

Akcesorické minerály

Milan Novák

Ústav geologických věd, PřF MU v Brně

Modifikace Al_2SiO_5 a příbuzné minerály

1. Úvod

Velmi významná skupina horninotvorných minerálů, které se vyskytují v různých typech Al-bohatých hornin. Zahrnuje tři minerály:

Sillimanit $\text{Al}^6 \text{Al}^4 \text{O SiO}_4$

Andalusit $\text{Al}^6 \text{Al}^5 \text{O SiO}_4$

Kyanit $\text{Al}^6 \text{Al}^6 \text{O SiO}_4$

2. Fyzikální vlastnosti

Sillimanit rombický $Pbnm$, $2/m2/m2/m$.

Andalusit rombický $Pnmm$, $2/m2/m2/m$

Kyanit triklinický $C1$, 1

Sillimanit a 7.486, b 7.657, c 5.7729 Å, V 331.6 Å³, Z 4

Andalusit a 7.795, b 7.896, c 5.558 Å, V 342.1 Å³, Z 4

Kyanit a 7.112, b 7.844, c 5.574 Å, α 88.9, β 101.1, γ 105.9, V 292.9 Å³, Z 4

Vzhled, barva a optické vlastnosti:

Sillimanit – jehlicovité až vláknité, méně často i drobně až hrubě zrnité agregáty nebo sloupcovité krystaly, velikost až do několik dm

šedá, bílá, žlutá, hnědá, bezbarvý

Andalusit - sloupcovité krystaly, jehlicovité, drobně až hrubě zrnité agregáty, až do velikosti 1 m

růžová, červená, červenohnědá, bílá šedá, zelená, modrá, někdy je pleochroický

Kyanit - sloupcovité až tabulkovité krystaly, drobně až hrubě zrnité agregáty, velikost až několik dm

modrá, šedá, bezbarvý, vysoký index lomu

Variety:

viridín – zelený Mn-andalusit,

chiastolit – andalusit se sektoriální zonálností z kontaktních rohovců,

fibrolit – jehlicovitý sillimanit

3. Krystalová struktura

Obr. 1. Krystalová struktura sillimanitu, andalusitu a kyanitu I

Obr. 2. Krystalová struktura sillimanitu, andalusitu a kyanitu II

4. Chemické složení:

		minoritní a stopové prvky
Sillimanit	$\text{Al}^6 \text{Al}^4 \text{O SiO}_4$	B^{3+} , Mg, Fe^{3+} , Al, H
Andalusit	$\text{Al}^6 \text{Al}^5 \text{O SiO}_4$	Mn^{3+} , Fe^{3+} , Cr^{3+} , H
Kyanit	$\text{Al}^6 \text{Al}^6 \text{O SiO}_4$	Cr^{3+} , V^{3+} , Fe^{3+} , H

Všechny minerály jsou většinou blízké koncovému členu, některé stopové až minoritní prvky jsou uvedeny. Pouze Mn^{3+} a v menší míře také Fe^{3+} v andalusitu dosahují významných koncentrací a existuje Mn^{3+} -analog andalusitu - kanonait.

Mísitelnost mezi Al_2SiO_5 a příbuznými minerály

Andalusit - kanonait – Mn^{3+} - téměř úplná mísitelnost.

Sillimanit - mullit – Al - existuje pole nemísitelnosti.

Sillimanit - boralsilit – B - mísitelnost existuje, ale její rozsah není znám.

Minoritní prvky většinou vstupují do obou pozicí obsazovaných Al, většinou ale více do oktaedrické pozice (např. Mn^{3+} v Mn-andalusitu), B vstupuje do pozice T.

5. Petrologický význam jednotlivých modifikací Al_2SiO_5 a příbuzných minerálů

Typy výskytu:

Sillimanit – regionálně metamorfované horniny středního až vyššího stupně, migmatity

Andalusit – kontaktně metamorfované horniny, granity, pegmatity

Kyanit – regionálně metamorfované horniny středního až vyššího stupně, granulity

Obr. 3. Trojný bod - Al_2SiO_5 .

- a) Holdaway 1971
- b) Robie a Hemingway 1984
- c) Holland a Powell 1985
- d) Pattison 1989

Z obrázků je zřejmé, že pozice trojného bodu zůstává stále diskutabilní. V dnešní době je nejvíce uznáván trojný Holdaway (1971) popř. Pattison (1989). Především pozice univariantní křivky reakce andalusit=sillimanit je nejistá.

Problém fibrolitu a obsahu minoritních prvků

Jehlicovitý sillimanit-fibrolit je mnohem hojnější než prismatický sillimanit. Jeho pole stability velmi pravděpodobně zasahuje do pole andalusitu v trojných diagramech.

Zvýšené obsahy některých minoritních prvků mění pole stability.

Proto je nutné uvažovat tyto skutečnosti při petrologických závěrech.

Obr. 4. Fázové vztahy v systému Al-Si-O-H za vysokých teplot
+ korund, mullit

Obr. 5. Fázové vztahy v systému Al-Si-O-H za nízkých teplot
+ korund, diaspor, pyrofy lit, kaolinit

6. Další příbuzné minerály

Kanonaite



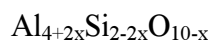
rombický, *Pmm*, $2/m2/m2/m$, a 7.959, b 8.047, c 5.616 Å, V 359.6 Å³, Z 4

Vzhled, barva, optické vlastnosti a výskyt:

sloupcovité krystaly, drobně až hrubě zrnité agregáty, velikost do několika mm, tmavě zelená, velmi výrazný pleochroismus v barvách zelená až červenohnědá, velmi vzácný minerál v Mn-bohatých horninách.

Obr. 6. Pole stability Al-Mn andalusitu

Mullit



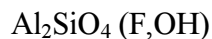
rombický, *Pbam*, $2/m2/m2/m$, a 7.5416, b 7.6942, c 2.8875 Å, V 167.5 Å³, Z 2,

Vzhled, barva a výskyt:

velmi jemné jehlicovité agregáty, bezbarvé až šedé, většinou mikroskopické v horninách vzniklých při kontaktní metamorfóze za velmi vysokých teplot.

Obr. 7. Pole stability mullitu

Topaz



rombický, *Pbnm*, $2/m2/m2/m$: a 4.6499, b 8.7968, c 8.3909 Å, V 167.5 Å³, Z 4

Vzhled, barva a výskyt:

dokonale vyvinuté krystaly různého habitu, zrnité a stébelnaté agregáty, bezbarvý, modrá, žlutá, světle zelená, bílá, v pegmatitech, greisenech, granitech a na křemenných žilách.

Boralsilit



rombický

Vzhled, barva a výskyt:

vzácný, většinou jen mikroskopický, velmi podobný sillimanitu, v Al,B-bohatých horninách.