

## ZASTOSOWANIE WIRÓWKI W ANALIZIE MINERALOGICZNEJ SKAŁ ILASTYCH

W nr 7 „Przeglądu Geologicznego“ zamieszczona została krótka recenzja J. Czerwińskiego o książce P. P. Awdusina „Ilaste skały osadowe“. Ponieważ wydaje mi się, że wiele zagadnień poruszonych przez autora, a stanowiących wynik badań skał ilastych, wykonanych w pracowni litologicznej Instytutu Nafty Akademii Nauk ZSRR wymaga bardziej szczegółowego omówienia, spróbuję krótko je scharakteryzować.

Na szczególną uwagę w tej bardzo interesującej i cennej książce zasługuje rozdział drugi, w którym jest mowa o metodyce badania skał ilastych. Cechą szczególną tych najbardziej na powierzchni ziemi rozpowszechnionych utworów jest to, że obserwujemy w nich stopniowe przejście od stanu stałego przez koloidy do roztworu rzeczywistego, co stanowi też podstawową przyczynę trudności badania ich składu mineralnego. Iły, jako układy przynajmniej częściowo koloidalne, nie mogą być badane w oderwaniu od fazy ciekłej, stanowiącej ich naturalny, pierwotny ośrodek dyspersyjny. Dlatego podstawowym założeniem zespołu, kierowanego przez Awdusina, jest przeprowadzanie badania mineralicznego iłów w powiązaniu z fazą ciekłą. Niewątpliwie przejawem tej tendencji jest zwrócenie uwagi na doniosłość oznaczania w iłach składu i zawartości soli rozpuszczalnych w wodzie. Okazało się przy tym, że różne rodzaje skał ila-

stych pochodzenia morskiego zawierały mniej więcej od 0,5 do 6% elektrolitów (głównie NaCl i siarczanów). Najdokładniejszą metodą ługowania rozpuszczalnych soli z badanych okazów jest, zdaniem Awdusina, dializa za pomocą woreczka kolodionowego, który można łatwo sporządzić we własnym zakresie. Do erlenmajerki à 250 ml wlewa się w tym celu 5 ml kolodjum i szybkim obrotem kolbki rozprowadza je po ściankach. Po wyschnięciu wlewa się do kolbki wodę — wilgotny woreczek-dializator kolodionowy z łatwością odlepia się od ścianek. Do otrzymanego w ten sposób dializatora wlewa się roztwór rozmokłej skały ilastej, zawieszając go i zawieszając na pałeczce szklanej, którą umieszcza się na naczyniu z wodą destylowaną. W górnej części woreczka (nad poziomem wody) robi się mały otworek do sprawdzenia na całkowitą wyługowania elektrolitów. Pobraną za pomocą pipetki niewielką próbkę bada się na zawartość chlorku azotanem srebra. Dializator należy przyrządzić bezpośrednio przed jego zastosowaniem.

Najbardziej interesujące są rozważania Awdusina na temat analizy granulometrycznej, stanowiącej ze względu na wyjątkową złożoność składu osadowych skał ilastych konieczny etap ich badania mineralogicznego. Autor daje przy tym krytyczne omówienie stosowanych ogólnie metod sedymentacyjnych, opartych

na prawie Stokesa. Wymienia on następujące czynniki, warunkujące znaczne odchylenia od tego prawa, z jakim spotyka się przy „klasycznym” szlamowaniu:

- 1) jedyną znikoma część cząstek ilastych posiada formę kulistą i idealnie gładką powierzchnię;
- 2) ciężar właściwy minerałów występujących w skałach ilastych waha się w bardzo szerokich granicach — od 1,85 (allofan) do 2,80 (talk);
- 3) w przypadku cząstek mniejszych od 0,005 mm duże znaczenie ma oddziaływanie mechaniczne drobiny wody wywołujące intensywne ruchy Browna, a więc i znaczne wydłużenie drogi opadających w ośrodku ciekłym cząstek ilastych;
- 4) dokładne rozdzielanie ze skały najdrobniejszych cząstek ilastych trwa przy zastosowaniu szlamowania tygodnie, a nawet miesiące i rzadko daje zupełnie jednorodne frakcje.

