

JÓZEF RYSZKA, ANATOL ZIELIŃSKI
Instytut Geologiczny

**CHARAKTERYSTYKA MINERALOGICZNA KARBOŃSKICH SKAŁ
POZIOMU BENTONITOWEGO W WARSTWACH PORĘBSKICH GZW
W ŚWIETLE DOTYCHCZASOWYCH BADAŃ**

UKD 552.312.2:549.623.9:549.735:551.735.21(439.23—201 Chorzów i Radzinków)

W ramach badań nad skałami ilastymi w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym, prowadzonych przez Oddział Górnośląski IG, autorzy opróbowali tzw. poziom bentonitowy warstw porębskich (namur A) w terenach badań górniczych kilkunastu kopalń węgla; prowadzili szczegółowe badania podstawowe na wymienionych próbkach skalnych oraz zebrali z innych instytucji wyniki badań podstawowych nad skałami tego poziomu stratygraficznego (7, 10). Przeprowadzone badania podstawowe, jak analizy: mikroskopowa, rentgenostrukturalna, TAR, chemiczna i inne wykazały, że skały montmorylonitowe występujące w warst-

wach porębskich, w tym samym poziomie stratygraficznym wykazują duże różnice w poszczególnych punktach ich stwierdzenia. Różnice te dotyczą nie tylko minerałów towarzyszących montmorylonitom oraz zasobności w składnik montmorylonitowy, lecz co jest szczególnie godne podkreślenia, same montmorylonity różnią się składem chemicznym i rozmiarami komórki elementarnej.

Duża różnorodność i zmienność w występowaniu minerałów towarzyszących montmorylonitom w omawianych skałach zmusza autorów do przykładowego omówienia tylko jednego z towarzyszących minerałów,

Tabela I

Badana frakcja		Testy	
I	d (w Å)	montmorylonit	illit
bm szer.	12,4—11,1	x	
s szer.	5,4—4,96	x	x
bbm szer.	4,50—4,48	x	x
n szer.	3,26—3,21	x	x
bs szer.	2,83—2,81	x	
bm szer.	2,57—2,55	x	x
bs	2,47	x	
n	2,39	x	x
n szer.	2,26—2,21	x	x
s	1,98		x
n	1,69	x	
n	1,64		x
bm	1,50	x	x
n	1,29	x	x

a mianowicie minerału z grupy kaolinitu. Występowanie i rodzaj minerałów tej grupy w skałach montmorylonitowych, jak wykazały analizy rentgenostrukturalne i mikroskopowe z próbek skalnych, są bardzo zmienne. Gdy w skałach montmorylonitowych Kop. Radzionków i Kop. Chorzów kaolinit występuje jedynie w stropowej partii i to w ilościach znikomych, to na kopalniach: Bytom, Czeladź, Karol, Sosnowiec i innych, kaolinit jest jednym z głównych składników, przewyższającym niejednokrotnie ilościowo składnik montmorylonitowy. Odnośnie do jakości kaolinitu zauważono również lokalnie znaczną jego zmienność, od odmiany submikroskopowej do grubokrystalicznej typu lewerierytu.

Pod względem zasobności w składnik montmorylonitowy, najbogatszymi ze znanych obecnie okazały się skały z kopalń: Radzionków, Miłowice, Chorzów (otw. 82 D), Sosnowiec (w przekopie). Zmienność samego montmorylonitu zasygnalizowana została w czasie badań rentgenostrukturalnych nad skalnymi próbkami omawianego poziomu stratygraficznego. Stwierdzono mianowicie znaczne wahania odległości płaszczyzny sieciowej (001) w montmorylonitach, znamionujących niejako grubość pakietu elementarnego, a więc odległości płaszczyzny sieciowej charakterystycznej dla tej grupy minerałów. I tak w montmorylonicie z Radzionkowa odległość płaszczyzny sieciowej (001) wynosi od 18 do 15 Å, z kopalń: Sosnowiec, Bytom, Karol, Czeladź 15 — 13 Å, zaś z Kop. Chorzów 10,8—12,4 Å.

Określenie właściwości fizykochemicznych montmorylonitu możliwe jest dopiero po otrzymaniu jego czystej frakcji mineralnej. W chwili obecnej posiadamy wyniki badań chemicznych i strukturalnych nad czystym składnikiem montmorylonitowym z dwu miejsc, tj. z Kop. Radzionków (7) oraz obecnie referowany z Kop. Chorzów.

