

Mieczysław BUDKIEWICZ

Wyniki badań kaolinu z Krzyżowej na Dolnym Śląsku

WSTĘP

W pobliżu wsi Krzyżowa koło Świdnicy występuje interesujące złożo kaolinu, dotychczas dokładnie nie poznane. W piśmiennictwie geologicznym sprzed kilkudziesięciu lat istnieją tylko dwie krótkie wzmianki o złożu podane przez A. Stahla (1912) i E. Prallego (1926). W okresie powojennym wykonano na tym złożu kilka otworów poszukiwawczych. Materiał próbkowy z tych otworów został zbadany przez autora, a uzyskane wyniki i wyciągnięte wnioski stanowią treść tego opracowania.

OGÓLNA SYTUACJA GEOLOGICZNA ZŁOŻA

Miejscowość Krzyżowa znajduje się w odległości ośmiu kilometrów na południe od Świdnicy. Teren otaczający złożo należy geograficznie do Przedgórza Sudeckiego, natomiast geologicznie jest związany z Górami Sowimi. Podłoże stanowią bowiem utwory metamorficzne, charakterystyczne dla wspomnianej jednostki geologicznej. Świadczą o tym fragmenty skał napotymane w złożu, które pomimo daleko posuniętego przeobrażenia zachowały ślady struktury gnejsowej. Ponadto w kierunku północnym od wsi Krzyżowa napotyka się wychodnie paragnejsów Gór Sowich.

Omawiane złożo było dawniej eksploatowane na niewielką skalę. Wskazują na to dwie małe odkrywki znajdujące się nieco na południe od budynku stacji kolejowej. Rozpoznanie terenu otaczającego te odkrywki uwidacznia, że prostopadle do toru kolejowego Świdnica-Dzierżoniów istniała pochylnia wyciągowa służąca do ładowania urobku na wagony.

WIERCENIA GEOLOGICZNO-POSZUKIWAWCZE

W 1948 r. w ramach prac Państwowego Instytutu Geologicznego, przeprowadzono w Krzyżowej wstępne badania geologiczne. Stały się one podstawą dla wykonania w roku następnym pięciu otworów poszukiwawczych (fig. 1), z których najgłębszy osiągnął 26,1 m.

Otwór „Krzyżowa I“

Głębokość w m	Opis
0,0 ÷ 0,7	— glina zwięzła piaszczysta, żółta
0,7 ÷ 1,6	— glina plastyczna z piaskiem, żółta
1,6 ÷ 3,6	— glina bardzo plastyczna, niebieska
3,6 ÷ 5,3	— glina piaszczysta, brunatna
5,3 ÷ 6,2	— glina piaszczysta, niebieska
6,2 ÷ 6,5	— glina piaszczysta, brunatna
6,5 ÷ 7,5	— piasek białawy
7,5 ÷ 8,9	— glina piaszczysta, niebieska
8,9 ÷ 12,9	— glina piaszczysta, brunatna
12,9 ÷ 14,9	— glina piaszczysta, niebieska
14,9 ÷ 22,1	— glina piaszczysta, brunatnoniebieska
22,1 ÷ 23,5	— kaolin białawy
23,5 ÷ 26,1	— kaolin żółty

Otwór „Krzyżowa II“

Głębokość w m	Opis
0,0 ÷ 0,7	— gleba ze żwirem
0,7 ÷ 2,6	— kaolin żółty
2,6 ÷ 8,1	— kaolin czerwony, smugowaty
8,1 ÷ 9,2	— kaolin czerwono-żółto-szary
9,2 ÷ 11,3	— kaolin żółty
11,3 ÷ 20,5	— kaolin czerwony

Otwór „Krzyżowa III“

Głębokość w m	Opis
0,0 ÷ 1,0	— gleba
1,0 ÷ 2,2	— il żółty
2,2 ÷ 3,4	— żwir
3,4 ÷ 3,6	— glina piaszczysta, brunatna
3,6 ÷ 4,0	— żwir
4,0 ÷ 4,4	— glina plastyczna, szara, smugowata
4,4 ÷ 5,3	— piasek szary
5,3 ÷ 5,7	— kaolin żółty
5,7 ÷ 6,0	— kaolin szary, smugowaty
6,0 ÷ 6,2	— kaolin żółty
6,2 ÷ 9,5	— kaolin biały
9,5 ÷ 10,4	— kaolin żółty
10,4 ÷ 20,4	— kaolin czerwony

