

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

Zveřejněná podle §31 zákona č. 527/1990 Sb.

(21) Číslo dokumentu:

2013-331

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.:

C04B 14/10 (2006.01)

C04B 33/04 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **06.05.2013**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **21.05.2014**
(Věstník č. 21/2014)

- (71) Přihlašovatel:
Vysoké učení technické v Brně, Brno, CZ
- (72) Původce:
doc. Ing. Petr Ptáček, Ph.D., Čáslav - Nové Město, CZ
Ing. Tomáš Opravil, Ph.D., Popůvky, CZ
Ing. Radoslav Novotný, Jablůňov, CZ
Ing. František Šoukal, Ph.D., Oslavice, CZ

- (54) Název přihlášky vynálezu:
Způsob výroby a stabilizace kaolinové pěny

- (57) Anotace:
Popisuje se způsob přípravy a stabilizace pevné kaolinové pěny smícháním kaolinové suspenze s pěnou vytvořenou z povrchově aktivní látky s vodou a stabilizace kaolinové pěny křemelinou, případně její směsí s jinou porézní látkou s konečnou úpravou vysušením a výpalem. Způsobem podle vynálezu se připraví tuhé pěny s extrémně nízkou objemovou hmotností a s vysokou chemickou i tepelnou stabilitou, které jsou použitelné i v podmínkách vysokých teplot a tlaků a také jako tepelně a zvukově izolační hmoty.

CZ 2013 - 331 A3

Způsob výroby a stabilizace kaolinové pěny

Oblast techniky

Vynález se týká způsobu přípravy a stabilizace pevné kaolinové pěny smícháním kaolinové suspenze s pěnou vytvořenou z povrchově aktivní látky s vodou a stabilizace kaolinové pěny křemelinou, případně její směsí s jinou porézní látkou s konečnou úpravou vysušením a výpalem.

Dosavadní stav techniky

Pěny jsou disperzní systémy, které je možné definovat jako systém plynné fáze, nejčastěji vzduch, dispergované ve spojitě fázi kapalně (vodné či organické) nebo pevně (kovy, silikáty, sklo atd.) fázi. Průměr bublinek plynu obvykle dosahuje několika milimetrů, málokdy však mají kulový tvar, protože hmotnost pěny a vzájemné deformace vedou ke vzniku polyedrických buněk, u kterých stěny bublin nejčastěji svírají úhel 120° . V jednom bodě tak mohou být v kontaktu čtyři buňky. Taková struktura propůjčuje pěně mechanickou pevnost a elasticitu [a,b,c,d].

Kapalné pěny se obvykle vyrábí mechanickou dispergací plynu v kapalině za stabilizace disperze pomocí povrchově aktivních látek (tenzidů). Povrchově aktivní látky snižují povrchové napětí vytvoření povrchového filmu. Druh a množství použité povrchově aktivní látky má zásadní vliv na strukturu a stabilitu pěny [e].

Problémem keramických pěn je jejich stabilizace, protože za relativně krátký čas zmenší svůj objem přibližně o 50 %, čímž přirozeně redukuje mezifázové rozhraní a tím i povrchovou energii.

Reference:

- [a] B.H. Smith, S. Szyniszewski, J.F. Hajjar, B.W. Schafer, S.R. Arwade, Steel foam for structures: A review of applications, manufacturing and material properties. *Journal of Constructional Steel Research* 71 (2012) 1410.
- [b] S.E. Friberg, Foams from non-aqueous systems. *Current Opinion in Colloid & Interface Science* 15 (2010) 359-364.
- [c] W.-Y. Jang, A.M. Kraynik, S. Kyriakides, On the microstructure of open-cell foams and its effect on elastic properties. *International Journal of Solids and Structures* 45 (2008) 1845-1875.
- [d] J. Luyten, S. Mullens, J. Coymans, A.M. De Wilde, I. Thijs, R. Kemps, Different methods to synthesize ceramic foams. *Journal of the European Ceramic Society* 29 (2009) 829-832.
- [e] S.S. Vojuckij, *Kurz koloidní chemie*, z ruš. přel. Vladimír Karpenko, Josef Šobr, SNTL (1984) Praha.

