



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



Teorie struktury stavebních hmot



Chemická vazba

Silné chemické vazby jsou *intramolekulární interakce*, které drží pohromadě atomy v molekulách. Tyto interakce jsou založeny na sdílení elektronů mezi dvěma atomy a jejich podstatou je elektrostatické přitahování mezi protony v jádrech a elektrony v orbitalech.

Iontová vazba je typem electrostatické interakce mezi atomy, které jejichž elektronegativity nabývají značně rozdílných hodnot (rozdíl > 1.7)

- Vazba se uskutečňuje pomocí elektronu, který jeden prvek uvolní a druhý přijme. Její podstatou je elektrostatická síla.
- Především u sloučenin kovů s nekovy např. NaCl, CaO, CaCl₂, CaF₂
- Její podstatou je elektrostatická síla.
- Látky tvrdé, s vysokou teplotou tání, izolanty, štěpné, dobrá rozpustnost ve vodě a křehkost (anorganické soli).

Kovalentní vazba

- Je vnitromolekulární forma chemické vazby
- lze charakterizovat sdílením jednoho nebo více párů elektronů mezi dvěma prvky. - Vzniká překrytím elektronových obalů.
- Tato vazba převažuje u materiálu jen s jedním typem atomů.
- Tato vazba je velmi silná

- Tvrdé látky, vysoká teplota tání, nerozpustné, nevodiče, polovodiče, chemická odolnost
- C(diamant)
- Tento druh vazby je typický pro atomy organických molekul a pro anorganické látky s krystalickou mřížkou složenou ze stejných atomů (diamant, křemík, germanium, karbid křemíku).

Nepolární kovalentní vazba

Polární kovalentní vazba

Kovová vazba

- Podobá se vazbě kovalentní.
- Jakmile se atomy kovů k sobě přiblíží, vytvoří krystalickou strukturu
- Mřížka se skládá z kladných iontů, mezi nimiž se pohybují neuspořádaným pohybem valenční elektrony
- Projevuje se především u prvků, které mají nízký počet elektronů ve vnější sféře - především kovy.
- velká elektrická a tepelná vodivost, kujnost a tažnost, kovový lesk
- Cu, Mn.

Intermolekulární (van der Waalsovy) síly způsobují, že molekuly jsou přitahovány dohromady nebo naopak odpuzovány. Tyto vazby často určují důležité fyzikální vlastnosti, například (bod tání sloučeniny).

- přitažlivé nebo odpudivé interakce (síly) mezi molekulami.
- Dochází k přemístění náboje uvnitř molekuly (atomu) - el. přitahování.
- Typické pro makromolekulární látky (Polymery).
- Je všudypřítomná (i u netečných plynů)
- Ar, CO₂

- **Vazba vodíkovým můstkem**

- Tvoří se u chemických vazeb s vodíkem
- Vodíková vazba způsobuje zvětšení mezimolekulárních přitažlivých sil, ovlivňuje tak řadu chemických a fyzikálních vlastností sloučenin jako je teplota tání, varu,

rozpuštěnost, síla kyselin, ovlivňuje aktivitu bílkovin, je důležitá pro nukleové kyseliny a má velký význam při mnoha jevech v živé a neživé přírodě.

