

## O PRZEOBRAŻENIU KAOLINITU Z WKŁADEK KAOLINOWYCH W POKŁADACH WĘGLA W STREFIE KONTAKTU Z INTRUZJAMI MAGMOWYMI

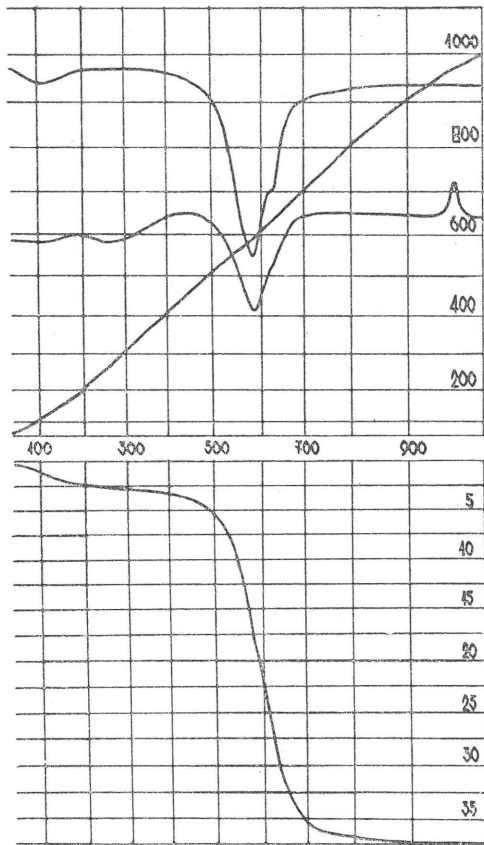
UKD 549.623.91:552.525:553.94:552.161(1438—14 DZW+477.61/.62)

Coraz większą uwagę badaczy przyciąga w ostatnich latach zagadnienie przeobrażeń krzemianów warstwowych w hipergenezie, diagenecie, katagenecie i metagenecie. Problem stanowi charakter i istota tych przemian: czy dokonują się one głównie w stałej fazie krystalicznej, w ten sposób, że zostają zachowane całe bloki strukturalne z częściowo obróconymi fragmentami tetraedrycznymi lub oktaedrycznymi fazy wyjściowej, z możliwością przemieszczania kationów z jednych pozycji na inne, czy też zachodzi zjawisko pseudomorfizacji, związane z reakcjami rozpuszczania i rekrytalizacji (3, 8).

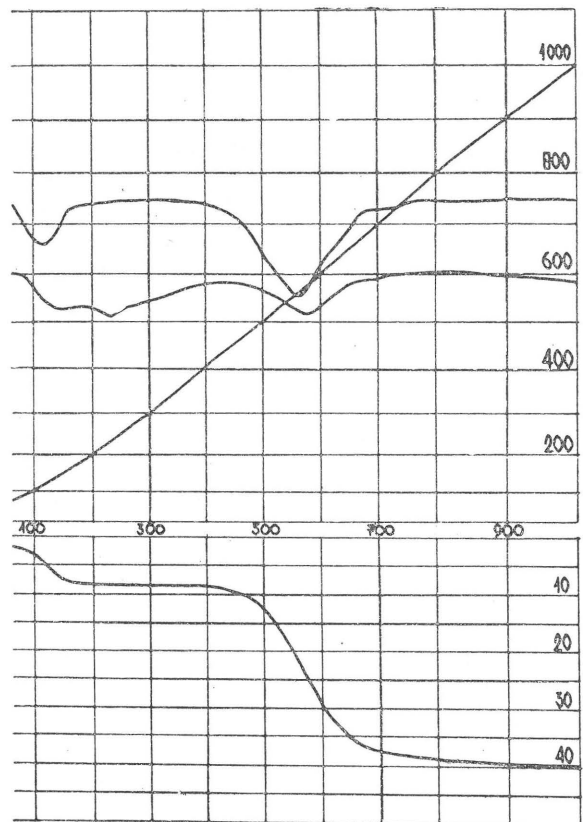
Możliwość przemiany kaolinitu w hydrolyzyczyk, w warunkach późnej katagenety o charakterze regionalnym oraz metagenety (metamorfizm początkowy), przedstawiono już wcześniej, omawiając przekształcenia zachodzące we wkładkach kaolinitowych z pokładów węgla (tonsztajn) w Zagłębiu Donieckim (12—16).

