

Włodzimierz ŁAPOT

Katedra Geochemii, Mineralogii i Petrografii

Uniwersytetu Śląskiego, Katowice

NOWE SPOJRZENIE NA KLASYFIKACJĘ TONSTEI- NÓW NA PRZYKŁADZIE GÓRNOŚLĄSKIEGO ZAGŁĘBIA WĘGLOWEGO

Streszczenie. Tonsteiny i skały pokrewne (bentonity, K-bentonity, wetzsteiny, alitowe skały tufogeniczne, sferulitowe syderyty tufogeniczne) tworzą grupę skał tufogenicznych należącą do skał piroklastycznych. Są one produktem przemiany tufów w środowisku węglotwórczym. Przyczyn zróżnicowania skał tufogenicznych należy upatrywać w zróżnicowaniu panujących w środowisku węglotwórczym warunków fizykochemicznych sedimentacji i diagenety oraz w pierwotnym zróżnicowaniu składu mineralnego i budowy materiału piroklastycznego.

NEW APPROACH TO THE CLASSIFICATION OF TONSTEINS BASED ON THE UPPER SILESIA COAL BASIN

Summary. Tonsteins and related rocks (bentonites, K - bentonites, wetsteins, alitic tufoceous rocks, spherulitic tuffogenic siderites) from a group of tuffogenic rocks that belong to pyroclastic rocks. They are products of an alteration of tuffs and tuffites in the coal-forming environment. The variety of tuffogenic rocks resulted from various physical-chemical conditions of sedimentation and from the variability of mineral compositions and textures of parental pyroclastic material.

НОВЫЙ ВЗГЛЯД НА КЛАССИФИКАЦИЮ ТОНШТЕЙНОВ НА ПРИМЕРЕ ВЕРХНЕСИЛЕЗСКОГО УГОЛЬНОГО БАССЕЙНА

Резюме. Тонштейны и родственные им породы (бентониты, К-бентониты, ветзштейны, алитовые туфогенные породы, сферолитовые туфогенные сидериты) образуют группу туфогенных пород, которая входит в состав пирокластических пород. Они являются продуктами превращения туфов и туфитов в углеобразующей среде.

Причинами разнообразия туфогенных пород следует считать разнообразие физико-химических условий седиментации и диагенезиса, выступающих в углеобразующей среде, а также первоначальное разнообразие минерального состава и строения пирокластического материала.

Termin tonstein należy do najstarszych używanych w opisie wkładek kaolinitowych występujących w niektórych pokładach węgla. Pierwsze wiadomości o tonsteinach podano już w ubiegłym stuleciu [1; 24]. Ich tufogeniczny charakter nie budził początkowo wątpliwości [24; 17; 23; 20]. Około połowy naszego stulecia pojawiły się prace kwestionujące tufogeniczny charakter tonsteinów [2; 9; 10; 5; 6; 21]. Jednak w następnych latach, wraz z rozwojem metod badawczych, powrócono do teorii tufowej powstawania tonsteinów i skał pokrewnych [11; 25; 12; 13; 22; 15; 16].

Konsekwencją zmieniających się koncepcji naukowych była wielość terminów określających różniące się niekiedy znacznie między sobą nowe znaleziska tonsteinów oraz liczne klasyfikacje porządkujące owe znaleziska, często konkurencyjne i zależne od uznawanej przez jej autora teorii powstawania tonsteinów.

Klasyfikacje tonsteinów można podzielić zasadniczo na dwie grupy. W pierwszej mieszczą się te, które za podstawę przyjmują sedymentacyjną genezę tonsteinów. Jedną z pierwszych w tej grupie, a jednocześnie najważniejszych była klasyfikacja A. Schüllera [18; 19]. Jej największą zaletą jest oparcie się na opisowych cechach budowy klasyfikowanych skał. Do drugiej grupy należą klasyfikacje biorące za podstawę przeświadczenie o tufogenicznym charakterze materiału tworzącego pierwotnie tonsteiny. Najwybitniejszą w tej grupie jest klasyfikacja A. Bouroz [3; 4]. Największą jej zaletą jest bezpośrednie nawiązanie do składu mineralnego i cech materiału pierwotnego tworzącego tonsteiny. Klasyfikacja ta daje szczególnie dobre rezultaty w zastosowaniu do skał tufogenicznych zmienionych w mniejszym stopniu.

