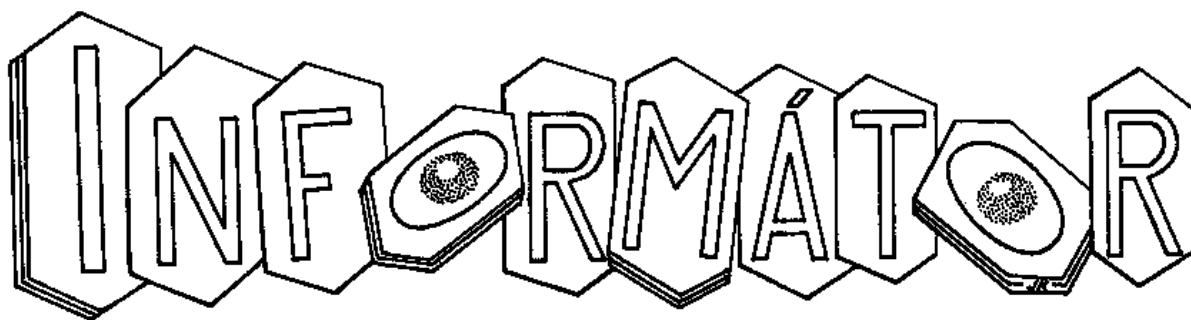




ČESKÁ SPOLEČNOST PRO VÝZKUM A VYUŽITÍ JÍLŮ

Česká společnost pro výzkum a využití jílu (ČSVVJ), ustavená v roce 1998, sdružuje zájemce a stimuluje teoretický i aplikovaný výzkum, vzdělávání a mezinárodní styky v oblasti argilologie. ČSVVJ je pokračováním „Československé národní jílové skupiny“, která byla založena v Československu v roce 1963.

Číslo 77

Květen 2025

SLOVO EDITORA

Vážení přátelé,
jíly znali a používali lidé již od starověku. Jíl se podílí na syntéze biomolekul i na samotném původu života na Zemi. Jíl se také stal nepostradatelnou součástí moderního života, např. bydlení. Je materiálem mnoha druhů keramiky, jako je porcelán, cihly, dlaždice a sanitární keramika, stejně jako základní složka plastů, barev, papíru, gumy a kosmetiky. Jíl je neznečišťující a naopak lze jej použít jako prostředek k odstranění znečištění. Velký význam pro blízkou budoucnost má potenciál některých jílu dispergovat jako částice o velikosti nanometrů v polymerní fázi a vytvářet tak nové nanokompozitní materiály s vynikajícími termomechanickými vlastnostmi.

Jíly a jílové minerály, ať už jako takové, nebo po úpravě, lze považovat za materiály 21. století, protože jsou hojné, levné a šetrné k životnímu prostředí.

Využití jílu, jak už bylo řečeno, má starověké kořeny, ale vědecké studium jílu je relativně nedávnou disciplínou, která se datuje teprve od poloviny 30. let 20. století. Od té doby se věda o hlíně neboli „argilologie“ (Konta, 2000) stala autonomní, mnohostrannou disciplínou.

Proč tento úvod? Význam argilologie ve světě roste, ale u nás tomu tak až na výjimky není. V poslední době se mezi některými členy Společnosti vede diskuze o budoucnosti argilologie v České republice, potažmo i o budoucnosti Společnosti a vydávání bulletinu Informátor. Doba, kdy česká argilologie byla uznávanou ve světě, je pryč. Chybí nová, mladá krev, která by převzala žezlo. Již několikrát bylo konstatováno, že vysoké školy nevychovávaly nové odborníky, ale i téměř celý těžební průmysl byl dán do cizích rukou a není zájem

o práci našich odborníků. I v naší Společnosti mládí chybí. Až odejde současná generace, bude se vše jen těžko řešit.

Např. Slovenská ílová spoločnosť je na tom podstatně lépe, školy vychovávají nové vědecké pracovníky, těžební průmysl zůstal převážně slovenský. Na počet obyvatel mají více členů (43), více pracovišť, více projektů, každoročně pořádají workshop, kde bývá kolem 20 příspěvků, ať ústních či ve formě posteru. My jen těžko hledáme příspěvky, abychom mohli uspořádat alespoň seminář. V červnu se seje buď seminář, nebo alespoň členská chůze, aby zhodnotila situaci v naší Společnosti a pokusila se najít vizi pro další období. Na závěr, co Vy na to, jaký je Váš názor?

V této situaci se k Vám dostává už 77. číslo našeho Bulletinu. Doufám, že i toto vydání Vám přinese mnoho nových poznatků z oboru jílové vědy, byť se na něm podílelo minimum členů.

Konta J. (2000): Clay science at the threshold of the new millennium: a look at the history and present trends. *Acta Universitatis Carolinae-Geologica*, **44**, 11-48.

Uzávěrka pozimního čísla je 10.10. 2025.

Všechna dosud vyšla čísla a další informace jsou na webových stránkách Společnosti na adrese: www.czechclaygroup.cz

Na závěr slova editora přeji všem našim čtenářům příjemné prožití letních dnů, krásnou dovolenou v našich nebo zahraničních lesích, luzích, hájích a vodách velkých i malých.

**JÍLOVÉ MINERÁLY Z NOVÉHO ODKRYVU
ŽELEZNOHORSKÉHO ZLOMU U SLOUPNA**

Martin Šťastný¹⁾, Miroslav Coubal²⁾, Petr Mikysek¹⁾

¹⁾ *Geologický ústav AV ČR, v.v.i., Rozvojová 269, 165 00 Praha 6*

²⁾ *Ústav struktury a mechaniky hornin AV ČR, v.v.i., V Holešovičkách 41, 182 09 Praha 8*

1. Úvod

Podél Železných hor ve směru od severozápadu k jihovýchodu probíhá významná tektonická linie nazývaná **železnohorský zlom**. Podle něho bylo těleso Železných hor vyzdvihnuto nad okolní terén o minimálně 600 m. Lze si to představit jako událost, kdy podél této velké tektonické linie vyrostly Železné hory oproti okolní krajině o stovky metrů. Tato událost trvala několik milionů let. Společně s tím se měnila i říční síť, nové koryto si hledaly Chrudimka i Doubrava. Na tektonických liniích často dochází i k výstupu roztoků, které zapříčinily vznik rud a jiných minerálů. Tam, kde jich vzniklo velké množství, jde o ložiska, která byla i v okolí železnohorského zlomu těžena (např. Běstvina, fluorit-barytové ložisko). Dobývaly se i železné rudy, které také daly název Železným horám. Samotná tektonická linie je však z převážné části zakryta, proto o jejím charakteru je známo relativně málo dat. Nově byl železnohorský zlom odkryt ve stěně břehu Kamenného potoka v obci Sloupno.

Sloupno je obec v okrese Havlíčkův Brod v Kraji Vysočina, zhruba 6,5 km severovýchodně od Chotěboře.



Obr. 1. Geografické umístění lokality Sloupno.

2. Historie poznání

Železnohorský zlom patří mezi nejvýznamnější zlomové struktury, které porušují jak platformní pokryv Českého masívu, tak komplexy magmatických a metamorfovaných hornin.

Jako železnohorský zlom je označováno pásmo dislokací, probíhajících podél sv. okraje pruhu křídových sedimentů (tzv. křída Dlouhé meze) od Vojnova Městce směrem k SZ až po Týnec n. L. Za další pokračování jsou považovány zlomy v podloží české křídové pánve, zjištěné v okolí Velkého Oseka a Poděbrad (Malkovský, 1977). Průběh železnohorského zlomu byl v jeho jv. části upřesněn v rámci nového geologického mapování 1:25 000 (Dudíková-Schulmannová, ed., 2008).

Struktura železnohorského zlomu vznikla polyfázovou tektonickou aktivitou od nejmladšího období variských orogenních procesů po

kenozoikum. Souhrn základních údajů o železnohorském zlomovém pásmu uvádí Malkovský (1977), historii výzkumů a přehled názorů na jeho charakter shrnul ve své práci Coubal (1987).

V nejstarších pracích rozvíjel Culek (1932) představu křída Dlouhé meze coby příkopové propadliny, která se působením tektonického roztažení zaklesla oproti svému okolí. Železnohorský zlom byl v této koncepci pokládán za okrajový zlom propadliny, tedy poklesový zlom ukloněný k JZ.

Podle Valečky i dalších názorů se jedná o strmý vrásový přesmyk, který zformoval antiklinálu Železných hor a synklinálu Dlouhé meze. Řada tektonických poznatků je zapracována ve vysvětlivkách k mapám (např. Burda, ed., 1989; Dudíková-Schulmannová, ed., 2008 a další). Bylo zahájeno i studium recentní dynamiky této velké struktury (Švábenský et al., 2014).

Minimálně zpracovanou problematikou zůstává kinematická historie železnohorského zlomu, včetně způsobu jeho reaktivace v období alpinských orogenních procesů. Důvodem nejistoty v otázce charakteru a aktivity zlomu je jeho téměř úplné zakrytí kvartérními sedimenty. V literatuře dosud nebyl uváděn jediný přirozený výchoz zlomu na povrch, který by umožňoval podrobné studium.

3. Geologická charakteristika

Oblast okolí Chotěboře je z hlediska regionální geologie dosti rozmanitá. V nejbližším okolí se nalézají tři odlišné jednotky Českého masívu: moldanubická, středočeská a kutnohorskosvratecká. V některých částech pak na horniny krystalinika nasedá platformní pokryv v podobě české křídové pánve a kvartérních sedimentů (Mísař et al., 1983). Nejbližší součástí je oblast kutnohorskosvratecká a její část tvořená kutnohorským krystalinikem, ohebským krystalinikem a železnohorským plutonickým komplexem (viz Obr. 2).

V **kutnohorském krystaliniku** převládají horniny sedimentárního původu následně zvrásněné a metamorfované během assyntského vrásnění. V jejich okolí působila silná migmatizace. Vyskytují se tu červené dvojslídne ortoruly a jejich migmatity, svory a svorové ruly a amfibolity. Ve východní části pak převažují jemnozrnné až drobové svorové ruly při přechodu do čáslavské kotliny, kde tvoří malínskou skupinu.

