

UKD 549.623.91.08:553.612.08]:549.623.52.08:548.5(438 – 14. Żarów)

Krzysztof SZAMAŁEK

Transformacja muskowitu w kaolinit w złożu kaolinu Andrzej w Żarowie

Przedstawiono wyniki badań łyszczyków z kaolinu rezydualnego złoża Andrzej w Żarowie, które obejmowały analizę granulometryczną, rentgenograficzną, termiczną oraz chemiczną. Badania wykazały, że kaolinit powstał nie tylko na drodze kaolinizacji skaleni, ale również przez równoległą przebiegającą transformację muskowitu.

Złoże kaolinu Andrzej w Żarowie powstało w wyniku kaolinizacji granitoidu strzegomskiego (M. Budkiewicz, 1954, 1961) i wykazuje charakterystyczną dla złóż rezydualnych dużą zmienność składu mineralnego w profilu pionowym. W trakcie szerszych badań procesu kaolinizacji tego złoża autora zainteresowało zróżnicowanie w wykształceniu jasnych łyszczyków. Wielkość blaszek muskowitu i ich ilość maleje sukcesywnie ku stropowi złoża tak, że w jego górnej partii, najbogatszej w kaolinit, nie obserwuje się ich prawie zupełnie. Przypuszczenie, że kaolinit powstaje również w wyniku transformacji muskowitu zainicjowało badania, których wyniki są treścią prezentowanego komunikatu.

Próbki do badań pobrano z dna i ze ściany południowo-wschodniej części wyrobiska. Z kilkunastu próbek wybrano cztery, aby reprezentowały skałę od najmniej przeobrażonej i zawierającej najwięcej łyszczyków, po całkowicie przeobrażoną o minimalnej ilości łyszczyku. Dodatkowo – dla celów porównawczych – zebrano duże, dobrze wykształcone pakiety łyszczyku o średnicy ca 12 mm, naturalnie wyseparowanego przez czynniki atmosferyczne. 100-gramowe próbki rozdzielono na frakcje ziarnowe przy pomocy analizy sitowej na mokro, eluacji i sedymentacji. Wyniki przedstawiono w tabeli 1.

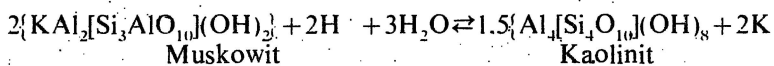
Frakcja poniżej 2 μm występuje najliczniej w próbce 4 reprezentującej stropową część złoża, której stopień kaolinizacji jest najwyższy. Probka ta zawiera znikomą ilość łyszczyków. Podobnym stopniem przeobrażenia oraz bardzo małą zawartością łyszczyków charakteryzowała się probka 3, również pochodząca z górnej części złoża. Do dalszych badań wytypowano zatem te, które zawierały większą ilość łyszczyków, tj. próbki 1 i 2. Z próbek tych oddzielono łyszczyki od innych minerałów metodą separacji elektromagnetycznej oraz ręcznie. W rezultacie

Tabela 1

Skład granulometryczny kaolinu z Żarowa w % wag.

Fracja w μm	Numer próbki			
	1	2	3	4
> 250	33,7	38,5	2,8	20,7
250–125	4,0	10,5	1,5	17,5
125–63	3,5	12,5	2,0	8,4
63–45	1,5	2,0	2,0	2,0
45–15	34,2	18,8	33,5	4,2
15–5	10,3	3,2	25,5	0,2
5–2	7,4	3,8	12,2	0,4
> 2	5,4	10,7	20,5	46,6
Razem	100,0	100,0	100,0	100,0

