

*C08G 77/04* (2006.01)  
*C08K 3/08* (2006.01)  
*C08K 3/22* (2006.01)  
*C08K 3/015* (2018.01)

(19)  
ČESKÁ  
REPUBLIKA



ÚŘAD  
PRŮMYSLOVÉHO  
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2021-558**  
(22) Přihlášeno: **09.12.2021**  
(40) Zveřejněno: **24.05.2023**  
**(Věstník č. 21/2023)**  
(47) Uděleno: **12.04.2023**  
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: **24.05.2023**  
**(Věstník č. 21/2023)**

(56) Relevantní dokumenty:  
EP 1512728 A1; CZ 2010-652 A3; CZ 28641 U1; CZ 21553 U1; CZ 2015-417 A3; WO 2008/048765 A2.

(73) Majitel patentu:  
Technická univerzita v Liberci, Liberec, Liberec I-  
Staré Město, CZ

(72) Původce:  
Ing. Vojtěch Růžek, Liberec, Liberec XII-Staré  
Pavlovice, CZ  
prof. Ing. Petr Louda, CSc., Dlouhý Most, CZ  
Ing. Katarzyna Ewa Buczkowska, Ph.D., Liberec,  
Liberec XXX-Vratislavice nad Nisou, CZ

(74) Zástupce:  
Dobroslav Musil a partneři s.r.o., Zábřdovická  
917/11b, 615 00 Brno, Zábřdovice

(54) Název vynálezu:  
**Antimikrobiální hydrofobizační kapalina  
pro povrchovou úpravu/ochranu hladkých  
nenasákavých materiálů obsahující  
metylsilikonovou pryskyřici**

(57) Anotace:  
Vynález se týká antimikrobiální hydrofobizační kapaliny pro povrchovou úpravu/ochranu hladkých nenásákavých materiálů obsahující metylsilikonovou pryskyřici rozpuštěnou v xylenu. Podíl metylsilikonové pryskyřice je v rozmezí 15 až 70 % hmotn. v roztoku, který dále obsahuje nanočástice a/nebo mikročástice kovů a/nebo jejich oxidů s antimikrobiálními vlastnostmi v množství 0,001 až 8 % hmotn. vzhledem k celkovému roztoku pro nanočástice a v množství 0,1 až 8 % hmotn. vzhledem k celkovému roztoku pro mikročástice, přičemž velikost nanočástic je v intervalu 5 až 1000 nm a velikost mikročástic je v intervalu 1 až 50 µm.

## Antimikrobiální hydrofobizační kapalina pro povrchovou úpravu/ochranu hladkých nenasákavých materiálů obsahující metylsilikonovou pryskyřici

### 5 Oblast techniky

Vynález se týká antimikrobiální hydrofobizační kapaliny pro povrchovou úpravu/ochranu hladkých nenasákavých materiálů obsahující metylsilikonovou pryskyřici rozpuštěnou v xylenu.

10

### Dosavadní stav techniky

Nenasákavým materiálům s hladkým povrchem obecně hrozí menší nebezpečí plynoucí z vystavení vlhkosti než těm nasákavým. Nebezpečí hrozí pouze v případě, že povrch není hydrofobní a kapalina se na něm může udržet, což jí umožňuje přispívat k destruktivním procesům, především korozi v případě kovů či mikrobiální degradaci u ostatních materiálů, při které mohou určité mikroorganismy vytvářet korozivní sloučeniny, například síru oxidující bakterie mohou vytvářet biogenní sulfan či kyselinu sírovou, nebo houby a lišejníky mohou povrch mechanicky narušovat, k čemuž jim může zajistit vhodné prostředí mimo jiné právě dlouhodobá vlhkost na povrchu materiálů.

Obvyklou metodou ochrany materiálů proti korozi a dalším destruktivním jevům jsou nejrůznější laky, nátěry či barvy, které vytvářejí vrstvu na povrchu materiálu a tím zabraňují jeho kontaktu s vnějším prostředím, byť se jejich vlastnosti liší dle aplikace. Jejich vlastnosti je také možné modifikovat pomocí příměsí, například příměs kovových mikročástic či nanočástic zlepšuje antibakteriální vlastnosti daného nátěru.

