

Ocena zawartości smektytu w niektórych ceramicznych surowcach ilastych na podstawie spektrofotometrycznych badań sorpcyjnych

Wojciech PANNA* – Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki, Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków; Grzegorz PROSOWICZ – Tarnów; Piotr WYSZOMIRSKI – Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki, Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków, Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa, Tarnów

Prosimy cytować jako: CHEMIK 2014, **68**, 7, 612–619

Wstęp

Ważnym zagadnieniem w technologii surowców mineralnych stosowanych w ceramice budowlanej, a także w odlewnictwie i ochronie środowiska, jest określenie zawartości minerałów z grupy smektytu. Występowanie tych minerałów w surowcach przemysłu ceramiki budowlanej w znacznym stopniu wpływa na podwyższenie plastyczności masy ceramicznej, a ich zbyt duża zawartość utrudnia proces suszenia i prowadzi do pojawienia się spękań półproduktu. Zdecydowanie bardziej pożądanym jest udział smektytu w składzie mineralnym surowców ilastych przeznaczonych do budowy składowisk niebezpiecznych odpadów (przesłony hydroizolacyjne) [1], a także sorbentów różnego rodzaju zanieczyszczeń, takich jak jony metali ciężkich [2, 3], barwniki przemysłowe [4] i niektóre związki toksyczne [5]. W odlewnictwie, gdzie wymagana jest wysoka zawartość smektytu (montmorillonitu) w bentonitach formierskich wprowadzono nawet normatywne badania ich jakości, polegające na oznaczeniu zawartości tego minerału przy użyciu błękitu metylenowego [6]. Metoda sorpcji tego barwnika organicznego jest najczęściej stosowaną w laboratoriach metodą kontroli jakości surowców mineralnych zasobnych w smektyty. Jest ona jednak obciążona stosunkowo dużym błędem pomiarowym, w szczególności gdy zawartość smektytu w omawianych surowcach nie przekracza 40% [7]. Dzieje się tak przede wszystkim dlatego, że sorpcja błękitu metylenowego (BM) zachodzi w różnym stopniu na powierzchniach wewnętrznych smektytu, w zależności od rozmieszczenia w nich ładunków elektrostatycznych. Następuje wówczas nadmierne nagromadzenie tego barwnika w miejscach o większym, ujemnym ładunku pakietów stanowiących podstawową jednostkę struktury smektytów. Mogą tworzyć się wówczas większe agregaty o odmiennej adsorpcji światła od monomeru barwnika przy zadanej długości fali [8]. Ponadto wyniki oznaczenia w dużym stopniu zależą od warunków fizykochemicznych panujących podczas powstawania skały zasobnej w smektyty, z czym wiążą się także ich cechy, jak: rozkład ziarnowy, agregacja ziaren, powierzchnia właściwa, a także porowatość [9].

Zawartość smektytu (montmorillonitu) w surowcach ilastych związana jest bezpośrednią zależnością z pojemnością wymiany kationów [9]. Można ją wyznaczyć m.in. stosując metodę z zastosowaniem trietylenotetraaminy miedzi (II) (inaczej TETA Cu(II) lub Cu_{trien}^{2+}) opracowaną przez Meiera i Kahra [10]. Kompleks ten jest stabilny w roztworach wodnych o pH=5–10, a na maksimum adsorpcji światła tego związku nie wpływają w znaczący sposób niskie stężenia innych kationów i anionów. Oprócz tego, kompleks TETA Cu(II) zmienia charakter powierzchni smektytu na hydrofobowy, dzięki czemu woda może być sorbowana jedynie w porach i na powierzchniach zewnętrznych smektytu [11] – w odróżnieniu od błękitu metylenowego, którego sorpcja wywołuje zwiększenie odległości między pakietami. Ponadto, duża średnica cząsteczek kompleksu miedzi (5,6 Å) uniemożliwia ich migrację do komór stanowiących ważny element struktury zeolitu, dzięki czemu metoda ta jest skuteczna nawet w obecności większej ilości tego minerału [10].

