

RNDr. Marcela Sloupská

Geomechanické rozborý ve světle jejich nerostného složení

Současný způsob těžby hnědého uhlí, kdy prudce vzrůstá kubatura skrývky, vyžaduje dokonalou znalost mechanickofyzikálních vlastností skrývaného nadloží. Proto se stále zvětšuje počet prováděných geotechnických rozborů. Výsledky zkoušek jsou závaznými údaji, které slouží jako vstupní hodnoty geomechanických výpočtů. Geomechanika ale nevystačí do budoucna se současnými hodnotami, které jsou v mnoha případech pouze výsledky uzančních zkoušek a proto je nutno hledat metody pro zpřesnění získaných výsledků. Jednou z cest je poznání podrobného nerostného složení a petrografických vlastností zkoumaných materiálů.

Pro potvrzení úzkého vztahu geomechaniky a petrografie se prováděly korelace mezi výsledky obou vědních disciplín. Jako srovnatelné se určily takové geomechanické zkoušky, u nichž se projevuje jejich závislost na nerostném složení sedimentů. Jsou to především hodnoty objemové a měrné hmotnosti, vlhkosti a hodnoty Atterbergových mezí. Dále se porovnávaly křivky zrnitosti jílových sedimentů s jejich nerostným složením. Výsledky smykových zkoušek a pevností v prostém tlaku se zatím vyloučily, neboť pro tyto zkoušky se nezdá být vliv nerostného složení primární záležitostí.

Zajímavé je sledovat průběh hodnot objemové a měrné hmotnosti, vlhkosti a Atterbergových mezí a dále průběh výsledků měření odporu proti rozpojení sedimentů na horizontální obrážečce a výsledků penetrometrického měření. U všech těchto analýz vidíme malý, ale pravidelný úbytek, nebo přírůstek naměřených hodnot v závislosti na hloubce uložení zkoumaných sedimentů pod povrchem. Tato změna hodnot s hloubkou uložení pod povrchem v sedimentech petrografického typu kaolinit-illit-montmorillonit /nadložní souvrství/ je kromě oblasti mrazového větrání lineární. Na hranici vymizení montmorillonitu je přerušena a pokračuje pod jiným sklonem a s menším koeficientem korelace v sedimentech

petrografického typu kaolinit-illit /souvrství hnědouhelných slojí/. Zdá se, že tato změna vlastností sedimentů, záviselá na jejich rostoucí hloubce uložení je způsobena diagenetickými procesy, především kompakcí. Změna objemové hmotnosti, vlhkosti a Atterbergových mezí je tak trvalá a s konstantní tendencí, že se projevuje jak na neporušeném, přirozeně vlhkém vzorku, tak na porušeném a vysušeném vzorku.

Diagenetické kompakci a zpevnění podléhají výrazně jílové minerály, schopné vázat a sorbovat značné množství vody. Jsou to sedimenty petrografického typu kaolinit-illit-montmorillonit, tvořené jíly a jílovci, které jsou dobře stlačitelné a vykazují lineární úbytek vlhkosti s hloubkou uložení pod povrchem, odpovídající zvyšujícímu se stupni diagenetického zpevnění. Sedimenty petrografického typu kaolinit-illit jsou tvořeny písčitými, prachovitými a karbonáťskými jíly a jílovci a jsou vzhledem k většímu obsahu křemene a menšímu obsahu jílových minerálů méně stlačitelné. Proto u nich růst diagenetické kompakce a zpevnění s hloubkou uložení má jiný trend, než růst diagenetické kompakce a zpevnění s hloubkou v sedimentech petrografického typu kaolinit-illit-montmorillonit.