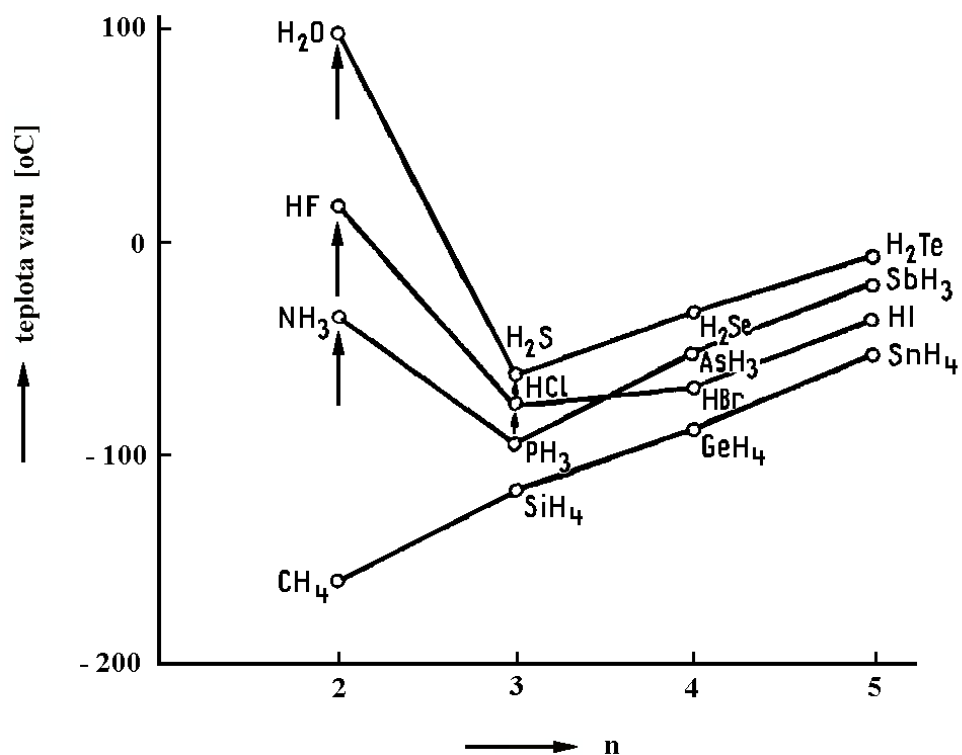
- spojuje např. krystaly ledu vody, často se vyskytuje v organických látkách.
- vzniká obvykle tehdy, je-li atom vodíku vázaný silně elektronegativním atomem, v praxi např. F, O nebo N) a atom B má volný elektronový pár

Periodic table of elements showing the following elements highlighted with red circles and a red arrow:

- Hydrogen (H)** (Group 1, Period 1)
- Boron (B)** (Group 13, Period 2)
- Carbon (C)** (Group 14, Period 2)
- Nitrogen (N)** (Group 15, Period 2)
- Oxygen (O)** (Group 16, Period 2)
- Fluorine (F)** (Group 17, Period 2)

Legend for element categories:

- vodík
- alkalické kovy
- kovy alkalických zemin
- kovy
- polokovy
- nekovy
- vzácné plyny
- radioaktivní prvky



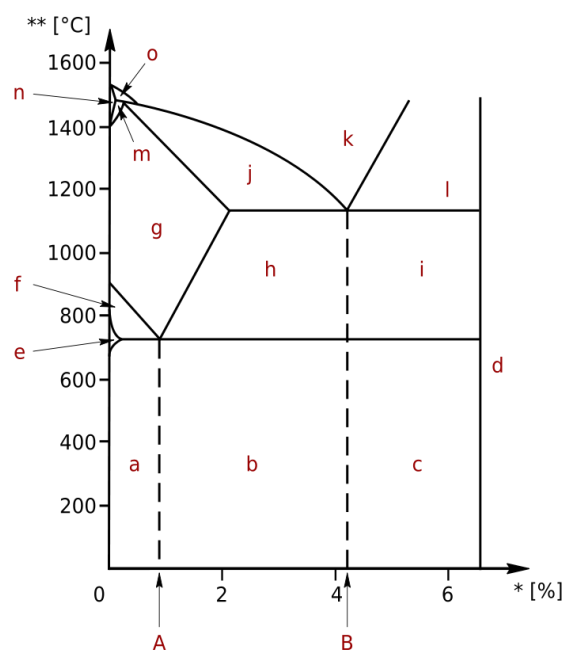
- Londonovy dispersní síly
- kation-pi

Intermolekulární síly – hlavní projevy

Fáze a fázové přechody

Plynná fáze

- ideální plyn
- izotermické, izobarické a izochorické procesy
- odchylky od chování ideálního plynu
- partial tension



