

Nové možnosti úpravy chudých živcových a jiných kaolinů s výplavem do 20 hmot.%Autoři: **Ing. František Ptíčen, Ing. Radka Fišerová, Ing. Libor Hrbáček**Recenzent: **RNDr. Richard Nouza, CSc.**

V předloženém článku jsou prezentovány nové možnosti úpravy chudých až středně bohatých, nejlépe rozpadavých surovin jako měkkých žul a arkóz, živcových kaolinů a kaolinů s vysokým obsahem illitických slíd, které při úpravě plavením neúměrně prodlužují odvodnění lepidivých kaolinových suspenzí. Práce je zaměřena hlavně na podbořanské živcové a přechodové kaoliny, které se zatím nevyužívají nebo způsobují při plavení obtíže. Uplatnění suché úpravy tříděním může znamenat i renesanci dříve i dnes nedotěžených ložisek. Velká budoucnost rozvoje a výroby všech typů živců ze živcových kaolinů je naznačena pro chebskou oblast.

Úvod

Ekonomickou nutností úpravy českých a moravských kaolinů se dnes stává **využití doprovodných surovin** jako jsou bentonitické jíly, muskovitická slída, živcové produkty, ale i křemen, třeba i se ztrátami kaolinitu, světlá muskovitická slída apod. V nadloží ložisek kaolinů se nacházejí velmi často velké zásoby bentonitických jílu, které lze s úspěchem využívat jako přírodní sorpční materiály pro kočky a drobná zvířata, jako pojivo ve slévárenství, jako stavební těsnicí materiály apod. Kaoliny bohaté na muskovitickou a biotitickou slídu je možné zbavit balastních nerostů a minerálů jako je křemen, živec a kaolin tradičně v suspenzi za mokra anebo dnes i za sucha a polo sucha s následným velmi účinným a selektivním tříděním a úpravou vysoko intenzivní magnetickou separací. V magnetickém podílu je kvalitní muskovit a v nemagnetickém podílu zpravidla křemen a draselný živec. Je tak možné průmyslově získávat z kaolinu až téměř 70 hm.% muskovitu o vysoké čistotě (produkty s obsahem muskovitu až 80-90 hm.%)^{2,5}. V této souvislosti se velmi rozvíjí metody ultra jemného mletí a třídění mletí upravených slídových minerálů pro speciální a bílá plniva a gumárenské účely¹². Technologií úpravy kaolinu za sucha lze připravit speciální kaolin s prakticky nulovým obsahem TiO₂ a s vysokým anebo nízkým obsahem účinných taviv na bázi K₂O. Čištěním pískové frakce z Chebska se získává například velmi kvalitní křemenný písek s obsahem SiO₂ až cca 98 hm.%, který má výhodnou granulometrii až do velikosti zrna cca 10 mm, s možností selektivního třídění na požadované průmyslově využitelné produkty (např. v zrnitostní frakci 2-4 mm pro výrobu masy užitkového porcelánu i pro transparentní glazury), je výhodně křehký pro mletí za sucha i za mokra v suspenzi a má vynikající chování v žáru¹⁴. Vhodným tříděním pískové i kaolinové frakce se navíc získává velmi kvalitní draselný nebo draselnosodný živec standardní třídy Ž55K07, resp. Ž65KNa09 nejčastěji jako suchý, jemný produkt v zrnitostní frakci 0,09-0,50 mm. Opakem těchto velmi čistých křemenných písků nebo směsí křemene s kaolinem (např. Podbořansko, Vidnava) jsou produkty získané z nízkoalkalických kaolinů s vysokou bělostí po výpalu R457 nm^{1,2}.

Zcela jedinečnou surovinou pro novou úpravu za sucha nebo polo sucha (vlhkost do cca 5 hmot.%) jsou tzv. **chudé živcové kaoliny**, ale i rozpadavé **málo zkaolinizované žuly** (granity) **nebo živcové arkózy** definované podle podmínek využitelnosti v surovém stavu jako velmi chudé suroviny s kaolinovým výplavem 0-15 hm.%. Známé jsou již několik desetiletí /mohutné zásoby na Podbořansku, Plzeňku, Chebsku, Znojemsku a také v okolí Jeseníku atd. /, ale protože mají málo kaolinitu a více illitu, dělají potíže při zahušťování v suspenzi, negativně prodlužují lisování kaolinů při odvodnění

