



Stanisław SPECZIK*, Arkadiusz GAŚIŃSKI**,
Gustaw KONOPKA**

Nowe dane o kaolinie ze złoża łupków kwarcytowych Jegłowa

Streszczenie: Unikalnemu w skali światowej złożu łupków kwarcytowych Jegłowa towarzyszą między innymi kopaliny kaolinowe. W ciągu ostatnich lat złożo było eksploatowane z różną intensywnością i w innych kierunkach, zostały odsłonięte nowe partie kopaliny głównej i kopaliny towarzyszących. W odsłoniętych fragmentach złoża mogły zachodzić pewne niekorzystne zmiany jakościowe dotyczące w szczególności surowca kaolinowego. Stąd zaistniała potrzeba ponownego, precyzyjnego udokumentowania jakości kaolinu z tego złoża. W niniejszej pracy zaprezentowano badania nad składem chemicznym metodą fluorescencji rentgenowskiej (XRF), składem mineralnym metodą proszkowej dyfrakcji rentgenowskiej (XRD) i analizy termicznej (TG+DTA), charakterystyką uziarnienia metodą dyfrakcji światła laserowego (LD-PSA) oraz barwą i parametrami technologicznymi surowca kaolinowego z Jegłowej. Badania prowadzono nad uzyskaną po szlamowaniu frakcją technologicznie uzasadnioną. Wyniki badań wskazują, że szlamowany kaolin z Jegłowej jest surowcem bardzo wysokiej jakości, o charakterze niemal wyłącznie kaolinitowym. Jedyną niekorzystną cechą, wymagającą korekty jest stosunkowo niska wytrzymałość na zginanie. Nie stwierdzono również, by długa ekspozycja fragmentów złoża na warunki atmosferyczne obniżyła w znaczący sposób parametry jakościowe kopaliny kaolinowej. Niezwykle korzystną cechą jest bardzo mała zmienność jakości tej kopaliny. Wskazano również możliwe dziedziny aplikacji kopaliny kaolinowych ze złoża łupków Jegłowa: przemysł ceramiczny, gumowy, papierniczy i kosmetyczny. Sugeruje się, by prowadzić dalej badania w kierunku rozpoznania złoża łupków kwarcytowych i obszarów do niego przylegających pod kątem zawartości kopaliny kaolinowej. Znalezienie nowych pokładów, gniazd i soczew kaolinów, przy założeniu małej zmienności parametrów jakościowych surowca i dużego uzysku kaolinu szlamowanego, może uczynić eksploatację tego surowca opłacalną.

Słowa kluczowe: kaolin, kopalina towarzysząca, warstwy z Jegłowej

Kaolin from Jegłowa sericite-quartz schists deposit – new data

Abstract: The unique refractory schists from Jegłowa deposit are accompanied, among others, by kaolin raw material. The deposit was exploited with various intensity and in different directions within last years. The new locations of

* Prof. dr hab., ** Dr, Zakład Geologii Złożowej i Gospodarczej, Instytut Geochemii, Mineralogii i Petrologii, Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski.

*** Mgr, Zakład Nanotechnologii, Instytut Ceramiki i Materiałów Budowlanych, Warszawa.

minerals were uncovered. Alteration processes could change the quality of uncovered raw materials, what is especially important for kaolins. Thus there was a need to precisely investigate the quality of kaolins from Jegłowa beds. In this paper we present data on the mineral composition (X-Ray Diffraction and Differential Thermal Analysis data) and chemical composition (X-Ray Fluorescence data) of the raw kaolin material. Also technological properties of kaolins were examined. All the analysis were carried out on the washed raw kaolin material. It was shown, that washed kaolin from Jegłowa has very high quality and kaolinite is almost its only mineral component. The possible fields of the application of this material were showed. The only unfavorable property of this material is its low dry strength. It has to be corrected by means of special additives. It was shown that exposure of kaolin beds to atmospheric conditions in open-pit mine has no significant influence on the quality of this material. The low variability of the quality of washed kaolins from Jegłowa is a very favorable feature of the deposit. Washed kaolin from Jegłowa can be successfully using as a raw material for ceramics, rubbers, cosmetics and paper industry. It is suggested that finding of new lenses, veins and nests of kaolin near to Jegłowa deposit can make profitable exploitation of this raw material, taking high content of kaolin after washing and low variability of this material into account.

Key words: kaolin, associated mineral raw material, Jegłowa beds

Wprowadzenie

Złoże łupków ogniotrwałych Jegłowa jest złożem unikalnym na skalę światową.