Analogiczne rezultaty powoduje oddziaływanie na kaolinit w takich wkładkach czynników lokalnych — metamorfizmu kontaktowego, czego przykłady opisano z Dolnośląskiego Zagłębia Węglowego (17, 18). Dla nazwania tego typu wkładek, zmienionych w warunkach metagenety lub metamorfizmu kontaktowego, można używać terminu „metatonsztajn” (17, 18), wspomnianego już w niektórych pracach (2).

W maju 1974 r., w czasie pobytu w Polsce i wizyty w Dolnośląskim Zagłębiu Węglowym, pobrano próbki z wkładek kaolinitowych w pokładzie 430 (wg starej nomenklatury — 30). Próbki pobrano nie tylko w strefach kontaktu pokładu węgla z magmatycznymi ciałami porfirowymi, ale również tam, gdzie procesy kontaktowe nie zachodziły. Umożliwiło to przeprowadzenie porównawczych badań mineralogiczno-chemicznych obydwu rodzajów próbek, a tym samym uzupełnienie w sposób istotny obserwacji z 1966 r. i



Ryc. 1. Krzywa nagrzewania tonsztajnu (pr. 7a).  
Fig. 1. Curves of heating of tonstein (sample no. 7a).



Ryc. 2. Krzywe nagrzewania metatonsteinu (pr. 7).  
Fig. 2. Curves of heating of metatonstein (sample no. 7).

wcześniejszych, kiedy badano tylko próbki ze strefy oddziaływania metamorfizmu kontaktowego.

Poza strefą oddziaływania ciał magmowych pobrano próbkę tonsztajnu z pokładu 430 w kopalni „Mieszko” (pr. 7a), gdzie występuje węgiel półkoksujący (typ 37), zawierający około 17% składników lotnych, gdy w strefie kontaktu z ciałem porfirowym, w kopalni „Bolesław Chrobry”, wkładka tonsztajnu (pr. 7) występuje w antracycie o zawartości 6–8% składników lotnych. W bezpośrednim sąsiedztwie porfirów węgiel został przeobrażony w koks naturalny — zjawisko dość rozpowszechnione i kilkakrotnie opisane w Zagłębiu Dolnośląskim i Górnośląskim przez badaczy polskich (6, 7), a także przez innych autorów w innych obszarach (1, 5).

W miejscu pobrania próbki 7 miąższość pokładu węgla wynosi 0,7 m. Tonsztajn występuje 0,5 m od spągu pokładu. Strop pokładu tworzy warstwa łupku ilastego (argilitu) — grubości 0,4 m, który bezpośrednio kontaktuje z ciałem intruzywnym. W niektórych miejscach, w pobliżu punktu poboru próbki skały magmowe kontaktują bezpośrednio z pokładem węgla.

Należy podkreślić, że miąższość, sposób występowania i inne cechy makroskopowe tonsztajnu w strefie kontaktu z ciałem intruzywnym i poza tą strefą prawie się nie różnią. Skała ze strefy kontaktu charakteryzuje się jedynie nieco ciemniejszą barwą, co jest typowe także dla tonsztajnow występujących w antracytach Zagłębia Donieckiego.

Badania mikroskopowe wykazują, że w tonsztajnie, który uległ oddziaływaniu magmy, również struktura i tekstura pozostają prawie niezmienione, jednak współczynnik załamania światła i dwójłomność (rzędu 0,020–0,030) minerału skałotwórczego są wyższe niż w kaolinicie. Świadczy to niewątpliwie o zmianie składu mineralno-chemicznego pod wpływem ciała intruzywnego, co potwierdzają wyniki chemicznej analizy porównawczej próbek 7a i 7