a proto nejsou využívány. Přitom představují významný zdroj jemných draselných (např. Podbořansko) a draselno-sodných až sodných živců na Chebsku (např. Velký Luh, Plesná apod.), ale také čistého a jemného křemene a také zásobu *illiticko-montmorillonitické* světlé jíloviny s významnou sorpční schopností, s možností uplatnění například v oblasti přírodních sorbentů, plastifikátorů a kaolinů s vysokou pevností po vysušení, jako zdroj nejjemnějších částic pod 2 μm , resp. 1 μm . Uplatnění suché úpravy živcového kaolinu podle Pticena^{2,3,4} představuje revoluční metodu získávání velmi jemných podílů živců a křemene jako hlavního pískového produktu a balastního speciálního kaolinu v kaolinovém produktu jako vedlejší produkt. Vhodným třídícím za sucha je možné hranici třídění posunovat podle potřeby odběratele, nečistot v neplastickém, hrubším podílu i s ohledem na možnost účinné magnetické separace živcového, pískového a slídového produktu³.

Živcové kaoliny, nacházející se hlavně na Podbořansku, Chebsku, Plzeňsku a Znojemsku, představují v České republice velký potenciální zdroj speciálních kaolinů se zvýšeným obsahem jemných tavidel, ale i chudých živců využitelných v různých odvětvích průmyslu. Zvláště myšlenka výroby dobře rozplavitelných kaolinů se zvýšeným obsahem jemných živců nebo i samotných jemných živců do zrnitostní frakce asi 200 μm má velkou budoucnost. Klasické živce se totiž na tuto jemnost musí draze mlít a následně nesnadno čistit magnetickou separací. Na překážku využívání jemných živcových surovin zatím je skutečnost, že živcové kaoliny *se nedají ekonomicky zpracovávat klasickým plavením v suspenzi*, ale také to, že po vytřídění zůstávají zpravidla pořád chudé s malým množstvím živcoviny (cca 20-40 hm. % v případě Podbořanska). Důvodem je nejen velmi nízký kaolinový výplav částic pod 20 μm (5-15 hmot. %), ale i přítomnost přechodového typu kaolinu mezi keramickým a živcovým, který reprezentuje vysoce plastickou surovinu se zvýšeným obsahem tří vrstevnatých minerálů. Hydroslídy mu udělují mimořádně vysoké pevnosti po vysušení (až cca 6 MPa) i výpalu, je jemnozrný (obsah částic pod 2 μm je až 60 %), často i s vyšší bělostí po vysušení, tvořený také minerály illitu, popř. illit-montmorillonitu). Indikací tohoto druhu kaolinu je prudký nárůst obsahu MgO, hodnoty methylenové modře AMM nad 30 mg/g a výrazně špatná filtrovatelnost¹. Kromě toho u takového plaveného živcového kaolinu výrazně klesá obsah Al₂O₃ až k hodnotám kolem 28 hmot. % po vysušení, naopak narůst obsah K₂O, nedá se vytvořit koncentrovaná suspenze pro výrazně zhoršené licí a reologické vlastnosti a tím se snižuje výtěžnost kaolinu při plavení. Příkladem takové suroviny jsou dnes dotěžované zásoby surových kaolinů na ložisku *Krásný Dvůr* na Podbořansku, které by se měly zpracovávat tříděním za sucha a polosucha a nikoliv plavením². Přimíchávání odlišného typu kaolinu Rokle z Kadaňska sice opticky zvýší obsah deficitního Al₂O₃, ale zcela mění technologické chování takového směšného kaolinu, zpravidla se ztrátou plasticity a jiných charakteristických vlastností podbořanských kaolinů¹⁵. **Živcový kaolin** se nachází v podstatě na všech podbořanských lokalitách a zpravidla tvoří podloží ložisek kaolinů. Na lokalitě Dittrich, Nepomyšl-Dětaň, úsek Dětaň a Dvěrce byl zastižen však už v malých hloubkách (cca 0,2 až 16,5 metrů), na lokalitě Kaštice-Vysoké Třebušice nebo Nepomyšl-Dětaň, úsek Dětaňský Chlum i v hloubkách nad 100 metrů¹.

Suchý způsob úpravy chudé živcové suroviny z ložiska *Dittrich* na **Podbořansku** znečištěné malým množstvím jílovin s vysokým obsahem muskovitické a přechodové slídy je jednodušší, nepotřebuje žádná dispergační ani flokulační činidla, není třeba kaolin odvodňovat a celkově je technologický proces jednodušší. Může probíhat v podstatě ve třech etapách: v první části jde o *sušení a*