Otwór „Krzyżowa IV“

Głębokość w m	Opis
0,0 ÷ 0,7	— gleba
0,7 ÷ 1,7	— glina piaszczysta, brunatna
1,7 ÷ 4,6	— glina plastyczna, czarna

4,6 ÷ 6,3	— glina piaszczysta, niebieska
6,3 ÷ 6,9	— kaolin białawy
6,9 ÷ 10,1	— kaolin biały
10,1 ÷ 11,7	— kaolin białozółty
11,7 ÷ 12,6	— kaolin żółty
12,6 ÷ 16,6	— kaolin czerwony

Otwór „Krzyżowa V“

Głębokość w m	Opis
0,0 ÷ 0,6	— gleba
0,6 ÷ 1,1	— glina ciemnoszara
1,1 ÷ 1,3	— glina czarna ze żwirem
1,3 ÷ 1,6	— żwir
1,6 ÷ 2,4	— glina piaszczysta, jasnoszara
2,4 ÷ 3,0	— glina piaszczysta, niebieska
3,0 ÷ 3,4	— żwir
3,4 ÷ 4,8	— glina czerwona
4,8 ÷ 5,0	— piasek ilasty, brunatny
5,0 ÷ 10,0	— kaolin czerwony

Wyniki wierceń poszukiwawczych i obserwacje terenowe uwidaczniają budowę skał nadkładu i części stropowych złoża. Ponieważ żaden z otworów nie przebił złoża, nie można w obecnym stanie poznania ustalić jego pełnego profilu.

W schematycznym ujęciu strop złoża stanowią czwartorzędowe gliny i żwiry małej miąższości, poniżej których występują mioceneskie skały ilaste o różnej plastyczności i barwie. Wśród nich miejscami napotyka się dwudziestocentymetrową warstwę zasobną w humus. Znaczna miąższość miocenu rzędu kilkunastu metrów zachowała się w pobliżu otworu Krzyżowa I i na brzegu wąwozu, uwidocznionego na figurze 1. Pod glinami występuje kaolin. W górnych partiach ma on na ogół barwę białą, a wraz z głębokością staje się żółty, a następnie czerwony. Można by tu doszukiwać się normalnych zjawisk wietrzenia, których następstwem jest odpro-

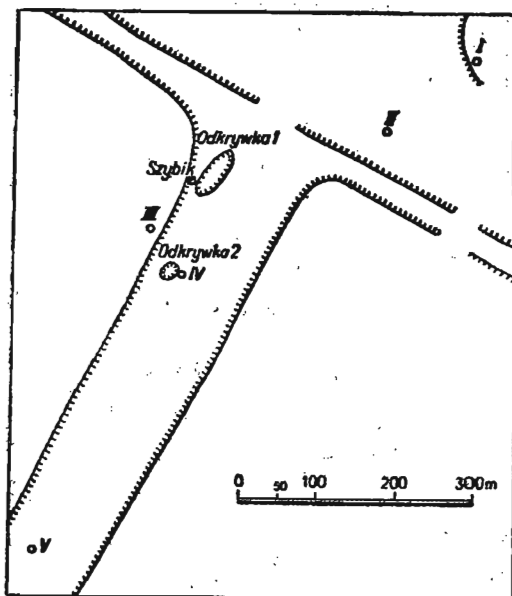


Fig. 1. Plan wierceń w Krzyżowej
Map of bore-holes at Krzyżowa

wadzenie żelaza w głąb i zmianę barwy skały. W partiach terenu bardziej obniżonych erozja spowodowała usunięcie kaolinu białego i dlatego w otworze Krzyżowa II napotyka się od razu skałę barwy żółtej. W obrębie złoża

obserwuje się przemieszczania materiału zwietrzałego na niedużych przestrzeniach. Tym sposobem zwietrzelina gnejsowa ulegała lokalnie pewnej segregacji, wyselekcjonowany zaś materiał przykrywał sąsiednie skały. Podczas przemieszczania materiału i w okresach późniejszych zachodziły zjawiska erozyjne. Wskazuje to, że kaolin biały miał szanse zachować się pod grubszym nadkładem trzeciorzędowym, a więc tam, gdzie obecnie ukształtowanie morfologiczne terenu zaznacza się wzniesieniami. Potwierdzają to profile otworów „Krzyżowa III”, i częściowo „Krzyżowa I” założonych na brzegu niezerodowanych części nadkładu.

