

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

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

(21) Číslo dokumentu:

2015-882

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.:

C04B 18/08 (2006.01)
C04B 24/20 (2006.01)
C04B 24/32 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **10.12.2015**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **08.02.2017**
(Věstník č. 6/2017)

- (71) Přihlašovatel:
Vysoká škola chemicko-technologická v Praze,
Praha 6 Dejvice, CZ
České vysoké učení technické v Praze, Praha 6, CZ
ČEZ Energetické produkty, s.r.o., Hostivice, CZ
- (72) Původce:
doc. RNDr. František Škvára, DrSc., Praha 4
Modřany, CZ
Ing. Rostislav Šulc, Praha 4, CZ
Ing. Roman Snop, Králův Dvůr - Zahorany, CZ
- (74) Zástupce:
Ing. Kateřina Kovaříčková, Oddělení transferu
technologií, Vysoká škola chemicko-technologická
v Praze, Technická 5, 166 28 Praha 6

- (54) Název přihlášky vynálezu:
**Způsob přípravy bezslínkového
hydraulického pojiva**

- (57) Anotace:
Způsob přípravy bezslínkového hydraulického pojiva smísením fluidního popílku ze spalování uhlí s mletým vápencem, který obsahuje kromě hlinitokřemičité látky také nejméně 2 % hmotn. volného CaO a nejméně 2 % hmotn. CaSO₄, nebo jeho směsí s látkami vybranými ze skupiny tvořené křemičitým úletovým popínkem a Ca(OH)₂, se záměsovou vodou obsahující plastifikátor pro zlepšení reologických vlastností v koncentraci 0,2 až 3 % hmotn., vztaženo na hmotnost fluidního popílku, spočívá podle vynálezu v tom, že se fluidní popílek ze spalování uhlí s mletým vápencem umele na měrný povrch 350 až 650 m²/kg. Záměsová voda se mísí s umletým fluidním popínkem nebo s jeho směsí v hmotnostním poměru 0,2 až 0,65. Fluidní popílek se před smísením s Ca(OH)₂ a/nebo křemičitým úletovým popínkem umele, nebo se umele společně s Ca(OH)₂ a/nebo křemičitým úletovým popínkem. Záměsová voda obsahuje plastifikátor, který je vybrán ze skupiny tvořené sulfonovanými polymery melaminu s formaldehydem, polymery polykarboxylátů, nebo polymery fosfonátů.

CZ 2015 - 882 A3

Způsob přípravy bezslínkového hydraulického pojiva

Oblast techniky

Vynález se týká způsobu přípravy bezslínkového hydraulického pojiva.

Dosavadní stav techniky

Při výrobě elektrické energie spalováním uhlí a následným odsiřováním kouřových plynů vznikají jako hlavní sekundární produkty úletové popílký a sádrovce. Úletový popílek vzniká při spalování uhlí při teplotách nad 950 °C (často nad 1 100 °C).

Při fluidním spalování uhlí lze odsiřování provádět tím, že se mleté uhlí mísí s mletým vápencem a při tomto způsobu vznikají fluidní popílký. Tyto produkty jsou produkovány v celosvětovém měřítku v obrovských kvantech.

Úletové popílký (ve smyslu ČSN EN 450, ČSN 72 2071... nazývané křemičitými popílký) vznikají při spalování uhlí v tepelných elektrárnách. Jsou to nespalitelné zbytky z uhlí a jejich chemické, mineralogické složení a morfologie je závislé na složení uhlí a podmínkách spalování. Chemické složení je různé a pohybuje se v poměrně širokém rozsahu (přepočtené na oxidy) SiO_2 10 až 50%, Al_2O_3 19 až 30%, Fe_2O_3 5 až 16%, CaO 2 až 20%, MgO 0,3 až 3%, SO_3 0,1 až 0,9%. Mohou obsahovat v závislosti na lokalitě uhlí i řadu dalších prvků. Popílký obsahují skelnou či silně slinutou fázi na bázi křemičitanů, která obsahuje řadu prvků, především Al, Ca, Mg, Fe a další. Dále pak obsahují krystalické minerály jako je mullit, křemen, hematit a řadu dalších v závislosti na složení uhlí a podmínkách spalování. Rovněž morfologie částic popílků je pestrá, nejčastěji se vyskytuje kulovitý tvar částic.

Elektrárenské úletové popílký jsou látky, které mají latentně hydraulické vlastnosti. Při hydrataci ve směsi s Ca(OH)_2 resp. portlandským cementem vznikají hydráty podobné hydrátům vznikajícím při reakci portlandského cementu s vodou. Jsou to fáze C-S-H, gehlenithydrát, hydrogranáty a další. Tohoto faktu se využívá od 30. let 20. století, kdy se do betonu resp. do směsných cementů s úspěchem přidává elektrárenský úletový křemičitý popílek.

Rozsáhlé přehledy o dosavadním stavu využití úletových křemičitých popílků byly uveřejněny: v M. Ahmaruzzaman „A review on the utilization of flyash“, Progress in Energy and Combustion Science, díl 36, č. 3, červen 2010, str. 327–363, v Z.T. Yao, X.S. Ji, P.K. Sarker, J.H. Tang^a, L.Q. Ge, M.S. Xia, Y.Q. Xi: “A comprehensive review on the applications of coal fly ash“, Earth-Science Reviews Volume 141, February 2015, Pages 105–121 a v R.S. Blissett, N.A. Rowson : “A review of the multi-component utilisation of coal fly ash“, Fuel Volume 97, July 2012, Pages 1–23

