

Sbor. geol. věd	Technologie, geochemie, 24	Str. 9—29	3 obr.	1 tab.	— přil.	Praha 1989 ISSN 0036-5300
--------------------	-------------------------------	--------------	-----------	-----------	------------	------------------------------

Perspektivy využití alkalických neovulkanitů Českého masívu

Perspective utilization of alkaline neovolcanic rocks of the Bohemian Massif

Jan Árendarik¹ - Jiří Jiránek² - Jana Štěpánková¹

Předloženo 22. ledna 1987

*Alkali neovolcanites
Ceramic materials
Glass materials
Alumina resources
Bohemian Massif*

Árendarik, J. - Jiránek, J. - Štěpánková, J. (1989): Perspektivy využití alkalických neovulkanitů Českého masívu. — Sbor. geol. věd. Technol. Geochem., 24, 9—29. Praha.

V ý t a h: Možnosti využití našich alkalických neovulkanitů v keramice, sklářství a výrobě Al₂O₃ jsou analyzovány na bázi současných praktických zkušeností. Složení fonolitů Českého masívu je srovnatelné s některými nebauxitovými zdroji Al₂O₃ v SSSR, jejichž využití není dosud ekonomické. Ve sklářství byly fonolity využívány již v minulosti; současně se nepoužívají vzhledem ke změnám v technologii barvení skla. Nejperspektivnějším oborem je keramika, kde lze využít jak vulkanity trachytoidní, tak bazaltoidní řady, jako tavnou jsou levnou náhradou za živce, navíc snižují teplotu výpalu. Bylo provedeno petrografické a laboratorní chemicko-technologické testování 55 vzorků z lokalit s ověřenými zásobami suroviny. Nejlepší surovinou pro všechny diskutované obory použití je fonolit Želenického vrchu a dalších lokalit Mostecka.

¹ Ústav nerostných surovin, Vítězná 425, 284 03 Kutná Hora

² Ústřední ústav geologický, Malostranské nám. 19, 118 21 Praha 1

Úvod

Alkalické neovulkanity bazaltoidní řady jsou u nás využívány od středověku jako místní stavební kámen, později jako dlažební kámen horší kvality a jako štěrk. Novějšího data je použití bazaltových sloupců z lokality Slapany na zpevňování mořských hrází v Nizozemí. Moderní trendy využití představuje výroba tavených čedičů (chemicky rezistentní potrubí a dlaždice) a čedičových nebo minerálních izolačních vláken. Naše nejalkaličtější neovulkanity trachytoidní řady (fonolity a trachyty)

sloužily v minulosti jen jako štěrky velmi nízké kvality. Již v předválečném období učinili němečtí průmyslníci pokusy s aplikací některých fonolitů jako taviva a současně barviva při výrobě skla. Současně studované možnosti průmyslového využití ukazují, že trachytoidní vulkanity jsou perspektivní surovinou v řadě oborů (keramika, sklářství, výroba Al_2O_3). Zatímco současná roční spotřeba v keramice se u nás pohybuje již okolo 30 000 t, spotřeba ve sklářství z důvodů uvedených níže klesla z někdejších 40 000 t na 5 000 t.

Úkol „Ložiskový výzkum alkalických neovulkanitů“ byl řešen v rámci výzkumného úkolu Ú/R 52 347-18 (3182) „Výzkum a prognózní zhodnocení vybraných nerudných surovin ČSR“. V letech 1980—1982 byly v Ústředním ústavu geologickém v Praze studovány otázky perspektiv netradičního průmyslového využití trachytických a fonolitických hornin Českého masívu na základě chemismu, v letech 1982—1985 bylo provedeno laboratorní chemicko-technologické testování 55 vzorků různých typů neovulkanitů z hlediska ověření jejich využitelnosti v keramické výrobě (Árendarik - Štěpánková, 1985). Všechny analýzy a zkoušky byly provedeny v Ústavu nerostných surovin v Kutné Hoře.

Předkládaná práce zahrnuje jednak zhodnocení možností využití alkalických neovulkanitů ve vybraných průmyslových odvětvích (výroba Al_2O_3 , sklářství, keramika), jednak shrnuje výsledky vlastního testování hornin pro keramické účely. Nezahrnuje některé obory, v nichž alkalické neovulkanity jsou již běžně využívány (čedičová a minerální vata, tavené čediče), stejně jako problematiku produktů jílovitého zvětrávání neovulkanitů, které — při relativně hojném výskytu (Kopecký - Pišová, 1958, Kavka, 1961, Holý - Kavka, 1962, Shrbený, 1966) — zůstávají tradiční jílovitou, resp. bentonitickou surovinou. Rovněž nebyly sledovány otázky možnosti získávání fosforu, vzácných zemin a jiných stopových prvků z alkalických neovulkanitů. Projekt prognózního ocenění severočeských vulkanitů na fluorit, baryt a některé další rudní i nerudní suroviny vypracovali Chrt a Jurák (1980) v n. p. Geoindustria Praha.

Některé problémy z oboru petrologie alkalických neovulkanitů byly konzultovány s dr. O. Shrbeným, CSc., z ÚÚG Praha; otázky praktického využití fonolitů s ing. J. Dutkem, náměstkem pro výzkum Výzkumného a vývojového ústavu Závodu SNP, Žiar n. Hronom, ing. J. Hrdinou, hlavním technologem koncernu Sklo Union Teplice a B. Hatákem z Výzkumného ústavu keramiky v Horní Bříže.

Výroba Al_2O_3

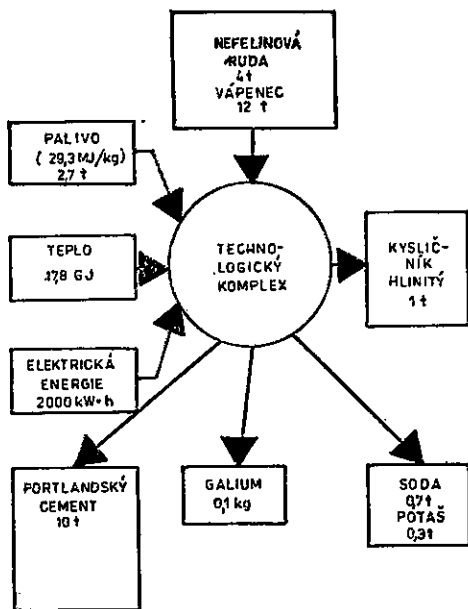
Teoretické zhodnocení možností využití alkalických neovulkanitů trachytoidní řady k výrobě Al_2O_3 jako mezisuroviny při výrobě kovového hliníku musí nezbytně vycházet ze zahraničních zkušeností. První průmyslové pokusy se získáváním Al_2O_3 z nebauxitových surovin prováděli za 2. světové války Němci v moravském Štramberku a v Rüdersdorfu u Berlína. V Groszowicích u Opole v Polsku byla v r. 1954 průmyslově zavedena Grzymkova metoda výroby Al_2O_3 z nebauxitových surovin (jíly, uhelné břidlice, popílký) při paralelním získávání cementu. Jen o málo mladšího data je zavedení výroby Al_2O_3 z nefelinických surovin v SSSR. Otázky využití netradičních surovin k výrobě Al_2O_3 jsou v poslední době studovány především v SSSR (Michajlov et al., 1976, Pivovarov et al., 1980).

