nad możliwością zastosowania opok jako surowca dla przemysłu cementowniczego. Od 1965 r. datuje się rozpoczęcie badań w Instytucie Przemysłu Wiązanych Materiałów Budowlanych w Krakowie nad opracowaniem nowej technologii wytwarzania cementu portlandzkiego wysokich wytrzymałości. Obliczono wówczas dokładną charakterystykę modułową klinkieru i ustalono między innymi, że powinien on odznaczać się wysokim modulem krzemianowym — $MK = \frac{SiO_2}{Al_2O_3 + Fe_2O_3}$

Wytwarzanie takiego klinkieru na skalę przemysłową uzależnione jest od bazy odpowiedniego surowca charakteryzującego się modulem krzemianowym powyżej 4,5. Ze względu na to, że produkcję cementu wysokich wytrzymałości umiejscowiono w Lubelskich Zakładach Przemysłu Cementowego w Chełmie Lubelskim, zwrócono się do autorów o wyszukanie odpowiedniego surowca w tym rejonie. Zgodnie z sugestiami Instytutu Przemysłu Wiązanych Materiałów Budowlanych w pierwszej kolejności wykonano dość szczegółowe przeliczenia jakościowe złoża margli w Rejowcu oraz piasków glaukonitowych i margli piaszczystych z kopalni fosforytów w Anopolu.

Niektóre odmiany margli zalegające na złożu w Rejowcu odznaczają się modulem około 4,5 i powyżej, lecz występują one w formie wkładów wśród odmian bardziej ilastych. Przeanalizowano wszystkie oznaczenia chemiczne wykonane podczas opracowania tu kolejnych dokumentacji geologicznych uzupełniając je wyliczeniami jakościowymi z próbek brzdowych pobieranych na poszczególnych poziomach w czynnym wyrobisku. Ogółem wyliczono, że zalega tu około 1,5 mln ton odpowiedniego surowca, lecz zachodziłaby konieczność selektywnej eksploatacji, co w znacznym stopniu rzutowałoby na koszty produkcji.

W Anopolu złoża piasków glaukonitowych i margli piaszczystych związane są z serią fosforytonośną. Profil eksploatowanej serii fosforytonośnej wygląda tu następująco: najniżej występują piaskowce kwarcytowe, nad nimi warstwą miąższości około 0,8 m piaski glaukonitowe, a następnie grubości około 0,3 m seria fosforytów. W stropie tych utworów zalega margiel piaszczysty z glaukonitem, miąższości około 1,0 m.

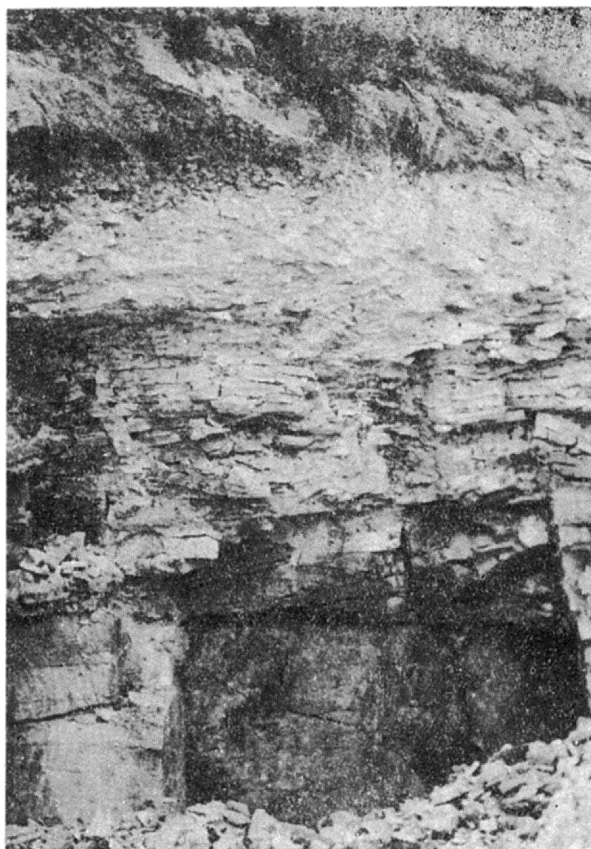
Średni skład chemiczny piasków glaukonitowych występujących w złożu przedstawia się następująco (w %):