Dalším produktem je fluidní popílek, který vzniká při fluidním spalování uhlí. V České republice a v některých dalších zemích je fluidní spalování uhlí kombinováno s odsiřováním kouřových plynů tím, že mleté uhlí je smíšeno s mletým vápencem. Částice fluidního popílku (podle ČSN 72 2080 „Fluidní popel a fluidní popílek pro stavební účely“) jsou tuhé zbytky fluidního spalování uhlí, směsi minerálního podílu uhlí a produktů odsiřování vzniklých reakcí sorbentu (např. vápence, dolomitu) s oxidem siřičitým (teplota jejich vzniku nepřesahuje 850 °C). Fluidní popílek (podle ČSN 72 2080) na rozdíl od úletového popílku obsahuje CaSO_4 , a proto je pro jeho značení vhodnější termín sulfátovápénatý popílek. Fluidní popílek je složen z chemicky heterogenní směsi. Tato směs obsahuje CaSO_4 ve formě vysokoteplotního anhydritu Al_2 , CaO a částečně slinuté hlinitokřemičité částice vzniklé z nespalitelných částí uhlí, které se spalováním dehydratují resp. dekarbonizují a částečně se slinují. Při spalování nedochází k tvorbě skelné (kapalné) fáze jako u úletových křemičitých popílků. Dochází k přeměně na částečně slinuté produkty, které obsahují Si, Al, Fe a další prvky. Podle složení uhlí může produkt obsahovat ještě řadu dalších minerálů jako je křemen a hematit. Ve fluidním sulfátovápénatém popílku mohou být přítomny také produkty reakce CaO s nespalitelnými částmi uhlí, které obsahují Si, Al minerály. Pak může dojít k omezené tvorbě Ca křemičitanů, hlinitanů a feritů. CaO má ve fluidních sulfátovápénatých popílcích podobnou morfologii jako měkce vypálené vápno. Ve fluidních sulfátovápénatých popílcích jsou také zbytky vrstevnatých struktur dehydratovaných a částečně slinutých jílových minerálů. Jejich morfologie a složení odpovídají metastabilnímu produktu při výpalu kaolinitu – metakaolinu.

Část sulfátovápénatého fluidního popílku propadá na rošt spalovacího kotle, kde dochází k aglomeraci jeho částic a vytváří se hutnější produkt – ložový popílek.

Fluidní popílek sulfátovapenatý na rozdíl od křemičitého úletového popílku reaguje s vodou. Při hydrataci vzniká především jehlicovitý ettringit $\text{Ca}_6\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3(\text{OH})_{12} \cdot 26\text{H}_2\text{O}$, sádrovec $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Po zatuhnutí směsi fluidního popílku s vodou se vytvoří materiál s měřitelnými pevnostmi (řádově v MPa). Materiál je však objemově nestálý v důsledku dalšího růstu krystalů ettringitu a dochází ke vzniku trhlin a k destrukci.

Pro úletový popílek existuje řada norem, které vymezují jeho složení. Jsou v nich vymezeny limity pro obsah SiO_2 , obsah aktivního SiO_2 (ČSN EN 197-1), obsah CaO (CSA A3001), obsah $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$ (ASTM C 618). Všechny normy striktně vymezují obsah SO_3 na max. hodnotu 3+5 %.

Fluidní (sulfátovapenatý) popílek těmto normám nevyhovuje, a proto je dosud jeho využití pro výrobu betonu nepřípustné.

Použití fluidního popílku jako přísady do cementů, malt a betonů je spojeno s nebezpečím expanzních reakcí, snižování pevností a následnou destrukcí. Fluidní popílek se proto využívá jen z malé části a to především jako složka solidifikačních nebo zpevňujících vrstev. Většina fluidního popílku je deponována.

Výzkum možností přípravy materiálů z fluidního popílku je předmětem trvajících výzkumných prací, jak o tom svědčí údaje z literatury.

Z CZ 299539 je známa směs pojiva a plniva pro výrobu pevných, ve vodě stálých a nehořlavých stavebních hmot a výrobků, která obsahuje ložový popel z fluidního uhlí s přídavkem přírodního bentonitu, jehož převážnou složkou je montmorillonit, v hmotnostním poměru směsi v oblasti 9:1. Tato směs dále obsahuje plnivo, vybrané ze skupiny, zahrnující křemenný písek z plavení kaolinu, kamennou drť, vysokopecní strusku, ocelářskou strusku, jemný obrus slídy a přírodní lupek, přičemž měrný povrch částic této směsi bez alkalických složek je v rozsahu od 600 do 2000 m^2kg^{-1} .

Ze spisu CN101643328 je známo složení směsi 15 až 50% fluidního popílku z odsiřovacích procesů, 44 až 83% slínku portlandského cementu a 2 až 6% sádrovce.

Ze spisu CZ 2008-662 je známo pojivo, zejména cement, vyznačující se tím, že obsahuje vztaženo na hmotnost směsi až 99 % hmotnosti cementářského slínku, od 0,5 do 99% hmotnosti.

fluidních popílků, až 99% hmotn. křemičitých popílků a/nebo vápenatých popílků a/nebo ostatních složek vybraných ze skupiny zahrnující strusku, pucolány, tufy, křemelinu apod., přičemž zbytek tvoří nečistoty.

Dále je známa ze spisu číslo CZ 20316 U1 suchá pojivová směs pro výrobu malt, obsahující cement a/nebo vápenný hydrát, vyznačující se tím, že je tvořena až 75% hmotn. fluidního popílku, přičemž zbytek do 100% hmotn. tvoří cement nebo vápenný hydrát a nebo jejich vhodná kombinace. Dále tato směs může obsahovat vláknitou výztuž v množství do 0,5% hmotn., která má zamezit vzniku trhlin vlivem objemových změn (expanze).

