

C09D 5/32 (2006.01)  
C09D 175/04 (2006.01)  
C09D 133/08 (2006.01)  
C01B 33/12 (2006.01)  
C01G 23/047 (2006.01)

(19)  
ČESKÁ  
REPUBLIKA



ÚŘAD  
PRŮMYSLOVÉHO  
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: 2022-550  
(22) Přihlášeno: 22.12.2022  
(40) Zveřejněno: 29.05.2024  
(Věstník č. 22/2024)  
(47) Uděleno: 18.04.2024  
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: 29.05.2024  
(Věstník č. 22/2024)

(56) Relevantní dokumenty:  
CZ 34656 U1; CZ 30342 U1; CZ 30198 U1; CN 1687267 A.

(73) Majitel patentu:  
Nanotec System s.r.o., Praha 9, Horní Počernice,  
CZ  
(72) Původce:  
Petr Korčák, Litoměřice, Pokratice, CZ  
Dr. Ing. František Peterka, Praha 7, Troja, CZ  
Ing. Jakub Noll, Letovice, CZ  
Ing. Jaroslav Prudil, Letovice, CZ  
(74) Zástupce:  
Ing. Petr Soukup, patentový zástupce, tř. Svobody  
43/39, 779 00 Olomouc

(54) Název vynálezu:  
**Kompozitní soustava tepelně stabilizujících  
vrstev s fotokatalytickou funkcí**

(57) Anotace:  
Kompozitní soustava tepelně stabilizujících vrstev s fotokatalytickou funkcí aplikovatelná na základní tepelně a hydroizolační vrstvu a obsahující fotokatalytickou vrstvu tvořenou disperzí směsi nanočástic fotoaktivního oxidu titaničitého a oxidu křemičitého ve vodě, kde podstata vynálezu spočívá v tom, že na základní tepelně a hydroizolační vrstvě je nanесena odrazivá vrstva vysoce bílého nátěru s vysokým odrazem světla obsahujícího pojiva odolná vůči rozkladu způsobenému fotokatalytickou reakcí a na odrazivé vrstvě je nanесena fotokatalytická vrstva tvořená disperzí směsi nanočástic fotoaktivního oxidu titaničitého a oxidu křemičitého ve vodě, kde účinnou složkou jsou nanočástice fotoaktivní formy oxidu titaničitého.

## Kompozitní soustava tepelně stabilizujících vrstev s fotokatalytickou funkcí

### Oblast techniky

Vynález spadá do oboru uplatňování fotokatalytických technologií a týká se nového provedení kompozitní soustavy tepelně stabilizujících vrstev s fotokatalytickou funkcí, která je určena především pro nanášení na podklad stavebního materiálu, zejména na střechách objektů.

### Dosavadní stav techniky

V posledních dvou desetiletích se značná pozornost věnovala zavádění aplikací fotokatalýzy v různých oborech, z nichž největší uplatnění našla při lokálním čištění ovzduší, za účelem zlepšení životního prostředí v městských aglomeracích, a to zejména při použití na chodnících, stěnách či střechách budov, nebo při vytváření samočisticích povrchů se silným antimikrobiálním účinkem, při konstrukcích zařízení pro úpravu a čištění vzduchu v interiérech. Z oblasti stavebnictví je možno uvést patentové dokumenty EP 2054567 A2, EP 2242806 A1, EP 2716832 A1, EP 3625404 A1 nebo EP 3732146 A1. Nově se testuje použití při ochraně kulturního dědictví na površích soch či jiných památek, především jako prevence růstu mikroorganismů na povrchu. Principy fotokatalýzy, která využívá dvou efektů, a to oxidačně redukční reakce především pro rozklad organických nečistot a nastavení supersmáčivosti povrchu pro odstranění anorganických nečistot vodou jsou v literatuře dostatečně popsány. Aplikace známé funkce fotoaktivních povrchů na bázi  $\text{TiO}_2$  se samočisticí funkcí jsou určeny především k udržování čistoty různých barevných povrchů z důvodů estetických a výhodně také s funkcí antimikrobiální a snižování koncentrace toxických plynů v ovzduší. Tyto aplikace jsou chráněny patenty, a pro ověření účinnosti jednotlivých efektů byly vytvořeny ISO a CEN standardy. Poslední aktuální přehled aplikací lze najít v knize Photocatalytic Experimental Methods. Aplikace kdy samočisticí povrch má vliv na udržování vysokého odrazu světla tím se stane teplotně stabilním není uveden.

