

Metamorfizm II

Skaly Metamorfizmu regionalnego, facje metamorficzne

Def. METAMORFIZM REGIONALNY ma charakter wtórny w stosunku do ruchów górotwórczych i lądotwórczych, w wyniku których całe połacie wierzchnich warstw skorupy ziemskiej mogą się znaleźć na znacznej głębokości, to jest w warunkach, gdzie panuje wysoka temperatura i ciśnienie, albo tam gdzie zachodzą procesy górotwórcze i działa ciśnienie kierunkowe.

Facja metamorficzna - jest to zakres ciśnień i temperatur, w którym trwale są określone zespoły mineralne. W poszczególnych facjach przemiana skał przebiega z różną intensywnością i powstają rozmaite produkty tej przemiany.

W czasie metamorfizmu w określonych warunkach fizykochemicznych skały o różnych zespołach mineralnych, ale o takim samym składzie chemicznym utworzą skały metamorficzne charakteryzujące się identycznym składem zarówno chemicznym jak i mineralnym. Na przykład czy skałą wyjściową będzie arkoza czy też granit to produktem finalnym będzie gnejs. Z pojęciem facji związane jest jednocześnie pojęcie minerałów wskaźnikowych.

Fyllity skały powstające w wyniku zmetamorfizowania skał ilastych. Często są podobne do silnie zdiagenezowanych skał ilastych. Struktury łupkowe, bardzo drobnoblastyczne, częste zafałdowania, nierówne powierzchnie oddzielności. Barwy szare, niebieskawe, zielonkawe, brunatnawe. W składzie mineralnym mogą wystąpić: serycyt, chloryty, kwarc, albit, kalcyt.

Łupki - duża grupa skał o strukturze łupkowej, teksturze drobno lub średnioblastycznej, lepidoblastycznej. Obejmuje ona m.in.: *łupki grafitowe, talkowe, chlorytowe, mikowe, serycytowe.*

Łupki grafitowe - powstaje z przeobrażenia skał osadowych bogatych w substancję węglistą lub bituminy. Barwy czarnej, najczęściej niewielkiej zwięzłości, najczęściej brudzą ręce.

Łupki chlorytowe - składają się gł. z chlorytów, co przesądza o barwie seledynowo oliwkowej i niewielkiej twardości. Powstają w facji zieleńcowej z osadów ilastych.

Łupki mikowe - (łyszczykowy) powstają w nieco głębszych strefach metamorfizmu niż inne łupki. Główny składnik to miki, obok których mogą wystąpić kwarc, plagioklasy, chloryty, granaty, magnetyt i inne. W zależności od przeważającego składnika wyróżniamy łupki biotytowe, muskowitzowe. Tekstury lepido- i lepido-granoblastyczne.

Łupki serycytowe - mają cechy swego głównego składnika - serycytu. Jeżeli współwystępują z chlorytem, mówimy o *łupkach serycytowo-chlorytowych.*

Kwarcyty - powstają z przeobrażenia piaskowców kwarcytowych. Wykazują podobieństwo do piaskowców o spoiwie krzemionkowym. Na skutek rekrystalizacji spoiwa są jednak od nich bardziej jednolite, masywne, zbite, szkliste. Poza kwarcem może pojawić się muskowitz, skalenie, granaty. Czasem zaznacza się struktura łupkowa - mówimy wtedy o łupkach kwarcytowych.

Marmury - powstają w wyniku zmetamorfizowania skał węglanowych. Jeśli skałą wyjściową były czyste wapienie to marmury zbudowane są wyłącznie z przekrystalizowanego kalcytu. Jeżeli zawierały domieszki (np. min. ilaste), to mogą zawierać miki, chloryty, kwarc, skalenie i inne. Tekstura homeoblastyczna, granoblastyczna, struktura bezładna lub równoległa.

Zieleńce - typowe produkty facji zieleńcowej o barwach szaro- lub ciemno zielonych i teksturze najczęściej łupkowej, rzadziej natomiast bezładnej. Ich składnikami są: epidot, chloryt, albit i niekiedy aktynowit. Pobocznie występują w nich również: magnetyt, apatyt, tytanit, kwarc, biotyt, kalcyt i dolomit. Charakteryzują się zwykle mikroteksturą porfiroblastyczną - większe ziarna albitu widoczne są w nich na tle drobnoblastycznej masy chlorytowo-epidotowej z albitem. Zieleńce i łupki zieleńcowe są produktem metamorfizmu regionalnego zasadowych skał magmowych takich jak bazalty i ich tufy oraz niektórych diabazów tworzących płytkie intruzje wśród podmorskich wulkanitów. Z powodu niewielkiego stopnia przeobrażenia w zieleńcach nawet makroskopowo widoczne są relikty tekstur i struktur skał wylewnych. Niekiedy zieleńce tworzą stopniowe przejścia do wyjściowych dla nich wulkanitów.