Je známo z CZ 22922 U1 hydraulické pojivo na bázi fluidních popílků vyznačující se tím, že obsahuje fluidní popílek a vápenný hydrát ve vzájemném hmotnostním poměru v rozmezí od 25% popílku: 75% vápenného hydrátu až 65% popílku: 35% vápenného hydrátu a má hydraulický modul v rozmezí $M_H = 3,0$ až $M_H = 1,0$. Dále hydraulické pojivo s upřesněným poměrem popílku: vápennému hydrátu a upřesněným M_H . Toto pojivo vykazuje objemové změny (expanzi) v rozmezí +3 až 3,9 procent (uvedeno v příkladech).

Je známo tepelné hydrotermální zpracování fluidního popílku při teplotách vyšších než 100 °C, optimálně při 175 až 230 °C v autoklávu z prací „Cementitious Materials Based on Fluidized Bed Coal Combustion“ autorů Havlica J., Odler I., Brandštetr J., Mikulíková R., Walther D. v Advances Cem. Res. 16 (2004), No. 2, s. 61-67 a „Durability of autoclaved aerated concrete produced from fluidized fly ash“ autorů Drábik M., Balkovic S., Peteja M. v Cement-Wapno-Gips str. 29-33, no. 7, 2011.

Dále znám z CZ 305487 způsob zpracování energetických produktů – fluidního popílku z procesu fluidního spalování uhlí s mletým vápencem, kdy fluidní popílek obsahuje kromě hlinitokřemičité látky také nejméně 2 hmotn.% volného CaO a nejméně 2 hmotn.% CaSO_4 . Připraví se směs fluidního popílku s vodou, obsahující plastifikátor, s výhodou na bázi karboxylátů či derivátů fosfonátů, pro zlepšení reologických vlastností v koncentraci 0,2 až 3% hmotn., vztaženo na hmotnost fluidního popílku, a dále se přidá se 2 až 30% hmotn., vztaženo na hmotnost fluidního popílku, vápenného hydrátu, kdy poměr voda/fluidní popílek je 0,5 až 1,5. Připravená směs se uloží 0,5 až 4 hod. při teplotě 15 až 25 °C a poté se ponechá 2 až 36 hodin v horké vodní páře při teplotě 40 až 95 °C, nebo se ponechá volnému tuhnutí při běžné teplotě.

Podstata vynálezu

Způsob přípravy bezslínkového hydraulického pojiva smíšením fluidního popílku ze spalování uhlí s mletým vápencem, který obsahuje kromě hlinitokřemičité látky také nejméně 2% hmotn. volného CaO a nejméně 2% hmotn. CaSO₄, nebo jeho směsi s látkami vybranými ze skupiny tvořené křemičitým úletovým popínkem a Ca(OH)₂, se záměsovou vodou obsahující plastifikátor pro zlepšení reologických vlastností v koncentraci 0,2 až 3 % hmotn., vztaženo na hmotnost fluidního popílku spočívá podle vynálezu v tom, že se fluidní popílek ze spalování uhlí s mletým vápencem umele na měrný povrch 350 až 650 m²/kg.

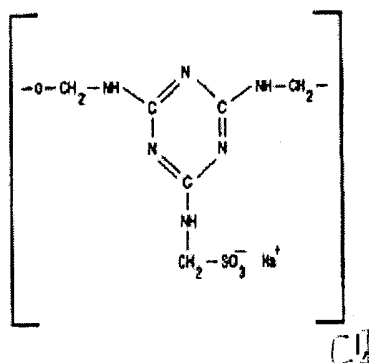
Záměsová voda se mísí s umletým fluidním popínkem nebo s jeho směsí v hmotnostním poměru 0,2 až 0,65.

K fluidnímu popínku lze před smícháním se záměsovou vodou přidat maximálně 20 % hmotn. Ca(OH)₂, vztaženo na směs fluidního popílku a Ca(OH)₂, nebo maximálně 50 % hmotn. křemičitého úletového popílku, vztaženo na hmotnost směsi fluidního popílku a křemičitého popílku.

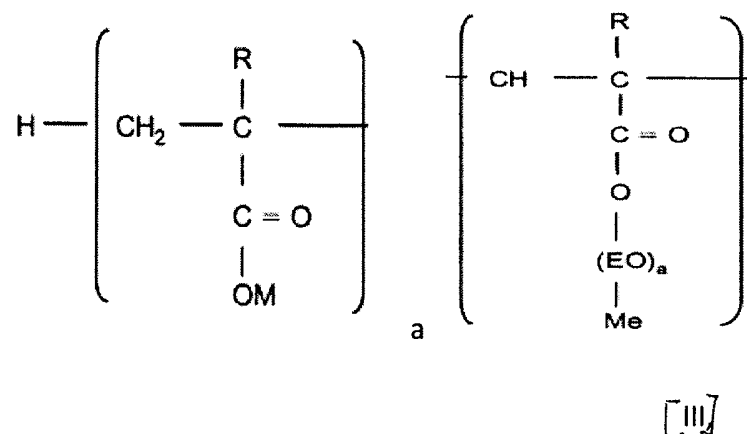
K fluidnímu popínku lze také před smícháním se záměsovou vodou přidat maximálně 70% hmotn. křemičitého úletového popílku a Ca(OH)₂, vztaženo na hmotnost směsi křemičitého úletového popílku a Ca(OH)₂ a fluidního popílku.

Fluidní popílek se před smísením s Ca(OH)₂ a/nebo křemičitým úletovým popínkem umele, nebo se umele společně s Ca(OH)₂ a / nebo křemičitým úletovým popínkem.

