

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

308 037

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

C04B 18/08 (2006.01)

C04B 18/14 (2006.01)

C04B 22/04 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2018-104**
(22) Přihlášeno: **05.03.2018**
(40) Zveřejněno: **18.09.2019**
(Věstník č. 38/2019)
(47) Uděleno: **25.09.2019**
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: **06.11.2019**
(Věstník č. 45/2019)

(56) Relevantní dokumenty:

CZ 2007-188 A3; CZ 2015-37 A3; CZ 2000-3781 A3; CZ 2005-211 A3; WO 2016163611 A1; CN 104556854 A.

(73) Majitel patentu:
Ing. Tomáš Hanzlíček, Praha 6, Veveslavín, CZ
Adam Lučaník, Vrdy, Horní Bučice, CZ
(72) Původce:
Ing. Tomáš Hanzlíček, Praha 6, Veveslavín, CZ
Adam Lučaník, Vrdy, Horní Bučice, CZ
(74) Zástupce:
PATENT SKY s.r.o., Karlovarská 814/115, 161 00
Praha 6, Řepy

(54) Název vynálezu:
Protipožární těsnicí hmota

(57) Anotace:
Protipožární těsnicí hmota s velmi nízkou tepelnou vodivostí s hodnotou $\lambda = 0,010 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$. Hmota disponuje velmi dobrými mechanickými vlastnostmi, je kompaktní, nedrolí se, nepráší a během expozice ohni neprská. Při expozici v otevřeném ohni nepřesahuje limitní teplotu 120 °C. Hmota je vyrobena ze sypkých směsí a to z popílku z fluidního spalování uhlí, gehlenitové strusky a s výhodou z bentonitu o jejich vzájemném poměru 9:2:1. Do směsi je přidána voda, přičemž na 100 g směsi je přidáno okolo 120 ml vody. Výrobním procesem dojde ke zdvojnásobení jejího objemu, proto je vhodné ji použít k utěsnění prostor a zamezení šíření požáru například v šachtách.

CZ 308037 B6

Protipožární těsnicí hmota

Oblast techniky

5

Protipožární ochrana budov a majetku

Dosavadní stav techniky

10

Při spalování uhlí vzniká nespalitelný podíl, popílek, který může být tzv. ložový nebo úletový popel. Doposud nenalézal dalšího využití a hromadil se ve volné přírodě v množství miliónů tun. Dnes své využití postupně nachází a používá se například na výrobu umělého kameniva nebo betonu, kde zvyšuje odolnost vůči průsaku vody a zvyšuje pevnost betonu v tlaku. Je chemicky stálý a nemá žádný negativní vliv na chemické prostředí, proto se používá jako náplň do filtrů čistíček vod. V neposlední řadě našel své využití při výrobě cihel nebo geopolymerů.

Současná výstavba výškových budov je tvořena hlavně ze sloupového systému s podélným nebo jádrovým traktem z armovaného betonu, pórobetonových tvárnic, oceli a skla. Zejména jsou v nich ve větší míře přítomny svislé dělicí konstrukce z nehořlavých materiálů, v nichž však může být řada prostupů umožňujících šíření ohně. Nejsou také centrálně klimatizovány nebo jejich klimatizace není centrálně řízena a schází vybavenost požárními klapkami v souladu se současnými požadavky ČSN, pokud taková úprava nebyla provedena dodatečně. Celkově je jejich požární bezpečnost ve srovnání s moderní výstavbou nižší. Lze předpokládat, že požár se ve výškových budovách šíří zejména podhledy, výtahovými šachtami, klimatizačními a instalačními šachtami a kanály, prostupy, izolací ve spárách mezi stavebními dílci, izolačními obklady panelů, sendvičovými lehčenými konstrukcemi a po celoplošných kobercích, příp. po fasádě. Je třeba připomenout, že proudění vzduchu ve výškových objektech spolupůsobí při šíření požáru do té míry, že nelze často při odhadu rozsahu požáru uplatnit standardní hodnoty šíření materiálu po površích hořlavých hmot ani model lineárního šíření požáru.

Je třeba upozornit, že ani sebedokonalejší zkouškou nelze postihnout všechny varianty, které se v prostupech nacházejí. Jedná se především o způsoby utěšňování nejrozličnějších druhů potrubí, většinou opatřeného ještě velmi často tepelnými izolacemi z různých materiálů, kdy je nutno zvolit takové řešení, které se nejvíce blíží vyzkoušenému vzorku. Právě tak je nutné znát materiál a požárně technické charakteristiky případných izolací těsněného potrubí.

Těsnicí a ochranné systémy jsou sestaveny obvykle z celého souboru intumescentních (při kontaktu s vysokou teplotou dojde k napěnění) a tepelně izolačních prvků a materiálů, počínaje intumescentními tmely a těsnicími prvky z minerálních vláken, pružnými pěnovými tvarovkami, intumescentními manžetami, fóliemi a maltami konče.