Plasma

Kapaliny

- definice
- vlastnosti - viskozita, povrchové napětí

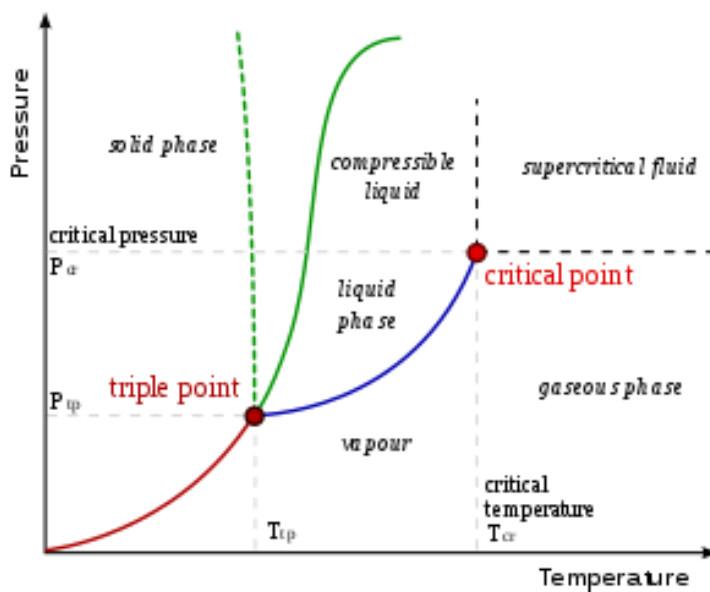
Pevná fáze

- amorfni fáze
- krystalická fáze

Fázové přechody

- bod varu, bod varu, tání a bod tání
- Přehřátí
- podchlazení

Fázová rozhraní



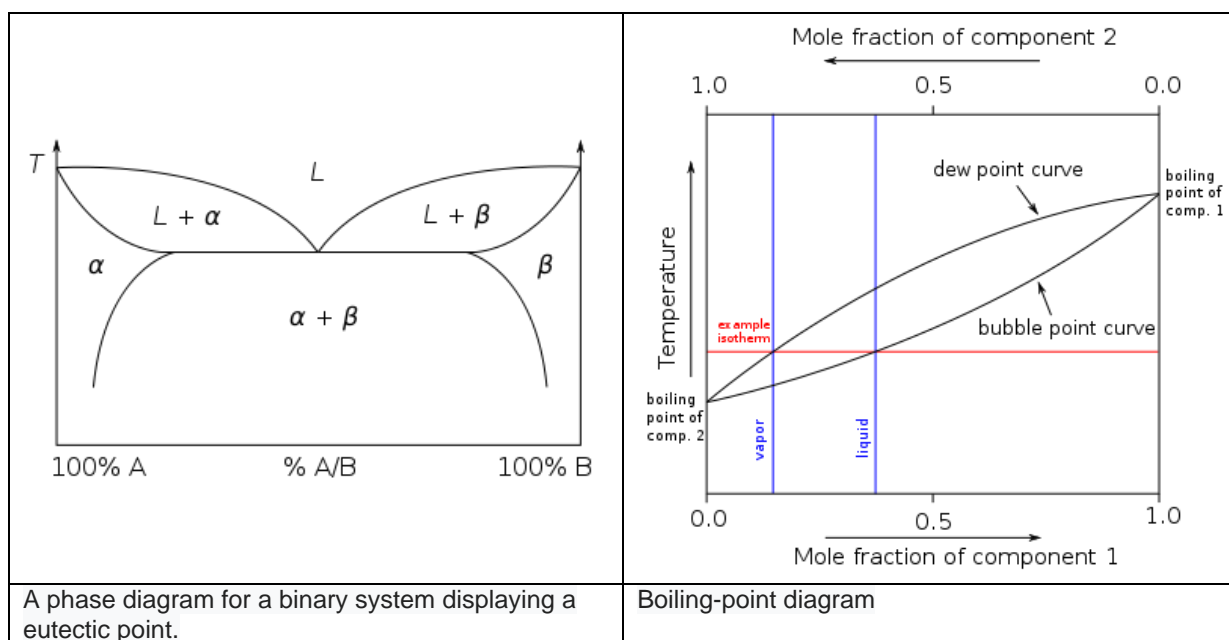
Fázové diagramy

Gibbsovo fázové pravidlo - (Josiah Willard Gibbs, *On the Equilibrium of Heterogeneous Substances*, 1875 až 1878). Zákon se týká nereaktivních multikomponentních heterogenních systémů a je vyjádřen rovnicí:

$$F = C - P + 2$$

kde F je počet stupňů volnosti, C počet složek a P je počet fází ve vzájemné termodynamické rovnováze.