Z CZ PV 2015-417 je známá hydrofobizační impregnační kapalina s nanoaditivou pro zlepšení hydrofobních a dalších užitečných vlastností povrchů, která je tvořena vodnou emulzí metylsilikonové pryskyřice s minimálním obsahem 15 % hmotn. silikonu, přičemž obsahuje 0,1 až 60 % hmotn. zahušťovadla ve formě lanolinu a/nebo cetylakoholu a nanočástice oxidu zirkoničitého  $ZrO_2$  v práškové podobě a/nebo nanočástice oxidu křemičitého  $SiO_2$  v práškové podobě a/nebo nanočástice oxidu titaničitého  $TiO_2$  v práškové podobě a/nebo nanočástice oxidu hlinitého  $Al_2O_3$  v práškové podobě v koncentraci 0,01 až 10,0 g/l výchozí vodné metylsilikonové emulze, přičemž užití nanočástic jednotlivých oxidů v práškové podobě mají velikost 5 nm až 100 nm a mohou být použity buď jednotlivě nebo v jejich vzájemné kombinaci. Hydrofobní úpravou povrchu se omezí nasákavost ošetřených materiálů, což zvýší životnost a funkčnost výrobků.

Alternativou k lakům a nátěrům může být například nanášení tenkých vrstev materiálů s vyšší chemickou odolností, antimikrobiálními vlastnostmi či dalšími výhodami oproti základnímu materiálu. Příkladem může být například chemické či galvanické niklování nebo nanášení tenkých vrstev pomocí metod využívajících plazma.

V současné době se též ukazuje velký význam antimikrobiálních úprav, které brání kontaminaci povrchů nebezpečnými mikroorganismy, včetně bakterií, plísní či virů. Jednou z možností, jak zajistit antimikrobiální vlastnosti, je nanášení vrstev určitých kovů, především stříbra, jehož antimikrobiální vlastnosti jsou z kovů nejsilnější, či jejich oxidů, nebo jejich nanočástic či mikročástic, které zajišťují antimikrobiální účinky pomocí narušování elektrostatického potenciálu buněčných membrán, tvorby reaktivních forem kyslíku, například volných radikálů nebo peroxidu vodíku a též mohou přímo poškozovat DNA či vyvolávat destruktivní mutace těchto mikroorganismů.

Cílem vynálezu je vytvořit hydrofobizační kapalinu s antimikrobiálními účinky pro povrchovou úpravu/ochranu hladkých nenasákavých materiálů.

55

Podstata vynálezu

5 Cíle vynálezu je dosaženo hydrofobizační kapalinou s antimikrobiálními účinky pro povrchovou ochranu hladkých nenasákavých povrchů materiálů podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že podíl metylsilikonové pryskyřice je v rozmezí 15 až 70 % hmotn. v roztoku, který dále obsahuje nanočástice a/nebo mikročástice kovů a/nebo jejich oxidů s antimikrobiálními vlastnostmi v množství 0,001 až 8 % hmotn. vzhledem k celkovému roztoku pro nanočástice a v množství 0,1 až 8 % hmotn. vzhledem k celkovému roztoku pro mikročástice, přičemž velikost nanočástic je v intervalu 5 až 1000 nm a velikost mikročástic je v intervalu 1 až 50 μm.

15 Kovy a/nebo jejich oxidy s antimikrobiálními vlastnostmi jsou zvoleny ze skupiny stříbro, měď, nikl, zinek, titan, železo, oxid měďnatý, oxid zinečnatý, oxid titaničitý, přičemž mohou být použity samostatně nebo v kombinaci.

15 Nanočástice a/nebo mikročástice výše uvedených kovů a/nebo jejich oxidů antimikrobiálními vlastnostmi jsou v práškové formě.

20 Nanočástice výše uvedených kovů a/nebo jejich oxidů s antimikrobiálními vlastnostmi mohou být ve formě koloidního roztoku.

Přidáním až 50 % hmotn. vody se vytvoří vodná emulze.

25 Antimikrobiální hydrofobizační kapalina může dále obsahovat 0,1 až 60 % hmotn. zahušťovadel, která jsou ve výhodném provedení tvořena cetylalkoholem a/nebo lanolinem.

30 Pro zlepšení tribologických vlastností nátěru obsahuje antimikrobiální hydrofobizační kapalina přídavek uhlovodíků s obsahem C<sub>6</sub> až C<sub>14</sub> v koncentraci 0,1 až 10 ml/l výchozího roztoku metylsilikonové pryskyřice v xylenu nebo výchozí vodné metylsilikonové emulze, a to buď jednotlivě, nebo ve vzájemné kombinaci.

35 K dalšímu zlepšení užitečných vlastností nátěru obsahuje antimikrobiální hydrofobizační kapalina přídavek roztoku ethylacetátu v množství 0,1 až 60 % hmotn. výchozího roztoku metylsilikonové pryskyřice nebo výchozí vodné metylsilikonové emulze.

