

Ústav geologických věd PřF MU, Brno

Prof. RNDr. Milan Novák, CSc.

G8610 Petrologie magmatických a metamorfovaných hornin

Anatexe I

Osnova:

1. Dehydratační tavení
2. Tavení hornin s muskovitem (+křemen)
3. Tavení hornin s biotitem (+křemen)
4. Tavení hornin s amfibolem (\pm křemen)

Anatexe (tavení) je jedním z nejdůležitějších procesů probíhajících v horninách. Dochází při něm k natavení (popř. úplnému roztavení) hornin různých typů (magmatických, metamorfovaných) s různým chemickým složením (nejčastěji metapelity ale i jiné např. metadroby a amfibolity) v různých úrovních zemské kůry i v plášti. Při segregaci taveniny od protolitu tak vzniká široká škála magmatických hornin, pokud k segregaci nedojde, vznikají migmatity. Důležité je také to, že při tomto procesu dochází k zásadní redistribuci chemických prvků, hlavních i stopových, a tak tento proces zásadně podporuje diferenciaci látek v zemské kůře a zemském plášti.

1. Dehydratační tavení

Pro proces tavení je důležité chemické složení horniny a složení a množství fluidní fáze (H_2O , CO_2 , F, B aj.). Protože je v běžných metamorfovaných horninách (amfibolitová facie), v nichž dochází k natavení, množství fluid v hornině nízké, je nutná pro tavení přítomnost minerálu nebo minerálů se zvýšeným obsahem vody, většinou slíd, také amfibolů popř. i jiných minerálů (např. epidot).

Obr. 1-1. PT diagramy pro natavení hornin (Patino Douce a Johnston 1991).

Důležité termíny:

solidus

subsolidus

protolit

leukosom – metatekt

mesosom

melanosom – restit

2. Tavení hornin s muskovitem (+křemen)

horniny: muskovitické ruly a popř. svory, křemen-živcové horniny s muskovitem

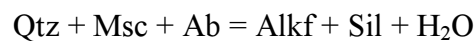
Systém: $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-K}_2\text{O-H}_2\text{O}$

Byla provedena řada experimentů v solidu a subsolidu a vzhledem k relativní jednoduchosti systému, jsou výsledky různých autorů dobře srovnatelné.

Obr. 1-2. PT diagram pro natavení hornin v systému $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-K}_2\text{O-H}_2\text{O}$ (Johannes a Holtz 1996).

důležité reakce:

subsolidus



solidus



Petrogenetický význam:

- a) Muskovitické granity vznikají v poměrně úzkém poli PT podmínek - 640 °C pro 4 kbar až 700 °C pro 9-10 kbar, pokud není přítomen ve fluidech např. F a B.

- b) Horniny s muskovitem produkují jen malé množství taveniny a nemohou být protolitem pro velkoobjemové granitové taveniny, hornina s 25 obj.% muskovitu vyprodukuje max. 11-12 hm.% taveniny složením blízké granitickému minimu.

3. Tavení hornin s biotitem (+křemen)

horniny: různé typy biotitických rul a metadrob

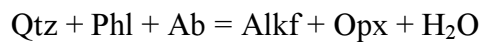
System: $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-K}_2\text{O-MgO-H}_2\text{O}$

Dehydratační tavení metapelitických hornin s biotitem bylo studováno v řadě experimentů a byla jim věnována největší pozornost. Vzhledem k poněkud větší komplikovanosti systému, jsou výsledky experimentů jednotlivých autorů poněkud méně konzistentní než u muskovitických hornin.

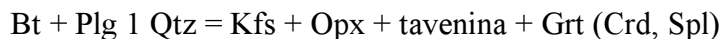
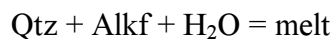
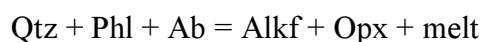
Obr. 1-3. PT diagram pro natavení hornin v systému $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-K}_2\text{O-MgO-H}_2\text{O}$ (Johannes a Holtz 1996).

důležité reakce:

subsolidus



solidus



Obr. 1-4. Diagram teplota versus objemové množství (%) taveniny v metapelitech a křemenživcových horninách (Johannes a Holtz 1996).

Obr. 1-5. P-T diagram znázorňující počátek tavení, horní limit stability biotitu, spodní limit stability ortopyroxenu a pole stability granátu cordieritu a spinelu (Johannes a Holtz 1996).

Petrogenetický význam:

- a) Dehydratační tavení biotitu je velmi efektivní pro vznik taveniny především pro velké rozšíření biotitu v horninách zemské kůry.
- b) Začátek tavení, množství taveniny a její složení jsou závislé na složení protolitu (např. obsah Na_2O , CaO , poměr Fe/Mg) V metapelitu může vznikat 30-60 % taveniny při teplotě 800-900 °C a tlaku asi 7 kbar, metadroby vyžadují pro efektivní tavení asi o 100 ° vyšší teploty.
- c) Vyšší obsahy F, Ti a Al zvyšují pole stability biotitu do vyšších teplot a snižují množství taveniny.
- d) Granát, ortopyroxen, cordierit a spinel jsou typické produkty natavení a tak vznikají Al bohaté granulity, popř. Al-přesycené restity.

4. Tavení hornin s amfibolem (\pm křemen)

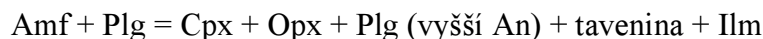
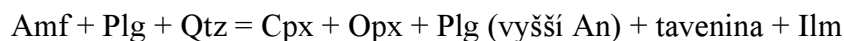
horniny: amfibolity, různé typy metabazitů

System: SiO_2 - Al_2O_3 - Na_2O - MgO - FeO - H_2O

Byla provedena řada experimentů, ale jejich interpretace nejsou jednoduché vzhledem ke komplikovanosti systému ve srovnání s horninami s muskovitem i biotitem.

důležité reakce:

solidus



Petrogenetický význam:

- a) Dehydratační tavení amfibolitů začíná za nižšího tlaku, pod 10 kbar za teplot kolem 850 °C, pro vyšší tlaky i kolem 650 °C. Složení taveniny je relativně chudé Fe, Mg a Ca ve srovnání s tonalitou, teprve za teplot vyšších než 900 °C vznikají tonalitové taveniny.
- b) Restity mají složení granátických granulitů, amfibolitů nebo pyroxenických granulitů za nižších tlaků.
- c) SiO_2 , K_2O a Na_2O jsou v tavenině vyšší než v protolitu, Ca, Fe a Mg se koncentrují v restitu.
- d) Tonalitové magma může vznikat natavením amfibolitů.