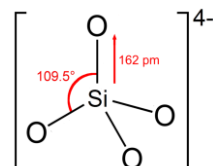
- Binární soustavy



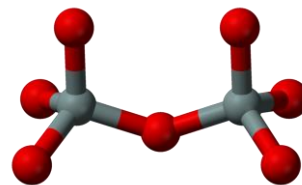
Struktura vody a její důsledky pro stavební hmoty

Struktura of silikátů

- Nesosilikáty (samotné tetrahedry) – $[\text{SiO}_4]^{4-}$, např. olivín.



- Sorosilikáty (dva spojené tetrahedry) – $[\text{Si}_2\text{O}_7]^{6-}$, např. epidot, skupina melilitu.

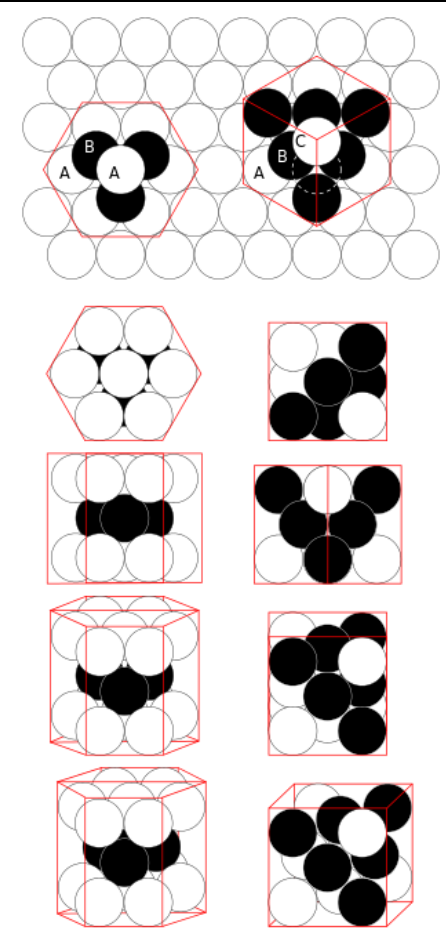


- Cyclosilikáty (prstence) – $[\text{Si}_n\text{O}_{3n}]^{2n-}$, např. skupina turmalínu.
- Inosilikáty (jednoduché řetězce) – $[\text{Si}_n\text{O}_{3n}]^{2n-}$, např. skupina pyroxenu.
- Inosilikáty (dvojitě řetězce) – $[\text{Si}_4\text{O}_{11}]^{6-}$, např. amfiboly.
- Phyllosilikáty (vrstevnaté) – $[\text{Si}_2\text{O}_5]^{2-}$, např. slídy a jílové minerály.
- Tectosilikáty (3D-síť) – $[\text{Al}_x\text{Si}_y\text{O}_{2x+2y}]^{x-}$, např. křemen, živec, zeolity.

Kovy

Atoms of metals readily lose their outer shell electrons, resulting in a free flowing cloud of electrons within their otherwise solid arrangement. This provides the ability of metallic substances to easily transmit heat and electricity. While this flow of electrons occurs, the solid characteristic of the metal is produced by electrostatic interactions between each atom and the electron cloud. This type of bond is called a metallic bond.

kov	krystalová structura	Atomové číslo	průměr atomu (nm)
Hliník	FCC	13	0.1431
Cadmium	HCP	48	0.1490
Chrom	BCC	24	0.1249
Kobalt	HCP	27	0.1253
Měď	FCC	29	0.1278
Zlato	FCC	79	0.1442
Železo (α)	BCC	26	0.1241
Olovo	FCC	82	0.1750
Molybden	BCC	42	0.1363
Nikl	FCC	28	0.1246
Platina	FCC	78	0.1387
Stříbro	FCC	47	0.1445
Tantal	BCC	73	0.1430
Titan (α)	HCP	22	0.1445
Tungsten	BCC	74	0.1371
Zinekc	HCP	30	0.1332



Rozdělení kovů

Alkalické kovy metals – Li, **Na**, **K**, Rb...

Kovy alkalických zemin – Be, **Mg**, **Ca**, Sr,...