Atterbergovy meze. Již na první pohled je patrná závislost mezi hodnotami mezí tekutosti a mezí plasticity a mezi obsahem montmorillonitu. Výsledky rozborů vzorků z jámy Kolumbus ukázaly, že sedimenty petrografického typu kaolinit-illit-montmorillonit s průměrným obsahem montmorillonitu 38 % /hmotn./ mají mez tekutosti 89 % a mez plasticity 37 %. Sedimenty petrografického typu kaolinit-illit bez montmorillonitu mají mez tekutosti výrazně nižší, a to 67% a mez plasticity 26%. Tato závislost velikosti Atterbergových mezí na obsahu montmorillonitu je potvrzena na řadě dalších případů a platí téměř stoprocentně. Jestliže nastane případ neshody mezi sledovanými veličinami, pak je to většinou vinou chybně provedených rozborů. Tím také vzniká

možnost kontrolovat pomocí známého petrografického složení výsledky uzančních zkoušek nebo naopak. Vysoké hodnoty Atterbergových mezí odpovídají zvýšenému množství vody, kterou váže montmorillonit. Avšak schopnost sedimentů petrografického typu kaolinit-illit-montmorillonit vázat tuto vodu se může projevit plně jen v tom případě, je-li sediment nějakým způsobem porušen, tedy u rozdrčeného vzorku nebo v přírodě na puklinách, ohlázových plochách, v místě drcení apod. Aby však došlo k sorpci vody montmorillonitem je zároveň nutné dlouhodobější působení vody na sediment. Při zkoušce Atterbergových mezí se vyžaduje doba 24 hodin. To je čas, kdy při optimálních podmínkách u sedimentu, rozdruženého na velikost 0,5 mm a při plném nasycení přijme vápenatý montmorillonit do své krystalické mřížky více molekul vody, zvětší vzdálenost strukturních rovin ze 1,4 nm na 1,8 nm, sorbuje další molekuly vody na svém celkovém povrchu a způsobí bobtnání. Proto musíme výskytu sedimentů s obsahem montmorillonitu věnovat zvýšenou pozornost, neboť tyto jíly a jílovce mění za jistých podmínek své chování. Nejdůležitějšími limitujícími podmínkami jsou:

- 1/ mechanické porušení sedimentu,
- 2/ povaha mezivrstevních kationtů,
- 3/ přítomnost vody,
- 4/ časová délka působení.

V přírodě existuje velká variabilita v působení uvedených čtyř činitelů. V žádném případě však nelze tento jev zanedbat, neboť havarie velkostrojů, sesuvy půdy apod. vznikají velmi pravděpodobně právě vlivem bobtnání montmorillonitu. Proto pohybuje-li se odklíz nadloží v sedimentech petrografického typu kaolinit-illit-montmorillonit, je možno očekávat v porušených sedimentech v období několika dnů až týdnů po dešti pohyby nebo sesuvy svahů.

Přítomnost montmorillonitu, která se projevuje výrazně zejména zvýšenými hodnotami vlhkosti a vyššími hodnotami Atterbergových mezí, má tudíž neopominutelný význam při dobývání nadloží, při jeho transportu a při jeho zakládání.

Tuto skutečnost je třeba mít na zřeteli proto, že převážná část nadložních sedimentů SHR obsahuje značný podíl montmorillonitu.