třídění (např. pomocí kladivového či kolíkového dezintegrátoru s předsoušením, nebo sušení v rotační sušárně a vibrační odtržení hrubých zrnitostních frakcí (např. nad 2 mm, resp. 1 mm) nebo jsou vhodné koncentráty živcového kaolinu získány při sušení a třídění ve vzduchovém, pohyblivém loži ve vlnosu apod. Lze tak připravit koncentráty živcové suroviny s vyšším obsahem kaolinitu a jiných jemných minerálů (např. illit, montmorillonit atd.) o zrnitosti například 0-1000 μ m, 0-500 μ m nebo 0-250 μ m apod., které se dále *třídí vzduchem na vzduchovém tříděči*, kde lze pomocí otáček rotoru tříděče měnit výstupní granulometrii produktů na vybrané, přesné hranici třídění. Tak například je možné získávat jemný produkt (pod 40 μ m) s vytrhnutím živců, popř. i hrubší slídy v zrnitostní frakci nad 40 μ m (zrnitostní frakce např. 40-1000 μ m, resp. 40-500 μ m, popř. i 40-250 mikrometrů) apod. K dosažení větší čistoty hrubších živcových produktů je možné hranici třídění zvýšit např. na 100 mikrometrů se získáním jemné zrnitostní frakce 0-100 μ m (0-0,1 mm) s koncentrací částic jílovinu a hrubší zrnitostní frakce 100-1000 mikrometrů, resp. 100-500 μ m, 100-250 μ m apod. s koncentrací živco-křemenné směsi, resp. živců, v případě třídění například kaolinu Plesná – Velký Luh i velkého množství světlých draselných slíd. Třetím krokem technologické úpravy pak musí být *vysoko intenzivní magnetická separace* především hrubších částic živce, křemene a slídy, kdy se za sucha dají od sebe oddělit slída a jiné minerály železa a titanu v magnetickém podílu a živec a křemen v nemagnetickém podílu. Podobně je možné vyčistit od minerálů železa a titanu i jemnou zrnitostní frakci, ale nejčastěji už v suspenzi za mokra nebo po eliminaci statické elektřiny, která jemné částice kaolinu, živců a křemene „lepí“ na separační pás magnetu a nemagnetické částice pak přecházejí do magnetického podílu, i suchou magnetickou separací. Lze tak účinně snižovat obsah barvicích oxidů (Fe_2O_3 a TiO_2) a zvyšovat tak bělost živců, resp. i kaolinové frakce po výpalu. V předloženém článku si proto klademe za cíl prokázat použitelnost suché úpravy živcových kaolinů jako moderní a ekonomické technologie úpravy této vzácné a dobře dostupné suroviny rozdělené vibračním tříděčem a vzduchem na *nejjemnější kaolinovou frakci s illitem a koncentrát živco-křemenné směsi*. Ke zvýšení obsahu živcoviny pak musí být zkoncentrování jemných živců v zrnitostní frakci například 40-100 μ m po odstranění částic 0-40 mikrometrů, která je nositelem znečištění minerály železa, ale zase velmi zajímavá pro vysoký obsah illiticko-montmorillonitických částic a tím i vysokou sorpční schopnost s využitím například pro výrobu světlých přírodních sorbentů¹⁶.

V tabulce 1 jsou uvedeny podmínky využitelnosti podbořanských surových živcových kaolinů. Z ní je zřejmé, že minimální výplav živcových kaolinů by měl být v rozmezí 5-15 hmot. %, pod 5 hmot.% jde o málo zkaolinizovanou živcovou arkózu. Jde chudou draselnou živcovou surovinou s obsahem živcoviny pouze kolem 18-30 hmot.%. křemeno-živcová směs je doplněna o znečišťující jílové částice s vysokou sorpční schopností, které se dají odstranit tříděním za sucha a polo sucha. Hlavním produktem je velmi čistý křemen v hrubších zrnitostních frakcích například ve frakci 0,1-0,5 mm, jemnější draselný živec v zrnitosti cca 0,040-0,1 mm (40-100 μ m) a další vedlejší produkt je pak ultra jemná, světlá „bentonitická“ surovina v zrnitostní frakci cca 0-40 μ m.

1. Podbořanský živcový kaolin

Tabulka 1 Podmínky využitelnosti podbořanských surových živcových kaolinů

kvalit. třída	výplav min. %	chemický rozbor po vysušení			vypalovací barva po výpalu na teplotu 1250°C	bilančnost
		Fe ₂ O ₃ max. %	TiO ₂ max. %	K ₂ O + Na ₂ O min. %		
ŽK 1	5,0-15,0	0,50	0,30	3,0	bílá až bělošedá	B
ŽK 2	5,0-15,0	0,80	-	3,0	bílá až světle šedá	N

V práci¹³ byly provedeny modelové zkoušky čištění různých živcových kaolinů z oblasti Podbořanska (ložiska Dittrich, Nepomyšl-Velká), Plzeňska (Chlumčany), Chebska (Velký Luh) a Znojemska (Únanov) po vysušení suroviny a nadrcení, vytrídění na vibračních sítích a tříděním na vzduchovém třídiči ASP ALPINE HOSOKAWA na frakce 0,1-0,2 mm, 0,2-0,5 mm s odstraněním jílovin ve frakci pod 0,1 mm. Byly tak získány hrubé živco-křemenné směsi například z Podbořanska s charakteristickým zrnitostním, chemickým a mineralogickým složením (viz tabulky 2, 3 a 4).