Přechodové kovy – Ti, **Fe**, Cr, Mn, Ni, Cu, Au, Ag...

Po-přechodové kovy – **Al**, **Zn**, Pb, Hg...

Lanthanidy – La, Ce,...

Actinidy – U, Ra, Pl,...

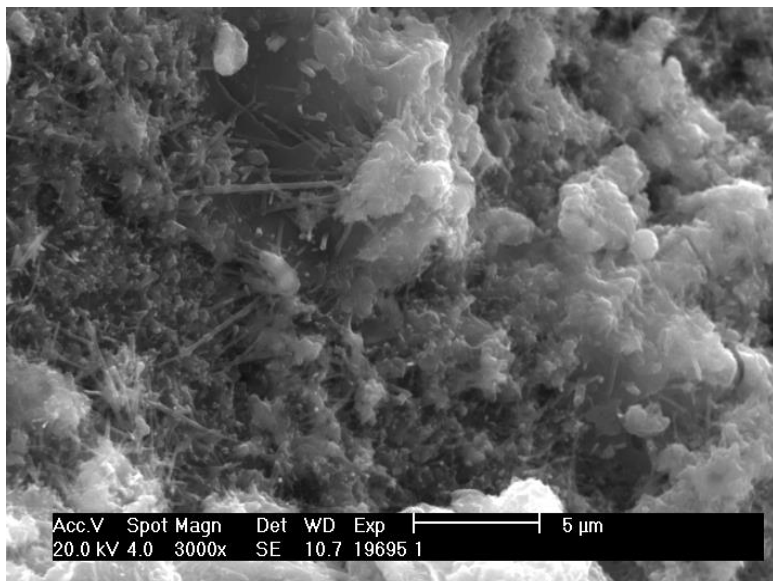
Oxidace kovů

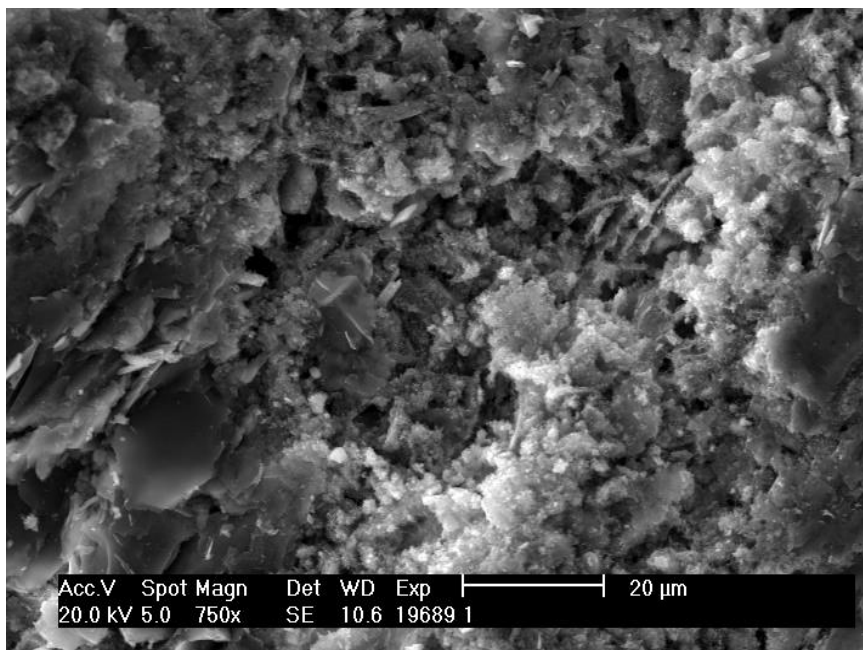
Kovy obvykle inklinují k tvorbě kationtů, přičemž ztrácejí elektron a reagují s kyslíkem ze vzduchu za tvorby oxidů. Jejich tvorba probíhá různou rychlostí – železo koroduje léta, draslík shoří během několika sekund. Příklady:



Tranzitní kovy (železo, měď, zinek, nikl) oxidují pomalu, protože na povrchu vytváří pasivační vrstvičku oxidů, které chrání kov pod ní. Zlato, palladium a platina neoxidují atmosférickým kyslíkem vůbec.