Granulity - skały kwarcowo-skaleniowe z granatami. Używa się też określeń granulity jasne i ciemne. Granulity jasne przedstawiają skały złożone ze skaleni potasowych i plagioklazów. Skalenie potasowe są zazwyczaj drobnoblastyczne, rzadziej tworzą porfiroblasty. Plagioklasy są reprezentowane przez oligoklaz zawierający wzrostki ortoklazu (antypertyt). Kwarc w większości granulitów tworzy drobne ziarna o nieregularnych zarysach. Skały te stopniowo przechodzą w granulity ciemne, w których wzrasta ilość granatu, a obok niego pojawia się augit. Wzrostowi udziału składników ciemnych odpowiada w skaleniach wyraźna przewaga ilościowa plagioklazów nad skaleniami potasowymi. Granulity są skałami o wysokim stopniu metamorfizmu. Mogą one powstać zarówno ze skał magmowych jak i osadowych.

Serpentyty - skały o teksturze bezkierunkowej, o barwie zielonkawej, szarozółtawej, brunatnej lub czarnej. Zbudowane są głównie z minerałów serpentynowych: antygorytu, chryzotyłu. Skały te są produktem metamorfizmu regionalnego w warunkach facji zieleńcowej. Powstają z takich skał jak: dunit, perydoty, pikryty i gabroidy. Mogą też powstawać ze skał metamorficznych o odpowiednim dla nich chemizmie np. z amfibolitów. Serpentyty często zawierają liczne relikty niezmetamorfizowanych utworów wyjściowych. Często obejmują tylko pewne partie masywów ultrazasadowych i zasadowych, dlatego też stosunkowo łatwo można określić z jakich skał powstały.

Amfibolity - to skały ciemnozielone, ciemnoszare lub czarne, odznaczające się teksturą drobno- lub średnioblastyczną. Często ujawniają tekstury kierunkowe, podkreślone zgodnie ułożonymi słupkami hornblendy. Rzadsze są w nich tekstury bezładne. Mikrotekstury tych skał są zazwyczaj nematoblastyczne. Amfibolity zawierają gł. hornblendę, kwarc oraz czasami sporą ilość plagioklazu. Drugim kryterium ich podziału jest oczywiście foliacja. W plagioklazach dość często widoczne są ziarna epidotu, świadczące o zastępowaniu tych skaleni zespołem albit i epidot. Przeważająca część amfibolitów powstaje podczas przeobrażeń regionalnych w warunkach facji amfibolitowej. Rzadziej skały te powstają w obrębie utworów epizonalnych utworzonych w ramach facji zieleńcowej. W takich przypadkach oprócz hornblendy zawierają albit i epidot. Część amfibolitów powstaje w warunkach metamorfizmu kontaktowego w facji hornblendowo-hornfelsowej lub w efekcie retrogresywnych przemian skał o wyższym stopniu metamorfizmu, na przykład eklogitów i granulitów. Amfibolity mogą tworzyć się z utworów magmowych, osadowych oraz w skutek amfibolizacji innych skał metamorficznych.

Gnejsy - grupa skał niezmiernie zróżnicowaną pod względem mineralnym, a szczególnie teksturalnym. Ich głównymi składnikami są skalenie i kwarc. Skalenie są reprezentowane zarówno przez plagioklasy jak i skalenie potasowe, zazwyczaj mikroklin. Skalenie budujące te skały mają różne rozmiary od małych kryształów po duże, kilkucentymetrowe. Porfiroblasty skaleni mogą mieć charakter reliktowy, tzn. przedstawiać zachowane w pierwotnej formie duże ziarna skaleni magmowych, cechujących się dość prawidłowymi zarysami z nielicznymi tylko wzrostkami. Częściej jednak skalenie te wzrastały w czasie procesów metamorficznych kosztem drobnoblastycznego tła skalnego. Łyszczyki występują w różnych ilościach. Przeważnie mają one postać dość dużych, dobrze rozwiniętych blaszek i są skupione w stosunkowo grubych laminach, lub jako składniki podrzędne - tworzą nieciągłe smugi. Muskowitz obecny jest tylko w gnejsach zmetamorfizowanych w warunkach niższych temperatur. Gnejsy przeobrażone w wysokich zakresach temperatur i ciśnień zawierają tylko biotyt, ponieważ w tych warunkach muskowitz staje się nietrwały, a jego miejsce zajmują syllimanit i ortoklaz. W gnejsach spotyka się chloryt, który zwykle wraz ze spadkiem stopnia metamorfizmu zastępuje biotyt. Często w gnejsach pojawia się też hornblenda. Z minerałów pobocznych powszechne są: cyrkon, apatyt; rzadziej notuje się tytanit i rutyl. Przeważająca część gnejsów powstaje podczas regionalnych przeobrażeń w warunkach facji amfibolitowej. Rzadziej skały te spotyka się w obrębie utworów reprezentujących najwyższy stopień metamorfizmu. Gnejsy mogą powstawać zarówno ze skał osadowych jak i magmowych.