Str. praż.	2,60 — 1,64	SO ₃	35,39 — 26,88
SiO ₂	91,65 — 88,70	P ₂ O ₅	1,11 — 0,84
Al ₂ O ₃	1,41 — 1,20	K ₂ O	0,64 — —
Fe ₂ O ₃	2,10 — 1,18	Na ₂ O	ślady —
CaO	2,81 — 1,61		
MgO	0,48 — 0,46	MK	0,64 — 0,33

Zalegające nad fosforytami margle są piaszczyste i zawierają średnio około 1,65% Fe₂O₃. Ponadto zarówno margle, jak i piaski zawierają P₂O₅. Średni skład chemiczny margli podany poniżej zestawiono na podstawie analiz chemicznych z próbek pobranych z wyrobiska. (w %):

Str. praż.	25,75 — 20,45	SO ₃	0,70 — 0,58
SiO ₂	44,30 — 32,75	P ₂ O ₅	2,90 — 1,68
Al ₂ O ₃	4,20 — 2,17	K ₂ O	0,37 — 0,00
Fe ₂ O ₃	1,80 — 1,49	Na ₂ O	0,18 — 0,00
CaO	32,62 — 25,94		
MgO	0,82 — 0,75	MK	8,26 — 7,79

Oprócz tych zasobów na terenie kopalni Anopol istnieje dość duże szlamowisko, gdzie składowane są piaski z mokrego wzbogacania serii fosforytonośnej. Pobrano tu również próbki do badań chemicznych i to zarówno z partii przystropowej, jak też z szy-



Odstąpienie opok kredowych w Siedliskach.

Fot. R. Wyrwicki

bików zgłębionych do 3,0 m głębokości. Zawartość poszczególnych składników kształtuje się następująco (w %):

Str. praż.	4,20 — 2,19	SO ₃	0,43 — 0,25
SiO ₂	90,40 — 76,62	P ₂ O ₅	2,40 — 0,35
Al ₂ O ₃	2,70 — 0,52	K ₂ O	0,54 — 0,00
Fe ₂ O ₃	2,14 — 1,37	Na ₂ O	ślady — 0,00
CaO	8,24 — 2,76		
MgO	0,65 — 0,36	MK	46,73 — 18,26

Oprócz wymienionych pobrano próbkę piasku z suchego wzbogacania osforytów. Skład chemiczny nieco różni się od omówionych powyżej, a mianowicie (w %):

Str. praż.	3,92	MgO	0,55
SiO ₂	77,42	SO ₃	0,34
Fe ₂ O ₃	5,41	P ₂ O ₅	1,84
Al ₂ O ₃ +			
+ TiO ₂ i MnO	1,64	MK	10,98
CaO	8,70		

Wszystkie oznaczenia chemiczne wykonano w Instytucie Przemysłu Wiązanych Materiałów Budowlanych w Krakowie.

Jak z wyliczeń wynika, surowce te o wysokiej zawartości krzemionki w pełni odpowiadają poszukiwanemu surowcowi. Moduł krzemianowy wykazuje tu wartość o wiele wyższą od wymaganego.

Dodatkowo zasugerowano przebadanie opok oraz ziemi krzemionkowej. Okazało się jednak, że złoża ziemi krzemionkowej badane w geologicznych pracach poszukiwawczo-dokumentacyjnych nie mogły być brane pod uwagę, ze względu na bardzo zmienną jakość i małe zasoby.