Objasnění výkresů

Obr. 1: Schématické znázornění vzniku pevného skeletu pěny delaminací kaolinitových agregátů.

Obr. 2: Pěna po tepelném zpracování.

Podstata vynálezu

Výše uvedený nedostatek řeší způsob přípravy a stabilizace pevné kaolinové pěny připravené z kaolinové suspenze vzniklé smícháním cementu, vody a kaolinu, přičemž se následně přidá pěna povrchově aktivní látky s vodou. Vzniklá kaolinová pěna se stabilizuje přidávkem porézní látky, kterou je křemelina, případně ve směsi s další porézní látkou nebo směsí porézních látek v maximálním množství 50 hmot. %

celkového množství kaolinové směsi. Kaolinová pěna se zcela vysuší a poté vypálí při teplotě 1150 °C až 1350 °C.

Přidanou porézní látkou při výrobě kaolinové pěny je podle výhodného provedení směs křemeliny s plnivem. Plnivem může být drcený šamot, keramzit, vermikulit nebo jejich směsi. Pro zlepšení manipulovatelnosti s vysušenou pěnou může záměs obsahovat malé množství hlinitanového nebo portlandského cementu.

Kaolinová pěna vyrobená způsobem podle vynálezu je využitelná jako lehčená žáruvzdorná hmota, pro zvukové či tepelné izolace, filtry nebo nosiče katalyzátorů.

Po smísení kaolinové suspenze s pěnou dochází k účinné delaminaci kaolinitových agregátů. Delaminace probíhá samovolně, neboť tento děj je spojený s poklesem mezifázové energie soustavy. Delaminované částice kaolinitu, které vodná fáze dobře smáčí, se rozmístí při povrchu bublin pěny ze strany vodné fáze, čímž vytvoří skelet, kopírující strukturu původní pěny (Obr. 1). Přidaná pěna do suspenze se vyrobí z povrchově aktivní látky (tenzidy) v roztoku s vodou. Tenzidy, stejně jako různé pěnící agregáty, jsou komerčně dostupné a používají se v betonářství. Tenzidy se mohou jakýmkoli způsobem našlehat nebo napěnit intenzivním mícháním.

Systém se stabilizuje přidávkem porézní látky, např. křemeliny, která odsaje vodu a systém stabilizuje před kolapsem, v který by jinak vyústilo stárnutí pěny (pěna bez stabilizace zůstává stabilní pouze ~30 min). Stabilizace pěny je založena na fyzikálním principu odsávání vody do pórů (kapilár) materiálu porézní látky, takže lze stabilizovat směs téměř libovolného složení. Jako porézní látka se používá křemelina, navíc se může přidat i plnivo nebo jejich směs. Rychlost odsávání lze řídit typem látky (křemelina, drcený šamot, keramzit, vermikulit aj.), jejich granulometrickým složením (větší částice odsávají pomaleji než stejná hmotnost jemnějšího materiálu) nebo dle vzájemného poměru těchto látek, jsou-li použity ve směsi. Křemelina a plniva mohou být v těchto systémech zastoupeny až z 50 hmot. %, Díky způsobu stabilizace kaolinové pěny podle vynálezu nedochází ke kolapsu struktury pěny během sušení a pálení. Je tak možné vytvořit stabilní objem pěny i ve velkých blocích.

Kaolinová suspenze se nalije do formy, ze které se vyjme přibližně za jeden den. Po vyjmutí z formy následuje několikahodinové sušení a výpal přibližně 8 až 14 hodin. Výpal uděluje pěně mechanickou pevnost a chemickou odolnost (Obr. 3). Pro zlepšení

manipulovatelnosti s vysušenou pěnou, lze do záměsi přidat malé množství hlinitanového nebo portlandského cementu. Doba sušení a výpalu závisí na objemu a především tvaru výrobku odlitého z kaolinové pěny. Například kostka rozměrů 20 x 20 x 20 mm se suší 2 1/3 hodiny a výpal pak probíhá asi 10 h, kdežto sušení bloku 100 x 100 x 20 mm může probíhat i 5x tak dlouho, aby nepopraskal v důsledku příliš rychlého sušení. Výpal výsušku se pak prodlužuje 1,5 x a 2 x.

