

ROZWOJ I ZASTOSOWANIE PRAKTYCZNE WIEDZY O MINERALACH I SKALACH ILASTYCH

UKD 549.623.9:562.52:001.3.004.122(100)

Stały rozwój nauki, gromadzenie obserwacji i wyników doświadczeń, postęp w dziedzinie aparatury i ciągłe rozszerzanie zakresu praktycznych zastosowań wyników badań prowadzą do coraz węższej specjalizacji i do wyodrębniania się nowych specjalności. Jedną z takich dziedzin jest od niedawna mineralogia ilów. Jeszcze w pięćdziesiątku lat po-ważne prace naukowe, dotyczące zagadnień surowcowych i dokumentacje np. dla potrzeb ceramiki, podawały jedynie wyniki badań technicznych oraz analiz chemicznych i granulometrycznych, określając tylko na podstawie procentowej zawartości frakcji pelitycznej zawartość tzw. „substancji ilastej” bez bliższej identyfikacji, gdy tymczasem obecnie każda placówka zajmująca się problemami gleboznawstwa, ceramiki czy gruntoznawstwa dąży do wyposażenia swoich pracowni w nowoczesną aparaturę termiczną i mentgenowską.

Minerały ilaste dzięki swym cechom szczególnym, wynikającym ze składu chemicznego, struktury i wysokiego stopnia dyspersji, takim, jak: plastyczność, zdolności adsorpcyjne, wymiany jonów, zdolności tworzenia zawieszin, tiksotropia, tworzenie po wypaleniu zespołów wartościowych i użytecznych faz — oraz dzięki ogromnemu rozpowszechnieniu w skorupie ziemskiej w glebach, gruntach, złożach i osadach wszystkich okresów geologicznych stanowią przedmiot zainteresowania wielu dziedzin nauki i przemysłu.

Proces ten obserwować można na całym świecie, a organizacyjnym jego przejawem było powstanie w 1948 r. na Międzynarodowym Kongresie Geologicznym w Londynie międzynarodowej organizacji Comité International pour l'Étude des Argiles (CIPEA) jako stowarzyszenia specjalistycznego Międzynarodowego Kongresu Geologicznego, a następnie wyodrębnienie się na kongresie w New Delhi w 1964 r. w samodzielną organizację AIPEA (Association Internationale pour l'Étude des Argiles). Na czele AIPEA stoi międzynarodowy zarząd, do którego obecnie wchodzi: przewodniczący — dr P. Graff-Petersen (Dania), wiceprzewodniczący — prof. F. W. Czuchrow (ZSRR), sekretarz generalny — prof. v. Schwentmann (NRD), skarbnik — prof. J. L. White (USA).

AIPEA wydaje biuletyn informacyjny (AIPEA Newsletter) i organizuje co 3 lata międzynarodowe konferencje w różnych krajach (dotychczas w 1966 r. w Izraelu; następna odbyła się w Tokio 1969 r.). Ten rozwój mineralogii ilów nie wynika jedynie z teoretycznego zainteresowania, lecz z ciągle rosnących potrzeb naukowych, gospodarczych i innych, wiążących się w najróżniejszy sposób z tą dziedziną nauki. W związku z tym w wielu państwach wydaje się liczne publikacje książkowe i wiele artykułów poświęconych mineralogii ilów, a w niektórych krajach działają też organizacje stowarzyszające specjalistów tej dziedziny.

Wielką liczbę publikacji z zakresu badań ilastych zarówno metodycznych, jak i podających wyniki oryginalnych badań, wreszcie szeroko rozbu-dowane rozdziały dotyczące skał i minerałów ilastych w opracowaniach regionalnych pojawiają się od lat w ZSRR. W USA działa od 1952 r. Komitet Mineralogii Ilastych przy Akademii Nauk (Committee of Clay Minerals of the U. S. National Academy of Sciences), organizujący coroczne konferencje, których materiały są publikowane w tomach: „Clays and Clay Minerals”. Wydano tam również szereg bardzo wartościowych podręczników, a artykuły podające wyniki prac oryginalnych systematycznie są

publikowane w wielu czasopismach, np. w „American Mineralogist”, „Journal of Amer. Ceram. Society” i innych.