Tabulka 2 Chemické složení surových živcových kaolinů z Podbořanska

Označení vzorku	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	ZŽ
Dittrich 1 ŽK 1	78,30	11,90	0,40	0,17	0,99	0,58	4,28	0,19	3,07
Dittrich 2 ŽK 2	76,10	14,08	0,61	0,23	0,69	0,59	3,76	0,17	3,59
Nepomyšl-V. ŽK 2	80,40	10,60	0,72	0,25	0,24	0,44	4,24	0,28	2,56

Tabulka 3 Zrnitostní složení surového živcového kaolinu Dittrich ŽK 1 (sítová analýza v hm.%)

Označení vzorku	frakce +4,0 mm	2-4	1-2	0,5-1	0,2-0,5	0,1-0,2	pod 0,1 mm
Dittrich 1 ŽK 1	0,0	1,4	8,7	11,6	60,1	12,5	5,7

Tabulka 4 Chemické složení živcové frakce 0,1-0,2 mm a 0,2-0,5 mm živcového kaolinu Dittrich (D) před a po suché magnetické separaci (SMS)

Označení vzorku	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	P ₂ O ₅	ZŽ
D 1 ŽK 1 0,1-0,2 mm	75,85	13,67	0,51	0,24	0,84	0,75	4,81	0,18	0,02	3,07
D 1 ŽK 10,2-0,5 mm	80,80	11,13	0,37	0,14	0,62	0,58	3,85	0,19	0,02	2,27
D 1 ŽK 1 0,2-0,5 mm po SMS	85,58	8,26	0,25	0,09	0,38	0,37	3,25	0,20	0,02	1,59

Z tabulky 3 je vidět, že obě třídy živcových kaolinů Dittrich na Podbořansku jsou na samé hranici podmínek využitelnosti, které pro tyto chudé suroviny stanovuje rozmezí bohatosti, tj. obsahu částic pod 20 μm 5-15 hmot.%, v tabulce 3 pro lepší třídu ŽK1 jde pouze o 5,7 hmot. % částic pod 100 μm a u kaolinu z lokality Nepomyšl-Velká cca 10,8 hmot.% pod 100 μm, pod 20 mikrometrů asi pouze kolem 5,8 hmot.%. V tabulce 4 je uvedeno chemické složení frakce Dittrich ŽK1 0,1-0,2 mm a frakce 0,2-0,5 mm před a po suché magnetické separaci. Na obrázku č.1 je vzduchový třídič ASP

z FCH VUT v Brně, na kterém byly zkoušky odstranění jíloviny pod 100 µm provedeny. Na obrázku č.2 byla tato zrnitostní frakce dále tříděna na vzduchovém třídíči ASP-11 stejné firmy. Zde bylo provedeno jemnější třídění se získáním zrnitostní frakce 0-250 µm a 0-90 µm na vibračním třídíči, 0-63 µm a 0-20 µm na vzduchovém třídíči. Tabulka 5 uvádí mineralogické složení původního a tříděného živcového kaolinu Nepomyšl-Velká ŽK2. Vzduchovým tříděním došlo ke snadnému oddělení nejjemnějších částic koncentrátu živcového kaolinu od hrubších živco-křemenných zrn. Z tabulky 5 je vidět, že s jemnějším tříděním v jemné frakci narůstá obsah smektitů (montmorillonitu) z cca 6,5 hm.% v původním chudém živcovém kaolinu s obsahem živcoviny asi 26 hm.%/ na asi 49,2 hm.% smektitů v nejjemnějších částicích 0-20 mikrometrů. Zároveň narůstá i sorpční schopnost (AMM až 86,5 mg/g) nejjemnější zrnitostní frakce. Přitom byl měřen i obsah draselných živců, který se ve shodě s nejnovějším měřením dramaticky nezvyšuje (nejvyšší je v zrnitostní frakci 0-63 µm, činí téměř 35,5 hm.%). Obsah kaolinitu rovněž stoupá směrem k nejjemnějším zrnitostním frakcím (od 9,5 hm.% v surovém živcovém kaolinu až po asi 19 hm.% v nejjemnější zrnitostní frakci 0-20 µm).