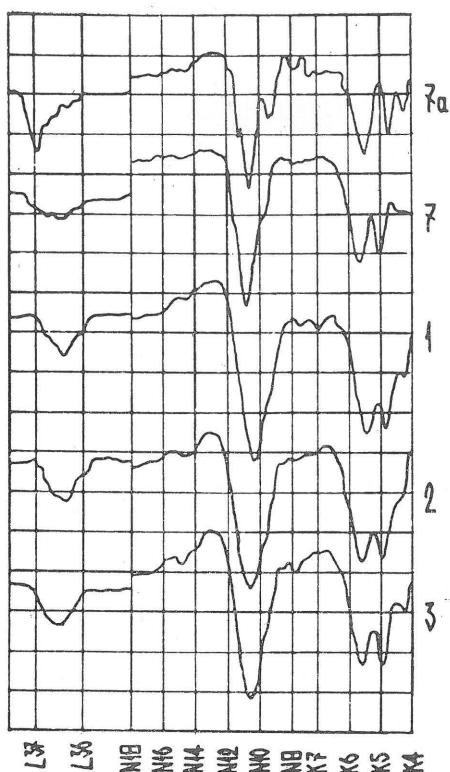
Tabela I  
SKŁAD CHEMICZNY TONSZTAJNÓW  
(Laboratorium Chemiczne „Artemgeologia”)

	Próbka 7	Próbka 7a
SiO <sub>2</sub>	42,71	30,34
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	35,45	14,29
TiO <sub>2</sub>	0,91	0,81
FeO	0,25	4,90
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,33	0,91
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,10	0,08
MnO	0,04	0,09
CaO	0,46	13,51
MgO	0,53	6,50
K <sub>2</sub> O	7,21	1,83
Na <sub>2</sub> O	0,79	0,38
S	0,14	0,10
SO <sub>3</sub>	0,03	0,02
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	5,45	2,57
CO <sub>2</sub>	0,13	19,27
C <sub>org.</sub>	7,30	3,60
H <sub>2</sub> O	1,34	0,30
<b>Suma</b>	<b>100,20</b>	<b>99,50</b>

(tab. I), a także badania rentgenometryczne (tabela II i III).

Całkowicie zgodne z tymi wynikami są rezultaty analiz termicznych. Badania termiczne przeprowadzono na derywatografie systemu Paulik-Paulik-Erdey w atmosferze azotu, w laboratorium badań termicznych IGEM AN ZSRR w Moskwie.

Charakter krzywej DTA i DTG oraz wielkość utraty wagi (14,4%) wskazują, że próbka 7a złożona jest z typowego kaolinu (ryc. 1). Podwójny endotermiczny efekt dehidroksylacji, dobrze zaznaczony na derywatogramie (590° i 630°C), wywołany jest prawdopo-



Ryc. 3. Widma w podczerwieni próbek tonsztajnu i metatonsztajnu (po prawej numery próbek).

Fig. Infrared spectra of tonstein and metatonstein samples (sample numbers given on the right).

dobnie typową dla tonsztajnow niejednorodnością strukturalną próbki: obecnością kryształów kaolinitu (o wielkości dziesiętnych części mm) i zasadniczej masy kaolinitu kryptokrystalicznego. Niewielka endotermika w strefie niskich temperatur jest najpewniej uwarunkowana utratą wilgotności higroskopijnej i być może niewielką domieszką hydrolyzszyków (analiza chemiczna wykazała obecność małych ilości alkaliów, tab. I). Próbka 7a pobrana do analizy chemicznej, okazała się niestety silnie uwęglanowiona (zawartość węglanów powyżej 40%). W całkowitej zgodności z wynikami analizy chemicznej pozostają rezultaty badań rentgenometrycznych, które wykazały znaczną domieszkę ankerytu i niewielką — syderytu, których główne refleksy nie zostały uwzględnione w tab. II.

Inny charakter mają krzywe DTA i DTG próbki 7 (ryc. 2). Na krzywej dyferencjalnej widoczne są dwa efekty endotermiczne charakterystyczne dla hydrolyzszyku (120 i 580°C). Główna utrata wagi następuje przy wysokiej temperaturze, co jest jeszcze bardziej widoczne na krzywej TG. Pierwsze ugięcie endotermiczne jest związane z wydzielaniem międzywarstwowej wody molekularnej, drugie — z wydzielaniem wody konstytucyjnej. Charakterystyczne dla kaolinitu efekty termiczne przy temperaturze powyżej 900°C, w tym przypadku nie występują.