Również w W. Brytanii działa Sekcja Mineralogii Ilastych, należąca do Brytyjskiego Towarzystwa Mineralogicznego (Clay Mineral Group of the Mineralogical Society of Great Britain and Ireland) wydająca czasopismo „Clay Minerals Bulletin”.

Także w Szwedzkie Towarzystwo dla Badania Ilów; w Belgii — Groupe Belge des Argiles. Niezwykle czynna jest u nas znana organizacja japońska: „Clay Science Society of Japan”, wydająca 3 czasopisma: „Advances in Clay Science”, publikująca materiały z corocznych zebrań ogólnych (w jęz. japońskim i angielskim) streszczeniami, wydawane w latach 1959—1965), „Nendokagaku” — kwartalnik w jęz. japońskim i „Clay Science” — ukazujące się 2 razy w roku i zawierające oryginalne artykuły w języku angielskim. W 1966 r. wydano w Japonii podręcznik stanowiący podsumowanie aktualnej wiedzy o ilach, obejmujący ponad 1000 stron. Projektuje się tu założenia Instytutu Ilów (Institute of Clay Science). Japonia była również gospodarzem tegorocznej Międzynarodowej Konferencji Ilów — AIPEA.

W NRD aktywna jest Sekcja Niemieckiego Towarzystwa Nauk Geologicznych (Arbeitsgruppe „Tonminerale und Phasenanalyse” (organizująca zebrań, często o składowym międzynarodowym, poświęcone określonym problemom dotyczącym ilów, a streszczenia referatów publikowane są w: „Beitrage der deutschen Gesellschaft für geologische Wissenschaften”).

W Czechosłowacji odbywają się co kilka lat międzynarodowe konferencje ilów, organizowane przez prof. J. Kontę autora znanej w Polsce monografii: „Jilové Minerály Československa”. Ostatnia z tych konferencji (czwarta) odbyła się w 1967 r. w Koszycach przy współpracy z przedstawicielami przemysłu ceramicznego.

Podstawowe znaczenie wiedzy o minerałach i skałach ilastych dla mineralogii, krytalografii i petrografii skał osadowych jest ogólnie znane. Mniej powszechna jest natomiast świadomość możliwości stosowania analizy mineralogicznej skał ilastych dla korelacji stratygraficznej i rozważań paleogeograficznych. Należy zwrócić tu uwagę na fakt, że nowe obserwacje nieraz powodują odrzucanie starszych ogólnie przyjętych poglądów, często dotychczas stosowanych w sposób mechaniczny, np. stwierdzono (1, 4, 7), że glaukonit może tworzyć się również w środowisku lądowym. Podobnie, wbrew dawniejszym poglądom kaolinit — jak wynika z wielu doniesień — występuje również w osadach morskich, w środowisku alkalicznym, co wskazuje na wielką złożoność genezy minerałów ilastych i powoduje powstawanie ciągłych nowych problemów coraz bardziej skomplikowanych.

Również geologia złóż osadowych w dużym stopniu opiera się na badaniu skał ilastych, które odznaczają się bardzo silnymi własnościami adsorpcyjnymi, co niekiedy prowadzi do tworzenia się znacznych koncentracji pierwiastków ciężkich, jak: uran, wanad, miedź, platyna, gal, lit, chrom, molibden, nikiel, stront i bar, metale ziem rzadkich. Przykładem takich złóż są łupki miedziano-żelazne cechsztynu lub pewne złoża osadowe uranu.

