

TOLEIT, JEGO STANOWISKO W SYSTEMATYCE SKAŁ I GENEZA

IŁOŚĆ NAZW SKAŁ stosowanych w szczegółowej petrografii skał magmowych wynosi ponad sześćset, co jest uciążliwe dla pamięci nawet petrografa specjalisty. Na szczęście jednak w praktyce geologicznej posługujemy się kilkunastu lub co najwyżej kilkudziesięciu nazwami skał magmowych, odnoszącymi się do typów częściej występujących w skorupie ziemskiej. W języku naukowym petrografa spotyka się więcej tych terminów, jednak w nowoczesnej nomenklaturze skał dąży się do rugowania terminów zbędnych lub nie dość ściśle określonych. Niektóre nazwy skał odnoszą się do lokalnego występowania lub specyficznej struktury pospolitej skały, posiadającej inny termin o bardziej dla ogółu zrozumiałym znaczeniu. Na przykład liparyt może być nazwany ryjolitem, keratofir — trachitem alkalicznym, trondhjemit — granodioritem, napoleonit — gabrem o strukturze orbikularnej itp.

Potrzeba zachowania niektórych rzadziej stosowanych terminów petrograficznych bywa często dyskutowana w nowszej literaturze. W wyniku tej dyskusji okazuje się niekiedy, że nazwa skały pochodząca od miejsca jej występowania jest używana w różnym znaczeniu przez różnych autorów. Wieloznaczność ta wynika stąd, że skała została nazwana zanim poznano dokładnie jej skład mineralny i strukturę. Między innymi wieloznaczny stał się ostatnio termin „toleit”, skała należąca do grupy bazaltów lub dolerytów czy diabazów. Fakt ten zasługuje na podkreślenie z tego względu, że wielu nowoczesnych

petrologów, jak: Verhoogen (19), Williams (20) i inni przyjmuje ostatnio magmę toleitową jako jedną z pierwotnych magm macierzystych szeregu skał magmowych oraz przeciwstawia tę magmę magmie bazaltu oliwinowego. Wyróżnienie powyższe prowadzi do bardzo zasadniczych wniosków petrograficznych.

Nazwa toleit pochodzi od wioski Tholey u stóp góry Schaumberg między Saarą a Renem, a wprowadził ją Steininger (17) w 1840 r. dla skały wieku permskiego o charakterze zbliżonym do bazaltu lub diabazu. W owym czasie nie stosowano jeszcze mikroskopu polaryzacyjnego do badań skał, dlatego błędnie został przez Steiningera podany zespół jakoby głównych składników mineralnych: ilmenitu lub tytanomagnetytu i albitu. W 1877 r. Rosenbusch (13) zaliczył toleit do melafirów o strukturze intersertalnej z „mezostazis” (ciasto skalne wypełniające przestrzenie między stykającymi się większymi kryształami). W swym podręczniku w 1923 r. określa Rosenbusch (14) toleit, jako skałę odpowiadającą bazaltom lub dolerytom o strukturze intersertalnej, często występującą w formie płytkich intruzji.

Przegląd podręczników i prac, jakie ukazały się po 1930 r., wykazuje, że definicje toleitu nie są na ogół zgodne. Podam kilka przykładów.

Johannsen (7) wymienia toleit w grupie melafirów o strukturze interesertalnej, uważa jednak ten termin za zbędny. Grout (5) zalicza toleit do grupy bazaltów o strukturze wtrofirowej. Tröger (18) po-

daje definicję zgodną mniej więcej z definicją Rosenbuscha i podaje przeciętny skład mineralny tej skały: plagioklaz (50—65% amotybu) — 52%, augit — 18%, oliwin — 7%, minerały nieprzezroczyste + apatyt — 2%, mezostazis złożona z plagioklazu, augit i szklivo — 21%.

W 1939 r. Rittmann (11) określa toleit jako bezoliwinowy bazalt z mezostazis o charakterze granofiru, a zawierający pizony i pirokseny rombów jako główne składniki ciemne. Hatsch i Wells (6) definiują znów tę skałę jako skałę o składzie mineralnym bazaltu, o strukturze intersertalnej i występującą w żyłach głównie w północnej Anglii i zachodniej Szkocji. Jej skład chemiczny odpowiada składowi plato-bazaltów, które są stosunkowo ubogie w magnez, a wśród piroksenów zdaniem autorów zawierają głównie pizony. Autorzy wspominają w innym miejscu podręcznika, że według Walkera (1930) charakterystyką toleitów jest obecność mikropegmatytowej mezostazis.

