

## POWIĘKSZENIE BAZY OGNIOTRWAŁEGO SUROWCA KRZEMIONKOWEGO I KRUSZYWA BUDOWLANEGO W REJONIE OPOCZNO—TOMASZÓW MAZOWIECKI

**J**URAJSKIE SKAŁY KRZEMIONKOWE znad Pilicy, określane dawniej jako wtórnie zsylikowane wapienie a obecnie nazwane chalcedonitem spongiolitowym, znane były i eksploatowane próbnie jako surowiec do wyrobu materiałów ogniotrwałych już przed drugą wojną światową.

Zasięg skał krzemionkowych i ich geologiczne warunki występowania określił St. Zb. Różycki (6). Badania mineralogiczno-petrograficzne, wykonane w 1954 r. przez A. Morawieckiego (4) rzuciły nowe światło na genezę skał i pozwoliły na wysunięcie hipotezy, że powstanie ich wiązało się z syngenetyczną koncentracją krzemionki pochodzenia organicznego.

Od pierwszych lat powojennych złoża chalcedonitu stały się przedmiotem zainteresowania geologów i technologów działających z ramienia Instytutu Geologicznego i przemysłu materiałów ogniotrwałych.

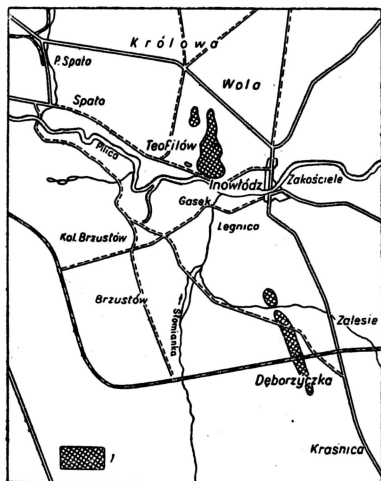
Od 1947 r. z inicjatywy J. Kosteckiego złoża chalcedonitu znad Pilicy są rozważane jako baza surowca kruszywa łamanego.

W 1958 r. Zjednoczenie Przemysłu Kruszyw i Surowców Mineralnych zleciło wykonanie badań na próbkach pobranych ze złoża chalcedonitu w Teofilowie. Badania te wykonano w Krakowskich Zakładach Betonarskich i Żelbetowych w Czyżynach oraz skontrolowano w ITB w Warszawie. Wyniki badań zestawione przez Cz. Romańskiego w Biurze Studiów i Dokumentacji Techn. Z.P.K. i S.M. w Warszawie wykazały przydatność kruszywa chalcedonitowego dla budownictwa.

Przemysł materiałów ogniotrwałych zużywa obecnie ok. 6000 t chalcedonitu, eksploatowanego próbnie ze złoża „Lubocz”. Surowiec ten używany jest wyłącznie do produkcji wyrobów krzemionkowych, przeznaczonych dla kokosowni i stanowi jedyny składnik mas. Na obszarze występowania wychodni chalcedonitu w zasięgu tzw. „antykliny inowłodzkiej”, na obszarze między Opczmem, Tomaszowem Mazowieckim i Nowym Miastem geolodzy przemysłu materiałów ogniotrwałych wykonali trzy dokumentacje geologiczne dla fragmentów złóż w Inowłodzu, Gapińcinie i Luboczy. Rozpoznane zasoby były jednak niewielkie i w 1959 r. Zjednoczenie Przemysłu Materiałów Ogniotrwałych zwróciło się do Instytutu Geologicznego z prośbą o uwzględnienie w planie prac geologiczno-poszukiwawczych tematu: „skała chalcedonowa, występująca w rejonie wychodni malmu antykliny inowłodzkiej”. Ze względu na planowane rozpoczęcie eksploatacji na udostępnionej i udokumentowanej w 1954 r. części złoża w okolicy Inowłodza nad Pilicą, Zjednoczenie Przemysłu Materiałów Ogniotrwałych prosiło o skoncentrowanie, w pierwszej kolejności, robót geologicznych w najbliższym otoczeniu tego rejonu, w celu uzyskania nieodzownego przyrostu zasobów w kat. C<sub>2</sub>.