V SSSR je v současné době Al_2O_3 vyráběn (kromě bauxitu) z nefelinických hornin (poloostrov Kola, Sibiř) a z alunitu (Ázerbájdžán). Perspektivně se uvažuje o dalších surovinových zdrojích (krystalické břidlice s kyanitem, sillimanitem a staurolitem, anortozity, kaolinitické suroviny). Požaduje se minimální obsah 57 % Al_2O_3 v kyanit-sillimanit-staurolitových koncentrátech a 38 % Al_2O_3 v jílovitých horninách. Vlastní nefelinické suroviny jsou z hlediska průmyslového využití členěny do tří skupin (Pivovarov et al., 1980):

1. nefelinické bezživcové suroviny, především horniny skupiny urtitu (60–90 % nefelinu; $\text{Al}_2\text{O}_3 \geq 26$ %; $\text{SiO}_2 \leq 45$ %; $\text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 5$ %; $\text{R}_2\text{O} \geq 10$ %);
2. nefelinické horniny skupiny theralitu, tj. alkalické gabroidy s nefelinem (10–50 % nefelinu; $\text{Al}_2\text{O}_3 \geq 22$ –25 %; $\text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 7$ –10 %; $\text{R}_2\text{O} = 8$ –12 %);
3. nefelinické syenity (10–40 % nefelinu; $\text{Al}_2\text{O}_3 = 18$ –24 %; $\text{SiO}_2 = 50$ –60 %; $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 2$ –7 %; $\text{R}_2\text{O} = 10$ –14 %).

V současné době se těží a zpracovávají jen rudy 1. skupiny a zkoumají se možnosti využití hornin 2. skupiny. Zpracování hornin 3. skupiny není ekonomické, zejména pro vysoký obsah SiO_2 .

Výroba Al_2O_3 z nefelinických surovin a alunitu je sovětským patentem. Nefelinová „ruda“ se mísí s vápencem v poměru 1 : 3. Na rozdíl od bauxitových surovin nevzniká při zpracování prakticky žádný odpad, nevýhodou je však značná spotřeba energie. Proto i v SSSR jsou nebauxitové typy surovin zpracovávány pouze tam, kde nejsou zásoby bauxitu, v blízkosti ložisek vápence, a kde je maximální obsah Al_2O_3 v surovině. Při výrobě Al_2O_3 z nefelinických surovin se získává řada vedlejších produktů, převyšujících objemově i váhově produkci vlastního Al_2O_3 . Získává se tak portlandský cement, soda, potaš a kovové galium (obr. 1).



1. Schéma zpracování nefelinických surovin v SSSR v přepočtu na výrobu 1 t Al_2O_3 (podle N. A. Kalužského, 1981)

Změnou technologického postupu lze při výrobě nemetalurgického Al_2O_3 získat i jiné produkty. Při uvedeném komplexním zpracování suroviny jsou výsledné provozní náklady o 10–15 % nižší než při separátním získávání jednotlivých produktů klasickými způsoby z vlastních surovin. Při výrobě Al_2O_3 z alunitů se získává H_2SO_4 , V_2O_5 a galium.

Z vyvřelých hornin Českého masívu se pro úvahy o možnostech výroby Al_2O_3 hodí nejlépe fonolity, popř. i trachyty, představující petrograficky podobné horniny s foidy jinými než nefelín. Otázkami vhodnosti našich fonolitů k výrobě Al_2O_3 se zabýval již K o p e c k ý (1952). Zhodnocením suroviny z devíti lokalit zjistil, že vyhovuje pouze požadavku na vysoký obsah alkálií (až $>15\%$, z toho až $>9\%$ Na_2O); obsah Al_2O_3 však nedosahuje 25 %. Jako nejvhodnější se jeví fonolit Želenického vrchu, následuje Červený a Ryzelský vrch.

Od r. 1979 byl v resortu federálního ministerstva hutnictví a těžkého strojírenství řešen státní výzkumný úkol A 03-123-106 „Výroba Al_2O_3 z nebaxitových surovin“, v jehož rámci byly ve Všesvazovém výzkumném a projekčním ústavu pro průmysl hliníku, hořčíku a elektrod v Leningradu (VAMI) provedeny zkoušky s fonolitem ze Želenického vrchu (sine, 1981). Zkoumaný fonolit lze zpracovávat sovětskou metodou. Obsah Al_2O_3 je nižší než v sovětských surovinách používaných v současnosti, avšak obsah alkálií odpovídá nejkvalitnějším nefelinovým rudám. Želenický fonolit je dále charakterizován vysokým obsahem Ga (40 ppm), Rb_2O (220 ppm), Li_2O (70 ppm) a ZrO_2 (1 210 ppm). K výrobě 1 t Al_2O_3

z fonolitu Želenice by bylo zapotřebí 5,3 t fonolitu, 10,2 t vápence, 2,07 t paliva (29,3 MJ/kg), elektrickou energii 1 450 kWh a teplo vodní páry (10,05 GJ). Vedlejšími produkty by bylo 0,77 t sody, 0,33 t potaše a 13 t cementu při výrobě 1 t Al_2O_3 (srovnej s daty na obr. 1).

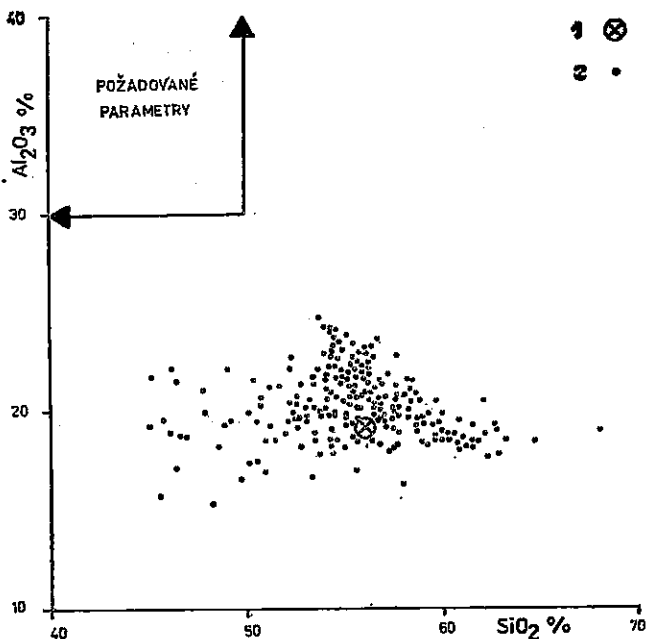
Jakostně technologické požadavky na fonolitické suroviny Al_2O_3 byly formulovány v r. 1979 ve Výzkumném ústavu kovů v Panenských Břežanech:

- min. obsah Al_2O_3 v suchém stavu (průměr na ložisko): 30 %
- max. obsah SiO_2 v suchém stavu (průměr na ložisko): 50 %
- způsob dobývání: povrchový
- min. mocnost suroviny: 3 m
- skrývkový poměr (pro jednotlivé bloky zásob): 10:1
- min. zásoby: 6 miliónů t Al_2O_3 v suchém stavu (v případě kombinace několika ložisek min. 1,5 miliónu t na jednom ložisku).

