

UWAGI NA TEMAT PRZYDATNOŚCI DOLOMITU RĘDZIŃSKIEGO W CERAMICE OGNIOTRWAŁEJ

UKD 553.672.003.1:666.76:550.84:552.543(436.262—202 Rędziny, pow. Kamienna Góra)

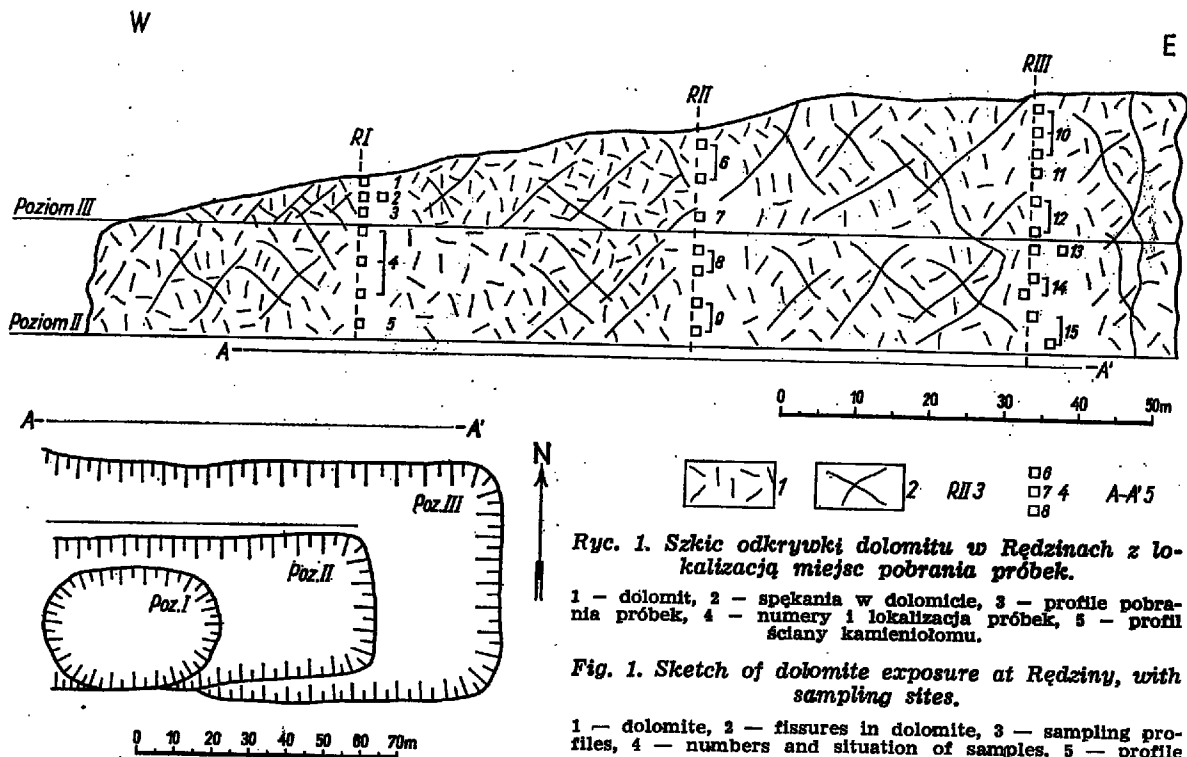
Dolomity, odznaczające się wyjątkową czystością składu chemicznego, a przede wszystkim wolne od domieszek mineralnych, znajdują zastosowanie w wielu gałęziach przemysłu. Surowiec taki stosuje m. in. przemysł budowlany, chemiczny, ceramiczny, szklarski i hutniczy oraz przemysł ceramiki ogniotrwałej.