Za ważną próbę przezwyciężenia trudności występujących w stosowaniu klasyfikacji opisowych, a powstałych wskutek szczegółowych badań składu mineralnego i chemicz-

nego oraz form występowania minerałów w powiązaniu ze strukturą i teksturą skały, należy uznać klasyfikację K. Burgera [7].

Obecnie, po latach gromadzenia obserwacji i badań laboratoryjnych w wielu formacjach węglonośnych Ziemi, stało się oczywiste, że termin "tonstein" musi być pojmowany i definiowany dostatecznie szeroko i na tyle ogólnie, by mógł objąć rozległą grupę skał tufogenicznych, różniących się często znacznie zarówno makro- jak i mikrostrukturalnie i teksturalnie oraz składem mineralnym i chemicznym.

Zatem mianem tonsteinu należy określać tę część skał tufogenicznych, która w warunkach fizykochemicznych środowiska węglotwórczego ulegała przemianom fazowym oraz przekształceniom strukturalno-teksturalnym prowadzącym ostatecznie do wytworzenia się rezydualnej skały kaolinitowej. Proces stopniowej transformacji mógł być wyhamowany w jednej z możliwych faz przemian poprzedzających osiągnięcie stadium pełnej kaolinityzacji. Tonsteiny to skały zwarte, twarde, nieplastyczne, nie rozmakające w wodzie, złożone głównie z kaolinitu, któremu mogą towarzyszyć inne minerały (w części także relikty minerałów pirogenicznych) i zwęglona substancja roślinna, wyróżniająca się wysoką temperaturą spiekania (łupki ogniotrwałe). Tonsteiny tworzą warstwy o małej miąższości i rozległym rozprzestrzenieniu, pozwalającym wykorzystać je jako doskonałe izochroniczne horyzonty litostratygraficzne w skali jednego lub wielu blisko siebie położonych basenów węglowych.

Proponowana definicja tonsteinów wyklucza, spotykane niekiedy w pokładach węgla, wkładki skał kaolinitowych powstałe wskutek silnej kaolinityzacji nagromadzeń materiałów epiklastycznych (np. detrytycznych mik, chlorytów, skaleni) w warunkach fizykochemicznych środowiska węglotwórczego. Ponadto skały te nie mogą być wykorzystywane jako izochroniczne horyzonty litostratygraficzne, gdyż ich rozprzestrzenienie uwarunkowane jest zróżnicowaniem facjalnym środowiska węglotwórczego. Skały tego rodzaju powinny być nazywane iłowcami kaolinitowymi i zaliczane do skał ilastych. Od tonsteinów różnią się zdecydowanie mikrostrukturą, mikroteksturą, szczegółowym składem mineralnym i chemicznym, zwłaszcza zaś zawartością niektórych pierwiastków śladowych (np. uranu lub toru) oraz wysoką plastycznością.

Tonsteiny wraz z bentonitami, K-bentonitami, alitowymi skałami tufogenicznymi, wetzsteinami i sferulitowymi syderytami tufogenicznymi należy ująć w grupę skał tufogenicznych. Skały tego rodzaju powstają wskutek diagenetycznych przemian nagromadzeń materiałów piroklastycznych (głównie o cechach tufu) w warunkach fizykochemicznych środowiska węglotwórczego. Lokalnie kształtujące się warunki fizykochemiczne sedymentacji i diagenety w połączeniu z pierwotnym zróżnicowaniem składu mineralnego i budowy nagromadzeń materiału piroklastycznego doprowadziły do powstania wielu różniących się istotnie między sobą skał tufogenicznych.