Mikrostruktura betonu

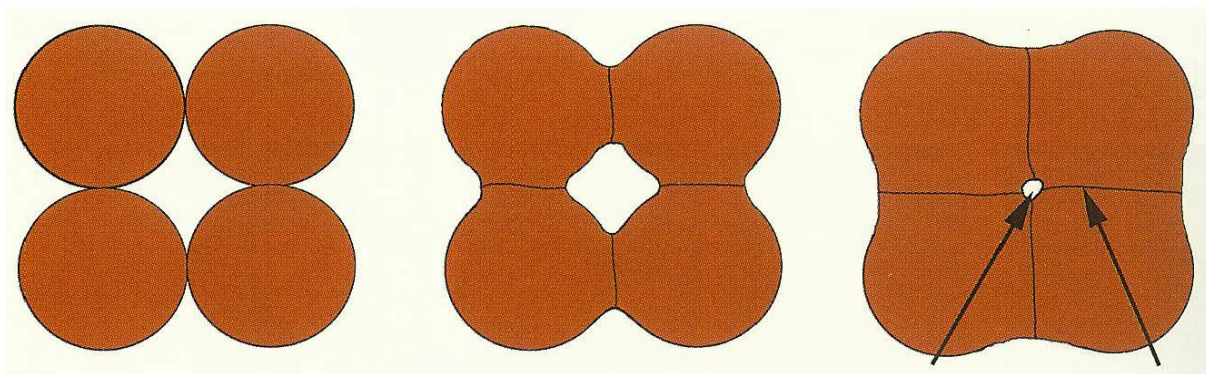




Modifikace ITZ minerálními přísadami

Mikrostruktura keramiky

Slinování je proces, při kterém se zrna navzájem přibližují a částečně překrývají vlivem působení tepla nebo tlaku bez toho, že by se hmota roztavila.

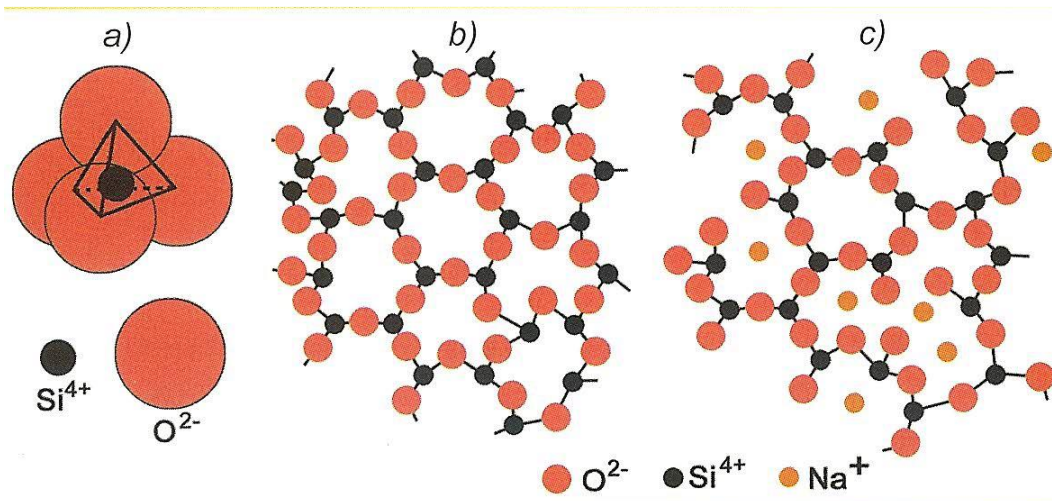


Slinuté mohou být kovy, keramika ale i jiné materiály. Atomy jednoho materiálu difundují přes hranice zrn do druhého materiálu a tím spojují materiály k sobě a tvoří jedno pevné těleso.

