

Z Katedry Mineralogii i Krystalografii Wydziału Mat. Fiz. Chem. UMCS  
Kierownik: doc. dr Tadeusz Penkala  
oraz z Katedry Chemii i Technologii Materiałów Budowlanych Wydziału Inżynierii Budowlanej  
Politechniki Warszawskiej  
Kierownik: prof. dr inż. Włodzimierz Skalmowski

Teresa CIACH, Tadeusz PENKALA

**Zależność własności tlenku magnezowego od warunków  
jego otrzymywania**

Зависимость свойств окиси магния от условий его получения

A Dependence of Properties of Magnesium Oxide  
on the Conditions of Its Preparation

Celem pracy było określenie własności tlenku magnezowego, otrzymywanego drogą rozkładu termicznego magnezytu naturalnego z Sobótki. Własności wymienionego produktu i jego przydatność do celów budowlanych zależą od rodzaju surowca wyjściowego i parametrów wypału. Tlenek magnezowy, otrzymywany w przedziale temperatur od 600 do 900°C, wykazuje dużą aktywność chemiczną, łatwość hydratacji i duże zdolności wiążące, podczas gdy tlenek magnezowy, otrzymywany w temperaturach wyższych, od 1000 do 1600°C, jest w porównaniu z poprzednim mało aktywny.

Badania rentgenostrukturalne [1] wykazały, że odmiana tlenku magnezowego, otrzymywana w niższych temperaturach, posiada identyczną strukturę krystaliczną jak odmiana wysokotemperaturowa. Jednak ziarna odmiany wysokotemperaturowej mają strukturę bardziej zbliżoną do idealnej, podczas gdy w kryształach odmiany niskotemperaturowej istnieją zaburzenia i defekty [2, 3, 4, 5]. Modyfikują one nieco strukturę tlenku magnezu (peryklazu) i przyczyniają się do wzrostu jego aktywności. Tlenek magnezu, otrzymany w niższych temperaturach, różni się od odmiany wysokotemperaturowej sposobem wykształcenia kryształów, stopniem dyspersji i własnościami fizycznymi, co wykazały przeprowadzone przez autorów badania.

W pracy posługiwano się metodami badań mineralogicznych, stosując mikroskop polaryzacyjny i mikroskop elektronowy.

## CZĘŚĆ DOŚWIADCZALNA

## 1. Charakterystyka surowca

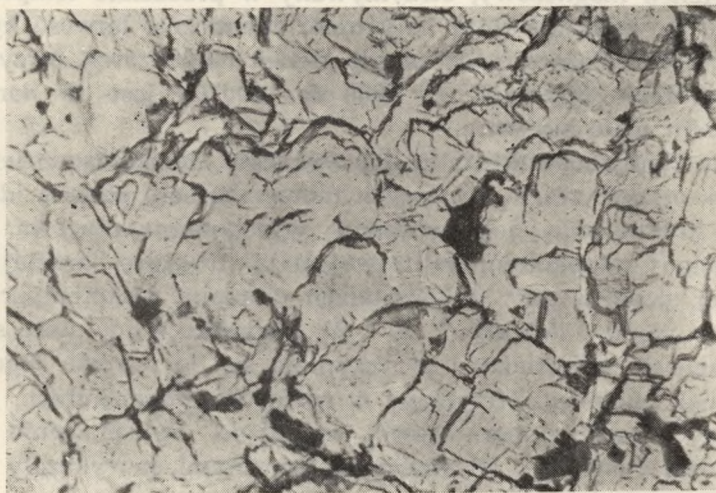
Do badań użyto magnezyt z Sobótki o dość wysokim stopniu czystości (tab. 1).

Tab. 1. Wyniki analizy chemicznej magnezytu z Sobótki

Składniki	% wagowe
Straty prażenia	52,9
SiO <sub>2</sub>	0,6
R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	0,5
CaO	0,3
MgO	45,0
Suma	99,3

Zawarte w nim domieszki nie tworzą większych skupień, lecz występują w znacznym rozproszeniu [6].

Struktura magnezytu, użytego do badań, była skrytokrystaliczna. Masa magnezytowa jest zbudowana z bardzo drobnych kryształów o pokroju romboedrycznym, co ujawniły badania w mikroskopie elektronowym (ryc. 1 i 2).