W budowie geologicznej rejonu złoża Jegłowa wyróżnia się następujące utwory:

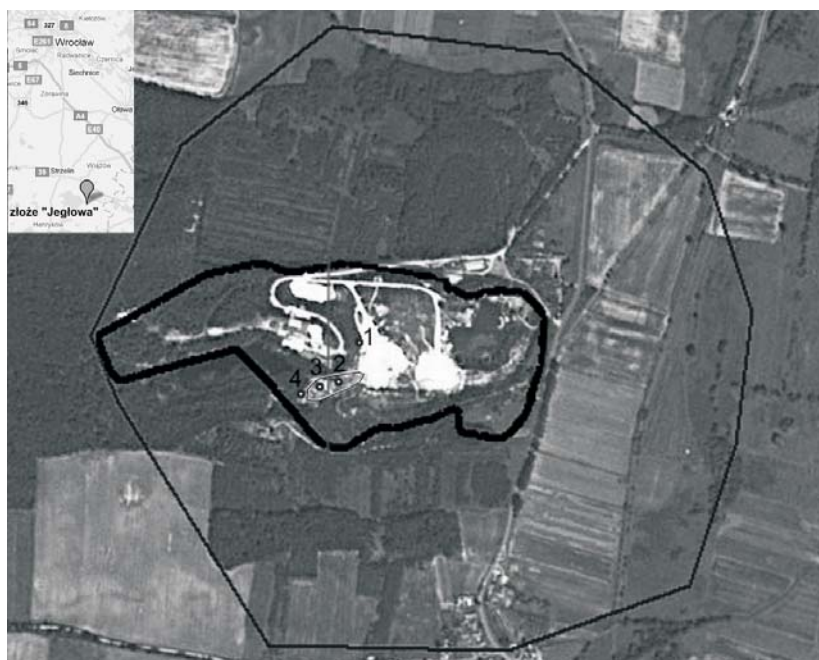
- gliny, piaski, mułki (czwartorzęd),
- iły, piaski, mułki, węgle brunatne (trzeciorzęd),
- granitoidy późnowarwicyjskie,
- łupki krystaliczne, gnejsy, skały wapienne (dewon),
- łupki łuszczkowe, skały wapienno-krzemianowe, wapienie płytowe, gnejsy (prekambr).

Obok głównego surowca, tj. łupków kwarcytowych, w złożu występują kopaliny towarzyszące: kwarcyty, łupki serycytowe, kaoliny, kryształ górski, łupki biotytowo-sillimanitowe i skalenie. Dotychczas kopaliny te nie mogły znaleźć zastosowania głównie z powodu znacznego ich rozproszenia w serii złożowej. Kopaliny kaolinowe zostały w niniejszej pracy zbadane szczególnie dokładnie, z uwagi na brak danych dotyczących tego surowca w dokumentacji geologicznej. Ogólnie, szacowane na podstawie obliczeń statystycznych, zasoby kaolinów wynoszą tu około 0,2 mln. Publikacje naukowe dotyczące kaolinu ze złoża Jegłowa są nieliczne i pochodzą sprzed kilkunastu lat (Wyszomirski 1990; Wyszomirski 1991). Tak długi okres czasu dla kopalni kaolinowych może powodować pewne niekorzystne zmiany jakościowe, szczególnie w złożu eksploatowanym metodą odkrywkową, z drugiej strony obecnie możliwe jest zastosowanie nowoczesnych metod badawczych, niedostępnych jeszcze kilkanaście lat temu. Ponadto, odsłonięte zostały nowe partie złoża zawierające surowiec kaolinowy, co wynika z budowy złoża i soczewkowo-pokładowej formy występowania kaolinów na głównych powierzchniach litologiczno-tektonicznych. Równocześnie zwraca się uwagę na potrzebę poszerzenia bazy krajowych kopalni ilastych (np. Galos 2008), jak i na szerokie możliwości wykorzystywania surowców ilastych występujących w charakterze kopalni towarzyszących (np. Konta 1995).

1. Forma złoża kaolinów

Kaolin występuje w postaci nieregularnych pokładów, żył, soczew i gniazd wśród łupków kwarcytowych. Utrudnia to bardzo mechanizację jego eksploatacji, a stosunkowo

niewielka skala i zakres eksploatacji tego surowca w ostatnim czasie czyniły nieopłacalnym proces szlamowania kaolinu na terenie kopalni. Zgodnie z dokumentacją geologiczną złoża, największy udział kaolinu mają w najwyższych partiach złoża. Na poziomie +200 ich udział wynosi średnio 5,5% i głównie stamtąd właśnie prowadzone było okresowe pozyskiwanie tej kopaliny. Z uwagi na fakt, że obecnie eksploatacja łupków prowadzona jest na poziomie +180 i +190, należy ocenić na nowo zasoby kaolinów na tych poziomach. Po uzyskaniu danych na temat bazy zasobowej należy ocenić możliwość pozyskania kaolinów z tych poziomów lub wrócić do wyższych poziomów eksploatacyjnych. Według map geologicznych dołączonych do dokumentacji szczególnie atrakcyjne mogą być obszary w północno-zachodniej i północnej części złoża, a także obszar położony na południe od samego złoża łupków kwarcytowych. Przeprowadzone badania terenowe pozwoliły stwierdzić również obecność licznych gniazd kaolinów w południowo-zachodniej części złoża. W chwili obecnej poziomy te są już w znacznym stopniu porośnięte młodym lasem, a gniazda, żyły i soczewy kaolinów odsłonięte na tych poziomach są w znacznym stopniu zniszczone przez wpływ warunków atmosferycznych i wód powierzchniowych oraz przez zbieraczy minerałów i skał, poszukujących wśród kaolinów efektywnych okazów kryształów górskich. Ponadto należy zauważyć, że pewna część odsłoniętych kaolinów została nielegalnie wyeksploatowana (np. wyrobisko zaznaczone na mapie – rys. 1).