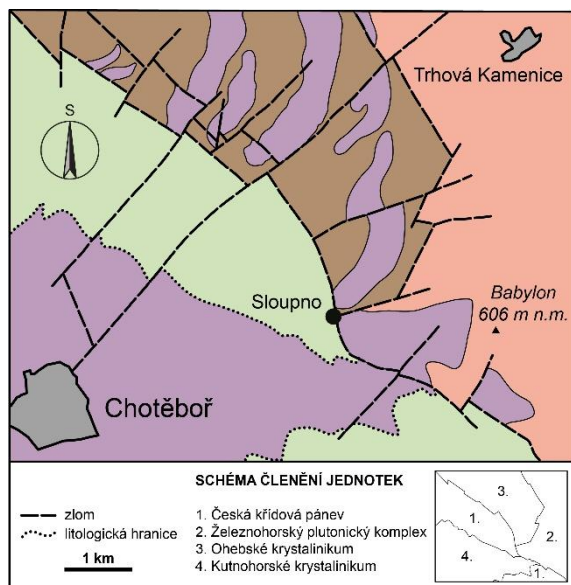
Za obecně přijímané je rozdělení podle Mísaře et al. (1983), kde kutnohorské krystalinikum rozdělil na tři podjednotky: kutnohorskou, malínskou a šternbersko-čáslavskou pestrá skupinu.

Na rozdíl od moldanubických rul zde dominují muskovitické až dvojslídne svory s granátovými porfyroblasty a staurolitem, který ovšem v některých místech může i zcela chybět. Další často vyskytující se horniny jsou svojslídne svorové ruly s granáty, či biotitické ruly s disthenem a granátem.

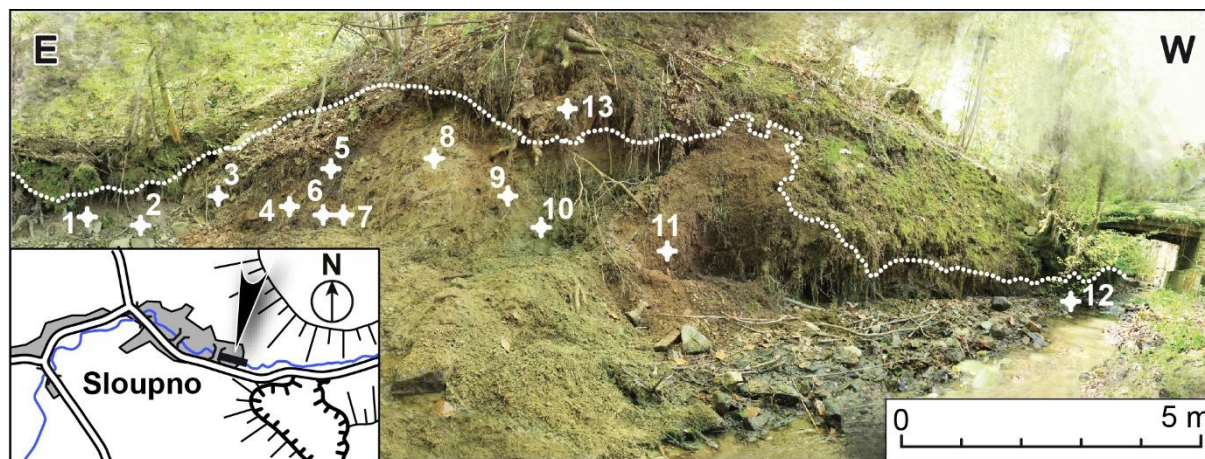
Ohebské krystalinikum je tvořeno různými typy ortorul a migmatitů s muskovitem a biotitem. Kromě nich se zde vyskytují šupiny slabě migmatizovaných biotitických a dvojslídnych pararul (Mísař et al., 1983). Severovýchodně od železnohorského zlomu se v menších tělesech biotitických drobnozrnných pararul vyskytují polohy kvarcitů a amfibolitů (Dudíková Schulmannová et al.,

2008) Biotitické pararuly a migmatity jsou charakteristické svojí tmavě šedou barvou s hojným výskytem nahnědle zbarvených lišt biotitu. Kvarcity tvoří protáhlé, drobně zrnité čočky šedé barvy s převahou křemene. Křemen společně s plagioklasem se shlukuje do pravidelných pásků, střídající lišty biotitu (Dudíková Schulmannová *et al.*, 2008).

Železnohorský pluton má rozlohu cca 200 km² a tvoří podstatnou část východní poloviny Železných hor. Má komplikovaný magmatický vývoj. Páteří tělesa jsou biotitické granodiority až amfibolicko-biotitické diority a tonality.



5. Popis profilu



Obr. 3. Odkryv jádra železnohorského zlomu v korytě potoka ve Sloupně. 1 Drcené krystalinikum, 2 Krystalinická drť („popel“), 3 Fialový tektonický jíl I, 4 Žlutý jíl se světlou krystalinickou horninou, 5 Fialový tektonický jíl, 6 Šedozelený tekt. jíl, 7 Fialový tektonický jíl II, 8 Pevný cenomanský pískovec, 9 Rozpadavý cenomanský pískovec, 10 Rozpadavý cenomanský glaukonitický pískovec, 11 Šedozelený píšč. plast. jíl, 12 Běžová prach. hornina, 13 Kvartér (foto M.Coubal).

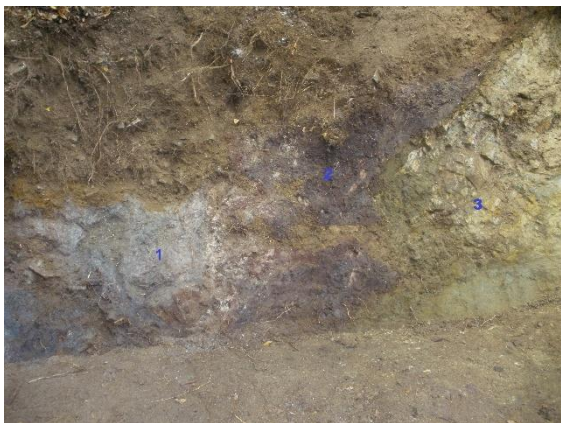
Obr. 2. Zjednodušené schéma geologické mapy na listu 13-443 Chotěboř (upraveno podle Dudíková Schulmannová, ed., 2008).

4. Metodika

Byla provedena zrnitostní analýza na sadě sít v běžně používané škále pro sedimentární horniny, a to mokrou cestou.

Stanovení karbonátu bylo provedeno jeho rozpouštěním ve zředěné kyselině monochloroctové. Tak byl získán nerozpustný zbytek určený k dalšímu zpracování a obsah karbonátu byl dopočten.

Mineralogické složení bylo stanoveno na základě rentgenografických analýz práškového vzorku a dále analýz orientovaných preparátů připravených sedimentační metodou z vodní suspenze sedimentací na sklíčko. Pro určení typu jílových minerálů byly preparáty analyzovány v přírodním stavu, dále sycené ethylenglykolem při teplotě 80 °C a žíhané při teplotě 550 °C po dobu 4 hodin. Analýzy byly provedeny na rentgenovém difraktografu BRUKER za následujících podmínek: záření Cu K α , napětí 40 kV, proud 40, popř. 55 mA, posun goniometru 1°. min⁻¹, rozsah analýz 3-70° 2 θ u práškových preparátů a 3-35° 2 θ u orientovaných preparátů. Získané rentgenové záznamy byly vyhodnoceny podle Micheeva (1957) a tabulek Mineral Powder Diffraction File-Data Book (1980).



Obr. 4. Detailní pohled na odkryv železnohorského zlomu, 1 - šedý tektonický jíl přecházející ve 2 - fialový tektonický jíl, 3 - křídové horniny (foto M. Šťastný).

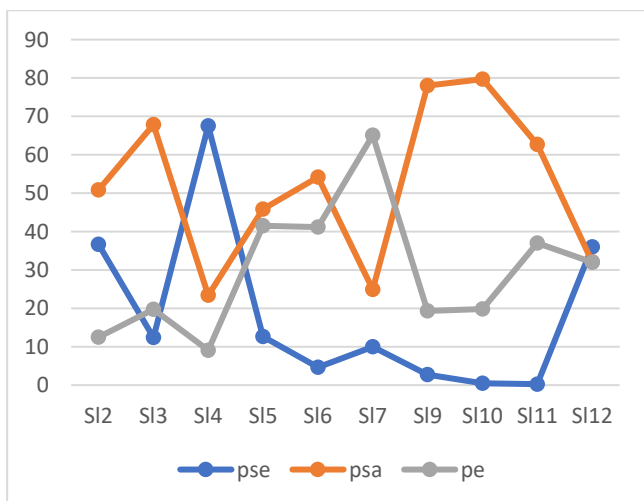
6. Výsledky

V následujících tabulkách jsou shrnuty hlavní dosažené výsledky studia odebraného materiálu.

Obsahy karbonátů jsou nízké, jde pravděpodobně o reliktů karbonátů z křídových hornin, na které byly nasunuty pararuly, které také mohou obsahovat zrna kalcitu.

Vzorek	Obsah karbonátu
SI2	0
SI3	1,76
SI4	7,16
SI5	2,03
SI6	0,48
SI7	0,41
SI8	0,94
SI9	1,07
SI10	0
SI11	1,82
SI12	1,39
SI13	1,67

Tabulka 1. Výsledky stanovení karbonátu (SI 2-7 tektonický jíl, SI 8-12 křída, SI 13 kvartér). Vzorek SI-1 je pevná hornina – biotitická pararula.



Obr. 5. Graf distribuce velikosti částic (pse-psefit, psa-psamit, pe-pelit), svislá osa množství částic v %.

Z granulometrických analýz vyplývá, že chaotické brekcie (SI-2, SI-4) mají více úlomků hornin (hrubší frakce) než tektonický jíl (SI-5 – SI-7). Jde o logický vývoj, je však vidět, že i tektonický jíl má ještě dosti značný obsah úlomků hornin.