Tabulka 5 Mineralogické složení a adsorpce methylenové modře AMM živcového kaolinu Nepomyšl-Velká za sucha tříděného vibrační a na vzduchovém třídíči ASP-11

Označení vzorku	AMM mg/g	M %	křemen %	ortoklas %	sanidin %	anatas %	muskovit illit %	kaolinit %
surový kaolin Nepomyšl-Velká ŽK 2	22,4	6,5	54,1	25,5	0,7	1,6	2,2	9,5
NŽK 0-250µm vibrační třídíč	54,4	29,8	18,2	26,4	3,4	0,9	5,9	15,4
NŽK 0-90 µm vibrační třídíč	67,2	35,9	5,1	23,3	1,5	3,5	3,5	19,4
NŽK 0-63 µm vzduchový třídíč	83,2	43,7	4,3	23,7	11,4	0,4	7,3	17,0
NŽK 0-20 µm vzduchový třídíč	86,5	49,2	3,1	19,6	4,9	1,6	5,2	16,4

M – obsah smektitů

Tříděním výrazně klesá hlavně křemen, který je však přítomen i v nejjemnějších částicích (ve frakci pod 20 mikronů ho je ještě 3,1 hm.%). Cílem provedených zkoušek bylo získání světlého steliva pro kočky a drobná zvířata (např. zrnitostní frakci pod 250 µm, pod 90 µm, pod 63 µm atd.) a živco-křemenného podílu pro přípravu draselného živce. Uplatněním navrženého postupu suchého a polosuchého vzduchového nebo vibračního třídění by pravděpodobně mohlo dojít k využití velkých zásob živcových a přechodových kaolinů s vyšším výplavem, ale s třívrstevnatými minerály, na Podbořansku, ale i Znojemsku a hlavně Chebsku. Zároveň by nová technologie suché úpravy živcových kaolinů mohla znamenat renesanci těžby a úpravy opuštěných kaolinových ložisek nebo otevřených dolů s těžbou do větších hloubek v tradičních těžebních oblastech.

Na obrázku č.4 a č.5 jsou výtavky živcových frakcí 0,1-0,2 mm kaolinu Dittrich D1 (ŽK1) na teplotu 1400°C bez a po jemném namlet, kde je vidět krásné roztavení upraveného vzorku. Podbořanský živcový kaolin, ale i bohatší illitické kaoliny mají velkou perspektivu při nasazení suché a polosuché technologie úpravy, zvláště pokud by se podařilo využít nejen živcovou část v zrnitosti asi

40-200 μm , ale i hlavní křemennou součást v hrubší zrnitostní oblasti 0,2-0,5 mm a také vzduchem dobře vytříděnou speciální jílovinu s výhodnými sorpčními vlastnostmi.

Podobně by mohly být zbaveny jílovinu vzduchovým tříděním a využity i rozpadavé žuly (granity), které jako například v případě málo zkaolinizované žuly ze Žalmanova s výplavem kaolinu pouze asi 3,3 hmot.% poskytují velmi kvalitní sodno-draselné živce třídy Ž55NaK30 s pouze asi 0,30 hmot.% Fe_2O_3 , 5,25 hmot.% K_2O a 3,54 hmot.% Na_2O v zrnitostní frakci nad 0,20 mm (88,1 hmot.%). Dobrou perspektivu pro tuto navrženou úpravu mají i znojenské surové kaoliny, ale jejich velkou nevýhodou je jehlicovitý tvar především částic křemene s vysokou abrazivní schopností¹⁷.



Obrázek č.1 Vzduchový třídič ALPINE-HOSOKAWA na FCH VUT v Brně.

Modelově byly rovněž testovány plzeňské živcové kaoliny Myslinka tříděné v zrnitostní frakci pod 0,063 mm za sucha s obsahem 29,8 hmot.% Al_2O_3 , 0,81 hmot.% Fe_2O_3 , 0,41 hmot.% TiO_2 , 4,43 hmot.% K_2O a 0,23 hmot.% Na_2O . Jsou poměrně jemnozrné a pro technologii tříděním za sucha a

polo sucha se výborně hodí. V tabulce č.6 je uveden příklad chemického složení znojenského, podložního živcového kaolinu *Únanov sever III* před a po úpravě magnetickou separací. Z tabulky je zřejmé, že surový živcový kaolin obsahuje až 55 hmot.% živcoviny a živec je draselno-sodný. Ještě zajímavější je živcový produkt po suché magnetické separaci s obsahem pouze asi 0,07 hmot.% Fe_2O_3 , ale především s výrazným nárůstem obsahu K_2O na 7,47 hmot.% a s obsahem Na_2O 2,39 hmot.% s obsahem téměř 65 hmot.% živcoviny a poskytuje velmi čistý draselný živec standardní třídy Ž55K7 až téměř Ž65K7.

