

O NIEKTÓRYCH NOWSZYCH PRÓBACH KLASYFIKACJI SKAŁ OSADOWYCH

WSTĘP

WOLNIEJSZY rozwój petrografii skał osadowych w porównaniu z rozwojem petrografii skał magmowych tłumaczy się z jednej strony późniejszym wyodrębnieniem się systematycznej nauki o skałach osadowych spośród innych nauk geologicznych, z drugiej zaś strony potrzebą stosowania do skał osadowych innych, bardziej specjalnych metod badawczych niż do skał krystalicznych. Należy również uwzględnić, że procesy tworzenia się skał osadowych w porównaniu z magmowymi bywają różnorodne i skomplikowane. Przy tym dość ednorodnie warunki tworzenia się skał magmowych znalazły należyte wyjaśnienie i teoretyczne podstawy w nowoczesnej chemii fizycznej.

Skutkiem opóźnienia w rozwoju petrologii osadowej odczuwa się brak należytego podziału skał i odpowiedniej terminologii. Stąd pochodzą niedokładności w opisie makroskopowym, a w konsekwencji nadzwyczajne trudności w korelacji profilów geologicznych, błędne wnio-

skowanie o staratygrafii, znaczne pomyłki w rozwiązywaniu zagadnień przemysłowych na osadowych złożach minerałów i skał użytecznych itd. W klasyfikacji terminologii i opisie skał osadowych dalecy jesteśmy od precyzji z jaką traktujemy skały ogniowe. Tak np. używamy jednego określenia „piaskowiec“ dla oznaczenia wielu skał, które różnią się nieraz między sobą właściwościami i warunkami powstania w większym stopniu aniżeli granit od sjenitu lub diorytu. Bardziej jeszcze nieściśle jest słowo „łupek“ bez bliższych określeń, nadużywane w zastosowaniu do różnych skał.

Przegląd światowej literatury z zakresu nauk o Ziemi w ciągu ostatnich kilkunastu lat wyraźnie wykazuje duży postęp w petrografii osadowej. Procesy tworzenia się skał osadowych rozpatruje się na ścisłych podstawach fizyczno-chemicznych, przy jak najszerszym uwzględnieniu warunków geologicznych. Rozwija się przy tym duży, pomocniczy dział petrologii, naukę o tworzeniu się osadów, czyli sedimentologii, ujęta zwięźle w klasycznym podręczniku W. H. Twenhofeela (12).

W interesującej nas praktycznie sprawie podziału i dokładnego oznaczania skał osadowych godne uwagi wydają się próby klasyfikacji przedsiębrane przez niektóre ośrodki nauki o Ziemi w ostatnich kilku latach.

Celem niniejszego referatu jest przedstawienie oryginalnych prób klasyfikacji skał osadowych. Referat ten jednak nie wyczerpuje tematu, jakim są nowe próby klasyfikacji skał osadowych w ogólności i nie posiada pretensji w tym względzie.

Przedstawione wyniki badań nie są zapewne nieznanne w Polsce. Świadczą o tym częściowo niektóre artykuły będące krytycznym przeglądem i streszczeniem nowszego stanu wiedzy w dziedzinie petrologii (8, 9, 10, 11).

WŁAŚCIWOŚCI SKAŁ OSADOWYCH

Najważniejszymi właściwościami skał osadowych, podstawowymi dla ich rozpoznania i klasyfikacji są: skład mineralny, tekstura i struktura.

SKŁAD MINERALNY

Według P. D. Krynine'a (6), w skałach osadowych rozpoznano dotychczas ponad 160 minerałów. Z liczby tej jednak zaledwie około 20 minerałów tworzy ponad 99% masy skał osadowych w ogólności. Stosunkowo rzadko spotyka się skały osadowe, w których można by łatwo wyróżnić ponad 5 do 6 minerałów. Zatem określenie składu mineralnego, z wyjątkiem skał bardzo drobnoziarnistych, nie jest zbyt trudne.

W poniższej tabeli zestawiono najbardziej pospolite minerały według częstotliwości ich występowania w skałach osadowych.

TABELA 1
POSPOLITE MINERAŁY SKAŁ OSADOWYCH

| | Zwykle powyżej 10% | Poniżej 10% | Poniżej 1% (minerały akcesoryczne) |
|-----------------|----------------------|---|------------------------------------|
| Skały okruchowe | Kwarc | Minerały okruchowe | Rudy żelaz |
| | Minerały ilaste | Krzemień ¹ okruchowy | Cyrkon |
| | Miki drobnoziarniste | Miki gruboziarniste | Turmalin |
| | | Skalenie | Epidot |
| | | | Granat |
| | | | Hornblenda |
| Skały chemiczne | Kalcyt | Minerały autogeniczne | Anataz |
| | Dolomit | Krzemień ¹ „Wtórny” kwarc Gips | |

¹ Wyrażenie „krzemień” zostało użyte tutaj, jako też w innych miejscach tekstu, w znaczeniu skały złożonej z chalcedonu i opalu.

TEKSTURA

Wyrażenie „tekstura”, podobnie jak „struktura” skały, bywa używane u nas w niejednakowym znaczeniu. Zupełnie niezależnie od tego, w tym referacie zastosowano te wyrażenia w znaczeniach, jakie są przyjęte od dawna i ustalone w referowanej literaturze zagranicznej (7).²

Przez teksturę rozumie się najogólniej wzajemny stosunek przestrzenny poszczególnych cząstek skały: ich kształty, wymiary i sposób wzajemnego ułożenia w masie skały, tj. jak gdyby w tkaninie skalnej.

Tekstura zależy w dużym stopniu od składu mineralnego cząstek i ich pochodzenia. Pod tym względem cząstki mogą być dwojakiego rodzaju:

1. Okruchowe, czyli klastyczne, naniesione do zbiornika osadowego z zewnątrz lub utworzone i następnie przenoszone w jego obrębie, zwykle nieco obrobione mechanicznie.

2. Autogeniczne (krystaliczne), stracone z roztworu w zbiorniku osadowym i osadzone wprost na jego dnie, wprowadzone do osadu lub wyrosłe w nim po jego utworzeniu się.

Stosownie do przeważającego charakteru cząstek, tekstura skały może być okruchowa (klastyczna) lub krystaliczna (autogeniczna).

Pod względem teksturalnym składniki mineralne skał mogą występować w postaci ziarn, miazgi (ciasta skalnego) i spoiwa. Taki podział oparty jest na względnej wielkości i względnej pozycji przestrzennej składników.

Ziarno, jako indywidualna cząstka mineralna, jest podstawową jednostką teksturalną. Jeśli ziarna w skale są skrajnie odmiennego rzędu wielkości, określenie „ziarna” odnosi się tylko do większych z nich. Wówczas w odniesieniu do mniejszych, wypełniających przestrzeń między większymi cząstkami, stosuje się określenie „miazga” (spoiwo) we względnym znaczeniu. Spoiwo zaś w bezwzględnym znaczeniu jest autogenicznym osadem chemicznym, który wnika w masę ziarn lub miazgi, spajając ją

STRUKTURA

Struktura jest uzewnętrznieniem zmian składu mineralnego i tekstury w obrębie jednej warstwy (formacji) skalnej lub pomiędzy warstwami sąsiadującymi ze sobą. Dlatego więc cechy strukturalne, jako grubsze rysy skały,

² Wyrażenie „tekstura” w znaczeniu przyjętym w referowanej literaturze, kryje w sobie pojęcie tekstury i struktury w znaczeniu stosowanych w najważniejszej części literatury polskiej, radzieckiej i niemieckiej. Natomiast odpowiednikiem „struktury” w referowanej literaturze są wyrażenia „makrotekstura” i „makrostruktura” w literaturze polskiej, radzieckiej i niemieckiej.

są łatwiejsze do zaobserwowania w odkryw-
kach aniżeli w pojedynczych okazach.

Do typowych cech strukturalnych należy uławicenie i uwarstwienie we wszystkich znanych odmianach (normalne, stopniowane, przekątne i in.), naturalny sposób rozpadania się skały (odzielność, spękania itp.), występowanie żył, wszelkie zjawiska na powierzchni uwarstwienia skał, takie jak spękania błotne, ślady falowania, odciski kropli deszczu, hieroglify itd., dalej — występowanie kongrecji wszelkiego rodzaju zarówno organicznych (skamieniałości), jak i nieorganicznych (deformacje splaywowe itd.).

