

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

33 566

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

C04B 18/08 (2006.01)
C04B 18/14 (2006.01)
C04B 14/42 (2006.01)
C04B 14/30 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2019-36526**
(22) Přihlášeno: **19.08.2019**
(47) Zapsáno: **20.12.2019**

- (73) Majitel:
Technická univerzita v Liberci, Liberec, Liberec I-
Staré Město, CZ
- (72) Původce:
prof. Ing. Petr Louda, CSc., Dlouhý Most, CZ
Ing. Vladimír Kovačič, Liberec, Liberec III-Jeřáb,
CZ
Ing. Pavlína Hájková, PhD., Liberec, Liberec XIV-
Ruprechtice, CZ
Ing. Totka Bakalova, Ph.D., Dlouhý Most, CZ
Ing. Lukáš Voleský, Ph.D., Úpice, CZ
Ing. Van Su Le, Vinh Phuc, VN
Ing. Chi Hiep Le, VN
- (74) Zástupce:
STRNAD Patentová a známková kancelář, Ing.
Václav Strnad, Rychtářská 375/31, 460 14 Liberec
14, Ruprechtice

- (54) Název užitého vzoru:
Termoizolační geopolymerní kompozit

CZ 33566 U1

Termoizolační geopolymerní kompozit

Oblast techniky

Technické řešení se týká termoizolačního geopolymerního kompozitu pro ochranu stavebních konstrukcí za účelem prodloužení času, kdy dojde k dosažení kritické teploty těchto konstrukcí. Geopolymerní kompozit je složen ze žáruvzdorného geopolymerního pojiva, které je dvousložkové, sestávající z pevné složky a z kapalně složky a dále také z vyztužujících struktur.

Dosavadní stav techniky

Geopolymery používané k ochraně stavebních konstrukcí jsou již známé. Jsou založeny na alkalické aktivaci hlinitokřemičitanů. Jejich výchozí směsi jsou založeny na pevné složce v podobě metakaolinu, popílků, vysokopeční strusky, popř. jiných přísad. Tyto výchozí složky jsou aktivovány alkalickými aktivátory. V odborných publikacích je popsán způsob zvyšování pórovitosti geopolymerního kompozitu. Účelem je příprava žáruvzdorného kompozitu na bázi geopolymerního, který by měl rovněž odpovídající pevnost. Zároveň je snaha o maximální soudržnost kompozitu.

Geopolymerní matrice kompozitu je složena z vytvrzené směsi aluminosilikátů a dalších složek na bázi oxidů křemíku, hliníku a dalších doprovodných prvků. Pro přípravu geopolymerního je typické silně alkalické prostředí, potřebné pro rozpuštění aluminosilikátů. Zvýšením teploty lze rozpuštění hlinitokřemičitanů urychlit. Toto se děje při vypěňování alkalicky aktivovaných aluminosilikátů, protože se jedná o exotermní proces.

Korundové a skleněné duté kuličky, takzvané mikrosféry se používají především jako aditivum do malířských barev, popřípadě malt či betonů za účelem teploodrazného efektu. Keramické mikročástice odráží tepelné záření a brání prostupu tepla přes vrstvu, ve které jsou zabudované. Tím zajišťují rovnoměrné rozložení teploty na zdi.

Patentový spis CZ 305741 B6 „Žáruvzdorný geopolymerní kompozit s nízkou měrnou hmotností pro konstrukční prvky protipožárních zábran“ se týká žáruvzdorného geopolymerního kompozitu sestávajícího jak z pevné složky, tak z kapalně složky geopolymerního pojiva, tvořícího matrici a dále obsahujícího výtlačné struktury, které mají funkci plniva. Geopolymerní kompozit je vypěněn hliníkovým práškem.

Zveřejněná patentová přihláška CN 107759150 (A) „Geopolymer heat protection material and preparation method and spraying process thereof“ popisuje geopolymerní materiál pro ochranu před teplem a způsob přípravy materiálu pro geopolymerní tepelnou ochranu ve stavebnictví. Materiál je nanášen nástřikem.

Zveřejněná patentová přihláška CN 107244844 (A) „Green geopolymer thermal-insulation material and preparation method thereof“ se týká tepelně izolačního materiálu ze zeleného geopolymerního. Tepelně izolační materiál má výhody příznivých tepelně izolačních vlastností, vysoké pevnosti a vysokého využití odpadů a může účinně řešit rozpor mezi ekonomickým vývojem a ochranou životního prostředí.