Tabulka 6 Příklad chemického složení podložní *Únanov sever III*, surový a upravený (Pticen)

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	ztráta žíháním	/hm.%/
77,31	12,83	0,17	0,05	0,25	0,05	5,07	2,91	1,14	vzorek surový
76,68	12,54	0,07	0,02	0,16	0,02	7,47	2,39	0,44	vzorek po úpravě



Obrázek č.2 Příklad steliva pro kočky a drobná zvířata z jemnější zrnitostní frakce 0-90 μm podbořanského živcového kaolinu NŽK po jeho natrifkaci

Vůbec největší možnosti využití surových živcových kaolinů s výplavem cca 10-20 hmot.% však mají suroviny v chebské oblasti (např. *Velký Luh*, *Plesná* a okolí apod.), kdy lze na první úpravě kaolinu v republice Velký Luh (Sedlecký kaolin a.s. Božičany) tříděním za sucha získávat v budouc-

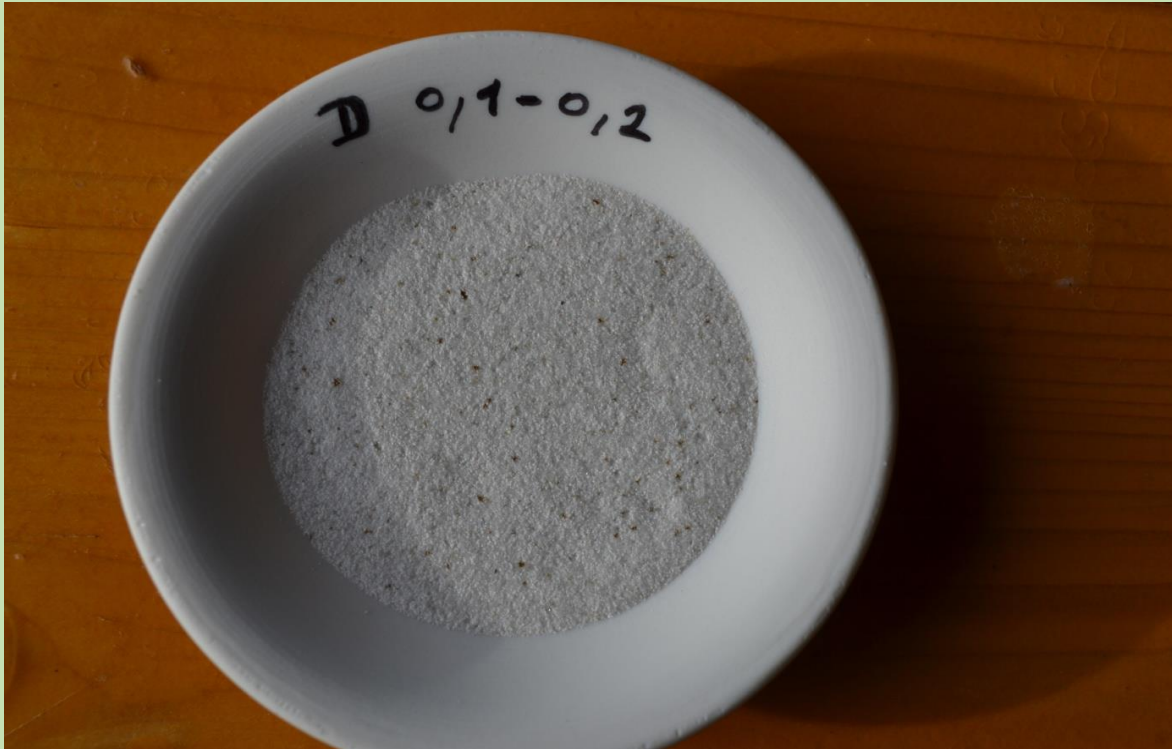
nosti i velmi kvalitní živce všech typů. V hrubší zrnitostní frakci živcových kaolinů převažují draselné živce standardní třídy například Ž55K12, ale často i vysoko procentní a velmi čisté živce Ž65K12 s maximálním obsahem Fe_2O_3 pouze asi 0,12 hmot.% po provedené opakované magnetické separaci. Ze živcového písku VLB lze však získat i vysoko procentní sodno-draselné živce až třídy Ž85NaK12 s minimálním obsahem živcoviny 85 hmot.% anebo i sodné živce, například třídy Ž45Na20 v produktu zbaveného muskovitické slídy VLG v rotačním třídíči po předchozí úpravě kaolinu VLA ve fluidní, třídící sušárně, kde jemného albitického živce může být 30-40 hmot.%. Velká zásoba kvalitních surových živcových kaolinů na Chebsku a jejich neskutečná variabilita v možnostech výroby standardních i vysoko procentních glazurových živců všech typů, včetně čistých sodných, dává této surovinové oblasti velkou budoucnost.