Záměsová voda obsahuje plastifikátor, který je vybrán ze skupiny tvořené sulfonovanými polymery melaminu s formaldehydem, jehož základní jednotka má vzorec I,

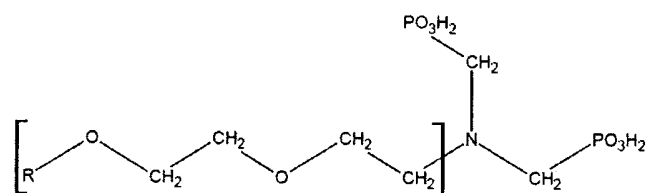


polymery polykarboxyléterů, které obsahují základní jednotky, obecného vzorce II a III,



kde M=kov, Me=metýlová skupina, EO= oxyetýlenová skupina, R=metýlová skupina nebo H,
například polyetýlen-glykol-monometýlether,

nebo polymery fosfonátů, kde základní jednotka je



například aminodifosfonát polyoxyetýlenu.

Na základě rozsáhlých experimentů bylo zjištěno, že pojivo obsahující mletý fluidní popílek ze spalování uhlí s mletým vápencem dosahuje výrazně lepších vlastností než je známý stav zpracování fluidních popílků ze spalování uhlí s vápencem. Mletí fluidního popílku se projevuje ve zlepšení vlastností pojiva:

- Vodní součinitel (poměr vody k pojivu) nutný pro dosažení akceptabilní zpracovatelnosti kaší, malt i betonů je výrazně nižší než u směsí nemletého fluidního popílku. Snížení vodního součinitele a zvýšení reaktivity fluidního popílku mletím se projeví ve značném zvýšení pevností směsí po zatvrdnutí.
- Zkrátí se doba míchání kaší, malt i betonů v důsledku snížení nasákavosti mletého fluidního popílku. Doba míchání směsí s nemletým fluidním popínkem se pohybuje od 10 do 45 minut pro dosažení akceptovatelné konzistence. Dlouhá doba míchání směsí

s nemletým fluidním popílkem je dána tím, že část vody se nasákne do porézních částic fluidního popílku a je pro zpracovatelnost směsí „ztracena“.

- Směsi obsahující mletý fluidní popílek dosahují vysokých pevností i při tvrdnutí v oblasti teplot 15÷25 °C a tím odpadá nutnost hydrotermálního procesu pro dosažení vyšších počátečních pevností.
- Mletím fluidního popílku se vytváří potenciální možnost zpracování samotného mletého fluidního popílku bez dalších minerálních přísad na rozdíl od dosud známého řešení podle CZ 305487.

Pro zpracování pojiva obsahující mletý fluidní popílek ze spalování uhlí s mletým vápencem je nutné použití plastifikátorů například derivátů sulfonovaného melaminu, polymerů polykarboxylátů, polymery fosfonátů.

Pojivo lze po zpracování ponechat volnému tuhnutí při běžných teplotách nebo jej lze vystavit hydrotermálním podmínkám tvrdnutí např. 12÷24 hod při 60÷80 °C. Fluidní popílek ze spalování uhlí s mletým vápencem a křemičitý popílek je možné před přípravou pojiva mlet současně, případně i ve směsi s $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Pojivo lze použít ve formě kaší, malt i betonů.

Přehled obrázků

Obr. 1a znázorňuje rozdělení velikostí pórů ve fluidním popílkem ze spalování uhlí s mletým vápencem, 1... nemletý popílek, 2... mletý popílek. Hg porozimetrie

Obr. 1b, c, d znázorňují částice nemletého a mletého fluidního popílku ze spalování uhlí s mletým vápencem na snímcích z elektronového mikroskopu.

Obr. 2 znázorňuje závislost vodního součinitele, při kterém je dosaženo konzistence tekuté kaše na měrném povrchu mletého fluidního popílku.

Obr. 3 znázorňuje závislost pevnosti v tlaku na způsobu uložení maltových těles připravených podle příkladu 3.

Obr. 4 znázorňuje závislost pevnosti v tlaku na způsobu uložení maltových těles připravených podle příkladu 5.

Obr. 5 znázorňuje závislost objemové změny na trámečkách o rozměrech 4x4x16 cm v časovém období 10 až 560 dnů a v závislosti na způsobu uložení trámečků připravených podle příkladu 7.

Příklady provedení

Příklad 1

Fluidní popílek ze spalování uhlí s mletým vápencem byl mlet v mlýně s kulovou náplní na měrný povrch $530 \text{ m}^2/\text{kg}$. Výsledky z vysokotlakové Hg porozimetrie ukazují, že částice těchto popílků jsou porézní a mají charakter shluků – obr. 1a. Mletím fluidních popílků ze spalování uhlí s mletým popínkem se shluky rozruší, a tím se distribuce velikosti pórů změní. Ze snímků z rastrovacího elektronového mikroskopu obr.1b, c, d je zřejmá změna v charakteru fluidního popílků před a po mletí.

Příklad 2

Fluidní popílek ze spalování uhlí s mletým vápencem byl mlet v mlýně s kulovou náplní po různou dobu. Mletý fluidní popílek byl zpracován na kaši se stejnými reologickými vlastnostmi (tekutou kaší). Jako přísada byl použit plastifikátor na bázi polykarboxylátů v koncentraci 2% hmotn. popílků.

Obr. 2 znázorňuje závislost vodního součinitele, při kterém je dosaženo tekutosti kaše, na měrném povrchu mletého fluidního popílků ze spalování uhlí s mletým vápencem. Byl použit plastifikátor na bázi polykarboxylátů- 2% hmotn. fluidního popílků.

Vliv mletí se projevuje rozrušením porézních částic fluidního popílků ze spalování uhlí s mletým vápencem a snížením nasákavosti částic popílků. S rostoucím měrným povrchem (dobou mletí) se paradoxně zlepšuje zpracovatelnost kaší mletého fluidního popílků ze spalování uhlí s mletým vápencem, snižuje se významně vodní součinitel, při kterém je dosaženo tekutosti kaše fluidního popílků ze spalování uhlí s mletým vápencem. Mletí fluidního popílků ze spalování uhlí s mletým vápencem umožňuje přípravu pojiva s nízkým vodním součinitelem a tedy s vyššími pevnostmi.