Przedmiotem szczegółowego zainteresowania hutnictwa są dolomity odznaczające się wysoką zawartością MgO (powyżej 19%), służące jako surowiec do produkcji dolomitowych materiałów ogniotrwałych. Na terenie naszego kraju znanych jest kilka złóż dolomitów, z których surowiec mógłby znaleźć zastosowanie dla wytwarzania odpowiednich materiałów ogniotrwałych. Na większą uwagę zasługują tu marmury dolomityczne Dolnego Śląska zgrupowane w trzech głównych obszarach: we wschodnim obrzeżeniu Karkonoszy, w osłonie metamorficznej masywu granitowego Strzelina oraz w Sudetach Wschodnich (seria strońska). Ciekawa geologiczna budowa złóż oraz jakość tych dolomitów niejednokrotnie wzbudzała zainteresowanie wielu badaczy. W świetle dotychczasowych danych na ten temat z literatury oraz z wyników otrzymanych z ostatnio przeprowadzonych badań wydaje się, że dolomit z Rędzin może znaleźć zastosowanie w hutnictwie.

Złoże rędzińskie znajduje się we wschodnim obramowaniu masywu granitowego Karkonoszy, w sąsiedztwie łupków mikowych. Złoże to stanowi jedną z wielu soczewek, ciągnących się pasmem na S od Miedzianki

o ogólnym kierunku N—S. Stwierdzone w tych okolicach marmury, wśród których występują też marmury dolomityczne, rozprzestrzeniają się począwszy od wymienionej miejscowości przez okolice Czarnowa i Kowar, dalej ich wychodnie spofykane są po stronie czeskiej (1). Według T. Woyno i Z. Pentlakowej (8) marmury te na kontakcie z granitem przechodzą często w skały krzemianowo-węglanowe. G. Berg (1) przyjmuje, że omawiane skały węglanowe stanowiły poziom ciągi przed ich metamorfozą. Według tego autora podczas procesów metamorficznych, w okresie tworzenia się marmurów, skały osadowe, otaczające wapienie przekształcone zostały w łupki łyszczykowe. W czasie dalszej działalności procesów metamorficznych dość jednolity poziom wapienny został rozczłonkowany na mniejsze lub większe soczewki, które często zostały wylugowane względnie przeobrażone w skały krzemianowo-węglanowe. Skład chemiczny poszczególnych soczewek marmuru jest zróżnicowany, co wyraża się w różnym stopniu dolomitacji, ujawniającym się nawet w obrębie jednej soczewki.

W celu ustalenia stopnia zmienności charakterystyki utworu w złożu, przeprowadzono badania składu mineralnego, ziarnowego i chemicznego dolomitu z Rędzin. Niezależnie od badań petrograficznych prowadzono również obserwacje mikroskopowe dolomitu prażonego w celu ustalenia przemian, jakie zachodzą w surowcu dolomitowym w trakcie prażenia go w wyższych temperaturach.

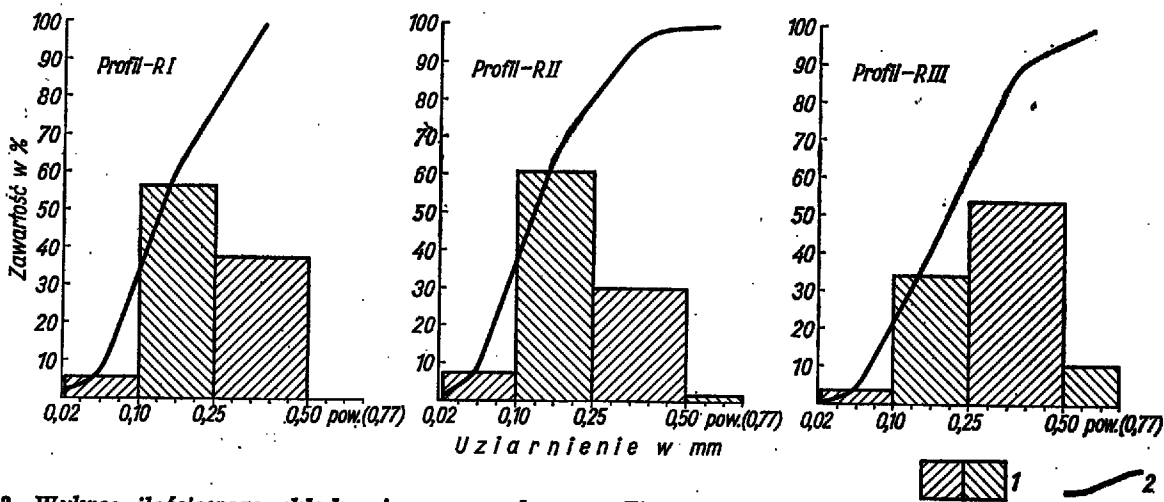


Ryc. 1. Szkic odkrywkę dolomitu w Rędzinach z lokalizacją miejsc pobrania próbek.