V užitém vzoru CZ 23528 U „Thermally insulating geopolymeric material based on ceramic aggregates“ se popisuje tepelně izolační geopolymerní hmota, kde se používá keramické kamenivo v množství 44 až 50 kg ve 100 kg hmoty.

V užitém vzoru CZ 23529 U1 „Tepelně izolační geopolymerní hmota na bázi expandovaného perlitu“ se do hmoty zapracuje 9 až 12 kg expandovaného perlitu do celé hmoty geopolymerního.

V odborné literatuře se pojem modifikace povrchů stavebních konstrukcí geopolymerním materiálem vyskytuje např. v práci Davidovitse, Any Marii Aguirre-Guerrero, Szymona Sikorski a M. B. Watolly.

- 5 Nevýhodou uvedených řešení je, že neobsahují keramické struktury, které mají teploodrazný efekt, snižují objemovou hmotnost a zvyšují pevnost lehčených materiálů.

Podstata technického řešení

10

Podstatou technického řešení je vypěněný geopolymerní zároveň odolný kompozit, který obsahuje dvousložkové geopolymerní pojivo, které se skládá jednak z pevné složky a jednak ze složky kapalně. Tyto dvě složky po smíchání a geopolymerní reakci tvoří gel. Gel z pevné složky a kapalně složky geopolymerního pojiva představuje v celém geokompozitním systému matici.

15 Kompozit dále obsahuje plnivo. Jsou používány makro, mikro a nanopartikulární vyztužující struktury ve formě písku, dutých korundových a/nebo skleněných kuliček, popř. jejich kombinací. Dále to jsou anorganická vlákna, zejména vlákna čedičová či uhlíková a odpadová anorganická vlákna, jak čedičová, tak uhlíková. Do směsi je dále přidán úletový křemík (fumed silica). Celý systém geopolymerního kompozitu je vypěněn práškovým hliníkem.

20

Cílem technického řešení je vytvoření ohnivzdorného kompozitního systému s obsahem výše uvedené směsi tvořené geopolymerní maticí, která je směsí metakaolinu, úletového elektrárenského popílku nebo vysokopecní strusky jako pevnou složkou a kapalnou složkou tvořenou sodným nebo draselným alkalickým aktivátorem, s pevnou složkou plniva z makro,

25 mikro a nanopartikulární vyztužující struktury ve formě písku, dutých korundových a/nebo skleněných kuliček, popř. jejich kombinací, tj. písku, úletového křemíku, odpadového čedičového a/nebo recyklovaného uhlíkového vláknenného materiálu. Nízká měrná hmotnost kompozitu je zajištěna vypěněním prostřednictvím práškového hliníku. Geopolymerní kompozit obsahuje 15 až 25 hmotnostních procent složky obsahující metakaolinit, 10 až 20 hmotnostních procent

30 úletového elektrárenského popílku nebo mletou vysokopecní strusku. Směs je aktivována 20 až 40 hmotnostními procenty sodného nebo draselného alkalického aktivátoru.

35

Geopolymerní kompozit dále obsahuje 16 až 30 hmotnostních procent křemičitého písku, 0,7 až 4 hmotnostní procenta úletového křemíku a 3,5 až 10 hmotnostních procent odpadového čedičového a/nebo recyklovaného uhlíkového vláknenného materiálu. V systému je dále použito 3,5 až 34 hmotnostních procent mikro a nanopartikulární vyztužující struktury ve formě dutých korundových a/nebo skleněných kuliček, popř. v jejich kombinaci. Uvedené položky představují plnivo kompozitu.

40

Vytvoření geokompozitu s nízkou měrnou hmotností je zajištěno přidáním 0,5 až 2 hmotnostních procent hliníku buď v čisté formě nebo jako hliníkové pasty. Přidáním hliníku do směsi dojde k vypěnění geokompozitu a tím ke snížení jeho měrné hmotnosti. Proces je exotermní, a proto dochází k rychlému vytvrzení geopolymerního kompozitu.

45

Připravená směs se hned po přidání hliníku nanáší na konstrukci buď nátěrem nebo stříkáním. Po nanesení směsi dojde k vypěnění geopolymerního kompozitu a zároveň k jeho ztuhnutí exotermním procesem. Tloušťku vrstvy lze regulovat otvorem trysky a počtem vrstev při nástřiku, popř. obvyklými metodami při nanášení. Po vytvrzení kompozitu je povrch upraven nástřikem hydrofóbního přípravku.