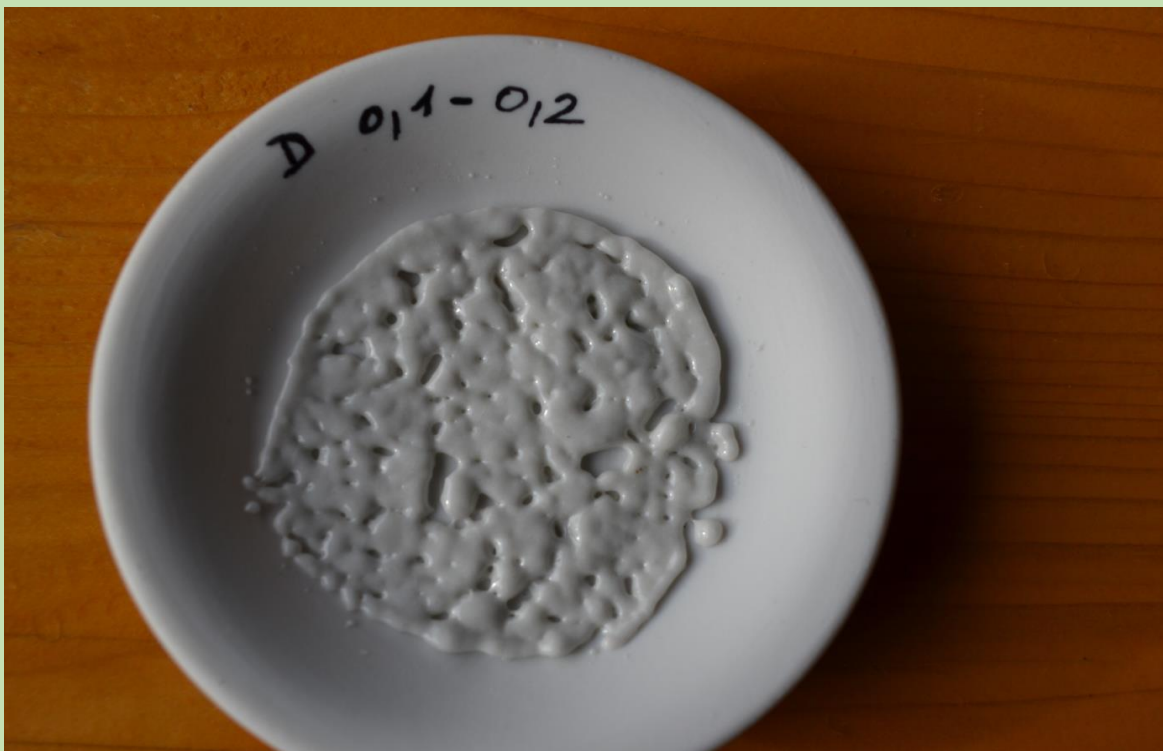
Obrázek č.3 Vzduchový třídíč ASP-1

Zvláště významné jsou, po vyčištění od slíd, i jemnozrné živce, které by se pouze rozplavovaly bez nutnosti jemného mletí. Živce *Velký Luh* podobně jako křemen z této lokality se výborně melou za mokra i za sucha a mohou vznikat a být využity jako vedlejší produkt úpravy kaoliniticko-muskovitických směsí a produktů, které udělují za sucha vytrádnému kaolinu výjimečné vlastnosti. Zku-

šenosti potvrzují, že tato technologie se hodí spíše na chudší až středně bohaté kaoliny, kdy se surovina lépe a efektivněji suší, ale velké možnosti má v budoucnosti i úprava jílu a kaolinů středně bohatých sušených i na vyšší vlhkost, například do cca 5 hmot.%, spojené s energetickou úsporou².