Złoże ziemi krzemionkowej (elchowitu) udokumentowane przez Przedsiębiorstwo Geologiczne Surowców Skalnych w Krakowie w 1953 r. w rejonie Lechówki odznacza się bardzo zmiennym składem chemicznym, a mianowicie (w %):

SiO ₂	80,67 — 58,16	średnio 73,37
Al ₂ O ₃	17,30 — 7,14	" 10,58
Fe ₂ O ₃	7,60 — 2,50	" 4,95
CaO	14,08 — 1,20	" 4,18
MgO	2,60 — 0,76	" 1,44

Ponadto występuje ona pod bardzo zmiennym nadkładem wahającym się od 0,7 do 19,9 m. Pod opoką lekką występuje margiel, a miejscami ility margliste. Wiercenia poszukiwawcze prowadzone przez Przedsiębiorstwo Geologiczne w Krakowie w 1967 r. w rejonach Janów — Leonów — Kadzinek i Góra Ariańska dały również negatywne wyniki. Stwierdzono tu wielką zmienność zarówno w miąższości, jak i jakości surowca, znaczny nadkład utworów młodszych i bardzo małe zasoby. Poniżej zestawiono charakterystykę najważniejszych parametrów wraz z wyliczonym MK dla tych obszarów:

Obszar:	Janów-Leonów		Kadzinek		Góra Ariańska	
	od — do	w %	od — do	w %	od — do	w %
SiO ₂	80,27	— 47,78	71,52	— 52,58	80,48	— 39,38
R ₂ O ₃	29,07	— 7,13	25,93	— 16,41	36,23	— 9,47
Fe ₂ O ₃	9,84	— 2,79	6,33	— 4,07	6,27	— 2,39
CaO	13,90	— 1,65	10,67	— 2,11	14,69	— 1,31
MgO	3,15	— 0,97	2,58	— 1,55	2,01	— 0,85
MK	11,26	— 1,51	4,43	— 2,03	7,35	— 1,09

W związku z powyższym badania skoncentrowano na złożach opoki kredowej. Opoka składem chemicznym zbliżona do niektórych odmian margli — różni się jednak od nich tym, że zawiera krzemionkę w formie bezpostaciowej — opalowo-chalcedonowej, co okazało się korzystne w procesie wypalania klinkieru i pozwoliło na stwierdzenie, że spośród innych omówionych powyżej surowców wysokokrzemianowych wprowadzenie do zestawu surowcowego dodatku opok daje najlepsze rezultaty. Próbkę do badań laboratoryjnych i półtechnicznych, które wykonał Instytut Przemysłu Wiązających Materiałów Budowlanych w Krakowie pobrano ze złożeń opoki w Trawnikach. Złoże to znajduje się w odległości około 20 km na W od Rejowca i około 2 km na SW od stacji kolejowej Trawnik.

W 1958 r. złoże to zostało wstępnie przebadane przez „Geoprojekt” z Warszawy jako surowiec dla Sądceckich Zakładów Eksploatacji Kruszywa. Wykonano tu wówczas wkopy i płytkie, około 3 m wiercenia, a także opisano istniejące odkrywkę. Opoka odsłaniająca się w odkrywkach jest w stropie wyraźnie silnie spękana, przy urabianiu skała dzieli się łatwo na bryły (od góry drobniejsze ku spągowi grubsze). W górnych warstwach opoki występują wkładki skały miękkiej, lekkiej i bardzo porowatej, bielącej przy dotknięciu, nie reagującej z kwasem solnym. W niektórych partiach złożeń stwierdzono występowanie czertów. Oprócz tego stwierdzono występowanie odmiany opoki zwartej, o znacznie mniejszej porowatości.