Pro posouzení vhodnosti fonolitů a trachytů Českého masívu k výrobě Al_2O_3 jsme shromáždili celkem 251 silikátových analýz, které reprezentují prakticky všechny významné i drobné výskyty těchto hornin v oblasti Českého masívu. Většina analýz (217) pochází z publikovaných dat shromážděných jednak K a v k o u (1968), jednak S h r b e n ý m a M a c h á č k e m (1973); zbytek byl čerpán z novější literatury a nepublikovaných pramenů.

Graf kondicemi požadovaných parametrů chemismu (Al_2O_3 versus SiO_2) je na obrázku 2. Vyplývá z něho, že hodnoty chemismu v žádném případě nedosahují parametrů požadovaných výše uvedenými kondicemi. Maximální obsah Al_2O_3 v severočeských fonolitech je 23–25 hmotnostních % při obsahu 54–56 % SiO_2 . U hornin vyhovujících podmínkám obsahem SiO_2 (<50 %) dochází současně k poklesu Al_2O_3 . M a c h á č e k a S h r b e n ý (1971) studovali distribuci hlavních prvků v trachytech a fonolitech z celého světa a statisticky vyhodnotili 773 analýz těchto hornin. Z jejich výsledků vyplývá, že obsah SiO_2 se pohybuje v rozmezí 43–75 % (maximum 55–59 %) a obsah Al_2O_3 v rozmezí 10–26 % (maximum 18–19 %). Obsah Al_2O_3 v žádném případě nedosahuje 30 % a požadavek daný jakostními podmínkami je pro tento typ hornin nereálný. Obsah Al_2O_3 ve fonolitu ze Želenického vrchu představuje dokonce téměř maximum mezi fonolity v celosvětovém měřítku.

Požadavkům výroby Al_2O_3 relativně nejlépe vyhovují fonolity skupiny „C“ S h r b e n é h o a M a c h á č k a (1973), soustředěné především v širším okolí Mostu. Nejlepší z nich je lomově odkryté ložisko fonolitu na Želenickém vrchu u Želenic (max. 24,64 % Al_2O_3 ; průměr v surovině vytěžené za rok 1981: 23,30 % Al_2O_3). Následují fonolity Ryzelského vrchu u Hořan a Červeného vrchu u Braňan (max. à 24,10 % Al_2O_3), Lajsníku jz. od Rudolic (max. 23,50 % Al_2O_3), Ovčího vrchu zjz. od Kaňkova (max.



2. Graf $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$ trachy-
toidních neovulkanitů
(trachytů a fonolitů)
Českého masívu jako
parametrů požadova-
ných podmínkami vý-
zkumného ústavu kovů
v Panenských Břežanech
pro výrobu Al_2O_3 .
1 — průměrná trachy-
toidní hornina Českého
středohoří (V. Macháček - O. Shrbený,
1971); 2 — fonolity a
trachyty Českého ma-
sívu

23,36 % Al_2O_3) a Špičáku u Mostu (max. 23,01 % Al_2O_3). Mimo oblast Mostecka byly zvýšené obsahy Al_2O_3 zjištěny jen na ojedinělých lokalitách: Jelení vrch j. od Olešnice u Ústí nad Labem (max. 23,77 %), Tachovský vrch u Tachova jz. od Doks (pouze část tělesa; max. až 22,66 %), Kamenná hora a Střekov u Ústí nad Labem (jen část těles) a ve sporném případě Nového Dvora sz. od Teplíc (23,98 %; analýza před r. 1861!). Zajímavé jsou horniny z Vrátenské hory u Libovic a z Malého Špičáku a některých dalších drobnějších výskytů sv. od Kovářské v Krušných horách, které při velmi nízkém SiO_2 , vyhovujícím podmínkám (45–50 %), mají relativně zvýšené obsahy Al_2O_3 (okolo 22 %).

Alkalické neovulkanity Českého masívu s parametry nejvhodnějšími pro výrobu Al_2O_3 jsou plně srovnatelné se surovinami 3. skupiny Pivo-
v a r o v a et al. (1980), jejichž využití nepříchází dosud v úvahu pro ekonomicky neúnosné energetické nároky při relativně vysokém obsahu SiO_2 (50–60 %). Horniny s nižším obsahem SiO_2 (Malý Špičák, Vrátenská hora) — přes relativně nižší obsahy Al_2O_3 ve srovnání s jinými lokalitami — odpovídají již surovinám 2. skupiny, o jejichž využití se v SSSR začíná uvažovat. Vzhledem ke skutečnosti, že energetické nároky jsou i zde vysoké a že v SSSR se nebauxitové suroviny zpracovávají jen ve zvlášť odůvodněných případech (mimořádně vysoká spotřeba hliníku, odlehlost, neexistence jiných surovinových zdrojů, dostatečné zdroje energie, blízká ložiska vápence, odbyt vedlejších produktů ap.), je

otázka využití našich fonolitů a trachytů při výrobě Al_2O_3 zatím teoretická. Na druhé straně je nutné vzít v úvahu i možnost získávání četných vedlejších produktů, z nichž např. soda je u nás nedostatkovou surovinou a musí být ve velkém dovážena např. pro sklářský průmysl (jen v koncernu Sklo Union se její roční spotřeba pohybuje okolo 200 000 t při ceně 1 250 Kčs za 1 t!).

Sklářství

Alkalické neovulkanity jsou použitelné jako tavivo a současně barvivo při výrobě obalového a plochého skla. První pokusy s využitím fonolitů z ložisek Mariánská hora a Střekov vykonali Němci již začátkem tohoto století. Maximální spotřeba fonolitů ve sklářství byla během 2. světové války při nedostatku jiných surovin. V poválečném období se spotřeba v koncernu Sklo Union Teplice pohybovala okolo 40 000 t ročně; v současné době poklesla na 5 000 t. Důvodem byla jednak změna v technologii barvení skla, jednak objev ložiska živců u Halámek, které zajišťuje dostatek kvalitní tavicí suroviny. Samostatnému použití fonolitů jako taviva ve sklářství brání relativně vysoký obsah Fe_2O_3 , který se ve dříve používané hornině z Želenic pohyboval v rozmezí 1,85–2,05 % a měl by být nižší než 0,5 %.

Při staré technologii barvení skla se používalo Fe_2O_3 (z fonolitů) + MnO_2 (z burelu) v různém vzájemném poměru pro zelené a hnědé sklo. Dnes se používá k barvení zeleného skla Fe_2O_3 (původně z kyzových výpalků, dnes z bazaltů) + Cr_2O_3 (z chromvápenné strusky jako odpadu při výrobě ferrochromu v koncernovém podniku Kovohute Itebné) a k barvení hnědého skla americké technologie na bázi „Chromoformu“ (polysulfidů Fe) s vysokou barvicí schopností. Limitující obsah Fe_2O_3 v surovině a tavivu je do 0,2–0,3 %.

