

# O ALPSKÝCH ŽILÁCH

(Richard Jan Hons, srpen 2022)

**Alpské žíly** nebo **alpská parageneze** je v geologii *terminus technicus* a pro každého sběratle pojem, pod nímž vidí nádherně vyvinuté krystaly křišťálu a dalších nerostů. Samotné slovo parageneze se v geologii používá ve dvou odlišných významech. Za prvé se jím označuje posloupnost krystalizace, to znamená pořadí jednotlivých minerálů, v němž při geologických procesech krystalizují. V druhém významu je pojmem parageneze označováno charakteristické společenství nerostů, které se v přírodě vyskytují pospolu a můžeme u nich předpokládat obdobný způsob vzniku.

V klasickém pojetí krystalizace minerálů je popsáno takových paragenezí několik. Začněme trochu zešíroka a připomeňme si alespoň ty, jež se pojí s magmatickým procesem, tedy s tuhnutím roztavené zemské hmoty.

Z taveniny se nejprve může oddělit ve formě kapek stále tekutá hmota, která je s ostatním magmatem nemísitelná. Tomuto procesu se říká **likvace**. Oddělená kapalina, která má větší hustotu, má zákonitě tendenci klesat dolů. Až později, při dostatečném poklesu teploty, příslušné minerály, hlavně sulfidy železa a niklu, vykrystalizují. Takové nahromadění mívá i ložiskový charakter.

Při poklesu teploty dochází v nejprve k tvorbě minerálů **první krystalizace**. Jedná se většinou o akcesorické nerosty, které tvoří pouze zanedbatelný podíl z celku. Patří sem například apatit, magnetit, granát pyrop, titanit a další.

Při dalším poklesu teploty dochází k **hlavní krystalizaci**, při níž postupně vznikají všechny hlavní horninotvorné minerály. Ve většině případů, třeba u žulových hornin, tento proces probíhá podle schématu, které kdysi sestavil pan Bowen. Nejprve podle něj postupně krystalizují tmavé minerály (olivín → pyroxen → amfibol → biotit), souběžně s nimi plagioklasy (nejprve vápenaté, pak sodné), následuje draselný živec, pak muskovit a nakonec křemen. Takovým způsobem vykrystalizuje naprostá většina roztavené hmoty. Při dalším poklesu zůstává zbytek bohatý na vodu ve vysoce nadkritickém stavu (nad 374° C) a další těkavé látky. Také se v něm nakoncentrují stopové prvky jako Li, Be a další. Již se nejedná o taveninu, ale spíš o přehřátý rotok, z něhož při proniknutí do volných prostor různých poruch vznikají **pegmatitové žíly**.

Když teplota dále klesne, ale zůstává stále v nadkritické výši, je již vyloučená většina křemičitanů a v roztoku se mohou nabohatit těžké kovy, zejména wolfram, cín a molybden. V této situaci dochází k **pneumatolytickým pochodům**. Při nich vzniká celá řada charakteristických minerálů jako cínovac (kasiterit), wolframit, hematit, cinvaldit, topaz, fluorit apod. Zde nejde často o prostou krystalizaci nerostů z roztoku, ale o daleko komplikovanější metasomatické pochody, kdy z již vykrystalizované masy jsou některé prvky odnášeny a jiné přinášeny. Jedná se tedy o nahrazování nebo výměnu. Takovým typickým procesem je **greisenizace**.

Při dalším ochlazení klesá teplota vody pod kritický bod. Takové vodní roztoky nazýváme hydrotermální a mluvíme o vzniku nerostů hydrotermálními pochody. V zásadě jde o to, že tyto roztoky putují trhlinami v zemské kůře a vylučují svůj minerální obsah v podobě **hydrotermálních žil**. Často se jedná o rudní žíly s ložiskovým obsahem kovů, které v nich krystalizují většinou jako sirníky. To, jaký sirník se bude za daných podmínek vylučovat závisí kromě chemického složení hydrotermálního roztoku zejména na teplotě. Tak byly tradičně podle klesající teploty popsány různé minerální formace. Nejvyšším teplotám odpovídá formace zlatá a zlato-stříbrná, následuje

formace pětiprvková (Ag, Co, Ni, Bi, U), pyritová a chalkopyritová, formace Pb-Zn-Ag, Sb-As-Se a nakonec formace rtuťová, která odpovídá rudám vznikajícím za nejnižších teplot.

Po tomto, pravda trochu delším úvodu, se dostávám k **alpské paragenezi**, tedy asociaci minerálů, které tvoří **alpské žíly**. Jedná se vlastně o zvláštní případ hydrotermálních žil, přičemž nějakou přesnou hranici oddělující klasické hydrotermální a alpské žíly neexistuje.