Autor do korespondencji:

*Mgr inż. Wojciech PANNA, e-mail: wojpan@agh.edu.pl

Zdecydowanie odmienną, pod względem metodycznym, techniką oceny zawartości smektytu jest ilościowa analiza rentgenograficzna w wersji opracowanej przez Rietvela [12]. Polega ona na dopasowaniu rentgenogramu analizowanej próbki do wzorcowego profilu dyfrakcyjnego identyfikowanych faz na podstawie wysokości, szerokości i położenia odpowiednich refleksów. Niekiedy jednak metoda ta zawodzi w przypadku analizy ilościowej minerałów ilastych. Głównym problemem występującym w tym przypadku są: zmienny skład chemiczny, skomplikowane cechy strukturalne (zwłaszcza minerałów ilastych o strukturze mieszanopakietowej), w zmiennym stopniu shydratyzowane powierzchnie międzypakietowe oraz różnego rodzaju defekty strukturalne. W związku z tym w rutynowej analizie ilościowej minerałów ilastych bazuje się na ogół na ich danych strukturalnych wyznaczonych eksperymentalnie, bez uwzględnienia dokładnego modelowania teoretycznego [13]. W klasycznej metodzie Rietvela wykorzystywane są wyniki analiz DSH, nieorientowanych lub słabo orientowanych preparatów proszkowych. Sprawia to, że na uzyskane wyniki w znaczącym stopniu wpływa sposób przygotowania próbek. W celu przeprowadzenia prawidłowej rentgenowskiej analizy ilościowej wymagane jest odpowiednie przygotowanie sproszkowanej próbki, co pozwala na możliwie jak najbardziej losowe ułożenie jej składników mineralnych [14].

Złożoność problemu dokładnego oznaczenia zawartości smektytu (montmorillonitu) w surowcach ilastych w znaczący sposób wpływa na charakterystykę składu mineralnego badanych itów krakowieckich. Stanowią one najważniejszy surowiec ceramiki budowlanej południowo-wschodniej Polski, który jest wykorzystywany do produkcji wyrobów ceglarskich w wielu zakładach zlokalizowanych w takich miejscowościach jak: Wola Rzędzińska k/Tarnowa, Kolbuszowa-Kupno, Przecław, Harasiuki, Hadykówka i Markowice. Ponadto ity te coraz częściej postrzegane są jako materiał przydatny do wykonywania barier chroniących środowisko naturalne przed przenikaniem do gruntu różnego rodzaju zanieczyszczeń [15]. Ity krakowieckie charakteryzują się różnorodnym składem mineralnym, którego przeważającym elementem są minerały ilaste takie jak: illit, chloryt i smektyt. Ważnym aspektem, zarówno poznawczym jak i technologicznym, jest m.in. prawidłowe oszacowanie w tych surowcach zawartości tego ostatniego minerału.

Część eksperymentalna

Metodyka badań

Jako standardową metodę oceny składu mineralnego badanych itów wykorzystano analizę rentgenograficzną. Wykonano ją przy użyciu dyfraktometru rentgenowskiego Philips X'Pert Pro. Przygotowanie próbek polegało na ich wysuszeniu do stanu powietrzno-suchego odpowiadającego temperaturze i wilgotności pokojowej oraz wstępnym rozdrobnieniu i – następnie – utarci w młynku agatowym. Identyfikację jakościową składników mineralnych analizowanych próbek wykonano za pomocą programu HighScore Plus, stosując bazę danych ICSD.