Shand (15) również podkreśla mikropegmatytowy charakter tła skalnego w toleitach, wymienia jednak jako główne składniki ciemne tych skał na pierwszym miejscu oliwin i pirokseny rombów, na drugim diopsyd i augit.

Barth (1) określa toleit jako bazalt piroksenowy w przeciwstawieniu do bazaltu oliwinowego. Turner i Verhoogen (19) również wyróżniają dwa główne typy bazaltów: toleitowy — bezoliwinowy lub ubogi w oliwin — i bazalt oliwinowy. Pierwszy typ jest według wymienionych autorów bogatszy w krzemionkę, lecz uboższy w alkalia w porównaniu z drugim. To rzekome ubóstwo w alkalia typu toleitowego sprzeczne jest z zaobserwowaną przez innych autorów obecnością mikropegmatytowego ciasta skalnego.

Williams (20) wymienia toleity w grupie bazaltów i diabazów typu „plateau”, a zwłaszcza odpowiednich utworów stref orogenicznych. Struktura tych skał jest intersertalna lub ofitowa, głównymi składnikami są labrador, piroksen jednoskośny i tlenki żelaza, oliwin jest nieobecny lub jest go bardzo mało. W dolnej części intruzji lub pokrywy wulkanicznej przeważają wśród piroksenów pizony, a ciasto skalne zawiera agregaty kwarcu i skalenia potasowego.

Zawaridskij (21) uważa toleit jedynie za strukturalną odmianę diabazów i dolerytów, zawierającą płaty szklivi rozrzucone w drobnokrystalicznym tle skalnym.

Powyższe rozbieżności w definicji toleitów wynikły stąd, że toleitem nazywano liczne skały o strukturze intersertalnej i na ogół ubogie w oliwin, lecz różniące się między sobą składem chemicznym i mineralnym i często wcale niepodobne do skały z „*Locus typicus*”.

W 1958 r. ukazała się praca Junga (8) przedstawiająca wyniki szczegółowych badań terenowych i analitycznych, dotyczących składu chemicznego i mineralnego skały z Tholey. Autor stwierdził, że jest to skała hipobazaltowa o strukturze intersertalnej o następującym średnim składzie mineralnym:

plagioklaz (średnio ok. 50% An)	44,0% obj.
augit diopsydowy	16,5% „
oliwin	3,0% „
minerały akcesoryczne	5,0% „
mezostazis	31,5% „

Mezostazis zbudowana jest głównie z ortoklazu i kwarcu, podrzędnie występuje tu kwaśny oligoklaz, chloryty, minerały nieprzezroczyste i apatyt. Struktura w niższej części intruzji jest ofitowa, wyżej przechodzi w intersertalną ze wzrastającą ilością mezostazis, ilość szklivi wynosi tylko 1—2%. Z diagramu, na którym Jung przedstawia stosunek kwarcu do plagioklazu i skalenia potasowego dla różnych próbek skały z Tholey wynika (w przetłumaczeniu dostosowanym do współczesnej nomenklatury i systematyki skał), że przeważają im podrzędne trachyanderyty i doleryty. Odpowiednio do zmienności w składzie mineralnym zmienia się także

skład chemiczny toleitów, ale procent SiO_2 jest zawsze wysoki i waha się od 52 do 58%, ilość K_2O dochodzi prawie do 3%, ilość Na_2O prawie do 4%. Typy pizonytowe w Schaumburg nie występują, pojawiają się jednak w intruzjach dalej na NW od tego masywu.

Obecność alkalicznej mezostazis w toleitach tłumaczy Jung pod kątem widzenia różnicowania się magmy bazaltowej i krystalizacji magmy resztkowej w końcowej fazie jej krzepnięcia.

Z interpretacją genezy toleitów wiąże się szersze zagadnienie dotyczące charakteru chemicznego i sposobu tworzenia się magmy macierzystej różnych gatunków skał magmowych.

Bowen (3) przyjmuje jedną magmę macierzystą dla wszystkich skał magmowych, jest to magma o składzie bazaltu oliwinowego, z której autor wyprowadza wszystkie inne typy skał według hipotezy frakcyjnej krystalizacji i kolejnego oddzielania się kryształów pod działaniem siły ciężkości. Zgodnie z tą hipotezą typ toleitowy bazaltu jest pochodną magmy bazaltu oliwinowego, z której w ciągu frakcyjnej krystalizacji oddziela się większość oliwinów, zasadowych plagioklazów oraz część piroksenów; tą drogą magma wzbogaca się procentowo w krzemionkę i alkalia, których nadmiar krystalizuje w mezostazis jako masa skaleniowo-kwarcowa. Również i według Daly'ego (4) magma toleitowa jest pochodną magmy bazaltu oliwinowego, lecz proces przekształcania zachodzi na drodze asymilacji skał bogatych w krzemionkę, jak np. granity; dlatego też skały typu toleitowego spotyka się głównie na kontynentach.

