

Poznávání minerálů a hornin

Metamorfované horniny
1. část

Důležité pojmy v terminologii metamorfitů

Při klasifikaci metamorfovaných hornin se používají pojmy, které se mohou lišit od ostatních typů hornin.

krystaloblast – zrno minerálu vzniklé během metamorfózy (bez ohledu na velikost a tvar)

holoblast – je krystaloblastem, který se vytvořil v metamorfním procesu jako zcela nová součást

porfyroblast – krystaloblast, který svou velikostí přesahuje rozměry ostatních krystaloblastů

glomeroblast – shluk krystaloblastů stejného minerálu

kumuloblast – shluk krystaloblastů různých minerálů, tvořící pro horninu charakteristický útvar

základní tkáň – soubor krystaloblastů, které vyplňují prostor mezi porfyroblasty, glomeroblasty nebo kumuloblasty.

Textury metamorfovaných hornin

Podle homogenity stavby horniny můžeme rozlišit:

textury **monoschematické**, tvořené hmotou určitého minerálního složení

textury **polyschematické** (chorismity), ve kterých lze rozlišit více horninových složek.

stromatity – polohy různého složení se střídají v rovnoběžných polohách

flebity – jedna složka se větví v druhé

merismity – jedna ze složek tvoří oválné nebo ostrohranné úlomky

ptygmatity – jedna ze složek vytváří intenzivně vrásněné žilky

Textury metamorfovaných hornin

Jiným kritériem pro rozlišování textur je případná anisotropie stavby horniny.
Z tohoto pohledu vyčleňujeme dva typy textur:

Všesměrné (masivní) textury mají horniny bez zřetelného usměrnění svých součástí

Paralelní textury najdeme u hornin se zřetelnou anizotropií stavby

lineárně paralelní – hornina má lineaci, tj. stavbu s liniově uspořádanými jedním nebo více minerály

plošně paralelní (břidličnatá) – hornina má foliaci, tj. stavbu s orientovaně uspořádanými

páskovaná – v hornině se střídají polohy různého složení, barvy nebo zrnitosti

plástevnatá – plochy filiace resp. odlučné plochy jsou potaženy slídkami

stébelnatá – hornina se odlučuje ve formě válcovitých útvarů či stébel

Textury metamorfovaných hornin

Kromě výše uvedených typů textur mohou být pro určování metamorfovaných hornin důležité tyto typy:

okatá – hornina obsahuje izolovaná zrna nebo shluky zrn přibližně oválného nebo mírně protaženého tvaru uložené v jemnozrnnější základní tkáni

čočkovitá – hornina se skládá z čočkovitých zrn nebo útvarů, které jsou vzájemně nahlučené

brekciovitá – hornina je tvořena ostrohrannými úlomky, které jsou tmeleny jemnozrnnější základní tkání

skvrnitá – přítomny jsou barevně či zrnitostně různorodé shluky minerálů nebo pigmentu

pórovitá (kavernózní) – obvykle vzniká v metamorfovaných horninách druhotně vyvětráváním nebo vyluhováním určitých minerálů

Struktury metamorfovaných hornin

Podobně jako u magmatických hornin jsou struktury metamorfitů patrné většinou až pod mikroskopem. Některé lze určit i pouhým okem a pro určení horniny mohou mít značný význam.

struktury reliktní (palimpsestní)

struktury rekrystalizační

blastoporfyrická
blastogranitická
blastoofitická
blastopsefitická
blastopsamitická

granoblastická
lepidoblastická
nematoblastická
fibroblastická
porfyroblastická
homeoblastická
kelyfitická
glomeroblastická

Systematické řazení metamorfovaných hornin

Klasifikaci metamorfovaných hornin nelze provést jednoduše na základě minerálního ani chemického složení. Jiných klasifikačních principů je celá řada:

Jedním ze systémů je rozdělení podle metamorfních formací, tedy do souborů hornin, které mají shodný metamorfní vývoj, bez ohledu na jejich původní složení:

- kontaktně metamorfované
- regionálně metamorfované
- šokově metamorfované
- metasomaticky metamorfované.

Jiné klasifikace rozlišují metamorfované horniny podle skupin facií, tedy řadí k sobě horniny vzniklé za podobných teplot a tlaků.

- facie velmi nízké metamorfózy (např. zeolitová)
- facie nízké metamorfózy (např. zelených břidlic)
- facie středních stupňů metamorfózy (např. amfibolitová nebo amfibolických rohovců)
- facie vysoké metamorfózy (např. granulitová)

Systematické řazení metamorfovaných hornin

Jako velmi přehledné se jeví klasifikovat metamorfované horniny podle dvou následujících kritérií:

typ výchozí horniny

metamorfní facie
(stupně metamorfózy)

Většinou vycházíme z obecnějšího označení původní hornin, např. křemen-živcové, bazické nebo karbonátové. Metamorfní facie pak definuje teplotní a tlakové podmínky během metamorfní rekrystalizace původní horniny. Tato dvě kritéria vedou k pojmenování výsledné horniny, např. pelitický sediment metamorfovaný ve facii zelených břidlic vede ke vzniku fylitu.