1 - dolomit, 2 - spękania w dolomicie, 3 - profile pobrania próbek, 4 - numery i lokalizacja próbek, 5 - profil ściany kamieniołomu.

Fig. 1. Sketch of dolomite exposure at Rędziny, with sampling sites.

1 - dolomite, 2 - fissures in dolomite, 3 - sampling profiles, 4 - numbers and situation of samples, 5 - profile of quarry wall.



Ryc. 2. Wykres ilościowego składu ziarnowego dolomitu.

1 - uziarnienie w danej klasie, 2 - krzywa sumaryczna uziarnienia w danym profilu.

Fig. 2. Diagram of quantitative grain composition of dolomite.

1 - grain size in a given class, 2 - summary curve of grain size in a given profile.

Dolomit w Rędzinach jest obecnie wydobywany w kamieniołomie stokowo-wgłębny, posiadającym trzy poziomy, przy czym poziom najwyższy (I) stanowi poziom eksploatacyjny, a poziom najniższy (III) w czasie pobierania próbek był nieczynny, co utrudniło ich pobieranie z tego poziomu.

Próbki pobrano trzema profilami pionowymi z I i II poziomu. Profile te zlokalizowano w odległościach o około 50 m od siebie. Badano 15 próbek dolomitu, przy czym ciężar jednej próbki wynosił około 15 kg. Wyodrębniono z nich 27 okazów do badań mikroskopowych.

Dolomit z omawianego złoża jest skałą białą, miejscami o odcieniach jasnokremowych i różowych. Niekiedy też wykazuje zmianę zabarwienia na kolor wiśniowy i szary. Niektóre partie dolomitu z poziomu I wy-

kazują znaczne rdzawe nacieki wodorotlenku żelaza. Omawiana skała dolomitowa posiada strukturę krystaliczną, w przeważającej swej masie cukrowatą o bezładnej teksturze. Z obcych wtrąceń mineralnych zauważono: bardzo drobne żyłki kwarcu, kalcytu i minerałów ciemnych oraz, tak pospolite dla skał węglanowych, wykwitły związków manganu w postaci dendrytów.

Badania mikroskopowe ujawniają strukturę drobnziarnistą bez wyraźnie zróżnicowanej wielkości ziarn, a teksturę bezładną. Spotykane w płytkach cienkich idiomorficzne ziarna dolomitu wykazują zbliżnienia plisyntetyczne według ścian (0221). Z minerałów wtórnych dają się wyodrębnić drobne żyłki kwarcu, kalcytu oraz oliwiny, ulegające serpentynizacji. Z minerałów akcesorycznych spotykane są drobne i rzadko rozrzu-



Ryc. 3. Mikrofotografia dolomitu surowego. Widoczne ziarna dolomitu. Pow. 45 X, nikole skrzyżowane.

Fig. 3. Photomicrograph of raw dolomite. Dolomite grains are seen. Enl. X 45, crossed Nicols.

cone w skale ziarna hematytu, turmalinu oraz blaszki biotyty, tworzące najczęściej wrostki w osobnikach dolomitowych.

Dla określenia użyteczności surowca do wytwarzania materiałów ogniotrwałych niewątpliwie duże znaczenie posiada, obok składu chemicznego i mineralnego, skład ziarnowy. Np. dolomit grubo- i równoziarnisty w procesie prażenia i hydratacji jest korzystniejszy od dolomitu drobno- i różnoziarnistego. W tym celu przeprowadzono analizę ziarnową odsłoniętych partii dolomitu wzdłuż trzech profili pionowych kamieniołomu.