Rys. 1. Schematyczna mapa złoża łupków kwarcytowych Jęglowa z zaznaczonymi miejscami pobrania próbek kaolinów (wg serwisu MIDAS PIG i Google Maps)

Objaśnienia: 1 – próbka GT-1; 2 – próbka T-1; 3 – próbka T-2; 4 – próbka GSW-1

Cienką czarną linią oznaczono wyrobisko (m. in. punkty 2 i 3), gdzie eksploatowana była duża soczewa kaolinów na potrzeby przemysłu ceramicznego i kosmetycznego

Fig. 1. Sketch map showing the position of the Jęglowa deposit and sampling sites of kaolin raw material

Makroskopowo można wyróżnić kilka odmian kaolinów w złożu Jegłowa, różniących się głównie barwą. Obok kaolinów czerwonych i żółtych, za szczególnie wartościową odmianę uznawano odmianę białą. Dane historyczne świadczą o dostarczaniu białego kaolinu z Jegłowej do producentów porcelany, porcelitu oraz producentów wyrobów kosmetycznych.

Do badań pobrano kaolin biały i żółtawy, z czterech różnych fragmentów złoża: z poziomu +200 (miejsca 2 i 3 na mapie: próbki T-1 i T-2) i z poziomu +210 (miejsca 1 i 4 na mapie: próbki GT-1 i GSW-1).



Rys. 2. Miejsce pobrania prób kaolinów z pld.-zach. ściany kamieniołomu K-IV (próbka T-2)

Fig. 2. Sampling sites of kaolin from Jegłowa (sample T-2, quarry K-IV)

2. Uziarnienie kaolinów

Do badań składu mineralnego, składu chemicznego oraz badań technologicznych wydzielono tzw. frakcję technologicznie uzasadnioną, otrzymaną po szlamowaniu materiału na sicie o średnicy oczka 40 μm . Dla poszczególnych próbek uzysk ten podano w tabeli 1.

TABELA 1. Parametry uziarnienia surowca kaolinowego z Jegłowej

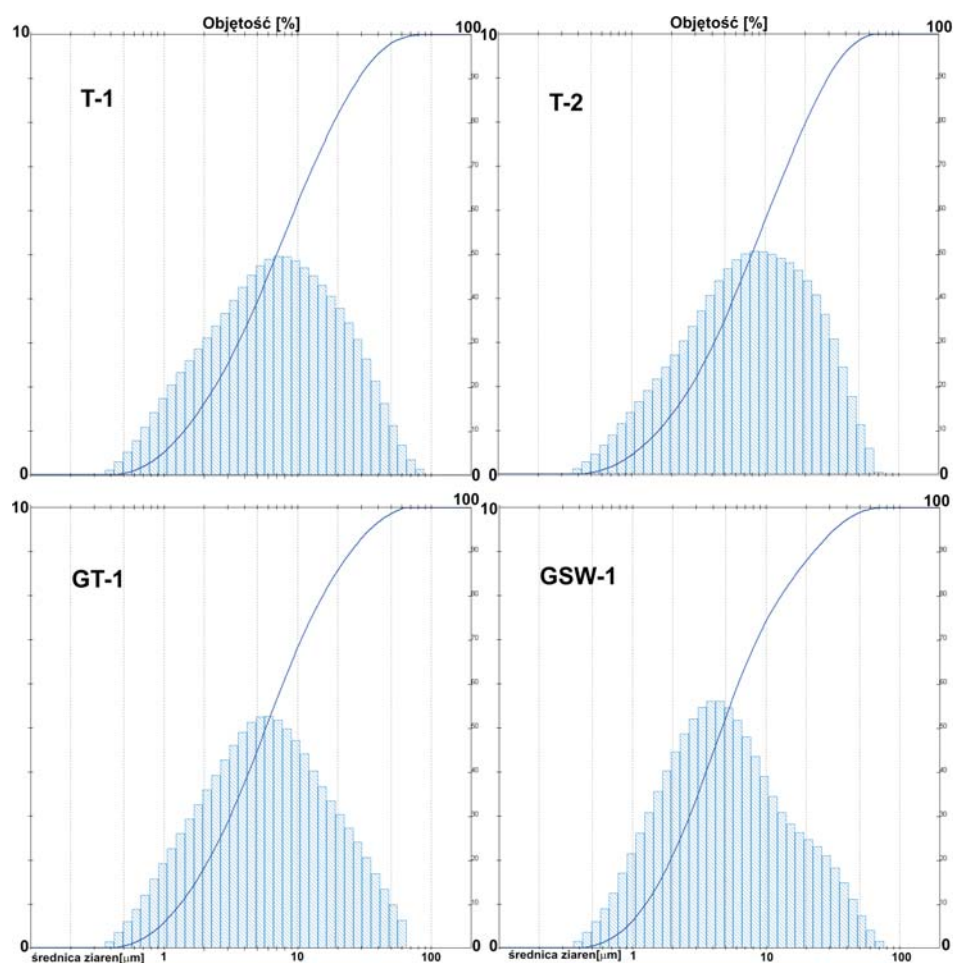
TABLE 1. Particle size distribution of kaolin raw material from Jegłowa