Oznaczenia zawartości smektytu (montmorillonitu) w surowcach ilastych wykonano spektrofotometrycznymi metodami sorpcji błękitu metylenowego [6] i trietylenotetraaminy miedzi(II) [11]. W badaniach tych do wyznaczenia absorpcji światła z barwnych roztworów wykorzystano spektrofotometr T70 UV/VIS firmy PG Instruments Ltd. Próbkę do oznaczeń została przygotowana poprzez ich wysuszenie w temp. ok. 110°C i następnie zmielenie do uziarnienia nieprzekraczającego 0,1 mm. Zasada metody oznaczenia z użyciem błękitu metylenowego polega na zdyspergowaniu próbek badanych surowców przy użyciu 0,5% wodnego roztworu pirofosforanu sodu, sorpcji błękitu metylenowego z jego roztworu o ustalonym stężeniu, odsączeniu cząstek stałych od roztworu i fotometrycznym oznaczeniu pozostałego w roztworze błękitu metylenowego. Z różnicy stężeń barwnika w roztworze wyjściowym i końcowym oraz po uwzględnieniu współczynnika eksperymentalnego określono procentową zawartość smektytu (montmorillonitu). Oznaczenie pojemności wymiany kationów CEC metodą TETA Cu(II) polega zaś na zdyspergowaniu próbek przy użyciu alkoholu etylowego i wody z zastosowaniem wanny ultradźwiękowej. Wartość CEC wyznaczana jest na podstawie fotokolorometrycznego pomiaru absorpcji światła w wyjściowym i końcowym roztworze kompleksu miedzi. Z uwagi na nieznaczne różnice pomiędzy wynikami równoległych oznaczeń przeprowadzonych wyżej wymienionymi metodami przyjmuje się, że wartość CEC wyznaczona metodą sorpcji TETA Cu(II) odpowiada rzeczywistemu udziałowi smektytu (montmorillonitu) w badanych próbkach [16].

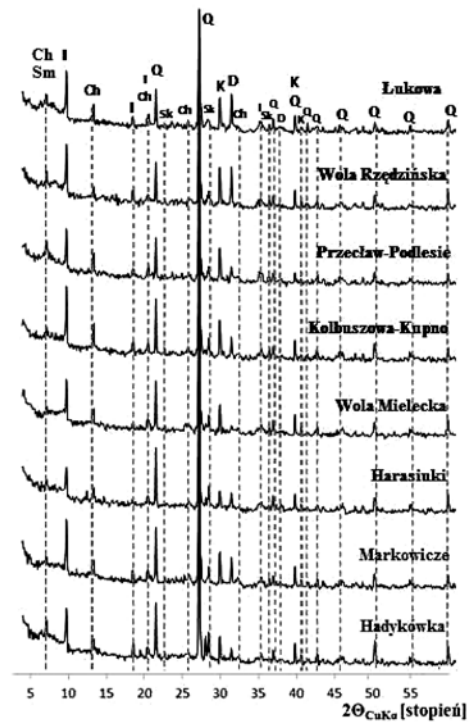
Do oceny poprawności wyników uzyskanych stosowanymi metodami analitycznymi wykorzystano także analizę składu ziarnowego. Do tego celu użyto rentgenowski analizator uziarnienia SediGraph 5100 produkcji firmy Micrometrics – USA.

Wyniki badań i ich omówienie

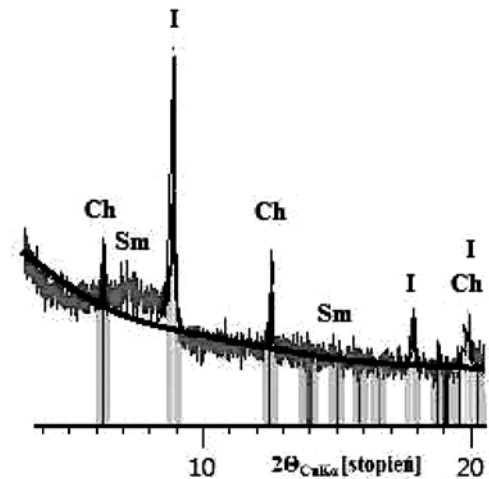
Analizę składu fazowego i składu ziarnowego oraz oznaczenie zawartości smektytu przeprowadzono na próbkach ilów krakowieckich pochodzących ze złóż: Hadykówka, Markowicze, Harasiuki, Wola Mielecka, Kolbuszowa-Kupno, Przecław-Podlesie, Wola Rzędzińska i Łukowa.