Příklad 3

Z fluidního popílků ze spalování uhlí s mletým vápencem mletého na měrný povrch $620 \text{ m}^2/\text{kg}$ byla připravena malta s vodním součinitelem $w=0,30$ tekuté konzistence, poměr fluidního popílků k písku plynulé granulometrie byl 1:2 hmotn. Jako přísada byl do záměsové vody přidán plastifikátor na bázi polykarboxylátů v koncentraci 2,5% hmotn. popílků. Malty byly uloženy

při 22 °C v prostředí s 95% r.h. po dobu 90 resp.150 dnů a poté podrobeny zkoušce pevnosti. Část maltových těles byla uložena poté ve vodě. Pevnost vyjadřuje obr. 3.

Příklad 4

Z mletého fluidního popílku ze spalování uhlí s mletým vápencem byly připraveny kaše se stejnou zpracovatelností (tekuté kaše). Kaše byly uloženy ve zkušebních formách po dobu 7 dní v atmosféře se 95% r.h. V tabulce 1 jsou uvedeny pevnosti v tlaku v závislosti na měrném povrchu mletého fluidního popílku.

Tab.1

Měrný povrch m ² /kg	Pevnost v tlaku po 7 dnech (MPa)
Nemletý fluidní popílek	2
370	20
500	40
540	60

Příklad 5

Z fluidního popílku ze spalování uhlí s mletým vápencem mletého na měrný povrch 583 m²/kg byla připravena směs, která obsahovala 45% hmotn. mletého fluidního popílku + 45% hmotn. křemičitého popílku + 10% hmotn. Ca(OH)₂. K této směsi byl přidán v množství 2% hmotn. plastifikátor na bázi polykarboxylátu, vztaženo na hmotnost směsi mletého fluidního popílku křemičitého popílku a Ca(OH)₂. Byly připraveny malty s vodním součinitelem 0,25 a 0,30. Pevnosti v tlaku v závislosti na čase, způsobu uložení jsou znázorněny na obr. 4.

Příklady 3 a 5 ukazují, že pojivo podle vynálezu dosahuje vysokých krátkodobých i dlouhodobých pevností. Příklady 3 a 5 ukazují také stabilitu dlouhodobých pevností.

Příklad 6

Byly připraveny kaše o složení 80% hmotn. mletého fluidního popílku ze spalování uhlí s mletým vápencem s měrným povrchem 580 m²/kg, 10% hmotn. křemičitého popílku a 10% hmotn. Ca(OH)₂ s vodním součinitelem 0,41 (jako přísada byl do záměsové vody přidán plastifikátor na bázi polykarboxylátů v množství 1,5% hmotn., vztaženo na hmotnost směsi mletého fluidního popílku, křemičitého popílku a Ca(OH)₂ při volném tuhnutí v laboratoři při 20 °C po dobu 24 hodin. Poté byly kaše uloženy na vzduchu (čtvereček), ve vodě (-trojúhelník) a v prostředí s 95% relativní vlhkostí vzduchu (křížek). Po zatvrdnutí byly v časovém rozmezí měřeny objemové změny na trámečkách o rozměrech 4x4x16 cm v časovém období 10 až 560 dnů.

Z těchto měření vyplývá, že pojivo podle vynálezu je dlouhodobě objemově stabilní, a to i při uložení ve vodě.

Příklad 7

Z mletého fluidního popílku ze spalování uhlí s mletým vápencem s měrným povrchem 580 m²/kg s dalšími přísadami byly připraveny kaše s vodním součinitelem 0,30-0,32 se stejnou konsistencí. Jako přísada byl použit plastifikátor na bázi polykarboxylátů v koncentraci 1,5% hmotn., vztaženo na hmotnost mletého fluidního popílku nebo směsi mletého fluidního popílku křemičitého popílku a Ca(OH)₂. Počátek tuhnutí směsí je uveden v tab. 2.

Tab. 2

Složení	Počátek tuhnutí
Mletý fluidní popílek, kaše w= 0,30	5 min
95% hmotn. mletý fluidní popílek + 5% hmotn. Ca(OH) ₂ , kaše w= 0,30	15 min
35% hmotn. mletý fluidní popílek+50% hmotn. křemičitý popílek + 15% Ca(OH) ₂ w=0,31	90 min
85% hmotn. mletý fluidní popílek + 15% hmotn. Ca(OH) ₂ w=0,3	50 min

Příklad 8

Z mletého fluidního popílku ze spalování uhlí s mletým vápencem (měrný povrch $520 \text{ m}^2/\text{kg}$) byla za přísady 1,2% hmotn. sulfonovaného kondenzátu melaminu s formaldehydem, vztaženo na hmotnost popílku, byla připravena kaše $w=0,35$. Kaše měla tekutý charakter a počátek tuhnutí 30 minut.

Příklad 9

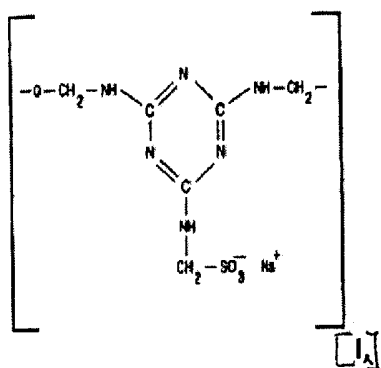
Z mletého fluidního popílku ze spalování uhlí s mletým vápencem byla připravena kaše za přísady křemičitého popílku a Ca(OH)_2 . Složení směsi bylo: 45% hmotn. fluidní popílek, 45% hmotn. křemičitý popílek, 10% hmotn. Ca(OH)_2 . Jako další přísada byl použit plastifikátor na bázi modifikovaných fosfonátů v koncentraci 2,5% hmotn., vztaženo na hmotnost směsi mletého fluidního popílku, křemičitého popílku a Ca(OH)_2 . Plastifikátor byl přidán do záměsové vody. Vodní součinitel kaše byl 0,35, kdy kaše měla tekutý charakter.