Po stabilizaci struktury kaolinové pěny křemelinou s navazujícím tepelným zpracováním lze připravit extrémně lehké tuhé pěny, které mají tloušťku stěny pórů menší než 0,16 μm . To je přibližně 10^3 × méně než je medián průměru částic v původním použitém kaolinu (1,4 μm). Tímto postupem je možné připravovat pěny s extrémně nízkou objemovou hmotností, která může být nižší než $30 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, s vysokou chemickou i tepelnou stabilitou. Takové materiály lze používat jako tepelně a zvukově izolační hmoty o extrémně nízké objemové hmotnosti, filtry nebo nosiče katalyzátorů použitelné i v podmínkách vysokých teplot a tlaků.

Vynález je dále vysvětlen pomocí příkladů uskutečnění vynálezu, které však žádným způsobem neomezují jiná možná provedení v rozsahu patentových nároků.

Příklady uskutečnění vynálezu

Příklad 1:

Příprava kaolinové pěny s objemovou hmotností méně než $100 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$.

V prvním kroku přípravy kaolinové suspenze se jednotlivé složky smísí podle % hmotn. uvedených v Tab. 1. Cement se smísí se záměsovou vodou, tak aby jeho hydratace nebyla nepříznivě ovlivněna tenzidem v pěně. Další krok navazuje ještě v rámci indukční periody, kdy se do záměsi přidá kaolin. Po rozmíchání na suspenzi se do suspenze vmíchá pěna, připravená smícháním a napěněním komerčně dostupné povrchové látky s vodou, jejíž objem se volí s ohledem na požadovanou objemovou hmotnost. Stabilizace pěny před hrubnutím a kolapsem její struktury se provede přidávkem křemeliny v množství dle níže uvedené tabulky 1. Pěna se nalije do formy, druhý den se z formy

vyjme a nechá několik hodin pozvolna vysušit. Po úplném vysušení se pěna vypálí při teplotě 1150 až 1350 °C. Doba výpalu závisí na objemu a tvaru odlitku.

Tab.1: Složení pěny v objemu 8 dm³.

Surovina	Kaolin	Křemelina	Cement	Voda
Obsah [g]	385	10	25	550

Příklad 2:

Příprava kaolinové pěny ve směsi s ostrživem, kde surovinová směs má 20 % kaolinu nahrazeno vermikulitem.

Počáteční stupně fáze přípravy jsou shodné s příkladem 1, tj. cement se smísí se záměsovou vodou, tak aby jeho hydratace nebyla nepříznivě ovlivněna tenzidem v pění. Další krok navazuje ještě v rámci indukční periody, kdy se do záměsi přidá kaolin. Po rozmíchání na suspenzi se přidá pěna. Následně se přidá plnivo vermikulit a systém se stabilizuje přidavkem křemeliny. Množství jednotlivých složek pěny je uvedené v Tab.2 Pěna se nalije do formy a následuje sušení a výpal jako v příkladu 1.

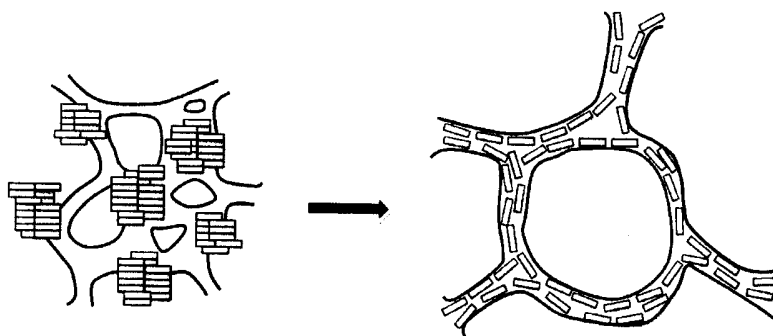
Tab.2: Složení pěny s přidavkem plniva v objemu 8 dm³.