Příklady uskutečnění vynálezu

40 Antimikrobiální hydrofobizační kapalina podle vynálezu je vytvořena na bázi metylsilikonové pryskyřice rozpuštěné v xylenu a v případě potřeby zahuštěné obvyklými zahušťovadly, například cetylalkoholem nebo lanolinem. Do tohoto roztoku jsou přidány nanočástice a/nebo mikročástice alespoň jednoho z kovů s antimikrobiálními vlastnostmi, jako je stříbro, měď, nikl, zinek, titan, železo a/nebo jejich oxidy, jako jsou oxid měďnatý, oxid zinečnatý, oxid titaničitý, přičemž jsou možné i vzájemné kombinace nanočástic a/nebo mikročástic těchto kovů a/nebo jejich oxidů.

45 Přidáním vody k roztoku metylsilikonové pryskyřice v xylenu lze vytvořit vodnou emulzi.

50 Antimikrobiální hydrofobizační kapalina obsahuje roztok metylsilikonové pryskyřice rozpuštěné v xylenu, s podílem 15 až 70 % hmotn. metylsilikonové pryskyřice v zahuštěném roztoku (pryskyřice + xylen + zahušťovadla) nebo v nezahuštěném roztoku. Samotný xylenový roztok této pryskyřice je možné samostatně využít jakožto hydrofobizační nátěr, nicméně za účelem přidání nanočástic a/nebo mikročástic v prášku je vhodné jej zahustit cetylalkoholem či lanolinem, pro omezení sedimentace nanočástic a/nebo mikročástic, a to až do obsahu 60 hmotnostních procent zahušťovadla.

Nanočástice a/nebo mikročástice kovů a/nebo jejich oxidů s antimikrobiálními vlastnostmi se přidávají do roztoku v práškové formě v množství 0,001 až 8 % hmotn. vzhledem k celkovému roztoku pro nanočástice a v množství 0,1 až 8 % hmotn. vzhledem k celkovému roztoku pro mikročástice, načež se důkladně promíchají, aby se zajistilo jejich rovnoměrné rozptýlení v roztoku. To platí jak pro nezahuštěný, tak zahuštěný roztok. Metoda míchání je libovolná, jen pro feromagnetické kovy, především železo a nikl, není vhodné používat magnetická míchadla.

Velikost částic kovů a/nebo jejich oxidů s antimikrobiálními vlastnostmi se pohybuje u nanočástic v intervalu 5 až 1000 nm a u mikročástic od 1 do 50  $\mu\text{m}$ .

Po nanesení antimikrobiální hydrofobizační kapaliny na povrch ošetřované součásti je kapalina schopná se vytvrdit i při běžné pokojové teplotě. Pro dosažení rychlejšího vytvrzení lze provést tepelnou úpravu, a to alespoň vysušením při teplotě alespoň 50 °C po dobu alespoň 20 minut. Je možné použít i vypalování za vyšších teplot, pokud jsou upravovány povrchy tepelně stabilních materiálů.

V případě přípravy vodné emulze roztoku metylsilikonové pryskyřice v xylenu se pro emulzifikaci přidává voda v množství až 50 % hmotn. celkové hmotnosti výsledné emulze. Tento postup též umožňuje alternativní způsob pro dodání nanočástic do výsledné kapaliny, kdy je místo práškových nanočástic použito vodného roztoku nanočástic, tzv. koloidního roztoku, antimikrobiálních kovů či jejich oxidů, stejně tak jejich vzájemné kombinace. Velikost nanočástic se opět pohybuje v rozmezí 5 až 1000 nm a jejich koncentrace ve vodném roztoku se pohybuje v rozmezí 0,01 až 20 g/l. Výslednou emulzi je nutné homogenizovat.

Nanočástice i mikročástice emulzi dále stabilizují a emulzifikace zabraňuje jejich sedimentaci.

Kapaliny s mikročásticemi, a to jak emulze, tak pouhé roztoky, může být vhodné před použitím rozmíchávat (homogenizovat) znovu, především v případě, že dojde k sedimentaci mikročástic.

Do směsi je dále možné přidat směs uhlovodíků  $C_6$  až  $C_{14}$  (hexan, heptan, oktan, nonan, dekan, undekan, dodekan, tridekan a tetradekan) pro další zlepšení vodoodpudivých vlastností výsledné kapaliny.