Według Kennedy'ego (9) istnieją w skorupie ziemskiej pod powłoką sialu dwie koncentryczne warstwy zbliżone składem do bazaltu, z których każda może ulec stopieniu w sprzyjających warunkach ciśnienia i temperatury. Głębsza warstwa podściela zarówno kontynenty, jak i oceany, a skład jej odpowiada bazaltowi oliwinowemu. Leżąca na niej warstwa podścielająca tylko kontynenty ma skład toleitów. Dlatego toleity występują według Kennedy'ego tylko na kontynentach i są stowarzyszone z bogatymi w krzemionkę riolitami i andezytami; bazalty oliwinowe natomiast znane zarówno na kontynentach, jak i przede wszystkim na wyspach oceanicznych stowarzyszone są z niedosyconymi krzemionką trachitami i fonolitami.

Turner i Verhoogen (19) przyjmują istnienie dwóch odrębnych magm: toleitowej i bazaltu oliwinowego. Podstawą one przez stopienie podłoża perydotytowego simy w różnych warunkach ciśnienia i temperatury. Z powodu bardziej urozmaiconych warunków na kontynentach mogą tu tworzyć się oba typy skał bazaltowych, w strefach oceanicznych natomiast jedynie bazalty oliwinowe. Wymienieni autorzy odrzucają hipotezę Bowena o dyferencyjnym pochodzeniu magmy toleitowej z magmy bazaltu oliwinowego, gdyż hipoteza ta nie tłumaczy zróżnicowania skał na kontynentach w strefach oceanicznych. Hipotezę o asymilacji granitu przez magmę bazaltową odrzucają ze względu na domniemane ubóstwo toleitów w alkalia.

W nawiązaniu do zagadnienia genezy toleitów i jego alkalicznej mezostazis warto zwrócić uwagę na charakter mineralogiczno-chemiczny skał okręgu krakowskiego oraz niecki śródsudeckiej.

Diabaz z Niedźwiedziej Góry zawiera według badań Rozena (12) jako jeden z głównych ciemnych składników hypersten obok augitu. Pod względem składu mineralnego różni się więc od toleitów z Tholey, ale podobieństwo chemiczne nie ulega wątpliwości. Diabaz z Niedźwiedziej Góry zawiera (w liczbach zaokrąglonych) 54% SiO_2 , 2% K_2O i 4% Na_2O . W składzie mineralnym normatywnym występuje 11% ortoklazu i 5% kwarcu. Pod mikroskopem wiadać, że ortoklaz tworzy obwódki dokoła plagioklazów zwłaszcza w bliskim sąsiedztwie z kwarcem. Większość normatywnego ortoklazu jest być może obecna w alkalicznej mezostazis. Tzw. melafiry krakowskie zbliżone są według Rozena swym składem

do opisanych diabazów. Składnikiem ciemnym jest augit, obecne są ponadto pseudomorfozy chlorytowe po oliwinie, którego brak jest w składzie normatywnym, zawierającym 14% ortoklazu i 3% kwarcu. Według Rozena stanowisko diabazów i melafirów okręgu krakowskiego w systematyce skał odpowiada raczej andezytom niż bazaltom czy diabazom. Współcześnie stosowana systematyka skał umieszcza je raczej wśród trachybazaltów lub trachyandezytów. Dlatego mowa jest obecnie często o toleitowym charakterze niektórych wulkanicznych skał krakowskich.

Ważne wskazówki odnośnie do warunków kształtowania się tych skał znajdujemy w pracy A. Gawia (10). Dość znaczny udział skalenia potasowego w skałach krakowskich wiąże autor nie z pierwotnym charakterem magmy, ale z procesem kalifikacji, przy którym pod działaniem gorących rozтворów bogatych w węglan potasu plagioklasy ulegają przekształceniu w ortoklaz. Z tym zjawiskiem łączy się także wtórne wzbogacenie skały w krzemionkę, a także przeobrażenie niektórych składników ciemnych, zwłaszcza oliwinu. Z powyższych uwag wynika, że charakter toleitowy skały może być w wielu przypadkach związany nie z pierwotnym charakterem magmy, lecz z późniejszymi przeobrażeniami hydrotermalnymi.