Ze względu na mnóstwo zjawisk strukturalnych i ich różnorodność, dzieli się je na syn-
genetyczne (pierwotne) i epigenetyczne (wtórne), dalej — na chemiczne, fizyczne (nieorga-
niczne) i organiczne. Niezależnie od wymienionych dotychczas tzw. struktur wewnętrznych, rozpatruje się kształty i wymiary całych ciał osadowych jako struktury zewnętrzne. Używa się przy tym określonych wyrażen morfologicznych, jak np. pokłady, płyty, przyzmy, soczewki itd. oraz dzieli się ciała osadowe według przyjętych norm na duże, średnie i małe.

DAWNA PRÓBA A. W. GRABAU KLASYFIKACJI SKAŁ W OGÓLNOŚCI

Na wstępie przeglądu niektórych nowych klasyfikacji skał osadowych nie można pominąć próby podobnego rodzaju, dokonanej przez znakomitego petrografa i stratygrafa starszej daty, A. W. Grabau (1, 2). Podzielił on wszystkie skały na dwie duże, zasadniczo różne klasy: na skały egzogeniczne i endogeniczne. Te ostatnie otrzymały swą nazwę dlatego, że tworzą się pod działaniem sił wewnętrznych, tj. w wyniku zjawisk fizyczno-chemicznych, zachodzących w samym ośrodku tworzenia się skał. Do takich zjawisk należy strącanie się i krystalizacja z naturalnych roztworów chemicznych. Zatem skałami endogenicznymi jest ogół skał autogenicznych (krystalicznych), takich jak węglany osadowe, sole i inne. Przeciwstawieniem skał endogenicznych są skały egzogeniczne, zawdzięczające swe powstanie działaniu czynników zewnętrznych (erozja, transport wodny, powietrzny lub lodowcowy, sedimentacja itd.). Skałami egzogenicznymi jest ogół skał klastycznych (zlepience, piaskowce, tufity itd.).

A. W. Grabau dzieli wymienione klasy skał na mniejsze oddziały stosownie do środowiska, z jakiego one pochodzą, lub też stosownie do rodzaju czynników zewnętrznych. Tak więc skały endogeniczne dzieli na:

- A. Pirogeniczne, czyli ogniowe.
- B. Atmogeniczne, czyli pochodzące z atmosfery (szron, śnieg itd.).
- C. Hydrogeniczne, czyli powstałe z roztworów wodnych.

D. Biogeniczne, tj. pochodzenia organicznego.

Skały egzogeniczne dzielą się na 6 oddziałów, z których dla przykładu wystarczy przytoczyć oddział skał piroklastycznych (druzgoty wulkaniczne, tufy itp.) i największy oddział skał hydroklastycznych, powstałych przez mechaniczne osadzenie się w środowisku wodnym.

W klasie skał egzogenicznych — klastycznych — wprowadził on podział teksturalny według wielkości materiału okrucowego na:

1. rudyty, czyli gruboziarniste, 2. arenity, czyli o wielkości ziarn piasku i 3. lutyty, czyli drobnoziarniste.

A. W. Grabau stworzył oryginalną terminologię tego rodzaju, że w nazwie skały kryje się przeważający skład mineralogiczny, tekstura i warunki powstania (moment genetyczny). Tak np. hydrosylkarenit oznacza skałę klastyczną powstałą w środowisku wodnym a złożoną z okrucowych ziarn minerału krzemionkowego (kwarcu), o przeważającej ilości ziarn piasku. Jest to więc zwykły piaskowiec. Podobnie hydrokalkarenit jest rodzajem piaskowca, złożonego z okrucowych ziarn kalcytowych. Atmoargilutyt oznacza glinę nawianą itd.

Klasyfikacja A. W. Grabaua jest kompletna i logiczna zarówno w podziale genetycznym, jak też i w mnemotechnicznej terminologii. Jest to klasyfikacja przede wszystkim genetyczna, a zarazem w mniejszym stopniu opisowa. Jest ona o tyle niepraktyczna, że do właściwego nazwania skały wymaga znajomości warunków powstania. Niezależnie od tego klasyfikacja ta nie przyjęła się ze względu na mnóstwo zbyt sztucznych nazw, nie znanych w literaturze geologicznej.

Klasyfikacja A. W. Grabaua zasługuje na szczególną uwagę jako pionierska próba wprowadzenia nowego podziału, niezależnie od tradycyjnego podziału skał na ogniowe, osadowe i przeobrażone.

KLASYFIKACJA P. D. KRYNINE'A

P. D. Krynine oparł swą klasyfikację na dwóch podstawowych właściwościach skał, jakimi są skład mineralny i tekstura. Według tego autora wszelkie inne właściwości skał, takie jak np. ciężar objętościowy (gęstość), barwa, porowatość, przewodnictwo cieplne itd. są tylko właściwościami pochodnymi w stosunku do przyjętych za podstawowe. Nawet struktura nie jest właściwością pierwszorzędą, lecz raczej odzwierciedleniem zmian w składzie mineralnym i teksturze. W opisowym jednak ujmowaniu rzeczy w odniesieniu do całych ciał osadowych, P. D. Krynine proponuje uwzględnianie struktury jako trzeciej podstawowej właściwości skał.

Pierwszym założeniem klasyfikacji P. D. Krynine'a jest proste stwierdzenie, że materiał, z jakiego składają się skały osadowe, mo-

że być podzielony na dwie grupy składników, czyli na dwie frakcje, które stanowią tzw. końcowe człony petrograficzne. Są to:

1. Frakcja okruczowa (detrytyczna) występująca w postaci okruczów mineralnych i skalnych naniesionych z zewnątrz do zbiornika osadowego.

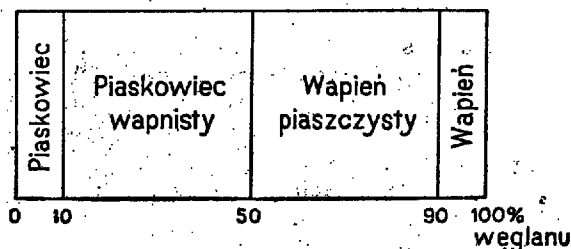
2. Frakcja chemiczna, stracona z roztworu w zbiorniku osadowym, a to za pośrednictwem procesów nieorganicznych lub organicznych (biogenicznych).

Skład frakcji okruczowej zależy od petrologii obszaru zasilającego, od stopnia nateżenia w wietrzeniu i erozji na tym obszarze oraz od warunków transportu. W 99% przypadków frakcja ta składa się z kwarcu, innych minerałów grupy SiO_2 i złożonych krzemianów. Minerale te obejmuje się dziś wspólną nazwą „krzemiany” w szerszym znaczeniu, ze względu na podobieństwo w budowie siatki krystalicznej.

Frakcja chemiczna w 80% przypadków składa się z węglanów. W pozostałej ilości przypadków przeważa krzemionka. Inne składniki, jak np. glaukonit, fosforany, tlenki żelaza mogą koncentrować się miejscami, lecz stanowią mały procent ogólnej objętości tej frakcji.

Frakcja chemiczna wykryształizowuje z roztworu i wykształca własną teksturę krystaliczną. Jeśli jednak stracony materiał tej frakcji jest poruszany i przenoszony prądami dennymi, może wykształcić się tekstura klastyczna.

Drugie założenie przyjęte przez P. D. Krynine'a w jego klasyfikacji jest następujące: skały osadowe są mieszaninami frakcji okruczowej i chemicznej. Przeciętna skała osadowa zawiera obie frakcje w rozpoznawalnej ilości. Jeśli frakcja okruczowa występuje w ilości ponad 50%, to skała zwie się okruczową (detrytyczną). W odwrotnym przypadku, tj. przy zawartości ponad 50% frakcji chemicznej, skała jest wynikiem przeważającej sedymentacji chemicznej i może być nazwana skałą chemiczną, jakkolwiek słowo to może budzić zastrzeżenia jako nieściśle. Dla uproszczenia jednak będziemy używać je w określonym już znaczeniu. Najprostszym



Rys. 1

przykładem mieszaniny frakcji okruczowej i chemicznej jest piaszkowiec wapnisty jako skała okruczowa, złożona z piasku kwarcowego, spojonego kalcytem. Jeśli frakcja chemiczna będzie przeważać ilościowo, to mamy do czynienia z wapieniem piaszczystym jako ska-

łą chemiczną. Skrajnymi członami tego szeregu skalnego będą piaszkowce i wapień (rys. 1).