Jednocześnie zwróciło się również do Instytutu Geologicznego Zjednoczenie Przemysłu Kruszyw i Surowców Mineralnych z wnioskiem, aby przy pracach geologicznych uwzględnić badania surowca dla potrzeb budownictwa. Instytut Geologiczny przyjął wnioski obydwu zjednoczeń

i w 1959 r. wykonał szczegółowe prace kartograficzne w 2 rejonach na zachodnim skrzydle antykliny inowłodzkiej, a mianowicie: Inowłódz — Teofilów — Królowa Wola oraz Dęborzyczka — Gielzów. W obydwu powyższych rejonach wykonano w 1960 r. szczegółowe prace rozpoznawcze, których wynikiem było zestawienie dokumentacji geologicznych złóż w kat. C<sub>2</sub>.



Obszary rozpoznanych złóż,

1 — rozpoznane złoża chalcedonitu w rejonie Inowłodza na zachodnim skrzydle antykliny inowłodzkiej.

Areas of proved deposits

1 — proved chalcocite deposits in the Inowłódz region, on the western limb of the Inowłódz anticline.

W 1960/61 r. Z.P.K. i S.M. uruchomiło próbną eksploatację złoża w Teofilowie. W niniejszym artykule zestawione więc będą wyniki dotychczasowych prac i badań ze szczególnym omówieniem geologii złóż w Teofilowie i Dęborzyczce.

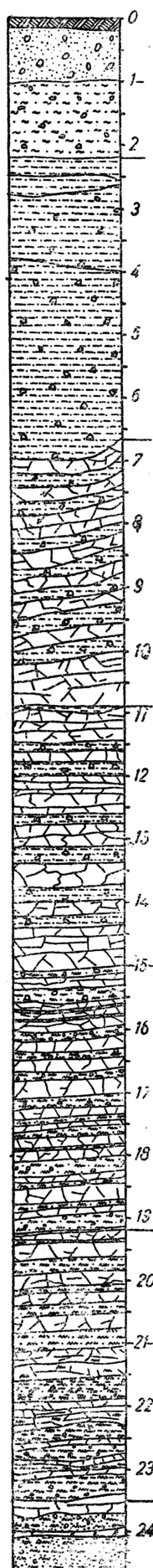
Występowanie chalcedonitu, jak już wspomniano, wiąże się ze strefą wschodni malmu. W korzystnych warunkach złóżowych, a więc pod nieznacznym przykryciem utworów czwartorzędowych, chalcedonit występuje na wschodnim i zachodnim skrzydle tzw. „antykliny inowłodzkiej”, zwanej też czasem „antykliną inowłodzko-gielniowską”. Na południowo-zachodnim skrzydle antykliny wschodnie skały chalcedonowej stwierdzono w pobliżu miejscowości: Krasnica, Dęborzyczka, Inowłódz — Teofilów i Królowa Wola, na północno-wschodnim skrzydle w Borowej Woli, Różannie, Dąbrowie oraz w Luboczy i Gapinie. Najlepiej odsłonięte i dostępne fragmenty złóż występują w przełomach Pilicy, tj. w Teofilowie oraz w Luboczy i Gapinie, toteż w pobliżu tych miejscowości skoncentrowało się głównie zainteresowanie przemysłu.

Rozpoczynając prace w Teofilowie w 1959 r., nawiązano do obszaru dokumentacji geologicznej złoża wykonanej przez przemysł materiałów ogniotrwałych w 1954 r. Obszar w Dęborzyczce, na terenie Nadleśnictwa Smardzewice, był obszarem nowym, nie objętym do 1959 r. żadnymi pracami rozpoznawczymi. Zlokalizowanie robót górniczych poprzedzono wykonaniem szczegółowej mapy geologicznej w skali 1:10 000, na której za pomocą szurfów wyznaczono zasięg wschodni chalcedonitu pod nakładem utworów czwartorzędowych o miąższości nie przekraczającej 3 m. Na tak przygotowanym terenie rozmieszczono szybiki, dostosowując ich lokalizację do budowy geologicznej obydwu złóż. Ogółem wykonano 11 szybików o łącznym metrażu 208 mb. Wykonane wyrobiska i obserwacje powierzchniowe pozwoliły na następującą charakterystykę złóż.

Chalcedonit z Teofilowa występuje w złożu osadowym i pierwotnym. Złoże leży w zasięgu wschodni malmu i jego przynależność stratygraficzna została określona na piętro oksford, a ściślej raurak (5, 6).