Dotychczas tonsteiny wraz z bentonitami i skałami pokrewnymi zaliczane były do skał ilastych, wetzsteiny do skał drobnookruchowych, sferulitowe syderyty tufogeniczne do skał węglanowych, a alifowe skały tufogeniczne do skał alitowych. Z genetycznego

punktu widzenia celowe jest ujęcie ich w grupę skał tufogenicznych i umieszczenie wśród skał piroklastycznych, które przyjęło się w Polsce zaliczać do skał okrucowych (tabela 1). Natomiast w grupie skał tufogenicznych można wyodrębnić podgrupę ilastych skał tufogenicznych (tonsteiny, K-bentonity, bentonity), okrucowych skał tufogenicznych (wetzsteiny), węglanowych skał tufogenicznych (sferulitowe syderyty tufogeniczne) i alitowych skał tufogenicznych.

Mimo powszechnej już akceptacji teorii tufowej powstawania tonsteinów i skał pokrewnych, nadal często używa się klasyfikacji A. Schüllera [18; 19]. Zapewne jest to związane z uniwersalnym, dogodnym w badaniach mikroskopowych, charakterem zastosowanych kryteriów klasyfikacyjnych. Klasyfikacja A. Schüllera [18; 19] jest szczególnie przydatna w porządkowaniu i systematyzowaniu mikroskopowych obserwacji tonsteinów silnie skaolinityzowanych, zawierających niewiele zachowanych reliktyw mineralnych i struktur oraz tekstur pierwotnego materiału piroklastycznego tworzącego je uprzednio. W taki sposób ukształtowane tonsteiny występują powszechnie w Zagłębiach Ruhry i Saary (Niemcy), w obszarach w których prowadził badania głównie A. Schüller [18; 19]. Zupełnie odmienna jest charakterystyka tonsteinów i skał pokrewnych występujących w licznych zagłębiach węglowych rozmieszczonych na Masywie Centralnym (Francja). Skały tonsteinowe z tego obszaru wyróżniają się przeważnie niższym stopniem kaolinityzacji, a relikty mineralne pierwotnego materiału piroklastycznego są liczne i mikroskopowo dobrze identyfikowalne. Toteż oparcie się głównie na obserwacjach zebranych w tym obszarze doprowadziło A. Bouroz [3; 4] do wypracowania genetycznej klasyfikacji tonsteinów i skał pokrewnych.

W obszarze Górnośląskiego Zagłębia Węglowego tonsteiny charakteryzują się dużym zróżnicowaniem stopnia kaolinityzacji [14]. Zwykle dość umiarkowany stopień przemiany wkładek materiału piroklastycznego jest charakterystyczny dla serii paralicznej, podczas gdy wyraźnie dalej zaawansowane i pełniejsze przemiany tego materiału nastąpiły we wkładkach tufogenicznych spotykanych w serii limnicznej. W świetle badań mineralogiczno-petrograficznych stopień kaolinityzacji materiału piroklastycznego jest jednym z ważniejszych kryteriów klasyfikacyjnych tonsteinów. Próba docenienia znaczenia tego zagadnienia jest klasyfikacja K. Burgera [6].

Zarówno umiarkowanie, jak i silnie skaolinityzowane tonsteiny Górnośląskiego Zagłębia Węglowego należą bądź to do:

- tonsteinów ziarnistych, czyli skał odpowiadających makroskopowo skałom drobno- i średniookrucowym, sporadycznie grubookrucowym, bądź to
- tonsteinów zlewnych (zbitych), czyli skał odpowiadających makroskopowo skałom ilastym.

Wśród silnie skaolinityzowanych tonsteinów Górnośląskiego Zagłębia Węglowego można mikroskopowo wyróżnić:

- tonsteiny krystaliczne, czyli skały tufogeniczne utworzone głównie z robakowatych, tablicowych i kostkowych kryształów i agregatów kaolinitu, osiagających sporadycznie nawet kilka milimetrów długości; udział reliktyw minerałów pirogeniczych w skale nie przekracza zwykle 10% obj.,

- tonsteiny krupowe, czyli skały utworzone głównie przez ziarniste, nieomal izotropowe skupiska skrytokrystalicznego kaolinitu, których wielkość mieści się w obrębie frakcji pyłowo-piaszczystych; krupy kaolinitowe są przeważnie nieco soczewkowato spłaszczone i posiadają ciekawą otulinę węglową; udział reliktyw minerałów pirogenicnych może wynosić więcej niż 10% obj.,
- tonsteiny zlewne (zbite), czyli skały utworzone z żelowych, żelowo-nodularnych i żelowo-słojowych skupisk izotropowego lub nieomal izotropowego, skrytokrystalicznego kaolinitu; skały te wyróżnia laminacja, często silnie zaburzona, mikrostruktury deformacyjne, spływy itp.; udział reliktyw minerałów pirogenicnych jest mały; równie mała jest zawartość substancji węglowej, występującej w postaci drobnodispersyjnego pigmentu.