W mniej prostym przypadku aniżeli podany w powyższym przykładzie, w zwykłej skale osadowej można wyróżnić kilka składników frakcji okruczowej i frakcji chemicznej.

Przyjęcie przez P. D. Krynine'a petrograficznych członów końcowych za podstawę klasyfikacji jest nawiązaniem do dawnej koncepcji A. W. Grabaua, tj. do podziału osadów na egzogeniczne i endogeniczne.

Oryginalnym i najbardziej istotnym pomysłem w klasyfikacji P. D. Krynine'a jest założenie, że składniki frakcji okruczowej nie są przypadkową mieszaniną, lecz że się wiążą ze sobą warunkami pochodzenia.

W tym względzie P. D. Krynine powołuje się na wyniki badań mnóstwa skał ze wszelkich formacji osadowych różnych części świata. Na tej podstawie wyróżnił on trzy zasadnicze zespoły składników frakcji okruczowej:

1. Kwarc z okruczowymi ziarnami krzemienia lub bez nich. Krzemień pochodzi z wapieni zniszczonych przez erozję.

2. Kwarc z okruczowymi ziarnami krzemienia i z licznymi okruczami skał, przeważnie metamorficznych, o metamorfizacji niższego stopnia, takich jak łupki mikowe, fility itd. plus obficie występujące czy to w postaci płatków, czy też częściej jako drobnoziarnista miazga lub jako il, miki i chloryty. Ponadto może występować skałki.

3. Kwarc z większą ilością skalenia i z mniejszą ilością (ok. 20%) okruczów skalnych, podobnych jak w zespole 2, plus nieco ilu. Będzie to raczej il kaolinitowy niż mikowy.

Streszczone dotychczas wnioski P. D. Krynine'a dotyczą składu mineralnego jako pierwszej właściwości skał osadowych. Drugą właściwością w klasyfikacji jest tekstura.

P. D. Krynine poświęca wiele uwagi cechom teksturalnym analizując je, określa tekstury różnego rodzaju oraz proponuje ściśle normy w tym względzie. W pobieżnej charakterystyce opisywanej klasyfikacji wystarcza wspomnieć o podziale skał okruczowych na następujące trzy klasy teksturalne według wielkości ziarna:

1. Gruboziarniste, o przeciętnej wielkości ziarna powyżej 2 mm (klasa zlepieńców).

2. Średnioziarniste, o wielkości ziarn od 2,0 do 0,0625 mm (klasa piaszkowców).

3. Drobnioziarniste, o wielkości ziarn poniżej 0,0625 mm (klasa mułowców i ilowców).

Skały chemiczne, zawierające 5—50% klastycznych krzemianów (w nowym, szerszym sensie), nazywają się piaszczystymi. Posiadają one teksturę klastyczną.

Skały chemiczne, tzw. czyste, to jest zawierające poniżej 5% klastycznych krzemianów, mogą posiadać teksturę klastyczną lub krystaliczną. Gdy taka skała zawiera powyżej 10% jakichkolwiek cząstek okruczowych, jak np. oolity, okruczy skorup mięczaków itd., to

prawdopodobnie będzie wykazywać teksturę klastyczną. Będą to więc klastyczne wapienie, dolomity itd. W przeciwnym przypadku mamy do czynienia z teksturą krystaliczną.

Skąły chemicznie czyste, o wyraźnej teksturze krystalicznej w pewnym stopniu teksturalnie podobne do skał ogniowych proponuje się tutaj określać według przeciętnej wielkości ziarna.

podstawie składu mineralnego frakcji okrucowej wyodrębnia się trzy główne grupy skał, odpowiadające trzem zasadniczym zespołom składników tejże frakcji, wyszczególnionym powyżej. Grupy te, uwidocznione w tabeli w oddzielnych kolumnach, otrzymały nazwę od typowych przedstawicieli w klasie skał okrucowych o średniej wielkości ziarna (piaskowce). Są to grupy: 1. kwarcytowa (ortokwarcy-

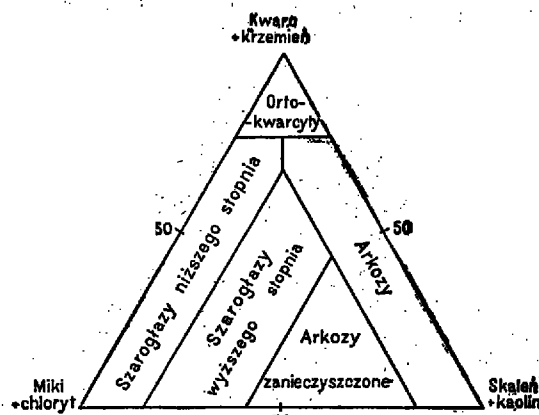
TABELA 2
SCHEMAT KLASYFIKACJI ZWYKŁYCH SKAŁ OSADOWYCH WEDŁUG KRYNINE'A
(w uproszczeniu)

| Tekstura | | Skład frakcji okrucowej | | | | |
|--|--------------------------|--|---|--|--|--------------------------------|
| | | Kwarc + krzemień | Kwarc + krzemień + fragmenty skalne + miki lub chloryty | | Kwarc + skałen + il kaolinitowy + zanieczyszczenia | |
| | | | - skałen | + skałen | | |
| | | Grupa kwarcytowa | Grupa szarogłazowa | | Grupa arkozowa | |
| Skąły okrucowe (< 50% frakcji okrucowej) | Gruboziarniste | Okrucowe i zlepieńce | Zlepieńce kwarcowe lub krzemienne | Zlepieńce szarogłazowe niższego stopnia wyższego stopnia | | Zlepieńce arkozowe |
| | Srednioziarniste | Piaskowce | Piaskowce kwarcowe i kwarcytowe | Szarogłazy niższego stopnia wyższego stopnia | | Arkozy |
| | Drobnoziarniste | Mułowce i ilowce (łupki) | Łupki kwarcowe | Łupki mikowe chlorytowe | | Łupki skałeniowe i kaolinitowe |
| Skąły chemiczne (< 50% frakcji okrucowej) | Piaszczyste (klastyczne) | Wapienie, dolomity, skały krzemionkowe (krzemienie, rogowce itp.), sole itd. | | | | |
| | Czyste (krystaliczne) | | | | | |

1. Grubokrystaliczne (gruboziarniste) — 4 mm,
2. Sredniokrystaliczne — 4 — 1 mm
3. Drobnookrystaliczne — 1 mm

P. D. Krynine bierze pod uwagę trzecią właściwość tych skał, to jest strukturę zewnętrzną. Dlatego więc rozpatruje kształty i wymiary całych ciał osadowych oraz stara się wprowadzić odpowiednie normy. Oczywiście, struktura zewnętrzna nie wchodzi w rachubę w klasyfikacji polowej.

Klasyfikację P. D. Krynine'a przedstawia najlepiej w uproszczeniu tabela 2. W układzie tej tabeli uwidaczniają się podstawy klasyfikacji, którymi są: skład mineralny i tekstura. Skąły osadowe dzielą się na dwie duże klasy — okrucowe i chemiczne. Dalsze różnicowanie teksturalne zaznacza się w odmiennych pasach poziomych. Niezależnie od tekstury, na

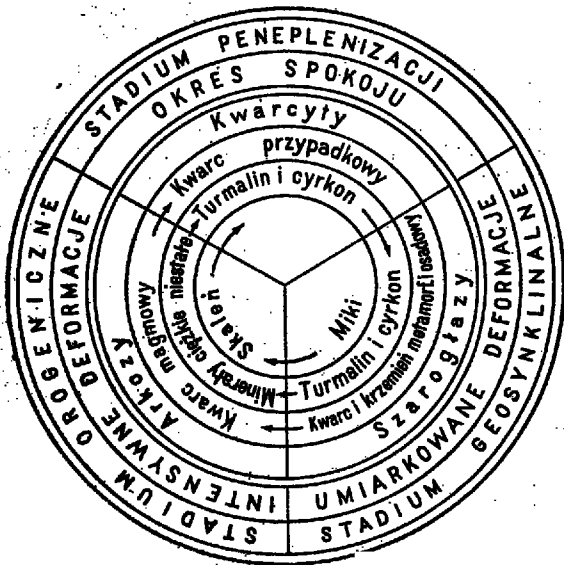


Rys. 2

towa), 2. szarogłazowa i 3. arkozowa. Zdaniem P. D. Krynine'a większość skał chemicznych należy do pierwszej grupy i dlatego nazywa on

ją również grupą kwarcytu i wapienia. Skały drugiej grupy dzielą się na szarogłazy niższego i wyższego stopnia, zależnie od zawartości skalenia. Skały trzeciej grupy, arkozowej, odznaczają się stosunkowo dużą ilością skalenia. Skład mineralny frakcji okruchowej w wyszczególnionych, głównych grupach skalnych ilustruje wykres (rys. 2).