Též je možné do směsi přidat roztok ethylacetátu v množství 0,1 až 60 % hmotn. vzhledem k hmotnosti původního roztoku metylsilikonové pryskyřice v xylenu či hmotnosti vodné metylsilikonové emulze, pro zlepšení užitných vlastností výsledné kapaliny.

Mikročástice, nanočástice, uhlovodíky i ethylacetát je možné využívat jednotlivě nebo ve vzájemné kombinaci.

Pro ověření uskutečnitelnosti složení a vlastností anitimikrobiální hydrofobizační kapaliny podle vynálezu byly realizovány níže uvedené konkrétní příklady kapalin podle vynálezu, které slouží k objasnění vynálezu, nikoliv k jeho omezení.

Příklad 1

Do roztoku metylsilikonové pryskyřice v xylenu s hmotnostní koncentrací metylsilikonové pryskyřice 50 % hmotn. byly přidány mikročástice mědi s velikostí částic do 10  $\mu\text{m}$  s hmotnostním podílem 5 % hmotn. vzhledem k roztoku metylsilikonové pryskyřice v xylenu. Následně byl roztok důkladně promíchán, čímž se zajistilo rovnoměrné rozptýlení částic v roztoku.

Takto připravenou kapalinu je třeba před použitím důkladně promíchat, neboť mikročástice rychle sedimentují, ale nedochází k jejich významné agregaci.

Vhodnými metodami nanášení této antimikrobiální hydrofobizační kapaliny je nátěr nebo nástřik, přičemž je vhodné ji využít pro aplikace, u nichž se neočekává otěr, ani další rizika mechanického poškození kvůli horším tribologickým vlastnostem daných mikročásticemi, a kde je dostupné vybavení pro rozmíchání kapaliny před využitím, ať už kontinuální nebo jednorázové těsně před využitím.

#### Příklad 2

Do roztoku metylsilikonové pryskyřice v xylenu podle příkladu 1 bylo přidáno 5 % hmotn. cetylalkoholu a lanolinu v poměru 1/1 vzhledem k základnímu roztoku metylsilikonové pryskyřice a 2 % hmotn. mikročástic mědi o velikosti do 10  $\mu\text{m}$  vzhledem k základnímu roztoku metylsilikonové pryskyřice v xylenu. Roztok byl důkladně promíchán, aby se zajistilo rovnoměrné rozptýlení mikročástic v roztoku.

I takto připravenou kapalinu je vhodné před použitím důkladně promíchat, i když v tomto příkladu je sedimentace mikročástic pomalejší než u příkladu 1.

Nanášení lze provádět nástřikem nebo nátěrem, přičemž kapalina je využitelná pro aplikace, u nichž se neočekává otěr, ani další rizika mechanického poškození kvůli horším tribologickým vlastnostem daných mikročásticemi, a kde je dostupné vybavení pro rozmíchání kapaliny před využitím, ať už kontinuální nebo jednorázové těsně před využitím.

#### Příklad 3

Antimikrobiální hydrofobizační kapalina je vytvořena z roztoku metylsilikonové pryskyřice v xylenu s podílem pryskyřice 50 % hmotn. a roztoku koloidního stříbra, ve kterém se velikosti částic stříbra pohybují od 5 do 100 nm, s hmotnostní koncentrací stříbra 50 mg/l. Podíl vodného koloidního roztoku v celkové hmotnosti kapaliny byl 10 % hmotn., podíl metylsilikonové pryskyřice ve vzniklém roztoku byl tedy 45 % hmotn. Emulze je následně homogenizována.

V takto připravené kapalině nanočástice nesedimentují a nátěr nebo nástřik má vyšší odtěruvzdornost a hodí se tedy pro aplikace, kde je tato odolnost potřebná.

#### Příklad 4

Antimikrobiální hydrofobizační kapalina je vytvořena z roztoku metylsilikonové pryskyřice v xylenu s podílem pryskyřice 50 % hmotn. a vody, jejíž podíl je 10 % hmotn. Podíl metylsilikonové pryskyřice ve vzniklé emulzi je tedy 45 % hmotn. Následně je kapalina homogenizována a je do ní přidáno 5 % hmotn. zahušťovadla. Dále se kapalina modifikuje přidáním 1 % hmotn. stříbrných mikročástic o velikosti do 20  $\mu\text{m}$  a přídavkem uhlovodíků s obsahem  $\text{C}_6$  až  $\text{C}_{14}$  v koncentraci 1 ml/l vodné emulze metylsilikonové pryskyřice. Emulze je následně homogenizována.