Slinování nastává během páleního procesu, při kterém vzniká keramika. Obecný proces tvorby keramického střepu zahrnuje:

- Míchání s vodou a tvorbu keramického těsta
- Sušení těsta
- Formování do konečného tvaru
- Sušení
- Slinování
- chlazení

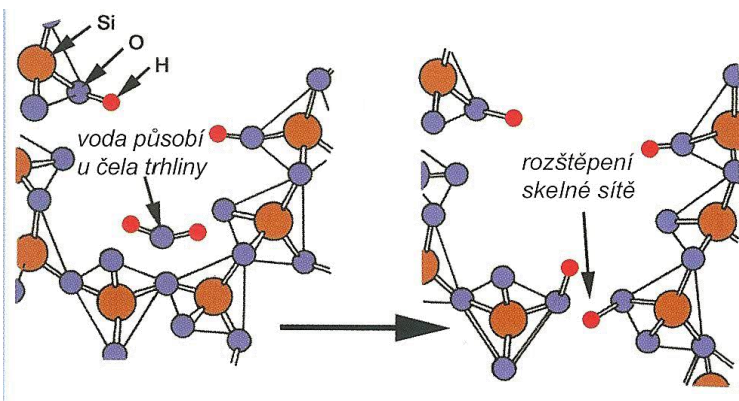
Mikrostruktura skla



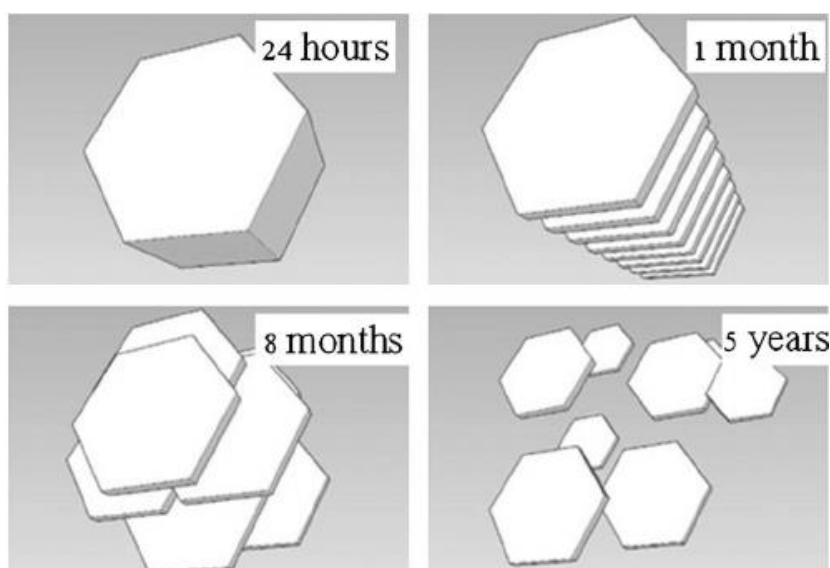
Skelná vlákna

jsou vyráběny procesem pultruze, ve kterém se surové materiály (písek, vápenec, kaolinová hlína, kamenina, kolemanit, dolomit a další nerosty) roztaví ve sklářské peci do kapaliny, která se extruduje přes velmi malé otvory (5-25 mikrometrů pokud je sklo E-sklo a 9 mikrometrů, pokud je sklo S-sklo)

Degradace skla ve vodě



Mikrostruktura vápna



Vývoj vápenné kaše a morfologie portlanditu: (a) 24 h, velké krystaly portlanditu; (b) 1 měsíc, slabé van der Waalsovy síly způsobují separaci vrstev; (c) 8 měsíců, oddělení a pokluz destiček; (d) 5 let, zmenšení destičkových krystalů díky reprecipitaci

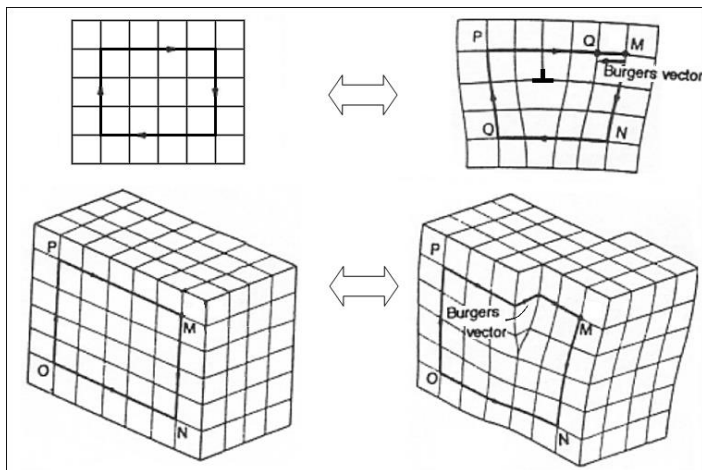
Vápenná kaše zraje dlouhou dobu. Pokud je nadbytek vody, vede stárnutí ke zkvalitnění kvality – dosahuje se vysoké plasticity, snadné zpracovatelnosti, menšího smrštění a rychlejší karbonatace krystalů portlanditu. To vše vede k lepší kvalitě vápenných malt nebo omítek. Dlouhé uložení ve vodě redukuje velikost krystalů portlanditu a dochází k jejich separaci.