Wprowadzony podział skał osadowych na trzy główne grupy, stosownie do składu mineralnego frakcji okruchowej, wynika zdaniem P. D. Krynine'a z momentu genetycznego.



Rys. 3

Tworzenie się bowiem każdej większej serii osadowej pozostaje w związku z określonym stadium deformacji skorupy ziemskiej (diastrofizm), które zachodziły w okresie sedymentacji, stanowiły jakby jej tło paleogeograficzne i warunkowały ją. Wyjaśnieniu tej zależności genetycznej P. D. Krynine poświęcił kilka oddzielnych rozpraw, opartych na szczegółowej analizie mikroskopowej skał i na obszernych rozważaniach paleogeograficznych (4, 5). Wpływ diastrofizmu na petrografię skał osadowych ilustruje w dużym uproszczeniu rys. 3.

W pobieżnym przeglądzie poszczególne grupy skał przedstawiają się następująco:

GRUPA KWARCYTOWA

W objaśnieniu tej grupy P. D. Krynine dowodzi w sposób dość przekonujący, że większość kwarcytów w skorupie ziemskiej jest normalnymi, niezmetamorfizowanymi skałami osadowymi. Nazywa je więc ortokwarcytami w odróżnieniu od podobnych skał metamorficznych, czyli metakwarcytów.

Grupa kwarcytowa (ortokwarcytowa) zawiera zwykle jeden okruchowy człon końcowy (składnik frakcji okruchowej), tj. niemal wy-

łącznie kwarc, przeważnie o średniej wielkości ziarn. Ziarna te są na ogół dobrze obtoczone i znakomicie sortowane. Spoiwem bywa przynajmniej jeden chemiczny człon końcowy (składnik frakcji chemicznej), zwykle wtórna krzemionka albo też węgiel wapnia lub magnezu.

Pod względem struktury zewnętrznej skały grupy kwarcytowej występują przeważnie jako pokłady cieńsze, lecz bardzo rozległe. Tworzenie się osadów tego rodzaju jest zwykle związane przyczynowo z okresami spokoju diastroficznego, gdy sedymentacja odbywa się na tle krajobrazu zbliżającego się do penepleny.

GRUPA SZAROGŁAZOWA

Skały tej grupy zawierają dwa lub więcej głównych, okruchowych członów końcowych, tj. ziarna kwarcu i krzemienia, fragmenty łupków ilastych i słabiej przeobrażonych skał (łupki mikowe itp.) oraz drobnodziarnistą miazgę, złożoną z cząsteczek mikowych (ilit, serycyt, muskowitz, biotyt, chloryt). Ponadto mogą zawierać skaleń, którego większa zawartość procentowa charakteryzuje szarogłazy wyższego stopnia. Skały niższego stopnia nie zawierają skalenia wcale lub zawierają go w nieznacznej ilości. Chemiczne człony końcowe jako spoiwo odgrywają podrzędną rolę. Mogą one nawet nie występować.

Co się tyczy ważniejszych rysów teksturalnych, to skały tej grupy odznaczają się nierówną wielkością ziarna, od średniego do drobnego, przy czym jest to zwykle ziarno krawędziste, przeważnie wydłużone. Niski stopień sortowania.

Strukturalnie skały szarogłazowe występują w postaci bardzo dużych ciał osadowych, to jest grubych i rozległych, jakkolwiek poszczególne człony tej grupy, piaszczyste lub łupkowe, mogą być cienkie i bardzo nieciągłe. Do charakterystycznych zjawisk należą tu soczewkowate wyklinowania, ścięcia sedymentacyjne i rozczłonkowania.

Skały szarogłazowe tworzą się w stadium umiarkowanych deformacji w cyklu diastroficznym. Jest to okres zapadania się (osiadania) i napełniania geosynklin oraz pierwszych deformacji. Zwykle skały szarogłazowe, bezskaleniowe, czyli szarogłazy niskiego stopnia, są związane warunkami sedymentacji z szerokimi geosynklinami osiadającymi łagodnie. Natomiast szarogłazy skaleniowe, czyli szarogłazy wysokiego stopnia, tworzą się w wąskich geosynklinach, zapadających się gwałtownie, często w związku z działalnością wulkaniczną.

Jakkolwiek szarogłazy są zwykle barwy szarej, jaśniejszej lub ciemniejszej, wbrew nazwie mogą one być także czerwone, jako powstałe w utleniających warunkach środowiska kontynentalnego.

GRUPA ARKOZOWA

Skały tej grupy zawierają jeden lub dwa główne, okruchowe człony końcowe, pochodzące zwykle z gwałtownej erozji granitu. Jest to letritus granitowy (kwarc i skałen), w niektórych przypadkach zmieszany z miazgą (spoiwem), złożoną z minerałów ilastych (kaolinit, montmorylonit), często z pewną zawartością tlenków żelaza. Ponadto mogą one zawierać fragmenty skał metamorficznych jako podrzędne zanieczyszczenia. Chemiczne człony końcowe nie należą tu do pospolitych. Jeśli w ogóle występują, to mogą być różnego rodzaju, od węglanów do gipsu i soli.

Przeciętne ziarno w skałach arkozowych zmienia się od grubego do średniego. Zarazem jest to ziarno więcej zwarte (bryłkowe) aniżeli u szarogłazów.

Strukturalnie skały arkozowe występują w postaci bardzo grubych ciał osadowych, przy czym poszczególne człony mogą osiągać nadzwyczajne miąższości. Rozprzestrzenienie ich jest przy tym ograniczone, przybierają więc kształty przyrmatyczne.

Arkozy są związane genetycznie z maksymalnymi deformacjami w cyklu diastroficznym. Jest to stadium orogeniczne. Skały arkozowe tworzą się w tym stadium lub też po nim. Dzieje się to zwykle w konsekwencji wypełnienia (zamknięcia) geosynklin i może być równoczesne z formowaniem się na wielką skalę uskokuwanych masywów zrębowych. Większość skał tej grupy jest pochodzenia lądowego i wskutek tego może posiadać czerwone zabarwienie.

MUŁOWCE I IŁOWCE (ŁUPKI)

Drobnoziarniste odmiany tych grup skalnych są mieszaninami, które zawierają mniej więcej 50% mułu lub pyłu, stanowiącego frakcję okruchową o tym samym składzie, co w odpowiadających im piaskowcach, dalej — około 35% iłu lub drobnej frakcji mikowej, odmiennego rodzaju dla każdej z grup skalnych, wreszcie około 15% spoiwa (stanowiącego frakcję chemiczną) i minerałów autogenicznych, takich jak fosforany, tlenki tytanu i inne, typowych dla łupków. Podane cyfry są orientacyjne.

W klasie skał drobnoziarnistych typowymi przedstawicielami poszczególnych grup są: łupki kwarcowe, mikowe lub chlorytowe i skałeniowo-kaolinitowe. Mikroskopowe rozróżnienie skał tej klasy teksturalnej jest trudne, lecz w niektórych przypadkach bywa możliwe nawet przy użyciu lupy. Przeważnie jednak potrzebne jest zastosowanie ścisłych metod laboratoryjnych.

SKAŁY CHEMICZNE

Skały chemiczne (wapień, dolomity, rogowce, gips, sole, fosforany itd.) zawierają zwykle domieszkę frakcji okruchowej, na podstawie której można zaliczyć je do jednej z poprzednio opisanych zasadniczych grup skalnych.

Większość skał chemicznych (węglany) wykazuje pewien związek genetyczny z grupą kwarcytową. Skały chemiczne bowiem w przeważającej ilości tworzą się w okresach uspokajającego się diastrofizmu, kiedy to sedimentacja epikontynentalna osiąga maksimum swego natężenia. Ten moment genetyczny stał się dla P. D. Krynine'a wystarczającym uzasadnieniem dla wyodrębnienia wspólnej, dużej grupy skalnej kwarcytu i wapienia.