BADANIA LABORATORYJNE

W celu poznania własności kaolinu z Krzyżowej przeprowadzono badania nad charakterystycznymi próbkami. Objęły one obserwacje mikroskopowe, termiczną analizę różnicową, rozdział na frakcje i oznaczenie niektórych własności technologicznych.

Wyniki rozfrakcjonowania na aparacie Schultze-Harket podaje tabela 1.

Tabela 1

Wyniki odplawiania kaolinu białego
(otwór „Krzyżowa IV”, głębokość 9,9—10,1 m)

Średnica dyszy w mm	Uzysk pławienia w %	Średnica cząstek w mm
1,0	30,30	≤ 0,015
1,5	3,53	0,025
2,5	16,16	0,060
3,5	7,07	0,080
4,5	2,02	0,139
5,5	4,04	0,206
5,5	36,86	> 0,206

Wychód frakcji najdrobniejszej jest stosunkowo duży w porównaniu do innych polskich kaolinów. Frakcja ta składa się głównie z pelitu kaolinowego oraz niewielkiej ilości kwarcu. Ponadto spostrzega się nieliczne izometryczne skupienia substancji ilastej zlepione wodorotlenkami żelaza. Frakcja najgrubsza, a więc pozostałość po użyciu dyszy 5,5 mm, składa się niemal wyłącznie z kwarcu, wśród którego napotyka się pojedyncze żółte skupienia ilaste i mikroskopowo nieoznaczalny pelit barwy czarnej.

Płytki cienkie wykonane z białego i żółtego kaolinu pochodzącego z głębokości 9,9 ÷ 10,7 m otworu „Krzyżowa IV” są bardzo podobne. Kaolin biały różni się od żółtego brakiem plamistych zażółceń. W obrazie mikroskopowym obydwu preparatów przy skrzyżowanych nielach uwidacznia się skała pelitowa o masie podstawowej składającej się z osobników wykazujących anizotropowość. W masie tej tkwią ziarna kwarcu bezładnie, lecz równomiernie rozmieszczone. Są one silnie spękane, co podkreśla obecność czarnego pelitu wśród spękań. W świetle spolaryzowanym

wykazują faliste znikanie światła. Obecne są jedynie wyjątkowo wydłużone łusczki muskowitu. Ziarna kwarcu mają przeciętnie wielkość 1,5 mm, a grubość wspomnianych łuszek muskowitu jest rzędu 0,02 mm.

W celu ustalenia składu mineralnego próbki kaolinu białego z otworu IV o głębokości 9,9÷10,1 m wykonano termogramy (fig. 2) z frakcji pławienia uzyskanych przy użyciu dyszy o średnicy 1, 2, 5 i 5,5 mm. Termogramy wykonał L. Stoch. Badania wykonano na aparaturze o układzie różnicowym, mającym termopary Pt-Pt/Rh. Ciężar próbki 1 g. Prędkość ogrzewania wynosiła 12°C. Trzy pierwsze krzywe mają podobny przebieg. Obserwuje się jedynie dwie charakterystyczne reakcje, a mianowicie endo-

