

Nanokompozity na bázi polymer/jíl

Nanokompozity

- ♦ Nanokompozity se skládají ze dvou hlavních složek – polymerní matrice a nanoplňiva.
- ♦ Nanoplňiva můžeme rozdělit na organická a anorganická, podle výskytu na přírodní a syntetická a podle tvaru částic na vláknitá a nevláknitá.
- ♦ V praxi se v současné době nejvíc používá jako nanoplňivo montmorillonit (je dostupný, levný a lze ho používat ve spojení s PE, LDPE, HDPE, PP, nylonem, polyvinyliden chloridem).

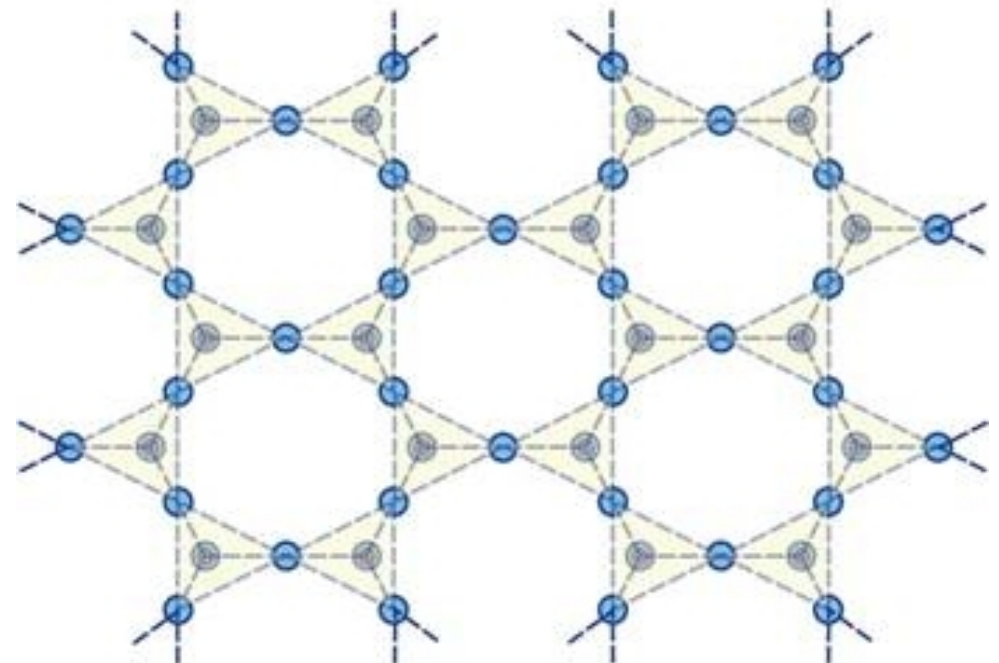
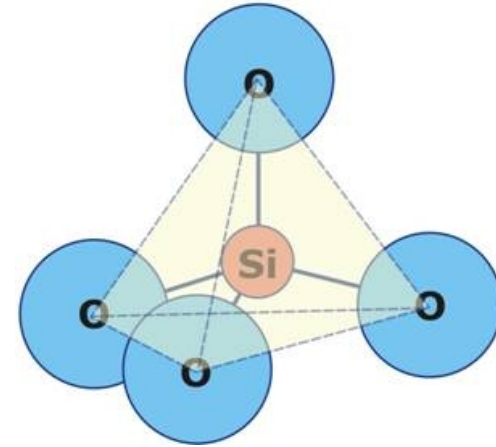
Fylosilikáty

Fylosilikáty jsou minerály, které mají vrstevní stavbu struktury a splňují i další kritéria, která je řadí právě do této skupiny. Velmi často používaným označením je pojem „jílové minerály“, který je ale obecnějším termínem. Mezi jílové minerály řadíme nejen všechny fylosilikáty, ale i některé oxidy a hydroxidy, které dodávají jílové hmotě plasticitu a které ji vytvrzují po vypálení.

