

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

33 848

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

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

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2019-37076**
(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 prášková přísada do
betonu**

Fotokatalyticky aktivní prášková přísada do betonu

Oblast techniky

5

Užitný vzor se týká složení práškové přísady do betonu, v němž přísada zajišťuje fotokatalytickou samočisticí a desinfekční funkci.

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 fotokatalyzátorů 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. polymerní pojiva nátěrových hmot).

Podstata technického řešení

Při přípravě inovativních betonů s fotokatalytickou samočisticí a desinfekční funkcí byla použita jiná původní strategie. Základní složkou kompozice inovativních betonů je křemenný písek, na jehož zrna je nanášena pevně chemicky vázaná povrchová fotoaktivní vrstva kompozitu TiO₂/SiO₂ v koncentracích 0,05 až 15 % hmotnostních. Zrna takového „fotokatalytického“

písku vystavená na povrchu betonu 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 betonů.

5

Nové řešení fotokatalyticky aktivní práškové přísady do betonu je tvořeno směsí s obsahy 0,2 až 22 % hmotnostních cementu, 0,01 až 8 % hmotnostních korundového fileru, 2,88 až 6 % hmotnostních křemičitého úletu, 0,1 až 60 % hmotnostních jemně mletého vápence, 0,01 až 4 % hmotnostních redispergovatelné polymerní přísady, 0,01 až 2 % hmotnostních polymerních vláken a 28 až 67 % hmotnostních křemenného písku tvořeného zrn, na nichž je nanášena fotoaktivní vrstva kompozitu $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$. Fotokatalyticky aktivní prášková přísada do betonu je tvořena křemenným pískem obsahujícím 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 15 % hmotnostních, vztaženo na výslednou hmotnost fotokatalyticky upraveného písku.

10
15

Příklady uskutečnění technického řešení

V příkladech se popisuje složení fotokatalyticky aktivní práškové přísady do betonu, v němž přísada zajišťuje fotokatalytickou samočisticí a desinfekční funkci.

20

Příklad 1

Do směsi tvořené 22 % hmotnostními cementu, 8 % hmotnostními korundového fileru, 2,88 % hmotnostního křemičitého úletu, 0,1 % hmotnostního jemného vápence, 0,01 % hmotnostního polymerních vláken a 0,01 % hmotnostního redispergovatelné polymerní přísady bylo pomalu do homogenního stavu zamícháno 67 % hmotnostních křemenného písku tvořeného zrn o velikostech 0,01 až 2 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.

25
30

Příklad 2

Do směsi tvořené 0,2 % hmotnostního cementu, 0,01 % hmotnostního korundového fileru, 6 % hmotnostními křemičitého úletu, 59,79 % hmotnostního jemného vápence, 2 % hmotnostními polymerních vláken a 4 % hmotnostními redispergovatelné polymerní přísady bylo pomalu do homogenního stavu zamícháno 28 % hmotnostních křemenného písku tvořeného zrn o velikostech 0,01 až 2 mm, na nichž byl nanášen fotoaktivní kompozit $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$ v koncentraci 15 % hmotnostních, vztaženo na výslednou hmotnost fotokatalyticky upraveného písku.

35
40

Průmyslová využitelnost

Fotoaktivní beton lze využít pro sjednocení a finalizaci povrchů betonových konstrukcí za účelem získání povrchových fotokatalytických samočisticích a desinfekčních vlastností. Fotoaktivní beton 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 betonů, 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).

45
50

NÁROKY NA OCHRANU

5

1. Fotokatalyticky aktivní prášková přísada do betonu, **vyznačující se tím**, že je tvořena směsí 0,2 až 22 % hmotnostních cementu, 0,01 až 8 % hmotnostních korundového fileru, 3 až 6 % hmotnostních křemičitého úletu, 0,1 až 60 % hmotnostních jemně mletého vápence, 0,01 až 4 % hmotnostních redispergovatelné polymerní přísady, 0,01 až 2 % hmotnostních polymerních vláken a 28 až 67 % hmotnostních křemenného písku tvořeného zrna, na nichž je nanášena fotoaktivní vrstva kompozitu $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$.

10

2. Fotokatalyticky aktivní prášková přísada do betonu 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 15 % hmotnostních, vztaženo na výslednou hmotnost fotokatalyticky upraveného písku.

15