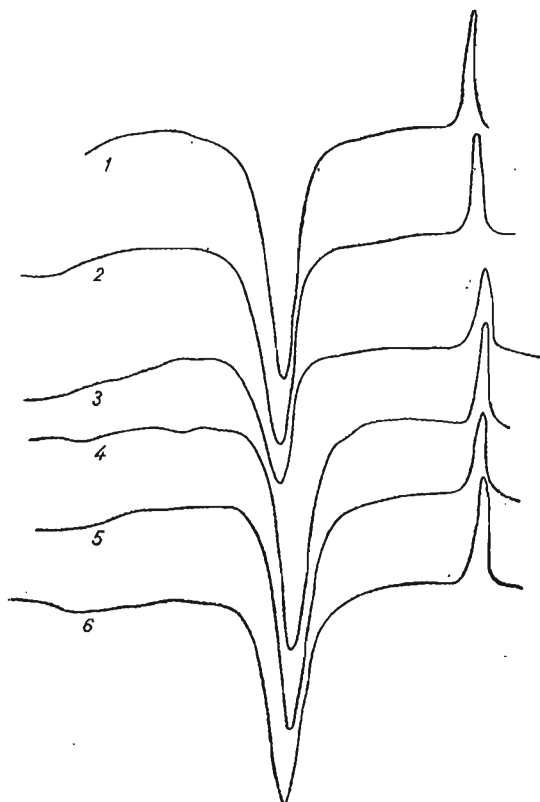


Fig. 2. Termogramy kaolinu z Krzyżowej
Thermograms of kaolin from Krzyżowa

1 — krzywa odpławionej frakcji kaolinu (dysza 1 mm); otwór „Krzyżowa IV”; głębokość 9,9–10,1 m, 2 — krzywa odpławionej frakcji kaolinu (dysza 2,5 mm); otwór „Krzyżowa IV”; głębokość 9,9–10,1 m, 3 — krzywa odpławionej frakcji kaolinu (dysza 3,5); otwór „Krzyżowa IV”; głębokość 9,9–10,1 m, 4 — kaolin żółty; otwór „Krzyżowa IV”; głębokość 10,7 m, 5 — kaolin czerwony; otwór „Krzyżowa V”; głębokość 7 m, 6 — krzywa odpławionej frakcji białej soczewki kaolinu z szybiku poszukiwawczego (dysza 2,5 mm)

1 — diagram of washed-out kaolin fraction (1 mm. orifice), bore-hole „Krzyżowa IV”, depth 9,9–10.1 m., 2 — diagram of washed-out kaolin fraction (2.5 mm. orifice); bore-hole „Krzyżowa IV”; depth 9.9–10.1 m., 3 — diagram of washed-out kaolin fraction (3.5 mm. orifice), bore-hole „Krzyżowa IV”, depth 9.9–10.1 m., 4 — yellow kaolin, bore-hole „Krzyżowa IV”, depth 10.7 m., 5 — red kaolin, bore-hole „Krzyżowa V”, depth 7 m., 6 — diagram of washed-out fraction of a white kaolin lenticle from a test pit (2.5 mm. orifice)

termiczną o szczycie w 580°C i egzotermiczną o szczycie w 990°C. Zauważone różnice w intensywności reakcji są następstwem zmiennej ilości i uziarnienia kaolinitu w poszczególnych frakcjach. Kształt termogramów wskazuje bowiem, że badane próbki zawierają głównie kaolinit. Zbadano również analogicznie kaolin żółty z otworu „Krzyżowa IV”. Od termogramów poprzednich termogram kaolinu żółtego różni się małym efektem endotermicznym, o szczycie w temperaturze około 340°C, który przypuszczalnie jest spowodowany obecnością wodorotlenków żelaza. Ponadto z otworu „Krzyżowa IV” zbadano kilka próbek kaolinu białego, pochodzących z warstw stropowych. Wszystkie one mają analogiczną budowę oraz

skład mineralny, jak próbki opisane powyżej. Wyniki badań kaolinu z otworu „Krzyżowa IV“ sugerują, że nie znajduje się on na złożu pierwotnym. Mamy tu przypuszczalnie materiał nieznacznie przemieszczony. Brak zwłaszcza prawie zupełny przeobrażonych łusek mik, tak obficie reprezentowanych w próbkach z innych otworów, świadczy o pewnej selekcji materiału skalnego.