Objętościowy udział poszczególnych klas i grup skalnych w budowie osadowej skorupy ziemskiej przedstawia, według P. D. Krynine'a, tabela 3. Autor zastrzegł się przy tym co do orientacyjnego znaczenia podanych liczb. Z tabeli tej wynika, że skały grupy szarogłazowej niższego stopnia zajmują najwięcej miejsca. W każdym razie najbardziej pospolity na świecie typ piaskowca należy do tej grupy.

TABELA 3
OBJĘTOŚCIOWY UDZIAŁ SKAŁ W BUDOWIE
OSADOWEJ SKORUPY ZIEMSKIEJ
według P. D. Krynine'a

| | Grupa kwarcytowa | Grupa szarogłazowa | | Grupa arkozowa |
|--------------------------|---|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| | | Szarogłazy niższego stopnia | Szarogłazy wyższego stopnia | |
| Zlepieńce i piaskowce | Orto-kwarcyty 9% | 14% | 4% | Arkozy 13% |
| Mułowce i iłowce (łupki) | Łupki kwarcowe 2% | Łupki mikowe 21% | Łupki chlorytowe 6% | Łupki kaolinitowe 13% |
| Skały chemiczne | wapień, dolomity, krzemienie itd. — 18% | | | |

Oryginalna, wzorcowa tabela klasyfikacyjna, podana przez P. D. Krynine'a, jest dość szczegółowa i niemal kompletna, jakkolwiek autor podkreślił, że obejmuje ona tylko zwykłe skały osadowe. W tabeli tej są uwzględnione szczegóły teksturalne, rodzaje spoiwa chemicznego oraz ich częstotliwość w poszczególnych skałach okruchowych, jako też rodzaje podrzędnego materiału okruchowego i ich częstotliwość w poszczególnych skałach chemicznych. Jest bowiem rzeczą oczywistą, że pewne zespoły składników frakcji okruchowej bywają zwykle spajane określonymi składnikami frakcji chemicznej lub nie są w ogóle spajane chemicznie. To samo dotyczy prawdopodobieństwa występowania (częstotliwości) określonego materiału okruchowego w danej skale chemicznej.

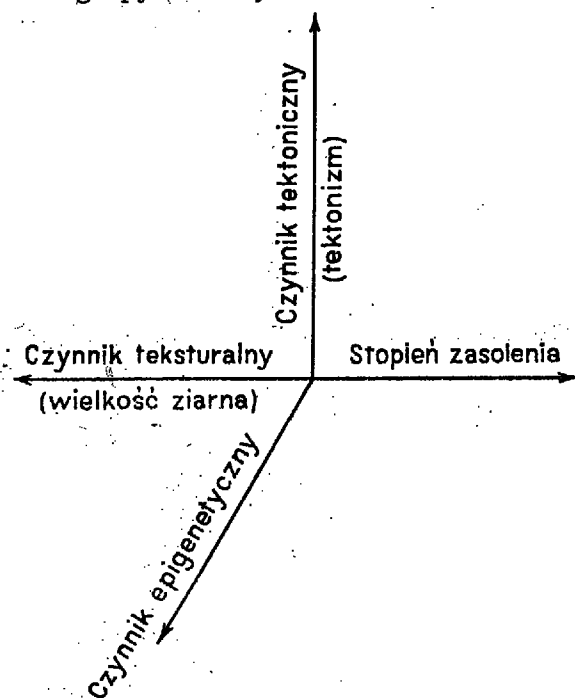
W konsekwencji proponowanej klasyfikacji P. D. Krynine poświęca wiele uwagi poprawnej terminologii skał osadowych. Zarazem praktycznie uczy on makroskopowego rozpoznawania, klasyfikowania i określania skał

osadowych dla celów geologii polowej. Nasuwa się tu jednak szereg krytycznych uwag, które można by zebrać i skreślić następująco:

a) P. D. Krynine rozpatruje okruchowe i chemiczne człony końcowe jako pospolicie osadzające się w jednym czasie (syngenetyczne). Kładzie przez to główny nacisk na stadium sedymentacji, zaniedbując poniekąd zjawiska epigenetyczne, tj. wtórne wprowadzenie niektórych chemicznych członów końcowych, migracje i przeobrażenia mineralne w okresie diagenety.

b) W klasie skał okruchowych o najmniejszej wielkości ziarna (mułowce i iłowce) makroskopowe rozpoznanie frakcji okruchowej i na tej podstawie różnicowanie skał jest bardzo trudne i w większości wypadków wydaje się niemożliwe. W tym względzie proponowana klasyfikacja nie nadaje się do celów polowych.

c) Poza tym słabą stroną klasyfikacji P. D. Krynine'a wydaje się zbyt ogólnikowe potraktowanie skał chemicznych. Mało przekonujący bowiem jest podział tych skał na podstawie podrzędnego materiału okruchowego na te same grupy co skały okruchowe.



Rys. 4

Dla właściwej oceny tej klasyfikacji cenne jest wykazanie, w jakim stopniu zasadnicze jej idee zostały przyjęte przez innych i jak wpłynęły na podobne próby w pokrewnych ośrodkach nauk geologicznych.

KLASYFIKACJA F. J. PETTIJOHNA

F. J. Pettijohn przyjmuje podstawowe założenia klasyfikacji P. D. Krynine'a, tj. koncept petrograficznych członów końcowych, a zwłaszcza podział skał na grupy według składników frakcji okruchowej (7). Autor ten nie sta-

ra się jednak stworzyć sztywnych ram klasyfikacyjnych i ustępuje z tego na korzyść bardziej opisowego i praktycznego ujmowania rzeczy. Zarazem uwzględnia on w tworzeniu się osadów czynnik czasu, tj. zjawiska epigenetyczne.

Zasady klasyfikacji F. J. Pettijohna tłumaczy się najlepiej na wykresie w przestrzennym układzie współrzędnych prostokątnych (rys. 4). Na trzech osiach tego układu uwzględnia się oddzielnie cechy teksturalne, stopień natężenia zjawisk tektonicznych w okresie sedymentacji (diastrofizm) oraz stopień zasolenia (słoność) roztworu w zbiorniku osadowym. Na osi prostopadłej do płaszczyzny wyznaczonej przez wymienione osie znaczy się czynnik epigenetyczny, tj. natężenie zjawisk metasomatycznych. Tabela 4 przedstawia w uproszczeniu taki rozwinięty schemat klasyfikacyjny na jednej płaszczyźnie, przy czym czynnik epigenetyczny uwzględniono w skałach grupy ortokwarcytu i wapienia poniżej linii poziomej.

W objaśnieniu swej klasyfikacji F. J. Pettijohn podkreśla, że skały osadowe bywają poligeniczne, a to w wyniku współdziałania kilku procesów genetycznych naraz. Mogą one być osadami klastycznymi (allogenicznymi), osadami chemicznymi lub biochemicznymi (autogenicznymi) oraz osadami metasomatycznymi (epigenicznymi). Jakkolwiek wiele skał osadowych należy do jednej z tych klas, cały szereg innych może być różnorodnego pochodzenia. Tak np. wapienie mogą być skałami klastycznymi, biochemicznymi lub metasomatycznymi, natomiast piaskowce są w zupełności klastyczne.

W klasyfikacji swej F. J. Pettijohn uwypatnia zależność charakteru mineralnego osadów od czynnika tektonicznego. Stosownie do tego przyjmuje on, podobnie jak P. D. Krynine, podział skał na trzy zasadnicze grupy, nazwane od głównych przedstawicieli piaszczystych: ortokwarcytową, szarogłazową i arkozową. Każda z tych grup obejmuje skały klastyczne, chemiczne i organiczne, jako też pochodne epigeniczne.

Poza tym F. J. Pettijohn klasyfikuje skały w tradycyjny sposób według cech teksturalnych, tj. według wielkości ziarna. Jakkolwiek taki podział w szkicu klasyfikacyjnym krzyżuje się z podziałem na grupy tektoniczne, jest on jednak dość praktyczny i dlatego bierze się go za podstawę w systematycznym opisie skał, traktując oddzielnie zlepińce, piaskowce, mułowce i iłowce (łupki), wapienie itd. Dopiero w obrębie poszczególnych klas teksturalnych opisuje się poszczególne grupy tektoniczne.

Również prostopadle do przyjętego, płaskiego układu współrzędnych znaczy się zmiany metasomatyczne lub w ogóle epigeniczne. Co się tyczy tych ostatnich, to w tabeli klasyfikacyjnej uwzględniono tylko dolomity.