Zastosowanie mineralogii ilów ma wielkie i wszechstronne znaczenie w przemyśle naftowym zarówno w etapie poszukiwawczym, jak i przy pracach wiertniczych, eksploatacji i przeróbce ropy naft-

towej. Według R. E. Grima (2) ility mają wpływ na tworzenie się ropy naftowej, działając jak katalizatory przy powstawaniu węglowodorów. Skład mineralny skał ilastych pozwala wnioskować o warunkach środowiska sedymentacji i kierunku przemian diagenetycznych, dając wskazówki dla oceny perspektywiczności dla poszukiwań naftowych. W wierteniach głębokich wielkie znaczenie mają płuczki ilowe, które wynoszą urobek z dna otworu, ility jego ściany i pełnią szereg innych funkcji. Wykorzystuje się tu przede wszystkim lepkość zawiesiny ilastej oraz jej tiksotropię.

Najlepsze do tego celu własności mają: montmorylonit, zwłaszcza hektoryt i Na-montmorylonit typu Wyoming, oraz atapulgity i sepiolit. W przerobce ropy niektóre ility, szczególnie montmorylonitowe, po odpowiednim przygotowaniu używane są jako katalizatory przy krakowaniu ciężkich węglowodorów.

W odlewnictwie ility są stosowane jako jeden z dwóch (obok piasku) głównych składników mas formierskich. Jak podaje R. E. Grim (2) przemysł odlewniczy jest największym odbiorcą bentonitu. Wykorzystuje się tu szereg cech minerałów ilastych, głównie plastyczność i ich zdolności wiążące. Oprócz bentonitów używane są również plastyczne ility kaolinowe z domieszką illitu i montmorylonitu (fineclays) oraz ility illitowych.

Znaczenie mineralogii ility w gleboznawstwie jest oczywiste. Minerale ilaste stanowią główny składnik gleb, a poznanie ich składu mineralnego, własności chemicznych i fizycznych jest podstawowym warunkiem prawidłowej uprawy. Gleba jest jednocześnie podłożem i środowiskiem organizmów żywych, a procesy chemiczne zachodzące między glebą a roślinnością mają tak doniosłe skutki ekonomiczne, że wymagają najbardziej szczegółowego poznania typów gleb, ich genezy, przemian i możliwości oddziaływania na nie. Szczególnie ważne są tu cechy chemiczne, jak: zdolność wymiany jonowej, kwasowość, własności sorpcyjne oraz skład mineralny, mechaniczny, a także własności fizyczne: zwięźłość, plastyczność, zdolność pęcznienia, własności wodne i powietrzne gleb. Warto tu również wspomnieć o wprowadzanych obecnie metodach rekultywacji gleb zniszczonych np. przez eksploatację górniczą, czy nawożeniu gleb piaszczystych — ility, których cechy fizyczne w połączeniu z nawożoną glebą mogą podnieść jej jakość. Przykładem takiej działalności może być zastosowanie górnośląskich ility montmorylonitowych w celu użyczenia gleb piaszczystych.

W gruntoznawstwie, szczególnie w warunkach naszego kraju pokrytego w ogromnej części osadami ilastymi, rola minerałów ilastych jest również bardzo istotna i bezpośrednio wiąże się z budownictwem mieszkaniowym, przemysłowym, drogowym (mosty, drogi, tunele kolejowe, drogowe i metro, wykopy, nasypy, skarpy), z zapobieganiem osuwiskom oraz budownictwem wodnym. Z cech minerałów ilastych, branych tu szczególnie pod uwagę, należy wymienić: plastyczność, wytrzymałość pod obciążeniem, wodoprzepuszczalność itp.

Zastosowanie ility w ceramice sięga prehistorii człowieka. Polega ono na wykorzystaniu głównie ich plastyczności po zarobieniu z wodą, zdolności tworzenia się z nich po wypaleniu nowych faz, co nadaje wyrobom ceramicznym znaczną wytrzymałość mechaniczną oraz szereg innych, cennych cech, np.: doskonałe własności izolacyjne. Obecnie zróżnicowanie wyrobów ceramicznych jest ogromne i obejmuje wielki zakres od porcelany i fajansów do specjalnych typów ceramiki, np.: elektrotechnicznej lub kwasoodpornej oraz ceramiki budowlanej różnych rodzajów.