Současný nezájem sklářského průmyslu o fonolity je tedy vyvolán technologickými změnami v barvení a dostatkem jiných druhů surovin. V případě potřeby je surovinová základna trachytoidních hornin u nás dostačující. Ve sklářství není poměr Na/K rozhodující tak jako v keramice (při výrobě obalového skla je dokonce K_2O preferován) a bylo by tedy možné zužitkovat i některé trachyty s leucitem. Důležitý je celkově vysoký obsah alkálií. Preferují se dále horniny s nižším Al_2O_3 , ačkoliv i zvýšená množství Al_2O_3 jsou technologicky zvládnutelná, což je důležité vzhledem ke skutečnosti, že Al_2O_3 koreluje v těchto horninách kladně s obsahem alkálií. V bilanci perspektiv využití trachytoidních neovulkanitů Českého masívu se proto ukazuje, že pro sklářství jsou nejpoužitelnější suroviny se současně max. obsahem alkálií i Al_2O_3 , jež jsou rovněž

perspektivní surovinou pro případnou výrobu Al_2O_3 (Želenický vrch a celá oblast Mostecka). Tyto horniny mají i relativně nejnížší obsahy Fe_2O_3 , což je další důležitý faktor požadovaný sklářským průmyslem.

Roztavený rozpráškovaný fonolit je již sám o sobě tmavou viskózní sklovinou; této skutečnosti se dosud průmyslově nevyužívá a nabízí se tu tedy možnost technologického výzkumu pro další perspektivní využití fonolitů ve sklářství (sdělení ing. J. Hrdiny).

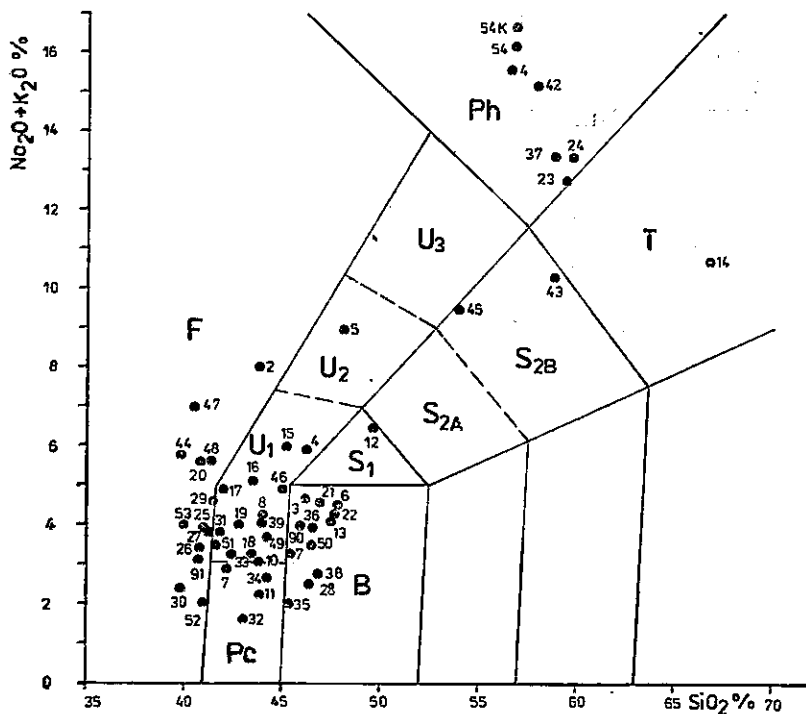
Keramika

Technologický výzkum alkalických neovulkanitů pro použití v keramickém průmyslu začíná pracemi Koeniga (1936, 1939). Alkalické neovulkanity jsou naším nejúčinnějším přírodním tavivem při výrobě stavební keramiky, použitelným vzhledem k relativně vysokému obsahu Fe_2O_3 tam, kde se nevyžaduje bílá vypalovací barva. V současné době se využívá fonolitů z Želenic ve směsi na výrobu hutných glazovaných obkládaček v závodě Rako II Rakovnických keramických závodů (RKZ), při výrobě dlaždic na konvejerové lince v Chlumčanských keramických závodech (CHKZ) a při výrobě keramické mozaiky v závodě CHKZ Staňkov. Celková roční spotřeba se nyní pohybuje okolo 10 000 t, v případě použití při výrobě obkládaček v ZKZ Podbořany se má zvýšit o 20 000 t. Perspektivní je širší využití alkalických neovulkanitů při výrobě dlaždic, kde při jejich aplikaci bude možné snížit vypalovací teploty o 50–80 °C. Otázky využití alkalických neovulkanitů v keramickém průmyslu byly analyzovány Hatákem (1977), Babůrkem et al. (1978) a Árendarikem a Štěpánkovou (1982). V rámci vlastního výzkumného úkolu, jehož výsledky jsou v této práci předkládány, bylo provedeno rozšířené laboratorně-technologické testování (Árendarik - Štěpánková, 1985).

Výběr vzorků a jejich petrografická charakteristika

Bylo testováno celkem 55 vzorků ze 45 lokalit alkalických neovulkanitů. Výběr vzorků se řídil těmito požadavky: 1. lokalita otevřená lomem (v těžbě nebo mimo těžbu); 2. zásoby ověřené minimálně v kategorii C₂; 3. nízký obsah SiO_2 , popř. obsah foidů. Ke zkouškám byly vybrány pouze vzorky z lokalit splňujících alespoň dvě z uvedených kritérií. Byly zkoušeny pokud možno nejjemnější („odpadní“) frakce hornin z úpraven.

Testy zahrnovaly prakticky všechny petrografické typy alkalických neovulkanitů Českého masivu mimo nejbazičtější horniny. Klasifikační graf Le Maitra (1984) s vynesným chemismem všech studovaných vzorků je na obrázku 3.



3. Klasifikační graf $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} / \text{SiO}_2$ (podle R. W. Le Maitra, 1984) s pozicí laboratorně testovaných vzorků pro keramické účely v ÚNS Kutná Hora. Lokalizace vzorků je uvedena v podkapitole „Přehled zkoumaných vzorků“

F — foidity; Pc — pikrobazalt; U_1 — tefrit ($ol < 10\%$) a bazanit ($ol > 10\%$); U_2 — fonotefrit; U_3 — tef fonolit; Ph — fonolit; B — bazalt [a olivinický bazalt]; S_1 — trachybazalt [draselný trachybazalt]; $S_{2A,B}$ — trachyandezity (S_{2B} — latit); T — trachyt

Lokalizace vzorků s petrografickými názvy hornin, doplněnými na základě mikroskopického studia, jsou uvedeny v následujícím přehledu. V případě trachybazaltu a trachyandezitů se jedná vesměs o draselné typy ($\text{Na}_2\text{O} - 1,5 < \text{K}_2\text{O}$). Petrografické studium sestávalo z makroskopického popisu, mikroskopického studia, rtg.-difrakce, chemických analýz, jejich přepočtů na Niggliho ekvivalentní normy a grafického znázornění v trojúhelníku QLM. Veškeré analýzy byly provedeny v Ústavu ne-

rovných surovin v Kutné Hoře. Výsledky jednotlivých analýz jsou uvedeny v práci Árendarika a Štěpánkové (1985).