Průmyslová využitelnost

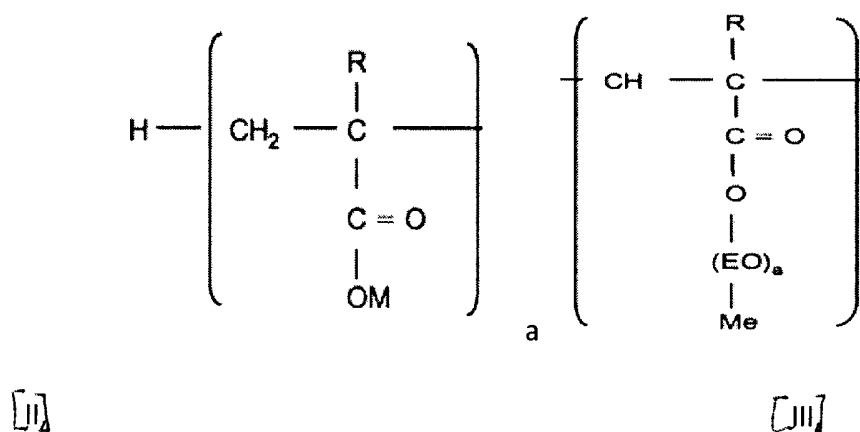
Vynález je využitelný ve stavebnictví.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Způsob přípravy bezslínkového hydraulického pojiva smísením fluidního popílku ze spalování uhlí s mletým vápencem, který obsahuje kromě hlinitokřemičité látky také nejméně 2% hmotn. volného CaO a nejméně 2% hmotn. CaSO_4 , nebo jeho směsi s látkami vybranými ze skupiny tvořené křemičitým úletovým popínkem a Ca(OH)_2 , se záměsovou vodou obsahující plastifikátor pro zlepšení reologických vlastností v koncentraci 0,2 až 3 % hmotn., vztaženo na hmotnost fluidního popílku nebo jeho směsi, vyznačený tím, že fluidní popílek ze spalování uhlí s mletým vápencem se umele na měrný povrch 350 až 650 m^2/kg .
2. Způsob přípravy podle nároku 1, vyznačený tím, že se záměsová voda mísí s umletým fluidním popínkem nebo jeho směsí v hmotnostním poměru 0,2 až 0,65.
3. Způsob přípravy podle nároku 1 a 2, vyznačený tím, že se k fluidnímu popínku před smícháním se záměsovou vodou přidá maximálně 20 % hmotn. Ca(OH)_2 , vztaženo na směs fluidního popílku a Ca(OH)_2 .
4. Způsob přípravy podle nároku 1 a 2, vyznačený tím, že se k fluidnímu popínku před smícháním se záměsovou vodou přidá maximálně 50 % hmotn. křemičitého úletového popílku, vztaženo na hmotnost směsi fluidního popílku a křemičitého popílku.
5. Způsob přípravy podle nároku 1 až 4, vyznačený tím, že se k fluidnímu popínku před smícháním se záměsovou vodou přidá maximálně 70% hmotn. křemičitého úletového popílku a Ca(OH)_2 , vztaženo na hmotnost směsi křemičitého úletového popílku a Ca(OH)_2 a fluidního popílku.
6. Způsob přípravy podle nároku 1 až 5, vyznačený tím, že se fluidní popílek před smísením s Ca(OH)_2 a / nebo křemičitým úletovým popínkem umele.
7. Způsob přípravy podle nároku 1 až 5, vyznačený tím, že se fluidní popílek umele společně s Ca(OH)_2 a / nebo křemičitým úletovým popínkem.
8. Způsob přípravy podle nároku 1 až 7, vyznačený tím, že plastifikátor je vybrán ze skupiny tvořené sulfonovanými polymery melaminu s formaldehydem, jehož základní jednotka má vzorec I,

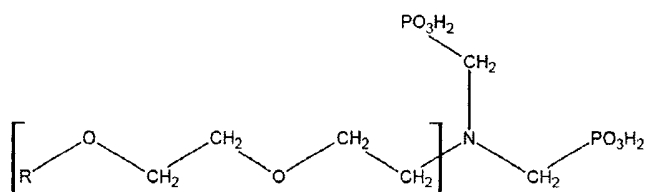


polymery polykarboxylátů, které obsahují základní jednotky, obecného vzorce II a III,



kde M=kov, Me=metylová skupina, EO= oxyetylenová skupina, R=metylová skupina nebo H.,