Je rovněž znám způsob vytváření kompozitní soustavy s fotokatalytickou funkcí sestávající z fotokatalyzátoru a pojiva podle patentového dokumentu CZ 307426 B6, kde soustava je určena pro úpravy různých materiálů za účelem dosažení jejich samočisticích vlastností a hygienických účinků, kde fotokatalyzátorem jsou neaglomerované částice  $\text{TiO}_2$  a pojivem jsou nanočástice  $\text{SiO}_2$ .

Zcela nový směr uplatnění fotokatalýzy je spojen s klimatickými změnami, které způsobují přehřívání povrchů. Obecně platí, že tmavší povrch světelné záření absorbuje více, a tím se zahřívá. Proto se například začaly přikrývat některé špinící se ledovce pro zabránění jejich tání bílými plachtami. Naopak světlý povrch světlo odráží, proto jsou domy v oblastech s celoročně horkým klimatem zpravidla bílé.

Pro co nejnižší teplotu povrchu je důležitá jeho odrazivost a absorpce. Čím nižší absorpce a vyšší odrazivost, tím nižší teplota. Vliv má jakékoliv elektromagnetické záření, zejména ve viditelné oblasti a také v infračervené (IR) oblasti. Pro vysokou odrazivost je důležité, aby povrch byl co nejvíce bílý a souřadnice jasu L dle modelu metodiky CIE LAB byla blízká hodnotě 100. Důležitá je i odrazivost v IR oblasti. Tu lze zvýšit třeba speciálními pigmenty, které mají zvýšenou odrazivost právě v IR oblasti, nebo plnivy anebo třeba pomocí dutých kuliček naplněných inertním plynem. Pokud je trvale světlý povrch kombinován s izolační složkou, lze dosáhnout tepelně stabilizující povrch, kde tento trvale světlý povrch s vysokým odrazem světla (albedo) umožní finální fotokatalytická vrstva na povrchu.

Problematika tepelných a vodotěsných izolací střech je řešena celou řadou různých technologií, kde jednou z alternativ je technologie nástřiku tvrdých polyuretanových pěn (SPF – Spraying

- Polyurethane Foam), kde základní izolační vrstva je založena na principu směsi dvou tekutých složek nanášených na povrch. Polyuretanové (PUR) pěny vytvářejí souvislou, k podkladu samokotvící, tepelně a hydroizolační vrstvu. Na tuto PUR izolační vrstvu je aplikována další vrstva jako ochranný nátěr, který chrání PUR proti rozkladu vlivem UV záření ze slunečního světla (tedy proti fotooxidaci). Typů nátěrů je celá řada, např. akrylátové, polyuretanové, silikonové a další, přičemž mohou mít různé barevné odstíny. Při tmavších odstínech nebo zašpinění střechy spadem dochází k rychlejšímu prohřívání tepelně izolační vrstvy a snižuje se její účinnost v denním osvitu sluncem. Vrstva je rychleji prohřátá a postup teplot pokračuje do podloží konstrukce, kde se akumuluje. Při snížení osvitu v podvečer a v noci tepelně izolační vrstva funguje jako zpětná brzda naakumulovanému teplu ve stavební konstrukci. Při velkém počtu tropických dní dochází tedy pomalu k postupnému celkovému prohřívání konstrukce objektu. Pro dobrou účinnost je z tohoto důvodu nutno aplikovat silné tloušťky izolace, což značně zvyšuje náklady a může být pro některého investora obtížně dostupné.
- K překonání této nevýhody byl vyvinut tepelný a vodotěsný izolační systém stavebních objektů dle zapsaného užitného vzoru CZ 34656 U1 určený pro povrchy opatřené vrstvou stříkané PUR pěny, jejíž povrch je chráněn UV vrstvou na bázi uretan-akrylové hmoty. Toto technické řešení tedy zahrnuje postupnou aplikaci stříkané polyuretanové izolační pěny (SPF – Spraying Polyurethane Foam), následný dvojitý nátěr specifické kompozice světlé a vysoce odrazivé barvy na bázi uretan-akrylové hmoty, transparentní bariérové mezivrstvy s vysokou přilnavostí a chemickými vlastnostmi bránícími průniku radikálů a iontů a nakonec svrchní fotokatalytické vrstvy tvořené nanokompozitní soustavou tvořenou disperzní směsí nanočástic fotoaktivního  $\text{TiO}_2$  a  $\text{SiO}_2$  ve vodě a mající samočisticí funkci.
- Po více jak dvouletém ověřování zkušebních aplikací systému dle výše uvedeného užitného vzoru na různých stavebních objektech se ukázalo, že daný systém má řadu nedokonalostí, které bude třeba odstranit, aby se optimalizovala možnost jeho aplikací. Toto je dosaženo předkládanou kompozitní soustavou, která značně urychluje realizaci na objektech, především na střechách, když odstraňuje nanášení bariérové mezivrstvy, tedy jeden technologický krok, čímž se výrazně snižují náklady na aplikaci a zvyšuje ekonomická dostupnost. Nové a vyšší účinky řešení dle vynálezu jsou popsány níže.

