

Identifikace jílových minerálů

D. Všiánský

Identifikaci jílových minerálů komplikuje několik faktorů:

1. Malá, většinou submikroskopická velikost částic, která limituje až znemožňuje použití mikroskopických metod včetně skenovací elektronové mikroskopie a mikroanalýzy.
2. Podobnost chemického složení různých fází a běžná polymorfie a polytypie (stejně chemické složení, odlišná struktura), která limituje využití metod chemické analýzy.
3. Variabilita chemického složení v rámci jednoho druhu jílového minerálu vlivem substitucí chemických prvků a iontovýmění.
4. Podobnost krystalových struktur, a to i v případě běžně se vyskytujících jílových minerálů.
5. Variabilita krystalové struktury, zejména u smektitů a smíšenovrstvých jílových minerálů.

Základní metodou kvalitativní i kvantitativní fázové analýzy jílových minerálů je prášková RTG-difraktometrie (XRD), která pracuje s krystalovými strukturami. Pro spolehlivou kvalitativní identifikaci je ve většině případů zcela nedostatečné „tradiční“ měření práškových vzorků, kdy je materiál pouze rozdrcen na prášek a analyzován. Rozlišování strukturně podobných fází je prováděno pomocí orientovaných preparátů připravených sedimentací z odseparované jílové frakce, většinou $<2 \mu\text{m}$. Orientované preparáty jsou podrobovány různým operacím – sušení za laboratorní teploty, saturace parami ethylenglykolu, výpal na několik teplot, případně interkalace kationty. Po každé z těchto operací jsou zjišťovány strukturní změny, charakteristické pro různé jílové minerály nebo jejich skupiny. V případě potřeby je prováděna i analýza preparátů náhodně orientovaných. U kvantitativní XRD fázové analýzy je nutné si nejprve položit otázku, zda je cílem zjištění složení pouze odseparované velikostní frakce, nebo celého vzorku. V praxi, např. v zeminách, je většinou nutné znát obsahy jílových minerálů v celém vzorku. Informace o kvalitativním složení asociace jílových a jim příbuzných minerálů získané pomocí orientovaného (případně i náhodně orientovaného) preparátu, jsou pak využity jako vstupní data pro analýzu reprezentativní části celého vzorku. V současnosti se kvantifikace provádí převážně Rietveldovou metodou. O náročnosti XRD analýzy jílových minerálů svědčí mj. běžně velmi rozdílné výsledky mezilaboratorních srovnání. Pro správné vyhodnocení XRD dat jsou většinou vítány výsledky jakýchkoli dalších metod chemické nebo fázové analýzy.

Dalšími relativně často používanými metodami identifikace jílových minerálů jsou infračervená spektroskopie (IČ) a termická analýza (TG/DTA/DSC/EGA). Principem IČ je studium molekulových vibrací. Ve srovnání s XRD poskytuje především kvalitativní výsledky. Metody termické analýzy jsou založeny na sledování změn vzorku během proměnné teploty, v případě jílových minerálů se jedná zejména o dehydroxylaci. Jde o velmi spolehlivý nástroj kvantifikace jílových minerálů se stabilním chemickým složením, např. kaolinitu. Komplikace nastávají v případě, že ve stejném teplotním rozmezí probíhá více dějů současně. V případě montmorillonitu, např. v bentonitech, lze termickou analýzu využít na rozlišení zastoupení $(OH)^-$ skupin v různých strukturních pozicích. Spektrum spolehlivě identifikovatelných druhů jílových minerálů pomocí termické analýzy je však omezené.