Jelikož přesné stanovení metamorfní facie není vždy zcela snadné, používá se pro základní rozdělení metamorfních podmínek tzv. stupně metamorfózy:

- velmi nízkoteplotní stupeň, anchimetamorfóza (150–300 °C)
- nízkoteplotní stupeň (300–500 °C)
- středněteplotní stupeň (500–700 °C)
- vysokoteplotní stupeň (700–900 °C) a
- ultravysokoteplotní stupeň (nad 900 °C)

Slabě metamorfované horniny s původními znaky

Tento typ metamorfovaných hornin vzniká z libovolných hornin v podmínkách nejvýše facie zelených břidlic. Patří sem zejména:

- metaryolit
- metaarkóza
- metagranit
- metaharzburgit, metalherzolit
- metakonglomerát
- metaferolit nebo
- metaalit.

Poznávání těchto hornin je možné pouze na základě dochovaných původních znaků, např. makroskopicky viditelných textur nebo struktur. Někdy jsou potřebné znaky viditelné až pod mikroskopem. V některých případech hraje významnou roli složení horniny.

Metamorfované pelitické horniny

Do této skupiny patří zejména:

- fylitická břidlice (facie anchimetamorfózy, velmi nízký tlak i teplota)
- fylit (facie zelených břidlic, nízká teplota, nízký až střední tlak)
- svor (amfibolitová facie, střední teplota i tlak)
- pararula (amfibolitová až granulitová facie, střední až vysoká teplota, střední tlak)
- chorizmit, migmatit (facie granulitová, vysoká teplota s parciálním tavením, střední tlak)
- kontaktní břidlice (kontaktní metamorfóza, nízký až střední tlak i teplota)
- kontaktní rohovce (kontaktní metamorfóza, nízký až střední tlak i teplota)
- porcelanit (kaustická metamorfóza)

Fylitické břidlice, fylity

Metamorfózou pelitických sedimentů vznikají ve velmi nízkému stupni metamorfózy **fylitické břidlice**. Tuto krystalickou břidlici tvoří základní asociace minerálů křemen, albit a sericit.

Složení **fylitů** závisí na hodnotách teploty a tlaku během jejich vzniku ve facii zelených břidlic. Při vyšších metamorfních podmínkách vzniká muskovit a chlorit. Při horním okraji facie zelených břidlic (300–450 °C) se ve fylitech setkáme s biotitem, mikroklinem, granátem, chloritoidem nebo i kyanitem. Fylity vzniklé ze sedimentů s vyšším podílem organické hmoty obsahují grafit a označují se jako grafitové fylity. Vysoký podíl karbonátů mají kalcitové fylity. Je-li přítomen jako vedlejší minerál chloritoid, používá se označení chloritoidový fylit, existují i tzv. ottrelitové břidlice.

Fylity jsou obvykle tmavě šedé, zelenavé nebo tmavě zbarvené horniny s výrazně plošně paralelní nebo tenčí břidličnatou texturou. Plochy foliace mohou být svařštělé nebo detailně provrásněné, často mají perleťová lesk.

Typické **struktury** jsou blastopelitické, lepidoblastické nebo granolepidoblastické. Hornina je většinou jemně nebo drobně zrnitá.

Svor

Základní minerální složení svoru tvoří křemen, muskovit, biotit, chlorit a kyselý plagioklas (do 10 % ze světlých minerálů).

Většina svorů odpovídá metamorfním podmínkám přechodu z facie zelených břidlic do facie amfibolitové.

Hornina může přecházet až do tzv. svorových rul. Detailnější členění svorů můžeme provést podle obsahu slíd:

- svor muskovitový
- svor muskovit-biotitový
- svor dvojslídny nebo
- svor paragonitový.

Často se používá i označení podle významných vedlejších minerálů, které obvykle tvoří porfyroblasty: svor granátový, staurolitový, kyanitový nebo kalcitový.

Dalšími minerály ve svorech mohou být turmalín či andalusit.

Svory jsou světle šedé, světle hnědé, červenohnědé nebo šedočerné horniny s výraznou foliací, plochy foliace jsou často nápadně lesklé. **Textura** horniny je nejčastěji plošně paralelní, hornina je drobně až hrubě zrnitá.

Struktura bývá porfyroblastická s lepidoblastickou, granolepidoblastickou nebo lepidogranoblastickou základní tkání.

Běžně se v hornině střídají polohy slídových a zrnitých minerálů, četné bývají polohy a čočky sekrečního křemene.

Rula (pararula)

Pararuly obsahují jako hlavní minerály v proměnlivém množství křemen, plagioklas a biotit. Přítomny mohou být i muskovit, amfibol a zpravidla jako vedlejší minerály pyroxen, cordierit, granát, sillimanit, kyanit, andalusit nebo turmalín.