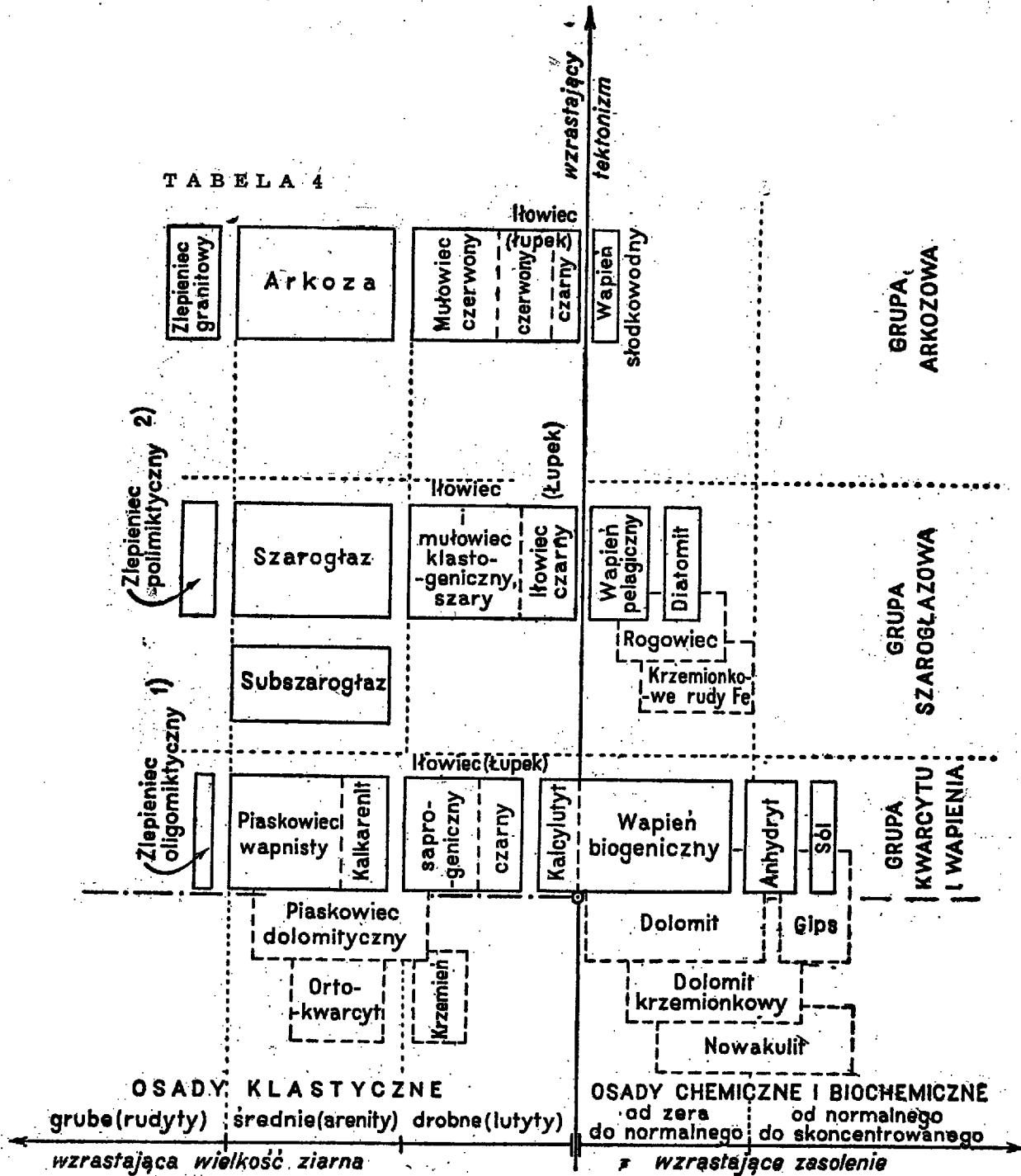
W bliższej charakterystyce główne genetyczne klasy skalne przedstawiają się następująco:

OSADY KLASTYCZNE

Jak już wspomniano, charakter osadów klastycznych zależy wybitnie od czynnika tektonicznego i stosownie do tego wyróżnia się trzy

nych. Skład skał chemicznych zależy w dużej mierze od stopnia zasolenia (słoności) roztworu w zbiorniku osadowym. Przy normalnej słoności tworzą się tylko węglany i nie-

TABELA 4



zasadnicze grupy, wprowadzone przez P. D. Krynine'a: grupę ortokwarcytową, szarogłazową i arkozową.

OSADY CHEMICZNE

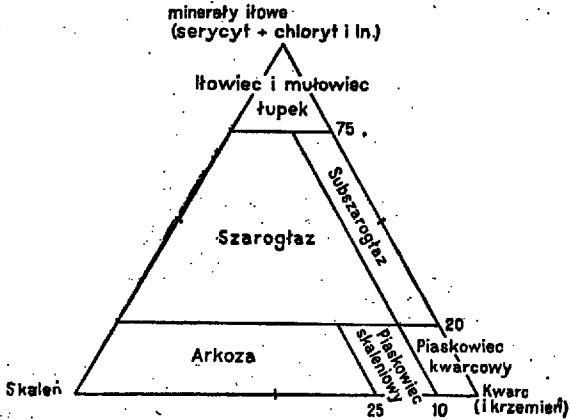
Osady chemiczne łącznie z biochemicznymi posiadają tekstury, struktury i skład mineralny, który różni się znacznie od skał klastycznych

które rzadkie złoża krzemionkowe, jak np. diatomit. Z roztworów o dużej słoności osadzają się różne sole (anhydryt, sól kamienna itp.).

Charakter osadów chemicznych nie zależy w takim stopniu od czynnika tektonicznego, jak charakter osadów klastycznych. Uwydatniono to w tabeli, grupując skały chemiczne według pokrewieństwa innego rodzaju.

OSADY EPIGENICZNE

Osady epigeniczne są tylko metamorficznymi odmianami osadów pierwotnych. Jeśli ta przemiana jest zupełna, to powstają nowe rodzaje skał, jak np. rogowce (krzemienie). Wobec tego, że osady epigeniczne posiadają odmienny skład i cechy teksturalne niż osady pierwotne, rozpatruje się je jako osobną kla-



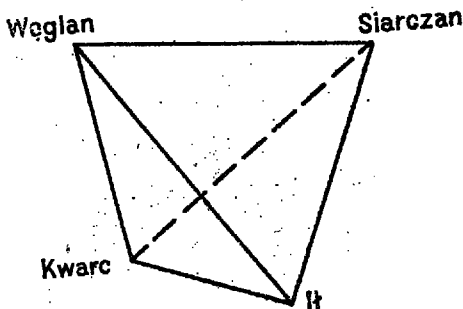
Rys. 5

sę skał. Jeśli przemiana nie jest zupełna, mamy do czynienia z formami mieszanymi (przejściowymi).

Unikając zbyt ostrych linii podziału, F. J. Pettijohn poświęca najwięcej miejsca dokładnej i ściślej charakterystyce petrograficznej skał, opisując je obszernie w następujących rozdziałach: zlepińce i okrucowce. Piaskowce. Łupki i argility. Wapienie i dolomity. Osady nieklastyczne.

W rozdziale poświęconym piaskówcom najbardziej znamienny jest podział tych skał na podstawie składu mineralnego frakcji okrucowej, przedstawiony wykreślnie na rys. 5.

W porównaniu z podobnym podziałem Krynie'a (rys. 2) zwraca tutaj uwagę wyodrębnienie grupy skał, zbliżonych do szarogłazów, ako tzw. subszarogłazów.



Rys. 6

NOWSZE KLASYFIKACJE W UJĘCIU W. C. KRUMBEINA I L. L. SLOSSA

Poza wspomnianymi autorami także inni badacze rozwijają w ostatnich paru latach naukę o skałach osadowych w podobnym sensie i przy podobnych założeniach. Aktualny stan

rzeczy w tej dziedzinie, szczególnie w zakresie klasyfikacji i opisu skał osadowych, zestawia W. C. Krumbein i L. L. Sloss (3) w następujący sposób.

Za podstawy klasyfikacji przyjmuje się skład mineralny, teksturę, a w mniejszym stopniu inne właściwości skał. Te właściwości wyzyskuje się albo bezpośrednio w klasyfikacjach opisowych, albo też na ich podstawie wnioskuje się o warunkach powstania, a to celem rozwinienia klasyfikacji genetycznych.