Problematika prostupů a těsnění potrubí je, právě tak, jako u kabelů velmi složitá a náročná, protože se v tomto případě pracuje s poměrně rozsáhlým sortimentem hmot a s velkým množstvím variantních řešení, které nelze podchytit žádnou jednorázovou zkouškou. Česká republika jako jedna z mála evropských zemí přijala zkušební metodiku označenou jako ZP 4/92, která je stále ještě uznávána, ovšem pouze za předpokladu, že byly průkazné zkoušky provedeny v režimu ČSN EN 1363-1, tedy po roce 2000. V současné době jsou však i u nás prováděny veškeré nové zkoušky podle ČSN EN 1363-5 pro instalace potrubí v kanálech a šachtách. K nejlepším protipožárním nástřikům patří vermikulitový protipožární nástřik THERMAX (ISOVOLTA Vídeň), PYROK, LIMPET s obsahem 75 % azbestových vláken. Slovenská firma Prefimonta vyrobila postřik TERMIZOL a o něco později Stavokonstrukce Praha přišla na trh s postřikem UNIPRON obsahující perlit. Jediná hmota s účinkem těsnicím je tmel Pyroguma s protipožární odolností pro dřevo, sololit a cementové desky.

55

Limitní teplotou pro účely požární odolnosti se rozumí teplota studeného povrchu, který není v kontaktu s ohněm, 120 °C, což je zápalná teplota papíru. Porézní materiál má nižší tepelnou vodivost než neporézní, proto se využívá v protipožární ochraně. Takovýto materiál byl připraven z 90 % hmotn. ložového popílku a 10 % hmotn. smektitu, jako pěnicí činidlo byl ke směsi přidán
 5 kovový hliník v množství 0,02 % hmotn. (HANZLÍČEK Tomáš, et al. Thermal resistance of foamed fluidized bed ashes. Acta Geodyn. Geomater., Vol. 8, No. 2 (162), 115-122, 2011). Po přidání vody byla napěněná hmota aplikována do trámečků a vložena do stěny pece při teplotách 1200 °C. Studená strana po 115 minutách zahřívání se pohybovala kolem 70-90 °C, avšak pevnost hmoty je velmi malá při neopatrném zacházení se ihned drolí a struktura se bortí a během
 10 manipulace velmi prší.

Patentový dokument CZ 307614 B6 (CZ PV 2007-188 A3) popisuje tepelně a zvukově izolační materiál, jež napěněním zvyšuje svůj objem o 10 až 15 %. Materiál je tvořen z ložového popela, montmorillonitu a bentonitu o hmotnostním poměru 95 (popel) : 5 (montmorillonit). Směs může
 15 dále obsahovat úletový popílek, odpadový písek nebo kamenný prach. Suchá směs se smíchá s vodou v poměru 35 až 65 hmotn. %. Tento materiál byl vyroben seříznutím na 2 cm silný disk a podroben teplotnímu testu pro porovnání s materiálem podle vynálezu. Výsledky ukázaly, že teplota studené strany po 11 minutách vystoupala na 137 °C, resp. po 9 minutách vystoupala na 110 °C.

20

Podstata vynálezu

Byla připravena nová izolační protipožární těsnicí nehořlavá hmota o velmi nízké tepelné vodivosti $\lambda=0,0940 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$, která při expozici otevřenému ohni o teplotách cca 1200 °C nepřesahuje limitní teplotu 120 °C, zápalnosti papíru, ani po 140 minutách. Tato hmota disponuje navíc velmi dobrými mechanickými vlastnostmi, je kompaktní, nedrolí se, nepráší se a během expozice ohni nepraská. Během výrobního procesu hmoty dochází ke zdvojnásobení jejího
 25 objemu, což je využíváno pro utěsnění vyplněním netěsnících prostor a zamezí se tak dalšímu šíření požáru například v šachtách. Hmota má až 50% pórovitost, tudíž přítomnost vzduchových
 30 bublin zvyšuje tepelnou izolaci a díky speciálně vytvořené struktuře je i přes vysokou pórovitost stále kompaktní a pevná.

Izolační protipožární těsnicí nehořlavá hmota se připravuje z popílku vzniklého z fluidního spalování uhlí, které probíhá za relativně nízké teploty (820 °C), práškového hliníku, vysokopecní gehlenitové strusky a vody. S výhodou je ke směsi přimíchán bentonit. Přičemž zásadní pro kvalitu hmoty jsou poměry jednotlivých složek, jejich chemické složení a fyzikální parametry, především velikosti zrna jednotlivých složek a homogenita hmoty.

40 Popílek z fluidního spalování uhlí musí disponovat těmito parametry:

Velikost částic popílku je menší než 20 μm , s výhodou se použije popel úletový, jehož velikost zrna činí 2 až 4 μm

45 podíl aluminium-silikátových residuí, který je alespoň 50 % hmotn.

velmi nízký obsah volného uhlíku, které je menší než 2 % hmotn.

obsah volného CaO v rozmezí 12 až 15 % hmotn.