Do wstępnej oceny zawartości składników mineralnych wykorzystano analizę rentgenograficzną. Jest to powszechnie używana metoda, przeznaczona dla próbek zawierających składniki krystaliczne. Na podstawie dopasowania wzorcowych profili dyfrakcyjnych identyfikowanych faz krystalicznych, możliwe jest oszacowanie przy użyciu algorytmu Rietvelda [12] ich ilościowego udziału w badanych próbkach. Na podstawie jakościowej analizy rentgenograficznej (Rys. 1) stwierdzono, że w badanych próbkach w znacznej ilości występują takie minerały ilaste, jak: smektyt, chloryt i illit. Niemożliwe okazało się jednak przeprowadzenie analizy ilościowej metodą Rietvelda dla określenia procentowego udziału pierwszego z tych minerałów w badanych próbkach. Głównym problemem, który uniemożliwił prawidłowe oszacowanie zawartości smektytu tą metodą była koincydencja pierwszych, niskokątowych refleksów chlorytu ($2\theta_{CuK\alpha} \approx 6,2^\circ$, $d_{001} \approx 14 \text{ \AA}$) i smektytu ($2\theta_{CuK\alpha} \approx 6-7^\circ$, $d_{001} \approx 12,5-15 \text{ \AA}$) [17], stanowiących podstawowe refleksy w rentgenograficznej analizie tych minerałów ilastych.

Obecność drobnoziarnistego smektytu powoduje również podwyższenie tła w przedziale kątowym $6-10^\circ 2\theta_{CuK\alpha}$, które zarejestrowano w stosowanym programie HighScore Plus. Powoduje to znaczne zaniżenie oszacowanej zawartości chlorytu przy użyciu metody Rietvelda. W szczególności problem ten dotyczy iltu z Woli Rzędzińskiej (Rys. 2). Należy zwrócić uwagę, że drugi refleks pochodzący od smektytu ($d_{002} \approx 5,9 \text{ \AA}$) ma niską intensywność (20 w skali 1-100), zaś trzeci ($d_{020} \approx 4,5 \text{ \AA}$) jest wspólnym refleksem minerałów ilastych, a więc m.in. chlorytu i illitu. Dla analizowanych próbek ilów krakowieckich nie jest więc możliwe prawidłowe określenie zawartości smektytu.



Rys. 1. Dyfraktogramy rentgenowskie wybranych ilów krakowieckich. Stosowane skróty: Ch – chloryt; D – dolomit; I – illit; K – kalcyt; Q – kwarc; Sk – skałen; Sm – smektyt



Rys. 2. Fragment obrazu okna roboczego programu HighScore Plus, z krzywą dopasowania teoretycznego profilu do refleksów minerałów i krzywej tła dla zakresu niskokątowego dyfraktogramu rentgenowskiego iltu z Woli Rzędzińskiej. Stosowane skróty: vide Rys. 1.

Analiza składu ziarnowego potwierdziła znaczny udział ziaren mniejszych od $1 \mu\text{m}$ (Tab. 1), z czym związane jest występowanie w badanych próbkach takich minerałów ilastych jak: illit i smektyt [18]. Drobny uziarnieniem wyróżnia się też kaolinit D jednak jego obecność została wykluczona na podstawie przedstawionej wyżej rentgenograficznej analizy fazowej. Illit skupia się najczęściej we frakcji ziarnowej $0,1-2 \mu\text{m}$, zaś smektyt poniżej $1 \mu\text{m}$. Analiza rozkładu ziarnowego nie daje więc jednoznacznej odpowiedzi odnośnie udziału smektytu w badanych próbkach. Z drugiej strony można stwierdzić, że duża drobnoziarnistość próbek – w szczególności iltu z Łukowej ($61,1\%$ ziaren poniżej $1 \mu\text{m}$) – w znaczący sposób może wpływać na rozmycie pierwszego niskokątowego refleksu smektytu na dyfraktogramach rentgenowskich. Obecność chlorytu nie wpływa natomiast w istotny sposób na rozmycie tego skoincydowanego refleksu, z uwagi na fakt występowania tego minerału w grubszych frakcjach ziarnowych. Pogląd Stocha [18] nt. występowania chlorytu głównie w przedziale ziarnowym $1-60 \mu\text{m}$ został potwierdzony

w przeprowadzonych badaniach, m.in. poprzez wydzielenie drobniejszych od $1 \mu\text{m}$ frakcji ziarnowych z próbek itów z Kolbuszowej-Kupna i Łukowej oraz wykonanie analizy składu fazowego. Na otrzymanych dyfraktogramach rentgenowskich stwierdzono obecność znacznie intensywniejszych refleksów illitu i smektytu, w porównaniu z chlorytem. Te ostatnie, przy przesunięciu średniej wielkości ziaren dla wydzielonych frakcji ziarnowych do wartości $0,47 \mu\text{m}$ w przypadku itu z Kolbuszowej-Kupna i $0,45 \mu\text{m}$ dla itu z Łukowej – wykazywały tylko nieznaczny intensywność.