Na lokalitě byl odkryt násun biotitických pararul na křídové zpevněné cenomanské pískovce. Biotitická pararula je na **obr. 6**.



Obr. 6. Biotitická pararula s paralelní texturou, tvořená křemenem, biotitem, živci a rudními minerály, polarizační mikroskop, rovnoběžné nikoly (foto M. Šťastný).

Rentgenová analýza jílové frakce prokázala ve všech vzorcích bobtnavý minerál, který má typické chování smektitu. Orientované vzorky ukazují bazální reflexi 13,72 Å, která po nasycení vzorku ethylenglykolem stoupne na 16,88 Å a která kolabuje na 10,05 Å při zahřívání na 550 °C. Jeho množství kolísá podle charakteru vzorků.

Mimo to se vyskytuje chlorit s bazální reflexí též při 13,80 Å, ale tato linie je stabilní, jak při glykolování, tak žhání. Vyskytuje se především v tektonických jílech a chybí v křídových sedimentech.

Dále byl identifikován illit s typickou bazální reflexí 9,98 Å a kaolinit (s liniemi 7,15 Å a 3,57 Å), a to v kolísavém množství v jednotlivých vzorcích.

Z dalších minerálů se v jílové frakci vyskytuje křemen, K-živec, plagioklas.

Otázkou v této zóně je výskyt smektitu, zda je tvořen při tektonickém pohybu, pak za nízké teploty nebo zda je produktem zvětvování biotitu okolního protolitu.

Všechny horniny jsou zbarveny do červeno-fialova právě uvolněným železem z biotitu.

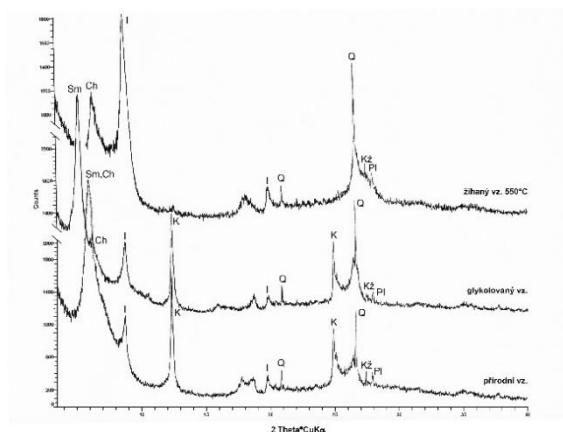
Minerální složení odebraných vzorků se v průběhu zlomové linie mění. Nejblíže k protolitu tvořenému převážně pararulami je vložka mozaikové brekcie až tektonického jílu, ve kterém převládá smektit a dále illit (biotit). Následuje zóna chaotické brekcie s převahou smektitu a chloritu a s vyšším obsahem kaolinitu a křemene. Zóna pokračuje chaotickou brekcií s vyšším obsahem křemene, dále illitu a částečně smektitu a chloritu. Jsou zachovány živce. Přechází do tektonického jílu s obsahem smektitu, chloritu a illitu, se zachovanými reliktů hornin. Významně jsou zastoupeny i křemen a živec.

	SI2	SI3	SI4	SI5	SI6	SI7	SI9	SI10	SI11	SI12
psefit	36,65	12,39	67,53	12,67	4,66	10	2,73	0,5	0,26	35,96
psami	50,85	67,82	23,38	45,83	54,2	24,92	78,01	79,7	62,7	32,05
pelit	12,51	19,78	9,09	41,5	41,14	65,08	19,3	19,81	37,02	31,99

Tabulka 2. Výsledky síťové analýzy (granulometrie). Psefit (nad 2mm), psamit (2-0,063 mm), pelit (pod 0,063 mm).

	Sm	Ch	I-V	I	K	Q	Kž	Plg	Amf	Ca
SI-2	42	7	8	9	13	11	0	9	1	0
SI-3	31	9	9	10	25	12	0	3	1	0
SI-4	27	1	2	29	1	19	2	18	1	0
SI-5	8	13	23	5	29	16	6	0	0	0
SI-6	52	4	0	3	21	15	3	0	2	0
SI-7	39	5	0	12	5	21	8	10	0	0
SI-8	12	0	0	22	2	33	4	2	9	16
SI-9	33	0	0	17	1	45	3	0	1	0
SI-10	30	0	0	17	0	48	4	1	0	0
SI-11	37	0	0	24	4	31	2	1	1	0
SI-12	1	7	0	12	6	32	22	15	5	0
SI-13	3	9	6	21	15	28	5	8	5	0

Tab.3. Procentuální obsahy jílových minerálů v jednotlivých vzorcích (SI 2-7 tektonický jíl, SI 8-12 křída, SI 13 kvartér). Sm - smektit, Ch - chlorit, I-V - smíšená struktura illit-vermikulit, I - illit, K - kaolinit, Q - křemen, Kž - draselný živec, Plg - plagioklas, Amf - amfibol, Ca - kalcit.



Obr. 7. Rtg. záznam jílové frakce vzorku tektonického jílu (SI-3), Sm – smektit, Ch – chlorit, I – illit, K – kaolinit, Q – křemen, Kž – draselný živec, Pl – plagioklas.

7. Závěr

Biotitické pararuly jsou velmi náchylné ke zvětrávání. Výzkum potvrzuje, že jde v podstatě o mechanismus rozkladů živců a biotitu.

Z živců je plagioklas snadněji zvětratelny než ortoklas nebo mikroklin. Hlavními přeměnami jsou sericitizace a kaolinizace.

Druhý snadno zvětratelny minerál je biotit a svým uspořádáním se výrazně podílí na

charakteristické paralelní textuře. Běžná je alterace biotitu na chlorit, začínající nejdříve podél štěpnosti a následně je postiženo celé zrno. Častou přeměnou je

tzv. baueritizace, kdy dochází k uvolnění železa ze struktury a biotit se pak velmi podobá muskovitu. Prostým zvětráváním vzniká agregát karbonátu, limonitu a křemene. Z uvolňovaného železa vzniká ponejvíce limonit. Zvětrávání urychluje tektonické porušení horniny, především křemene.

Hlavními minerály identifikovanými v jílovém podílu hornin jádra zlomu jsou illit, kaolinit, smektit, křemen a živec. Byla stanovena jejich distribuce v jednotlivých zónách jádra zlomu. Hlavní pozornost byla věnována minerálu illitu, který přináší zásadní informace o změnách probíhajících v jádře zlomu. V dynamické části se tedy odehrávaly přeměny jílových minerálů.

Poděkování

Autoři děkují za podporu výzkumnému záměru Geologického ústavu AV ČR v.v.i. RVO 67985831. Za práci na grafických přílohách pak Janě Rajlichové.

Literatura

Burda J., ed. (1989): Vysvětlivky k souboru geologických a ekologických účelových map přírodních zdrojů v měřítku 1:50 000, list 13-42 Pardubice. Čes. geol. úst. Praha.

- Coubal M. (1987): Tektonická stavba střední části české křídové pánve a jejího podloží. Kandidátské minimum. MS Čes. geol. služba. Praha.
- Coubal M., Málek J. (1990): Charakter železnohorského zlomu během saxonské tektonogeneze. MS Čes. geol. služba. Praha.
- Culek A. (1932): Zpráva o výsledcích mapování křídového útvaru na jihozápadním okraji Železných hor (na listu spec. mapy Chrudim). Věst. St. geol. Úst. Čs. Republ. 8, 1–7.
- Dudíková Schulmannová B., ed. (2008): Základní geologická mapa České republiky 1:25 000 s Vysvětlivkami. 13–443 Chotěboř. 66 str. Čes. geol. služba. Praha.
- Malkovský M. (1977): Důležité zlomy platformního pokryvu severní části Českého masivu. 30 str. Ústř. úst. geol. Praha.
- Micheejev V.I. (1957): X-ray the key to minerals, 867, Nauka Moskva.
- Mineral Powder Diffraction File – Data Book (1980): JCPDS USA.
- Mísař Z., Dudek A., Havlena V., Weiss J. (1983): Geologie ČSSR I. Český masív. SPN Praha, s. 336.
- Prachař I., Urban L. (1967): Saxonský přesmyk železnohorského krystalinika přes křidu Dlouhé meze. Věst. Ústř. Úst. geol. 42, 4, 285–291.
- Švábenský O., Pospíšil I., Weigel J., Roštínský P., Witiska M. (2014): Results of repeated measurements at the Železné hory-Tišnov fault system surroundings. *Acta Geodyn. Geomater.* 11, 3, 211–222.

IN MEMORIAM BRUCE VELDE

Bruce Velde (1938–2024)

Bruce Velde se narodil 30. listopadu 1938 v Chicagu, Illinois (USA). Vyrůstal na předměstí Lombardu a v letech 1956 až 1959 absolvoval vysokoškolské studium na University of Illinois Urbana–Champaign (UIUC) a doktorát na federální univerzitě v Missoule dne 19. září 1969 pod dohledem známého „jílaře“ Johna Howera, který zůstal v průběhu let pro Veldeho zdrojem inspirace. Pět a půl roku od střední školy k doktorátu se zdá na moderní poměry poměrně málo, zvláště vezmeme-li v úvahu, že se oženil v 17 letech a měl dvě děti v letech 1956 a 1959 (manželství skončilo v roce 1961).

Jednu chvíli žil i v Montaně a zachoval si velkou lásku k americkému Západu a jeho lidem. Jeho francouzští kolegové si možná všimli jeho trvalé záliby v indiánských stříbrných přezkách na opasku.

Velde poté přešel do Geofyzikální laboratoře Carnegie Institution (Washington, DC) na dvouleté postdoktorské stipendium v letech 1962 až 1964. Tam se setkal s Danielle, svou druhou manželkou. Byla na dvouletém Fulbrightově stipendiu, ale musela se vrátit do Francie. Vzali se ve Washingtonu, DC, dne 21. července 1964 a vypluli z New Yorku dne

5. ledna 1965, a nikdy se nevrátili do USA natrvalo s výjimkou roku 1976, který strávili v Geofyzikální laboratoři a když navštívil farmu v Illinois. Velde tak opustil USA ve věku 26 let, nemluvil francouzsky a nadšeně konvertoval na francouzský způsob života, zejména na jídlo a víno. Jinak vždy zůstal Američanem, a co z něj Američana udělalo? Když nic jiného, tak jeho vzhled veselého, pohledného, ale chytrého fotbalového rozehrávače; byl optimistický a otevřený životu. Měl středozápadní kořeny a zdědil část rodinné farmy poblíž Manita, Illinois, kde se jeho předkové usadili v roce 1866 a na které mu velmi záleželo a občas ji navštěvoval.