Ryc. 1. Struktura magnezytu z Sobótki. Zdjęcie w mikroskopie elektronowym — pow. ok.  $\times 12\,000$



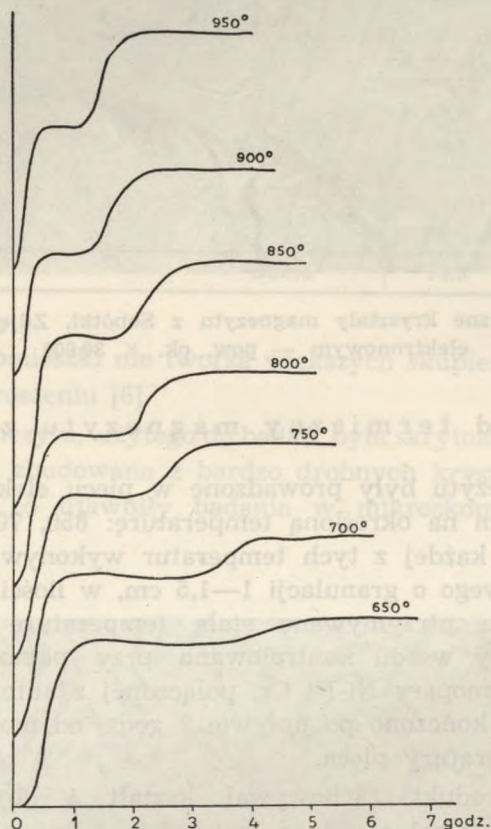
Ryc. 2. Romboedryczne kryształy magnezytu z Sobótki. Zdjęcie w mikroskopie elektronowym — pow. ok.  $\times 30\ 000$

## 2. Rozkład termiczny magnezytu z Sobótki

Wypały magnezytu były prowadzone w piecu elektrycznym oporowym, nastawianym na określoną temperaturę: 650, 700, 750, 800, 850, 900 i 950°C. Dla każdej z tych temperatur wykonywano dwa wypały gysu magnezytowego o granulacji 1—1,5 cm, w ilości ok. 8 kG. Przez cały czas wypału utrzymywano stałą temperaturę pieca. Przebieg zmian temperatury wsadu kontrolowano przy pomocy umieszczonej w magnezycie termopary Ni-Ni Cr, połączonej z automatycznym rejestratorem. Wypał kończono po upływie 2 godz. od momentu uzyskania przez wsad temperatury pieca.

Otrzymany produkt zachowywał kształt i objętość kawałków surowca, lecz odznaczał się dużą kruchością i porowatością. Przebieg zmian temperatury wsadu w zależności od temperatury pieca kształtuje się podobnie (ryc. 3). Można wyróżnić cztery główne etapy procesu: 1) wygrzewanie próbek do temperatury początku rozkładu, 2) rozpad termiczny  $MgCO_3$  w temp. 600—620°C, 3) etap powolnego wzrostu temperatury wsadu od temperatury 620°C do temperatury pieca, 4) wygrzewanie wsadu w ciągu 2 godz. w temperaturze pieca zaznaczonej na krzywej. Czas osiągnięcia temperatury rozkładu jak również czas izotermicznego rozkładu  $MgCO_3$  oraz czas przejścia od temperatury rozkładu do temperatury pieca jest tym krótszy, im wyższa jest temperatura pieca (tab. 2).

Niezależnie od temperatury pieca rozkład termiczny magnezytu zachodzi w przedziale temp. od 600 do 620°C. Straty prażenia magnezytu wzrastają wraz z podwyższeniem temperatury wypału do temp. 850°C. W tej temperaturze zachodzi bowiem zakończenie procesu rozpadu termicznego węglanów oraz minerałów grupy serpentynu (domieszki).



Ryc. 3. Przebieg termicznego rozkładu magnezytu z Sobótki w zależności od temperatury pieca

Tab. 2. Wyniki badań procesu rozkładu termicznego magnezytu z Sobótki

Temperatura wypału (°C)	650	700	750	800	850	900	950
Czas izotermicznego rozkładu (min.)	135	129	69	60	60	30	30
Straty prażenia (% wagowe)	47,60	50,32	50,50	50,50	51,60	51,40	51,40