wyodrębniono łyśczyki w następujących frakcjach: >250, 250–125, 125–63 i <2 μm . łyśczyki wydzielono z różnych frakcji ziarnowych oraz duże pakiety łyśczyku poddano szczegółowym badaniom geochemicznym i mineralogicznym. Zastosowano metody: absorpcji atomowej, spektralną, kolorymetryczną, rentgenograficzną, termiczną oraz obserwację pod elektronowym mikroskopem transmisyjnym. Najistotniejszych danych do rozważań nad przeobrażeniami łyśczyków dostarczyły wyniki analizy chemicznej oraz rentgenograficznej, które zamieszczono w tabelach 2 i 3. Na dyfraktogramach wyodrębnionych łyśczyków stwierdzono występowanie dwóch faz mineralnych: muskowitu i kaolinitu. Jednocześnie w obu próbkach 1 i 2 – wyraźnie zaznacza się zależność między ilością kaolinitu a uziarnieniem łyśczyku, polegająca na wzroście zawartości kaolinitu wraz ze zmniejszeniem się wielkości ziarn łyśczyku. Ten ilościowy wzrost kaolinitu związany jest, zdaniem autora, z transformacją muskowitu w kaolinit. Transformacja ta dokonuje się przy zachowaniu zewnętrznych, makroskopowo dostrzegalnych cech muskowitu, takich jak: pokrój, połysk i łupliwość. Inaczej mówiąc, w procesie kaolinizacji granitoidu muskowit ulega ciągłemu procesowi przeobrażeń strukturalnych w kaolinit, w procesie transformacji muskowitu możliwe są również inne rozwiązania (L. Stoch, 1974). Bezpośrednie przejście muskowit – kaolinit jest najbardziej prawdopodobne, bowiem przeprowadzone badania nie wykazały obecności innych pośrednich faz mineralnych, jak np. illit, chloryt. Z rezultatów analizy chemicznej (tab. 3) wynika, że wraz z postępującym procesem przeobrażenia i równoczesnego rozdrabniania muskowitu w różnym stopniu ulegają odprowadzeniu z jego struktury Na, K, Fe, V, Zn i Sn, natomiast stosunkowo stabilnie zachowuje się Ca. Następuje równocześnie wzrost zawartości Pb. Pierwiastki najbardziej mobilne, tj. Na, Mg i K odprowadzane są bardzo intensywnie już w pierwszym etapie kaolinizacji. Odprowadzanie potasu z muskowitu w procesie jego transformacji zostało opisane równaniem chemicznym przez L. Stocha (L. Stoch, W. Sikora, 1975, 1976) w sposób następujący:



Autor ten opisując szczegółowo proces transformacji muskowitu w kaolinit podaje, iż liczba kationów Al^{+3} i Si^{+4} w tej przemianie nie ulega zmianie z tym

Tabela 2

Wyniki analizy rentgenograficznej kaolinu z Żarowa

Minerał	Próbka 1						Próbka 2					
	>250		250–125		125–63		>250		250–125		125–63	
	d ₀	I ₀	d ₀	I ₀	d ₀	I ₀	d ₀	I ₀	d ₀	I ₀	d ₀	I ₀
Muskowit	9,95	10	10,05	9	9,95	9	9,98	10	9,85	9	9,94	6
Kaolinit	7,16	6	7,16	6	7,17	10	7,16	8	7,16	8	7,20	10
Muskowit	4,98	9	4,98	8	4,99	6	5,00	9	4,99	7	4,99	4
Kaolinit	4,47k	5	4,47k	4	4,46k	5	4,46k	4	4,46	5	4,45	2
Muskowit	4,47k	5	4,47k	4	4,46k	5	4,46k	4	–	–	–	–
Kwarc	4,25	7	4,26	5	4,25	7	4,25	7	4,25	5	4,25	5
Muskowit	3,86k	4	3,88k	3	–	–	–	–	–	–	–	–
Kaolinit	3,86k	4	3,88k	3	–	–	–	–	–	–	–	–
Kaolinit	–	–	3,74k	3	–	–	3,74	4	–	–	3,78	3
Kaolinit	–	–	3,59k	5	3,58k	8	3,58k	6	–	–	–	–
Muskowit	–	–	3,59k	5	3,58k	8	3,58k	6	–	–	–	–
Kwarc	–	–	3,34k	10	–	–	–	–	3,34k	10	3,33k	9
Muskowit	–	–	3,34k	10	–	–	–	–	3,33k	10	3,33k	9