Přídavek uhlovodíků slouží ke zlepšení tribologických vlastností nátěru nebo nástřiku a stříbrné nanočástice jsou vysoce antimikrobiální. Takto připravená kapalina je tedy vhodná například pro aplikace s vysokými požadavky na odolnost proti mikrobiální kontaminaci.

#### Příklad 5

Antimikrobiální hydrofobizační kapalina je vytvořena z roztoku metylsilikonové pryskyřice v xylenu s podílem pryskyřice 50 % hmotn. a vody, jejíž podíl je 10 % hmotn. Podíl metylsilikonové pryskyřice ve vzniklé emulzi je tedy 45 % hmotn. Následně je kapalina homogenizována a je do ní přidáno 3 % hmotn. zahušťovadla. Dále se kapalina modifikuje přidáním 0,1 % hmotn. stříbrných nanočástic o velikosti do 100 nm. Do takto vytvořené vodné

emulze se také přidá roztok ethylacetátu v množství 50 % hmotn. vodné emulze a emulze se homogenizuje.

- 5 Stříbrné nanočástice vykazují antimikrobiální vlastnosti i při minimální koncentraci a ethylacetát slouží ke zlepšení užitečných vlastností nátěru nebo nástřiku. Takto připravená kapalina je tedy opět vhodná pro aplikace s vyššími požadavky na antimikrobiální vlastnosti.

#### Průmyslová využitelnost

10

Antimikrobiální hydrofobizační kapalina podle vynálezu je určena pro úpravu neporézních materiálů s hladkým povrchem, kdy zajišťuje jejich hydrofobitu a antimikrobialitu, přičemž těchto vlastností se dosahuje i při schnutí za pokojové teploty. Sušením při zvýšené teplotě lze dosáhnout výrazně rychlejší doby schnutí a mírného zlepšení hydrofobity povrchu.

## PATENTOVÉ NÁROKY

- 5 1. Antimikrobiální hydrofobizační kapalina pro povrchovou úpravu/ochranu hladkých nenasákavých materiálů obsahující metylsilikonovou pryskyřici rozpuštěnou v xylenu, **vyznačující se tím**, že podíl metylsilikonové pryskyřice je v rozmezí 15 až 70 % hmotn. v roztoku, který dále obsahuje nanočástice a/nebo mikročástice kovů a/nebo jejich oxidů s antimikrobiálními vlastnostmi v množství 0,001 až 8 % hmotn. vzhledem k celkovému roztoku pro nanočástice a v množství 0,1 až 8 % hmotn. vzhledem k celkovému roztoku pro mikročástice, přičemž velikost nanočástic je v intervalu 5 až 1000 nm a velikost mikročástic je v intervalu 1 až 50  $\mu\text{m}$ .
- 10 2. Antimikrobiální hydrofobizační kapalina podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že kovy a/nebo jejich oxidy s antimikrobiálními vlastnostmi jsou zvoleny ze skupiny stříbro, měď, nikl, zinek, titan, železo, oxid měďnatý, oxid zinečnatý, oxid titaničitý, buď samostatně, nebo v kombinaci.
- 15 3. Antimikrobiální hydrofobizační kapalina podle nároku 2, **vyznačující se tím**, že nanočástice a/nebo mikročástice kovů a/nebo jejich oxidů s antimikrobiálními vlastnostmi jsou v práškové formě.
4. Antimikrobiální hydrofobizační kapalina podle nároku 2, **vyznačující se tím**, že nanočástice kovů a/nebo jejich oxidů s antimikrobiálními vlastnostmi jsou ve formě koloidního roztoku.
5. Antimikrobiální hydrofobizační kapalina podle libovolného z nároků 1 až 4, **vyznačující se tím**, že dále obsahuje 0,1 až 60 % hmotn. zahušťovadla.
- 20 6. Antimikrobiální hydrofobizační kapalina podle nároku 5, **vyznačující se tím**, že zahušťovadlo je tvořeno cetylalkoholem a/nebo lanolinem.
7. Antimikrobiální hydrofobizační kapalina podle libovolného z nároků 1 až 6, **vyznačující se tím**, že dále obsahuje uhlovodíky s obsahem  $\text{C}_6$  až  $\text{C}_{14}$  v koncentraci 0,1 až 10 ml/l roztoku metylsilikonové pryskyřice v xylenu.
- 25 8. Antimikrobiální hydrofobizační kapalina podle libovolného z nároků 1 až 6, **vyznačující se tím**, že dále obsahuje ethylacetát v množství 0,1 až 60 % hmotn. roztoku metylsilikonové pryskyřice v xylenu.