Analizę ziarnową omawianego dolomitu wykonano metodą graficzną przyjmując następujący zakres wielkości klas ziarnowych:

klasa bardzo drobnoziarnista	0,01 — 0,1 mm,
„ drobnoziarnista	0,1 — 0,25 mm,
„ średnioziarnista	0,25 — 0,50 mm,
„ gruboziarnista	0,5 — 1,0 mm.

Otrzymane, z pomiarów wielkości ziarn, dane liczbowe posłużyły do sporządzenia wykresów słupkowych wraz z krzywą kumulacyjną. Jak to widać z wykresów dolomit z omawianego złoża rędzińskiego jest zróżnicowany pod względem frakcji podstawowej. W profilu pierwszym (I), w części zachodniej ściany północnej, dolomit posiada frakcję podstawową mieszczącą się w przedziale 0,1—0,25 mm. Ilościowo wspomniana frakcja podstawowa osiąga 56,76% objętościowych. Najniższą wartością procentową cechują się frakcje najdrobniejsze (0,01—0,1 mm), które ilościowo dochodzą do 5,74% obj. Najgrubsza frakcja w przedziale od 0,25 do 0,5 mm osiąga ok. 37,50% obj. Taką samą frakcją podstawową odznacza się dolomit w profilu środkowym (II) tej samej ściany (61% obj.). Należy zwrócić tu uwagę na pojawienie się frakcji najgrubszej (0,5—1,0), która nie jest notowana w profilu pierwszym (I).

Nieco odmiennie charakteryzuje się pod względem uziarnienia dolomit ze wschodniej części ściany północnej (profil III) omawianego kamieniołomu. Jak wynika z wykresu, frakcję podstawową tworzy tu klasa mieszczącą się w przedziale 0,25—0,50 mm. Frakcja ta osiąga w ogólnej masie ok. 54% obj. Zaznacza się również wzrost klasy najgrubszej (0,5—1,0 mm). W związku z tym nasuwa się wniosek, że uziarnienie grubsze występuje w części wschodniej, a maleje w kierunku zachodnim. Potwierdza to m. in. wielkość frakcji podstawowej ziarn budujących dolomit. We frakcji tej przedział zmienia się od 0,1—0,25 do 0,25—0,50 mm. Analizując przedstawiony w skrócie charakter ziarnowy dolomitu rędzińskiego, można w ogólnym ujęciu



Ryc. 4. Mikrofotografia dolomitu surowego. Wśród jasnych kryształów dolomitu widoczna żyłka składająca się z oliwiny i serpentynu. Pow. 45 X, nikole równoległe.

Fig. 4. Photomicrograph of raw dolomite. Amidst light dolomite crystals there is seen a veinlet composed of olivine and serpentine. Enlarged X 45, parallel Nicols.

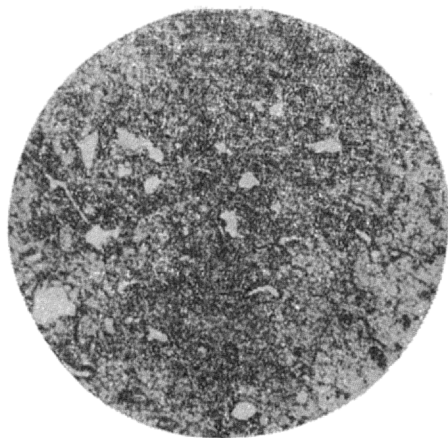
Tabela I
ŚREDNI SKŁAD ZIARNOWYCH PRÓBEK DOLOMITU
POBRANYCH Z TRZECH PROFILI ŚCIANY PÓLNOOCNEJ

Wielkość klasy ziarnowej w mm	Zawartość klas ziarnowych w %		
	profil I	profil II	profil III
0,01—0,1	5,74	7,66	3,60
0,1—0,25	56,76	60,55	34,53
0,25—0,50	37,50	29,86	51,61
0,50—1,0	—	1,93	8,26

przyjąć, iż badany dolomit jest drobnoziarnisty o dość zróżnicowanym ziarnie zarówno w pionie, jak w poziomym rozprzestrzenieniu skały dolomitowej. Ilościowy średni skład ziarnowy w złożu dla trzech zbadanych profili przedstawiono w załączonej tab. I.