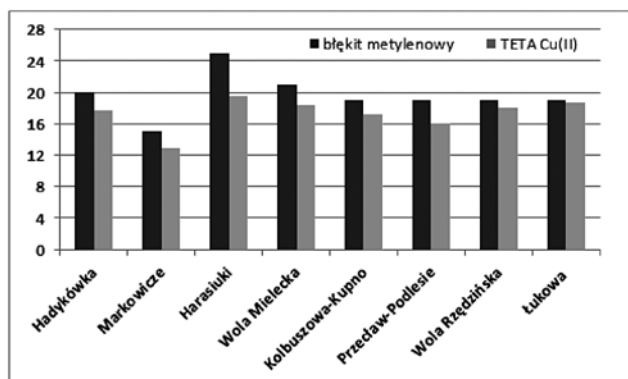
Tablica I

Wyniki analizy składu ziarnowego badanych próbek itów krakowieckich

Złoże	Parametr			Mediana μm
	Zawartość ziaren, %			
	$< 1 \mu\text{m}$	$< 0,5 \mu\text{m}$	$< 0,2 \mu\text{m}$	
Hadykówka	21,4	9,7	0,9	4,24
Markowicze	21	12,1	2,8	3,38
Harasiuki	29,1	10,6	0,7	2,45
Wola Mielecka	27,6	10,7	1,4	2,38
Kolbuszowa-Kupno	19,5	13,1	5,8	3,83
Przeclaw-Podlesie	17,7	6,2	0	4,96
Wola Rzędzińska	31	20,8	10,9	2,94
Łukowa	61,3	30,1	25,9	0,65

W celu prawidłowego wyznaczenia udziału smektytu w próbkach itów krakowieckich przeprowadzono badania przy użyciu spektrofotometrycznych metod sorpcyjnych. Polegają one na wykorzystaniu zjawiska fizycznego i chemicznego oddziaływania niektórych związków organicznych z powierzchniami wewnętrznymi smektytu, co prowadzi do trwałego ich związania w strukturze tego minerału.

Z przeprowadzonych badań próbek itów krakowieckich wynika, że najbardziej zasobnym w smektyt (montmorillonit) jest surowiec ilasty pochodzący ze złoża Harasiuki (wyniki oznaczenia: 25% – metodą błękitu metylenowego (BM) i 20% – metodą TETA Cu(II)), zaś najmniejszym udziałem tego minerału charakteryzuje się próbka ze złoża Markowicze (15% – BM i 13% – TETA Cu(II)) (Rys. 3). Próbki pochodzące z pozostałych złóż itów krakowieckich wykazują zmienną w niewielkim zakresie zawartość smektytu. Stosując metodę z użyciem kompleksu TETA Cu(II) stwierdzono, że zawartość smektytu (montmorillonitu) w badanych itach z Hadykówki, Woli Mieleckiej, Kolbuszowej-Kupna, Przeclawia-Podlesia, Woli Rzędzińskiej i Łukowej – mieści się w przedziale od 16 do 19%. Wyniki badań przeprowadzonych na tych próbkach przy użyciu błękitu metylenowego były wyższe w porównaniu z metodą TETA Cu(II) i mieściły się w zakresie 19–21%.



Rys. 3. Wyniki oznaczeń zawartości smektytu w badanych próbkach itów krakowieckich metodą sorpcji TETA Cu(II) i sorpcji błękitu metylenowego

Różnice w wynikach przeprowadzonych oznaczeń związane są przede wszystkim z błędami metody sorpcji błękitu metylenowego w przypadku surowców zawierających smektyt (montmorillonit) w ilości nieprzekraczającej 40% [7]. Spowodowane są one m.in. zróżnicowanym rozwinięciem powierzchni badanych próbek, zjawiskami agregacji ziaren smektytu, a także zmienną porowatością [9]. Dokładniejszą wydaje się zatem metoda analityczna z użyciem TETA Cu(II), która polega tylko na wymianie kationów ulokowanych w przestrzeniach międzypakietowych smektytu.