Eklogity - skały złożone z granatów i piroksenów, a z minerałów pobocznych mogą zawierać rutyl i dysten. Tworzą się one ze skał o chemizmie gabrowym w warunkach bardzo wysokich ciśnień. Wskazuje na to skład mineralny: omfacyt, granat, rutyl, dysten. Niektóre z tych skał tzw. eklogity diamentonośne pojawiają się z perydotytami w kominach kimberlitowych. Materiałem wyjściowym dla eklogitów są przeważnie skały magmowe o składzie bazaltowym. Należy jednak przypuszczać, że część z nich może tworzyć się również z sedimentów. Tekstury grano i heteroblastyczne z porfiroblastami granatów większymi od omfacytów.

Migmatyty - skały - produkty różnorodnych procesów ultrametamorficznych (m. in.: anateksis, dyferencjacji, iniekcji, metasomatozy).

FACJE I PRODUKTY METAMORFIZMU REGIONALNEGO

Warunki fizyczne	Stadia metamorficzne	Główne facje metamorficzne	SKAŁY WYJŚCIOWE					
			Kwaśne skały magmowe i ich tufy, sjenitoidy, diorytoidy, arkozy, szarogłazy	Gabroidy i ich tufy, ultrazasadowe skały magmowe	Skały ilaste, ilasto-mułowcowe	Piaskowce kwarcytowe i skały krzemionkowe	Margle i skały pokrewne	Wapienie i dolomity
temp. 150-850 °C	bardzo niskie (150-300 °C)	ZEOLITOWA	Skały kwarcowo-skaleniowe z zeolitami	Metagabroidy z zeolitami	Metałupki z zeolitami	Łupki kwarcowe	Metałupki węglanowe	Wapienie i dolomity
ciśn. = 100-1000Mpa progresywny	niskie (300-500 °C)	ZIELEŃCOWA (dawna epi)	ŁUPKI KRYSTALICZNE mikowo-kwarcowo-chlorytowe	SERPENTYNITY, ZIELEŃCE, ŁUPKI KRYSTALICZNE chlorytowo-epidotowe i talkowo-magnezytowe	FYLLITY, ŁUPKI KRYSTALICZNE kwarcowo-serycytowo-chlorytowe, ŁUPKI ŁYSZCZYKOWE	ŁUPKI KWARCYTOWE, KWARCYTY	FYLLITY WĘGLANOWE, ŁUPKI KRYSTALICZNE węglanowo-epidotowe	MARMURY
	średnie (480-700 °C)	AMFIBOLITOWA (dawna mezo)	ŁUPKI KWARCOWO-SKALENIOWE z łuszczkami, granatami lub hornblendą, GNEJSY	AMFIBOLITY i AMF. z granatami lub plagioklazami, EKLOGITY	ŁUPKI ŁYSZCZYKOWE z granatami i ortoklazem	KWARCYTY	AMFIBOLITY SKAŁY WAPIENNO-KRZEMIONKOWE, ERLANY, EKLOGITY	MARMURY
	wysokie (700-850 °C)	GRANULITOWA (dawna kata)	GNEJSY, GRANULITY	GRANULITY z hornblendą lub piroksenami, EKLOGITY	GNEJSY, GRANULITY	KWARCYTY	GRANULITY PIROKSENOWE, EKLOGITY	MARMURY kalcytowe
temp. >200 °C ciśn. = 500-1500Mpa wysokich ciśnień		GLAUKOFANOWA	łupki kwarcowo-glaukofanowe	łupki glaukofanowe	łupki muskowitowo-chlorytowo-kwarcowe	łupki kwarcytowe	Łupki węglanowo-epidotowo-chlorytowe, łupki węglanowo-glaukofanowe	Wapienie i dolomity krystaliczne
			Niebieskie łupki glaukofanowe				kwarcyty	
		EKLOGITOWA		EKLOGITY			EKLOGITY	Marmury

Literatura:

Jaroszewski W. & Radwański (1999): *Skały metamorficzne*. Roniewicz P. (red.), *Przewodnik do ćwiczeń z geologii dynamicznej*. Wyd. PAE, W-wa.
 Kozłowski K. i inni (1986): *Petrologia skał metamorficznych*. Wyd. UŚ., K-ce.
 Jaroszewski W. (1985): *Słownik geologii dynamicznej*. Wyd. Geol. W-wa.

z różnych źródeł zestawili: Tomasz Bartuś