Metamorfní stupeň přeměny pararul odpovídá amfibolitové nebo až granulitové facii. Na spodní hranici metamorfních podmínek vznikají svorové ruly nebo rulové svory, v podmínkách granulitové facie vznikají granulitové ruly.

Jednotlivé typy pararul můžeme rozlišovat podle různých kritérií:

- obsah živců (plagioklasové, ortoklasové, s převahou draselného živce a pod.)
- obsah slíd (muskovitové, dvojslídité, biotitové)
- obsah charakteristických minerálů (cordieritové, sillimanitové, granátové nebo amfibolové)
- stavba horniny (rohovcové, okaté, stébelnaté)

Pararuly jsou velmi variabilní, především jejich vzhled může být velmi odlišný. Vznikají ze sedimentů pelitické, alueuritické nebo psamitické zrnitosti. Po prodělané metamorfóze jsou pararuly drobně až hrubě zrnité, **textury** jsou obvykle masivní, plástevnaté, páskované, okaté nebo stébelnaté, v závislosti na přítomných minerálech.

Tyto krystalické břidlice mívají zřetelné usměrnění minerálů a některé typy mají výraznou břidličnatost, která je často zvýrazněna zvětráváním.

Struktura může být homeoblastická i porfyroblastická, granoblastická, lepidogranoblastická nebo granolepidoblastická.

Chorizmity, migmatity

Chorizmit je negenetické označení smíšených hornin, v nichž je možno odlišit dvě nebo více horninových složek. Chorizmity mohou vznikat několika způsoby:

- metamorfózou hornin vhodných vlastností (vrstevnatost sedimentů, páskování tufů)
- chorizmitová stavba je naložená – metamorfogenní (metamorfní diferenciaci, tektonická diferenciaci, segregace felzických silikátů a mafických fylosilikátů, rozvlečení valounů nebo velkých porfyrických vyrostlic, parciální anatexe)
- mechanické smísení dvou odlišných hornin (tektonicky nebo injekcemi magmatu do starších hornin)

Nejběžnějším příkladem chorizmitických hornin jsou **migmatity**. Skládají se obvykle z rulové nebo až amfibolitové složky (substrát, paleosom) a granitové složky (metatekt, neosom). Mineralogicky se migmatity velmi podobají pararulám, hlavní rozdíl je v jejich stavebních znacích.

Horniny s jasně odděleným rulovým substrátem se označují jako **migmatizované ruly**, typické migmatity mají obě složky rozplývavé a neostře oddělené, v krajním případě vznikají horniny granitového vzhledu.

Světlá složka migmatitů (metatekt) má obvykle aplitický, granitický nebo pegmatitový charakter, tmavý substrát tvoří břidličnaté horniny rulového složení.

Kontaktní břidlice a kontaktní rohovce

Kontaktní břidlice vznikají z pelitických nebo aleuritických sedimentů při kontaktní metamorfóze v blízkosti magmatických intruzí nebo lávových výlevů.

Produktem nejslabší kontaktní metamorfózy jsou **skvrnité břidlice**. Jejich běžné složení je křemen, sericit, grafit, karbonát a rudní minerály. Typickým znakem jsou skvrny tvořené akumulací grafitu nebo rudních minerálů.

V podmínkách silnější kontaktní metamorfózy vznikají **plodové břidlice**, horniny složené z křemene, biotitu, plagioklasu a sericitu. Vedlejšími minerály jsou cordierit, andaluzit a běžný je i grafitový nebo železitý pigment. Horniny mají porfyroblastickou strukturu, porfyroblasty (plody) tvoří cordierit, v případě andaluzitu se používá označení chistolitová břidlice.

Kontaktní rohovce vznikají za vysokých teplot (blízko intruze) a často i zvýšeného tlaku. Zatímco kontaktní břidlice jsou horniny převážně facie albit-epidotických rohovců, odpovídají kontaktní rohovce vyšším kontaktně-metamorfním faciím. Původní horninou jsou obvykle pelity, často s karbonátovou příměsí nebo až karbonáty.

Rohovce vzniklé z pelitických hornin obsahují křemen, ortoklas, biotit, andalusit, cordierit, sillimanit nebo albit. Je-li přítomno více vápníku, mohou vznikat pyroxeny a amfiboly.

Podle složení rozlišujeme rohovce cordieritové, andalusitové, pyroxenové nebo granátové.

Porcelanit

Většinou se jedná o původně pelitické nebo vápnité břidlice, které byly vystaveny intenzivní kaustické přeměně při teplotách až 1000 °C po relativně krátkou dobu. V krajním případě může dojít k částečnému tavení horniny. Podmínky tohoto typu vznikají např. při požáru uhelných slojí, nebo působením lávy na útržky sedimentů.

Minerální složení porcelanitů je zpravidla křemen, živec, mullit, wollastonit, merwinit nebo larnit.

Porcelanit je často velmi pestře zbarvená hornina v červených, oranžových, hnědých nebo rezavých odstínech.

Její textura je celistvá, struktura mikrogranoblastická, typický je lasturnatý lom.