W nowszych klasyfikacjach skład mineralny wyraża się zwykle w postaci petrograficznych członów końcowych, tj. okrucowego i chemicznego. Wszystkie osady, w których przeważają ilościowo człony okrucowe, są skałami klastycznymi, te zaś, w których przeważają człony chemiczne — skałami nieklastycznymi. Przyjęcie takiej zasady członów końcowych w klasyfikacji wskazuje od razu, jakie czynniki grały główną rolę w tworzeniu się osadu, czy to mechaniczne (fale, strumienie, wiatr), czy też chemiczne lub biochemiczne (odparowanie, strącenie, wzrost organiczny itd.).

Drugą podstawą klasyfikacji, przyjmowaną powszechnie, jest tekstura, którą można rozpatrywać na tle petrograficznych członów końcowych. Zwykle dzieli się osady na klasy: grubo-średnio i drobnoziarniste. Taki podział teksturalny stosuje się zarówno do skał klastycznych, jak i nieklastycznych.

Trzecią podstawą klasyfikacji są warunki tektoniczne, w jakich odbywała się akumulacja osadów. W tym względzie rozróżnia się kilka sposobów zapadania się (osiadania) obszaru sedymentacji (łagodne, umiarkowane, silne). Tektoniczny czynnik w schemacie k'

fikacyjnym może nakładać się na skład mineralny i teksturę, przez co uzyskuje się system klasyfikacji, który łączy w sobie cechy opisowe i genetyczne.

Wobec tego, że przeciętne osady są mieszaninami zaledwie paru petrograficznych członów

końcowych, przyjęło się wykreślne przedstawianie ich składu na trójkącie równobocznym, a w bardziej złożonym przypadku — na czworoscianie. Przykład tego rodzaju przedstawia rys. 6.

Wykresy takie unaoczniają charakter osadu oraz ułatwiają ich opisywanie i klasyfikowanie. W szczegółowym opisywaniu skał osadowych istnieje dążność, aby dołączać wzmiankę o warunkach powstania, co jest wynikiem interpretacji obserwowanych właściwości skał. W tym celu praktycznie jest traktować oddzielnie skały klastyczne i nieklastyczne oraz rozpatrywać każdą z tych klas na podstawach teksturalnych. Każdy oddział klasy teksturalnej posiada pewien zespół właściwości, które są mniej lub więcej miarodajne dla wnioskowania o warunkach genezy osadowej. Spośród wszystkich oddziałów teksturalnych piaskowce zawierają najwięcej cech rozpoznawczych w tym względzie. Dlatego więc w kilku nowych ośrodkach badań, a zarazem szkołach petrografii osadowej, najwięcej miejsca poświęcono klasyfikacji piaskowców.

Zestawienie kilku nowych systemów klasyfikacji, uwidocznione w tabeli 5, daje nam pojęcie o zarysowującym się dość zgodnym podziale piaskowców na cztery główne grupy.

TABELA 5
PODZIAŁ I TERMINOLOGIA PIASKOWCÓW

| P. D. Krynine, 1948 | F. J. Pettijohn, 1949 | W. C. Krumbein i L. L. Sloss, 1951 |
|-------------------------------|---|--|
| Ortokwarcyt | Ortokwarcyt Piaskowiec skaleniowy | Piaskowiec kwarcowy „ skaleniowy |
| Szarogłaz niższego stopnia | Subszarogłaz | Subszarogłaz |
| Szarogłaz wyższego stopnia | Szarogłaz | Szarogłaz |
| Arkoza | Arkoza (arkozyt) | Arkoze |

W. C. Krumbein i L. L. Sloss (3) charakteryzują wyszczególnione przez siebie grupy skał, opierając się przede wszystkim na pracach F. J. Pettijohna. W streszczeniu charakterystyka ta przedstawia się następująco:

PIASKOWIEC KWARCOWY

Piaskowiec kwarcowy posiada nieskomplikowany skład mineralny z wybitną przewagą kwarcu i mniejszą ilością miazgi. Minerale ciężkie stanowią parę procent skały (zwykle turmalin i cyrkon).

Przeciętna wielkość ziarn zmienia się od piasku średniego do grubego, o wysokim stopniu sortowania.

Piaskowiec kwarcowy występuje w postaci zeroko rozprzestrzenionych pokładów, rzadko iedy o miąższości ponad 100 m. Może posiadać uławiczenie przekątne.

Skamieniałości są stosunkowo rzadkie.

Piaskowiec kwarcowy przedstawia ustalone warunki sedymentacji o bardzo łagodnym osiadaniu podłoża w okresie akumulacji, której w ostatnim stadium towarzyszy wzmoczony transport materiału i przesiewanie. Jest to typowy utwór tzw. piasków podstawowych, rozwijający się przy transgresjach mórz.

Towarzyszą mu pospolicie rozległe niezgodności.

Zależnie od minerałów towarzyszących kwarcowi wyróżnia się kilka typowych odmian piaskowca kwarcowego:

Czysty piaskowiec kwarcowy zawierający ponad 95% ziarn kwarcu.

Piaskowiec glaukonitowy kwarcowy ze znaczną ilością glaukonitu.

Piaskowiec żelazisto-kwarcowy (piaskowiec kwarcowy z tlenkami żelaza), w którym ziarna kwarcu są powleczone emulsją hematytową. Ten typ piaskowca jest związany z tzw. formacjami „red beds“.

Piaskowiec muskowitowy kwarcowy jest odmianą, która zawiera 10% lub więcej blaszek (sieczonek) muskowitu.

Piaskowiec skaleniowy zawiera 10 — 25% skalenia, zwykle potasowego.

ARKOZA

Arkoza zawiera ponad 25% skalenia i poniżej 20% miazgi (spoiwa), zwykle kaolinowej. Niektóre arkozy są w rzeczywistości przemysłowym piargiem granitowym, spojonym kaolinitem. Przeciętne ziarna są wielkości piasku grubego do drobnego, kształtu krawędzistego lub na pół obtoczone. Stopień sortowania — umiarkowany i zależny od ilości miazgi.

Arkozy występują zwykle w kształcie grubych ciał osadowych, o ograniczonym rozprzestrzenieniu. Rzadziej występują jako piaski pokładowe w towarzystwie piaskowca skaleniowego. Grube złoża arkozy są wynikiem gwałtownego pogrzebania w gwałtownie zapadających się basenach osadowych lub w rowach uskokowych. Obszary zasilające są silnie wydzwigniętymi masywami granitowymi, podległymi gwałtownej erozji. Warunki klimatyczne prawdopodobnie odgrywają przy tym mniejszą rolę.

Arkozy w postaci cienkich pokładów są wynikiem przerobienia rezydualnego materiału granitowego przez morza transgredujące, przy pewnym współdziałaniu czynników sortujących. Zwykle są one związane z piaskowcami kwarcowymi i skaleniowymi.

SZAROGŁAZ

Szarogłaz jest słabo sortowanym piaskowcem z miazgą skalną w ilości ponad 20%. Ziarna składają się z krawędzistych fragmentów skalnych, kwarcu i okrucowego krzemienia ze skaleniem w ilości ponad 10%. Miazga skła-

da się głównie z minerałów ilastych, chlorytu i serycytu.

Przeciętna wielkość ziarna zmienia się od drobnego do grubego. Stopień sortowania jest zwykle niski, minerały ciężkie są różnorodne, typu niestałego (amfibol, biotyt) i stałego (cyrkon, turmalin).

Szarogłazy występują w postaci grubych, soczewkowatych mas, w dużych ciałach osadowych, związanych z wydłużonymi geosynklinami. Jest to typ osadu pochodzącego z gwałtownej erozji obszarów zasilających, które ulegały zaburzeniom tektonicznym, i pogrzebanego dość szybko w warunkach geosynkлинаlnych.

SUBSZAROGŁAZ

Jest to piaskowiec, który przypomina właściwy szarogłaz, z tym zastrzeżeniem, że zawiera poniżej 10% skalenia, a chloryt jest tylko nieznacznym składnikiem, o ile w ogóle występuje. Ponadto jest jaśniejszej barwy i zwykle bywa lepiej uławicony. Natomiast zawiera w dużej ilości kwarc, nieco skalenia i grubsze blaszki muskowitu. Minerały ciężkie są różnorodne. Miazga może składać się po części z minerałów ilastych, chlorytu lub serycytu. W niektórych skałach tego rodzaju znajdują się pospolicie węgliście płatki.