#### Podstata vynálezu

- Stanoveného cíle je dosaženo vynálezem, kterým je kompozitní soustava tepelně stabilizujících vrstev s fotokatalytickou funkcí aplikovatelná na základní tepelně a hydroizolační vrstvu a obsahující fotokatalytickou vrstvu tvořenou disperzí směsi nanočástic fotoaktivního oxidu titaničitého a oxidu křemičitého ve vodě, kde podstata vynálezu spočívá v tom, že na základní tepelně a hydroizolační vrstvě je nanášena odrazivá vrstva vysoce bílého nátěru s vysokým odrazem světla obsahujícího pojiva odolná vůči rozkladu způsobenému fotokatalytickou reakcí a na odrazivé vrstvě je nanášena fotokatalytická vrstva tvořená disperzí směsi nanočástic fotoaktivního oxidu titaničitého a oxidu křemičitého ve vodě, kde účinnou složkou jsou nanočástice fotoaktivní formy oxidu titaničitého.
- Ve výhodném provedení kompozitní soustavy je základní tepelně a hydroizolační vrstva tvořena bezesparou a samokotvící stříkanou polyuretanovou pěnou, kde stříkaná polyuretanová pěna má tloušťku minimálně 25 mm, přičemž odrazivá vrstva je vytvořena tak, aby souřadnice jasu L podle modelu metodiky CIE LAB byla blízká hodnotě 100.
- Kombinace aplikace bílého vysocereflexního nátěru a následně vrstvy nátěru se samočisticí fotokatalytickou funkcí na místě (*in situ*) nanášenou tepelně a hydroizolační vrstvu SPF zajišťuje prodloužení doby zašpinění povrchu a změny (ztmavnutí) jeho odstínu, čímž dojde ke snížení prohřevu objektu v tropických slunných dnech. Použití kompozitní soustavy je energeticky přínosné po celý rok, kdy v zimě redukuje úniky tepla a v létě přispívá k omezení prohřevu. Je

možné ji použít i na jiných izolačních sestavách, kde pod hydroizolační vrstvou je již zabudována určitá vrstva tepelné izolace, například EPS, XPS, Foamglass nebo minerální vlna, čímž je možno vypustit použití SPF. Tato alternativní řešení je nutno technicky posoudit individuálně s ohledem na typ skladby, možné interakce látek a očekávaný přínos.

5

#### Příklady uskutečnění vynálezu

Kompozitní soustava je v základním provedení tvořena na povrch objektu stříkanou základní tepelně a hydroizolační vrstvou (SPF), která je bezespará a samokotvící. Na tuto vrstvu je nanese podkladová vrstva nátěru světle šedé barvy obsahující směs pigmentů a plniv dispergovanou v emulzi uretan-akrylové pryskyřice. Na podkladové vrstvě je nanese odrazivá vrstva vysoce bílého nátěru s vysokým odrazem světla (albedem), čehož je dosaženo kombinací  $\text{TiO}_2$ , plniv a additiv se zvýšenou odrazivostí v IR oblasti a obsahujícího speciální pojivo odolné vůči rozkladu způsobenému fotokatalytickou reakcí z vrchní fotokatalytické vrstvy jako kopolymer organického akrylátu s anorganickou částí na bázi koloidního  $\text{SiO}_2$ . Na odrazivou vrstvu je nanese třetí, fotokatalytická vrstva, tvořená disperzí směsi nanočástic fotoaktivního  $\text{TiO}_2$  a  $\text{SiO}_2$  ve vodě, kde účinnou složkou jsou nanočástice fotoaktivní formy  $\text{TiO}_2$ . Tato vrstva je upravena tak, aby při nástřiku byla viditelná a po krátké době se změnila na absolutně transparentní.