Próbka	Zawartość ziaren do 0,040 mm [% mas.]	Pozostałość 0,040–0,630 mm [% mas.]	Pozostałość > 0,63 mm [% mas.]	$D_{(v,0.5)}$ [μm]
T-1	78,7	12,6	8,5	6,99
T-2	82,9	11,2	5,9	7,92
GT-1	93,6	3,0	3,4	5,75
GSW-1	95,9	1,7	2,4	4,67

Na uwagę zasługuje fakt, że bardzo duża część surowca kaolinowego (78,7–95,9% mas.) stanowi uzysk na sicie 0,040 mm. Stanowi to korzystną cechę tej kopaliny – zwiększa efektywność otrzymywania kaolinu szlamowanego. Pozostały na sitach 0,040 mm

i 0,630 mm materiał to niemal wyłącznie dużych rozmiarów okruchy automorficznego kwarcu i stosunkowo liczne, szczególnie w próbkach T-1 i T-2, fragmenty roślinne.

Z uśrednionych próbek sporządzono zawiesiny wodne (wyłącznie z frakcji wydzielonej na sicie 0,040 mm), które poddano następnie badaniom wielkości ziaren metodą dyfrakcji światła laserowego (*Laser Diffraction Particle Size Analysis*). Wyniki tych analiz przedstawiono na rysunku 3.



Rys. 3. Uziarnienie kaolinu w badanych próbkach

Fig. 3. Particle size distribution of investigated samples

Analizowane próbki charakteryzują się stosunkowo niewielkim udziałem frakcji najdrobniejszych. Zawartość frakcji poniżej 2 µm w żadnej z próbek nie przekracza 21% obj. (T-1 16,5%, T-2 14%, GT-1 18,5%, GSW-1 21,0%) i jest wyraźnie większa dla próbek o bielszej barwie. Wartości $D(v,0.5)$ (mediany uziarnienia) podano w tabeli 1.

W każdej z pobranych próbek dominuje frakcja poniżej 10 µm, co dla jakości całej kopaliny jest bardzo dobrą wartością, biorąc pod uwagę fakt, że w zawieszynie wodnej

podczas badania uziarnienia tworzyły się aglomeraty bardzo drobnych ziaren (aglomeraty o wielkości powyżej 50 μm). Bardzo podobny zakres wielkości dla każdej z próbek świadczy o stałej jakości tego surowca i sugeruje, że nie byłoby problemów z zapewnieniem dostaw kaolinów o powtarzalnych parametrach.

3. Barwa kaolinów po wysuszeniu i wypaleniu

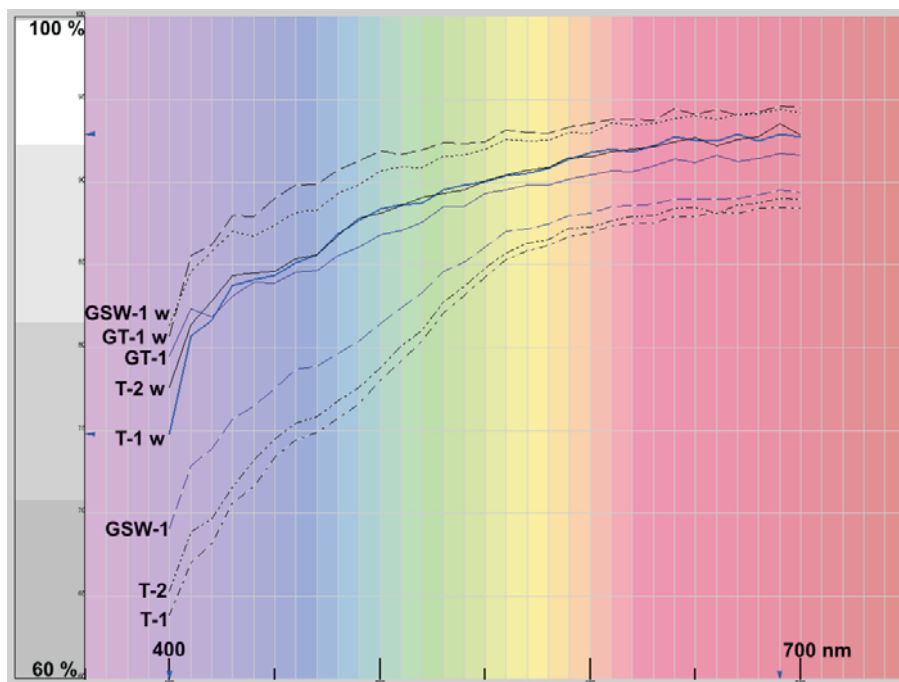
Pomiary barwy próbek wykonywano spektrofotometrem HunterLab MINISCAN na płaskiej powierzchni, a otrzymane wyniki: parametry barwy L^* , a^* , b^* i indeks białości CIE WI (CIE Whiteness Index) interpretowano z wykorzystaniem systemu CIELab, w którym: L^* oznacza jasność, a^* dodatnie – udział barwy czerwonej, a^* ujemne – zielonej, b^* dodatnie oznacza udział barwy żółtej, b^* ujemne – niebieskiej. Na rysunku 4 przedstawiono wyniki odbicia światła (źródło promieniowania D65, geometria $d/8^\circ$) w zakresie długości fali 400–700 nm. W tabeli 2 i na rysunku 4 zamieszczono wyniki pomiaru barwy i wskaźnika białości dla badanych próbek.