Přehled zkoumaných vzorků

1. Březín (okr. Plzeň-sever), 30 km sz. od Plzně; tefrit.
2. Císařský lom (okr. Děčín), 1,5 km z. od Šluknova; olivinický blíže nespecifikovaný foidit [podle Geologické mapy ČSSR 1 : 200 000 list M-33-IX Děčín; olivinický bazalt].
3. Červený Újezd (okr. Teplice), 16 km j. od Teplic; olivinický bazalt.
4. Červený vrch (rozhraní okresů Most a Teplice), 1 km sz. od Braňan; fonolit [podle Šhrbeného (1980) slabě sodalitický].
5. České Hamry (okr. Chomutov), 6 km j. od Vejprt; fonotefrit [podle Šhrbeného (1980) sodalitický trachybazalt].
6. Číhaná (okr. Karlovy Vary), 5 km jz. od Bochova; olivinický bazalt.
7. Děpoltovice (okr. Karlovy Vary), 7 km sz. od Karlových Varů; nefelinický pikrobazalt [podle Šhrbeného (1980) melilitický nefelinit].
8. a 9. Dobkovičky (okr. Litoměřice), 5 km ssz. od Lovosic; bazanit (č. 8) a olivinický bazalt blízký bazanitu (č. 9).
10. a 11. Dolánky (okr. Teplice), 6 km jjv. od Teplic; bazanit blízký pikrobazaltu (č. 10) a pikrobazalt (č. 11).
12. Dubičná (okr. Litoměřice), 17 km sv. od Litoměřic; draselný trachybazalt blízký šošonitu.
13. Heřmanice (okr. Liberec), Frýdlantský výběžek; olivinický bazalt.
14. Heřmanov-Štěnská (okr. Karlovy Vary), 6 km vjv. od Teplé; trachyt (nejkysejší studovaná hornina).
15. Hradišský vrch (okr. Tachov), 1,5 km jv. od Konstantinových Lázní; nefelinický bazanit.
16. a 17. Chraberce (okr. Louny), 7 km ssv. od Loun; nefelinický bazanit.
18. Chuchelná (okr. Semily), 2 km zsz. od Semil; nefelinický tefrit.
19. Krásný Les (okr. Liberec), 4 km sv. od Frýdlantu; nefelinický tefrit.
20. Libá (okr. Cheb), 10 km zsz. od Františkových Lázní; olivinický foidit (foid nelze určit kvůli alteraci mezostáze, viz též Šhrbený, 1979).
21. a 22. Libochovany (okr. Litoměřice), 8 km sz. od Litoměřic; bazalt.
23. Mariánská skála (okr. Ústí nad Labem), levý břeh Labe v Ústí n. Labem; fonolit těsně na hranici s trachytem [podle Šhrbeného a Macháčka (1973) sodaliticko-zeolitický alkalický trachyt s plagioklasovou příměsí].

24. Maršovická hora (okr. Česká Lípa), 6 km sz. od Doks; fonolit [podle Shrbeného a Macháčka (1973) sodalitický fonolit s analcimovou příměsí].
25. Měrunice (okr. Teplice), 12,5 km jv. od Mostu; olivinický nefelinit.
- 26., 27. a 28. Mikulovice (okr. Chomutov), 3 km sz. od Kadaně; leucitit [č. 27 blízký leucitickému tefritu; č. 28 silně alterovaný].
29. Mokrá (okr. Karlovy Vary), 5,5 km sv. od Žlutic; nefelinit blízký nefelinickému tefritu.
30. a 31. Obřice (okr. Litoměřice), 2,2 km zsz. od Třebenic; č. 30 silně alterovaný olivinický leucitit ? (nejbazičtější studovaná hornina; podle Geologické mapy ČSSR 1 : 200 000 list M-33-XIV Teplice olivinický nefelinit); č. 31 leucitický bazanit blízký olivinickému leucititu.
32. Pelechov (okr. Jablonec n. Nisou), 1,5 km vjv. od Železného Brodu; pikrobazalt.
33. Polevsko (okr. Česká Lípa), 4 km sz. od Nového Boru; nefelinický bazanit.
34. Proseč (okr. Semily), 3 km jv. od Železného Brodu; pikrobazalt.
35. Ratiboř (okr. Karlovy Vary), 5,5 km sz. od Žlutic; bazalt blízký pikrobazaltu.
36. Rotava (okr. Sokolov), 6 km jv. od Kraslic; olivinický nefelinický bazalt [podle Shrbeného (1980) olivinický nefelinit].
37. Ryzelský vrch (okr. Most), mezi Mostem a Hořany; fonolit [podle Shrbeného a Macháčka (1973) sodalitický].
38. Slapany (okr. Cheb), 5 km jjv. od Chebu; olivinický nefelinický bazalt [podle Shrbeného (1979) nefelinický bazanit].
39. Smrčí (okr. Semily), 4 km sz. od Semil; nefelinický bazanit.
40. Soutěsky (okr. Děčín), 3 km zsz. od Benešova n. Ploučnicí; olivinický bazalt.
41. Stráž n. Ohří (okr. Karlovy Vary), 9 km sv. od Ostrova n. Ohří; leucitit?
42. Špičák (okr. Most), 2 km v. od Mostu; fonolit [podle Shrbeného a Macháčka (1973) sodalitický fonolit s příměsí analcimu].
43. Tachovský vrch (okr. Česká Lípa), 3 km jjz. od Doks; trachyandezit (latit) blízký trachytům [podle Shrbeného a Macháčka (1973) silně sodalitický alkalický trachyt s nefelinovou příměsí na přechodu k fonolitům].
44. Těchlovice (okr. Děčín), 7,5 km jjz. od Děčína; olivinický nefelinit.
45. Věštanský vrch (okr. Teplice), 6 km v. od Teplíc; trachyandezit (latit) blízký tefrofonolitu.
46. Větrov (okr. Liberec), 2 km jjz. od Frýdlantu; nefelinický bazanit.

47. a 48. Vinařická hora (okr. Kladno), 4 km sz. od Kladna; olivinický nefelinit.
49. Volfartice (okr. Česká Lípa), 9 km zjz. od Nového Boru; nefelinický tefrit.
50. Vrbička (okr. Louny), 6 km s. od Lubence; olivinický leucitický bazalt.
51. a 52. Všechlapy (okr. Teplice), 4 km jz. od Teplic; nefelinický bazanit blízky olivinickému nefelinitu (č. 51) a olivinický nefelinit blízky pikrobazaltu (č. 52).
53. Žalmanov (okr. Karlovy Vary), 6 km sz. od Bochova; nefelinit.
54. a 54K. Želenický vrch u Želenic (okr. Most), 7,5 km v. od Mostu; fonolit [nejalkaličtější studovaná hornina; podle Shrubeného a Macháčka (1973) sodalitický fonolit s příměsí analcimu; č. 54K je kontrolní vzorek].

Technologické rozborý a jejich výsledky

Jednotlivé vzorky byly před laboratorním testováním drceny na čelistových drtičích, rozemlety ve válcovém mlýně na frakci 2—3 mm a kvartováním redukovány na množství 4 kg. Technologické hodnocení samostatných vzorků bylo provedeno pomocí žárového mikroskopu; byly provedeny zkoušky tavitelnosti při $t = 1\ 050, 1\ 100, 1\ 150$ a $1\ 180\ ^\circ\text{C}$ (vyhotovení žárových mikroskopických křivek). Dále byl sledován tavicí účinek těchto hornin ve hmotě na výrobu slinuté dlaždicové hmoty Rakovnických keramických závodů. Fonolit Želenice byl v provozní receptuře nahrazován jednotlivými vulkanity a výsledné zkušební hmoty vypalovány na $t = 1\ 050, 1\ 100, 1\ 120$ a $1\ 140\ ^\circ\text{C}$; na výpalcích byla sledována nasákavost, smrštění a pevnost v tahu. Na základě petrografického složení (zhodnocení jednotlivých horninových skupin) a výsledků technologických zkoušek bylo vybráno 15 vzorků, u kterých byl sledován vliv množství přídavku na slinutost hmoty. U pěti vybraných vzorků byly dále připraveny hmoty diturvitové receptury (s pórovinovými jíly namísto kameninových).