Po svém příjezdu do Francie byl Velde přijat jako výzkumný pracovník Francouzského národního centra pro vědecký výzkum (Centre national de la recherche scientifique; CNRS) v Petrologické laboratoři profesora Jeana Junga na Univerzitě Sorbonna. Počátky své kariéry strávil na Univerzitě Sorbonna, kde v akademickém roce 1967–1968 hostil Johna Howera. Na začátku 70. let se s Danielle přestěhovali do Jussieu Campus na levém břehu Seiny. Na žádost profesora Martine Lagache, experimentálního petrologa, se v roce 1980 přestěhoval zpět na kopec do Geologické laboratoře École Normale Supérieure, kde zůstal až do svého odchodu do důchodu v roce 2013 a dokonce i poté, protože Velde stále docházel do laboratoře až do roku 2023.

Během své vědecké kariéry si Velde udržoval trvalý zájem o mineralogii jílových minerálů a zejména o slídách. Tento zájem však rozvinul v různých geologických souvislostech. Jeho disertační práce se věnovala významu polytypismu illitů z hlediska jejich původu v sedimentárních horninách, než experimentálně prozkoumal domény stability fylsilikátů a zejména slíd. Jako výzkumník CNRS poprvé aplikoval tento přístup na kontexty

vysokotlaké/vysokoteplotní metamorfózy a během své kariéry se neustále posouval směrem k povrchovým podmínkám, prozkoumával souvislosti zvětrávání, sedimentace, diagenese a nakonec i impaktní půdu při studiu minerálních změn.

Tento trvalý zájem se opíral také o pokračující a odborné využívání chemických a fyzikálních metod charakterizace pevných látek (mikroanalýza elektronovou sondou, infračervená a Ramanova spektroskopie a rentgenová difrakce). Tyto metody využíval s důrazem na kvantitativní přístupy a na jejich průkopnické aplikace na jemně dělené jílové minerály, ale také na archeologické památky (zejména galsko-římskou keramiku a středověké vitráže). To, co se začalo zavádět do vědy o jílech, byla přesnost fyzikální chemie. Pomohl také vyvinout inovativní ternární diagramy, které reprezentují kvantitativní chemická data, což nám umožňuje jednoduchým a přímočarým způsobem dešifrovat složité chemické složení jílových minerálů. Při práci na výzkumu hornin a půd Velde také použil a spustil vývoj metod analýzy obrazu ke kvantitativnímu posouzení puklinových sítí. Kvalitu a šíři této průkopnické práce a její dopady na vědu o jílu ocenila v roce 1998 Clay Minerals Society cenou George W. Brindley Clay Science Lecture Award.

Rozmanitost Veldových vědeckých zájmů ho vedla k rozvíjení mnoha spoluprací, zejména v Paříži, kde on a jeho rodina žili a pracovali, a v Poitiers, poblíž „La Percerie“, kde na začátku sedmdesátých let Danielle a Bruce koupili malý statek blízko vesnice předků Danielle a válečného domova v dětství. V té době bylo Poitiers jedním z mála míst ve Francii s malou, ale aktivní skupinou pracující na jílech, zvětrávání a půdách. Celosvětových spoluprací Veldeho je příliš mnoho na to, abychom je zde vyjmenovali. Za zmínku stojí jeho celoživotní přátelství s Dewey Mooreem (Duane M. (Dewey) Moore (1933–2024), vzpomínka v příštím čísle). Začalo to, když byli oba vysokoškoláci na UIUC, ale je zajímavé, že žádný z jejich mála sdílených článků se nevěnuje jílovým minerálům, přestože oba se jimi zabývali.

Všichni Veldeho spolupracovníci si na něj pamatují, že byl věčně nadšený ze všeho, co dělal, a každý den tyto spolupráce podněcoval neustálým proudem nápadů – některé dobré, jiné ne. Vždy byl připraven vyslechnout si názory kolegů na ně! Během své kariéry dokázal Velde toto nadšení přenést také na studenty pod jeho přímým dohledem v Paříži nebo na studenty a mladé kolegy, které mentoroval v Poitiers, přičemž několik z nich pokračovalo v akademické kariéře (Pierre Barré, Andreas Bauer, Daniel Beaufort, Steve Hillier, Bruno Lanson, Mounir Medhioub, Alain Meunier a Elisabeth Nicot). Kromě množství článků publikovaných během své kariéry se B. Velde také zajímal o předávání svých znalostí prostřednictvím učebnic o jílech, jejich původu a vlastnostech a také o archeometrii.

Bruce zemřel 9. srpna 2024 v Paříži a nyní odpočívá poblíž své milované a slavné *Sequoia gigantea* (Obr. 1), kterou zasadil v roce 1993 v La Percerie, kam rád jezdil mnohokrát každý rok a ve všech ročních obdobích (záminkou bylo často: „Musím sekat travu“). Miloval všechny francouzské sýry, ale nebylo nic lepšího než chèvre bien affiné se sklenkou dobrého vína, o které se podělil s

příbuznými a přáteli. Věda o jílech tak ztratila mnohem víc než jen inspirativního kolegu.

Přeložil a podle příspěvků B. Lansona et al. v Clay Minerals (2025), 1–2 a Clays and Clay Minerals (2025), 73, e1, 1–2 zpracoval Martin Šťastný



Obr. 1. Bruce Velde stojící před svou *Sequoia gigantea* v La Percerie.

ZEMŘEL „OTEC“ BENTONITOVÉ BARIÉRY ROLAND PUSCH

Profesor Roland Pusch zemřel v dubnu 2024 ve věku 95 let. Žil v Lundu nedaleko Malmö ve Švédsku. Prof. Pusch byl specialistou na jíly a stal se velmi známou osobou v teorii jílové bariéry pro konečnou likvidaci jaderného odpadu.

Absolvoval magisterské studium v oboru inženýrství na KTH (Royal Institute of Technology ve Stockholmu). Zaujaly ho jily a to, jak lze určit a popsat jejich mikrostrukturu a také to, jak lze strukturu spojit s pevnostními a deformačními vlastnostmi. Jeho zájem vyústil ve dva doktoráty, jeden z geotechniky a jeden z geologie.

Po dizertaci a práci pro Švédský geotechnický institut se prof. Pusch stal docentem na Chalmers University of Technology v Göteborgu. Začal se také zajímat o mechaniku hornin a napsal na toto téma učebnici.

Na počátku 70. let byla založena Luleå University of Technology. Prof. Pusch zde byl jmenován profesorem geotechnického inženýrství v roce 1974. V Luleå vytvořil prvotřídní výzkumné prostředí. Proběhlo referendum o jaderné energii a středem zájmu byla otázka, jak naložit s vyhořelým jaderným palivem. Prof. Pusch spolu s dalšími vyvinul metodu použití vysoce zhuštěného bobtnajícího bentonitového jílu jako jedné z ochranných bariér.

V roce 1983 se se svou rodinou přestěhoval do Lundu. Po několika letech ve Swedish Geological AB spolu s Lennartem Börgessonem, který měl doktorát u p. profesora jako jeho školitele, založili společnost Clay Technology AB. Jejich práce vedla k mnoha mezinárodním kontaktům a k rozvoji koncepce bentonitové bariéry kolem jaderného odpadu, která je nyní využívána v mnoha zemích světa.



Prof. Pusch byl řadu let členem redakční rady časopisu *Applied Clay Science*. Až do svých posledních let přispíval články a knihami k rozvoji výzkumných technik a ke zvýšení znalostí o jílech obecně a bentonitu zvláště.

Prof. Pusch byl skutečný renesanční muž. Měl smysl pro barvy a tvary a uměl dobře kreslit a ilustrovat. Jeho umělecké schopnosti se mu hodily při ilustrování struktur různých druhů jílu. Bavil se jazzovou hudbou na klavír a klarinet, psal s elegantní lehkostí a debatoval se zápal a jemným humorem. Jeho zájem o psané slovo je patrný v mnoha jeho knihách a článcích.

Podle vzpomínek Svena Knutssona, Lennarta Börgessona, Lennarta Elfgrena, Görana Sällfors, Jana Laue v časopise Applied Clay Science přeložil a upravil Martin Šťastný.

KNIHY A ČASOPISY

Fiore S., Cappelletti P., Dohrmann R., Fiore A.M., Riela S., Villar M.V. (2025): *Clays for Earth, Health and Environment*, *Applied Clay Science* **264**, 107645.

Zvláštní vydání časopisu *Clays for Earth, Health and Environment (Jíly pro Zemi, zdraví a životní prostředí)* shromažďuje 21 již vydaných z 325 příspěvků prezentovaných na EuroClay 2023, setkání European Clay Groups Association, které se konalo v Bari (Itálie) v červenci 2023. Články pocházejí ze 14 z 28 zasedání. Široká škála oborů zastoupených v tomto svazku svědčí o tom, že chápání jílu a jílových minerálů se neustále vyvíjí. Klíč k tomuto obnovenému zájmu o vědu o jíl (bohužel ne u nás!) souvisí především s

multidisciplinárními přístupy zaměřenými na aplikaci a zhodnocení jílu a jílových minerálů v geologických, průmyslových a environmentálních oblastech.