Z badań tych wynika, że montmorylonit z Radzionkowa różni się znacznie od montmorylonitu z Chorzowa rozmiarami komórki elementarnej, składem chemicznym oraz stosunkami stechiometrycznymi pierwiastków chemicznych. W celu otrzymania czystego składnika montmorylonitowego zastosowano metodę szlamowania z tych samych próbek skalnych tufu zbentonyzowanego z otw. nr 82 D z Kop. Chorzów, z których wyniki badań podano w publikacji (9). Wymienione próbki skalne twarde i związane na sucho, zanurzone w wodzie spęczniały i po kilku godzinach przyjęły konsystencję zawieszinowej płuczki. Substan-

Tabela II

Miejsce pobr. próbki	Chorzów fr. 1	Chorzów fr. 2	Radzionków fr. D
Skład chemiczny	w procentach wagowych		
SiO ₂	52,52	54,58	51,37
Al ₂ O ₃	22,57	22,07	20,81
Fe ₂ O ₃	0,62	1,70	2,93
FeO	1,76	1,16	—
TiO ₂	śl.	śl.	0,22
P ₂ O ₅	śl.	śl.	0,04
CaO	0,59	0,73	0,97
MgO	2,60	2,11	3,46
MnO	śl.	śl.	0,02
K ₂ O	4,55	4,90	0,81
Na ₂ O	2,02	2,01	0,29
H ₂ O ⁻	7,11	5,27	10,46
H ₂ O ⁺	5,24	5,15	8,45
Suma:	99,58	99,68	100,02

cję tę wymieszano z wodą i poddano frakcyjnemu osadzeniu. Najdrobniejszą frakcję otrzymano z minerałów pozostających w zawieszinie przez 7 dob (< 0,24 μ). Następną frakcję otrzymano z minerałów pozostających w zawieszinie przez 24 godzin (< 0,6 μ).

Dalsze frakcje mineralne granulacyjne oddzielono, skracając odpowiednio czas osiadania. Z wszystkich frakcji wykonano oddzielne analizy rentgenostrukturalne. Przedstawiony obraz strukturalny najdrobniejszej frakcji z próbek skalnych pobranych ze spągu środka i stropu złoża jest identyczny (w granicach błęd pomiaru). Rentgenogram z najdrobniejszej frakcji mineralnej wskazuje na montmorylonit o płaszczyznach (001) w granicach 11,1—12,4 Å i innych płaszczyznach typowo montmorylonitowych. Niektóre z refleksów na rentgenogramie tej frakcji są typowe dla illitu, zaś część z nich można uznać za koincydentne dla montmorylonitu oraz illitu. Należy jednak zauważyć, że brak tu charakterystycznej dla illitu płaszczyzny sieciowej (001) o odległości 9,9—10,6 Å. Brak również refleksów wskazujących na obecność innych minerałów w tej frakcji. Poniżej przedstawiamy wyniki pomiarów strukturalnych z omawianej frakcji mineralnej.

Frakcja mineralna, pozostająca w zawieszinie przez 24 godziny, wykazuje w rentgenogramie obraz strukturalny bardzo zbliżony do omawianego. Występują w niej jednak dodatkowe refleksy, wskazujące na drobną domieszkę kwarcu. Z frakcji najdrobniejszej (fr. 1) oraz z tej pozostającej w zawieszinie przez 24 godziny (fr. 2) wykonano odrębne analizy chemiczne ryczałtowe. Dla porównania podajemy również wyniki analizy frakcji najdrobniejszej montmorylonitu z Radzionkowa (fr. D, wg Z. Michałka — 7).

Analizy chemiczne z frakcji czystych montmorylonitów z Radzionkowa i Chorzowa wykazują znaczne różnice. Montmorylonit z Chorzowa zawiera przeszło pięciokrotnie więcej potasu i prawie siedmiokrotnie więcej sodu, mniej natomiast wapnia, magnezu, żelaza trójwartościowego oraz wody niż w Radzionkowie. Poza tym w chorzowskim montmorylonicie charakterystyczna jest obecność żelaza dwuwartościowego. Stosunki stechiometryczne w montmorylonitach Chorzowa i Radzionkowa przedstawiają się następująco.

Z tab. III wynika, iż montmorylonit Radzionkowa posiada na pozycjach wymienionych głównie Mg i Ca, a podrzędnie K i Na, natomiast w Chorzowie wykazuje