*Oboustranný krystal křišťálu, na koncích částečně s povlakem chloritu (Alpy, Grossvenediger, 74 mm).*

Samotný termín se odvíjí od žil, které se hojně vyskytují právě v Alpách, poskytovaly a stále poskytují luxusní ukázky různých minerálů, zejména dokonale omezených krystalů křišťálu, které mnohdy dosahují nebývalých rozměrů a již dlouhou dobu se stávají ozdobami veřejných i soukromých sbírek. Do zvládnutí syntézy křemene se vyhledávaly i pro technické účely, a to díky svým piezoelektrickým vlastnostem. Dnes jsou alpské křišťály žádány takřka výhradně pro sbírkové účely a jako surovina pro broušení. V místech, kde se trhliny ve skalním masívu rozšiřují, vznikají po vyplnění minerálním obsahem různě velké naduřeny žil. Uvnitř obvykle zůstává volný prostor, do kterého ční velké krystaly. Taková místa poskytující velké množství kvalitní suroviny a jsou sběrateli ozvlášť vyhledávána. Říká se jim „**křišťálové sklepy**“.

Vznik alpských žil byl v klasickém pojetí dáván do souvislosti s magmatickým procesem a zdrojovým teplým roztokům byl přisuzován magmatický původ. Ukázalo se ale, že u velkého množství takových žil není zřejmý žádný vztah k vyvěřelým horninám a v mnohých případech sice blízkost magmatického zdroje existuje ale přímá souvislost prokázána nebyla. Alpské žíly se neomezují na vyvěřeliny, naopak hojně se vyskytují v metamorfovaných formacích krystalických břidlic, zejména rul a amfibolitů u nás třeba na Čáslavsku. Alpská parageneze je tedy výsledkem vysrážení (krystalizace) látek z hydrotermálních roztoků různého původu, magmatického, ale třeba také metamorfního.

Teplotu těchto zdrojových roztoků lze předpokládat také různou, spíše nižší. Z hlediska chemismu se většinou jedná o roztoky chudé na rudní složky. Se sulfidy se v minerální výplni alpských žil setkáváme pouze zřídka.

Co je pro alpské žíly klíčové, je skutečnost, že jejich minerální výplň svým chemismem zrcadlí horniny, jimiž zdrojové hydrotermální roztoky pronikaly. Svůj minerální obsah totiž roztoky získaly vyluhováním (rozpuštěním) horninotvorných nerostů skalního masívu podél přírodní dráhy. Tato závislost výplně alpských žil na složení okolních hornin je zásadní.

Podívejme se nyní na typické minerály alpské parageneze. Již jsem zmínil křišťál. Nacházíme jej naprosto čistý, čirý, bez inkluzí, ale také s různými vrostlicemi, například chloritu,

amfibolu nebo jehliček rutilu, které se mohou objevovat v celých snopcích. Pak bývají nazývány „venušiny vlasy“. Křemen se běžně vyskytuje i v podobě záhnědy. Povrch křemenných krystalů bývá mnohdy pokrytý povlakem zeleného chloritu. Ostatně chlorit je další velmi typický minerál alpských žil. Kromě povlaků tvoří i jemnozrné tmavozelené masy<sup>1</sup>.



*Krystal štěpného kalcitu (Alpy, Grossvenediger, 91 mm)*

Z dalších charakteristických minerálů to je kalcit, popřípadě i další uhličitany, živce<sup>2</sup>, epidot, rutil i další krystalové modifikace  $\text{TiO}_2$ <sup>3</sup>, amfibol<sup>4</sup>, hematit, jehož agregáty hypoparalelně srostlých tabulkovitých krystalů bývají označovány kao železná růže, dále titanit (sfén), slídy, axinit, některé zeolity, ale i další nerosty. Poměrně málo se v alpských žilách setkáváme s pyroxeny.



*Drúza krystalů živce (Egypt, Sinaiský poloostrov, 48 mm).*

- 
- 1 Nejčastěji se jedná o thuringit.
  - 2 Hlavně adulár, albit a periklín.
  - 3 Brookit a anatas.
  - 4 Převážně zelený aktinolit.



Z mineralogického a sběratelského hlediska jsou nadějná hlavně místa, kde není volný prostor ve skalním masívu vyplněn žilovinou zcela, ale zůstává volný prostor. Krystaly minerálů alpské parageneze pak tvoří druzovité povlaky na stěnách trhlin i větších dutin. Cenné vzorky pocházejí i z prostor, kde na stěny nasedají druzovité krystaly křišťálu nebo i dalších křemičitanů a středová část je vyplněná kalcitem.

Někteří geologové se pokousili o podrobnější členění alpských žil na dílčí asociace minerálů, jež se vztahují k horninám s různým základním chemickým složením. J. H. Bernard tak vyčleňuje asociace A až E. Podobně postupovali i Stadler a kol., kteří vyčlenili šest dílčích mineralizací alpských žil pro oblast Švýcarských Alp.

Na závěr ještě připomenu, že do značné míry podobná mineralizace jako v alpských žilách vzniká v některých výlevných horninách. Jedná se o výplně bublinovitých dutin (mandlí) známých zejména z melafyrů. Zvláštním minerálem, který je v tomto typu občas přítomen je ryzí měď.

#### LITERATURA:

- Bernard J. H. (1981): Mineralogie Československa.- Academia, Praha.  
Petránek J. a kol. (2016): Encyklopedie geologie.- ČGS, Praha.  
Slavík F., Novák J., Kokta J. (1974): Mineralogie.- Academia, Praha.  
Smirnov V., I. (1983): Geologie ložisek nerostných surovin.- SNTL, Praha.  
Svoboda J. a kol. (1983): Encyklopedický slovník geologických věd.- Academia, Praha.