Profil ściany jednego z szybików wykonanych na złożu w Teofilowie.

Wall profile of one of the prospecting shafts made on the deposit at Teofilów.



gleba  
— soil,  
piasek żółty z otoczkami skal północnych  
— yellow sand with northern rock pebbles,  
głina piaszczysta, białozółta, z otoczkami skal północnych oraz z druzgotem chalcedonitu  
— sandy loams, white-yellow in colour, with northern rock pebbles and with chalcedonite breccia,

il żółtobiaławy i rdzawozielony, piaszczysty, z druzgotem skały chalcedonowej w formie konkrecyjnej; spotyka się owalne konkrekcje piaskowców.  
— yellow-white and rusty-green sandy clay with chalcedony rock breccia in a concretionary shape; oval concretions of sandstone are to be seen, too,

warstwy chalcedonitu jasnoszarego, silnie spękane z naciekami limonitu. Przestrzenie międzywarstwowe wypełnia jasnożółty pelit krzemionkowy i il piaszczysty.  
— layers of light-grey chalcedonite, strongly cracked, with limonite streaks. Interlayered spaces filled in by light yellow siliceous pelite and sandy clay,

chalcedonit ciemnoszary z odcieniem niebieskim, silnie kostkowo spękany i żelaziony. Między warstwami il piaszczysty białozółty z drobnym porowatym druzgotem skały chalcedonowej.  
— dark grey chalcedonite, of blue shade, strongly cubically cracked, ferruginous. Between layers the sandy white-yellow clay occurs with fine-grained porous breccia of chalcedony rock,

chalcedonit niebieski, zwarty, bez większych spękań i zanieczyszczeń. Nieliczne kawerny w skale wypełnia il. Między warstwami mułek piaszczysty, żółtozielony i rdzawy, miejscami ily, cementujący porowaty druzgot skały chalcedonowej.  
— blue chalcedonite, compact, without larger fissures and admixtures. A few caverns in rock filled in by clay. Between layers, the sandy silt occurs, yellow-sea-green and rusty in colour, clayey in places, cementing the porous breccia of chalcedony rock,

chalcedonit jak wyżej, przewartwiony mułkiem szarym piaszczystym, z konkrecyjnym, porowatym druzgotem chalcedonitu.  
— chalcedonite as that mentioned above, interbedded by grey sandy silt with concretionary porous chalcedonite breccia,

chalcedonit niebieskoszary, bardzo silnie spękany, tworzący rodzaj rozpadającej się brekcji. Warstwy zanikają, miejscami przechodzą w druzgot lub posiadają liczne przerosty. Przestrzenie międzywarstwowe wypełnia mułek kremowy, silnie ily z drobnymi okruchami skały chalcedonowej.  
— blue-grey chalcedonite, strongly cracked, forming a kind of crushing breccia. Layers disappear, and in places pass into the breccia, or show numerous interbeddings.

Spaces between layers filled in by cream-coloured, strongly clayey silt with minute debris of chalcedony rock,

zanikające, pokruszone warstwy niebieskoszarego chalcedonitu zmieszane z piaskiem gruboziarnistym i jasnożółtym mułkiem  
— disappearing crushed layers of blue-grey chalcedonite mixed with coarse-grained sand and yellow silt.