Struktura fylosilikátů I

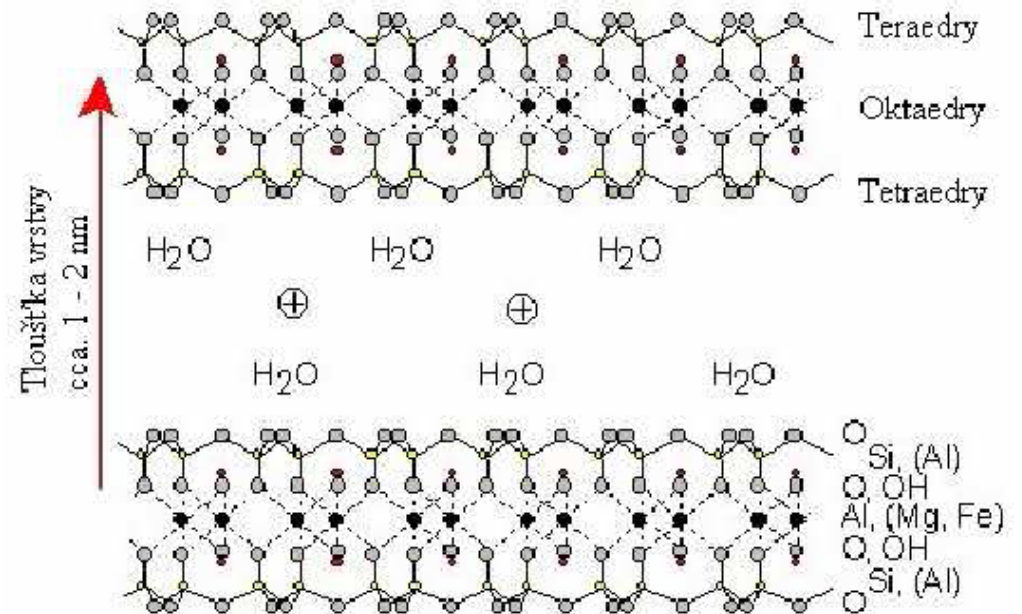
Základní stavební jednotkou všech fylosilikátů je tetraedr SiO_4 , který se třemi kyslíky propojuje do dvojrozměrných nekonečných sítí, kolmých na směr $[001]$, které jsou vzájemně propojeny třemi vrcholy a čtvrtý směřuje kolmo nad rovinu sítě. V ideálním případě má tato síť hexagonální symetrii. Do tetraedrických pozic mohou vstupovat i atomy Al, které mohou obsadit maximálně 1/2 tetraedrů.

Obecnou vlastností fylosilikátů je dokonalá štěpnost podle báze (001) .



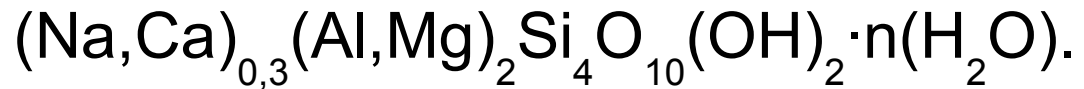
Struktura fylosilikátů II

Součástí struktury fylosilikátů jsou sítě oktaedrů $M(O,OH)_6$, které spolu sdílejí nejen vrcholy, ale i polovinu hran (obrázek 713-3). Oktaedry jsou seskládány plochou oktaedru kolmo k $[001]$, takže tři anionty kyslíku (nebo hydroxyly) tvoří spodní vrstvu a tři anionty tvoří horní vrstvu a mezi vrstvami jsou uloženy oktaedrické kationty, nejčastěji Al, Fe a Mg.