50

obsah síry přepočtený na SO_3 maximálně do 8,5 %, ze kterého se vytváří sírany vápenaté.

gehlenitová struska musí disponovat těmito parametry:

velikost zrna v rozmezí 20 až 40 μm , dosahovaná teplota tavení maximálně 1200 $^{\circ}\text{C}$ a to proto, že struktura gehlenitu disponuje aniontově nevyváženým poměrem SiO_2 a Al_2O_3 , což způsobuje reaktivitu gehlenitu

- 5 Pro výrobu nelze použít libovolný popel z fluidního spalování, jelikož bývají použity odlišné technologie spalování. Proto je vždy nezbytné důsledně sledovat a hlídat případně změny složení popela a nevhodné typy popelu z výroby vyřadit.

- 10 Při vzniku hmoty dochází k zajímavému jevu a to, že gehlenit gehlenitové strusky se během procesu výroby začleňuje do řetězců hlinitokřemičitanových reziduí v popílku, čímž je pravděpodobně způsobeno zvýšení pevnosti hmoty, jelikož z rentgenové difrakční analýzy je zřetelné, že původní krystalická struktura gehlenitu již není v hmotě přítomna a nově tvoří zcela amorfní propojenou síť. Hlinitokřemičan a gehlenit neexistují vedle sebe ve směsi, nýbrž tvoří novou kompaktní amorfní hmotu.

15

Poměry míchání složek:

Poměr popílek : gehlenitová struska činí 9 : 1,5 až 2,5.

Poměr popílek : bentonit : gehlenitová struska činí 9 : 0,5 až 1,5 : 1,5 až 2,5 a kovový práškový hliník je obsažen v množství 1,7 až 2,7 % vůči popílku.

20

Postup výroby hmoty:

- 25 Gehlenitová struska je smíchána s práškovým hliníkem, poté je ke gehlenitové strusce a práškovému hliníku přimíchán popílek a s výhodou bentonit. Vzniklá prášková směs je míchána alespoň jednu minutu. Výsledná směs je přidána do vody, přičemž vody je takové množství, aby připadlo 100 g směsi na 100 až 140 ml vody, přičemž byla směs s vodou míchána do zhomogenizování minimálně 5 minut.

- 30 Protipožární těsnicí hmota je tvořena vysoce porézním anorganickým materiálem, s velikostí částic mezi 4 až 20 μm , vyznačujícím se vynikající tepelnou odolností, která je blízká tepelné vodivosti pěnového polystyrenu $\lambda=0,035 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$. Objem hmoty se během její výroby zdvojnásobí, tudíž vyplní i malé póry nebo trhliny chráněného materiálu, aniž by došlo k rozdrobení hmoty nebo dokonce prášení při výrobě. Vydrží působení teploty až 1700 $^{\circ}\text{C}$ minimálně 120 minut bez smrštění, přičemž zůstává stále kompaktní. Limitní teplotou pro účely
- 35 požární odolnosti se rozumí teplota studeného povrchu, který není v kontaktu s ohněm, 120 $^{\circ}\text{C}$, která při testech protipožární odolnosti nebyla ani zdaleka dosažena. Tato hmota může být tak využita ve výplních dveří, trezorech nebo jako protipožární zábrana ve výškových budovách, kde utěsní potrubní šachty tak, aby případný požár nepronikl do vyšších pater.

40

- Může být použit jak ložový popílek, tak popílek úletový, přičemž oba musí být charakterizovány velmi nízkým obsahem volného uhlíku (menší než 2 % hmotn.) a podílem aluminium-silikátových residuí, který je vyšší než 50 % hmotn. Současně popílky obsahují maximálně 8,5 % hmotn. SO_3 a obsah CaO by měl být v rozmezí 18 až 22 % hmotn. Zásadní je však obsah volného CaO , jehož množství se musí pohybovat kolem 12 až 15 % hmotn. Volný CaO zbyde po zachycení siričitanů při spalování uhlí. Popílek ložový je však nutné před použitím umlít na velikost částic pod 20 μm .
- 45

- 50 K popílku se s výhodou přimíchá přírodní bentonit (s vysokým obsahem montmorillonitu) a vysokopecní struska, poměr popílku, bentonitu a vysokopecní strusky je 9: 0,5 až 1,5 : 1,5 až 2,5 a kovový práškový hliník v množství 1,7 až 2,7 % vůči popílku. Prášková směs je zamíchána a je přidána do vody, přičemž vody je takové množství, aby připadlo 100 g směsi na 100 až 140 ml vody, přičemž směs s vodou byla míchána do zhomogenizování minimálně 5 minut. Připravená hmota je vylita do forem, nebo rovnou na místo použití, a ponechána tvrdnout

minimálně 12 hodin. Povrch hmoty je navíc potřeba chránit proti rychlému odpaření vody přikrytím po dobu alespoň dvanácti hodin například fólií.