Przemiana w strefie kontaktu z ciałem intruzywnym wkładki kaolinitowej (tonsztajnu) w hydrolyzszykowy metatonsztajn została potwierdzona porównawczą analizą spektroskopową w podczerwieni próbek 7 i 7a. Badanie zostało wykonane na automatycznym kompensacyjnym spektrofotometrze dwuwiazkowym do badań w podczerwieni UR-10 (Jena, NRD) w Laboratorium Spektroskopii Infraczerwonej IGEM AN ZSRR, przy konsultacji E. S. Rudnickiej i T. A. Ziborowej. Rozpoznawanie kaolinitu i hydrolyzszyku w podczerwieni nie przedstawia trudności. Na widmach kaolinitu (ryc. 3, pr. 7a) ujawniają się 4 pasma w strefie drgań walencyjnych OH w interwale częstości 3700—3620 cm<sup>-1</sup>. Najbardziej intensywne jest

Tabela II

RENTGENOGRAM (GŁÓWNE REFLEKSY)  
TONSZTAJNU

nr	hKl	Kaolinit (10)		Próbka 7a	
		I	$\frac{d\alpha}{n}$	I	$\frac{d\alpha}{n}$
1	002	10	7,13	8	7,155
2		1	4,86	3	4,978
3	020	4	4,47	1	4,468
4		4	4,37	2	4,255
5		1	3,72	3	3,527
6	004	10	3,556	10	3,338
7	200	6	2,483	2	2,454
8	006	2			
9		8	2,330		
10		5	2,288	1	2,279
11		2	2,184	3	2,159
12		5	1,993	2	1,992
13		5	(1,834)	5	(1,819)
14	008	4	1,782	4	1,793
15		8	1,663	1	1,660

Dyfraktometr URS-50 J, FeK<sub>α</sub>, 30 kV, 8 mA

Tabela III

RENTGENOGRAM (GŁÓWNE REFLEKSY)  
METATONSZTAJNU

nr	hKl	Illit (4)		Próbka 7	
		I	$\frac{d\alpha}{n}$	I	$\frac{d\alpha}{n}$
1	002	8	9,98	10	10,05
2	004	4	4,97	2	4,988
3	110	8	4,47	8	4,457
4	022	2	4,11	1	4,080
5	023	2	3,7	4	3,648
6	114	2	3,4	1	3,514
7	006	6	3,31	8	3,324
8	114	2	3,2	4	3,058
9	025	4	2,98	—	—
10	115	2	2,84	1	2,879
11	202	8	2,56	10	2,556
12	133	4	2,44	1	2,437
13	133	6	2,38	1	2,387
14	221	6	2,24	1	2,239
15	223	4	2,18	1	2,144
16	043	4	2,11	3	2,091
17	0·0·10	6	1,98	4	2,002
18	1·3·10	4	1,65	2	1,664
19	312	6	1,64	2	1,631
20	060	8	1,50	6	1,494

Dyfraktometr URS-50 J, Si K<sub>α</sub>, 30 kV, 10 mA

pasmo 3695 cm<sup>-1</sup>, wyraźne jest również pasmo 3625 cm<sup>-1</sup>, mniej intensywne są pasma 3650 i 3670 cm<sup>-1</sup>. Dla kaolinitu bardzo charakterystyczna jest także konfiguracja pasma absorpcji w strefie drgań walencyjnych Si—O, wyróżniającego się wyraźnym rozczłonkowaniem, z maksimami 1120, 1030—1050 i 940—912 cm<sup>-1</sup>.