Tabela III

Miejsce pobranej próbki	Radzionków wg Z. Michałka 1965	Chorzów wg obecnych badań
Stosunki stechiometryczne		
Warstwa tetraedryczna	Si _{7,52} Al _{0,45} Ti _{0,03}	Si _{7,40} Al _{0,66}
Warstwa oktaedryczna	Al _{3,41} Fe _{0,37} Mg _{0,54}	Al _{3,14} Fe _{0,66} Mg _{0,55} Fe _{0,20} Ca _{0,05}
Kationy wymienne	Ca _{0,15} Mg _{0,21} Na _{0,08} K _{0,16}	Ca _{0,14} Na _{0,54} K _{0,81}

on głównie K i Na, a podrzędnie Ca. Rozważając wyliczone wzory stechiometryczne pod względem energetycznym widać, że niedobory ładunku w sieci montmorylonitowej powstałe wskutek podstawień kationów wyżej wartościowych przez niższe wartościowe zarówno w warstwach tetraedrycznych, jak i oktaedrycznej wynoszą: dla Radzionkowa 0,99, a dla Chorzowa 1,40 jednostek jonowych. Kompensacja tych ładunków kationami międzysieciowymi wynosi: dla Radzionkowa 0,96, dla Chorzowa 1,43 j.j. Różnice elektrostatyczne wynoszące: dla Radzionkowa - 0,03, dla Chorzowa + 0,03 j.j. mogą być wynikiem nieścisłości analitycznych (nieoznaczenia niektórych kationów) lub też innych odchyleń od struktury krystalicznej komórki elementarnej.

Porównując wyliczone wzory stechiometryczne montmorylonitów z Radzionkowa i Chorzowa z klasyfikacją podaną przez G. Browna (2) stwierdzić musimy, iż badane montmorylonity z Radzionkowa, a jeszcze w większym stopniu z Chorzowa posiadają o wiele wyższe współczynniki wymiennalności kationów wyżej wartościowych na niższe wartościowe w sieci (0,96 Radzionków, 1,43 Chorzów) niż to podaje G. Brown (0,66). Pod tym względem na dużą zawartość K badane montmorylonity z Radzionkowa, a jeszcze w większym stopniu z Chorzowa zbliżone są chemicznie do typu illitowego. Jednak obraz strukturalny oraz właściwości fizyczne wykazują, że nie są to illity, a odmiany montmorylonitów tworzących być może formy przejściowe do illitu z wysoką zawartością Na (bramalit).

Ta ostatnia hipoteza dotyczy szczególnie montmorylonitów z Chorzowa, jako bogatszego w alkalia i charakteryzującego się odległościami płaszczyzn sieciowych (001) w granicach 11,1-12,4 Å, a więc odległościami mieszczącymi się w zakresie dolnego pola montmorylonitów, lecz wychodzącymi poza granice odległości dla typowych illitów. Charakterystyczna jest także duża zdolność pęcznienia badanego materiału z Chorzowa. W związku z tym na uwagę zasługują wyniki eksperymentalnej pracy St. Mc Caleb, w której autor podaje zależność odległości płaszczyzn sieciowych (001) od nasycenia minerałów ilastych jedynym rodzajem kationów wymienionych (tab. IV).

Porównanie rentgenogramów oraz składu chemicznego montmorylonitów z Chorzowa i Radzionkowa z wynikami przedstawionymi w tab. IV St. Mc Caleb potwierdza hipotetyczne wnioski autorów oraz Z. Michałka (7). Montmorylonit radzionkowski zajmowałby w przedstawionej tabeli pozycję w granicach 3,2,4, zaś chorzowski zdecydowaną pozycję i z odchyleniem do 5 i 6.

Uwzględniając najnowsza terminologię petrograficzną, skały montmorylonitowe warstw porębskich należałoby nazwać metabentonitami. Według tej nomenklatury metabentonity są to skały w znacznym stopniu odwodnione i o zaburzonej strukturze wewnętrznej. W związku z tym do metabentonitów zalicza się większość skał montmorylonitowych paleozoicznych i starszych.

Omawiane badania wskazują więc, że różne złoża metabentonitu w karbonie produktywnym GZW, znajdujące się w identycznej pozycji stratygraficznej wy-

Tabela IV

	Bentonit illit					
	1	2	3	4	5	6
Rodzaj kationów wymiennych	Na	Ca	Mg	Al	Na	K
odległość płaszczyzn sieć, (001) w Å.	12,6 — — 11,8	15,7	15,4 — — 17,7	18,0 — — 17,7	10,8 — — 10,3	9,9

kazują wielorakie różnice. Najistotniejsze znaczenie praktyczne mają również w składzie stechiometrycznym montmorylonitów tych złożów, gdyż mogą mieć one główne znaczenie przy ich przemysłowej eksploatacji dla gospodarki narodowej. Wiadomo bowiem już dzisiaj, iż radzionkowski montmorylonit jako glinowo-magnezowo-wapniowy posiada przydatne cechy do produkcji form odlewniczych. Chorzowskie montmorylonity, jako wybitnie sodowo-potasowe, mogą mieć zastosowanie do innych gałęzi przemysłu. Wiadomo, że sód jest najłatwiej wymiennalnym kationem zastępowanym przez kationy dwuwartościowe. Stąd montmorylonit sodowy jest powszechnie stosowany jako kationit (zmiękczac wody kotłowej) oraz posiada wyjątkowo wysokie właściwości tiksotropowe, zdolność pęcznienia, podatność na aktywację i in. Stwierdzone w Chorzowie i Radzionkowie różnice stechiometryczne w składzie montmorylonitu powinny skłonić do szczegółowych badań, począwszy od badań strukturalno-stechiometrycznych nad złożami metabentonitów znalezionych w innych kopalniach.