Mikrostruktura sádry

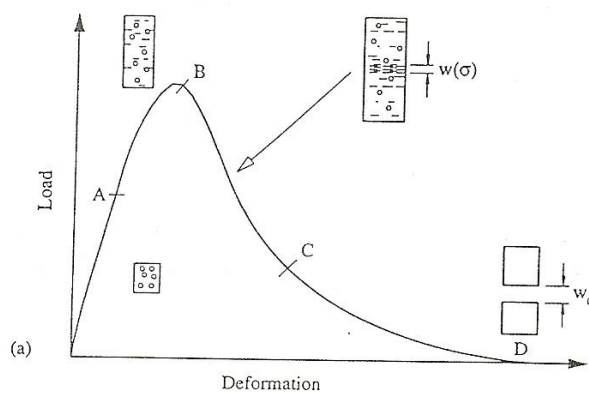
Lom materiálů

Křehký a plastický lom

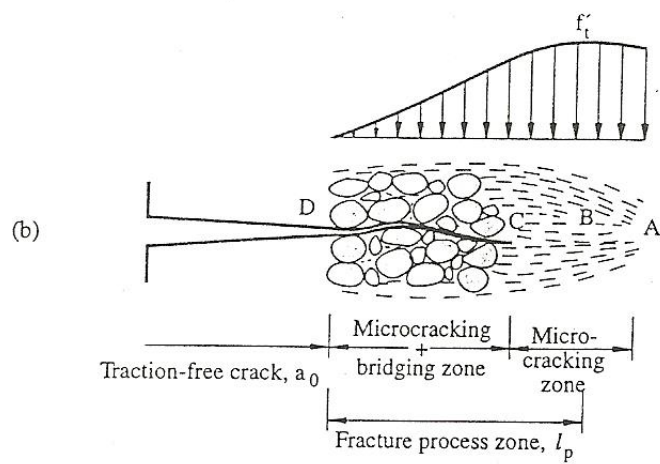
Lomová procesní zóna



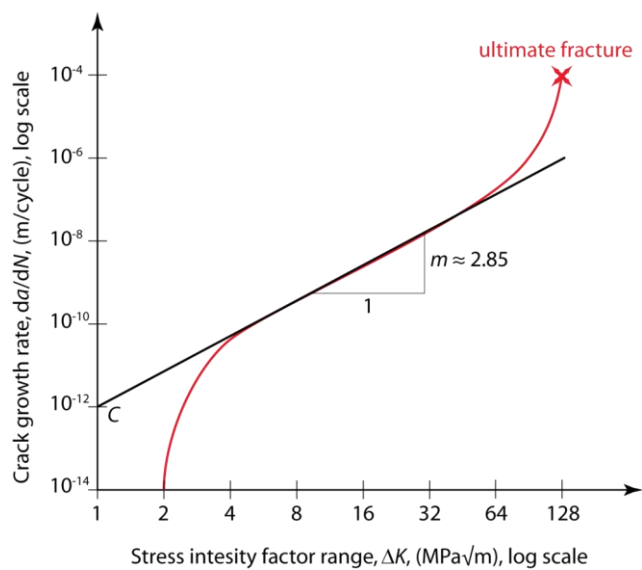
- kvazi-křehký lom betonu



Lomová procesní zóna



Únava materiálů



SN-křivka (S-N křivka) vychází ze závislosti intenzity střídavého namáhání na počtu cyklů potřebných k porušení materiálu. Obvykle se na logaritmických stupnicích zobrazuje jak napětí, tak počet cyklů.