50

Technické řešení představuje inovované složení směsi, z níž sestává geopolymerní kompozit a v možnosti jeho nanášení nátěrem nebo nástřikem s možností regulace výsledné tloušťky vrstvy geopolymerního kompozitu, zajištění nestékavosti kompozitu využitím exotermní reakce a v závěrečné úpravě povrchu kompozitu hydrofobizačním prostředkem.

55

Příklady uskutečnění technického řešení

Příklad 1

5

Nejprve byla připravena geopolymerní směs, kterou tvořilo 55 % hmotnostních pevné složky složené ze suroviny obsahující metakaolinit a mletou vysokopecní strusku a ze 45 % hmotnostních procent kapalné složky tvořené draselným vodním sklem se silikátovým modulem $\text{SiO}_2:\text{Na}_2\text{O}=1,8:1$ jako alkalickým aktivátorem.

10

Pevná složka byla míchána po dobu 5 minut. Tekutá složka byla naředěna vodou v poměru 1:0,3 a poté vmíchána do pevné složky. Dalším mícháním po dobu 5 až 7 minut byl vytvořen gel, který působí jako matrice kompozitu. Jako plnivo kompozitu s geopolymerní matricí byl použit písek v množství 53 hmotnostních procent počítáno vzhledem k hmotnosti matrice a 20 hmotnostních procent dutých korundových mikrokuliček a 5 hmotnostních procent dutých skleněných nanokuliček vzhledem k objemu matrice. Dále byla vmíchána odpadová čedičová vlákna z výroby izolačních čedičových vrstev, resp. sekaná čedičová vlákna v množství 8 procent hmotnostních, úletový křemík v množství 3 procent hmotnostních vzhledem k hmotnosti matrice. Směs byla dále míchána pro dosažení homogenní hmoty. Poté byl do směsi přidán práškový

15

20

25

hliník v množství 1 procento hmotnostní vzhledem k hmotnosti matrice a po krátkém míchání byla směs nanášena nátěrem v požadované tloušťce na konstrukční stavební prvek. Zde došlo k vypěnění. Exotermní proces při tuhnutí zajistil, že kompozit z konstrukčního stavebního prvku nestéká.

Příklad 2

30

Příprava geopolymerního kompozitu zůstává stejná, jak je uvedeno v příkladu 1, ale nanášení kompozitu bylo provedeno nástřikem. Další technologický postup je totožný jako v příkladu 1.

Příklad 3

35

Příprava hmoty matrice zůstává stejná jako v příkladu 1, pouze jako aktivátoru bylo použito sodné vodní sklo. Další technologický postup je totožný jako v příkladu 1.

NÁROKY NA OCHRANU

40

1. Termoizolační geopolymerní kompozit jako nátěr či nástřik povrchu stavebních konstrukcí zejména z betonových a kovových hmot, obsahující dvousložkové pojivo sestávající jednak z pevné složky a jednak z kapalné složky včetně pevné výztuže s funkcí plniva, **vyznačující se tím**, že obsahuje 15 hmotnostních procent až 25 hmotnostních procent složky obsahující metakaolinit, 10 hmotnostních procent až 20 hmotnostních procent úletového elektrárenského popílku nebo mleté vysokopecní strusky, 20 hmotnostních procent až 40 hmotnostních procent sodného nebo draselného alkalického aktivátoru a plnivo tvoří 16 hmotnostních procent až 30 hmotnostních procent křemičitého písku, 0,7 hmotnostních procent až 4 hmotnostní procenta úletového křemíku, 3,5 hmotnostního procenta až 10 hmotnostních procent odpadového čedičového a/nebo recyklovaného uhlíkového vláknenného materiálu a 3,5 hmotnostního procenta až 34 hmotnostních procent dutých korundových a/nebo skleněných mikrokuliček.

45

50

2. Termoizolační geopolymerní kompozit podle nároku 1 , **vyznačující se tím**, že směs obsahuje 0,5 hmotnostního procenta až 2 hmotnostní procenta hliníku buď v čisté formě nebo ve formě hliníkové pasty.
- 5 3. Termoizolační geopolymerní kompozit podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že finální vrstvu na geopolymerním kompozitu tvoří hydrofobizační prostředek.