

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

33 847

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

C04B 28/02 (2006.01)
C04B 18/14 (2006.01)
C04B 16/06 (2006.01)
C04B 14/06 (2006.01)
C04B 14/30 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2019-37075**
(22) Přihlášeno: **27.12.2019**
(47) Zapsáno: **10.03.2020**

(73) Majitel:
BETOSAN s.r.o., Praha 4, Podolí, CZ
Technická univerzita v Liberci, Liberec, Liberec I-
Staré Město, CZ
Ústav anorganické chemie AV ČR, v. v. i.,
Husinec, CZ
Ústav fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR, v.
v. i., Praha 8, Libeň, CZ

(72) Původce:
Ing. Pavel Dohnálek, Ph.D., Praha 12, CZ
Ing. Václav Pumpr, CSc., Praha 4, CZ
doc. Ing. Jiří Dohnálek, CSc., Praha 4, Podolí, CZ
Ing. Jan Šubrt, CSc., Praha 8, CZ
Ing. Michaela Jakubičková, Jilové u Držkova, CZ
Mgr. Martin Pustzaim, Desná, Desná I, CZ
RNDr. Jaromír Jirkovský, CSc., Praha 4, Modřany,
CZ
Mgr. Hana Bíbová, Praha 8, Kobylisy, CZ
Ing. Lenka Hykrdová, Ph.D., Praha 2, Vinohrady,
CZ
Ing. Eva Pližingrová, Nelahozeves - Lešany, CZ
Ing. Monika Motlochová, Praha 10, Strašnice, CZ
Ing. Jaroslav Kupčík, Praha 8, Libeň, CZ
Ing. Tereza Sázavská, Ph.D., Liberec, CZ

(74) Zástupce:
Ústav anorganické chemie AV ČR, v. v. i., Řež
1001, 250 68 Husinec

(54) Název užitého vzoru:
**Fotokatalyticky aktivní povrchová
cementová stěrka**

Fotokatalyticky aktivní povrchová cementová stěrka

Oblast techniky

5

Užitný vzor se týká složení fotokatalyticky aktivní cementové stěrky na betony, u nichž stěrka zajišťuje jejich samočisticí a desinfekční vlastnosti.

10 Dosavadní stav techniky

Inovace spočívá ve využití tzv. heterogenní fotokatalýzy [Understanding TiO₂ Photocatalysis: Mechanisms and Materials. Jenny Schneider, Masaya Matsuoka, Masato Takeuchi, Jinlong Zhang, Yu Horiuchi, Masakazu Anpo, Detlef W. Bahnemann: Chem. Rev. 2014, 114, 9919-9986], Jejím působením dochází na povrchu fotokatalyzátoru vystaveném ultrafialovému záření, např. sluncem ozařovaných částicích či vrstvách fotoaktivní formy oxidu titaničitého, k postupné oxidativní degradaci organických látek, včetně mikroorganismů. Nakonec se i ty nejsložitější a nejstabilnější organické struktury přemění na neškodné jednoduché anorganické sloučeniny, jimiž jsou oxid uhličitý, voda a příslušné minerální kyseliny. Tyto fyzikálně chemické děje jsou založeny na pohlcování fotonů v polovodičové elektronové struktuře fotokatalyzátoru, čímž vznikají dvojice oddělených kladných a záporných nábojů. Tyto náboje se zčásti zachytí na povrchu fotokatalyzátoru, kde následně buď přímo oxidují resp. redukují přítomné molekuly organických sloučenin, resp. kyslíku, nebo se transformují na vysoce reaktivní radikály, které poté atakují organické látky ve svém okolí. Těmito primárními redoxními ději fotogenerovaných nábojů se zahájí složitý sled radikálových reakcí, které za významné účasti molekulárního kyslíku přítomného ve vzduchu postupně přemění přítomné organické sloučeniny až na zmíněné konečné anorganické produkty. Fotokatalyticky upravené povrchy jsou proto působením slunečního svitu průběžně zbavovány organických komponent adsorbovaných ze vzduchu. Jde např. o všudypřítomné zplodiny spalování, které na běžných površích vytvářejí lepkavý povlak, na němž pevně ulpívají prachové částice, jež povrch špiní. V případě fotokatalytické úpravy k tomu nedochází a povrch zůstává i v exponovaných lokalitách dlouhodobě čistý, a to průběžným odstraňováním usazujících se nečistot a prevencí růstu řas a jiných mikroorganismů.

Nežádoucím vedlejším účinkem u některých aplikací fotokatalyzátoru je tzv. samodestrukční fotokatalytický efekt, v jehož důsledku dochází působením fotokatalyzátoru přítomného ve struktuře daného materiálu k degradaci v něm obsažených organických komponent. Například u fotokatalytických nátěrových hmot dochází v důsledku tohoto efektu k jejich „křídování“ a pozvolné ztrátě barevnosti v důsledku rozkladu molekul organických pigmentů. Za účelem potlačení fotokatalytického samodestrukčního efektu u nátěrových hmot byla vyvinuta kompozitní soustava složená z fotokatalyzátoru a pojiva, přičemž fotokatalyzátorem jsou částice fotoaktivní formy oxidu titaničitého a pojivem částice oxidu křemičitého. Vhodnou volbou poměru částic TiO₂ a SiO₂ dochází ke vzniku kompozitních útvarů, v nichž je centrální částice TiO₂ obklopena obalem tvořeným částicemi SiO₂. Testy urychleného stárnutí prokázaly, že kompozitní soustavy TiO₂/SiO₂ si zachovávají vysokou fotokatalytickou aktivitu vůči menším molekulám běžných usazených i plynných polutantů (těžké organické sloučeniny, popř. oxidy dusíku), ale zároveň mají výrazně potlačenou schopnost fotokatalyticky odbourávat velké organické molekuly obsažené ve vlastním materiálu (např. organická polymerní pojiva nebo polymerní vlákna).