Nadkład nad złożem w Teofilowie, którego powierzchnia wynosi ok. 70 ha, składa się z utworów plejstocénskich oraz ze zwietrzliny skały chalcedonowej. Utwory te są reprezentowane przez piaski różnoziarniste, przeważnie żółte, często warstwowane i przechodzące w żwirki z dość licznymi otoczkami skał północnych i rozwlezionej zwietrzliny chalcedonowej. Miąższość tych piasków na większej części złoża nie przekracza 1,5 m. Spąg złoża stanowią utwory jury brunatnej w postaci ilów ciemnoszarych, zielonawych i żółtych. Ił jest miejscami piaszczysty, miejscami blaszkowato-łupkowy z limonitycznymi nalotami na płaszczyznach łupliwości. Poniżej iłu, w profilu doggeru występują piaski żółte i białoszare, miejscami przechodzące w piaskowce lub łupki ilasto-piaszczyste, czarnoszary z obfitym muskowitem. Nachylenie złoża wynosi ok. 6–8° w kierunku południowo-zachodnim. Miąższość serii złożowej, stwierdzona szybkami, w pobliżu kontaktu malmu i doggeru wynosi od 3,2 do 8,6 m, w szybkach wykonanych w linii dalszej od wychodni spąg złoża nie został osiągnięty, jednak z interpolacji na przekroju geologicznym należy przypuszczać, że miąższość złoża w tej linii wynosi trzydzieści kilka metrów. Skała chalcedonowa w złożu nie tworzy zwartego monolitu, lecz występuje w postaci ławic czy warstw, niekiedy bardzo wyraźnych i ciągłych, niekiedy zanikających i soczewkowatych, przegrodzonych w profilu tzw. „przerostami”. „Przerosty” to przeważnie druzgot skały chalcedonowej zmieszany z iłem, mulkiem, piaskiem lub pelitem krzemionkowym. Chalcedonit w warstwach ma przeważnie barwę białą, szarą lub niebieskawą, jest zazwyczaj silnie kostkowo spekany, tak że oddzielenie z warstwy poszczególnych kawałków nie następuje trudno. Niebieskie partie skały są przeważnie zwarte i mało zanieczyszczone związkami żelaza. Miejscami z powodu zanieczyszczenia tymi związkami skała przyjmuje barwę żółtą lub nawet rdzawą.

Druzgot skały krzemionkowej występuje pod różnymi postaciami, przeważnie ma charakter konkrecji o niewielkich kilkunastomilimetrowych lub kilkucentymetrowych wymiarach z otoczką porowatą. Miejscami są to drobne, ostrokrawędziste okruchy skały chalcedonitu niebieskiego zmieszane z mulkiem lub drobnoziarnistym piaskiem. W innych miejscach w „przerostach” między ławicami przeważa mułek szary lub ił bez drobnego druzgotu, natomiast tkwią w nim sporadycznie, duże, przeważnie owalne konkrecje o koncentrycznym przekroju, w którym spotyka się piaskowic, słabo scementowany piasek, pelit krzemionkowy; wreszcie jądro takiej konkrecji wypełnione jest zwartą skałą chalcedonową.

Podobnymi warunkami geologicznymi charakteryzuje się złożo w Dęborszycze położone w odległości kilku km na południe od Teofilowa. Notowano tu nieco inne wykształcenie utworów spągowych. Profil doggeru zaczyna się cienką warstwą iłu szarozółtego i brunatnoszarego, a niżej występuje kilkudziesięciometrowej miąższości seria piasków drobnoziarnistych białych, białozółtych, żółtych, szarych, rdzawych, różowych i ceglanych, zawierających znaczne ilości muskowitu. Między piaskami występują cienkie przerosty piaskowców bardzo kruchych i słabo spojonych oraz piaskowców limonitycznych. W złożu w Dęborszycze notuje się znacznie większy udział chalcedonitu, który jest gniazdowo zsylikowany; w brzeźnych partiach warstw przybiera charakter piaskowca miękkiego, kruchego i rozpadającego się na drobne kawałki. Często te partie skały mają zabarwienie różowordzawe. Zarówno w jednym, jak i w drugim złożu stopień sylikacji skały jest bardzo niejednorodny.

A. Morawiecki (4) wyróżnił w skale 3 odmiany:

1. Chalcedonit właściwy, barwy niebieskiej, zwięzły, o przełamie muszlowym,
2. Chalcedonit szary, mniej zwięzły, porowaty, o przełamie zadzierzystem,
3. Chalcedonit szaroczerwony, kruchy, porowaty, słabo skrzemionkowany.

Ze względu na tak dużą różnorodność odmian skały chalcedonowej oraz na istniejące w złożu „przerosty” międzywarstwowe, które należy traktować jako skały pływne, oprócz normalnych badań, przewidzianych dla krzemionkowych surowców ogniotrwałych, konieczne było obliczenie wydajności właściwego surowca ze złoża. W związku z powyższym przyjęto specjalny sposób opróbowania. Sposób ten był następujący: z każdego szybiku pobierano doku-

mentacyjną próbkę bruzdową o wymiarach 15 cm × 15 cm. Ponieważ z małej próbki bruzdowej trudno byłoby obliczyć wydajność chalcedonitu w złożu, pobrano więc z szybków próbki urobkowe w odcinkach o przelocie 2 m. Próbki z odcinków 2-metrowych, w miarę postępu robót, hańdowane były wokół szybków. Przed przystąpieniem do badań każdą próbkę urobkową kwartowano; jedną czwartą część przeznaczono do badań na ogniotrwałość, drugą ówsiartkę do badań na kruszywo, dwie pozostałe pozostawiono do zasypania szybków. Wykonanie badań zlecone zostało Instytutowi Materiałów Ogniotrwałych w Gliwicach.