- Při fluidním spalování dochází k transformaci orientace hliníkových iontů hlinítokřemičitanů z přirozené pozice koordinované šesti vazbami na okolních kyslících, na nově tvořené koordinace pět nebo čtyři vůči okolním kyslíkům. Voda je jediným transportním médiem, které volné ionty vápníku dostane do míst aktivních iontů hliníku v aluminium-silikátu. Přes kyslíkový můstek aluminium-silikátu je zajištěno spojení s křemíkem a vlivem zásadité reakce při změně CaO na $\text{Ca}(\text{OH})_2$, při skrápění popela vodou, dochází k polymerizační reakci aluminium-silikátu za vzniku formující se 3D síť. Kovový hliník v přítomnosti vody přejde jednoduchou reakcí na oxid hlinitý a tím se z vodného prostředí uvolní vodík, jež okamžitě napění vznikající houbovitou, avšak stabilní a pevnou hmotu, která právě zvýšením svého objemu plně vyplní objem chráněné oblasti. Malé částičky bentonitu vyplní meziprostory popílkových částic, čímž zvýší konečnou pevnost hmoty po vytvrzení a současně napomáhají udržet vodu v systému. Pro výrazné zvýšení tvrdosti je navíc ke směsi přimíchána vysokopecní struska, která propojí celou síť hlinítokřemičitanu a vytvoří novou formu kompaktní hmoty.

Objasnění výkresů

- Obr. 1: Graf závislost času na teplotě při zahřívání hmoty: a) se struskou, b) bez strusky, a c) se struskou dle CZ 307614 B6 (CZ PV 2007-188 A3);
- Obr. 2: Graf závislosti nárůstu objemu na množství přidané strusky;
- Obr. 3: Testování protipožární odolnosti k Příkladu 9 až 11; a
- Obr. 4: Profil materiálu po protipožární zkoušce: a) dle Příkladu 10 – popílek : bentonit 9:1, bez strusky, b) dle Příkladu 9 – popílek : bentonit : struska 9:1:2.

Příklady uskutečnění vynálezu

Příklad 1 – popílek : bentonit : struska 9:1:1 – nevhodné složení popílku – žádné testování

- Fluidním spalováním uhlí byl vytvořen popílek o složení 10 % hmotn. C, 8 % hmotn. SO_3 a 19 % hmotn. CaO. Vzniklý popílek byl v množství 90 g mlet s kusovým bentonitem o hmotnosti 10 g a s vysokopecní struskou, která byla přidána ke směsi v množství 5 g, směs byla přidána do 250 ml kádinky a zamíchána, přičemž velikost částic se pohybovala kolem 15 μm . K takto připravené směsi byl přidán kovový hliník v množství 0,2 % hmotn. vůči popílku. K práškové směsi bylo přidáno 100 ml vody, přičemž míchání probíhalo ručně míchadlem 2 minuty. Materiál byl vylit do formy o rozměrech 200x200x35 mm a ponechán při pokojové teplotě 4 hodiny ztuhnout, přičemž byl povrch materiálu přikryt fólií. Po 20 minutách byl pozorován nárůst objemu, jež se zvětšil o 20 %. Vysoký obsah přítomného uhlíku v popílku způsobil nepříznivé doutnání a unikání nebezpečného CO do atmosféry, tudíž byla tato příprava hmoty stanovena za nevhodnou.

Příklad 2 – popílek : bentonit : struska 9:1:1 – malý nárůst objemu

- K 90 g úletovému popílku z fluidního spalování uhlí o složení 2 % hmotn. C, 7 % hmotn. SO_3 a 15 % hmotn. CaO, bylo přidáno 10 g bentonitu a 10 g vysokopecní strusky. Velikost částic se pohybovala kolem 8 μm . K takto připravené směsi byl přidán kovový hliník v množství 0,21 % hmotn. vůči popílku. Prášková směs byla míchána ručně pomocí vařečky po dobu 2 minut a poté k ní bylo přidáno 120 ml vody. Ihned po zamíchání směsi se začal uvolňovat plynný vodík, který napěnil vzniklý těsnicí materiál, přičemž míchání probíhalo čtyři minuty. Materiál byl vylit do formy o rozměrech 200x200x35 mm a ponechán při pokojové teplotě 6 hodin

ztuhnout, přičemž byl povrch materiálu přikryt fólií. Po 20ti minutách byl pozorován nárůst objemu, jež se zvětšil o 50 %. Po 10ti dnech tuhnutí byla testována pevnost v tlaku, která měla hodnotu 2,5 MPa a tepelná vodivost, která měla hodnotu 0, 186 W·m⁻¹·K⁻¹.