TABELA 2. Parametry barwy w układzie CIELab i wskaźnik białości (CIE WI) próbek surowych i wypalonych kaolinów z Jęglowej

TABLE 2. The color parameters (CIELab and CIE WI) of raw and calcined samples of kaolin from Jęglowa

Symbol próbki	L^*	a^*	b^*	CIE WI
Próbki wysuszone				
T-1	93,10	0,77	7,99	46,40
T-2	93,35	0,76	7,47	49,44
GT-1	95,48	0,29	3,40	73,42
GSW-1	94,02	0,51	5,98	57,99
Próbki wypalone				
T-1 w	95,94	0,05	3,81	72,72
T-2 w	95,94	0,17	3,57	73,84
GT-1 w	97,03	-0,16	2,55	81,16
GSW-1 w	96,74	0,01	3,00	78,41

Parametry barwy większości próbek wskazują na stosunkowo duży udział barwy żółtej w badanych próbkach. Przy podobnej jasności wszystkich próbek, to właśnie udział barwy żółtej jest odpowiedzialny za znaczny spadek wskaźnika białości w stanie surowym. Jest to niewątpliwie efektem obecności osadzonych w szczelinach kaolinu wodorotlenków żelaza. Przynajmniej częściowo jest to efektem zniszczenia fragmentów złoża kaolinów poprzez wystawienie go na wieloletnie działanie czynników atmosferycznych i wód przypowierzchniowych. Można się spodziewać, że ewentualne udostępnienie nowych gniazd i żył spowoduje poprawę jakości białego surowca kaolinowego.



Rys. 4. Odbicie światła [%] przez próbki kaolinów wysuszonych i wypalonych (wypalone – indeks w) w funkcji długości fali świetlnej

Fig. 4. The light reflection [%] from raw kaolin material and calcined samples (calcined – w index)

Kaolin z próbki GT-1, pobranej z najgłębszego fragmentu żyły, osłoniętej od wpływów wód gruntowych, spełnia rygorystyczne wymagania dla przemysłu papierniczego (jako surowiec klasy IIB) lub jako wypełniacz w przemyśle gumowym nawet bez stosowania żadnych technologii oczyszczania surowca ze związków żelaza i tytanu.

Wyniki badań białości kaolinów wypalonych w temperaturze 1200°C wskazują, że – biorąc pod uwagę tylko wartości tego parametru – kaolin z dwóch próbek (GT-1 i GSW-1) mógłby być użyty do produkcji wyrobów ceramiki szlachetnej. Niemniej barwa pozostałych próbek bardzo niewiele odbiega od wymagań i przy zastosowaniu odpowiednich technik szlamowania i obróbki chemicznej zanieczyszczenia powodujące niekorzystne zmiany barwy mogą być łatwo usunięte. Również proste uśrednienie materiału próbek o gorszych i lepszych parametrach może dać korzystne efekty w wyrobach ceramicznych.

Można się spodziewać, że kaolin z nieodsłoniętych jeszcze partii złoża będzie charakteryzował się mniejszym udziałem tlenków i wodorotlenków żelaza i będzie spełniał wszelkie wymagania odnośnie barwy w pełniejszym zakresie.

4. Próby technologiczne kaolinów

Próby technologiczne surowca kaolinowego wykonano przygotowując kształtki z masy o odpowiedniej plastyczności. Po wysuszeniu w temperaturze 105°C, część kształtek wy-

palono w temperaturze 1200°C, część poddano badaniom w stanie wysuszonym. Badania technologiczne obejmowały określenie: straty prażenia, ilości wody zarobowej, wytrzymałości na zginanie, skurczliwości suszenia, skurczliwości całkowitej, nasiąkliwości.

Niemal wszystkie parametry technologiczne można ocenić jako bardzo korzystne pod kątem zastosowań kaolinu. Strata prażenia spełnia wymagania dla przemysłu gumowego, wartości skurczliwości również mieszczą się w granicach dopuszczalnych dla kaolinów ceramicznych najwyższej jakości. Cechą, która jest niezwykle pozytywna, jest ponownie stała jakość surowca kaolinowego, nawet dla próbek pobranych z bardzo odległych miejsc w złożu. Parametry jakościowe poszczególnych próbek różnią się bardzo niewiele (tab. 3). Taka cecha w znacznym stopniu niweluje niedogodność wynikającą z pozornie niewielkich udokumentowanych zasobów tego surowca.