Obrázek č.4 Výtavek na 1400°C vzorku D 1 v zrnitostní frakci 0,10-0,20 mm bez namletí



Obrázek č.5 Výtavek na 1400°C stejného vzorku D 1 ve frakci 0,10-0,20 m po jemném rozemletí

2. Závěr

V předloženém článku jsou uvedeny příklady nových možností úpravy chudých surovin typu rozpadavých, málo zkaolinizovaných žul a živcových arkóz, přes surové živcové kaoliny s bohatostí nejčastěji 5-15 hmot.% až po kaoliny středně bohaté „přechodové“ s illitem. Suchá a polo suchá úprava kaolinů nejlépe do 20 hmot.% kaolinového výplavu má velké možnosti právě v ekonomickém předsušení suroviny a posunutí hranice vlhkosti k vyšším hodnotám. Kaolinová frakce se však nesmí lepit na zrna křemene a živce a musí umožňovat suchou magnetickou separaci těchto neplastických minerálů. Práce je primárně věnována Podbořansku, kde naznačuje možnost úpravy illitických kaolinů, které jinak způsobují výrobní potíže, zvláště při odvodňování řídkých a lepivých kaolinových suspenzí z přechodových a živcových poloh. Dají se tak upravovat suroviny, které by jinak nešly, pro nízký obsah jíloviny, plavit pro velmi nízkou koncentraci sušiny v řídké suspenzi. Produkt získaný novou technologií je v práškové, jakoby mleté formě a lze ho dále vytríďovat podle požadavku odběratele na koncentráty kaolinitu přímo využitelné bez plavení anebo určené k jemnému dotřídění na úpravně. Výhodou u podbořanských živcových kaolinů je jejich jemnozrnná struktura, nevýhodou potom nízký obsah jemných živců. Naopak, velké možnosti získávání všech typů živců, včetně vysoko procentních glazurových, má chebská oblast v okolí Skalné, Velkého Luhu a Plesné s potenciální možností také efektivní úpravy slídnatých a silně písčitých pórovinových jílu typu HC a CH, včetně získávání různě jemné muskovitické slídy.

Literatura

- 1 Svejkovský, J., Pticeň, F., Cyprián, M.: Bílé zlato Podbořanska, kniha 2021
- 2 Pticeň, F. (2023): Nové směry těžby a úpravy kaolinů, jílu a jiných rozpadavých surovin, zpráva ČGS a příprava k publikaci,
- 3 Pticeň, F. (2007): patent č.307528 Způsob úpravy kaolinů, jílu a jejich směsí, 2007-65, 2018,
- 4 Pticeň, F., Zítka, V. (2014): patent č.306518 Způsob úpravy měkkých a rozpadavých silikátových surovin, 2014,
- 5 Pticeň, F., Zítka, V. (2014): patent č.2013-446 Způsob získávání a využití slídy z kaolinitu,
- 6 Godány, J., Pticeň, F. (2022): Expertní vyjádření pro zdůvodnění hospodárného využití zásob kaolinitu na výhradním ložisku kaolinitu a bentonitu Krásný Dvůr-Podbořany (B3111200) v DP Podbořany
- 7 Pticeň, F., Zítka, V. (2017): patent č.304806 Způsob výroby průmyslového silikátového granulátu, zejména kaolinového, jílového, bentonitového a páleného, 2006-761,
- 8 Pticeň, F. (2006): Suché třídění surového kaolinitu OT a Nepomyšl-Velká na cyklónu PKZ Poštorná, zpráva KERAMEX Group s.r.o. Karlovy Vary
- 9 Pticeň, F. (1997): Korekční české kaoliny, časopis SILIKA,
- 10 Pticeň, F. (1996 a 1997): Plavené české jíly (jílovina z výroby sklářských, slévárenských a technických písků na závodě Střeleč, Provodín, Skalná (Velký Luh) a Blansko (Dolní Lhota), časopis SILIKA.
- 11 Fišerová, R., Hrbáček, L., Pticeň, F. (2023): Úprava a návrh využití živcových kaolinů, v tisku
- 12 Pticeň, F., Venera, Zd., Bohdál, P., Pašava, J. (2023): patent č. 309506 Způsob úpravy rudné horniny pro získávání aktivovaného koncentrátu lithné slídy, 2023
- 13 Pticeň F. (2016): Efektivní úprava a možnosti využití živcových kaolinů v ČR, technologická studie MŽP, č.g.p. 16 0252, KERAMEX Group s.r.o. Karlovy Vary
- 14 Pticeň, F. (2018): Křemenný písek Velký Luh, zpráva KERAMEX Group s.r.o. Karlovy Vary
- 15 Pticeň, F. (1987): Výroba kaolinitu KDR jako směsi kaolinitu KD a Rokle, zpráva KSNP Karlovy Vary.
- 16 Pticeň, F. (2017): patent č.306830 Způsob výroby bezprašného, hrudkujícího, tvarovaného nebo lehčeného silikátového steliva, 2017
- 17 Pticeň, F. (2013): Náhrada živců a živcových pegmatitů granitoidy, zpráva KERAMEX Group s.r.o. Karlovy Vary.