Dlatego też w pracowni litologicznej Instytutu Naftowego AN ZSRR przystąpiono swego czasu do poszukiwania nowych metod rozdzielania części składowych skał ilastych według ich wielkości. Badania kontrolne wykazały, że najlepsze pod każdym względem wyniki otrzymuje się przy zastosowaniu wirówki systemu A. I. Moszewa (A. I. Moszew. Razdzielenie minerałów ciężelymi żidkosciami po pricipu nieprerywnego centrifugowania, „Zap. Wsier. Min. Obszcz.„ cz. XIV, nr 1, 1935). Metoda ta pozwala na szybkie i zupełnie jednorodne pod względem wielkości ziarn rozfrakcjonowanie badanego materiału. Wirówka powinna być zaopatrzona w regulator szybkości obrotów (1000, 2000, 3000, 5000, 8000 i 10 000 obr./min.), co przy stałej szybkości dopływu zawiesiny skały ilastej pozwala na dokładne jej rozdzielanie. Niestety autor książki nie podaje znanych czytelnikowi radzieckiemu, a niezbędnych dla nas szczegółów konstrukcyjnych wirówki Moszewa, ograniczając się do podania jej schematu (rys. 5 na str. 31). Schemat analizy granulometrycznej skał ilastych za pomocą wirówki przedstawia się następująco.

Do rozdzielania bierze się roztwór skały ilastej po wyługowaniu soli rozpuszczalnych i oddzieleniu za pomocą szlamowania cząstek większych od 0,01 mm. Zawieszoną tę umieszcza się w naczyniu o pojemności 8 l i po dokładnym wymieszaniu zlewa przez syfon z rurki gumowej, zaopatrzonej w ściskacz (regulacja szybkości przepływu) do wirówki, której nadano uprzednio odpowiednią szybkość obrotów. Cząstki o większym przyspieszeniu odśrodkowym niż ciecz zatrzymują się na ściankach wirówki, mniejsze zaś pozostają w zawieszynie i odprowadzane są wraz z nią do umieszczonego obok wirówki naczynia. Po przepuszczeniu przez przyrząd całego roztworu wirówkę się rozmontowuje, zbiera ze ścianek frakcję grubiej ziarnistą i nie susząc poddaje analizie grawitacyjnej (patrz dalej). Ponieważ jednak podczas wkrwania cząstki odrzucane na ściankę wirówki porywają ze sobą nieco cząstek drobniejszych, całą operację należy powtórzyć w identycznych warunkach i dopiero po tym przystąpić do analizy mineralogicznej grubszej frakcji. Z kolei zwiększa się szybkość obrotu wirówki i przystępuje do rozdzielania w identyczny sposób frakcji drobniejszej, która pozostała w zawieszynie i wypłynęła z przyrządu wraz z wodą. Zmieniając kolejno szybkość obrotu wirówki, powtarza się całą operację aż do otrzymania pożądanej ilości frakcji. Badania kontrolne wykonane w pracowni kierowanej przez autora wykazały, że przy szybkości obrotu 10 000 na sek. i przepływie 1 500 ml w ciągu godziny można oddzielić cząstki większe od 0,0002 mm. „Drobniejszą koloidalną frakcję należy, zdaniem Awdusina, poddać rozdzielaniu według ciężaru właściwego, a otrzymane w ten sposób grupy cząstek minerałów o zbliżonym ciężarze właściwym badać za pomocą analizy termicznej, mikroskopu elektronowego oraz rentgenograficznie metodą Debye'a.

Jak już wspominałem, frakcję o cząstkach większych od 0,0002 mm poddaje się następnie analizie grawitacyjnej, czyli rozdzielaniu wchodzących w jej skład minerałów według ciężaru właściwego za pomocą odwirowywania zawieszyny tej frakcji w cieczach ciężkich. Na podstawie licznych prób, przeprowadzonych

w pracowni litologicznej Instytutu Naftowego AN ZSRR, okazało się, że należy w tym celu stosować zestaw roztworów wodnych cieczy Thuleta o następujących gęstościach:

1. 1,80	4. 2,30	7. 2,78
2. 2,00	5. 2,45	8. 3,00
3. 2,20	6. 2,56	9. 3,15

Do analizy grawitacyjnej służy jednokomorowa wirówka Moszewa (rys. 7 na str. 35) lub trudniejszy w obsłudze, lecz pozwalający na dokładniejsze rozdzielanie drobniejszych frakcji trójkomorowy model Awdusina (rys. 8 str. 36). Wirówka nakryta jest lekkim specjalnej konstrukcji (rys. 10 str. 38). W chwili wprowadzenia do przyrządu dokładnie wymieszanej zawiesiny minerałów w cieczy ciężkiej (2—5 g. w 100 ml cieczy) wirówka powinna posiadać szybkość ok. 8000 obrotów na minutę i jej komora musi być wypełniona cieczą ciężką. Zawieszinę wlewa się przez lejek cieniutką strugą lub kroplami za pomocą pałeczki szklanej. Podczas odwirowywania minerały ciężkie gromadzą się w komorze przyrządu, lekkie zaś odrzucane są wraz z nadmiarem cieczy na ścianki przykrywającego wirówkę specjalnego lejka, a następnie odprowadzane do lejka Büchnera z twardym sączkiem, umieszczonego w kolbce ssawkowej, połączonej z pompką próżniową w celu szybszego odsączenia lepkiej cieczy Thuleta. Analiza grawitacyjna rozpoczyna się od wydzielenia frakcji najcięższej, odsączonej, kolejno frakcję lżejszą umieszcza się w suchym naczyniu, zalewa cieczą o niższym ciężarze właściwym i poddaje kolejnemu odwirowaniu, a pozostała w komorze przyrządu frakcję cięższą spłukuje na sączek i bada immersyjnie pod mikroskopem. Oddzielanie każdej grupy minerałów należy, podobnie jak w analizie granulometrycznej, wykonywać dwukrotnie, przy czym powtórnemu rozdzielaniu poddaje się frakcję lżejszą po usunięciu z komory wirówki frakcji ciężkiej. Przy wykonywaniu analizy grawitacyjnej frakcji pelitowej (0,01/0,0002 mm) metodą odwirowywania, należy zwracać baczną uwagę na to, aby badana frakcja była stale wilgotna. Powoduje to konieczność kontrolowania ciężaru właściwego stosowanych roztworów cieczy Thuleta, co nie jest jednak trudne, jeżeli pracownia rozporządza zestawem odpowiednich areometrów, które bardzo łatwo sporządzić z rureczek szklanych rozszerzonych na końcu, do którego wlewa się kilka kropel rtęci. Do rureczki wkłada się barwną karteczkę z zanotowanym ciężarem właściwym cieczy. Po zatopieniu rurki umieszcza się areometr w cieczy o znanym ciężarze właściwym i naczy go za pomocą ołówka diamentowego. Poszczególne frakcje otrzymane w toku analizy grawitacyjnej przemycywa się wodą destylowaną i umieszcza w starowanych maleńkich naczynkach wagowych, zaopatrzonych w odpowiednie etykiety, a następnie bada się je immersyjnie lub za pomocą którejś z metod analizy mineralogicznej (termiczna, rentgenowska, chromatyczna itd).

Autor książki wskazuje, że stosowanie tych metod do skał ilastych bez ich uprzedniego rozfrakcjonowania granulometrycznego i grawitacyjnego może bardzo łatwo prowadzić do wyciągnięcia błędnych wniosków co do składu badanego obiektu. Przyczyną tego jest niesłychane bogactwo mineralogiczne utworów ilastych, w wyniku czego na przykład krzywe termiczne różnicowe stanowią wypadkowe wielu różnych procesów, związanych z przemianami różnych minerałów. Obok bowiem minerałów typowo ilastych spotyka się w ilastych skałach osadowych znaczne ilości hydromiki, skaleni, kwarcu, zeolitów, mik, chlorytów, amfiboli, turmalinu i wielu innych. Jak więc widzimy, dokładne poznanie składu mineralnego skał ilastych jest możliwe jedynie przy zastosowaniu kompleksowej metody badawczej, w której istotnym momentem jest analiza granulometryczna i grawitacyjna za pomocą wirówki. Wprowadzenie tych nowych metod do pracowni petrograficznych będzie niewątpliwie poważnym krokiem naprzód w kierunku głębszego i całkowitego poznania składu mineralnego skał ilastych, najbardziej rozpowszechnionych i najmniej badanych dotychczas utworów osadowych.