TABELA 3. Wyniki badań technologicznych kaolinów z Jęglowej

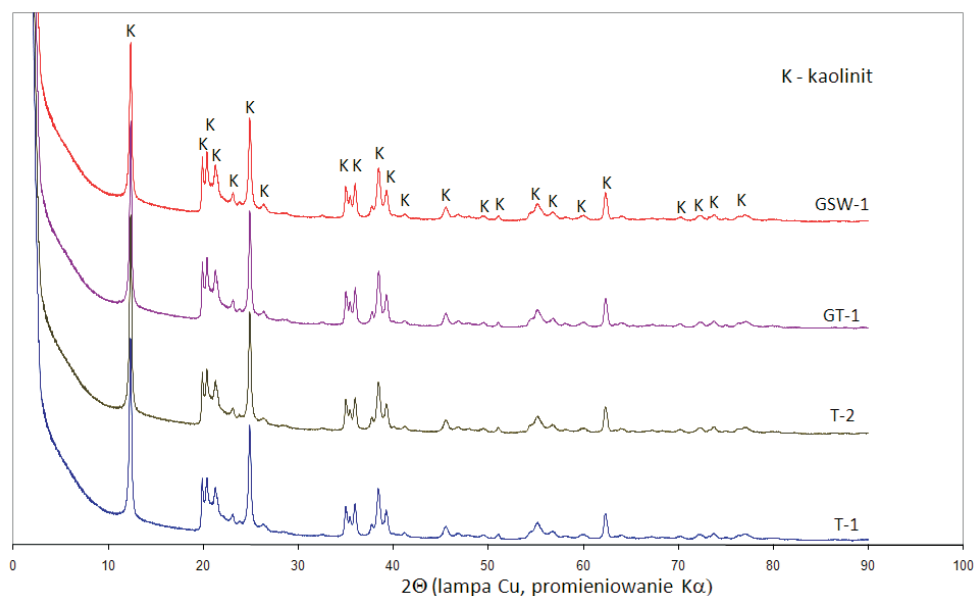
TABLE 3. Technological parameters of kaolins from Jęglowa

Parametr	Symbol próbki			
	T-1	T-2	GT-1	GSW-1
Strata prażenia [% mas.]	14,60	14,78	14,88	15,05
Woda zarobowa [% mas.]	31,5	31,2	31,4	32,0
Wytrzymałość na zginanie po wysuszeniu [MPa]	0,47	0,59	0,27	0,35
Skurczliwość suszenia [%]	5,1	5,4	5,0	5,1
Skurczliwość całkowita [%]	16,7	16,9	16,7	16,5
Nasiąkliwość po wypaleniu [%]	24,5	25,9	28,2	25,3

Jedyną cechą, którą można uznać za niekorzystną dla jakości kaolinu ze złoża Jęglowa jest jego niska wytrzymałość na zginanie. Wpływa to na niską plastyczność materiału i trudności z formowaniem wyrobów. Nieco lepsze parametry wykazują tu próbki o nieco gorszej, żółtawej barwie. Należy zauważyć, że kaolinit jest najmniej plastycznym spośród minerałów ilastych. Biorąc pod uwagę fakt, że surowiec ten ma charakter niemal wyłącznie kaolinitowy, nie należy się dziwić takim wynikom badań plastyczności. Sytuację można stosunkowo łatwo poprawić poprzez rozdrobnienie kaolinu lub zastosowanie odpowiednich dodatków uplastyczniających (np. glikocel, humus, białe bentonity). Szczegółowe rozwiązanie tego problemu wymaga podjęcia dalszych, dodatkowych badań, najlepiej już u użytkownika końcowego surowca.

5. Badania składu mineralnego kaolinów

Badania składu fazowego przeprowadzono metodą rentgenograficzną proszkową (XRD-PD) na dyfraktometrze rentgenowskim Bruker D8 Advance, wykorzystując promieniowanie lampy miedziowej. Na rysunku 5 zaprezentowano dyfraktogramy dokumentujące skład mineralny badanych surowców.



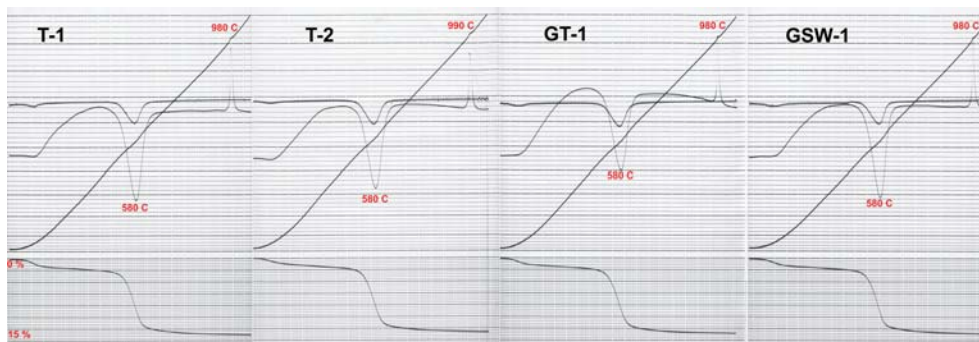
Rys. 5. Dyfraktogramy rentgenowskie próbek kaolinu z Jegłowej

