

## 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 ( $Pb_5(AsO_4)_3/Cl/$ ) a vanadinit ( $Pb_5(VO_4)_3/Cl/$ ).

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 - $Ca_5(PO_4)_3/Cl, F, OH/$

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 - $\text{Ca WO}_4$

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 ( $\text{Fe WO}_4$ ) a hübneritu ( $\text{Mn WO}_4$ ).

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/cm<sup>3</sup>.

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 O<sub>4</sub>)

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/cm<sup>3</sup> a nízkou tvrdostí (3).

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