Jediný jílový minerál, jako je kaolinit, může poskytnout paleoenvironmentální informace zaznamenané v nedávných jezerních sedimentech (Fagel et al., 2024), ale také horninotvorné jílové minerály a jejich nahromadění, jako Clay Mineral Alteration Index, může poskytnout důležitý příspěvek k pochopení klimatických změn v geologickém čase (Warr et al., 2024). Asociace jílu, jílových minerálů a chemické informace jsou také úspěšně využívány pro zkoumání provenience starověké keramiky (Pérez-Monserrat et al., 2024), také při archeologických studiích i technologickém chování kameninového tělesa (Altimari et al., 2024). Využití jílu jako potenciální hostitelské horniny pro geologické ukládání radioaktivního odpadu má „stále zelenou“ v oblastí výzkumu a Kumar et al. (2024) poskytli nové poznatky o úloze organických ligandů na stabilitu bentonitů. Stejně jako vztah mezi napětím bentonitového materiálu a vstupním tlakem plynu (Radeisen et al., 2024). Příspěvky vědců zabývajících se jilem k environmentálním a zdravotním problémům sahají od použití modifikovaného hektoritu jako sorbentu pro odstranění antibiotik, organických barviv a iontů těžkých kovů (Massaro et al., 2024), až po modifikovaný halloysit pro vysoce účinnou filtraci a dezinfekci vzduchu (Ma et al., 2024), použití Naslidy-4/chlorhexidin pro antibakteriální účinky (Oliviera et al., 2024), odstranění paracetamolu z odpadních vod (Shekhawat et al., 2024), odstranění fosfátů z odpadních vod pomocí montmorillonitu interkalovaného nanočásticemi amorfních (hydr)oxidů železa (Perez-Lapid et al., 2024). Příklad použití syntetického vrstveného podvojného hydroxidu (LDH) v biomedicínské oblasti uvádí Nomicisio et al. (2024). Přehled o použití materiálů na bázi LDH pro elektroredukcí CO₂ poskytli Mousty a Prevot (2024). Relevantní jsou také příspěvky týkající se geotechnických a průmyslových aplikací, využití odpadních materiálů a statistických a analytických technik. Santos et al. (2024) doložili, že geopolymery odvozené ze směsi metakaolin-hematit mají lepší mechanické a tepelné vlastnosti než čistý metakaolin. Sgarlata et al. (2024) zlepšili výkonnost konsolidovaných materiálů přidáním geopolymérů vytvořených při nízké teplotě za použití minerálních odpadů obsahujících halloysit. Rozsáhlým výzkumem, který provedli Graziano et al. (2024), zdokumentovali možnost recyklace odpadů vzniklých při těžbě tuflů bohatých na zeolit v technologických aplikacích pro stavebnictví a dodávky léčiv. Guillemín et al. (2024) zkoumali účinky vyvolané přítomností minerálů železa na výkonnost keramiky na bázi kaolínu. Kumm a Gier (2024) prokázali, že kapacitu výměny kationtů lze využít k rychlému screeningu geologických bariér a skládek. Bayesovský statistický model vytvořili Collico et al. (2024) k odhadu neodvodněné smykové pevnosti, která zlepšuje přesnost a preciznost predikce místních geotechnických parametrů. Změny dielektrických vlastností vrstevnatých jílových minerálů indukované vybranými prvky vzácných zemin byly podrobně zkoumány Terahertzovou spektroskopií v časové

oblasti ve vzdálené infračervené oblasti (Janek et al., 2024).

References

- Altamari F., Andreola F., Lancellotti I., Barbieri L. (2024): Comparative study of technological behavior of German ball clay and Italian kaolinitic clay in unconventional porcelain stoneware body. *Appl. Clay Sci.*, **255**, 107417. 10.1016/j.clay.2024.107417
- Collico S., Spagnoli G., Romero E., Fraccica A. (2024): A Bayesian clustered-multilevel updating for local undrained shear strength prediction of fine-grained soils. *Appl. Clay Sci.*, **257**, 107444. 10.1016/j.clay.2024.107444
- Doušová B., Pilař L., Koloušek D., Bedrnová E., Lhotka M., Maxová K. (2024): Adsorption properties of fly ash–clay composites from central European localities: Case study. *Appl. Clay Sci.*, **255**, 107395. 10.1016/j.clay.2024.107395
- Fagel N., Israde Alcántara I., Safaierad R., Rantala M., Schmidt S., Lepoint G., Pellenard P., Mattioli N., Metcalfe S. (2024): Environmental significance of kaolinite variability over the last centuries in crater lake sediments from Central Mexico. *Appl. Clay Sci.*, **247**, 107211. 10.1016/j.clay.2023.107211
- Graziano S.F., Mercurio M., Izzo F., Langella A., Rispoli C., Santaniello N.D., Di Benedetto C., Monetti V., Biondi M., De Rosa G., Mayol L., Villapiano F., Dondi M., Zanelli C., Molinari B., Liguori Campanile A., Cappelletti P. (2024): A recycled natural resource as secondary raw material for versatile technological applications: the quarry waste from zeolite-rich tuffs. *Appl. Clay Sci.*, **258**, 107451. 10.1016/j.clay.2024.107451
- Guillemin F., Lecomte-Nana G., El Hafiane Y., Peyratout C., Smith A. (2024): Influence of the firing atmosphere onto the thermal transformation of iron-enriched kaolin. *Appl. Clay Sci.*, **258**, 107512. 10.1016/j.clay.2024.107512
- Janek M., Čičkan M., Klement R., Matejdes M., Furka D., Furka S., Bača L., Naftaly M. (2024): Temperature dependent terahertz spectroscopy study of rare earth modified smectites: probing the structural responses. *Appl. Clay Sci.*, **255**, 107406. 10.1016/j.clay.2024.107406
- Kumar R.S., Warr L.N., Grathoff G.H., Thombare B.R. (2024): Advanced smectite alteration and the role of accessory reactants at 180 °C: New experimental constraints on the stability of bentonite. *Appl. Clay Sci.*, **260**, 107540. 10.1016/j.clay.2024.107540
- Kumm Z.A., Gier S. (2024): Cation exchange capacity-an alternative method to investigate the geological barrier for landfills? *Appl. Clay Sci.*, **259**, 107513. 10.1016/j.clay.2024.107513
- Ma J., Jin X., Lu Y., Zang M., Zhao X., Guo M., Zhang H., Li X., Wang B. (2024): Preparation of modified halloysite nanotubes@ Ag₃PO₄/polyacrylonitrile electrospinning membranes for highly efficient air filtration and disinfection. *Appl. Clay Sci.*, **253**, 107361. 10.1016/j.clay.2024.107361
- Massaro M., Pettignano A., Muratore N., Fusteş-Dămoc I., Cavallaro G., Lazzara G., Lo Meo P., Mija A., Sánchez-Espejo R., Viseras Iborra C., Riela S. (2024): Cyclodextrin-grafted-hectorite based nanomaterial for antibiotics and metal ions adsorption. *Appl. Clay Sci.*, **250**, 107271. 10.1016/j.clay.2024.107271
- Mousty C., Prevot V. (2024): Advances in Layered double Hydroxide-based Materials for CO₂ Electroreduction: a Comprehensive Review of recent Research Progress. *Appl. Clay Sci.*, **253**, 107362. 10.1016/j.clay.2024.107362
- Nomicisio C., Taviot-Guého C., Ruggeri M., Forano C., Vigani B., Viseras C., Rossi S., Sandri G. (2024): Layered double Hydroxides for biomedical purposes: Sustainable and green synthesis. *Appl. Clay Sci.*, **258**, 107480. 10.1016/j.clay.2024.107480
- Oliveira L.H., de Lima I.S., França D.B., Moraes A.I., Fonseca M.G., Barreto H.M., Medina-Carrasco S., Odajima J.A., del Mar Orta M. (2024): Preparation and release of antibacterial Na-mica-4/chlorhexidine nanocomposites. *Appl. Clay Sci.*, **254**, 107373. 10.1016/j.clay.2024.107373
- Perez-Lapid N., Cohen K., Manor N.A.K., Radian A. (2024): Montmorillonite decorated with amorphous iron-(hydr) oxides nanoparticles for effective phosphate removal and recovery from wastewater. *Appl. Clay Sci.*, **257**, 107448. 10.1016/j.clay.2024.107448
- Pérez-Monserrat E.M., Baratella V., Maritan L., Vidale M. (2024): Dark pottery from the early Iron Age in southern Veneto, Italy: the provenance issue under the adoption of specific technological procedures. *Appl. Clay Sci.*, **255**, 107418. 10.1016/j.clay.2024.107418
- Radeisen E., Shao H., Hesser J., Naumov D., Wang W., Kolditz O. (2024): Modelling of preferential gas flow in saturated bentonite using a bimodal, strain-dependent pore model. *Appl. Clay Sci.*, **249**, 107232. 10.1016/j.clay.2023.107232
- Santos A., Andrejkovičová S., Perná I., Almeida F., Rocha F. (2024): Mechanical and thermal properties of geopolymers derived from metakaolin with iron mine waste. *Appl. Clay Sci.*, **258**, 107452. 10.1016/j.clay.2024.107452
- Sgarlata C., Vaccari F.E., Formia A., Ferrari F., Leonelli C. (2024): Statistical significance of curing variables on geopolymerization of mining by-product untreated cl. *Appl. Clay Sci.*, **250**, 107284. 10.1016/j.clay.2024.107284
- Shekhawat H., Kumari A., Raol H., Choudhury T. (2024): Preparation and characterization of clay hybrid adsorbents for the removal of paracetamol from model wastewater: a comparative study. *Appl. Clay Sci.*, **258**, 107469. 10.1016/j.clay.2024.107469
- Warr L.N., Grathoff G.H., Haberzettl T. (2024): The Clay Mineral Alteration Index (CMAI) as an improved indicator of climate change. *Appl. Clay Sci.*, **256**, 107419. 10.1016/j.clay.2024.107419

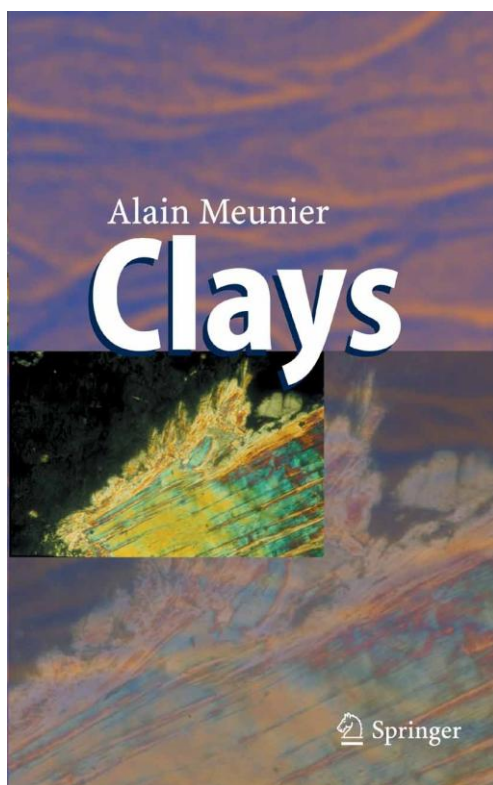
Martin Šťastný

**20 LET OD VYDÁNÍ STĚŽEJNÍHO DÍLA OD
ALAINA MEUNIERA: CLAYS**

Tato kniha vyšla původně ve francouzštině. Do angličtiny ji přeložila Nathalie Fradin (Fradin Traductionsarl) z původního díla „Argiles“, poprvé publikovaného ve Francii v roce 2003. V roce 2005, tedy před 20 lety se stala stěžejním dílem v oblasti jílové vědy v rozsahu 486 stran.