Fig. 5. X-ray diffraction patterns of kaolins from Jegłowa

Pomimo różnic w barwie poszczególnych próbek, skład fazowy badanych materiałów jest bardzo zbliżony. Zdecydowanie dominującym składnikiem jest kaolinit. Dodatkowo w każdej z próbek udokumentowano kwarc, w ilościach pomijalnych z punktu widzenia technologii surowców ilastych. Nie udokumentowano obecności tlenków i wodorotlenków żelaza ani tlenków tytanu – ich zawartość jest poniżej granicy wykrywalności metody. Nie stwierdzono również znacznych obecności żelaza ani tytanu w strukturze krystalicznej kaolinitu. Makroskopowy obraz kaolinów przekonuje, że nośnikiem żelaza są żółtej barwy nacieki wodorotlenków żelaza w szczelinach skały kaolinowej.

Wykonano analizy termiczne, które potwierdziły skład mineralny badanych surowców. Analizy wykonano na sprzęcie Derivatograph, stosując naważkę 400 mg i temperaturę maksymalną 1000°C. Wyniki analiz przedstawiono na rysunku 6. Na termogramach obecne są wyłącznie charakterystyczne piki kaolinitu – endotermiczny w przedziale 500–660°C i ostry pik egzotermiczny w temperaturze około 980–990°C. Nie stwierdzono obecności kwarcu w ilościach wykrywalnych, również w żadnej z próbek nie zaobserwowano obecności innych niż kaolinit minerałów ilastych.

Badania składu mineralnego pokazały, że we frakcji technologicznie uzasadnionej (<40 μm) jest niemal czysty kaolinit. Jak już wspomniano, cecha ta decyduje o względnie niskiej plastyczności i wytrzymałości na zginanie, co można jednak stosunkowo łatwo skorygować. Bardzo wysoka zawartość kaolinitu czyni ten surowiec unikalnym na skalę krajową, zapewnia bardzo wysoki uzysk frakcji szlamowanej, czyli przydatnej technologicznie. Jest też ważnym czynnikiem decydującym o powtarzalnej jakości tych surowców, co jest bardzo korzystne z punktu widzenia eksploatacji i zastosowań tego surowca.



Rys. 6. Termogramy próbek kaolinu z Jegłowej (DTA – krzywe u góry; TG – krzywe u dołu)

Fig. 6. Thermal curves of samples of washed kaolin from Jegłowa (DTA – upper line, TG – lower line)

6. Skład chemiczny kaolinów

Badania składu chemicznego wykonano na rentgenowskim spektrometrze fluorescencyjnym z dyspersją długości fali PANalytical Axios Minerals (XRF-WD). Próbkę przygotowano metodą stapiania, do analiz użyto metody wzorcowej ze wzorcami WROXI. Wyniki analiz podano w tabeli 4.

Badania składu chemicznego potwierdziły korelację pomiędzy barwą próbek a całkowitą zawartością tlenków barwiących Fe_2O_3 i TiO_2 . Jednak w żadnej z próbek nie stwierdzono łącznej zawartości tych tlenków powyżej 1%, co jest wartością bardzo korzystną dla kaolinów przeznaczonych do produkcji wyrobów ceramicznych. Wyższe wymagania stawia przemysł gumowy – tylko kaolin z próbki GT-1 nieznacznie przekracza granicę maksymalnej zawartości Fe_2O_3 – 0,35% mas. Materiały z pozostałych próbek wyraźnie już od tej granicy odstają, osiągając 0,6 do nawet ponad 0,8% mas. Fe_2O_3 . Należy jednak zauważyć, że większość próbek pochodziła z odsłoneń zmienionych już przez wpływy antropogeniczne. W próbkach świeżego kaolinu można spodziewać się mniejszych zawartości związków żelaza.

Wnioski

Kaolin z Jegłowej jest surowcem o bardzo wysokiej zawartości kaolinitu. Badania składu mineralnego i chemicznego potwierdzają niezwykle wysoką czystość tego surowca. Po procesie szlamowania na sicie 0,040 mm otrzymywany jest koncentrat kaolinitowy. Rozmiar ziaren zwykle mieści się w zakresie podawanym przez normy branżowe w przemyśle ceramicznym, gumowym i papierniczym. Każdą próbkę charakteryzuje bardzo duży udział ziaren drobniejszych od 0,040 mm. W niektórych próbkach stosunkowo nieduży jest udział ziaren o średnicy poniżej 2 μm , co dla niektórych partii surowca może powodować konieczność domielania surowca.