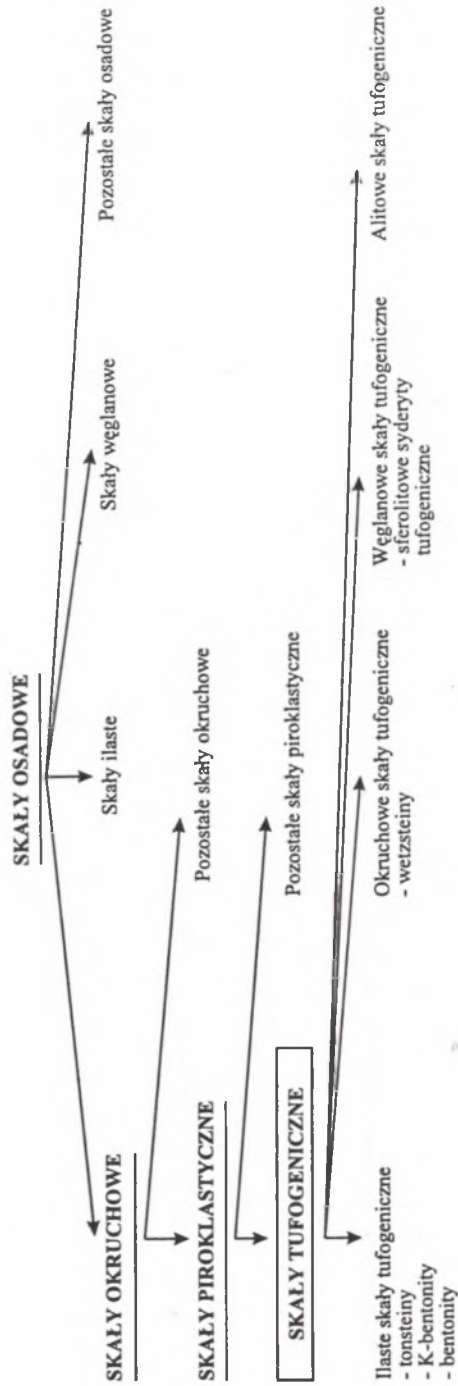
Wśród umiarkowanie skaolinityzowanych tonsteinów Górnośląskiego Zagłębia Węglowego można mikroskopowo wyróżnić:

- tonsteiny biotytowe, czyli skały tufogeniczne wyróżniające się dużym, kilkudziesięcioprocentowym (do 35-40% obj.) udziałem reliktyw pirogenicznego biotyту, który znajduje się w różnych stadiach przemiany, głównie kaolinityzacji, poczynając od mikroskopowo "świeżo" wyglądającego do nieomal całkowicie zmienionego i zastąpionego kaolinitem, rzadziej illitem, leverrieritem, brawaisytem czy montmorillonitem; w skale takiej występują ponadto, ale w mniejszej ilości, relikty innych minerałów pirogenicnych (np. pirokwarcu, sanidynu) oraz różnorakie agregaty i skupiska kaolinitu; substancja węglowa występuje w tych skałach w postaci drobnodispersyjnego pigmentu, strzępków i pasemek,
- tonsteiny wieloskładnikowe, czyli skały tufogeniczne wyróżniające się dość dużym, kilkudziesięcioprocentowym udziałem reliktyw minerałów i składników pirogenicnych (pirokwarcu, sanidynu, biotyту, strzępów szkliwa wulkanicznego, felsytowych fragmentów ciasta skalnego wulkanitów, cyrkonu, apatyту), wśród których brak jest wyraźniejszej przewagi ilościowej jednego; niektóre z wymienionych składników mogą znajdować się w zaawansowanej fazie kaolinityzacji,
- tonsteiny szkliste, czyli skały tufogeniczne wyróżniające się dominującym udziałem globularnych i strzępiastych postaci szkliwa wulkanicznego; w skale takiej występują także relikty innych minerałów pirogenicnych, często z wyraźnymi oznakami kaolinityzacji.