Tato kniha byla ve své době nejúplnější prací na téma jílových minerálů. Rozsah knihy je jedním z nejúplnějších základních obecných principů pro použití v reálných geologických situacích. V zásadě každý student nebo příležitostný výzkumník by tu měl najít odpověď na téměř jakoukoli položenou otázku. Tuto knihu lze tedy použít jako zdroj pro výuku jílové mineralogie pro studenty nebo jako průvodce pro výzkumníky z jiných oborů, kteří chtějí prostudovat problémy jílové mineralogie samy o sobě. Šíře prezentovaných znalostí je skutečně působivá. Dílo je napsáno dostatečně srozumitelně, aby jej mohl používat jak začátečník, tak zkušený profesionál v oboru, který bude potřebovat určitou znalost v oboru jílových minerálů. Veškeré znalosti jsou rozloženy do 10 základních kapitol:

1. Krystalová struktura – Druh – Krystalizace
2. Krystalová chemie jílových minerálů
3. Energetické bilance: Termodynamika – Kinetika
4. Izotopové složení jílových minerálů
5. Vlastnosti povrchu – Pravidla chování – Mikrotextury
6. Jíly v půdách a zvětralých horninách
7. Jíly v sedimentárním prostředí
8. Diagenéza a metamorfóza velmi nízkého stupně
9. Hydrotermální proces – Tepelná metamorfóza
10. Jíly v extrémních podmínkách



Obecně lze říci, že kniha je rozdělena na dvě části:

- **Základy** (kap. 1 až 5): Pro zvládnutí základních pojmů termodynamiky specifických pro jíly je nejprve nutné znát krystalové struktury a pravidla definující chemické a izotopové složení fylosilikátů. Jsou uvedeny povrchové vlastnosti pro absorpci kationtů a aniontů, výměnné jevy, dále schopnost flokulace, agregace nebo naopak disperze. To je úvod do studia mechanických a reologických vlastností, které charakterizují mikrostrukturu z přírodních nebo umělých jílových materiálů.
- **Geologie jílu** (kap. 6 až 10): Počáteční osvojení základů pomáhá pochopit, jak jsou ve světě určovány minerální reakce jílu. Jejich pozoruhodně vysoká reaktivita umožňuje efekt průchodu čas k měření. Tento dynamický aspekt je základem prezentace půdy a alterity, sedimenty, diagenetické a hydrotermální formace.

Tato kniha končí fascinujícím aspektem těchto minerálů – navzdory jejich pověsti křehkosti, přežívají a tvoří se v extrémních podmínkách. V tomto ohledu lze nakreslit úžasnou paralelu mezi jílem a životem: obojí často se ukáže být mnohem houževnatější, než se očekávalo.

Žádné jiné dílo se nepokusilo sjednotit rozptýlené a bohaté znalosti jílových minerálů do jedné obsažné knihy. Lze najít chemické vztahy, stabilitu, identifikaci rentgenové difrakce, přirozený výskyt a abundance, reakční rychlosti a fyzikální vlastnosti minerálů. Mnoho dalších aspektů je vysvětleno a zdokumentováno v tomto textu. Prakticky všechny hlavní otázky týkající se jílových minerálů jsou zde zpracovány. Zkrátka kniha napsaná Alainem Meunierem je nejen aktuální, ale také zásadní.

Jíly jsou jednou z nejhojnějších složek v minerální říši. Ve vědeckém výzkumu však zaujímají zvláštní místo, protože jejich prostředí je neustále poznamenáváno lidskou činností. Charakterizují půdy a změněné horniny, jsou středem zemědělské činnosti a stavebních prací atd. Jíly hrají důležitou roli v každodenním životě, a to od bílé natíraného papíru, na který píšeme, až po skladování nebezpečného odpadu, od kosmetiky po pneumatiku, od barev po stavební materiály.

Jíly samy o sobě tvoří celý svět, ve kterém geologové, mineralogové, fyzici, chemici nacházejí mimořádné náměty pro výzkum. Tyto malé ploché minerály jsou ve skutečnosti široce propojeny s okolním prostředím. Absorbují, zadržují, uvolňují a začleňují do své mřížky velké množství různých iontů nebo molekul. Jejich obrovský vnější povrch (ve srovnání se svým objemem) z nich dělá prvotřídní materiály pro katalýzu, retenci toxických látek nebo budoucích nosičů pro kompozity. Jíly jsou tvořeny částicemi, které tvoří stabilní suspenze ve vodě. Slouží při vrtných pracích, aplikacích nebo technikách prorážení tunelů. Sušené jíly proudí jako kapaliny, čímž napomáhají tvarování vyráběných produktů, jako je např. keramika, ale také způsobují tragické proudění bahna nebo sesuvy půdy.

Sám A. Meuniér napsal: „Vzhledem k nesmírně bohatému výzkumu v oblasti jílu se tato kniha zabývá pouze geologií, mineralogií nebo chemií těchto minerálů. Předmětem samostatné práce mohou být i průmyslové aplikace, přírodní nebezpečí a stavební inženýrství, proto nejsou v této knize řešeny. Toto dílo navazuje na dvě knihy, které na mě udělaly hluboký dojem: „Géologie des argiles“ od Georgese Millota (1964) a „Clay Minerals – Physico-chemical explanation of their occurrence“ od Bruce Veldeho (1985). Byl jsem fascinován jejich komplexní představou o procesech jílových minerálů v krajině. Představují jak brilantní syntézu, tak vizionářskou interpretaci znalostí své doby. Víc než kdy jindy mám pocit liliputána sedícího na ramenou těchto Gulliverů!“

Hlavním účelem této knihy je sdílet, kromě faktů, mé nadšení pro studium minerálů, nezměněných po tolika letech. Toto nadšení bylo udržováno při životě všemi studenty (k dnešnímu dni více než čtyřiceti), kteří tak učinili a bylo jim ctí se mnou pracovat. Budou v mém srdci navždy. Informace uvedené v této knize pocházejí z malé části z mé osobní práce, z četby a z větší části z bezpočtu diskuzí, které jsem měl se svými kolegy z Poitiers (zejména Daniel Beaufort), ale také s Brucem Veldem, Alainem Baronnetem, Bruno Lansonem a mnoha dalšími. Nikdy jim dostatečně nepoděkuji za jejich příspěvky a jsem jim navždy zavázán. Také bych chtěl zvláště poděkovat Philippe Vieillardovi, který měl odvahu připomínkovat kapitolu věnovanou termodynamice. Jsem velmi zavázán Andreasi Bauerovi, který se choval nerozvážně a slíbil mi, že si přečte anglickou verzi knihy. Udělal to odvážně! Použité citace, i když je jich mnoho, jsou mé notoricky neúplné znalosti. Doufám, že se neurazí ti, jejichž práce nebylo možné citovat. Jsou však citovány v člancích, na které odkazují. Vyhledávání v literatuře je honba za pokladem, pro kterou je pevný výchozí bod naprosto nezbytný. Doufám, že se mi podařilo objasnit výchozí bod pro více než několik domén.

Martin Šťastný

V červnu 2024 vyšel již 11. svazek edice Developments in Clay Science s názvem **Clay Science in Drilling and Drilling Fluids** editorů Guanzheng Zhuanga, Peng Yuana. Publikace má 349 stran. ISBN knihy: 9780443155987. ISBN elektronické knihy: 9780443155994.

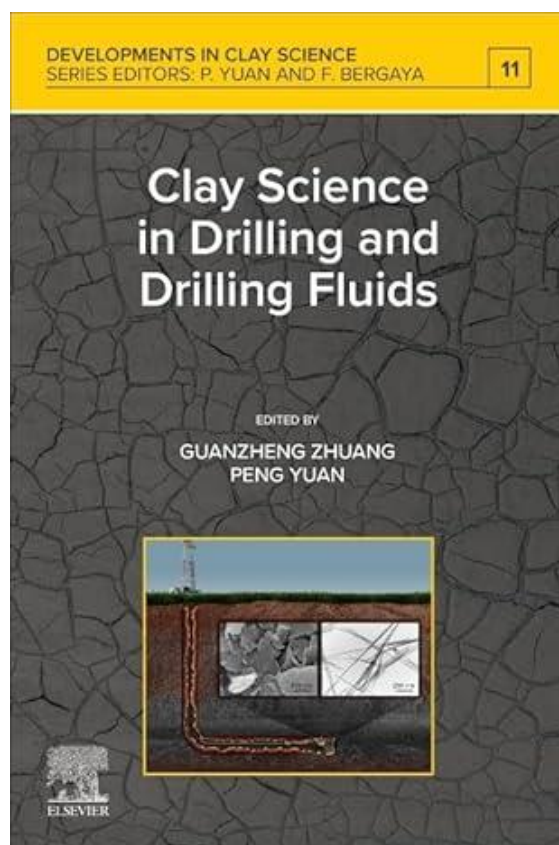
O autorech:

Prof. Guanzheng Zhuang je docentem na Guangdong University of Technology. Pracuje v oblasti jílových minerálů a materiálů na bázi jílu. Je také členem výboru (2021–současnost) Early Career Clay Scientists Committee International Association for the Clay Study, členem redakční rady (2023–dosud) Applied Clay Science a členem (2019–dosud) Čínské společnosti pro mineralogii, petrologii a geochemii.