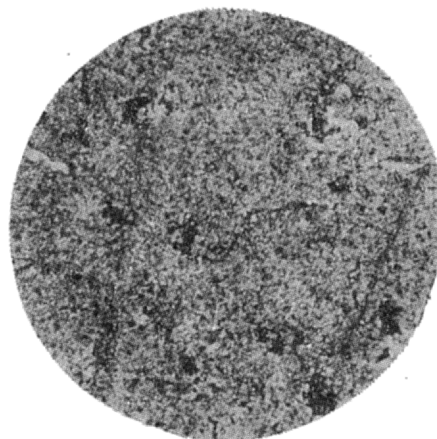
Analiza chemiczna wydzielonych odmian skalnych pod względem charakteru litologicznego (barwa, zwięzłość i uziarnienie) wykazała, iż analizowany surowiec jest zróżnicowany także pod względem chemicznym. Różnice te uwidaczniają się przede wszystkim w stracie prażenia, co jak wiadomo wiąże się z zawartością CO₂. Ustalono bowiem, iż największą stratę prażenia posiada odmiana jasnokremowa, występująca nieregularnie w całym złożu. Zawartość MgO waha się w granicach od 20,53 do 22,11% wag, przy czym największą zawartością MgO cechuje się, jak w przypadku straty prażenia, odmiana jasnokremowa.

Korzystnymi składnikami zanieczyszczającymi omawiane dolomity, z punktu widzenia procesów spiekania surowca, są związki żelaza. W analizowanym dolomicie Fe₂O₃ występuje w ilościach od 0,18 do 0,54%. Zawartość tego składnika związana jest w pewnym stopniu z poszczególnymi wydzielonymi tu odmianami. Okazało się, że większą zawartość tlenków żelaza w skale notuje się w odmianie różowej i jasnokremowej.



Ryc. 5. Mikrofotografia dolomitu wyprażonego w temp. 1600 C. W masie peryklazowo-wapiennej występują ciemniejsze ziarna brownmillerytu oraz jasne — alitu. Pow. 45 X, nikole równ.

Fig. 5. Photomicrograph of a dolomite roasted in temp. 1600°C. In periclase-limestone mass there occur darker grains of brown-millerite and light grains of alite. Enlarged X 45, parallel Nicols.



Ryc. 6. Mikrofotografia dolomitu wyprażonego w temp. 1800 C. Widoczna jednolita masa podstawowa peryklazowo-wapienna. Pow. 45 X, nikole równ.

Fig. 6. Photomicrograph of a dolomite roasted in temp. 1800°C. There is seen a uniform periclase — limestone base mass. Enlarged X 45, parallel Nicols.

SKŁAD CHEMICZNY DOLOMITU RĘDZIŃSKIEGO (W % WAGOWYCH)

Tabela II

Nr próbki	Opis próbki	Strata prażenia	MgO	CaO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	SiO ₂	MnO	TiO ₂	$\frac{MgO}{CaO}$
2	Dolomit biały stos. drobinowe	46,05 1 047	21,77 540	30,05 536	0,22 1	1,16 12	0,75 13	— —	— —	1,007
3	Dolomit szary stos. drobinowe	45,45 1 032	21,14 524	31,35 559	0,18 1	0,82 8	1,06 18	0,03 0,4	0,05 0,6	0,937
7	Dolomit różowy stos. drobinowe	44,85 1 019	20,53 509	31,00 552	0,54 3	0,88 8	2,20 37	0,03 0,4	0,05 0,6	0,922
10	Dolomit wiśniowy stos. drobinowe	46,20 1 050	21,85 542	30,35 541	0,38 2	0,52 5	0,70 12	0,08 1,1	0,05 0,6	1,001
11	Dolomit jasnokremowy stos. drobinowe	47,00 1 070	22,11 543	30,00 534	0,38 2	0,41 4	0,10 2	0,11 1,5	0,05 0,6	1,026

Jak już wspomniano, odmiana jasnokremowa występuje w złożu nieregularnie i w różnej ilości. Podczas eksploatacji, przy wybieraniu surowca poziomami, przy rozwinięciu długich i szerokich przodków, selekcja wymienionych odmian nie powinna nastęrczać specjalnych trudności.