Na północny zachód od otworu „Krzyżowa IV“, w odległości 80 m, odwiercono otwór „Krzyżowa III“, w którym na głębokości 6,2÷6,5 m występuje również biały kaolin, mający jednak nieco odmienny charakter. Na podkreślenie zasługuje obecność makroskopowo dostrzegalnych, bezbarwnych, błyszczących łusek wielkości do 1,5 mm. Próbką składa się z kaolinitu, ziarn kwarcu różnej wielkości i wspomnianych łusek miki. Łuski te są przeobrażonym w różnym stopniu biotytem. Większość osobników uległa całkowitemu wybieleniu i wykazuje niskie barwy interferencyjne. Natomiast część z nich zachowała jeszcze barwę zielonawą, typowy habitus biotytów, doskonałą łupliwość, a nawet wrostki cyrkonu. Ponadto spostrzega się pleochroizm i żywsze barwy interferencyjne. Sposób zachowania własności pierwotnych wskazuje, że biotyt uległ przeobrażeniu na miejscu, a jeżeli był przemieszczony, to w każdym razie na nieznacznej przestrzeni.

Ponadto w preparatach występują pojedyncze utwory robakowate lub raczej stanowiące fragmenty sferolitów o zdecydowanie niskich barwach interferencyjnych i ściemnianiu pseudofalistym. Własnościami odpowiadają one kaolinitowi. Są to nowotwory minerałów ilastych typu kaolinitowego lub przejściowe formy przeobrażeń biotyту. Biorąc pod uwagę, że obserwowany preparat reprezentuje skałę ilastą powstałą wskutek pełnego przeobrażenia gnejsu lub zwietrzliny gnejsowej osypującej się z jakiegoś zbocza, trudno jest zdecydować, czy mamy tu kaolin pierwotny. Jednakże szereg innych obserwacji mikroskopowych sugeruje raczej słuszność tego poglądu.

Dodatkowych argumentów w tym kierunku dostarczył płytki szybik poszukiwawczy, założony w niedużej odległości od otworu „Krzyżowa III“ na krańcu południowo-zachodnim odkrywki 1 (fig. 1). W szybiku tym napotkano na nieznacznej głębokości kaolin biały, zawierający liczne białe soczewki kaolinu osiągające wielkość paru centymetrów. Jedną z tych soczewek odplawiono wyodrębniając pelit i materiał ziarnisty. Ponadto pod mikroskopem zbadano osobno pojedyncze frakcje i fragment słabo przeobrażonego gnejsu pochodzącego z tego szybiku. Białe soczewki są zbudowane z osobników o wielkości 0,01 ÷ 0,005 mm. Mają one współczynniki załamania światła nieco wyższe od balsamu kanadyjskiego, a barwy interferencyjne stalowoszare. Wykonane z substancji termogramy wykazują przebiegią typowo kaolinitowe (fig. 2, krzywa 6). Odszlamowana frakcja grubsza, pozostała po użyciu dyszy 5 mm, składa się z fragmentów utworów robakowatych, pojedynczych ziarn kwarcu wielkości 0,08 mm i małej ilości wodorotlenków żelaza. Fragment zwięzłej, choć silnie przeobrażonej skały z szybiku 1 pod mikroskopem odsłania skałę gnejsową o charakterystycznej budowie. Zachowały się w niej silnie zwietrzałe duże skalenie. Wszystkie obserwacje wskazują, że w szybiku napotkano utwór skaolinizowany, którego skałą macierzystą mógł być gnejs oczkowy. W pobliżu otworu „Krzyżowa III“ i pierwszej odkrywki kopalnianej wy-

stępowalaby więc część złoża kaolinu o charakterze niewątpliwie pierwotnym.

Dotychczasowe badania poszukiwawcze wykonane na złożu kaolinu w Krzyżowej zamykają od południa i północy otwory „Krzyżowa V” i „Krzyżowa I”. W pierwszym z tych otworów występuje kaolin czerwony o strukturze smugowanej. Składa się on z kaolinitu, dużej ilości całkowicie odbarwionych łusek o habitusie biotyту, zróżnicowanych pod względem wielkości, kwarcu i wodorotlenków żelaza. Termiczną krzywą różnicową przedstawiono na figurze 2 (krzywa 5). Otwór „Krzyżowa I” napotkał w części spągowej kaolin biały i czerwony, w którym spostrzega się makroskopowe błyszczące bezbarwne łuski.