Zrnitostní rozbory. Sledovaly se zrnitostní rozbory /pomocí hustoměrné metody dle Casagrandeho/ tercierních sedimentů ve vztahu k jejich mineralogické skladbě. Křivky zrnitosti jílu a jílovců zařazují tercierní sedimenty SHR převážně do třídy prachovců, to je sedimentů a velikosti zrn od 2 tisíců do 63 tisíců mm. Při porovnání výsledků petrografických rozborů těchto sedimentů s jejich křivkami zrnitosti vyvstane rozpor mezi výsledky. Sedimenty petrografického typu kaolinit-illit-montmorillonit mají průměrný obsah jílové složky od 60-80%, kdežto jílové sedimenty petrografického typu kaolinit-illit mají průměrný obsah jílové složky od 50-70%. Velikost jílových minerálů se v geomechanice udává od 2 tisíců mm. Ze sledování struktury jílu a jílovců a z jejich mikroskopických snímků je vidět velké mechanické porušení pánevních sedimentů. Kaolinit odpovídá typu fire-clay a jeho velikost klesá pod tisícinu milimetru. Z toho plyne, že sediment tvořený převážně složkami ve velikosti pod dolní hranici prachovců by neměl být označen názvem prachovec. Nevhodnost klasifikačního zařazení tercierních sedimentů podle křivek zrnitosti vyvstane nápadně např. u vzorku č. 316/77 z hloubky 110 m z jámy Kolumbus, který na základě nerostného složení a geologického zařazení patří do skupiny jílovců, podle křivky zrnitosti podle ČSN-72-1002 je označen jako jílovitá hlína, ale na základě zkoušky pevnosti v prostém tlaku, má hodnotu 3,69 MPa /průměr ze tří měření/ a konzistenci pevnou až tvrdou, což podle ČSN -73-1001 odpovídá zpevněným poloskalním horninám.

Důvodem neodpovídajícího klasifikačního zařazení tercierních sedimentů SHR je skutečnost, že použitá zrnitostní analýza není vhodná pro diageneticky zpevněné jílovce. Při mechanickém rozplavování zpevněných jílovců nedochází totiž k jejich dokonalému rozdužení a do výsledků zrnitost-

ních diagramů vstupují nikoli jednotlivé krystaly minerálů, ale jejich agregáty. Tím jsou získané výsledky zkreslené a pro praktické použití málo vhodné.

Vyvstává tedy otázka, podle čeho klasifikovat terciérní jílové sedimenty SHR. Vodítkem pro tuto činnost musí být smysl zkoušky - to je posouzení sedimentu z hlediska obtížnosti jeho rozdělení s praktickým cílem normování zemních prací. Podle našich dosavadních zkušeností by lépe vyhovovalo posouzení sedimentu na základě jeho nerostného složení a strukturních vlastností zjištěných mikroskopicky, které kvantitativně určují, zda jde o jílovitý, prachovitý, písčitý nebo karbonátický sediment. Kromě toho podle vlhkosti se určí stupeň jeho diagenetické kompakce a zpevnění.

Z uvedených příkladů vyplývá logická souvislost mezi nerostným složením sedimentů, mikrostrukturou a jejich mechanickofyzikálními vlastnostmi. Petrografie, která se především zabývá určováním nerostného složení, strukturními a texturními znaky, tak teoreticky objasňuje a zdůvodňuje výsledky geomechanických rozborů. Tím také podporuje hledání nových cest při zlepšování výsledků práce geomechaniky.

S h r n u t í

Geomechanické rozborů ve světle jejich nerostného složení

Článek poukazuje na úzký vztah mezi nerostným složením a mikrostrukturou terciérních sedimentů SHR a jejich mechanickofyzikálními vlastnostmi, projevujícími se ve výsledcích geomechanických zkoušek. Sleduje se vliv montmorillonitu na velikost Atterbergových mezí a kritizuje se použitelnost zrnitostních analýz pro terciérní jíly a jílovce.

Příloha č. 1 - rtg záznam přirozeně orientovaného vzorku a jeho mikrofotografii u sedimentů petrografického typu K+I+M.