Z praktyki wiadomo, że niekorzystnie wpływają na stopień spiekalności w procesie prażenia dolomitu związki Al₂O₃ i SiO₂. Krzemionka bowiem występuje w formie wolnego kwarcu oraz w postaci krzemionów magnezowych (serpentyń, oliwin), natomiast źródłem zanieczyszczeń tych dolomitów glinem są łyszczyki (biotyt). Składniki te występują w stosunkowo większych ilościach w odmianie różowej, a najmniej w jasnokremowej. Szczegółowy skład chemiczny odmian dolomitu przedstawia tab. II.

Jak wynika z tabeli II, stosunek MgO do CaO w odmianach jasnych i w wiśniowej wynosi 1 w ramach błędów analizy chemicznej, natomiast odmiana szara i różowa posiada przewagę CaO. Przyjąć należałoby zatem, że różnicowanie to wynika m. in. z nierównomiernego przebiegu dedolomityzacji, jakim objęte były wydzielone odmiany dolomitu. Warunek ten powi-

nien wpłynąć na wybór odpowiedniego systemu eksploatacji przy ewentualnym wybieraniu surowca dla celów hutniczych.

Wykazane różnice składu chemicznego i petrograficznego wpływają na przebieg procesu spiekalności omawianego dolomitu. W tym też celu przeprowadzono obserwacje mikroskopowe dolomitu prażonego w zakresach temperatur 1600° i 1800°C przy postępie temperatury do 50°C/h. Opisy mikroskopowe odnoszą się do odmian jasnych (odmiana jasnokremowa i biała), jako lepiej spiekalnych.

Obraz mikroskopowy dolomitu wyprażonego w 1600°C wykazuje obecność drobnych, nieprzekraczających 0,1 mm, okrągłych ziarn peryklazu, który wraz z równie drobnymi ziarnami CaO tworzy masę podstawową wypalonej próbki. Brownmilleryt (4 CaO · Al₂O₃ · Fe₂O₃) szarozółtawy o słabym pleochroizmie, lecz wysokiej dwójłomności, występuje w formie ziarn wielkości około 0,3 mm i jest on rozrzucony po całym szlifie. Tworzy też wrostki w masie wapienno-peryklazowej; otacza cienką warstwą nieliczne pustki w szlifie lub wypełnia drobne spękania w formie ziarn ułożonych kierunkowo. Natomiast ziarna bezbarwnego

алейту ($3 \text{ CaO} \cdot \text{SiO}_2$) rozrzucone są bezładnie po całym szlifie, a wielkość ich waha się w granicach 0,5—1,5 mm. Charakteryzują się one niską dwójłomnością, wynoszącą około 0,006 oraz niższym współczynnikiem załamania światła, w odróżnieniu od brownmillerytu. Obydwa minerały zajmują po 3% powierzchni szlif.

Dolomit, wypalony w temperaturze 1800°C , wykazuje strukturę bardzo drobnziarnistą, teksturę bezładną, z nielicznymi porami zamkniętymi. Brownmilleryt i allit są słabo widoczne w podstawowej masie peryklazowo-wapiennej, tworząc miejscami wraz z nią jednolity materiał.

Przedstawiona w skrócie analiza dolomitu rędzińskiego surowego i wyprażonego nasuwa pewne ogólne wnioski.

Jak wykazały badania składu chemicznego poszczególnych odmian dolomitu, surowiec złoża rędzińskiego jest zróżnicowany. Zróżnicowanie to posiada niewątpliwie wpływ na proces spiekania. Również uziarnienie wpływa na przebieg tego samego procesu.

W dolomicie o uziarnieniu drobnym i równomiernym powstaje po próbie termicznej, dość jednolita i drobnziarnista masa wapienno-peryklazowa pozbawiona większej ilości por. Lepiej spiekają się odmiany jasne, posiadające małe ilości alkaliów, zawartych w łuszczakach oraz mało kwarcu. Gorzej natomiast spieka się odmiana szara i różowa, zawierające pewne ilości takich minerałów, jak oliwin i serpentyn.