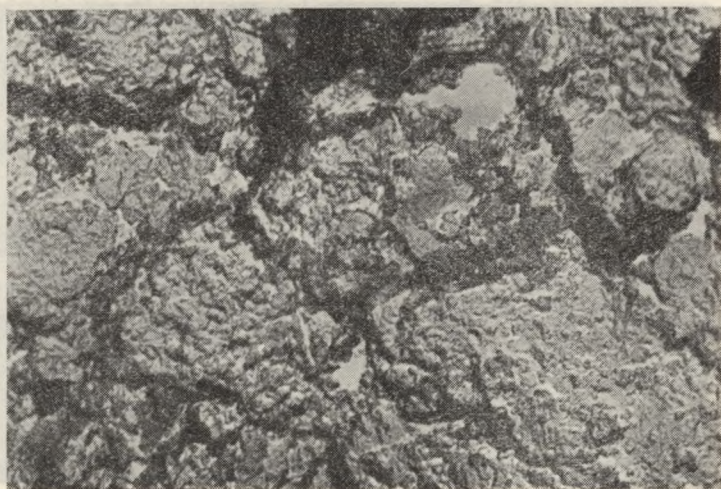
## 3. Własności tlenku magnezowego

Tlenek magnezu, otrzymywany podczas wypału magnezytu w temperaturach pieca od 650 do 950°C, odznaczał się wysoką czystością. Zawartość MgO wahała się w granicach od 91,9 do 94,9% (reszta domieszki CaO, SiO<sub>2</sub>, R<sub>2</sub>O<sub>3</sub>). Makroskopowo tlenek magnezu przedstawia okruchy nieregularne, o ostrych krawędziach, barwy lekko kremowej, silnie porowate. W preparatach mikroskopowych posiada strukturę bardzo drobnziarnistą, z licznymi mikropęknięciami, jest bezbarwny i przezroczysty. W wyższych temperaturach wypału otrzymywany tlenek ma-

Tab. 3. Własności tlenku magnezowego w zależności od temperatury wypalania

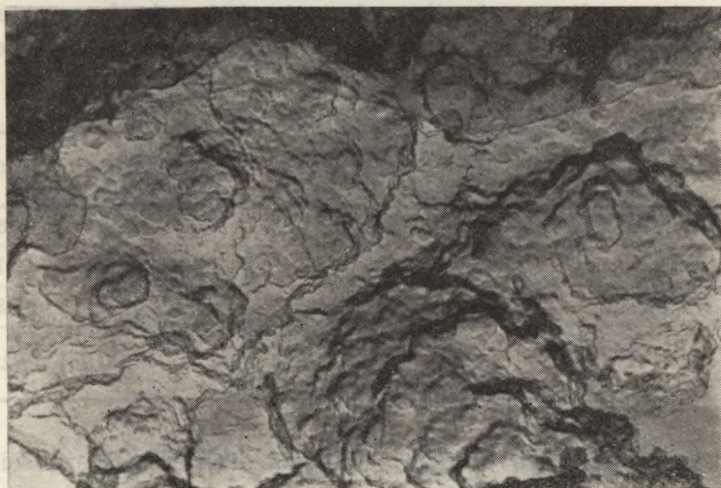
Temperatura wypalania (°C)	650	700	750	800	850	900	950
Gęstość (G/cm <sup>3</sup> )	3,1	3,25	3,32	3,35	3,40	3,45	3,47
C. obj. (G/cm <sup>3</sup> )	1,47	1,43	1,42	1,42	1,508	1,51	1,53
Powierz. wł. (m <sup>2</sup> /G)	59,5	56,6	37,7	36,0	38,0	47,3	43,0
Współczynnik załamania światła	1,682	1,69	1,70	1,71	1,719	1,723	1,73

gnezu posiada strukturę bardziej gruboziarnistą. W zależności od temperatury wypalania magnezytu zmienia się gęstość, ciężar objętościowy, powierzchnia właściwa i współczynnik załamania światła (tab. 3).