Objaśnienia: d – odległości międzypłaszczyznowe; I – intensywność; k – koincydencja

Tabela 3

Skład chemiczny muskowitu i kaolinu z Żarowa

Pierwiastek		Muskowit*	Próbka 1			Próbka 2		
			Kaolin			Kaolin		
			>250	250–125	125–63	>250	250–125	125–63
w % wag.	K ₂ O	10,12	7,93	3,78	2,09	7,63	6,72	5,73
	Na ₂ O	1,06	0,74	0,60	0,16	0,60	0,35	0,38
	CaO	0,26	0,26	0,11	0,37	0,23	0,30	0,21
	MgO	0,27	0,50	0,28	0,25	0,28	0,39	0,16
	Fe ₂ O ₃	2,86	1,42	0,88	0,70	1,15	1,72	1,14
	MnO	0,042	0,018	0,009	0,005	0,01	0,016	0,010
	TiO ₂	0,43	1,74	1,50	1,55	1,30	2,10	0,99
w ppm	Pb	45	43	47	131	51	85	73
	Cu	10	55	47	43	65	78	36
	Co	171	136	47	nw	109	nw	118
	Ni	36	24	19	nw	19	nw	22
	Zn	243	84	59	62	107	98	58
	Cr	17	17	nw	82	32	nw	19
	V	1	62	48	36	37	28	1
	Sn	270	72	80	22	80	70	22

* naturalnie wyseparowane blaszki o wymiarach ca 12 cm; nw – nie wykryto

jednak, że glin zmienia swą koordynację i przechodzi z warstwy tetraedrycznej do oktaedrycznej. Usuwanie potasu połączone jest natomiast z wbudowywaniem protonów do struktury pakietu. Sam proces przejścia ze struktury 2:1 muskowitu do struktury 1:1 kaolinitu nie jest jeszcze dokładnie znany. Jedną z prób interpretacji tego procesu przedstawił E.G. Kukowski (1973). Przypisuje on protonowi rolę czynnika inicjującego proces przemian wewnętrznych prowadzących w konsekwencji do utworzenia dwóch warstw typu 1:1 kaolinitu.

*

Kaolin z Żarowa powstał w wyniku przemian skaleni i łyszczyków, które obok kwarcu są głównymi minerałami granitoidu. Analiza rentgenograficzna wykazała, że skalenie i biotyt występują w kaolinie z Żarowa w ilości zupełnie podrzędnej. Sądzić zatem można, że nastąpiła już ich całkowita kaolinityzacja. Znaczna ilość łyszczyków występujących w składzie kaolinu cechami makroskopowymi przypomina nie zmieniony muskowit. Wykonane badania pozwoliły jednak stwierdzić, że muskowit ten uległ w znacznym stopniu przeobrażeniu w kaolinit, mimo zachowanych pierwotnych cech zewnętrznych. Grube, duże pakiety, ca 12 mm, naturalnie wyseparowanego ze skały łyszczyku, dodatkowo przed badaniami dokładnie oczyszczonego, okazały się muskowitem, ale już zawierającym niewielkie ilości kaolinitu. Łyszczyki o uziarnieniu drobniejszym zawierają więcej kaolinitu. Można zatem stwierdzić, że udział kaolinitu w muskowiecie zwiększa się proporcjonalnie do zmniejszania wielkości ziarn. Badania w transmisyjnym mikroskopie elektronowym wykazały, że łyszczyk mimo znacznej zawartości kaolinitu zachowuje sobie właściwe wykształcenie, a nie obserwuje się form krystalograficznych charakterystycznych dla kaolinitu.

Tak więc przeprowadzone badania wykazały, iż kaolinit w rezydualnym złożu kaolinu Andrzej w Żarowie powstanie swe zawdzięcza nie tylko procesowi kaolinityzacji skaleni, ale częściowo również przebiegającemu równocześnie procesowi transformacji muskowitu.