Brak detrytycznych minerałów ilastych jest jedną z bardziej charakterystycznych cech tonsteinów. Występujące obficie w tych skałach minerały ilaste powstały w wyniku przemiany niestabilnego materiału piroklastycznego w warunkach fizykochemicznych środowiska węglotwórczego. Kaolinit, najważniejszy składnik ilasty tonsteinów, uczestniczy w ich budowie w różnych formach. Jakościowa i ilościowa analiza form występowania kaolinitu w tonsteinach może być wykorzystana do interpretacji genetycznej pierwotnego składu i budowy materiału piroklastycznego stanowiącego wyjściowe tworzywo tych skał.

Tablica 1

Pozycja skał tufoogenicznych w systematyce skał osadowych



W tonsteinach górnośląskiej formacji węglonośnej stwierdzono następujące formy występowania kaolinitu [15]:

- robakowa, czyli tasiemkowate, wstęgowate i segmentowane agregaty zbudowane z kryształów układających się prostopadle do wydłużenia agregatu, bez śladów reliktyw innych minerałów, z obłymi zakończeniami, o przeważnie miodowożółtawej barwie, często charakterystycznie powyginane i ułożone zgodnie z warstwowaniem; nie ma możliwości wykazania bezpośrednich morfologicznych i genetycznych związków z pierwotnymi składnikami materiału piroklastycznego, ineterpretowane jako produkt bezpośredniej krystalizacji z roztworów porowych; wielkość takich agregatów najczęściej od 0,1-2,0 mm,
- tabliczkowa, czyli umiarkowanie wydłużone agregaty zawierające często lepiej lub gorzej zachowane relikty biotyту lub różne produkty jego transformacji (np. grudki związków żelaza, grudki minerałów węglanowych, illit, leverrieryt); interpretowana jako produkt kaolinityzacji biotyту; przy znikomej ilości reliktyw biotyту lub produktów jego transformacji może przypominać niektóre agregaty robakowe kaolinitu; brak obłych zakończeń agregatów może wówczas być jedyną bezpośrednią wskazówką pobiotytowego charakteru takich agregatów, szczególnie w bardzo silnie skaolinityzowanych tonsteinach; wielkość takich agregatów nie przekracza zwykle 1,2-1,5 mm,
- kostkowa, czyli jednorodne, nie zawierające pigmentu, dobrze przejrzyste kryształy kaolinitu o ostrokrawędzistym zarysie z reliktową ortogonalną łupliwością, interpretowane jako produkt kaolinityzacji sanidynu; wielkość tych form nie przekracza zwykle 0,5-0,8 mm,
- krupowa, czyli elipsoidalne, sferoidalne, globularne i nodularne, zwykle wyraźnie spłaszczone, izotropowe lub mikrokrystaliczne agregaty kaolinitu bez wewnętrznego uporządkowania, często z charakterystyczną otoczką węglistą; interpretowane jako produkt kaolinityzacji drobnych lapilli i fragmentów ciasta skalnego wulkanitów; wielkość krup rzadko przekracza 2,0 mm,
- żelowa, czyli skrytokrystaliczna, zwykle izotropowa lub bardzo słabo dwójłonna masa kaolinitowa będąca tworzywem skupisk modularnych, bladomiodowej barwy i z charakterystycznymi łobowatymi wypustkami na brzegu, zwykle silnie wydłużonymi, o wielkości od kilku milimetrów do kilku centymetrów lub stanowiąca masę podstawową wypełniającą przestrzeń pomiędzy relikdami minerałów i innymi formami występowania kaolinitu w tonsteinach; interpretowana jako produkt kaolinityzacji najdrobniejszych cząstek popiołu wulkanicznego i jego zlepów akrecyjnych.