Průběh zkoušek a jejich výsledky jsou podrobně zhodnoceny v práci Árendarika a Štěpánkové (1985). Výsledky typických reprezentantů hlavních horninových skupin jsou uvedeny v tabulce 1.

Všechny testované horniny jsou použitelné v keramice; mezi jednotlivými vzorky (i různých petrografických typů) nebyly zjištěny žádné markantní rozdíly. Zatímco trachytoidní horniny se vypalují světle, bazaltoidní vulkanity vesměs tmavě. Nejradikálnější tavicí účinky v rámci jednotlivých skupin měly: fonolity Želenice (54), Ryzelský vrch (37) a Čer-

Tabulka 1
Výběr výsledků technologických rozborů reprezentantů jednotlivých horninových typů

hornina	číslo vzorku	(1)				(2)		žár- vzdornost [2]	
		teploty (°C)				nasákvost (%) při t (°C)	smrštění (%) při t (°C)		
		počátku smršťování	počátku slinování	konce slinování	počátku tavení				
fonolit	4	1 090	1 115	1 185	1 260	9,5	1,0	3,4	150/152
fonolit	37	1 140	—	1 215	1 255	10,0	1,2	3,6	152/153
fonolit	54	1 080	—	1 220	1 285	7,3	1,0	4,5	152/154
nefelinit	53	1 120	1 115	—	1 200	7,2	0,2	4,4	135/138
olivinitický nefelinit	47	980	1 120	—	1 200	7,0	0,0	5,0	135/138
leucitit	26	1 080	1 170	—	1 200	8,0	1,0	4,4	135/138
olivinitický nefelinit	30	1 160	1 200	—	—	8,5	0,5	4,2	141/143
?olivinitický foldit	20	1 100	1 170	—	—	7,2	0,1	3,6	135/138
nefelinitický	19	1 160	—	—	1 230	6,5	0,2	3,0	135/138
nefelinitický	51	1 140	1 200	—	1 230	6,8	0,0	4,8	132/135
bazalit	22	1 170	—	1 190	1 200	7,7	0,1	3,6	135/138
olivinitický bazalt	6	1 140	1 160	—	1 200	8,0	0,0	3,4	135/138

Lokalizace vzorků je uvedena v přehledu v textu. (1) Samostatné vzorky alkalických neovulkanitů zkoušené v žárovém mikroskopu Karl-Zeiss Jena MH-2 v laboratoři ÚNS Kutná Hora podle návrhu ČSN 72 1084; (2) Zkoušky na lisovaných dlaždicích ve směsi slinité dlaždicové hmoty RKZ Rakovník.

vený vrch (4), nefelinit Žalmanov (53), olivinický nefelinit Vinařická hora (47), leucitit Mikulovice (26), olivinický blíže neurčený foidit Libá (20), nefelinický tefrit Krásný Les (19), nefelinický bazanit Všechlapy (51) a olivinický bazalt Číhaná (6). Zvýšením obsahů vulkanitů ve hmotě ze 17 na 30 % nedochází k výraznému ovlivnění hodnot nasákavosti v rozmezí $t = 1\ 120\text{--}1\ 150\text{ }^{\circ}\text{C}$, snížení o 4–5 % však nastává při $t = 1\ 040\text{--}1\ 050\text{ }^{\circ}\text{C}$. Vulkanity ze skupiny nefelinitů (\pm olivín) a bazanitů a některé olivinické bazalty urychlují slinovací proces, avšak zároveň snižují interval slinutí při výpalu (u pracovních hmot nastává brzy měknutí).

Závěr

Provedení chemicko-technologické testace petrograficky charakterizovaných vzorků alkalických neovulkanitů Českého masívu z lokalit s existujícími lomy nebo s dostatečnými ověřenými zásobami rozšiřuje možnosti využití této netradiční suroviny v keramické výrobě. Její aplikace by díky zvýšenému obsahu alkálií (danému obsahem foidů) vedla ke snížení vypalovacích teplot a tím k úspoře energie; díky petrografické pestrosti by umožňovala výrobu keramických produktů se světle až různobarevně se pálicím střepem při různých intervalech slinutí, v závislosti na ekonomice výroby a možnostech dodržování technologické disciplíny. Nehledě k úsporám energie, alkalické neovulkanity se v keramice uplatňují jako levná náhrada za živce; v řadě případů se přitom jedná o předdrcený meziprodukt, představující odpad suroviny těžené pro jiné účely.

Alkalické neovulkanity trachytoidní řady mohou být kdykoliv znovu použitelné ve sklářství, dojde-li ke změnám výrobních technologií, resp. k nedostatku dnes používaných surovin. Otázka výroby Al_2O_3 z fonolitů zůstává stále utopíí; složení našich fonolitů je srovnatelné se složením hornin, s nimiž se např. v SSSR uvažuje jako s potencionálními zdroji hliníku, ale jejich současné zužitkování není z energetických důvodů ekonomické. V ekonomice výroby by však hrála důležitou roli i možnost získávání vedlejších produktů prakticky bezodpadovou technologií; z nich např. soda je nedostatková a musí být ve značném množství pro náš sklářský průmysl dovážena.

Nejkvalitnější potenciální surovinou k výrobě Al_2O_3 je fonolit Želenického vrchu u Mostu, následovaný dalšími fonolity z Mostecká (Červený vrch, Ryzelský vrch, Špičák aj.). I když jsou ve sklářství preferovány draselné typy surovin, maximální obsahy alkálií činí fonolity z uvedených lokalit rovněž nejkvalitnější surovinou tohoto oboru. Jsou nejžádanější i v keramickém průmyslu, kde však lze aplikovat prakticky všechny trachytoidní i bazaltoidní vulkanity sodné řady. Ložisko Žele-

nický vrch bylo delimitováno do sféry Českých keramických závodů a jako jedině v Českém masívu je pro tyto účely těžen; pro značné perspektivy v jiných oborech by bylo z národohospodářského hlediska účelné přeorientovat současnou keramickou výrobu na jiná ložiska, která jsou podle předložených výsledků (tabulka 1; Ārendarík - Štěpánková, 1985) vyhovující a mohou ležet i blíže centrům keramické výroby.