Zupełnie inaczej wygląda widmo próbki 7 (ryc. 3). Oba pasma absorpcji w strefach drgań walencyjnych OH i Si—O są prawie nierozczłonkowane, pasmo drgań OH silnie zredukowane. Ogólnie biorąc widmo jest charakterystyczne dla łyszczyków di-oktaedrycznych (hydrolyzszyków). Dla porównania przedstawiono tu również widma w podczerwieni opisanych wcześniej (17, 18) próbek metatonsztajnu z pokładu węgla 30 na Dolnym Śląsku (kop. „Bolesław Chrobry”), pobranych w różnej odległości od kontaktu z porfirami, ale w strefie ich oddziaływania (ryc. 3, próbki 1, 2, 3). Łatwo zauważyć ich duże podobieństwo do widma próbki 7.

Spektroskopowe badanie w podczerwieni dużej liczby próbek tonsztajnu (powyżej 100) z różnych pokładów węgla Zagłębia Donieckiego, położonych w rejonach występowania węgla nisko- i średniozmetamorfizowanych, wykazało w sposób jednoznaczny, że minerałem skałotwórczym tych skał jest kaolinit, a nie dikiit, jak uważali niektórzy autorzy na podstawie badania nielicznych próbek (9).

Dikiit stwierdzony w wielu przypadkach w tonsztajnach Zagłębia Donieckiego (m.in. badaniami spektroskopowymi w podczerwieni) ma charakter minerału wtórnego, tworzącego żyłki, soczewki, gniazda. Analogiczne występowanie dikiitu opisują również inni autorzy (11).

Tak więc, analiza spektroskopowa w podczerwieni próbek pobranych wcześniej i zbadanych innymi metodami oraz wyniki porównawczej analizy składu mineralno-chemicznego próbek pobranych z wkładek w strefie kontaktu z ciałem intruzywnym i poza tą strefą potwierdzają wysunięty uprzednio pogląd o przeobrażaniu się, w strefie kontaktu, kaolinitu tych wkładek w di-oktaedryczny hydrolyzyczny, o przekształcaniu tonsztajnu w metatonsztajn. Raz jeszcze wykazano, że zarówno oddziaływanie na kaolinit w tonsztajnach procesów późnej katagenezы i metamorfizmu początkowego — metagenezы (jak to ma miejsce w Donbasie), jak i metamorfizmu kontaktowego (Dolny Śląsk), daje jednakowe rezultaty.

Można wyrazić nadzieję, że dalsze badania tak dobrych obiektów, jak tonsztajny i metatonsztajny pozwolą w sposób pewny rozstrzygnąć problem czy przeobrażenia te mają charakter transformacji, czy też może cały proces przebiega od nowa.

Uznając to za swój przyjemny obowiązek, chciałbym na zakończenie podziękować doktorowi J. Skoczylasowi (Uniwersytet Poznański) towarzyszącemu mi w wyjeździe na Dolny Śląsk oraz dr J. Cisowi i mgr inż. S. Opyrchale, którzy zapewni mi najlepsze warunki do pracy w kopalniach Zagłębia Dolnośląskiego.