Prof. Peng Yuan je uznávaný profesor a hlavní vědec „Výzkumné skupiny nerostných zdrojů a životního prostředí“ na Guangdong University of Technology. Je také co-šéfredaktorem Applied Clay Science, členem nomenklaturního výboru

Mezinárodní asociace pro studium jílu a členem výboru Čínské společnosti pro mineralogii, petrologii a geochemii.

Clay Science in Drilling and Drilling Fluids začíná základy vědy o jílech a vrtání a poté komplexně představuje pokroky vědy o jílech související s vrtáním, vrtnými kapalinami a jílovými produkty. Témata představují celkový obraz základního výzkumu a průmyslových aplikací jílu a jílových minerálů ve vrtných operacích, což je v obecném zájmu výzkumníků a inženýrů pracujících v příbuzných oborech. Tato kniha pokrývá různé úrovně vědy o jílech ve vrtech a vrtných kapalinách, tj. od základů až po nejnovější výsledky výzkumu, aplikace a komerční produkty.



Ropa a plyn jsou primárními zdroji energie v lidské společnosti a základem petrochemického průmyslu. Těžba těchto zdrojů však představuje řadu problémů při vrtání, včetně vrtání při vysokých teplotách a vysokém tlaku (HTHP), vrtání na moři, vrtání pod vysokým úhlem a dokonce i horizontálního vrtání. V důsledku toho je zásadní vyvinout pokročilé technologie pro vrtání a vrtné výplachy, které budou tyto výzvy řešit.

Publikaci mohou využít vysokoškolští a postgraduální studenti, výzkumní pracovníci, inženýři a odborníci z oblasti vrtného inženýrství, vrtných kapalin, těžby ropy a plynu, průmyslového využití jílových minerálů a materiálů na bázi jílu nebo jílu příbuzných materiálů

Na závěr uvádíme přehled kapitol:

Kapitola 1 - Význam jílových minerálů ve vrtných a vrtných výplaších

Guanzheng Zhuang, Qiang Li, Faiza Bergaya, Peng Yuan

Kapitola 2 - Aplikace bentonitu ve vrtných kapalinách na bázi vody

Guanzheng Zhuang, Qiang Li, Zepeng Zhang, Faiza Bergaya, Peng Yuan

Kapitola 3 - Aplikace vláknitých jílových minerálů ve vrtných kapalinách na bázi vody

Guanzheng Zhuang, Zepeng Zhang, Faiza Bergaya, Peng Yuan

Kapitola 4 - Interakce jílových minerálů a nanočástic ve vrtných výplaších

Wenxiao Fan, Guanzheng Zhuang

Kapitola 5 - Nestabilita vrtu související s jílovými minerály

Mohamed Khodja, Mohamed Amish, Jean Paul Canselier, Faiza Bergaya

Kapitola 6 - Stabilizace jílových minerálů anorganickými inhibitory

Xinliang Li, Yinbo He, Zhengqiang Deng, Guanzheng Zhuang, Qiang Li

Kapitola 7 - Stabilizace jílových minerálů organickými inhibitory

Xianbin Huang, Jian Wang, Yuxiu An, Guanzheng Zhuang

Kapitola 8 - Aplikace organo-montmorillonitu ve vrtných kapalinách na bázi ropy

Francisco José Martínez-Boza, María José Martín-Alfonso, Guanzheng Zhuang, Faiza Bergaya

Kapitola 9 - Aplikace vláknitých organojílů ve vrtných kapalinách na bázi ropy

Guanzheng Zhuang, Zepeng Zhang, Faiza Bergaya, Peng Yuan

Kapitola 10 - Koloidní věda o organojílech v invertních emulzních vrtných kapalinách

Cailing Chu, Wenwen Di, Dejun Sun, Guanzheng Zhuang, Faiza Bergaya

Kapitola 11 - Průmyslové jílové minerální produkty pro vrtné výplachy

Xianbin Zhang, Xun Yong Nie, Qian Wang, Anliang Chen, Jixing Fan

Kapitola 12 - Budoucí výzvy související s jílovými minerály ve vrtných a vrtných výplaších

Qiang Li, Guanzheng Zhuang, Peng Yuan, Faiza Bergaya

Martin Šťastný

EDICE DEVELOPMENT IN CLAY SCIENCE

Edice Development in Clay Science mapuje veškeré prostředí související s výzkumem a využitím jílových minerálů. Protože už vyšlo celkem 11 svazků, uvádíme přehled dosud vydaných svazků v této edici.

Rok 2022 - Svazek 10: Jílové minerály a syntetické analogy jako emulgátory pickerských emulzí, s. 381.

Eds. F. Wypych, R. Alves de Freitas

Rok 2018 - Svazek 9: Chemie povrchu a rozhraní jílových minerálů, s. 410

Eds. R. Schoonheydt, C.T. Johnston, F. Bergaya

Rok 2017 - Svazek 8: Infračervená a Ramanova spektroskopie jílových minerálů, s. 604

Eds. W.P. Gates, J.T. Klopogge, J. Madejová, F. Bergaya

Rok 2016 - Svazek 7: Nanorozměrné tubulární jílové minerály halloysite a Imogolite, s. 754

Eds. P. Yuan, A. Thill, F. Bergaya

Rok 2015 - Svazek 6: Přírodní a uměle vytvořené jílové bariéry, s. 432

Eds. Ch. Tournassat, C. I. Steefel, I. C. Bourg, F. Bergaya

Rok 2013 - Svazek 5: Příručka Handbook of Clay Science, s. 813

Eds. F. Bergaya, G. Lagaly

Rok 2012 - Svazek 4: Vznik a vlastnosti jílo-polymerních komplexů, s. 511

Ed. B.K.G. Theng

Rok 2011 - Svazek 3: Vývoj ve výzkumu palygorskite-sepiolite, s. 270

Eds. E. Galán, A. Singer

Rok 2006 - Svazek 2: Výskyty, zpracování a aplikace kaolinů, bentonitů, palygorskite-sepiolitu a běžných jílů, s. 180

Ed. H. H. Murray

Rok 2006 - Svazek 1: Příručka Handbook of Clay Science, s. 1224

Eds. F. Bergaya, B. K.G. Theng, G. Lagaly

Martin Šťastný

TRANSMISE ODBORNÉ LITERATURY (XXX)

V dnešní transmissi Vás upozorňujeme nejprve na velmi zajímavý článek zabývající se objevným tématem sedimentace jílových částic. Další dva články pak rozebírají vlastnosti bentonitů. První, pokroky v modifikaci bentonitového jílu a zlepšení vlastností pro průmyslové aplikace. Jde o přehledný článek. Druhý připomíná nedávné pokroky v aplikaci kompozitů na bázi bentonitu při sanacích životního prostředí.

Kuehn R., Kilian R., Lang D., Morales L.G., Grendal O.G., Stipp M. (2024): Clay alignment takes place during early stages of sedimentation. *Communications Earth & Environment*, **5** (1). DOI: 10.1038/s43247-024-01866-x.

Jílové minerály jsou hlavní složkou zemského povrchu a nacházejí se především v sedimentech jezer, řek a oceánů. Vlastnosti jílu a jílovců zásadně závisí na tom, jak jsou orientovány drobné částice sedimentu. Pomocí evropského urychlovače částic Synchrotron v Grenoblu (Francie) se výzkumnému týmu z Univerzity Martina Luthera Halle-Wittenberg (MLU) poprvé podařilo podrobně pozorovat, jak některé procesy fungují. Studie byla publikována v časopise *Communications Earth & Environment* a poskytuje výzkumníkům pohled na strukturu a vlastnosti sedimentů.

Vznik na jíl bohaté sedimenty je obtížné studovat. K sedimentaci dochází například na těžko dostupném mořském dně po velmi dlouhou dobu. Kromě toho mají jílové částice velikost jen několik mikrometrů nebo méně. V důsledku toho nejsou běžné mikroskopické metody vhodné pro pozorování jílových částic během sedimentace.

K překonání těchto potíží výzkumný tým použil nejmodernější technologii: urychlovač částic Synchrotron v Grenoblu. Tento přístroj umožnil pozorovat sedimentaci v reálném čase

Vědci umístili vodou naplněné válce s potápěcími se jílovými částicemi do vysokoenergetického rentgenového paprsku urychlovače částic. Experimenty byly prováděny za různých podmínek, například ve sladké a slané vodě. V každém případě měřili časově rozlišené uspořádání částic.

Z takových měření lze generovat extrémně velké množství dat; jelikož však pro to neexistovala žádná rychlá metoda hodnocení, byla vyvinuta nová studie.

Experimenty ukázaly, že již existuje zarovnání jílových částic v prvních několika milimetrech sedimentu. Částice získávají určitou orientaci velmi brzy, tj. v hraniční vrstvě mezi vodou a sedimentem. Toto zarovnání se dále zvyšuje v prvních několika milimetrech sedimentu. Bylo to překvapivé, protože běžná hypotéza o uspořádání jílových částic je primárně určena sedimentem, který leží na vrcholu, který je silný mnoho metrů. Data generovaná skupinou z Halle tuto hypotézu popírají nebo alespoň rozšiřují.

Pochopení uspořádání částic jílu je důležité pro mnoho aplikací. Například ovlivňuje difúzní a tepelné vlastnosti jílu a jílovců. Takové vlastnosti jsou relevantní pro geotermální energii i hostitelské horniny v úložiscích jaderného odpadu.

Martin Šťastný

Chokri M., Azougagh O., El Bojaddayni I., Jalafi I., Ouardi Y.E.L., Jilal I., Ahari M., Salhi A., El Idrissi A., Bendahhou A., Abou-Salama M., El Barkany S. (2025): Progress in bentonite clay modification and enhancing properties to industrial applications: A review. *Materials Chemistry and Physics*, **337**, 130486.