50

Podstata technického řešení

Při přípravě fotoaktivní povrchové cementové stěrky na betony, která jim zajišťuje fotokatalytickou samočisticí a desinfekční funkci, byla použita jiná původní strategie. Základní složkou kompozice povrchových stěrek je křemenný písek, na jehož zrna je nanášena pevně

chemicky vázaná povrchová fotoaktivní vrstva kompozitu $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$ v koncentracích 0,05 % až 5 % hmotnostních. Zrna takového „fotokatalytického“ písku vystavená na povrchu cementové stěrky slunečnímu záření pak vykazují fotoaktivitu dostačující k jeho samočištění a desinfekci. Díky lokalizaci fotokatalytické vrstvy na povrchu křemenných zrn je však zároveň potlačen samodestrukční fotokatalytický efekt, čímž se řádově zpomaluje degradace organických přísad betonových stěrek.

Nové řešení fotokatalyticky aktivní povrchové cementové stěrka na betony je tvořeno směsí s obsahy 15 % hmotnostních až 35 % hmotnostních cementu, 0,01 až 16 % hmotnostních jemně mletého křemičitého fileru, 13 až 30 % hmotnostních jemně mletého vápence, 0,01 až 1 % hmotnostních polymerních vláken a 35 až 45 % hmotnostních křemenného písku tvořeného zrny, na nichž je nanášena fotoaktivní vrstva kompozitu $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$. Optimálně křemenný písek pak obsahuje zrna velikostí 0,01 až 2 mm, na nichž je nanášena vrstva fotoaktivního kompozitu $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$ v koncentracích 0,05 až 5 % hmotnostních, vztaženo na výslednou hmotnost fotokatalyticky upraveného písku. Jako cementu je ve stejných koncentracích použita jeho bílá varianta.

Příklady uskutečnění technického řešení

Příklad 1

Do směsi tvořené 15 % hmotnostními cementu, 9,99 % hmotnostního jemně mletého křemičitého fileru, 30 % hmotnostními jemně mletého vápence, 0,01 % hmotnostního polymerních vláken bylo pomalu zamícháno do homogenního stavu 45 % hmotnostních křemenného písku tvořeného zrny o velikostech 0,06 až 1,00 mm, na nichž byl nanášen fotoaktivní kompozit $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$ v koncentraci 0,05 % hmotnostního, vztaženo na výslednou hmotnost fotokatalyticky upraveného písku.

Příklad 2

Do směsi tvořené 35 % hmotnostními cementu v jeho bílé variantě, 16 % hmotnostními jemně mletého křemičitého fileru, 13 % hmotnostními jemně mletého vápence a 1 % hmotnostními polymerních vláken bylo pomalu zamícháno do homogenního stavu 35 % hmotnostních křemenného písku tvořeného zrny o velikostech 0,01 až 2 mm, na nichž byl nanášen fotoaktivní kompozit $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$ v koncentraci 5 % hmotnostních, vztaženo na výslednou hmotnost fotokatalyticky upraveného písku.

Průmyslová využitelnost

Fotoaktivní stěrku lze využít pro sjednocení a finalizaci povrchů betonových konstrukcí za účelem získání povrchových fotokatalytických samočisticích a desinfekčních vlastností. Fotoaktivní stěrku lze využít pro finalizaci povrchů všech typů betonových prvků nebo betonových prefabrikátů za účelem získání povrchových fotokatalytických samočisticích a desinfekčních vlastností, a to jak v interiéru, tak i exteriéru. Fotoaktivní vlastnosti těchto stěrek, tedy zejména samočisticí a desinfekční funkce, jsou umožněny dopadem UV záření na jejich povrch, v exteriéru se jedná o UV záření obsažené v denním světle, v interiéru je pak vhodné instalovat zdroje UV záření (například UV - LED světla).

NÁROKY NA OCHRANU

1. Fotokatalyticky aktivní povrchová cementová stěrka na betony, **vyznačující se tím**, že je

tvořena směsí 15 až 35 % hmotnostních cementu, 0,01 až 16 % hmotnostních jemně mletého křemičitého fileru, 13 až 30 % hmotnostních jemně mletého vápence, 0,01 až 1 % hmotnostních polymerních vláken a 35 až 45 % hmotnostních křemenného písku tvořeného zrny, na nichž je nanášena fotoaktivní vrstva kompozitu $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$.

5

2. Fotokatalyticky aktivní povrchová cementová stěrka na betony podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že křemenný písek obsahuje zrna velikostí 0,01 až 2 mm, na nichž je nanášena vrstva fotoaktivního kompozitu $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$ v koncentracích 0,05 až 5 % hmotnostních, vztaženo na výslednou hmotnost fotokatalyticky upraveného písku.

10

3. Fotokatalyticky aktivní povrchová cementová stěrka na betony podle nároků 1 a 2, **vyznačující se tím**, že jako cementu je ve stejných koncentracích použita jeho bílá varianta.