W przemyśle materiałów budowlanych minerały ilaste pełnią funkcję jednego z podstawowych surowców do wyrobu różnego typu ceramicznych elementów budowlanych od tradycyjnej cegły i dachówek do najnowocześniejszej lekkiej ceramiki wermi-

kulitowej o wyjątkowych cechach termo- i dźwiękoizolacyjnych oraz cementów i betonów (m. in. również lekkich betonów wermikulitowych), zapraw i tynków.

W przemyśle chemicznym zastosowanie ility jest niezwykle różnorodne, poczynając od produkcji glinu metalicznego, a kończąc na rafinowaniu olejów w przemyśle farbiarskim, gdzie wykorzystywane są własności odbarwiające niektórych ility (montmorylonit, atapulgity), oraz na przemyśle spożywczym (np. oczyszczanie wina i piwa). Należy tu przypomnieć, że już w starożytności bentonity były stosowane jako środek odbarwiający. Tak np. Pliniusz Starszy w swej „Historii naturalnej” wspomina saxon, o silnych własnościach pęcznienia i odbarwiania, a którym był wg R. H. S. Robertsona (8) znany bentonit z wyspy Ponza koło Neapolu. W wykopaliskach Pompei znaleziono również bentonity w naczyniach glinianych, stanowiące przedmiot handlu.

ility mają wysokie zdolności katalizujące w stosunku do węglowodorów, co wykorzystywane jest również w odpowiednich dziedzinach chemii, są również cennym składnikiem niektórych farb (głównie kaolin, Na-montmorylonit, atapulgity). Używa się ich do produkcji niektórych rodzajów atramentu, co ma związek ze zdolnością tworzenia zawiesin, własnościami hydrofilnymi, tiksotropią i szczególnie cennymi właściwościami fizycznymi powierzchniowymi. Dalszymi przykładami zastosowania ility może być ich użycie jako nośnika w preparatach owadobójczych i chwastobójczych, zastosowanie kaolinu do produkcji twardej ołówków itp.

Barczo wysokie wymagania stawia się ilitym stosowanym w przemyśle papierniczym jako wypełniacz posiadający poza tym szereg cech istotnych dla jakości masy papierowej. Używa się tu kaolinu, atapulgity oraz Na-montmorylonitu, przy czym zastosowanie tych minerałów wynika z lepkości ich zawiesin z wodą oraz z jasności i połysku cienkiej powłoki na powierzchni arkusza papieru. Również do odbarwiania makulatury stosuje się ility o wysokich zdolnościach adsorpcyjnych. Podobne zastosowanie (odbarwiające) mają ility w przemyśle włókienniczym (montmorylonit, atapulgity). W przemyśle gumowym niektóre minerały ilaste (kaolin, montmorylonit) są używane jako wypełniacz.

W medycynie, farmacji i przemyśle kosmetycznym ility były już stosowane w starożytności i średniowieczu, przede wszystkim w postaci tzw. terra sigillata. Jak podaje J. W. Mellor (5) był to bentonit z Lemnos, opisywany m. in. przez Teofrasta i Pliniusza. Bentonit ten tabletkowano i w takiej postaci służył jako zupełnie uniwersalne lekarstwo na wszystkie choroby.

Rozwój współczesnej nauki nie tylko nie zmniejszył znaczenia minerałów ilastych w tej dziedzinie, ale przeciwnie, znacznie zwiększył wielorakość ich zastosowania, podnosząc jednocześnie odpowiednio do dzisiejszego stanu wiedzy wymagania, dotyczące ich składu chemicznego (np. co do braku pierwiastków toksycznych, jak ołów i arsen), mineralnego, uziarnienia i własności fizycznych. Wykorzystuje się tu zdolności adsorpcyjne ility do pochłaniania substancji toksycznych i bakterii oraz zdolności tworzenia zawiesin np.: do środków kontrastowych jako zawiesiny nośnej dla siarczanu baru w badaniach rentgenowskich oraz szereg innych cech, jak np.: do produkcji pudrów kosmetycznych (kaolin), czy mydeł (głównie montmorylonit). Znane są również przykłady stosowania ility w przemyśle farmaceutycznym do oczyszczania pewnych związków (np. niektórych witamin) oraz do analiz toksykologicznych. Zastosowanie w medycynie, przemyśle farmaceutycznym i kosmetycznym wymaga najwyższej czystości używanych ility i dotyczy głównie montmorylonitu, atapulgity i kaolinu w warunkach najwyższej jakości (miętkość, dyspersja, własności adsorpcyjne, łatwość tworzenia zawiesin itp.).