Omawiany dolomit może stanowić odpowiedni surowiec dla potrzeb ceramiki ogniotrwałej przy selektywnej eksploatacji złoża oraz sortowaniu urobku na makroskopowo wyróżnione odmiany.

Powyzsze uwagi są na razie wstępna informacja, która oczywiście nie może jeszcze wyczerpująco zamknąć zagadnienia wykorzystania dolomitu rędzińskiego do potrzeb hutniczych i produkcji materiałów ogniotrwałych.

SUMMARY

Dolomites characterized by a high purity of chemical composition, first of all, however, those free from mineral admixtures, are used in various branches of industry. Such a mineral raw material is applied among others in building, chemical, glass and metallurgical industries, as well as in refractory ceramics industry.

In Poland there are some dolomite deposits, the raw material of which might find a use for production of certain refractories. Of special significance are dolomitic marbles from the Lower Silesia, grouped in three main areas: eastern margin of the Karkonosze Mts., metamorphic cover of the Strzelino granite massif and Eastern Sudetes. The present author gives a description of the deposit occurring at Rędziny (eastern Karkonosze Mts.), and analyses, on the results of the last researches, its usefulness for production of refractories.

LITERATURA

1. Berg G. — Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte von Preussen, Blatt Kupferberg. Preuss. Geol. Anst., L—A Berlin 1912.
2. Budkiewicz M., — Surowce ceramiczne w Polsce — odbitka z uzupełnień do wydania polskiego pracy zbiorowej pod redakcją B. P. Budnikowa pt. „Technologia ceramiki materiałów ogniotrwałych”. Arkady, Warszawa 1958.
3. Gawęł A. — Dolomityzacja w wapieniach jurajskich okolic Krakowa. Roczn. PTG, t. 18, Kraków 1948.
4. Kamiński M. — Skąły użyteczne Dolnego i Górnego Śląska, Instytut Śląski, Katowice 1946.
5. Kamiński M. — Skąły budowlane Polski. Biul. PIG, nr 57, Warszawa 1949.
6. Kuhl J. — Śląski dolomit triasowy jako surowiec przemysłowy. Biul. PMO nr 3/4, Gliwice 1948.
7. Machalica A., Ruśkiewicz M. — Charakterystyka złóż dolomitów krajowych. Mat. ogn. 1961, nr 3.
8. Pentlakowa Z., Woyno T. — O niektórych marmurach dolnośląskich. Wyd. PTG, Warszawa 1952.
9. Spangenberg K. — Die nutzbaren Gesteine Schlesiens und ihre Lagerstätten. Schlesien Badenschätze und Industrie, Wrocław 1936.
10. Teisseyre H. — Rozwój budowy geologicznej w rejonie Łącka i Śnieżnika Kłodzkiego. Przewodnik do XXX Zjazdu PTG. Wrocław 1951.
11. Teisseyre H., Smulikowski K., Oberc J. — Regionalna geologia Polski, t. 3 Sudety. Kraków 1957.
12. Tokarski Zb. — Surowce ceramiczne Polski. Prz. techn. 1949, nr 5/6.
13. Tokarski Zb. — Ceramiczne surowce ogniotrwałe. Wyd. Śląsk, Katowice 1957.
14. Zwierzycki J. — Złóża surowców mineralnych na Dolnym Śląsku w oświetleniu gospodarczym. Katowice-Wrocław, 1946.

РЕЗЮМЕ

Доломиты с исключительно чистым химическим составом, особенно без минеральных примесей, находят применение во многих отраслях промышленности: химической, стекольной, металлургической, в строительстве, в производстве огнеупорных материалов и др.

В Польше находится несколько месторождений доломита, который может найти применение в производстве огнеупорных материалов. Прежде всего следует обратить внимание на доломитовые мраморы, сгруппированные в трех районах — восточном обрамлении Карконошей, в метаморфическом комплексе вмещающем гранитный массив Стпелин и в Восточных Судетах. Автор детально описывает месторождение Рендзины (Восточные Карконоши) и на основании последних исследований определяет его пригодность для производства огнеупорных материалов.