K tisku doporučil P. Šeba

Literatura

- Ārendarík, J. - Štěpánková, J. (1982): Využití alkalických netradičních výlevných hornin jako tavicí příměsi pro keramické účely. — MS Úst. nerost, surovin. Kutná Hora.
- (1985): Chemicko-technologický a mineralogicko-petrografický výzkum alkalických neovulkanitů v širší oblasti Českého středohoří. — MS Úst. nerost. surovin. Kutná Hora.
- Babůrek, J. - Haták, B. - Dřevo, J. - Voráček, Z. (1978): Návrh dalšího postupu k ověření využití slínovců pro intenzifikaci a zefektivnění výroby a používání účinných taviv — znělce. — MS Výzk. úst. keramiky. Horní Bříza.
- Haták, B. (1977): Náhrada znělce Želenice. — MS Výzk. úst. keramiky. Horní Bříza.
- Holý, F. - Kavka, J. (1962): „Bořického vrch“ — zjlovělé znělcové těleso u Malého a Vysokého Března, jz. od Mostu. — Acta Univ. Carol., Geol., 1, 2, 85—106. Praha.
- Chrt, J. - Jurák, J. (1980): Severočeské vulkanity — základní prognózní ocenění na fluorit, baryt, rudy a speciální minerály. — MS Geindustria. Praha.
- Kalužskij, N. A. (1981): Hlíník z nefelínu, alunitu, kaolinu, břidlic, popela a dalších podobných surovin. — Sov. Export, 1/100, 43—44. Moskva.
- Kavka, J. (1961): Kaolinizované znělcové těleso u Vysokého a Malého Března, jz. od Mostu. — Acta Univ. Carol., Geol., 2, 101—117. Praha.
- (1968): Tabelare pri hemia kaj minerala konsisto de la nordbohemiaj fonolitoj. — Geologie Internacia, 1, 101—102. Montevideo.
- Koenig, C. J. (1936): Use of syenite in semivitreous ware. — J. Amer. ceram. Soc., 19, 295—298; 20, 148—152. Easton.
- (1939): Nepheline syenite in ceramic wares. — Bull. eng. Exper. Ohio St. Univ., 103, 1—87. Lakewood.
- Kopecký, L. (1952): Zpráva o výsledcích studia alkalických vyvřelin v oblastech třetihorního vulkanismu v Čechách z hlediska vhodnosti pro výrobu Al₂O₃. — MS Geofond. Praha.
- Kopecký, L. - Pišová, J. (1958): Zpráva o geologickém a mineralogickém výzkumu terciéru mezi Braňany a Bilinou za rok 1957. — MS Ústř. úst. geol. Praha.
- Le Maitre, R. W. (1984): A proposal by the IUGS Subcommission on the systematics of igneous rocks for a chemical classification of volcanic rocks based on the total alkali silica (TAS) diagram. — Aust. J. Earth Sci., 31, 243—255. Melbourne.
- Macháček, V. - Šrbený, O. (1971): Distribution of essential elements in trachytic rocks. — Čas. Mineral. Geol., 16, 3, 225—237. Praha.
- Michajlov, B. M. - Bronevoj, V. A. - Bykov, A. D. et al. (1976): Geologičeskije predposylki rassirenija syr'jevoj bazy aljuminijevoj promyšlennosti v Sibiri i na Daľnem Vostoke. — Sov. Geol., 7, 3—14. Moskva.

- Pivovarov, V. V. - Dancig, S. Ja. - Aman, Je. A. - Odokij, B. N. (1980): Neboksitovaja syr'jevaja baza aljuminijevoj promyšlennosti Sibiri i Dalnego Vostoka. — *In: Obzor ekonomika mineralnogo syr'ja i geologorazvedočnych rabot*, VIEMS, Min. Geol. SSSR, 1—26. Moskva.
- Shrbený, O. (1966): Fosilní zvětralina čedičové horniny v podloží miocénu u Bořislavi v Českém středohoří. — *Věst. Ústř. Úst. geol.*, 41, 2, 105—110. Praha.
- (1979): Geochemistry of the West Bohemian neovolcanics. — *Čas. Mineral. Geol.*, 24, 1, 9—21. Praha.
- (1980): Chemical composition of the alkaline neovolcanics of the Krušné hory Mts., Bohemia. — *Věst. Ústř. Úst. geol.*, 55, 1, 1—10. Praha.
- Shrbený, O. - Macháček, V. (1973): Geochemistry of trachytic rocks of the České středohoří Mts. — *Čas. Mineral. Geol.*, 18, 2, 131—161. Praha.
- sine (1981): Laboratornyje issledovanija po kompleksnoj pererabotke čechoslovackich fonolitov na glinozem i drugije produkty. — *MS Výzk. a vývoj. úst. záv. Slov. nár. povst. Žiar n. Hronom.*

Perspective utilization of alkaline neovolcanic rocks of the Bohemian Massif

(Summary of the Czech text)

Jan Árendarik - Jiří Jiránek - Jana Štěpánková

Received January 22, 1987

The work is centered at the possibilities of the use of alkaline neovolcanic rocks at the production of Al_2O_3 , in the glass and ceramics industries.

Appreciation of the utilization of Czechoslovak neovolcanic rocks in the western and northern parts of the Bohemian Massif for the productions of Al_2O_3 is based on comparison with the USSR. Presently, Al_2O_3 is produced in the USSR from bauxite, nepheline rocks (Kola peninsula, Siberia) and from alunite (Azerbaijan). The nepheline materials have been divided according to industrial utilization into three groups (Pivovarov et al., 1980):

1. nepheline feldspar-free material, mainly the rocks of the urtite group (60–90 % nepheline; $Al_2O_3 \geq 26$ %; $SiO_2 \leq 45$ %; $Fe_2O_3 \leq 5$ %; $R_2O \geq 10$ %);
2. nepheline rocks of theralite, i.e. alkaline gabbroids with nepheline (10–50 % of nepheline; $Al_2O_3 \geq 22$ –25 %; $Fe_2O_3 \leq 7$ –10 %; $R_2O = 8$ –12 %);
3. nepheline syenites (10–40 % nepheline; $Al_2O_3 = 18$ –24 %; $SiO_2 = 50$ –60 %; $Fe_2O_3 = 2$ –7 %; $R_2O = 10$ –14 %).

At present, only the resources of group 1 are being exploited and processed. The possibility to use the rocks of group 2 is being tested. Processing of the rocks of group 3 is not economic at present, notably because of their high content of SiO_2 . The production of Al_2O_3 from nepheline raw materials and alunite is a Soviet patent. Nepheline "ore" is mixed with limestone at 1 : 3. In contrast to bauxitic raw materials, virtually no waste is formed during processing, but a disadvantage is the high electric energy consumption.

The problem of the applicability of the Czechoslovak phonolites for the production of Al_2O_3 was already studied by Kopecký (1952). Having evaluated the material from nine localities he found that they fulfilled

only the requirement for a high content of alkalis (up to $> 15\%$, thereof $> 9\%$ Na_2O), whereas the content of Al_2O_3 did not reach 25% . Tests of the phonolite from the Želenický vrch Hill were performed in the research institute VAMI in Leningrad in 1979. A lower content in Al_2O_3 than in the presently used Soviet raw materials was determined, but the content in alkalis corresponds to the highest-quality nepheline materials (sine, 1981). The alkaline neovolcanites of the Bohemian Massif are fully comparable with the 3rd group materials after Pivo-
varov et al. (1980). The best phonolite deposit from Želenický vrch Hill contained in the extracted material the average of 23.30% Al_2O_3 in 1981. According to Ārendarik - Štěpánková (1985), the content of Al_2O_3 in this deposit is 22.93% and the content of SiO_2 55.37% . Several other localities having a lower content of Al_2O_3 and SiO_2 can be classed into the 2nd group. Considering the fact that the energetic demands are also high in this case and that in the USSR non-bauxitic materials are processed in particularly justified cases only, the question of the utilization of Czechoslovak phonolites and trachytes in the production of Al_2O_3 is more than theoretical for the time being.