Příloha č. 1

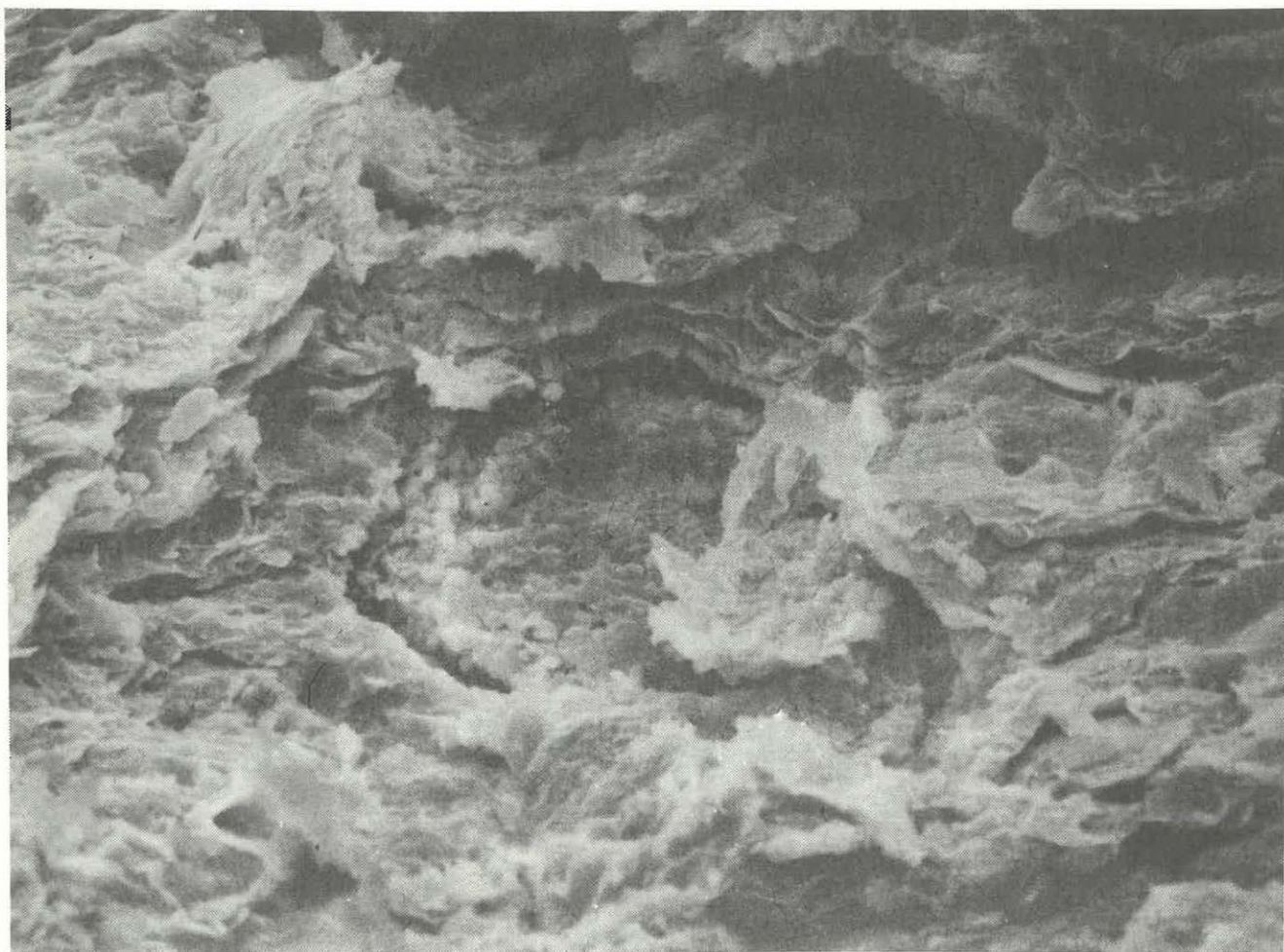