Z najnowszych zastosowań minerałów ilastych trzeba wymienić nukleonikę (pochłanianie odpadów

promieniotwórczych np. radioaktywnego cezu przez ilit, 9) oraz tzw. sita atomowe o zeolitowej strukturze stanowiące nowego typu katalizatory w przemyśle naftowym (3).

Oprócz stosowania surowych minerałów ilastych lub aktywowanych, nowe badania i liczne patenty dotyczą obecnie kompleksów ilasto-organicznych o różnym zastosowaniu, np.: w przemyśle materiałowym budowlanych, papierniczym, chemicznym, w wiertnictwie i in. (6).

R. E. Grim, znany jako badacz minerałów ilastych i jako autor książek: „Clay Mineralogy” i „Applied Clay Mineralogy”, napisał ostatnio (1967), że najbardziej fascynującą dla niego cechą ilów jest stosowanie podstawowych badań do problemów technologicznych. Badacz ten zastanawia się, dlaczego pewien il kaolinowy nadaje się do zastosowania produkcji papieru, a inny, wydający się bardzo podobny pod względem składu i struktury nie nadaje się; dlaczego pewne ilły grupy smektytów mają własności odbarwiające oleje lub dają się w tym kierunku aktywować kwasami, gdy tymczasem inne ilły wydające się być podobne składem i charakterem nie mają tej własności i nie dają się aktywować. R. E. Grim kończy te rozważania stwierdzeniem, że jeszcze jest wiele do nauczenia się w mineralogii ilów. Z tego punktu widzenia wydaje się, że działem mineralogii o największych perspektywach badawczych jest mineralogia ilów zarówno ze względów teoretycznych, jak i zastosowania praktycznego, co wynika chociażby z przytoczonych przykładów tego zastosowania, bynajmniej nie wyczerpujących wszystkich stosowanych możliwości.

SUMMARY

Data are presented of the development of clay mineralogy in various countries. Moreover, a brief review is also given of the practical application of this science.

LITERATURA

1. Diatczenko M. G., Chaifuncewa A. J. — Shuczaj obrazowanija glaukonita w kontinentalnykh usloviyakh. Zap. Vesies. Min. Obszcz. 85, 1966, nr 1.
2. Grim R. E. — Applied Clay Mineralogy. Mc Graw-Hill, 1962.
3. Grim R. E. — In the last twenty years. AMPEA Newsletter, 1967, nr 1.
4. Keller W. D. — Glauconitic mica in the Morrison formation in Colorado. Clays and Clay Minerals, 1958.
5. Mellor J. W. — Terra sigillata not Samian ware. Trans. Ceram. Soc. 23, 1924.
6. Nahin P. G. — Perspectives in applied organo-clay chemistry. Clays and Clay Minerals, 10, 1963.
7. Parry W. T., Reeves C. C. — Lacustrine glauconitic mica from pluvial Lake Mound, Lynn and Terry Counties, Texas. Amer. Min. 51, 1966, nr 1/2.
8. Robertson R. H. S. — The fuller's earths of Elder Pliny. Classical Rev. 63, 1949, nr 2.
9. Tamura T. — Development and application of minerals in radioactive waste disposal. Proc. Int. Clay Conf. — Israel, 1, 1966.

РЕЗЮМЕ

В статье обобщены некоторые данные по минералогии глин в разных странах. Дается краткий обзор примеров практического применения учения о глинистых минералах.

Перевод автора