W celu uzyskania charakterystyki chemicznej kaolinu poddano analizie dwie próbki (tabela 2).

Tabela 2

Analizy kaolinów z Krzyżowej

Składniki	1	2
	zawartość %	
SiO ₂	68,55	60,82
Al ₂ O ₃	18,84	26,54
TiO ₂	0,04	0,54
Fe ₂ O ₃	3,86	1,48
CaO	0,37	0,13
MgO	0,07	0,11
Na ₂ O	0,29	0,15
K ₂ O	0,14	0,11
—H ₂ O	0,51	0,94
H ₂ O	7,80	10,07

1. Kaolin biały. Otwór „Krzyżowa IV”, głębokość 7,9 m — 9 m.
2. Kaolin biały. Otwór „Krzyżowa III”, głębokość 8,2 m — 9,5 m.

Wyniki analizy chemicznej potwierdzają spostrzeżenia uzyskane podczas badań mikroskopowych. W kaolinie białym z otworu „Krzyżowa IV” występuje więcej kwarcu niż w kaolinie z otworu „Krzyżowa III”. Obydwie analizy wskazują na odprowadzenie alkaliów oraz wapnia i magnezu. co świadczy, że materiał wyjściowy uległ zaawansowanej kaolinizacji.

WNIOSKI

Złoże kaolinu w Krzyżowej jest dotychczas geologicznie niewystarczająco poznane. Odwierconych pięć otworów nie osiągnęło spagu złoża, gdyż zostały zatrzymane w kaolinie. Zaobserwowane różnice w kaolinach z otworu „Krzyżowa IV” i „Krzyżowa III” w strukturze i w mineralnym składzie ilościowym wskazują, że złożo nie ma charakteru jednolitego. Napotyka się miejscami kaolin na złożu pierwotnym i wtórnym. Znalezienie bezspornych dowodów w tym zakresie dla niektórych próbek jest zdecydowanie trudne. Wobec tego, że badaniu poddawano skały ilaste, które powstały przez przeobrażenie gnejsu, przeto pewne uporządkowanie przestrzenne składników można uważać za ślady budowy pierwotnej. Jedno-

częściej jednak podobna budowa mogła powstać w skale ilastej pochodzenia wtórnego, zawierającej znaczną ilość utworów łuskowatych. Natomiast niewątpliwie wydaje się, że skała napotykana w szybiku, a zawierająca duże białe soczewki kaolinitowe, jest utworem przeobrażonym na miejscu. Pozostałe występowania kaolinu w złożu są trudne do jednoznacznego rozpoznania.

Omawiane złożo kaolinu oprócz aspektów naukowych powinno również wzbudzić zainteresowania natury gospodarczej. Stwierdzono bowiem występowanie kilkumetrowej miąższości białego kaolinu pod stosunkowo nieznacznym nakładem. Kaolin ten daje około 30% frakcji najdrobniejszej, a więc jest korzystny dla wzbogacania. Jego ogniotrwałość w stanie surowym wynosi 34 s. S., skurczliwość całkowita 7/8%. Ponadto zawartość żelaza w jednej z przeanalizowanych próbek jest niższa od 1,5%. Zasadniczym zagadnieniem, które pozostaje do wyjaśnienia, jest kwestia zasobów, która może być rozstrzygnięta po przeprowadzeniu dodatkowych badań poszukiwawczych.

Zakład Złóż Surowców Mineralnych
Akademii Górniczo-Hutniczej
Nadesłano dnia 5 listopada 1959 r.