5 Příklad 3 – popílek : struska 9:2 – 100% nárůst

K 90 g úletového popílku z fluidního spalování uhlí o složení 1,5 % hmotn. C, 5,5 % hmotn. SO₃ a 22 % hmotn. CaO, bylo přidáno 20 g vysokopecní strusky. Velikost částic se pohybovala kolem 6 μm K takto připravené směsi byl přidán kovový hliník v množství 0,2 % hmotn. vůči popílku. 10 Prášková směs byla přidána do 450 ml kádinky se 120 ml vody, přičemž byla směs míchána s vodou čtyři minuty. Zhomogenizovaný materiál byl vylit do válcové formy o objemu 128 mm³ a zaujímal v ní objem 40 mm³. Hmota byla ponechána při pokojové teplotě 20 minut ztuhnout, přičemž byl povrch válce přikryt sklem. Po 20ti minutách byl pozorován nárůst objemu, jež se zvětšil na dvojnásobek a zaujal dvě třetiny objemu válce. Po 10ti dnech tuhnutí byla testována 15 pevnost v tlaku, která měla hodnotu 4 MPa a tepelná vodivost měla hodnotu 0, 093 W·m⁻¹·K⁻¹.

Příklad 4 – popílek : bentonit : struska 9:1:2 – 100% nárůst objemu

Ke 135 g úletového popílku z fluidního spalování uhlí o složení 1,5 % hmotn. C, 5,5 % hmotn. SO₃ a 22 % hmotn. CaO, bylo přidáno 15 g bentonitu a 30 g vysokopecní strusky. Velikost částic se pohybovala kolem 6 μm K takto připravené směsi byl přidán kovový hliník v množství 0,2 % hmotn. vůči popílku. Prášková směs byla přidána do 450 ml kádinky se 192 ml vody, přičemž byla směs míchána s vodou čtyři minuty. Zhomogenizovaný materiál byl vylit do válcové formy o objemu 128 mm³ a zaujímal v ní objem 64,14 mm³. Hmota byla ponechána při pokojové 25 teplotě 20 minut ztuhnout, přičemž byl povrch válce přikryt sklem. Po 20ti minutách byl pozorován nárůst objemu, jež se zvětšil na dvojnásobek a zaujal celý objem válce a dokonce hmota nadzvedla krycí sklo. Po 10ti dnech tuhnutí byla testována pevnost v tlaku, která měla hodnotu 4 MPa a tepelná vodivost měla hodnotu 0, 094 W·m⁻¹·K⁻¹.

30 Příklad 5 – popílek : bentonit 9:1, bez strusky

Ke 135 g úletového popílku z fluidního spalování uhlí o složení 1,5 % hmotn. C, 5,5 % hmotn. SO₃ a 22 % hmotn. CaO, bylo přidáno 15 g bentonitu a 0,27 % hmotn. kovového hliníku. Prášková směs byla přidána do 450 ml kádinky se 162 ml vody, přičemž byla směs míchána 35 s vodou čtyři minuty. Zhomogenizovaný materiál byl vylit do válcové formy o objemu 128 mm³ a zaujímal v ní objem 53,24 mm³. Hmota byla ponechána při pokojové teplotě 20 minut ztuhnout, přičemž byl povrch válce přikryt sklem. Po 20ti minutách byl pozorován malý nárůst objemu, jež se zvětšil na 72,64 mm³. Po 10ti dnech tuhnutí byla testována pevnost v tlaku jež byla 2 MPa a tepelná vodivost měla hodnotu 0,194 W·m⁻¹·K⁻¹.

40

Příklad 6 – protipožární odolnost materiálu (PAVUS) vyrobeného dle Příkladu 2

Vytvořený materiál podle Příkladu 2 byl podroben testům požární odolnosti. Testy probíhaly podle testů PAVUS (Státní ústav pro kontrolu a akreditaci požárně odolných materiálů). Deska 45 vyjmutá z formy byla zabudována přímo do stěny pece a byla ohřívána přímým plamenem hořáku pece při teplotě 1200 °C po dobu 10 minut, přičemž na druhé straně desky byly umístěny termočlánky monitorující teplotu studené strany. Během měření teplota studené strany nepřesáhla stanovenou hraniční teplotu 120 °C, vystoupala na 75 °C, avšak materiál desky projevoval malé smrštění.

50

Příklad 7 – protipožární odolnost materiálu (PAVUS) vyrobeného dle Příkladu 3

Vytvořený materiál podle Příkladu 3 byl podroben testům požární odolnosti. Testy probíhaly podle testů PAVUS (Státní ústav pro kontrolu a akreditaci požárně odolných materiálů). Deska 55 vyjmutá z formy byla zabudována přímo do stěny pece a byla ohřívána přímým plamenem

hořáku pece při teplotě 1500 °C po dobu 60 minut, přičemž na druhé straně desky byly umístěny termočlánky monitorující teplotu studené strany. Během měření teplota studené strany nepřesáhla stanovenou hraniční teplotu 120 °C, přičemž se pohybovala kolem 96 °C. Po celou dobu testu byl materiál desky kompaktní bez prasklin a nevykazoval žádné smrštění.