Analiza form występowania kaolinitu w tonsteinach górnośląskiej formacji węglonośnej daje dobre wyobrażenie o pierwotnym zróżnicowaniu tworzącego je materiału piroklastycznego. Zróżnicowanie to jest jeszcze relatywnie dobrze czytelne w serii paralicznej i polega na występowaniu tonsteinów biotytowych, szklistych i wieloskładnikowych. Zatem klasyfikację tonsteinów umiarkowanie skaolinityzowanych dogodniej jest oprzeć na czytelnych mikroskopowo relikdach materiału piroklastycznego. Osady tufogeniczne poddane intensywniejszym przemianom w śro-

dowisku depozycji i diagenety charakteryzują się znacznie większym ujednoczeniem składu mineralnego. Istniejące w nich zróżnicowanie ilościowe i jakościowe form występowania kaolinitu umożliwia niejednokrotnie określenie charakteru tworzącego je uprzednio materiału piroklastycznego. Określenie składu materiału piroklastycznego poddanego przemianom w środowisku węglotwórczym nie zawsze jest jednak możliwe w przypadku tonsteinów silnie skaolinityzowanych. Dlatego trafniej jest oprzeć klasyfikację tej części tonsteinów górnośląskiej formacji węglonośnej na mikroskopowo czytelnych formach występowania kaolinitu. W rezultacie wśród głęboko skaolinityzowanych tonsteinów Górnośląskiego Zagłębia Węglowego można wyróżnić:

- tonsteiny krystaliczne jako skały charakteryzujące się największą unifikacją składu mineralnego, w których określenie składu i struktury wyjściowego materiału piroklastycznego nie zawsze jest możliwe; niekiedy daje się wykazać, że powstały one z tonsteinów biotytowych lub szklistych,
- tonsteiny krupowe jako skały będące produktem przemiany osadów zbudowanych pierwotnie z grubszych frakcji globularnych skupisk szkliva wulkanicznego, cząstek pumeksu, drobnych lapilli akrecyjnych rozmieszczonych luźno lub gęsto wśród drobnodziarnistego popiołu wulkanicznego; mogły one powstać z przemiany skał piroklastycznych, których materiał wyjściowy był identyczny z materiałem tworzącym tonsteiny szkliste lub wieloskładnikowe,
- tonsteiny zlewne jako skały będące produktem przemiany osadów będących nagromadzeniem bardzo drobnodziarnistego popiołu wulkanicznego, ulegającego łatwo różnorodnym zaburzeniom i deformacjom powodującym wytworzenie się dość zawiętego obrazu budowy tych skał; mogły one powstać wskutek przemiany bardzo drobnodziarnistych nagromadzeń popiołu wulkanicznego.

Również stopień uporządkowania struktury kaolinitu w tonsteinach umiarkowanie i silnie skaolinityzowanych wyraźnie się różni. W tonsteinach umiarkowanie skaolinityzowanych kaolinit wykazuje wyraźnie lepsze uporządkowanie (kaolinit Tc), gdy w tonsteinach silnie skaolinityzowanych występuje głównie gorzej uporządkowany strukturalnie kaolinit D i jest niezależny od stopnia uwęglenia pokładu węgla, w którym wkładka tonsteinowa występuje. Stopień uporządkowania struktury kaolinitu został zatem wytworzony w warunkach zaistniałych na etapie przemian wczesnodiaogenetycznych, a późniejsze zmiany warunków diagenety nie wpłynęły już istotnie na uzyskany poziom uporządkowania struktury kaolinitu, co sugerowali uprzednio F.J. Eckhardt i H.R. Gaertner [8] na podstawie badań w Zagłębiu Ruhry.