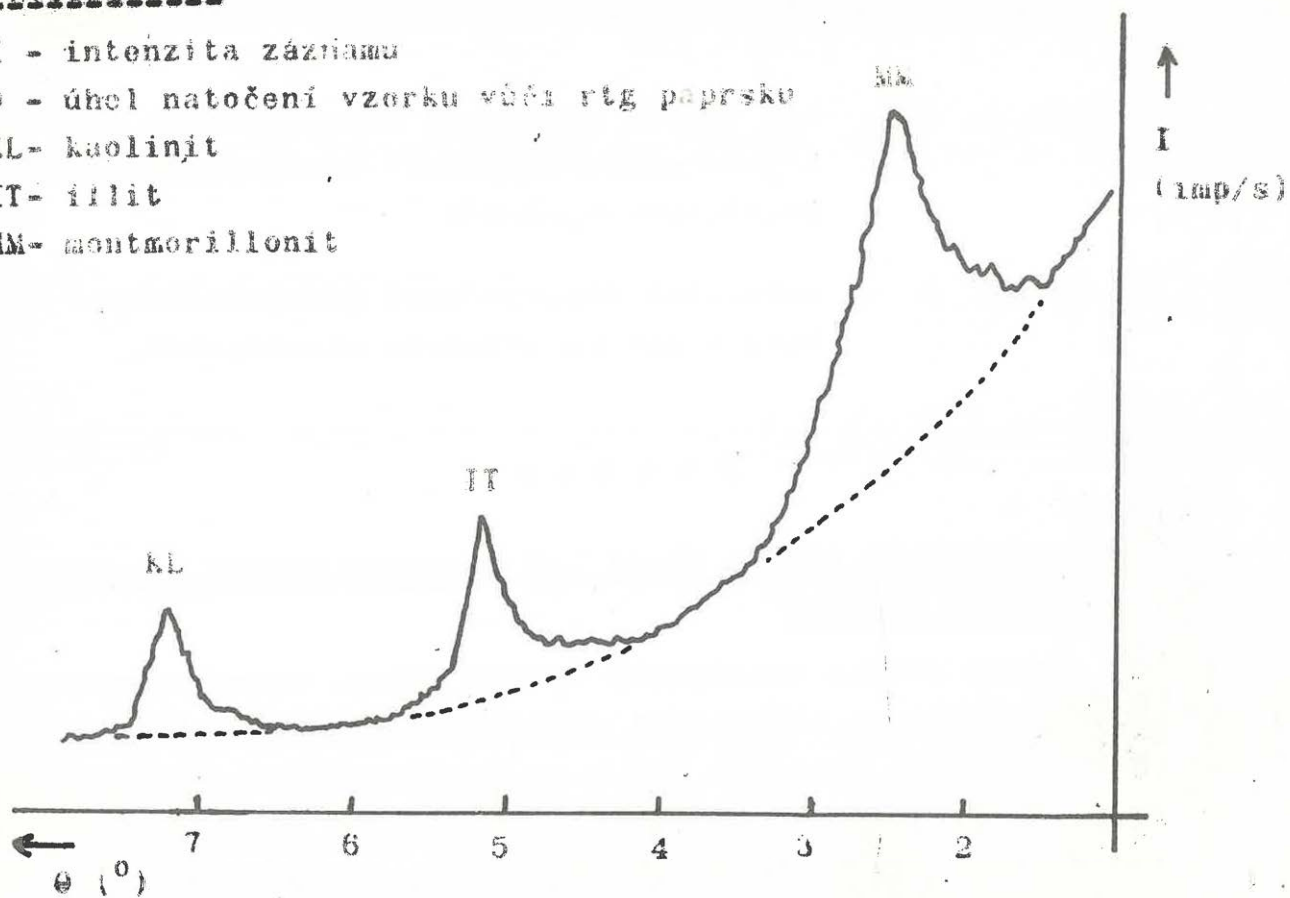
I - intenzita zářivosti