5

Příklad 8 – protipožární odolnost materiálu (PAVUS) vyrobeného dle Příkladu 4

Vytvořený materiál podle Příkladu 4 byl podroben testům požární odolnosti. Testy probíhaly podle testů PAVUS (Státní ústav pro kontrolu a akreditaci požárně odolných materiálů). Deska vyjmutá z formy byla zabudována přímo do stěny pece a byla ohřívána přímým plamenem hořáku pece při teplotě 1500 °C po dobu 60 minut, přičemž na druhé straně desky byly umístěny termočlánky monitorující teplotu studené strany. Během měření teplota studené strany nepřesáhla stanovenou hraniční teplotu 120 °C, přičemž se pohybovala kolem 98 °C. Po celou dobu testu byl materiál desky kompaktní bez prasklin a nevykazoval žádné smrštění.

15

Příklad 9 – protipožární odolnost materiálu vyrobeného dle Příkladu 4

Vytvořená hmota podle Příkladu 4 byla podrobena testu požární odolnosti. Hmota byla seříznutá na tloušťku 2 cm a vložena do kovového držáku. Do vrchní plochy (studená strana) hmoty byl umístěn termočlánek a pod spodní plochu byla umístěna letlampa s teplotou plamene 1200 °C. Počáteční teplota hmoty byla naměřena 35 °C, po 11 minutách působení tepla z hořáku letlampy teplota studené strany vystoupala na 81 °C. Po celou dobu testu byla hmota kompaktní a nevykazovala žádné smrštění či praskliny.

25

Příklad 10 – protipožární odolnost materiálu vyrobeného dle Příkladu 5

Vytvořená hmota podle Příkladu 5 byla podrobena testu požární odolnosti. Hmota byla seříznutá na tloušťku 2 cm a vložena do kovového držáku. Do vrchní plochy (studená strana) hmoty byl umístěn termočlánek a pod spodní plochu byla umístěna letlampa s teplotou plamene 1200 °C. Počáteční teplota hmoty byla naměřena 28 °C, po 11 minutách působení tepla z hořáku letlampy teplota studené strany vystoupala na 110 °C. Po celou dobu testu byla hmota kompaktní a nevykazovala žádné smrštění, avšak popraskala.

35

Příklad 11 – protipožární odolnost materiálu vyrobeného dle stavu techniky [CZ 307614 B6 (CZ PV 2007-188 A3)]

100 g popelové směsi, o poměru ložového popela: Ca-montmorillonitu 9,5:0,5, bylo smícháno s 35 g úletového popílku a s 35 ml vody po dobu 10 minut. Poté bylo přidáno 1,5 % práškového hliníku vůči popelu. Po 10 minutách míchání byla hmota vylita do formy, která se naplnila z 85 %. Po několika hodinách hmota zaujala celý objem nádoby, tzn. že objem se zvýšil o 15 %.

Vytvořená hmota byla podrobena testu protipožární odolnosti. Hmota byla seříznuta na tloušťku 2 cm a vložena do kovového držáku. Do vrchní plochy (studená strana) hmoty byl umístěn termočlánek a pod spodní plochu byla umístěna letlampa s teplotou plamene 1200 °C. Počáteční teplota hmoty byla 30 °C, po 10 minutách působení tepla z hořáku letlampy teplota studené strany vystoupala na 121 °C.

Příklad 12 – reálný příklad z průmyslové stavby

Do 5 litrové plastové nádoby bylo odváženo 2700 g úletovému popílku z fluidního spalování uhlí o složení 2 % hmotn. C, 7 % hmotn. SO₃ a 18 % hmotn. CaO, dále bylo přidáno 300 g bentonitu, 900 g vysokopecní strusky a kovový hliník v množství 6 % hm. Nádoba byla pečlivě utěsněna a dovezena na stavbu panelového domu, kde se připravuje rozmístění potrubí. Nádoba byla otevřena a obsah byl přesypán do 15 l nádoby s 3600 ml vody, přičemž v nádobě byla směs ihned míchána jednu minutu pomocí míchadla. Ihned po promíchání byla hmota nalita do spár mezi

potrubím a podlahou. Hmota byla ponechána při pokojové teplotě 12 hodin ztuhnout, přičemž byl povrch hmoty přikryt fólií. Po 12 hodinách byla fólie odstraněna a mohlo se na podlaze dále pracovat.

5

Průmyslová využitelnost

Protipožární těsnicí hmota může být využita všude tam, kde chceme zabránit šíření požáru a zachránit tak sebe, či majetek.