Pod względem technologicznym kaoliny ze złoża Jegłowa spełniają wymagania w zakresie barwy po wysuszeniu i wypaleniu, by stosować je do produkcji wyrobów cera-

TABELA 4. Wyniki analiz składu chemicznego badanych próbek kaolinów z Jęglowej

TABLE 4. Chemical composition of investigated samples of kaolins from Jęglowa

Składnik [% mas.]	Symbol próbki			
	T-1	T-2	GT-1	GSW-1
SiO ₂	45,948	46,013	45,930	46,017
TiO ₂	0,058	0,061	0,115	0,092
Al ₂ O ₃	38,275	37,985	38,381	37,931
Fe ₂ O ₃	0,743	0,828	0,363	0,612
Mn ₃ O ₄	0,000	0,000	0,000	0,000
MgO	0,139	0,123	0,133	0,150
CaO	0,150	0,146	0,137	0,150
Na ₂ O	0,000	0,000	0,000	0,000
K ₂ O	0,018	0,000	0,000	0,000
P ₂ O ₅	0,020	0,021	0,017	0,014
SO ₃	0,043	0,050	0,050	0,045
V ₂ O ₅	0,006	0,009	0,005	0,004
Cr ₂ O ₃	0,003	0,004	0,003	0,003
SrO	0,000	0,000	0,000	0,000
ZrO ₂	0,019	0,023	0,032	0,015
BaO	0,002	0,006	0,008	0,007
NiO	0,001	0,002	0,001	0,000
CuO	0,000	0,000	0,000	0,000
ZnO	0,001	0,000	0,000	0,000
PbO	0,003	0,000	0,002	0,000
HfO ₂	0,001	0,003	0,002	0,000
H ₂ O	14,600	14,780	14,880	15,050

micznych porcelanowych i porcelitowych wysokiej jakości. Stosunkowo niekorzystną cechą tego materiału jest względnie niska wytrzymałość na zginanie po wysuszeniu i stosunkowo niska plastyczność. Powoduje to, że w zastosowaniach ceramicznych kaolin szlamowany z Jęglowej będzie wymagał dodania plastyfikatorów w celu formowania wyrobów ceramicznych. Taka właściwość nie jest jednak niczym niezwykłym przy takim unikalnym, monomineralnym składzie surowca kaolinowego i może być stosunkowo łatwo i tanio zmodyfikowana. Wyniki badań wskazują również, że kaolin ten mógłby być stosowany jako dodatek do mas ceramicznych, szczególnie w przypadkach, gdy konieczna jest modyfikacja barwy wyrobów ceramiki budowlanej, sanitarnej lub stołowej na jaśniejszą. Można natomiast polecić białe kaoliny, zwłaszcza z niezniszczonych fragmentów złoża, do produkcji papieru i stosowania jako wypełniacz w przemyśle gumowym. Bardzo duża czystość che-

miczna kaolinu ze złoża Jegłowa powoduje również, że surowiec ten powinien być interesujący dla przemysłu farmaceutycznego i kosmetycznego.

Istnieją dane o eksploatacji na niewielką skalę tego materiału na potrzeby głównie przemysłu ceramicznego (porcelany i porcelit wysokiej jakości) i kosmetycznego. Ogląd hałdy skał płonnych pozwala stwierdzić, że kaoliny nie były selektywnie składowane i nie należy z hałdami odpadów kopalnianych wiązać nadziei na pozyskanie tego surowca. Te należy raczej wiązać z faktem, że z dość dużej powierzchni złoża nie został jeszcze zdjęty nadkład. Sugeruje się, że wykonanie szczegółowych badań geofizycznych tych fragmentów złoża wraz z obszarami do niego przyległymi dałoby efekty w postaci określenia kierunku potencjalnego wydobycia w celu pozyskania kaolinów.

Ewentualne zlokalizowanie większych żył i gniazd kaolinów pozwoliłoby na rozważenie możliwości usuwania ewentualnych zanieczyszczeń (wodorotlenków i tlenków żelaza i tytanu) lub rozdrabniania materiału czy wprowadzenie pewnych dodatków, które mogłyby poprawić plastyczność kaolinów już w zakładzie przeróbczym na terenie kopalni. Temat ten wymaga dalszej analizy geologicznej i ekonomicznej.

Literatura

- Galos K., 2008 – Analiza dotychczasowych badań krajowej bazy zasobowej głównych kopalni ceramicznych ze wskazaniem niezbędnego zakresu dalszych prac. *Gospodarka Surowcami Mineralnymi* t. 24, z. 4/4, s. 53–73.
- Konta J., 1995 – Clay and man: Clay raw material in the service of man. *Applied Clay Science* 10, 275–335.
- Wyszomirski P., 1991 – Kaolin z Jegłowej na Dolnym Śląsku wartościowym surowcem mineralnym. *Pr. Spec. PTMin.* 1, s. 209–215.
- Wyszomirski P., 1990 – Kaolin from Jegłowa near Strzelin (Lower Silesia): mineralogy, geochemistry and industrial application. *Miner. Pol.* vol. 21, 1–2, 23–44.