Skały z grupy bazaltów bogate w potas występują również wśród permjskich skał wulkanicznych niecki śródsudeckiej. Analizy tzw. melafirów tego terenu podane w pracy Berga (2) wykazują w niektórych przypadkach skład prawie identyczny z typowym toleitem z Tholey. K. Smulikowski (16) zwraca uwagę, że stosunki chemiczne przemawiają za przynależnością tych skał do trachydolerytów, a nawet trachyandezytów. Dalsze, szczegółowe badania wykażą, czy przyczyna dużej ilości alkaliów w tzw. melafirach sudeckich nie jest związana z wtórnymi przeistoczeniami. Skały te są opracowywane przez A. Nowakowskiego, który stwierdził w nich obecność niewątpliwie pierwotnego skalenia potasowego.

W uwagach końcowych dotyczących stanowiska toleitu w systematyce skał podkreślił, że wielu autorów uważa termin „toleit” za zbędny, gdyż można go zastąpić innym terminem częściej używanym i bardziej dla ogółu zrozumiałym, np. trachydoleryt. Moim zdaniem, nie stoi na przeszkodzie zachowaniu tego terminu jako szeroko stosowanego w literaturze petrograficznej pod warunkiem, aby go stosować do skał analogicznych do toleitu z Tholey. Jest pożądaną, aby nazwa pochodząca od miejsca występowania skały rzeczywiście odpowiadała charakterowi petrograficznemu tejże skały. Nie zawsze udało się tę zasadę stosować. Na przykład nazwa „syenit” pochodzi od miejscowości Syene w Egipcie i została nadana przez Pliniusza skale tu występującej. Późniejsze analizy petrograficzne wykazały, że jest to granit hornblendowy. Zanim jednak te badania zostały wykonane — skała o nazwie „syenit” została tak szczegółowo określona pod względem składu mineralnego i jest tak powszechnie według tego określenia stosowana, że dziś trudno ją zmienić. Nie jest jednak jeszcze sprawą spóźnioną, aby nazwę toleit

stosować do skał podobnych do występujących w „Locus typicus”.

Słusznie natomiast zwraca uwagę Jung, że należałoby zaniechać używania terminu „magma toleitowa”, gdyż skład tej magmy różnie bywa interpretowany przez różnych autorów. Jeśli by się ponadto okazało, że typowe toleity są wtórnie wzbogacone w potas i krzemionkę — trudno by mówić o pierwotnej magmie toleitowej.

LITERATURA

1. Barth T. — Theoretical Petrology. London 1951.
2. Berg G. — Vergleichende Studien an den rotliegenden Eruptivgesteinen im Westteil der mittelsudetischen Mulde. „Jahrb. d. kön. preuss. Geol. Landesanst. z. Berlin.” 1907, Bd. XXVIII.
3. Bowen N. L. — Evolution of igneous rocks. Princeton 1928.
4. Daly R. A. — Igneous rocks and the depths of the earth. New York, London 1933.
5. Grout F. — Petrography and Petrology. New York, London 1932.
6. Hatsch F. H., Well A. K., Wells M. K. — The petrology of igneous rocks. London 1949.
7. Johannsen A. — A descriptive petrography of igneous rocks Vol. III. Chicago 1932.
8. Jung D. — Untersuchungen am Tholeyit von Tholey (Saar). „Beitr. z. Miner. u. Petrographie” Bd. 6, H. 3, Heidelberg 1958.
9. Kennedy W. Q. — Trends of differentiation in basaltic magmas „Amer. Journ. Sci.” New Haven, Connecticut 1933, nr 25.
10. Piekarska E., Gaweł A. — Heulandyt z Rudna koło Krzeszowic. „Rocznik PTG” tom XXII, zes. 3. Kraków 1954.
11. Rittmann A. — Über die Herkunft der vulkanischen Energie und die Entstehung des Sials. „Geol. Rundschau” Stuttgart 1939, nr 30.
12. Rozen Z. — Dawne lawy W. Księstwa Krakowskiego. PAU. Kraków 1909.
13. Rosenbusch H. — Mikroskopische Physiographie der massigen Gesteine. Stuttgart 1877.
14. Rosenbusch H., Osann A. — Elemente der Gesteinslehre Stuttgart 1923.
15. Shand S. J. — Eruptive rocks. London, New York 1950.
16. Smulikowski K. — Geologia regionalna Polski. Tom III. Sudety. Praca zbiorowa. Kraków 1957.
17. Steininger J. — Geognostische Beschreibung des Landes zwischen der unteren Saar und den Rheine. Trier 1840.
18. Tröger W. E. — Spezielle Petrographie der Eruptivgesteine. Berlin 1935.
19. Turner F. J., Verhoogen J. — Igneous and metamorphic petrology. New York, Toronto, London 1951.
20. Williams H., Turner F. J., Gilbert C. — Petrography. San Francisco 1955.
21. Zawaridskij A. N. — Izwierzennyje gornyje porody. Moskwa 1955.