The alkaline neovolcanites are utilizable as a fluxing agent and simultaneously colouring agent at the production of packing and sheet glass. The first attempts to use phonolites in glass industry were made in this country as early as at the beginning of this century. Maximum consumption was during World War II, during the shortage of other raw materials. In the post-war period, the consumption in the concern Sklo Union Teplice was about $40\,000\text{ t}$ per year; it has dropped to $5\,000\text{ t}$ per year now. The reason was both a change in the technology of the colouring of glass and the deliveries of Czechoslovak feldspars as melting raw material. The higher content of Fe_2O_3 in phonolites is also considered to be a disadvantage. In glassmaking, the Na/K ratio is not as decisive as in ceramics, and in the production of packing glass K_2O is even preferred. In general, rocks with high contents of alkalis and a lower content of Al_2O_3 are preferred, even though increased contents of Al_2O_3 are technologically manageable, too. From this it results that the most suitable raw materials for the production of packing and sheet glass are in Czechoslovakia the phonolites of the Želenický vrch Hill and other phonolites of the Most region. In case of a technological research and a resulting comeback of the modified technology, the use of phonolites in glass industry appears to be highly promising, having a practically unlimited raw material base in this country.

The technological research of alkaline neovolcanites for the use in ceramics industry begins with the papers published by Koenig (1936, 1939). Alkaline neovolcanites are among the most effective natural

fluxing agents in the production of construction ceramics. Considering the relatively high content of Fe_2O_3 , they may be used in cases where no white fired colour is required. Presently, the phonolites from the Želenický vrch Hill is used for the production of compact glazed tiles, in the production of tiles on a conveyer line and in the production of ceramics mosaic. The total consumption per year is approximately 10 000 t now and if they are used in the production of tiles in Podbořany, it would increase by 20 000 t. Promising is the use of alkaline neovolcanic rocks, notably in the production of floor tiles, where — if they would be applied — it might be possible to lower the burning temperature by 50—80 °C. Within the framework of the research, extended laboratory-technological testing was performed (Árendarik - Štěpánková, 1985), whose results are being presented in this paper.

The total number of 55 samples was tested from 45 localities of alkaline neovolcanites. The selection of samples was made according to the following criteria: (1) locality opened by a quarry (in operation, out of operation); (2) reserves verified by geological exploration at least in industrial categories; (3) material with low SiO_2 content, or with content of foids. Samples from localities fulfilling at least two of the mentioned criteria were selected. The possibly finest ("waste") fractions of rocks from preparation plants were tested.

The petrographic study of samples consisted in macroscopic description, microscopic study, X-ray diffraction analysis, chemical analysis, their conversion into Niggli equivalent norms and graphic representation in modified triangle QLM. Technological testing of samples was made by using a heating microscope (making of glowing microscopic curves). The melting effect of the tested rock types was observed in the substances for the production of sintered tiles by burning to $t = 1050, 1100, 1120,$ and 1140 °C. The absorptivity, shrinkage, and tensile strength were traced on firings. On the basis of the petrographic composition and the results of technological tests 15 samples were selected, in which the influence of the amount of the tested sample (17 and 30 % in substance) at firing to various temperatures was studied. Within the temperature range of 1120—1150 °C, the increase of the content of the sample in the substance does not significantly influence the values of absorptivity. Within the temperature range of 1040—1050 °C, however, the absorptivity decreases by 4—5 % at 30 % content of sample in the substance. The materials from the nephelinite (\pm olivine) and basanites group and some olivine basalts speed up the sintering process, but they simultaneously lower the sintering interval at firing (in bodies softening occurs soon). The most radical melting effects within the individual petrographic rock types were in: the Želenický vrch pho-

nolites (54), the Ryzelský vrch (37) and Červený vrch (4) phonolites, the Žalmanov nephelinite (53), the Vinařická hora (47) olivine nephelinite, the Mikulovice (26) leucite, the not precisely terminated Libá olivine foidite (20), the Krásný les nepheline tephrite (19), the Všechlapy nepheline basanite (51), and the Číhaná olivine basalt (6).

In concluding, we wish to state that according to the present-day knowledge on the Czechoslovak volcanites in the region of the Bohemian Massif, they are not suitable for the production of Al_2O_3 . The alkaline neovolcanites of the trachytoid series are at any time newly utilizable in the glass industry, if the present-day technology of the production of packing and sheet glass changes. The application of these raw materials in the ceramics industry is highly prospective and will lead to both an increase of the number of plants utilizing neovolcanites in the substances they produce and in the increase of the content of these melting components in the substances. The neovolcanites replace the expensive feldspars and they lead to economies as a consequence of the lower firing temperature. The most prospective are the phonolites occurring in the surroundings of the town of Most, particularly in the Želenický vrch deposit.

Přeložila H. Šilarová

Explanation of table 1

Table 1. Selection of the results of technological analyses of the representatives of individual rock types.

The localization of samples is given in a survey in the text. (1) Individual samples of alkaline neovolcanites tested under heating microscope Karl Zeiss Jena MH-2 in the laboratory of the Institute of Mineral Raw Materials Kutná Hora, according to Czechoslovak standard 72 1084; (2) tests of pressed paving tiles on mixture of sintered tile substance RKZ Rakovník.

Explanation of text-figures

1. Diagram of processing of nepheline substance in the USSR converted to production of 1 t of Al_2O_3 [according to N. A. Kalužskij, 1981].
2. Diagram of Al_2O_3 of the trachytoid neovolcanites (trachytes and phonolites) of the Bohemian Massif as parameters required according to the conditions of the institute Výzkumný ústav kovů in Panenské Břežany for the production of Al_2O_3 . 1 — average trachytoid rock of the České středohoří Mts. (V. Macháček - O. Shrbený, 1971); 2 — phonolites and trachytes of the Bohemian Massif.
3. Classification diagram of $Na_2O + K_2O/SiO_2$ (after R. W. Le Maitre 1984) with position of laboratory-tested samples for ceramics purposes in the Institute of Mineral Raw Materials in Kutná Hora. Localization of samples as in subchapter „Přehled zkoumaných vzorků“ (Survey of tested samples).

F — foidites; Pc — picrobasalt; U₁ — tephrite (ol < 10 %) and basanite (ol > 10 %); U₂ — phonotephrite; U₃ — tephrophonolite; Ph — phonolite; B — basalt (and olivine basalt); S₁ — trachybasalt [potassium trachybasalt]; S_{2A,B} — trachyandesites (S_{2B} — latite); T — trachyte.

Перспективы использования щелочных неовулканитов Чешского массива

На основании современного практического опыта обсуждаются возможности использования щелочных неовулканитов Чехословакии в керамическом и стекольном производстве и в производстве глинозема. Фонолиты Чешского массива по своему составу сравнимы с некоторыми небокситовыми ресурсами глинозема в СССР, использование которых пока неэкономично. В стекольном производстве фонолиты использовались уже в прошлом; в настоящее время их больше не используют в связи с изменениями технологии окрашивания стекла. Наиболее перспективными они являются для керамического производства, в котором можно использовать вулканиты как трахитоидного, так и базальтоидного рядов. В качестве флюса они представляют собой дешевый заменитель полевых шпатов, понижая еще, кроме того, температуру обжига. Была произведена петрографическая и в лабораторных условиях химико-технологическая оценка 55 образцов с местонахождений, на которых были проверены запасы сырья. Наилучшим видом сырья для всех обсуждаемых областей использования является фонолит Желеницкого холма и других местонахождений в окрестностях г. Мост.

Přeložil A. Kríž