PIŚMIENNICTWO

- BUDKIEWICZ M. (1949) — Złoża kaolinu zachodniej części Dolnego Śląska. Biul. Przem. Mat. Ogniotrwałych. Gliwice.
- KSIĄŻKIEWICZ M. (1947) — Zarys budowy geologicznej Sudetów i ich Przedgórze. Wiad. Muzeum Ziemi, 3, p. 18—43. Warszawa.
- POLAŃSKI A. (1955) — Studia nad metamorfozą formacji krystalicznych Gór Sowich. Arch. min., (1954), 18, nr 2, p. 211—284. Warszawa.
- PRALLE E. (1926) — Die Kaolinlager in Schlesien. Halle.
- SMULIKOWSKI K. (1952) — Uwagi o starokrystalicznych formacjach Sudetów. Roczn. Pol. Tow. Geol., (1951), 21, nr 1, p. 67—124. Kraków.
- SMULIKOWSKI K., POLAŃSKI A. (1953) — Wycieczka w Góry Sowie. Przewodnik XXIV Zjazdu PTG w Sudetach w r. 1951. Roczn. Pol. Tow. Geol., (1951), 21, nr 4, p. 410—415. Kraków.
- STAHL A. (1912) — Die Verbreitung der Kaolinlagerstätten in Deutschland. Arch. Lagerstätten, nr 12, Berlin.

Марьян БУДКЕВИЧ

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ КАОЛИНА ИЗ КШИЖОВОЙ В НИЖНЕЙ СИЛЕЗИИ

Резюме

Близко местности Кшижова в Нижней Силезии залегает интересное месторождение каолина.

Покров месторождения состоит из четвертичных суглинков и гравия и пластичных миоценовых суглинков. Обыкновенно в кровле месторождения залегает

белый каолин, а ниже находится желтый и красный. Мощность белого каолина равняется нескольким метрам, но местами он бывает разрушен эрозией и тогда непосредственно в кровле появляется красный каолин. Месторождение вскрыто пятью скважинами, самая глубокая из которых достигает 26,1 м. План расположения поисковых геологических работ представлен на фиг. 1. Образцы каолина исследованы методом термического дифференциального анализа (табл. 2) и микроскопических исследований. Из результатов этих исследований видно, что главными минеральными компонентами являются каолинит и кварц.

Интересным является нахождение в породе каолиновых червообразных новообразований или их фрагментов и безцветных чешуек с низкими интерференционными цветами, образовавшихся из биотита. Материнской горной породой каолина был гнейс, характерный для Сovieх гор. В некоторых образцах замечается сохранившаяся структура породы. Каолин встречается также и как вторично переотложенный. Белый каолин из Кршижовой представляет кажется и промышленный интерес. В сыром виде его огнеупорность 34 конуса Зегера, полная сократимость при высушивании 6,8%, а содержание Fe_2O_3 немного ниже 1,5%. Пеллитовая фракция полученная при шламовой очистке равняется около 30%. Для определения запасов месторождения следует бы произвести дальнейшие геологические разведочные работы.

Mieczysław BUDKIEWICZ

RESULTS OF INVESTIGATIONS OF KAOLIN FROM KRZYŻOWA IN LOWER SILESIA

Summary

Near Krzyżowa in Lower Silesia there occurs an interesting kaolin deposit. The overburden of this deposit consists of Quaternary loams and gravels, and of plastic Miocene clays. Generally speaking, in the top part of the deposit there occurs a white kaolin, underneath a yellow and red kaolin. The thickness of the white kaolin is several meters; however, locally this layer is frequently eroded and then red kaolin appears directly in the top part of the deposit. In this bed, 5 bore holes have been drilled, the deepest being 26.1 m. A map of the geological research has been given in Fig. 1. Samples of kaolin have been examined by means of a thermal differential analysis (Fig. 2), by chemical analyses (Table 2), and by microscope observations. The results of these investigations reveal that the main mineral components are kaolin and quartz. Interesting is the appearance, within this deposit, of kaolinite new growths in the shape of worms or its fragments, and of colourless scales with low interference colours descending from biotite. The mother rock of the kaolin has been gneiss which is characteristic for Sowie Góry. In some of samples the author observed the preserved texture of the mother rock. Kaolin is found in a secondary deposit too.

White kaolin from Krzyżowa seems to be also of interest for economic purposes. As raw material it shows a heat resistance equalling 34 Seeger cone, and a total drying shrinkage of 6.8%; its Fe_2O_3 content is slightly less than 1.5%. Its pellictic fraction, obtained by washing out, is about 30%. In order to ascertain the resources of this deposit, further geological-exploratory field work seems to be necessary.