*tłum. z jęz. rosyjskiego K. Sieciarz*

#### LITERATURA

1. Берсенева Л. И., Кириков В. В. — О контактово-метаморфических изменениях в углях на Калепканском месторождении. Записки Ленинградского горного ин-та, 1971 60 № 2.
2. Буороз А. — Sur la pluralité d'origine des tonstein. Ann. Soc. Geol. Nord. 1962 82 nr 2.
3. Франк-Каменецкий В. А., Котов Н. В., Гойло Э. А. — О природе трансформационных реакций в слоистых силикатах (в связи с критическими замечаниями В. И. Лебедева). Изв. АН СССР сер. геол. 1975 № 11.
4. Grim R. E., Braun H. and Bradley W. F. — The mica in argillaceous sediments. Amer. Min. 1937 22 813.
5. Kisch H. J., Taylor G. H. — Metamorfism and alteration near an intrusive — coal contact. Econ. Geol. 1966 61 no 2.
6. Kwiecińska B. — Węgle skoksowane z Zagłębia Wałbrzyskiego Wyd. Geol. 1967.
7. Kuhl J. — O wpływie mineralnej substancji w węglu na skład chemiczny lawy porfirowej. Prz. Geol. 1968 nr 8.
8. Лебедев В. И. — Существует ли в природе и экспериментальном синтезе явление трансформации (унаследования структур) в процессе преобразования слоистых силикатов? Изв. АН СССР, сер. геол. 1975 № 5.
9. Логвиненко Н. В., Франк-Каменецкий В. А. — О дикките. Докл. АН СССР 1962 т. 143 № 5.
10. Михеев В. И. — Рентгенометрический определитель минералов. Госгеолтехиздат. М 1957.
11. Родионова А. Е., Ковальская М. С. — О генезисе диккита и его распространении в карбоновых отложениях Донбасса. Минералогия осадочных образований, „Наукова думка” Киев 1974 вып. 1.
12. Зарицкий П. В. — Каолининовые прослои (так называемые тонштейны) в угольных пластах Донецкого бассейна. Советские по исследованию и использованию глины и глинистых минералов. Тез. докладов, Москва 1966.
13. Зарицкий П. В. — Так называемые тонштейны в угольных пластах Донбасса и их генезис. Докл. АН СССР 1967 т. 177 № 2.
14. Зарицкий П. В. — Межугольные каолининовые прослои (тонштейны) Донбасса. Записки Всесоюз. Минералогического общества 1970 ч. 99 вып. 5.
15. Зарицкий П. В. — Каолининовые прослои в угольных пластах Донецкого бассейна и их коррелятивное значение. Осадконакопление и генезис углей карбона СССР, Изд. „Наука”, М 1971.
16. Zaritsky P. V. — Intercoal kaolinite layers (kaolinkohlentonstein) of the Donetz basin and their correlative significance. Compte Rendu 6 Congres de Stratigraphie et de Geologie du Carbonifere, 1971 4.
17. Zarickij P. W. — О причинах злысчыкования вкладок каолинитовых (тонштейнов) в покладах вęgla. Prz. Geol., 1972 nr 11.
18. Зарицкий П. В. — О гидрослюдизации каолининовых прослоев. Докл. АН СССР 1973 т. 210 № 2.

#### РЕЗЮМЕ

В статье рассмотрены вопросы преобразований слоистых силикатов в процессах гипергенеза, диagenеза, катагенеза и метагенеза. Рассуждается характер этих преобразований — происходят ли они прежде всего в твердой кристаллической фазе таким образом, что остаются целые структурные блоки с частично обернутыми тетраэдрическими или октаэдрическими фрагментами исходной фазы с возможностью перемещения катионов с одной позиции в другую, или же происходит явление псевдоморфизации, связанное с реакциями растворения и рекристаллизации. Автор проводит исследование образцов из бассейнов: Донецкого, Нижнесилезского и Верхнесилезского. Спектральный анализ в инфракрасном излучении образцов раньше исследованных другими методами, а также результаты сравнительного анализа минерально-химического состава образцов из вкладок в зоне контакта с интрузивным телом и вне этой зоны — подтверждают мнение о преобразовании в зоне контакта, каолинита этих вкладок в ди-октаэдрическую гидрослуду и о преобразовании тонштейнов в метатонштейны. Автор предполагает, что дальнейшие исследования тонштейнов и метатонштейнов должны решить вопрос: имеют ли эти преобразования характер трансформации, или же весь процесс протекает с начала.

The paper deals with alterations of layered silicates during hyper-, dia-, cata- and metagenesis. The main problem is connected here with the character and nature of these alterations, i.e. whether they proceed mainly in solid crystalline phase in such a way that there remain whole structural blocks with partly rotated tetrahedral or octahedral fragments of the initial phase and with the possibility for cations to change their positions, or through pseudomorphisation connected with solution and recrystallization. The studies covered samples from the Donetsk, Upper Silesian and Lower Silesian Basins. Infrared spectroscopic analysis of samples previously studied with the use of other techniques and the results of comparative analysis of mineral-chemical composition of samples of intercalations occurring in and neighbouring the contact zone of intrusive body, gave further support to the view that kaolinite present in intercalations from the contact zone is being altered into di-octahedral mica, and tonstein — in metatonstein.

Further studies of tonsteins and metatonsteins should solve the question whether these alterations are of the transformation type or the whole process is being repeated.