Podsumowanie i wnioski

Zawartość smektytu wyznaczona dla próbek badanych itów krakowieckich metodami sorpcji błękitu metylenowego i TETA Cu(II) wykazała, że charakteryzują się one podwyższonym udziałem tego minerału. Różnice w ocenie zawartości tego minerału dochodziły do 6%, a wyznaczone wartości mieściły się w zakresach: 15–25% dla sorpcji błękitu metylenowego i 13–20% dla TETA Cu(II). Na podstawie przesłanek literaturowych [9, 10, 11, 16] stwierdzono, że metoda z wykorzystaniem kompleksu miedzi jest dokładniejsza, z uwagi na bezpośrednią relację pomiędzy ilościowym udziałem smektytu a zdolnością tego minerału do wymiany kationów.

Na obecność znacznej ilości smektytu w badanych próbkach itów krakowieckich wskazuje też pośrednio analiza składu ziarnowego, wobec podwyższonego w nich udziału minerałów o wielkości ziaren nieprzekraczającej $1 \mu\text{m}$. Warto jednak odnotować, że w tym przedziale wielkości występuje m.in. illit, którego obecność została stwierdzona w rentgenograficznej analizie fazowej. Nie jest więc możliwe wyciągnięcie daleko idących wniosków odnośnie do składu mineralnego na podstawie rozkładu wielkości ziaren badanych próbek.

Ocena zawartości smektytu w itach krakowieckich przedstawionymi wyżej metodami sorpcyjnymi może też być przydatna z punktu widzenia produkcji wyrobów ceramiki budowlanej. Podwyższony udział tego minerału w surowcach z Harasiuk, Łukowej, Woli Rzędzińskiej i Woli Mieleckiej wiąże się bowiem niekiedy z trudnościami w procesie suszenia i wypalania, co stwarza potrzebę modyfikacji wyjściowego składu surowcowego.

Na podstawie analizy rentgenograficznej w itach krakowieckich stwierdzono ponadto znaczną ilość innego minerału ilastego, a mianowicie chlorytu. Z uwagi na koincydencję najbardziej intensywnych refleksów tej fazy z refleksami smektytu, która jest obserwowana w niskokątowym zakresie dyfraktogramów, niemożliwe okazało się oszacowanie ilościowego udziału tego minerału metodą rentgenograficzną.

Z przeprowadzonych badań wynika, że na dokładność oceny zawartości smektytu w próbkach surowców ilastych o zróżnicowanym składzie mineralnym, może wpływać wiele czynników. Wyniki chemicznych metod sorpcyjnych ściśle zależą przede wszystkim od przypadkowego ładunku elektrostatycznego pakietów smektytu. Oprócz tego, w przypadku sorpcji błękitu metylenowego istotne są też inne czynniki, takie jak: powierzchnia właściwa, uziarnienie i porowatość próbek ilastych.

Podziękowania

Autorzy pracy pragną złożyć podziękowania Pani dr inż. Krystynie Wodnickiej za wykonanie analiz składu ziarnowego oraz Panu mgr inż. Łukaszowi Klicie za wykonanie analizy rentgenograficznej.

Praca została wykonana w roku 2013 w ramach działalności statutowej Katedry Ceramiki i Materiałów Ogniotrwałych WIMiC AGH (umowa nr 11.11.160.603).

Literatura

- Koch D.: Bentonites as a basic material for technical base liners and site encapsulation cut-off walls. Applied Clay Science 2002, 21, 1–11.
- Janotka I., Frankovská J., Baslik R., Streško V.: Bentonite-based materials for environmental protection. Geologica Carpathica – Series Clays 1996, 5, 1–2, 43–48.
- Kołodźńska D., Kowalczyk M., Gęca M., Hubicki Z.: Sorbenty hybrydowe w procesie usuwania jonów metali z wód i ścieków. Chemik 2012, 66, 11, 1249–1258.