I.M.O. wykonał badania wydajności na kopalni chalcedonitu w Luboczy, laboratoryjne zaś w Gliwicach. I.M.O. przeprowadzając w pierwszej kolejności badania na próbkach urobkowych ze złoża chalcedonitu „Teofilów”, dekonął podziału surowca na 3 gatunki na podstawie oceny makroskopowej. W następnym etapie wykonano na tym urobku próbę w skali półtechnicznej, w której wyniku ustalono średnie wartości dla poszczególnych gatunków i stwierdzono, że nie różnią się one zasadniczo między sobą. Zespół Oceny Projektów Inwestycyjnych przy Z.P.M.Ogn., analizując wyniki badań I.M.O., wobec niemożności makroskopowego wydzielenia poszczególnych gatunków w czasie eksploatacji, ustalił warunki techniczne dla chalcedonitu, którego przydatność dla pmo określają zawartości: SiO<sub>2</sub> — min. 96,00%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — maks. 2,00%.

Ostatecznie Zjednoczenie Przemysłu Materiałów Ogniotrwałych ustaliło następujące warunki techniczne jakości chalcedonitu przydatnego dla przemysłu materiałów ogniotrwałych:

	Gat. I	Gat. II
SiO <sub>2</sub>	powyżej 96%	powyżej 96%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +TiO <sub>2</sub>	poniżej 1,2%	poniżej 2%

Ogółem ze złożów w Teofilowie i Dęborszycze pobrano 90 próbek urobkowych i doświadczenia przeróbcze przeprowadzono w Luboczy na obrotowej płucce bębnowej. Wyniki dotyczące wydajności surowca, jego własności chemicznych i fizycznych przedstawione są na załączonych tabeli.

Uzyskane wyniki kwalifikują surowiec ze złożów w Teofilowie i w Dęborszycze do gatunku II. Obliczone, łączne zasoby obydwu złożów w kat. C<sub>2</sub> zwiększyły się o 25 mln ton, zabezpieczając na długie lata pokrycie zapotrzebowania na ten surowiec.

Pozostaje jeszcze omówić pokrótce wyniki badań chalcedonitu przeznaczanego na kruszywo łamane. Niestety, nie wykonano badań na próbkach urobkowych pobranych z szybków; jednak w 1960/61 r. Zjednoczenie Przemysłu Kruszyw i Surowców Mineralnych uruchomiło wstępną eksploatację złoża „Inowlódz” (Teofilów). W ramach wstępnej eksploatacji pobrano ok. 400 t urobku. Urobek ten został przewieziony do Zakładu „Rydwan”, gdzie dokonano następujących prób: sortowania przy dopływie różnej ilości wody (płuczka bębnowa i natrysk wody na sita) oraz kruszenia. Przy sortowaniu urobku na przesiewaczu wibracyjnym dwupokładowym, którego sito dolne miało wymiary oczek 2 mm × 2 mm, uzyskano 60–65% kruszywa łamanego frakcji 2–20 mm i 20–40 mm. Z partii kruszywa łamanego pobrano próbki w ilości po ok. 400 kg dla każdego asortymentu i przesłano do ITB w Warszawie w celu wykonania badań w skali półtechnicznej w betonach na walcach próbnych. Częściowe wyniki badań mieszanek betonowych wykonanych przy użyciu kruszywa chalcedonitowego o założonej wytrzymałości R<sub>28</sub> = 250 kg/cm<sup>2</sup> wykazują, że zbadane kruszywo może być stosowane do betonów marki „200” (przy użyciu normalnej ilości cementu). Przyjmując wydajność z urobku złoża 60%, dokonano przeliczenia biorąc za punkt wyjścia ogólną kubaturę złoża. Uzyskano dla złożów w Teofilowie i Dęborszycze cyfrę ok. 28 900 t chalcedonitu jako surowca dla kruszywa łamanego.