Subszarogłaz jest zwykle raczej drobnoziarnisty, o ziarnie krawędzistym lub na pół zakrąglonym. Sortowanie — słabe lub dostateczne.

Subszarogłaz tworzy się w warunkach umiarkowanego zapadania się w zbiornikach osadowych, gdzie pogłębianie jest dostatecznie szybkie, aby zapobiec dokładnemu sortowaniu przez czynniki transportujące. Występuje zwykle w towarzystwie łupku mułowego i cienkich wapieni konkrejowych (septariowych).

GRUBOZIARNISTE SKAŁY OKRUCHOWE

Zlepieńce i okrucowce mogą być klasyfikowane na kilku podstawach. Według W. C. Krumbeina i L. L. Slossa (3), praktyczna klasyfikacja opiera się na składzie materiału okrucowego, zawartości miazgi (spoiwa) i stopniu sortowania. W klasyfikacji tej wyszczególnia się następujące odmiany tychże skał:

Zlepieńce dobrze sortowane, litologicznie jednorodne. Tu należy kilka odmian, z których najwięcej typowe są: zlepieńce z otoczków kwarcu, z otoczków krzemienia, z otoczków wapienia.

Zlepieńce słabo sortowane, litologicznie jednorodne. Przykładem takich skał są zlepieńce z otoczków granitowych, zlepieńce międzywarstwowe (intraformacyjne), zlepieńce i okrucowce wulkaniczne, okrucowce zapadliskowe i inne.

Zlepieńce słabo sortowane, litologicznie niejednorodne, jak np. fanglomeraty lub zwirow-

ce morenowe. Innym przykładem są zlepieńce szarogłazowe.

Do pewnego stopnia niektóre zlepieńce są odpowiednikami poszczególnych grup piaskowców w klasie skał gruboziarnistych.

DROBNOZIARNISTE SKAŁY OKRUCHOWE

Mułowce i iłowce, obejmowane często nazwą łupków, wykazują duży związek genetyczny z piaskowcami, którym towarzyszą i bywają ich odpowiednikami w innej klasie teksturalnej. Stwarza to logiczną podstawę do ich klasyfikacji. Zatem klasyfikacja drobnoziarnistych skał okrucowych opiera się na rozpoznaniu minerałów ilastych, które występują w zespołach odpowiadających swoim składem czterem głównym grupom piaskowców. W najbardziej skróconym opisie skał tej klasy teksturalnej należy wymienić następujące typowe odmiany:

Łupek kwarcowy, towarzyszący piaskowcom kwarcowym, w mniejszym zaś stopniu normalnym wapieniom morskim.

Łupek skaleniowy, zwykle związany z arkozami.

Łupek chlorytowy, jako odpowiednik szarogłazu.

Łupek mikiowy, jako odpowiednik subszarogłazu.

Bardzo drobnoziarniste odmiany, nie zawierające frakcji okrucowej o wielkości ziarn mułu, klasyfikuje się na podstawie analizy chemicznej albo też na podstawie związku z znanymi typami skał innej klasy teksturalnej.

Poza tym występują skały takie, jak czarne łupki organicznego pochodzenia, gliny zwierzelinowe itd., których nie można objąć nakreślonymi ramami klasyfikacji. Traktuje się je oddzielnie.

SKAŁY NIEKLASTYCZNE

W ostatnich kilkunastu latach, w związku z nasileniem badań nad skałami osadowymi w ogólności, zwraca również uwagę duży postęp w znajomości skał nieklastycznych. Skały te traktowano dawniej oddzielnie, pojedynczo, w sposób niemal opisowy, gdy tymczasem dziś grupuje się je według daleko posuniętej znajomości warunków powstawania. Jak dotychczas jednak nie zarysowują się tutaj ramy klasyfikacyjne tak wyraźnie przekonywująco, jak w klasie skał klastycznych. Dlatego więc porzeczają się na obszernym opisowym ujęciu rzeczy przy uwzględnianiu czynnika genetycznego. Tu należą wapienie i dolomity, ewaporaty, osadowe związki żelaza, fosforany, osady krzemionkowe i osady organicznego pochodzenia.

ZAKOŃCZENIE

W wyniku przedstawionych prób zarysowują się dość wyraźnie podstawy klasyfikacji skał klastycznych. Mogą one mieć znaczenie nie tylko przy rozwiązywaniu naukowych zagadnień petrologicznych, opartych na badaniach laboratoryjnych, lecz także w geologii polowej, w makroskopowym oznaczaniu i opisywaniu skał należących do teksturalnej klasy zlepieńców, piaskowców, a częściowo nawet mułowców. O praktycznym znaczeniu tej klasyfikacji świadczą pomyślne wyniki w nauczaniu i stosowaniu jej w niektórych większych ośrodkach uniwersyteckich, będących zarazem szkołami praktycznej geologii. W konsekwencji tego w literaturze geologicznej spotyka się już oznaczenia skał według przedstawionych wzorów.

W zakończeniu właściwe i aktualne będzie zwrócenie uwagi na konieczność dokładniejszego oznaczania makroskopowego i opisywania skał, w czym mogą być pomocne podane schematy klasyfikacyjne.

Najwięcej bowiem istotnych wniosków co do budowy geologicznej badanego obszaru wynika z opisów polowych.

W cytowanej literaturze znajdują się szczegółowe instrukcje (6), w jaki sposób klasyfikować makroskopowo i opisywać wzorowo skały osadowe. Przytaczanie ich wykraczałoby poza ramy referatu.

Wbrew zastrzeżeniom niektórych naszych geologów, proponowany podział skał znajduje zastosowanie nie tylko w odniesieniu do formacji osadowych w określonych regionach geologicznych na kontynencie Ameryki Północnej, ale tak samo słuszny jest w różnych regionach Europy i innych częściach świata. Tak więc w naszym kraju łatwo jest zaklasyfikować makroskopowo wiele piaskowców karbonu produktywnego do grupy subszarogłazowej. We fliszu karpackim wiele skał piaszczystych wypadnie nam zaliczyć do szarogłazów lub subszarogłazów. Równie łatwo będziemy mogli klasyfikować większość skał klastycznych w innych skałach osadowych na ziemiach Polski, zaliczając je do grupy kwarcytowej, subszarogłazowej, szarogłazowej lub arkozowej.

L I T E R A T U R A

1. G r a b a u A. W. On the classification of sedimentary rocks. *Am. Geol.*, vol. 33, 1904.
2. G r a b a u A. W. Principles of stratigraphy. A. G. Seiler a. Co., New York, 1913.
3. K r u m b e i n W. C., S l o s s L. L. Stratigraphy and sedimentation. W. H. Freeman a. Co., San Francisco, 1951.
4. K r y n i n e P. D. Differential sedimentation and its products during one complete geosynclinal cycle. *Annals of the First Pan-Am. Cong. of Min. Eng. Geol.*, vol. 2, 1942.
5. K r y n i n e P. D. Diastrophism and the evolution of sedimentary rocks. Distinguished Lecture Com. of Am. Assoc. Petrol. Geol., 1943.
6. K r y n i n e P. D. The megascopic study and field classification of sedimentary rocks. The Pennsylvania State College, Techn. Paper 130, 1948.
7. P e t t i j o h n F. J. Sedimentary rocks. Harper a. Brothers, New York, 1949.
8. T u r n a u - M o r a w s k a M. O niektórych nowszych próbach klasyfikacji skał osadowych w ZSRR i Polsce. „Przeгляд Geologiczny” nr 1.
9. T u r n a u - M o r a w s k a M. Petrografia skał osadowych w Polsce na tle zagadnień współczesnej sedimentologii. *Wiadomości Muzeum Ziemi*, tom V, Warszawa, 1950/51.
10. T u r n a u - M o r a w s k a M. Petrografia. Skrypt Uniw. Warsz., nakładem Państw. Wyd. Nauk., Warszawa, 1952.
11. T u r n a u - M o r a w s k a M. Przegląd współczesnych zagadnień petrografii skał osadowych. *Wiadomości Muzeum Ziemi*, tom VI, Warszawa, 1952.
12. T w e n h o f e l W. H. Principles of sedimentation. McGraw-Hill Book Co., Inc., New York, 1950, (wydanie drugie).