Wykonane wówczas badania własności fizycznych opoki z Trawnik przedstawiają się następująco:

1) ciężar właściwy	2,60 G/cm ³ ,
2) ciężar objętościowy	1,50 G/cm ³ ,
3) ścieralność w bębnie Devala	9,23%
4) wytrzymałość na zgniatanie:	
a) w stanie naturalnym	213 kG/cm ² ,
b) w stanie nasycenia wodą	161 kG/cm ² ,
5) współczynnik rozmiękczenia	0,76
6) nasiąkliwość	24,9%

7) szczelność	0,58
8) porowatość	42,0%

W 1968 r. pobrano próbki do badań chemicznych opoki z Trawnik, które wykonał Instytut Przemysłu Wiązających Materiałów Budowlanych w Krakowie. Wyniki są następujące:

Nr próbki	1 w %	2 w %	3 w %	4 w %
Str. praż.	30,02	31,64	29,90	30,96
SiO ₂	28,80	26,00	29,70	27,14
Al ₂ O ₃	2,59	2,16	2,30	1,52
Fe ₂ O ₃	0,65	0,50	0,46	0,70
CaO	38,86	38,81	36,30	38,50
MgO	0,80	0,70	0,78	0,80
SO ₃	0,11	0,31	0,34	0,30
P ₂ O ₅	—	—	—	—
K ₂ O	—	—	—	—
Na ₂ O	—	—	—	—
MK	8,90	9,77	10,76	12,22
MG	4,00	4,32	5,00	2,17

Opoki odsłaniające się na dość dużych przestrzeniach w rejonie lubelskim stwarzają wielkie perspektywy surowcowe dla produkcji cementu wysokich wytrzymałości. Występują one prawie na powierzchni pod niedużym nadkładem płaszczysto-gliniastych utworów czwartorzędowych, co stwarza dogodny warunki dla przyszłej eksploatacji.

W związku z pozytywnymi wynikami przeprowadzonych badań w rejonie lubelskim zainteresowano się również opokami występującymi w rejonie nieckiej Łódzko-miechowskiej. Opoka ta może być brana pod uwagę dla przemysłu cementowego bazującego na utworach węglanowych obrzeżenia Gór Świętokrzyskich i Jury Krakowsko-Wieluńskiej. Również z 1968 r. pobrano próbki do analiz chemicznych utworów zalegających w rejonie Miechowa z okolicy Falniowa, Mierzawy, Klemencic i Wodzisławia. Graniczne wartości najważniejszych parametrów kształtują się następująco (w %):

Str. praż.	27,16 — 29,00	MgO	0,71 — 0,83
SiO ₂	31,26 — 35,87	SO ₃	0,20 — 0,48
Fe ₂ O ₃	0,76 — 1,22	MK	7,83 — 12,06
Al ₂ O ₃	1,83 — 3,02	MG	2,40 — 2,50
CaO	31,58 — 35,55		

Przydatność opok dla przemysłu cementowniczego potwierdzona przeprowadzonymi w Instytucie Przemysłu Wiązających Materiałów Budowlanych w Krakowie badaniami w skali półtechnicznej umożliwia rozwinięcie poszukiwań geologicznych złóż tego surowca. Prace te podjęło obecnie Przedsiębiorstwo Geologiczne w Krakowie.

SUMMARY

The article deals with the possibility of applying opokas as a supplementary raw material in production of high-resistant cements. Other high-silicate raw materials such as some varieties of marls from Rejowiec, raw materials of a phosphorite-bearing series from the vicinity of Annapol, and deposits of siliceous earth are discussed as well.

Both chemical and technological examinations of opokas made by the Institute of Binding Building Materials in Cracow allowed the investigators to ascertain that opokas that contain active silica in an opal-chalcedony form, seem to give the best results in the process of clinker burning.

РЕЗЮМЕ

В статье обсуждается возможность использования опок в качестве дополнительного сырья в производстве высокопрочных цементов. Характеризуются и другие виды кремнистого сырья, как некоторые разновидности мергеля района Реёвец,

пород фосфоритоносной серии района Аннополя и диатомитов.

Исследования химических и технологических свойств опок, проведенные Институтом вяжущих стройматериалов в Кракове, показали, что опоки, содержащие активный кремнезём в виде опал-халцедона обладают самыми лучшими свойствами в процессе обжига клинкера.