Při aplikaci kompozitní soustavy pro výše uvedené složení je na očištěný a upravený povrch objektu proveden nástřik tepelně a hydroizolační vrstvy tvořené tvrdou dvoukomponentní polyuretanovou pěnou (SPF). Celková tloušťka pěny může být od 25 mm/1" v závislosti na druhu objektu a požadavku izolačních parametrů směrem nahoru neomezená. Na hotovou aplikovanou tepelně a hydroizolační vrstvu je nanese nástřikem nebo válečkem podkladová vrstva světle šedého odstínu. Na tuto podkladovou vrstvu je opět nanese nástřikem nebo válečkem odrazivá vrstva vysoce bílého nátěru s vysokým odrazem světla (albedo) speciálně vyvinutého pro zvýšení odrazivosti slunečního záření a s odolností vůči rozkladu způsobenému fotokatalytickou reakcí s posledním povrchovým finálním nátěrem. Nakonec je aplikována třetí, fotokatalytická vrstva, tvořená disperzí směsi nanočástic fotoaktivního  $\text{TiO}_2$  a  $\text{SiO}_2$  ve vodě, kde účinnou složkou jsou nanočástice fotoaktivní formy  $\text{TiO}_2$ . Tato vrstva je upravena tak, aby při nástřiku byla viditelná a po krátké době se změnila na absolutně transparentní. Fotokatalytická vrstva je transparentní anebo semitransparentní zpravidla o tloušťce v řádu nanometrů a mikrometrů. Pro barevný odstín je používán přídatek organického barviva o takové koncentraci, aby byl fotokatalyticky odbouratelný v požadovaném čase, např. methylenová modř.

Celý postup je nutno realizovat na základě technického návrhu a přípravě povrchu pro aplikaci tepelně a hydroizolační vrstvy z tvrdé polyuretanové pěny nebo jiného materiálu. Tato je aplikována za striktně předepsaných klimatických podmínek a vhodným technologickým zařízením.

Popsané základní provedení kompozitní soustavy není jediným možným řešením podle vynálezu, ale základní tepelně a hydroizolační vrstva nemusí být realizována SPF, ale může být tvořena jiným vodonepropustným materiálem vykazujícím teploizolační vlastnosti. Podkladová mezivrstva nátěru nemusí být světle šedé barvy, ale může mít jiný světlý odstín, který neovlivní negativně albedo odrazivé vrstvy. Podkladová mezivrstva nemusí být uretan-akrylátová, ale může být jiného typu s obsahem plniv a pigmentů, které zvyšují ochranu možného rozkladu organické izolace jako SPF vlivem UV záření. Pro vysokou odrazivost je důležité, aby povrch byl co nejvíce bílý, tedy souřadnice jasu L dle modelu metodiky CIE LAB byla blízká hodnotě 100. Důležitá je i odrazivost v infračervené (IR) oblasti. Tu lze zvýšit třeba speciálními pigmenty, které mají zvýšenou odrazivost právě v IR oblasti, plnivy anebo třeba pomocí dutých kuliček naplněných inertním plynem. Naše základní barva je kombinací těchto plniv,  $\text{TiO}_2$  a additiv.

55

Průmyslová využitelnost

- 5 Kompozitní soustava podle vynálezu je určena pro využití ve všech odvětvích, kde je snaha aplikovat fotokatalýzu jako metodu pro zlepšení životního prostředí, a to především na střechy zemědělských a průmyslových objektů. Dále v městských aglomeracích při vytváření samočisticích povrchů subjektů se silným mikrobiálním účinkem, při úpravě vzduchu v interiérech zařízení, ve stavebnictví, zdravotnictví apod. Soustavu lze využít jako nátěry plastů, betonových prvků, soch, materiálů na bázi celulózy, textilních materiálů apod.

## PATENTOVÉ NÁROKY

- 5 1. Kompozitní soustava tepelně stabilizujících vrstev s fotokatalytickou funkcí, aplikovatelná na základní tepelně a hydroizolační vrstvu, a obsahující fotokatalytickou vrstvu tvořenou disperzí směsi nanočástic fotoaktivního oxidu titaničitého a oxidu křemičitého ve vodě, **vyznačující se tím**, že na základní tepelně a hydroizolační vrstvě je nanесena odrazivá vrstva vysoce bílého nátěru s vysokým odrazem světla obsahujícího pojiva odolná vůči rozkladu způsobenému fotokatalytickou reakcí; a že na odrazivé vrstvě je nanесena fotokatalytická vrstva tvořená disperzí směsi nanočástic fotoaktivního oxidu titaničitého a oxidu křemičitého ve vodě, kde účinnou složkou jsou nanočástice fotoaktivní formy oxidu titaničitého.
- 10 2. Kompozitní soustava podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že základní tepelně a hydroizolační vrstva je tvořena bezespárou a samokotvící stříkanou polyuretanovou pěnou.
3. Kompozitní soustava podle nároku 2, **vyznačující se tím**, že stříkaná polyuretanová pěna má tloušťku minimálně 25mm.
- 15 4. Kompozitní soustava podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že odrazivá vrstva je vytvořena tak, aby souřadnice jasu L dle modelu metodiky CIE LAB byla blízká hodnotě 100.