Tablica 2

Zakres zmienności stosunków drobinowych $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ oraz $\text{K}_2\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3$
w tonsteinach, tufach i tufitach górnośląskiej formacji
węglonośnej

Stosunek drobinowy		$\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$		$\text{K}_2\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3$		Liczba prób ¹
		od - do	średnio odch. stand.	od - do	średnio odch. stand.	
Mikrostruktura tonsteinu						
Krystaliczna		1,7-2,1	2,07 0,942	0,001-0,030	0,009 1,531	28
Krupowa		2,1-2,5	2,35 0,856	0,03-0,1	0,054 1,592	25
Zlewna		2,15-2,3	2,23 0,891	0,03-0,62	0,52 1,470	6
Złożona	biotyto- towa	2,5-3,0	2,77 1,635	0,1-0,25	0,14 2,574	12
	wieloskładni- kowa	2,5-3,75	2,96 1,873	0,1-0,3	0,139 2,691	13
	szklista	3,0-4,2	3,8 2,13	0,2-0,28	0,238 2,864	2
Tufy i tufity		3,75-10,0	7,52 3,368	0,28-0,75	0,496 3,792	36 analiz chemi- cznych

¹ Próby do analizy typowano mikroskopowo.

Widoczne makroskopowo i mikroskopowo różnicowanie strukturalne i mineralne tonsteinów silezu znajduje odbicie w składzie chemicznym. Najbardziej czułymi wskaźnikami przemian zaistniałych w zgromadzonym w środowisku węglotwórczym materiale piroklastycznym są alkalia, a szczególnie potas. Stosunek drobinowy $\text{K}_2\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3$ w różniących się strukturalnie i mineralogicznie tonsteinach silezu ujawnia znaczący ubytek potasu w osadzie tufogenicznym, równoległe do wzrostu stopnia jego kaolinityzacji (tabela 2). Zakres zmienności stosunków drobinowych $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ oraz $\text{K}_2\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3$ może być wykorzystany w skałach tufogenicznych jako dodatkowe kryterium klasyfikacyjne, dobrze korelujące z zmiennością strukturalną i mineralną skał tufogenicznych.

W rezultacie można stwierdzić, że zarówno umiarkowanie, jak i głęboko skaolinityzowane osady tufogeniczne powstały w wyniku przemian tufów. Przemiany te wskazują różny stan zaawansowania w poszczególnych horyzontach tufogenicznych. Powoduje to zróżnicowanie tonsteinów na umiarkowanie skaolinityzowane i silnie skaolinityzowane.

LITERATURA

- [1] Bischof G.: Lehrbuch der chemischen und physicalischen Geologie. 2. Aufl., Bonn 1863, Bol. 3.
- [2] Bolewski A.: Badania petrograficzne pokładu "Radość Henryka IV" kopalni "Szyby Piast" w Lendzinach Na Górnym Śląsku. Spraw. P. Inst. Geol. Warszawa 1937, vol. 9/1.
- [3] Bouroz A.: Utilisation des marqueurs d'origine volcanique en stratigraphie. Exemples d'application dans les gisements houillers. Mém. B.R.G.M. Paris 1972, nr 77.
- [4] Bouroz A., Spears D.A., Arbey F.: Essai de synthèse des données acquises sur la genèse et l'évolution des marqueurs pétrographiques dans les bassins houillers. Mémoires Soc. Geol. du Nord, Villeneuve d'Ascq 1983, t. 16.
- [5] Burger K.: Mikopetrographische Beobachtungen zur Genese der Graupen Und Kristalltonsteine. Chemie der Erde, 1956, nr 18.
- [6] Burger K.: Die Kaolin-Kohlentonsteine der Unteren und Mittleren Essenens Schichten des Westfal B im Mitleren Ruhrrevier. Fortschr. Geol. Rheinl. u. Westf., 1962, nr 3/2.
- [7] Burger K.: Kohlentonsteine als Zeitmarken, ihre Verbreitung und ihre Bedeutung für die Exploration und Exploitation von Kohlenlagerstätten. Z. dt. geol. Ges., 1982, nr 133.
- [8] Eckhardt F.J., Gaertner H.R.: Zur Entstehung und Umbildung der Kaolin-Kohlentonsteine. Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., 1962, nr 3/2.
- [9] Hoehne K.: Zur Tonstein-bildung in Kohlen-flözen. Neues Jb. Geol. Paläontol., 1951, nr 7.
- [10] Hoehne K.: Zur Ausbildung und Genese der Kohlentonsteineim Ruhrkarbon. Chemie der Erde, 1954, nr 17.
- [11] Kirsch J., Hallbauer D.: Über des Vorkommen von Sanidyn in einem Tonstein des Ruhrkarbons. Neues Jahrb. Mineral. 1960, nr 3.
- [12] Králík J.: Tonsteine im Ostrau-Karwiner Steinkohlenbezirk. Bergbau Archiv, 1961, nr 22/1.
- [13] Králík J.: Nové horizonty pro identifikaci sloji v hornoslezské panvi a jejich geneze. VŠB Ostrava 1963.