Bentonit, hlinitý fylosilikát, získaný přeměnou sopečného popela, obsahuje hlavně smektitové minerály, zejména montmorillonit, je to ekologický a nákladově efektivní materiál. Dva hlavní typy bentonitů jsou bentonit vápenatý a bentonit sodný, které významně přispěly k revolucím v různých chemických odvětvích. Tento materiál má obrovské využití přisuzované jeho zásadním fyzikálně-chemickým vlastnostem, jako je plocha povrchu, složení, plasticita, struktura, sorpční kapacita a kapacita výměny kationtů. Z těchto vlastností těží průmyslová odvětví od stavebnictví a petrochemie až po farmacii, zemědělství a kosmetiku. Pro přizpůsobení bentonitu pro specifické aplikace jsou však nutné modifikace jeho inherentních vlastností. Tento systematický přehled zkoumá spektrum modifikačních technik aplikovaných na bentonitový jíl, zahrnující jak fyzikální, tak chemické přístupy. Fyzikální metody zahrnují tepelné zpracování, zatímco chemické modifikace zahrnují aktivaci

kyselinou, povrchově aktivní látky, iontové kapaliny, anorganické sloučeniny a polymer. Studie exaktně zkoumá dopady těchto různých modifikačních technik na strukturní a fyzikálně-chemické vlastnosti bentonitu. Poznatky získané z tohoto přehledu pomohou výzkumníkům, inženýrům a odborníkům v oboru při přijímání informovaných rozhodnutí ohledně výběru a použití modifikovaného bentonitu v různých průmyslových odvětvích. Tento obsáhlý přehled vrhá světlo na všestrannost bentonitu a jeho potenciál pro další inovace prostřednictvím cílených úprav tak, aby vyhovoval vyvíjejícím se průmyslovým požadavkům.

Martin Šťastný

Zhang B., Zhu W., Hou R., Yue Y., Feng J., Ishag A., Wang X., Qin Y., Sun Y. (2024): Recent advances of application of bentonite-based composites in the environmental remediation. *Journal of Environmental Management*, **362**, 121341.

Kompozity na bázi bentonitu byly široce používány při odstraňování různých znečišťujících látek díky nízkým nákladům, šetrnosti k životnímu prostředí a snadnému provozu, zatímco nedávne pokroky týkající se použití kompozitů na bázi bentonitu při sanaci životního prostředí nebyly k dispozici. Nejprve byla přezkoumána modifikace (tj. kyselé/alkalické praní, tepelné zpracování a hybridy) bentonitu, poté byly podrobně shrnuty nedávne pokroky adsorpce doprovodných látek životního prostředí, např. organických (barviva, mikroplasty, fenolické a jiné organické látky) a anorganických polutantů (těžké kovy, radionuklidy a další anorganické polutanty) na různých kompozitech na bázi bentonitu. Mezitím byl také zkoumán vliv faktorů prostředí a mechanismus interakce mezi kompozity na bázi bentonitu a kontaminanty. Nakonec byly navrženy závěry a perspektiva kompozitů na bázi bentonitu při sanacích životního prostředí. Je ukázáno, že různé kompozity na bázi bentonitu vykazovaly za specifických podmínek vysokou adsorpční/degradační kapacitu vůči environmentálním polutantům. Mechanismus interakce zahrnoval mineralizaci, fyzikální/chemickou adsorpci, koprecipitaci a komplexaci. Tento přehled zdůrazňuje vliv různé funkcionalizace kompozitů na bázi bentonitu na jejich adsorpční kapacitu a mechanismus interakce, což by mělo být pro vědce v oblasti životního prostředí užitečné při aplikaci kompozitů na bázi bentonitu do praktické sanace životního prostředí.

Martin Šťastný

AKTUALITY

2025

Goldschmidt2025

6.–11. července 2025

Praha, Česká republika

18. mezinárodní jílová konference AIPEA

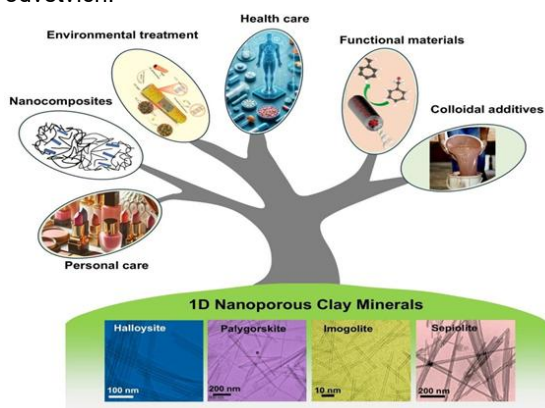
13.–18. července 2025

Dublin, Irsko

<https://icc.aipea.org/>

V rámci International Clay Conference (ICC) v Dublinu (Irsko) ve dnech 13. až 18. července 2025 (www.icc.aipea.org) bude pořádáno tématické setkání s názvem „**1D nanoporézní jílové materiály a jejich průmyslové aplikace**“. Konference bude organizována hybridní formou.

Tato sekce se zaměří na výzkum zabývající se vlastnostmi a aplikacemi tubulárních a vláknitých 1D nanoporézních jílových minerálů, včetně halloysitu, palygorskitu, sepiolitu a imogolitu. Jedinečné nanostruktury, velký povrch a multifunkčnost těchto minerálů je činí ideálními pro mnoho aplikací. Díky nanotrubčkové struktuře je halloysit vhodný pro dodávání léčiv a polymerní nanokompozity. Díky své schopnosti zapouzdřit molekuly je užitečný pro hnojiva s pomalým uvolňováním, inhibitory koroze a bioaktivní látky. Palygorskit a sepiolit s vláknitou morfologií mají vysokou tepelnou stabilitu a adsorpční kapacitu, díky čemuž jsou užitečné při sanaci životního prostředí a v chemickém inženýrství. Imogolite nachází nové aplikace ve filtraci vody, skladování energie a optoelektronice. Pochopení mineralogie, struktury a vnitřních vlastností těchto jílových minerálů je zásadní pro jejich přizpůsobení tak, aby splňovaly specifické průmyslové požadavky. Proto si toto zasedání klade za cíl spojit aktivní výzkumníky, aby se podělili o nejnovější pokroky ve funkcionalizaci a aplikacích 1D jílových minerálů, podněcovali mezioborovou spolupráci v oblastech, jako je materiálová věda, nanotechnologie a ochrana životního prostředí, a řídili inovace využitím potenciálu těchto jílových minerálů v různých špičkových průmyslových odvětvích.



Svolavatelé:

Peng Yuan, Guangdong University of Technology, Čína.

Pilar Aranda, Institut materiálových věd v Madridu (ICMM), Španělsko.

Antoine Thill, CEA Saclay, Francie.

Giuseppe Lazzara, Univerzita v Palermu, Itálie.

Lala Setti Belaroui, University of Oran 1, Ahmed Ben Bella, Alžírsko.

Pooria Pasbakhsh, University of Melbourne, Austrálie.

Yanfu Wei, Macau University of Science and Technology, Čína.

Pedologické dny 2025

17.-19. září 2025

Most, Česká republika

<https://pedologie.czu.cz/>

SafeND, Research Symposium BASE

17.-19. září 2025

Berlín, Německo

<https://www.base.bund.de/EN/topics/research/event/s/safend/safend-25.html>

2026

63rd Annual Meeting The Clay Mineral Society

7.-11. července

Provo, Utah, USA

23rd World Congress on Soil Sciences

12.-17. července 2026

Nanjing, Čína

24th General Meeting of the International Mineralogy Association

srpen 2026

Nanjing, Čína

12th Mid-European Clay Conference

6.-11. září 2026

Curych, Švýcarsko

2027

Od roku 2027 se dvě (AIPEA a EUROCLAY) historické konference sloučí, aby vznikla nová série konferencí s jednoduchým názvem CLAY. Tato sjednocená série CLAY konferencí se bude konat každý druhý rok, ideálně s hostiteli a místy, která se budou střídát mezi společnostmi přidruženými k ECGA a National Clay Groups (NCG) po celém světě. První konferencí této nové série bude **CLAY 2027** organizovaná Sociedad Española de Arcillas v **Madridu (Španělsko) v červnu 2027**. Vzhledem k tomu, že návrhy na uspořádání konference CLAY 2029 budou předloženy před dublinskou konferencí ICC v červenci 2025, je na čase, aby potenciální organizátoři začali plánovat a ptát se na možná místa konání této budoucí konference. Jako vědci v oblasti jílu neváhejte a zúčastněte se těchto různých setkání, protože svědčí o živém charakteru naší komunity. Jsou také skvělou příležitostí, jak sdílet své výsledky výzkumu, těžit ze zkušeností ostatních účastníků, diskutovat a obohacovat zkušenosti ostatních o své vlastní zkušenosti a odborné znalosti, vytvářet nebo rozšiřovat svou síť a vytvářet nové projekty.

Vydává:

Česká společnost pro výzkum a využití jílu

Geologický ústav AV ČR v.v.i.

Rozvojová 269

165 00 Praha 6 - Lysolaje

tel.: 233 087 233

Registrační číslo: MK ČR E 17129

Editor:

RNDr. Martin Šťastný, CSc. (Geologický ústav AV ČR, v.v.i.)

e-mail: stastny@gli.cas.cz, stastny.cm@seznam.cz

Členové redakční rady:

doc. RNDr. Miroslav Pospíšil, Ph.D. (Matematicko-fyzikální fakulta UK)

Mgr. Jana Schweigstilllová, Ph.D. (Ústav struktury a mechaniky hornin AV ČR, v.v.i.)

prof. Ing. Petr Praus, Ph.D. (Technická univerzita – VŠB Ostrava)

Technický redaktor:

RNDr. Martin Šťastný, CSc.

Vychází: 30.5.2025

Tištěná verze: ISSN 1802-2480

Internetová .pdf verze: ISSN: 1802-2499

Vydává:

Česká společnost pro výzkum a využití jílů

Geologický ústav AV ČR v.v.i.

Rozvojová 269

165 00 Praha 6 - Lysolaje

tel.: 233 087 233

Registrační číslo: MK ČR E 171