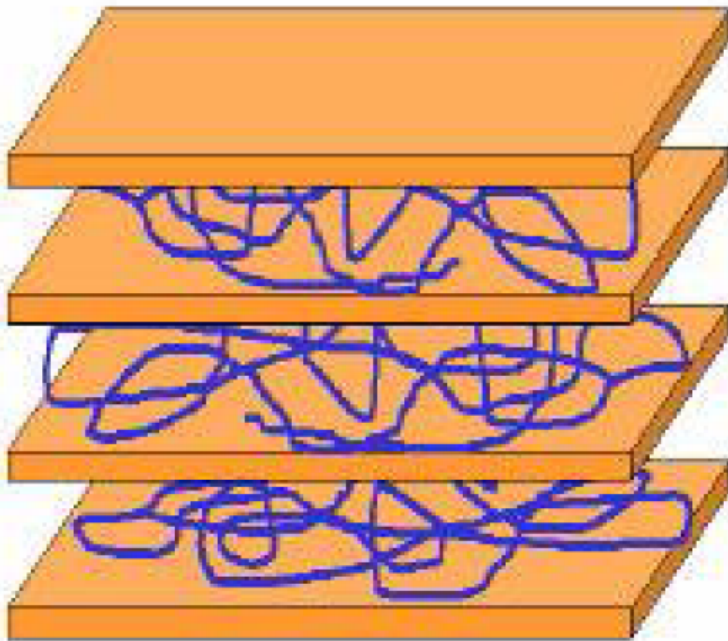
Montmorillonit

Mezi nejvýznamnější jílové minerály patří montmorillonit, který se používá nejčastěji jako nanoplnivo do nanokompozitů typu polymer/jíl. Chemický vzorec montmorillonitu je



Interkalace/exfoliace

Interkalace je proces, kdy pro dosažení lepších vlastností polymeru, musíme zabudovat polymer do mezivrstvy silikátů. Vrstvy silikátů se víc oddalují, ale zůstávají pohromadě. Exfoliace je interkalace dosahující takové míry, že silikátové vrstvy jsou již natolik vzdálené, že dojde k přetrhání sil, které je drží pohromadě a dojde k jejich rozptýlení.



interkalace



exfoliace

Organofilizace

Vrstvené silikátové jíly jsou přirozeně hydrofilní. To je dělá méně vhodné k mísení a interakci s většinou polymerních organických matric, které jsou nepolárního charakteru (tyto komplikace nastávají hlavně u PP a PE). Proces úpravy se jmenuje organofilizace. Při **organofilizaci** dochází ke smíchání MMT s organickou látkou, čímž dochází k interkalaci (vmezeření) této sloučeniny mezi jednotlivé vrstvy, a tím se zvětšuje vzdálenost d mezi jednotlivými sítěmi. Původní vzdálenost d mezi destičkami je 9 – 12 Å.

Metody přípravy

Interkalace z roztoku - Smícháme vodní suspenzi jílového minerálu s vodným roztokem polymeru (nebo disperze organických derivátů jílových minerálů) v roztoku polymeru v organickém rozpouštědle, pokud je polymer nerozpustný ve vodě). Produkt získáme odstraněním rozpouštědla po interkalační reakci. Problémem je dosažení úplné exfoliace jílového minerálu. Tato metoda je vhodná pro nepolární nebo nízkopolární polymery . Výhodou jsou nízké teploty přípravy, nevýhodou použití organických rozpouštědel.

Interkalační polymerace - Suspenze jílového minerálu se smíchá s monomerem. V první fázi vniká monomer do mezivrství, kde polymerizuje nebo polykondenzuje. Produktem je polymerní matrice s homogenně rozptýlenými silikátovými souvrstvími. Od interkalace polymeru z roztoku se liší použitím vyšších teplot při přípravě 50-280°C, na rozdíl od interkalace polymeru z roztoku. Polymerace může začít teplem, zářením anebo difúzí vhodného iniciátoru.

Interkalace z taveniny - Organické deriváty jílových minerálů se dispergují v tavenině polymeru. Oddělení vrstev silikátu umožňuje značné smykové napětí, které vzniká při míchání těchto viskózních tavenin. Nevyžaduje rozpouštědla, ale interkalace polymeru z taveniny má nízkou rychlost difúze do mezivrstevního prostoru v porovnání s roztokovými metodami.

Vlastnosti kompozitu

Již 1-5 % přídavek nanoplniva zlepšuje mechanické vlastnosti, dále dochází ke snížení propustnosti plynů a vodních par či zlepšení ohnivzdornosti (při hoření se na povrchu nanokompozitu vytvoří uhlíkato-křemičitá zuhelnatina, která izoluje materiál pod povrchem a zpomaluje jeho rozklad).

Metody přípravy - interkalace z taveniny

Organické deriváty jílových minerálů se dispergují v tavenině polymeru. Oddělení vrstev silikátu umožňuje značné smykové napětí, které vzniká při míchání těchto viskózních tavenin. Nevyžaduje rozpouštědla, ale interkalace polymeru z taveniny má nízkou rychlost difúze do mezivrstevního prostoru v porovnání s roztokovými metodami.