θ - úhel natočení vzorku vůči rtg paprsku

KL - kaolinit

IT - illit

MM - montmorillonit



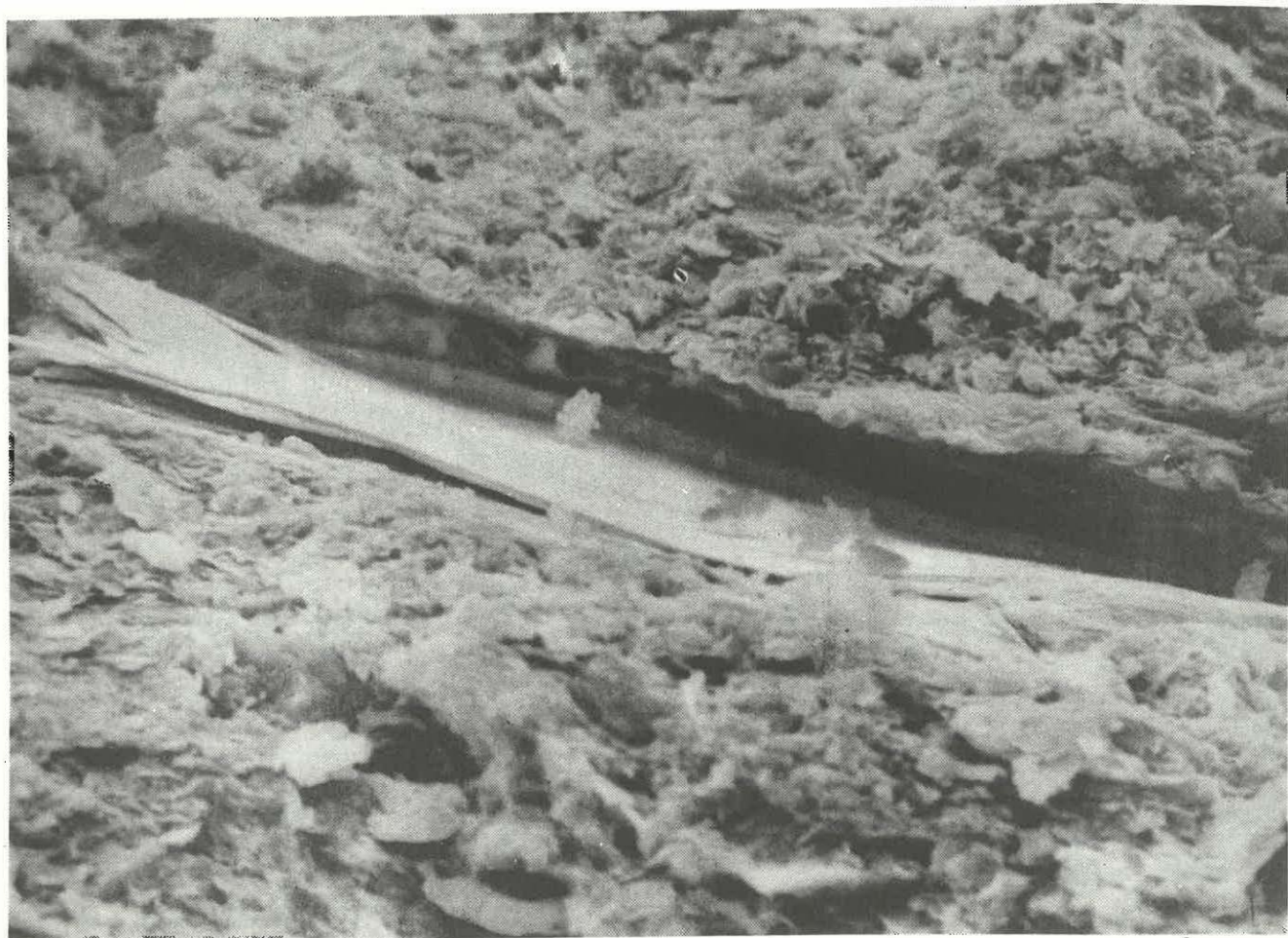
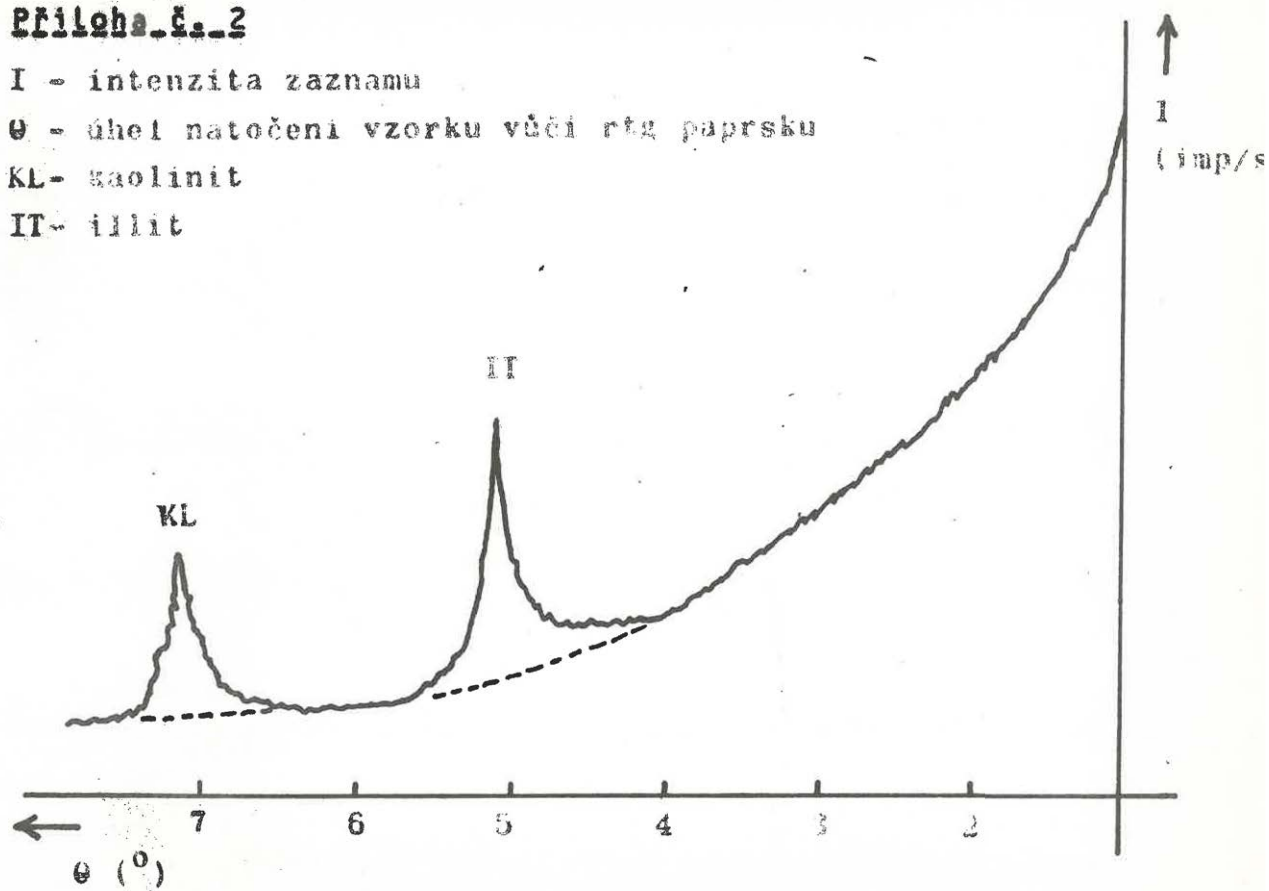
Příloha č. 2

I - intenzita zaznamu

θ - úhel natočení vzorku vůči rtg paprsku

KL - kaolinit

IT - illit



FYZIKÁLNÍ A MECHANICKÉ ROZBORY

montmorillonit (%)	illit (%)	kaolinit (%)
--------------------	-----------	--------------

[illegible]