Instytut Geologii Podstawowej
Uniwersytetu Warszawskiego
Warszawa, Al. Żwirki i Wigury 93
Nadesłano dnia 12 lipca 1980 r.

PIŚMIENICTWO

- BUDKIEWICZ M. (1954) – Geneza niektórych złóż kaolinu rejonu Świdnicy. *Prz. Geol.*, 3, p. 261 – 264, nr 7. Warszawa.
- BUDKIEWICZ M. (1961) – Charakterystyka mineralogiczno-petrograficzna kaolinu z Goli Świdnickiej. *Spraw. z Pos. Kom. PAN Oddział w Krakowie*, lipiec – grudzień, p. 323 – 325. Kraków.
- STOCH L. (1974) – *Minerały ilaste*. Wyd. Geol. Warszawa.
- STOCH L., SIKORA W. (1975) – *Mineralogia kaolinów Dolnego Śląska*. Pr. Miner. Komis. Nauk. Miner. PAN Oddział w Krakowie, nr 41. Warszawa.
- STOCH L., SIKORA W. (1976) – Transformations of micas in the process of kaolinitization of granites and gneisses. *Clays and clay minerals*, nr 4.
- КУКОВСКИ Е.Г. (1973) – Превращения слоистых силикатов. *Наукова Думка*. Киев.

Кжиштоф ШАМАЛЕК

ТРАНСФОРМАЦИЯ МУСКОВИТА В КАОЛИНИТ В МЕСТОРОЖДЕНИИ КАОЛИНА АНДЖЕЙ В ЖАРОВЕ

Резюме

Остаточное месторождение каолина Анджей в Жарове образовалось в результате каолинитизации стжегомского гранитоида. Образцы отбирались из нижней, наименее преобразованной, части месторождения (№ 1, № 2), из верхней (№ 3) и из кровельной, наиболее каолинитизированной его части (№ 4). Гранулометрический состав образцов приведен в таб. 1. Были изучены слюды, естественно отделившиеся от выветренного материала и выделенные из фракции > 250 , $150-125$, $125-63$ и $< 2\mu$ образцов 1 и 2. Рентгеновскими исследованиями установлено, что слюды содержат примесь мусковита каолинита и кварца — таб. 2. Содержание каолинита увеличивается пропорционально с уменьшением размеров зёрен слюды. Количественный рост каолинита, по мнению автора, обусловлен трансформацией мусковита в каолинит. Процесс преобразования и одновременно измельчения мусковита сопровождается удалением Na, Mg, K, Fe, V, Zn, Sn (таб. 3). Постепенное преобразование мусковита в каолинит происходит с сохранением внешних, видимых невооружённым глазом таких характерных черт мусковита, как блеск, строение и сланцеватость.

Krzysztof SZAMAŁEK

TRANSFORMATION OF MUSCOVITE INTO KAOLINITE IN THE ANDRZEJ KAOLIN DEPOSIT AT ŻARÓW

Summary

The Andrzej residual kaolin deposit from Żarów originated in result of kaolinitization of Strzegom granitoid. Samples no. 1 and 2 were taken in lower, the least altered part of the deposit, sample no. 3 — in upper part, and sample no. 4, in top, most strongly altered part. Table 1 shows granulometric composition of the samples. The studies covered micas separated in natural way from regolith and those separated from fractions over 250, 250—125, 125—63, and below 2 μ m of the samples no. 1 and 2. X-ray studies showed that micas yield admixtures of muscovite, kaolinite and quartz (Table 2). The share of kaolinite increases proportionally with decrease in size of mica grains. The increase in share of kaolinite may, according to the present author, be explained by transformation of muscovite into kaolinite. The process of transformation and simultaneous diminution of muscovite is accompanied by removal of Na, Mg, K, Fe, V, Zn and Sn (Table 3). Gradual transformation of muscovite into kaolinite takes place with retaining of external, macroscopically noticeable features of the former, including lustre, outline and cleavage.