

Chemické složení Země

Geochemie: do hloubky 16 km (zemská kůra)

Clark: % obsah prvků v zemské kůře

O, Si, Al = 82,5 %

+ Fe, Ca, Na, K, Mg, H = 98.7 %

(SiO₂ = 69 %, Al₂O₃ = 14%)

Rozložení prvků – nerovnoměrné

nejvíce: stálé jádro, nízké atomové číslo

Diferenciace v geol. historii

těžké prvky (Fe, Ni) – do jádra

lehké prvky (alkálie, O, Si) – do kůry

Nerost

definice nerostu: přírodnina vzniklá fyz.-chem. procesy v zemské kůře, atmosféře (hydrosféře) nebo jejich vzájemným působením

látky amorfní: nepravidelná vnitřní stavba, izotropní

látky krystalované: pravidelná vnitřní stavba, anizotropní, méně i izotropní (krychlové nerosty)

definice krystalu: homogenní, anizotropní a diskontinuitní těleso

růst nerostů: apozice,
symetrie

Krystalové soustavy

soustavy nižší: trojklonná, jednoklonná, kosočtverečná

- mají různocenné osy (a , b , c)

soustavy střední: čtverečná, šesterečná, klencová

- svislá osa (c) je různocenná od jinak stejnocenných os vodorovných (a_1 , a_2 , a_3)

soustava vyšší: krychlová

- mají stejnocenné osy (a_1 , a_2 , a_3)

Soustavy

soustavy nižší:

trojklonná

jednoklonná

kosočtverečná

soustavy střední:

čtverečná

šesterečná

klencová

soustava vyšší:

krychlová

Fyzikální vlastnosti nerostů 1

krystalový tvar: charakteristický pro konkrétní nerosty

osní kříž: umožňuje popsat pozici ploch a symetrii

Fyzikální vlastnosti nerostů 2

tvrdost: Mohsova stupnice tvrdosti

1. mastek
2. halit
3. kalcit
4. fluorit
5. apatit
6. ortoklas
7. křemen
8. topaz
9. korund
10. diamant

Fyzikální vlastnosti nerostů 3

vryp: barva nerostu otřeného o porcelánovou destičku

hustota: normální okolo $2,7 \text{ g/cm}^3$ (křemen, živec),
nejvíce Pt a Au, snižuje se s obsahem H_2O a OH

soudržnost: štěpnost - lom podle krystalografických
ploch, jeden až několik směrů
jinak lom nerovný (lasturnatý)

magnetické vlastnosti: dia-, para- a feromagnetické
látky

pyro- a piezoelektrický efekt: vznik el. náboje

Fyzikální vlastnosti nerostů 4

optické vlastnosti: nejvýznamnější pro identifikaci

lesk: kovový, diamantový, mastný, perleťový aj.

barva: barevný (**vlastnost**) x zbarvený nerost (**příměs**)

index lomu: poměr rychlostí světla ve vzduchu a nerostu – tzv. Snelliův zákon

dochází k lomu ke kolmici – velikost: index lomu

u amorfních a krychlových – jeden index lomu

u nerostů s nižší souměrností - dvojlom

– 2 nebo 3 hlavní indexy lomu, velikost se plynule mění)

Chemické vlastnosti nerostů

polymorfie: nerost o stejném chemickém složení krystalizuje v různých krystalových soustavách

např. tuha x diamant C

kalцит x aragonit CaCO_3

pyrit x markazit FeS_2

izomorfie: nerosty o různém, avšak blízkém chemickém složení mají shodný krystalový tvar
nutná je chemická příbuznost k aniontové části

např. CO_3^{2-} (CaCO_3 , FeCO_3 , MgCO_3)

plagioklasy: albit - anortit

!!! základ systému nerostů

Vznik minerálů a jejich výskyt

vznik z magmatu - magmatogenní původ:

z taveniny, zbytkové taveniny, z vodných roztoků

tzv. primární nerosty

vznik zvětráváním – hypergenní původ

tzv. sekundární nerosty

vznik metamorfózou hornin - metamorfní původ

Prvky 1

měď: Cu

stříbro: Ag

zlato: Au

Prvky 2

tuha (grafit): C

diamant: C

síra: S

Sulfidy 1

sfalerit: ZnS

chalkopyrit: CuFeS_2

galenit: PbS

Sulfidy 2

pyrit: FeS_2

markazit: FeS_2

cinabarit, arzenopyrit, proustit, bornit, chalkozín, aj.