4. Kaleta J., Puzskarewicz A., Papciak D.: *Ocena przydatności itolupków bentonitowych do usuwania błękitu metylenowego z roztworów wodnych*. Materiały konferencji naukowej Sorbenty Mineralne, Kraków 2013, 187–200.
5. Pijarowski P.M., Tic W.J.: *Adsorpcja na złożach mineralnych z układu homogenicznego*. Chemik 2013, 67, 10, 895–1002.
6. BN-77/4024–16: *Oznaczanie zawartości montmorylonitu*. Norma Branżowa, Odlewnicze materiały formierskie, Bentonit.
7. Kościówko H., Wyrwicki R. (red.): *Metodyka badań kopaliniłastych*. Wyd. PIG 1996, 176–178.
8. Bujdák J., Janek M., Madejová J., Komadel P.: *Methylene blue interactions with reduced-charge smectite*. Clays and Clay Minerals 2001, 49, 3, 244–254.
9. Nagy N.M., Kónya J.: *The relation between the origin and some basic physical and chemical properties of bentonite rocks illustrating on the example of Sarmatian bentonite site at Sajóbáony (HU)*. Applied Clay Science 2005, 28, 257–267.
10. Meier L., Kahr G.: *Determination of the cation exchange capacity (CEC) of clay minerals using the complexes of copper(II) ion with triethylenetetramine and tetraethylenepentamine*. Clays and Clay Minerals 1999, 47, 3, 386–388.
11. Kaufhold S., Dohrmann R., Ufer K., Kleeberg R., Stanjek H.: *Termination of swelling capacity of smectites by Cutrien exchange*. Clay Minerals 2011, 46, 411–420.
12. Rietveld H.M.: *Line profiles of neutron powder-diffraction peaks for structure refinement*. Acta Crystallographica 1967, 22, 151–152.
13. Środoń J., Drits V.A., McCarty D.K., Hsieh J.C.C., Eberl D.D.: *Quantitative X-ray diffraction analysis of clay-bearing rocks from random preparations*. Clays and Clay Minerals 2001, 49, 6, 514–528.
14. Ufer K., Stanjek H., Roth G., Dohrmann R., Kleeberg R., Kaufhold S.: *Quantitative phase analysis of bentonites by the Rietveld method*. Clays and Clay Minerals 2008, 56, 2, 272–282.
15. Brański P.: *Ocena możliwości wykorzystania wybranych przedkenozoicznych kopaliniłastych z obszaru Polski do celów ochrony środowiska*. Przegląd Geologiczny 2007, 55, 467–474.
16. Kahr G.: *Methoden zur Bestimmung des Smektitgehaltes von Bentoniten*. Jahrestagung der DTTG Greifswald, 1998, 163–172.
17. Brindley G.W., Brown G.: *Crystal structures of clay minerals and their X-ray identification*. Mineral Soc. 1999, London.
18. Stoch L.: *Mineraly ilaste*. Wyd. Geol. 1974, Warszawa.

*Mgr inż. Wojciech PANNA jest studentem 2. roku studiów doktoranckich w dyscyplinie Technologia Chemiczna na Wydziale Inżynierii Materiałowej i Ceramiki Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie. Tytuł zawodowy inżyniera (2011) w specjalności technologia materiałów uzyskał w Państwowej Wyższej Szkole Zawodowej w Tarnowie na kierunku Inżynieria Materiałowa. Kontynuował naukę na tym samym kierunku na Wydziale Inżynierii Materiałowej i Ceramiki Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, na którym uzyskał tytuł naukowy magistra inżyniera (2012). W swojej pracy zajmuje się sorbentami mineralnymi, ze szczególnym uwzględnieniem surowców smektytowych.
e-mail: wojpan@agh.edu.pl

Prof. dr hab. inż. Piotr WYSZOMIRSKI jest absolwentem Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie. Wieloletni pracownik Wydziału Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska tej Uczelni, w latach 1996–2012 – profesor nadzwyczajny na macierzystym Wydziale Inżynierii Materiałowej i Ceramiki. Od 2002 r. profesor nadzwyczajny i następnie (2013) – profesor zwyczajny Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej w Tarnowie. Członek wielu stowarzyszeń naukowych. Wiceprezes (lata 1998–2002) i prezes Polskiego Towarzystwa Mineralogicznego (2002–2004) oraz wiceprezes Polskiego Towarzystwa Ceramicznego (2001–2008). Współautor książek „Surowce Ceramiczne” (1991) i „Surowce Mineralne i Chemiczne Przemysłu Ceramicznego” (2007), „Encyklopedii Surowców Mineralnych” (lata 1991–1994), podręcznika „Metodyka Badań Kopaliniłastych” (1996) oraz serii monograficznej „Surowce Mineralne Polski” (2004–2009) w części poświęconej surowcom skalnym. Łącznie autor i współautor ok. 250 publikacji naukowych z dziedziny nauki o surowcach mineralnych i ich geochemii oraz technologii chemicznej.
e-mail: pwysz@agh.edu.pl