Jeżeli chodzi o genezę metabentonitów z warstw porębskich, to nie ulega obecnie wątpliwości, że ich substancją macierzystą był materiał z erupcji wulkanicznej. Tufitowy charakter metabentonitów jest szczególnie łatwo stwierdzalny w otworze wiertniczym Chorzów nr 82. W przeciwieństwie do Radzionkowa, gdzie metabentonit reprezentowany jest przez materiał pelitowy i drobnoaleurytowy, w chorzowskim metabentonicie występuje znaczna domieszka materiału psamitowego piroklastycznego ze zdewitryfikowanym szklivem wulkanicznym, niekiedy z zachowaną jeszcze strukturą wiroklastyczną. Chorzowski metabentonit różni się jeszcze od radzionkowskiego zawartością spor oraz innych drobnych szczątków roślin.

Wyjaśnienie zmienności chemicznej złożów montmorylonitowych tego samego poziomu stratygraficznego w różnych punktach złóż wymagać będzie dalszych szerokich badań. Nie bez znaczenia na wymienioną zmienność są zapewne geochemiczne procesy wtórne, jak krążące w górotworze karbońskim roztwory hydrotermalne. Z. Michałek (7) stwierdził w radzionkowskich metabentonitach dużą zawartość baru oraz węglanów, głównie wapnia, gdy w Chorzowie składników tych w tej skali nie zauważono. Zaobserwowano natomiast w złożu metabentonitów oraz w skałach stopowych i spągowych Chorzowa dużą zawartość siarczków ze znacznym udziałem galeny, występujących głównie w szczelinach spekań.

Rozpatrując perspektywiczne potrzeby przemysłu na różnego rodzaju łożce typu montmorylonitowego wydaje się, że zmienny charakter chemiczny składnika montmorylonitowego w metabentonitach warstw porębskich rokuje jego szerokie zastosowanie w różnych gałęziach gospodarki narodowej i również z tego względu warto omawianym zagadnieniom poświęcić więcej naukowej uwagi.

LITERATURA

1. Rolewski A., Michałek Z., Stopa Z. — Utwory montmorylonitowe warstw porębskich w niecce bytomskiej. Prz. geol. 1963, nr 7.

2. Brown G. — Rapport of the Clay Minerals Group Subcommittee of Nomenclature of the Clay Minerals. Clay Min. Bull. 1965, v. 2.
3. Caleb St. B. Mc. — Hydrothermal products formed from montmorillonite clay systems. Clays and Clay Minerals. Pergamon Press. 1962, v. 11.
4. Grim R. E. — Applied Clay Mineralogy. New York—Toronto—London 1962.
5. Kuhl J. — przyczynek do poznania tufogenicznych skał karbonu Górnego Śląska. Roczn. PTG 1954, t. XXII.
6. Kuhl J. — Petrograficzna klasyfikacja skał towa-

- rzyszących pokładom węgla w Zagłębiu Górnego Śląska. Prace GIG, s. A, nr 171, 1955.
7. Michałek Z. — Hy montmorylonitowe z Radzionkowa na Górnym Śląsku. Zesz. nauk. AGH. Rozprawy 39, 1965.
8. Michajew W. I. — Rientgienometricheskij opriedielitel mineralow. Gosgeoltechizdat, 1957.
9. Ryszk a J., Cebulak St. — Utwory tufogeniczne warstw porębskich z rejonu Chorzowa. Prz. geol. 1964, nr 10.
10. Sztelak J. — Możliwości wykorzystania bentonitów występujących w utworach produktywnego karbonu GZW. Prz. geol. 1963, nr 5.

SUMMARY

The authors describe the variability of chemical character of montmorillonite minerals that represent the component of bentonitized tuffs and tuffites and occur at the identical stratigraphic horizon of the Poręba beds (Namurian A) in the Upper Silesian Coal Basin. The variability in chemical composition of the montmorillonites discussed in this paper is connected with the variability in dimensions of elementar cell in the structure.

РЕЗЮМЕ

Авторы описывают переменный химический характер монтмориллонитовых минералов, являющихся компонентом туфов и бентонитизированных туффитов, залегающих в выдержанном стратиграфическом горизонте в порембских слоях (намюр А) Верхнесилезского угольного бассейна. С непостоянством химического состава описываемых монтмориллонитов связаны различия в величине элементарной ячейки их структуры.