Surovina	Kaolin	Křemelina	Cement	Vermikulit	Voda
Obsah [g]	308	10	5	77	550

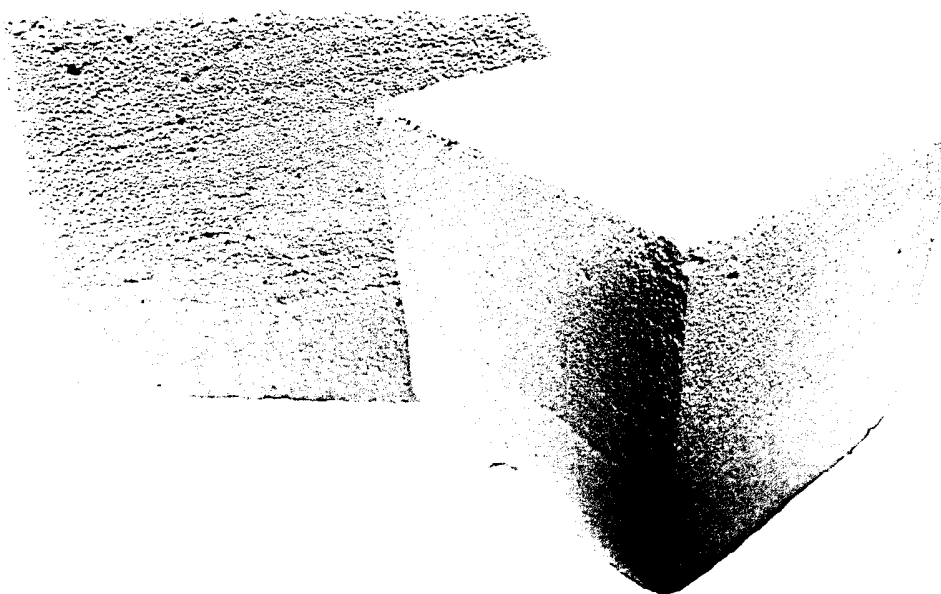
Vysoká tepelná, mechanická a chemická odolnost materiálu umožňuje využití stabilizované kaolinové pěny jako nosiče katalyzátorů, filtrů pro plyny, kapaliny i taveniny použitelné také v podmínkách vysokých teplot a tlaků a dále jako tepelně a zvukově izolační hmoty o extrémně nízké objemové hmotnosti.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Způsob výroby kaolinové pěny, **vyznačující se tím, že** se připraví kaolinová suspenze smícháním cementu, vody a kaolinu, následně se přidá pěna povrchově aktivní látky s vodou a vzniklá kaolinová pěna se stabilizuje přidavkem porézní látky, kterou je křemelina, volitelně ve směsi s další porézní látkou nebo směsí porézních látek v maximálním množství 50 hmot. % celkového množství kaolinové směsi, přičemž se kaolinová pěna následně zcela vysuší a poté vypálí při teplotě 1150 °C až 1350 °C.
2. Způsob výroby kaolinové pěny podle nároku 1, **vyznačující se tím, že** se ke kaolinové suspenzi přidá hlinitanový nebo portlandský cement.
3. Způsob výroby kaolinové pěny podle nároků 1 až 2, **vyznačující se tím, že** porézní látkou je směs křemeliny s plnivem.
4. Způsob výroby kaolinové pěny podle nároku 3, **vyznačující se tím, že** plnivem je drcený šamot, keramzit, vermikulit nebo jejich směsi.
5. Použití kaolinové pěny vyrobené způsobem podle nároků 1 až 4 jako lehčené žáruvzdorné hmoty, zvukové či tepelné izolace, jako filtrů nebo nosičů katalyzátorů.



Obr. 1



Obr. 2