10

PATENTOVÉ NÁROKY

15

1. Protipožární těsnicí hmota s tepelnou vodivostí $\lambda=0,186 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ až $0,0940 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ a pevností v tlaku 2,5 MPa až 4 MPa, **vyznačující se tím**, že obsahuje aluminium-silikátovou amorfni strukturu vzniklou zesíťením složek popílku a vysokopecní gehlenitové strusky v hmotnostním poměru popílku vůči vysokopecní gehlenitové strusce 9:1,5 až 2,5, přičemž

20

protipožární těsnicí hmota obsahuje 50 obj. % objemu vzduchových pórů .

2. Způsob přípravy protipožární těsnicí hmoty podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že k popílku, který obsahuje 12 až 15 % hmotn. volného CaO, maximálně 2 % hmotn. C a maximálně 8,5 % hmotn. SO₃, se přimíchá vysokopecní gehlenitová struska v hmotnostním

25

25 poměru popílku vůči vysokopecní gehlenitové strusce 9 : 1,5 až 2,5 a hliníkový prášek v množství 1,7 až 2,7 ‰ vůči popílku, po zamíchání se ke směsi přimíchá voda v množství 100 až 140 ml vody na 100 g směsi, přičemž vzniklá hmota se nechá tvrdnout alespoň 12 hodin.

3. Způsob přípravy protipožární těsnicí hmoty podle nároku 2, **vyznačující se tím**, že k popílku a vysokopecní gehlenitové strusce se přimíchá bentonit v hmotnostním poměru popílku

30

vůči bentonitu a vysokopecní gehlenitové strusce 9 : 0,5 až 1,5 : 1,5 až 2,5.

4. Způsob přípravy protipožární těsnicí hmoty podle nároku 3, **vyznačující se tím**, že k popílku, který obsahuje 12 až 15 % hmotn. volného CaO, maximálně 2 % hmotn. C a maximálně 8,5 % hmotn. SO₃, se přimíchá bentonit a vysokopecní gehlenitová struska

35

v hmotnostním poměru popílku vůči bentonitu a vysokopecní gehlenitové strusce 9:1:2 a hliníkový prášek v množství 2 ‰ vůči popílku, po zamíchání se ke směsi přimíchá voda v množství 110 ml vody na 100 g směsi, přičemž vzniklá hmota se nechá tvrdnout alespoň 12 hodin.

40

5. Způsob přípravy protipožární těsnicí hmoty podle nároků 2, 3 a 4, **vyznačující se tím**, že popílek se vytvoří z fluidního spalování uhlí.

6. Způsob přípravy protipožární těsnicí hmoty podle nároků 2, 3 a 4, **vyznačující se tím**, že popílek je ložový nebo úletový.

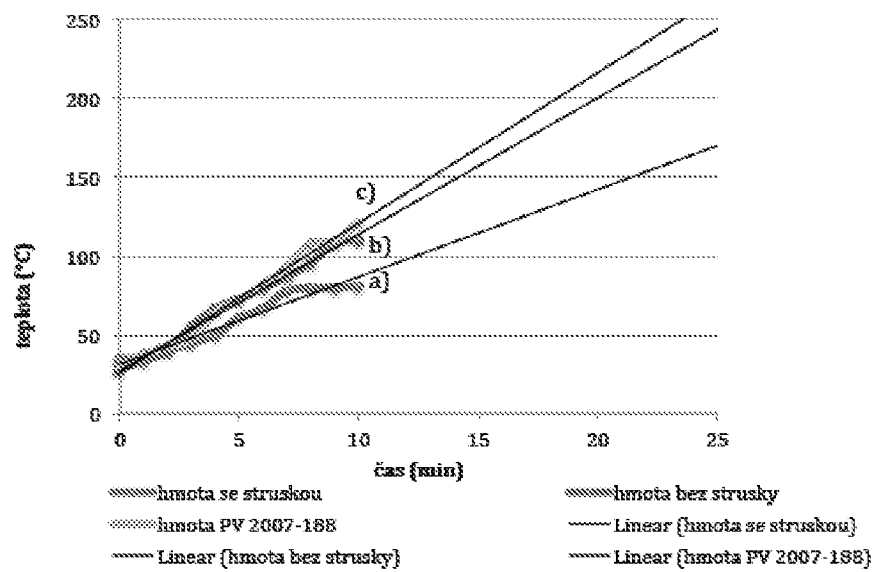
45

7. Způsob přípravy protipožární těsnicí hmoty podle nároků 2, 3 a 4, **vyznačující se tím**, že povrch hmoty se zakryje fólií po dobu alespoň dvanácti hodin.