Sulfidy jsou významné rudy kovů, většinou mají hydrotermální původ

U nás: Příbram, Stříbro, Jihlava, Kutná hora, Jáchymov

Halogenidy

halit (sůl kamenná): NaCl

fluorit: CaF₂

Suroviny pro chem. průmysl, z mořské vody nebo hydrotermální původ

Oxidy 1

magnetit: Fe_3O_4

hematit (krevel): Fe_2O_3

limonit: FeOH

Suroviny pro výrobu železa

Oxidy 2

korund: Al_2O_3 (safír, rubín)

uranin (smolinec) UO_2

kasiterit (cínovec): SnO_2

Oxidy 3

křemen: SiO_2

odrády: křišťál, ametyst, záhněda, citrín, růženín

Oxidy 3

chalcedon: vláknitá odrůda SiO_2

odrůdy: achát, jaspis, onyx, chrysopras

Oxidy 4

opál: amorfní SiO_2 s vodou

odrůdy: drahý opál, ohnivý opál, obecný opál, hyalit

Uhličitany 1

kalcit: CaCO_3

siderit: FeCO_3

magnezit: MgCO_3

Uhličitany 2

aragonit: CaCO_3

malachit: vodnatý s mědí

azurit: vodnatý s mědí

Sírany

baryt: BaSO_4

sádrovec: $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

skalice (modrá - chalkantit (Cu), zelená - melanterit (Fe))

Fosforečnany

apatit: s Ca

wavellit: s Al

fosforit: směs fosforečnanů, průmyslový význam

Křemičitany – silikáty 1

Stavební jednotkou je

tetraedr SiO_4

různě pospojovaný

Křemičitany – silikáty 2

různě pospojovaný

často Si nahrazeno Al

= alumosilikáty

nesosilikáty: volné tetraedry

cyklosilikáty: kruhy

inosilikáty: řetězce

fylosilikáty: vrstvy (sít')

tektosilikáty: prostorová sít'

Nesosilikáty

olivín: $(\text{Mg,Fe})_2\text{SiO}_4$ – směs fayalitu a forsteritu

granáty: $\text{R}_2\text{R}_3(\text{SiO}_4)_3$

odrůdy: grosulár, pyrop, almandin, andradit

Cyklosilikáty 1

beryl: s Be

odrády: smaragd, akvamarin, heliodor

Cyklosilikáty 2

turmalin: s B

odrůdy: skoryl, rubelit, verdelit

Inosilikáty

augit: pyroxen s Fe, Mg

stěpnost 90°

amfibol: s Fe, Mg, Ca a OH

stěpnost 120°

Fylosilikáty 1

mastek: s Mg

muskovit: s K, Al, OH

biotit: s K, Al, Mg, Fe, OH

Fylosilikáty 2

jílové nerosty – keramické suroviny

illit

montmorillonit

kaolinit

Tektosilikáty 1

živce: nejvýznamnější horninotvorné nerosty

draselné živce: KAlSi_3O_8

ortoklas, sanidin, mikroklin

sodno-vápenaté živce: $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ - $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$

albit, oligoklas, andezin, labradorit, bytownit, anortit

(An - % anortitové složky)

Vznik nerostů z magmatu

likvace: oddělení
nerostu v kapalně fázi

segregace: oddělení
krystalků nerostu v
počáteční fázi tuhnutí
vznik **kumulátů**

akcesorické nerosty:
nerosty, kterých je
vždy malé množství,
např. Au, Pt, apatit

Vznik nerostů z magmatu

hlavní krystalizace – Bowenovo schéma

olivín

pyroxen

amfibol

biotit

anortit

bytownit až oligoklas

albit

```
graph TD; A["olivín<br/>pyroxen<br/>amfibol<br/>biotit"] --> C["ortoklas<br/>muskovit<br/>křemen"]; B["anortit<br/>bytownit až oligoklas<br/>albit"] --> C;
```

ortoklas
muskovit
křemen

Vznik nerostů z magmatu

pegmatitové fáze: zbytková tavenina, těkavé složky
velké krystaly

zdroje B a Be

U nás: Velké Meziříčí, Poběžovice

Vznik nerostů z magmatu

pneumatolitická fáze: rozklad hornin HF a HCl, typická asociace (parageneze) nerostů, např. fluorit, kasiterit, wolframit, scheelit, stannin aj.

významná ložiska Sn a W, vrcholové části žulových domů, greizenizace (greizeny)

u nás: Horní Slavkov, Cínovec

Vznik nerostů z magmatu

hydrotermální fáze: z vodných roztoků (horkých) za přítomnosti H_2S se sráží kovy (sulfidy) a některé nerudní nerosty (fluorit, baryt, siderit, kalcit)

u nás: Příbram, Jáchymov, Kutná Hora, Stříbro aj.

vznik:

- 1) rudních žil
- 2) impregnací
- 3) metasomatických ložisek