Tak więc zarówno przemysł materiałów ogniotrwałych, jak i przemysł materiałów budowlanych może korzystać z zasobnej bazy surowca, położonej w centralnej części kraju.

Tabela uzyskanych wyników badań i przeprowadzonych na próbkach urobkowych ze złóż w Teofilowie i Dęborzyczce przez Instytut Materiałów Ogniotrwiałych

Wyniki analiz chemicznych i badań fizycznych	Jedn. miary	Złoże „Teofilów”	Złoże „Dęborzyczka”
SiO <sub>2</sub> (w st. sur.) Średni	%	94,90—98,73 97,17	95,76—98,66 97,43
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +TiO <sub>2</sub> Średni	%	0,23—2,08 1,03	0,46—1,88 1,00
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%	0,32—1,44	0,20—0,66
CaO	%	ślady—0,15	0,05—0,10
MgO	%	0,04—0,22	0,03—0,15
Str. praż.	%	0,57—1,68	0,61—1,48
Porowatość przed wypal.		4,2—33,00	4,30—35,80
Porowatość po wyp. w t° 1380°	%	3,7—27,5	4,90—36,30
Porowatość po wyp. w t° 1460°		4,7—32,3	10,60—36,40
Cieź. objęt. przed wypal.	g/cm <sup>3</sup>	1,66—2,68	1,64—2,32
Cieź. po wyp. w t° 1380°		1,74—2,80	1,54—2,28
Cieź. po wyp. w t° 1460°		1,54—2,17	1,46—2,08
Cieź. wł. przed wypal.		2,62—2,65	2,62—2,64
Cieź. wł. po wyp. w t° 1380°	g/cm <sup>3</sup>	2,42—2,55	2,43—2,51
Cieź. wł. po wyp. w t° 1460°		2,49—2,51	2,32—2,40
Rozszerzalność liniowa po wyp. w 1460°	%	0,64—3,75	2,47—4,03
Wydajność		53,20—72,10	30,80—71,7
Średnia wydajność chalcedonitu ze złożeń	%	59,8	48,3

## LITERATURA

1. Chmura K., Ruśkiewicz M. — Klasyfikacja i wydajność chalcedonitu znad Pilicy. „Materiały Ogniotrwale” 1961, nr 3.
2. Cieśla E. — Nowe dane o przebiegu północnej części antykliny inowłodzkiej. „Przegl. Geol.” 1958, nr 3.
3. Kuźniar Cz. — Wapienie zsylikowane z Lubocza (pod Nowym Miastem nad Pilicą). Pos. Nauk. PIG nr 43. Warszawa 1935 r.
4. Morawiecki A. — O chalcedonicie spongiolityowym znad Pilicy. „Arch. Mineral.” t. XIX. Warszawa 1956.
5. Różycki St. Zb. — Badania geologiczne i roboty poszukiwawcze w 1938 r. w strefie występowania jury na północnym i wschodnim obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich. PIG Biul. 15. Warszawa 1939.
6. Różycki St. Zb. — Jurajskie skały krzemionkowe nad Pilicą i ich znaczenie praktyczne. PIG Biul. 29. Warszawa 1947.

## SUMMARY

The article deals with the spongiolitic chalcedonite deposit occurring in the Opoczno and Tomaszów Mazowiecki region.

In 1960, the detailed reconnaissance works were conducted in this region. As a result of these works, an elaboration of geological documentation in C<sub>2</sub> category has been made, and then a tentative exploitation of deposit at Teofilów has started for the building purposes.

In the article, the results of recent works and investigations are given and the geology of deposits at Teofilów and Dęborzyczka is discussed, in detail.

## РЕЗЮМЕ

Статья касается месторождения спонгиолитового халцедонита, расположенного в окрестностях г.г. Опочно и Томашув-Мазовецки.

В 1960 г. в этом районе проводились детальные разведочные работы, в результате которых произведен подсчет запасов в кат. C<sub>2</sub> и пробная эксплуатация залежи в дер. Теофилов для строительных целей.

В статье приводятся результаты проведенных работ и детально описывается геологическое строение залежей в местностях Теофилов и Дэмбожичка.