Mgr inż. Grzegorz PROSOWICZ jest absolwentem Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej w Tarnowie i Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie. Studia pierwszego stopnia odbył w PWSZ na kierunku Chemia Stosowana, gdzie uzyskał tytuł zawodowy licencjata (2007). Naukę kontynuował w AGH na kierunku Technologia Chemiczna na Wydziale Inżynierii Materiałowej i Ceramiki, gdzie uzyskał tytuł naukowy magistra inżyniera (2009) w specjalności Analityka i Kontrola Jakości. Aktualnie pracownik PTH Certech w Niedomicach k/Tarnowa.

Aktualności z firm

News from the Companies

Dokończenie ze strony 611

KONKURSY, STYPENDIA, STAŻE

III konkurs na dofinansowanie ochrony patentowej

Znane są wyniki trzeciego konkursu w programie Patent Plus. Narodowe Centrum Badań i Rozwoju wyłoniło 14 projektów o łącznej wartości 4,9 mln PLN z przeznaczeniem na pokrycie kosztów ubiegania się o regionalną i międzynarodową ochronę patentową wyników prac B+R. Wsparciem objęte zostaną m.in. innowacyjne śruby bimetalowe, które będą miały zastosowanie w produkcji rozruszników, generatorów, przetwornic prądu oraz w transformatorach. Dofinansowanie otrzyma także ochrona patentowa systemu kryptografii kwantowej o perspektywicznym potencjale rynkowym w sektorze administracyjnym, wojskowym oraz finansowym.

Patent Plus, to program wsparcia naukowców i przedsiębiorców w zakresie zarządzania własnością intelektualną poprzez patentowanie. Budżet programu wynosi 40 mln PLN a maksymalna wysokość dofinansowania jednego projektu może wynieść nawet 800 tys. PLN. Wsparcie zostanie udzielone na pokrycie m.in. kosztów analizy zasadności ekonomicznej objęcia wynalazku ochroną patentową, badanie stanu techniki w zakresie objętym treścią zgłoszenia wynalazku, przygotowanie strategii komercjalizacji wynalaz-

ku, czy zgłoszenia wynalazku w procedurze międzynarodowej EPC oraz zgłoszenia wynalazku w trybie PCT. Kolejny konkurs zostanie ogłoszony jeszcze w tym roku. (kk)

(<http://www.ncbir.pl>, 3.06.2014)

87 mln PLN na nowoczesne technologie wydobycia gazu łupkowego

Narodowe Centrum Badań i Rozwoju ogłosiło wyniki drugiej edycji programu Blue Gas – Polski Gaz Łupkowy. Na badania i prace rozwojowe nad wydobyciem gazu łupkowego zostanie przeznaczony prawie 87 mln PLN. Ponad 53,5 mln PLN, to dofinansowanie z NCBR, a ponad 33 mln PLN, to wkład własny przedsiębiorców. Przyznane przez NCBR dofinansowanie pozwoli podjąć innowacyjne prace badawczo-rozwojowe rozwijające własne technologie wydobycia gazu łupkowego w Polsce 6. konsorcjom. Pięć projektów będzie realizowanych przez uczelnie i instytuty badawcze we współpracy z PGNiG, a jeden we współpracy ze spółką Pyrocat Catalyse World. Obejmują one prace ukierunkowane m.in. na aspekty technologiczne udostępniania i eksploatacji złóż, jak i np. opracowanie wytycznych innowacyjnej technologii wydobycia gazu z łupków przy użyciu ciekłego CO₂. (kk)

(<http://www.ncbir.pl>, 2.06.2014)

Dokończenie na stronie 619