- [14] Łapot W.: Zróżnicowanie petrograficzne tonsteinów Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Katowice 1992.
- [15] Mašek J.: Produkte des oberkarbonischen Vulkanismus im mittelböhmischem Kohlenbecken und der Entstehungsproblem der sog. Tonsteine. Neu. Jb. Geol. Palaont., 1963, nr 7.
- [16] Price N.B., Duff P.D.: Mineralogy and chemistry of tonsteins from carboniferous sequences in Great Britain. Sedimentology 1969, nr 13.
- [17] Schmitz-Dumont W.: Die Saarbrücker Tonsteine. Ionindustr. Ztg. Dtsch., 1984, nr 18.
- [18] Schüller A.: Zur Nomenklature und Genese der Tonsteine. N.J. Miner. 1951, nr 5.
- [19] Schüller A., Hoehne K.: Petrographie, Chemismus und Facies der Tonsteine des Saargebietes. Teil I. In: Guthörl P., Hoehne K., Schüller A.: Moographie der Saartonsteine. Geologie, 1956, nr 5.
- [20] Stach E.: Vulkanische Aschenregen über dem Steinkohlenmoor. Glückauf 1950, nr 86.
- [21] Stadler G.: Zusammenfassende Bemerkungen zur Genese der Kaolin-Kohlentonsteine. Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., 1962, nr 3/2.
- [22] Stöffler D., Neuere Erkenntniss in der Tonsteinfrage auf Grund sediment-petrographischer und geochemischer Untersuchungen im Flöz Wahlschied der Grube Ensdorf (Saar). Beiträge zur Miner. u. Petrogr., 1963, nr 9.
- [23] Stutzer O., Vulkanische Aschen als Leithorizonte in Kohlenflözen Z. parkt. Geol. 1931, nr 39.
- [24] Termier P.: Note sur trois roches eruptives interstratifiées dans le terrain houiller du Grad. Bull. Soc. Geol. Fr., 1988, nr 16.
- [25] Williamson J.A.: Tonsteins: a possible additional aid to coalfield correlation. Mining Mag., 1961, nr 3.

Recenzent: Prof. dr hab. inż. Wiesław **GABZDYL**

Wpłynęło do Redakcji w lipcu 1993 r.

Abstract

Tonsteins and related rocks (bentonites, K-bentonites, wetsteins, alitic tuffaceous rocks, spherulitic tuffogenic siderites) form a group of tuffogenic rocks that belong to pyroclastic rocks. They are products of an alteration of tuffs and uffites in the coal-forming environment.

Degree of kaolinization of pyroclastic material is one of the most important criteria for classification of tonsteins. In the Upper Silesian Coal Basin there occur heavily kaolinitized tonsteins (crystalline tonsteins, graupen tonsteins, massive tonsteins) and moderately kaolinitized tonsteins (biotite tonsteins, polymineral tonsteins, vitrous tonsteins). Qualitative and quantitative analyses of the forms of occurrence of kaolinite in tonstein can be used for genetic interpretation of mineralogy and textures of parental pyroclastic material. Degree of ordering of the kaolinite structure is related to the early-diagenesis processes and has not been affected by later changes in the conditions of diagenesis. More ordered kaolinite Tc occurs in moderately kaolinitized tonsteins whereas disordered kaolinite D occurs in highly kaolinitized tonsteins. Moderately kaolinitized tonsteins occur predominantly in paralic series of Silesian, while highly kaolinitized tonsteins are typical of limnic series of Silesian.

The variety of tuffogenic rocks resulted from various physical-chemical conditions of sedimentation and from the variability of mineral compositions and textures of parental pyroclastic material.