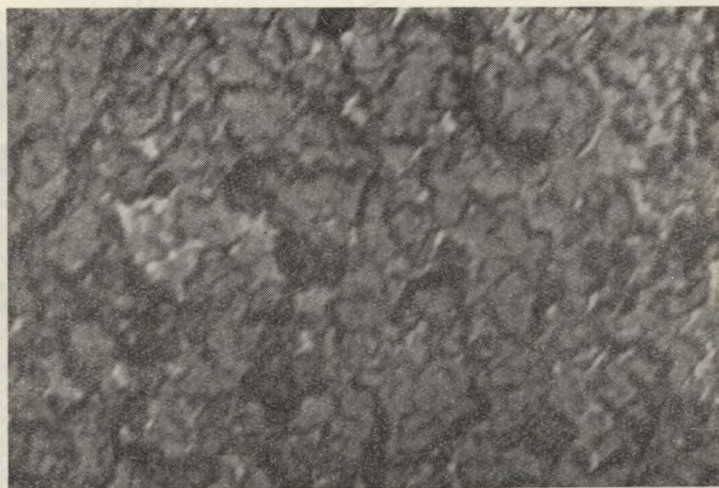


Ryc. 4. Tlenek magnezu wypalany w temp. 650°C. Struktura bardzo drobnziarnista, silnie porowata. Zdjęcie w mikroskopie elektronowym — pow. ok.  $\times 25\,000$

Badania w mikroskopie elektronowym wykazały, że z podwyższeniem temperatury wypału wymiary poszczególnych kryształów rosną. Stają się one w coraz to większym stopniu idiomorficzne (ryc. 4—6). Również wraz ze wzrostem temperatury wypału powierzchnia kryształów tworzących agregaty staje się stopniowo coraz bardziej gładka, gdyż znikają z niej duże wgłębienia i wypukłości charakterystyczne dla drobnych kryształów, otrzymywanych w granicach temperatur poniżej 800°C.



Ryc. 5. Tlenek magnezu wypalany w temp. 950°C. Struktura gruboziarnista. Zdjęcia w mikroskopie elektronowym — pow. ok.  $\times 18\ 000$



Ryc. 6. Tlenek magnezu wypalany w temp. 950°C. Struktura grubokrystaliczna. Widoczne są prostokątne zarysy ziarn. Zdjęcie w mikroskopie elektronowym — pow. ok.  $\times 42\ 000$

## WNIOSKI

Jak wykazały przeprowadzone badania, własności tlenku magnezowego zależą od surowca wyjściowego, struktury jego agregatów i składu chemicznego, a także od warunków jego wypalania, a więc od czasu izotermicznego rozkładu węglanu magnezowego i od temperatury pieca, w której następuje wygrzewanie tlenku magnezowego po zakończeniu rozpadu.

Tlenek magnezu, otrzymywany w temp. 800°C, wykazuje ekstremalne wartości niektórych własności fizycznych oraz duże zdolności wiążące. Spadek aktywności tlenku magnezowego, otrzymywanego w temperaturze powyżej 800°C, tłumaczy się wzrastającym stopniem uporządkowania jego struktury, która coraz bardziej upodabnia się do struktury peryklazu.

Występujący w znacznym stopniu proces rekrytalizacji w miarę wzrostu temperatury i czasu wygrzewania powoduje zmniejszenie powierzchni właściwej spoiwa, co również wpływa na spadek jego aktywności.

## PIŚMIENNICTWO

1. Fyfe W., Godwin L.: Am. J. Sci., 4, 260 (1962).
2. Топоров Н. А., Лугинина И. Г.: Цемент, 2, 4 (1962).
3. Bachman L.: Radex Rundschau, 3, 564 (1957).
4. Bachman L., Cremer E.: Z. anorg. Chem., 1—2, 309 (1961).
5. Бутт Н., Рашкович Л. Н.: Твердение вяжущих веществ в повышенных температурах. Стройиздат, Москва 1965.
6. Wichrowska M.: Przegląd Geologiczny, 8, 348—350 (1966).

## РЕЗЮМЕ

Исследовались процессы разложения природного магнезита из местности Собутка в пределе температур 650—950°C. Констатировано, что по мере роста температуры обжига свойства окиси магния изменяются, приближаясь к предельным значениям, свойственным периклазу. Причина этого явления заключается в возрастающей степени упорядочения внутренней структуры и в процессе рекристаллизации окиси магния, связанном с повышением температуры обжига.

## SUMMARY

The process of decomposition of natural magnesite obtained from Sobótka (a village in Silesia) was investigated within the range of temperature of roasting (650°—950°C). It was found that with an increase

of temperature of roasting the properties of magnesium oxide changed and tended to the limiting values characteristic of periclase. This phenomenon is due to the increasing degree of ordering of the internal structure of the crystals as well as to the process of recrystallization of magnesium oxide as a result of high temperature of roasting.