nebo polymery fosfonátů, kde základní jednotka je

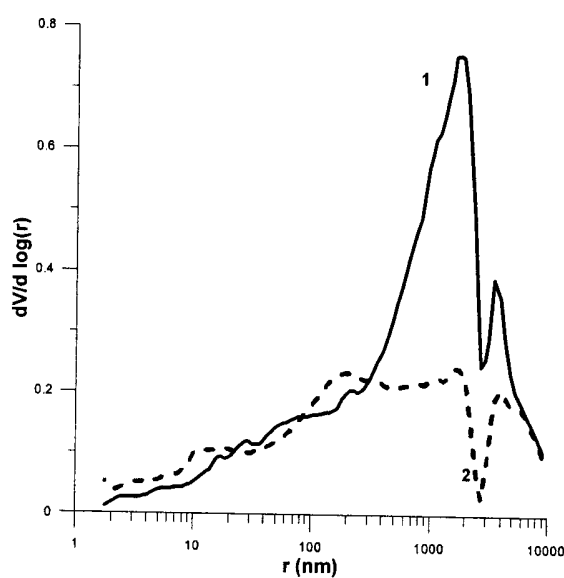


114 15

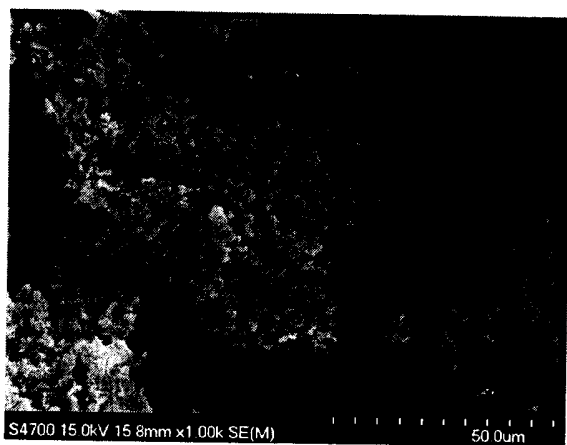
L015-882

02.11.10

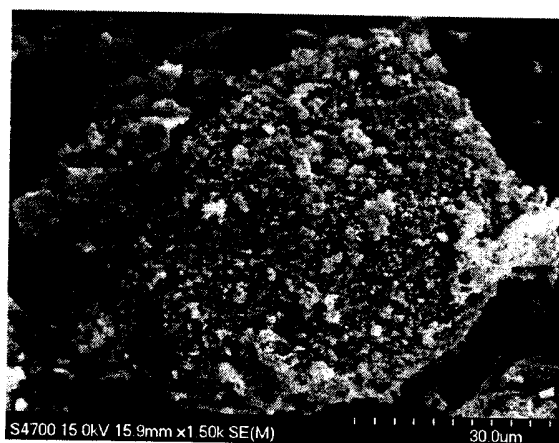
PV 882-2015



Obr. 1a. Rozdělení velikostí pórů ve fluidním popílku ze spalování uhlí s mletým vápencem, 1... nemletý popílek, 2... mletý popílek. Hg porozimetrie