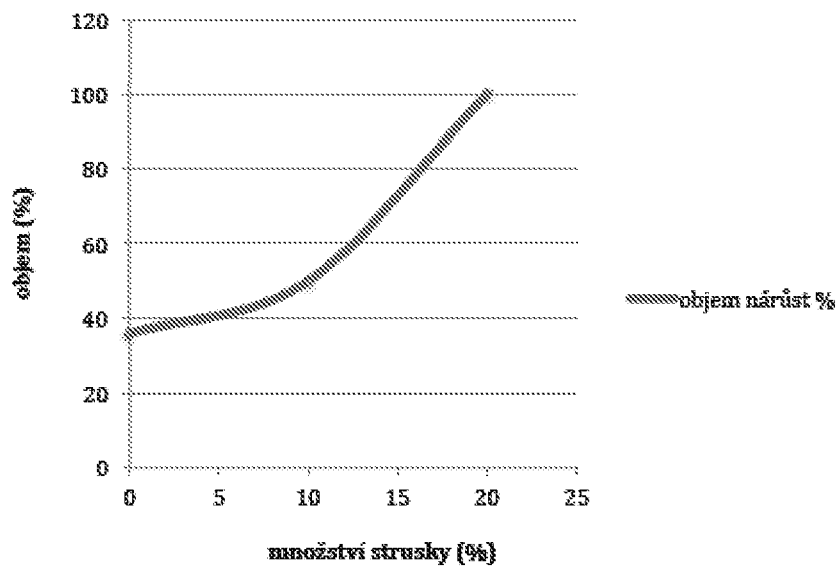
8. Použití protipožární těsnicí hmoty podle nároku 1 pro utěsnění potrubních šachet, výplní dveří, trezorů nebo jako protipožární zábrana ve výškových budovách.

50

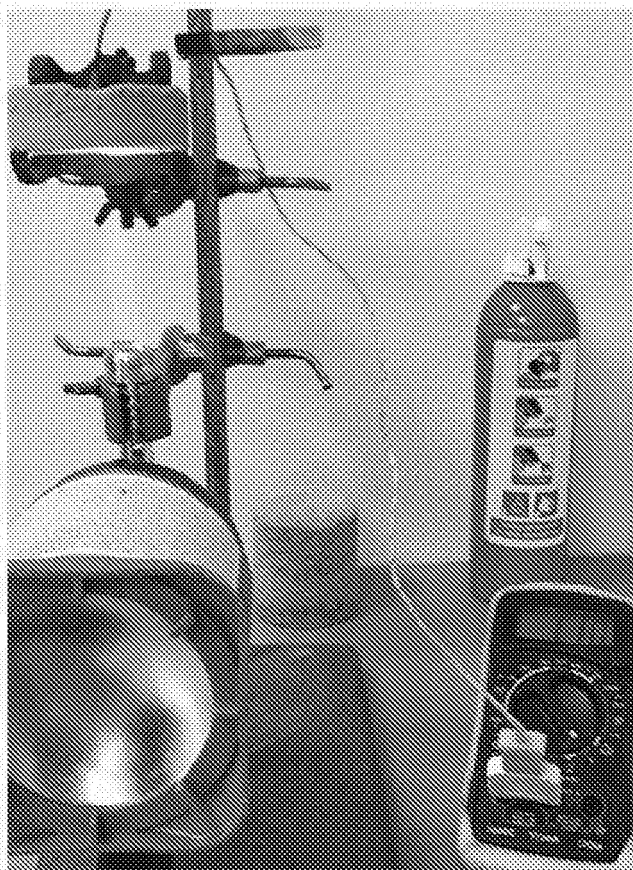
2 výkresy



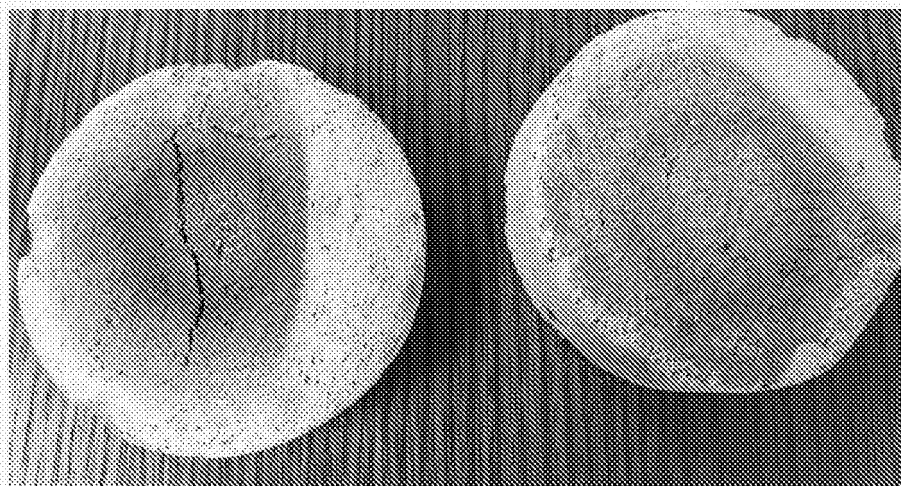
Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4 a, b