

7.8. Fosfáty (fosforečnany), arzenáty, vanadáty, wolframáty, molybdáty

Vzorce fosfátů a analogických fází můžeme odvodit od kyseliny trihydrogen - fosforečné H_3PO_4 . Minerály této skupiny lze rozdělit na bezvodé a vodnaté fáze.

K této kapitole jsou volně přiřčeny také wolframáty (scheelit a wolframit) a molybdát wulfenit.

7.8.1. Monazit - (Ce, La,) PO_4

Krystaluje v soustavě jednoklonné, krystaly jsou tabulkovité, vlastnostmi je podobný titanitu ([obr.78_1](#)). Monazit má tvrdost i hustotu 5.

Monazit je vzácný minerál pegmatitů a granitů. Byl nalezen v pegmatitech u Dolních Borů, Písku, Velké Kraši u Vidnavy. Sekundárně se hromadí jako těžký minerál v náplavech („monazitové písky“ – těžen v Brazílii).

Monazit je průmyslovým minerálem pro získávání vzácných zemin a thoria.

7.8.2. Xenotim - Y PO_4

Tetragonálně krystalující fosfát s krystaly podobnými zirkonu, se kterým může epitakticky srůstat. Je hnědý nebo zelenavý.

Xenotim je vzácný minerál pegmatitů (okolí Písku a západní Morava).

7.8.3. Skupina apatitu

Apatitová skupina zahrnuje izostrukturální minerály apatit, pyromorfit a vzácné fáze mimetezit ($\text{Pb}_5(\text{AsO}_4)_3/\text{Cl}/$) a vanadinit ($\text{Pb}_5(\text{VO}_4)_3/\text{Cl}/$).

Minerály apatitové skupiny krystalují v hexagonální soustavě.

Struktura apatitu ([obr.78_2](#)) je dána tetraedry PO_4 , triangulární koordinací Ca kolem F a dvěma typy koordinace atomů Ca.

7.8.2.1 Apatit - $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3/\text{Cl}, \text{F}, \text{OH}/$

Krystaly apatitu jsou krátce až dlouze sloupcovité ([obr.78_3](#)), z oddělení 6/m.

Fyzikální vlastnosti: apatit je barevně velmi variabilní, nejčastěji je bílý nebo různě světle zbarven - [obr.78_4](#) (bezbarvý v alpské paragenezi, růžový až fialový v greisenech, zelený až šedý v pegmatitech). Tvrdost 5, neštěpný.

Geneze a výskyt

Apatit je typický akcesorický minerál mnoha hornin (granit, bazalt, rula,...), mineralogické ukázky najdeme v pegmatitech (Dolní Bory), greisenech (Horní Slavkov) a alpské paragenezi (Sobotín).

Ložiska apatitu („fosforitů“) jsou sedimentární geneze (šelfové akumulace fosfátů), nebo magmatogenní v alkalických magmatitech (Kola). Apatit může tvořit také konkrce v sedimentárních horninách ([obr.78_5](#))

7.8.2.2. Pyromorfit - $Pb_5(PO_4)_3/Cl$

Pyromorfit tvoří hexagonální krystalky zelené nebo hnědé barvy ([obr.78_6](#)), má vysokou hustotu.

Je typickým supergenním minerálem Pb na ložiskách galenitu (Příbram, Nová Ves u Rýmařova, Stříbro, Jihlava).

7.8.3. Skupina vivianitová

Zahrnuje izostrukturální fáze vivianit, erytrín a annabergit. Krystalují v soustavě jednoklonné. Geneticky jde o minerály oxidačních zón zvětrávání na ložiskách příslušných kovů.

Vivianit	$Fe_3(PO_4)_2 \cdot 8 H_2O$
Erytrín	$Co_3(AsO_4)_2 \cdot 8 H_2O$
Annabergit	$Ni_3(AsO_4)_2 \cdot 8 H_2O$

Vivianit ([obr.78_7](#)) je modrý, tvoří jehlice i paprscité agregáty na puklinách hornin (Chvaletice v Železných horách). Erytrín ([obr.78_8](#)) má růžovou barvu, vytváří práškové povlaky, jehlice (Jáchymov). Světle zelený annabergit ([obr.78_9](#)) se nalézá v podobě práškových agregátů na povrchu navětralých rudnin (Jáchymov).

7.8.4. Uranové slídy

Specifická skupina fosfátů, jejichž název „slídy“ je spojen s tabulkovitým vývinem individuí a dokonalou štěpností podle báze (001). Krystalují v soustavě tetragonální. Vykazují silnou radioaktivitu.

Torbernit ([obr.78_10](#)) je ostře zelený, se vzorcem $\text{Cu (UO}_2)_2 (\text{PO}_4)_2 \cdot 8-12 \text{ H}_2\text{O}$.

Autunit ([obr.78_11](#)) má sírově žlutou barvu, složení $\text{Ca (UO}_2)_2 (\text{PO}_4)_2 \cdot 10-12 \text{ H}_2\text{O}$.

Analogické fáze s nižším obsahem krystalové vody se označují předponou meta- (metatorbernit, metaautunit).

Uranové slídy jsou typickými supergenními minerály na uranových ložiskách (Příbram, Rožínka), vzácně se vyskytují také v pegmatitech a greisenech.

7.8.5. Wolframáty (wolframany)

7.8.5.1. Scheelit - Ca WO_4

Krystaluje v tetragonální soustavě, krystalovým tvarem jsou dipyramidy ([obr.78_12](#)).

Je bílý až voskový, podobný křemenu ([obr.78_13](#)), ale s vysokou hustotou. V UV-záření vykazuje intenzivní luminiscenci bílé až namodralé barvy.

Geneze a výskyt

Scheelit je charakteristickým minerálem greisenů a s nimi spojeným křemenných žil (Cínovec, Krupka, Horní Slavkov). Někdy zatlačuje starší wolframit.

Je rudním minerálem některých skarnů (Obří důl v Krkonoších) a kontaktních paragenezí (Žulová, Moravské Bránice).

Scheelit je lokální rudou wolframu (ložisko Mittersil v Rakousku).

7.8.5.2. Wolframit - $(\text{Fe, Mn}) \text{WO}_4$

Minerál wolframit je pevným roztokem ferberitu (Fe WO_4) a hübneritu (Mn WO_4).

Krystaluje v soustavě jednoklonné, vytváří výrazně tabulkovité krystaly ([obr.78_14](#)).

Fyzikální vlastnosti: barva černá, kovový lesk (obr.78_15), výborná štěpnost podle (010), tvrdost 4,5, vysoká hustota 7-7,5 g/cm³.

Geneze a výskyt

Wolframit je typickým rudním minerálem greisenů, kde se vyskytuje často v asociaci s kasiteritem, křemenem, topazem a cinvalditem (Cínovec, Krupka, Horní Slavkov).

Vzácně byl nalezen v pegmatitech.

Wolframit je hlavní rudou wolframu.

7.8.5.3. Wulfenit – Pb (Mo O₄)

Tvoří výrazně tabulkovité tetragonální krystalky s dominantním bazálním pinakoidem (001) - obr.78_16). Zbarvení wulfenitu je nejčastěji žluté, oranžové až červené, lesk skelný až diamantový. Je nápadný vysokou hustotou 7 g/cm³ a nízkou tvrdostí (3).

Wulfenit je vzácným supergenním minerálem oxidační zóny některých ložisek olověných rud (Mežica, Slovinsko).