Obr. 1b. Částice nemletého fluidního popílku ze spalování uhlí s mletým vápencem



Obr. 1c. Částice nemletého fluidního popílku ze spalování uhlí s mletým vápencem

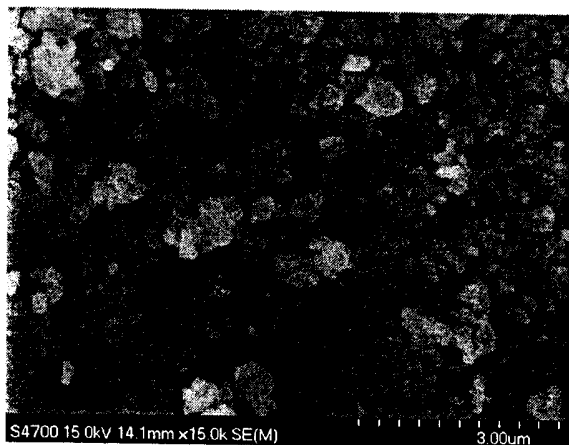
2/4

2010-81

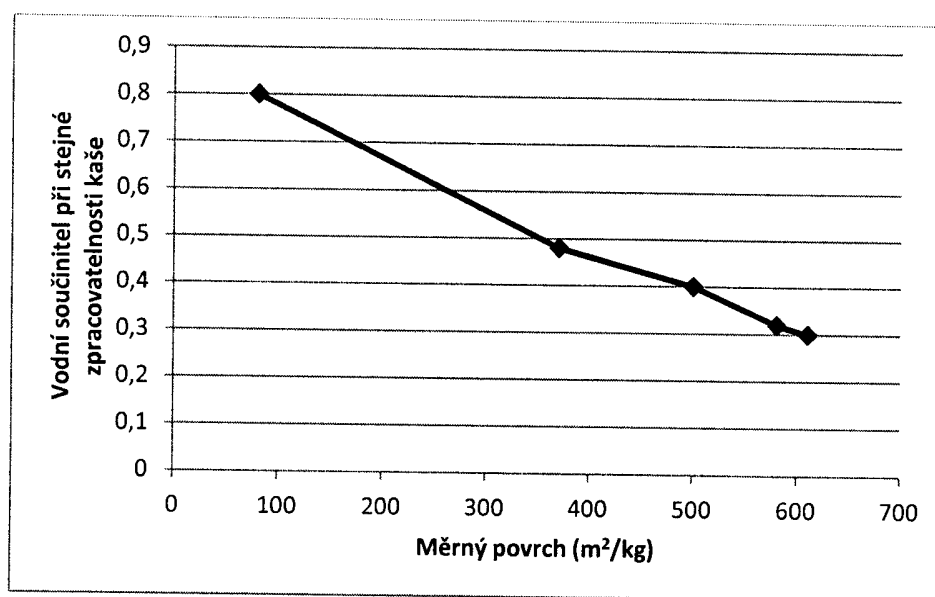
16

02.11.10

PV 882-2015



Obr. 1 d. Částice mletého fluidního popílku
ze spalování uhlí s mletým vápencem



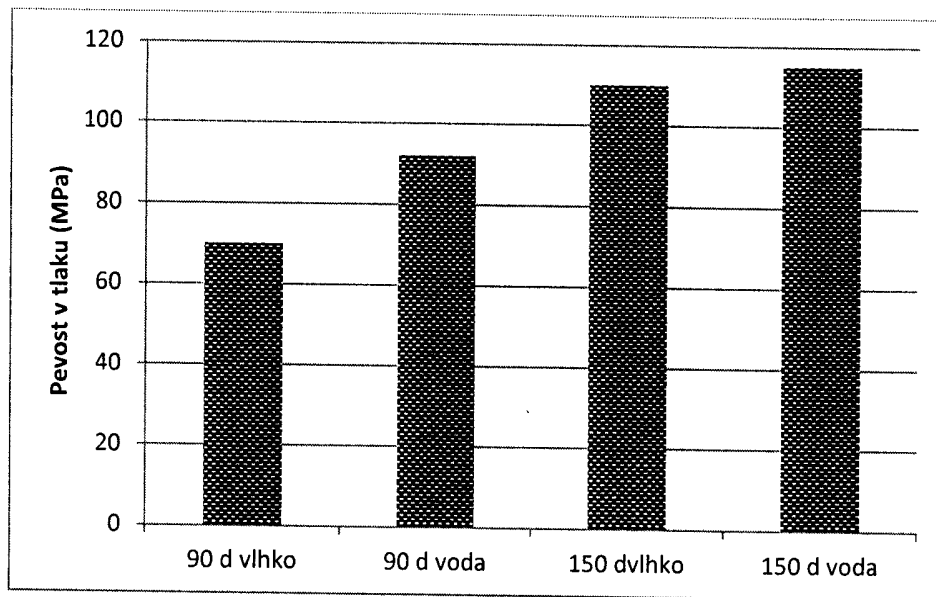
Obr. 2

317 TSK

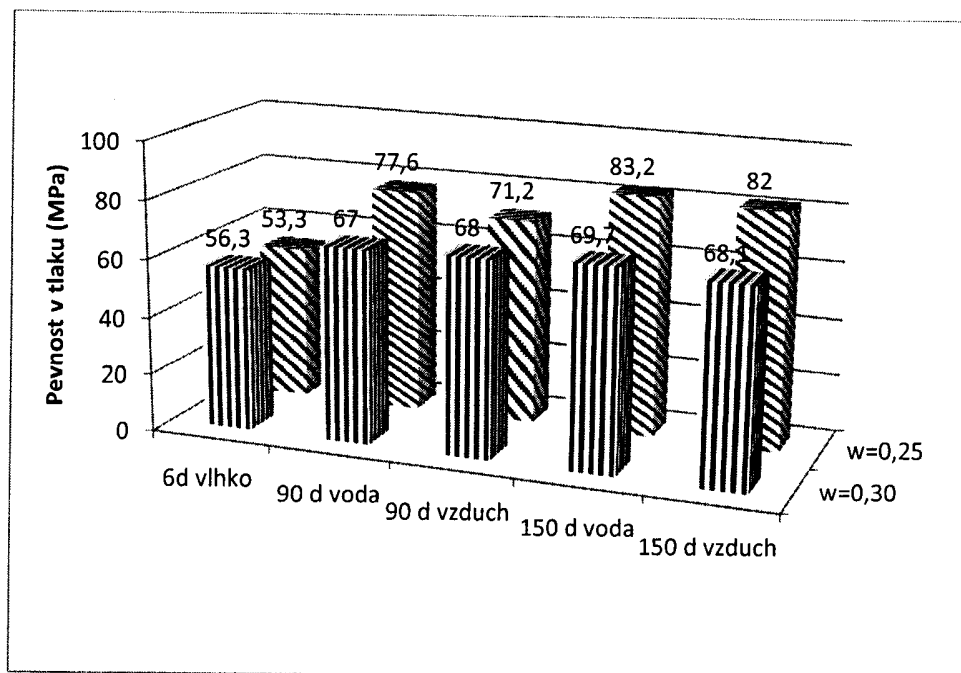
2015-882

17

00.11.16



Obr.3

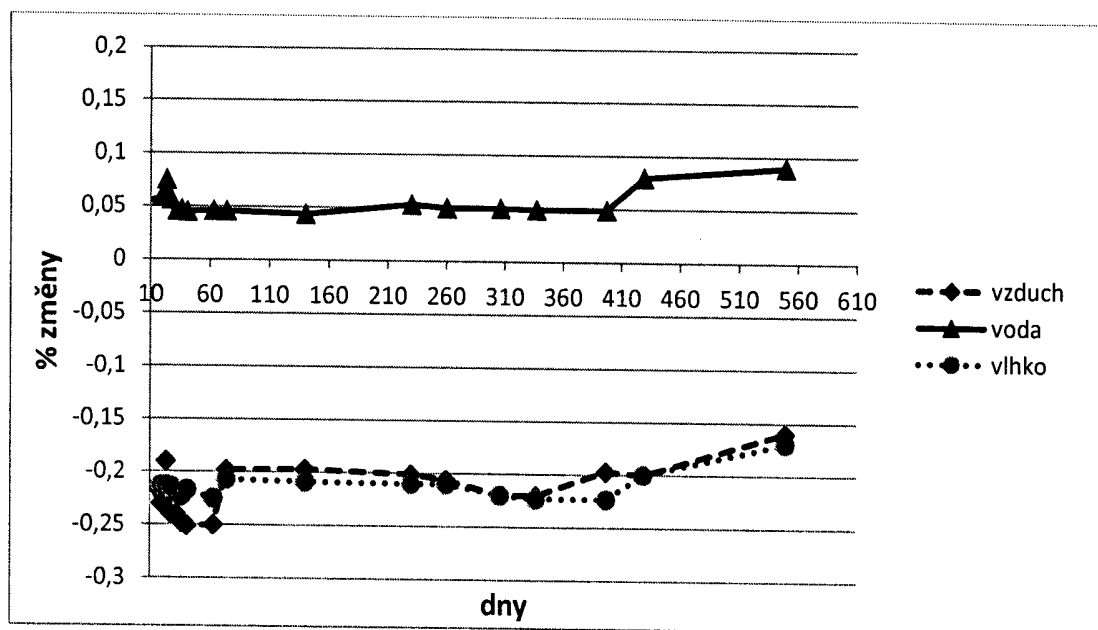


Obr.4

4/4 TISK
18

PV 882 - 2015 ~~2015-18~~

00.11.15



Obr.5