



УКРАЇНА

(19) UA (11) 94819 (13) C2

(51) МПК

C09D 5/16 (2006.01)

C09D 183/04 (2006.01)

C08G 77/388 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) КОМПОЗИЦІЯ ДЛЯ ПРОТИОБРОСТАЮЧОГО ПОКРИТТЯ, ЯКА МІСТИТЬ ОРГАНОСИЛІКОН З КАРБОКСИЛЬНОЮ ГРУПОЮ, ЗАСТОСУВАННЯ КОМПОЗИЦІЇ ТА ОСНОВА З ПОКРИТТЯМ

1

2

(21) а200912183

(22) 28.04.2008

(24) 10.06.2011

(86) РСТ/ЕР2008/055129, 28.04.2008

(31) 07107293.8

(32) 01.05.2007

(33) EP

(31) 60/930,411

(32) 15.05.2007

(33) US

(46) 10.06.2011, Бюл.№ 11, 2011 р.

(72) ДЕВИС КЕЙТ МАРИ, GB, УІЛЛЬЯМС ДЕВИД  
НЕЙЛ, GB, УІЛЛЕТТ КЕТРІН ДЖОЙС, GB(73) АКЦО НОБЕЛЬ КОАТИНГС ІНТЕРНЕСНЛ Б.В.,  
NL

(56) US 5 958 116 A, 28.09.1999

US 2005/129962 A1, 16.06.2005

JP 63 043973 A, 25.02.1988

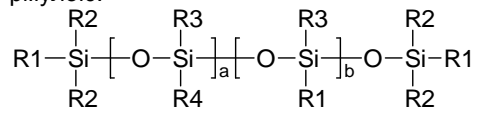
US 5 807 955 A, 15.09.1998

US 5 218 059 A, 08.06.1993

WO 2006/018917 A, 23.02.2006

JP 2000 034422 A, 02.02.2000

(57) 1. Композиція для протиобростваючого покриття, яка містить отверджуваний полімер і кремнійорганічний полімер, представлений загальною формулою:



де

$R^1$  можуть бути однаковими або різними і вибрані з алкільної, арильної і алкенільної груп, необов'язково заміщених аміногрупою, кисневмісною групою формули  $OR^5$ , де  $R^5$  являє собою водень або  $C_{1-6}$ -алкіл, і функціональною групою формули (I):  $-R^6-N(R^7)-C(O)-R^8-C(O)-XR^9$ , (I)

де

$R^6$  вибраний з алкілу, гідроксіалкілу, карбоксиалкілу, що містить від 1 до 12 атомів вуглецю, і поліоксіалкілену, що містить до 10 атомів вуглецю;  $R^7$  вибраний з водню, алкілу, гідроксіалкілу, карбоксиалкілу, що містить від 1 до 6 атомів вуглецю, і

поліоксіалкілену, що містить від 1 до 10 атомів вуглецю;

$R^7$  може бути зв'язаний з  $R^8$ , утворюючи кільце;

$R^8$  являє собою алкільну групу, що містить від 1 до 20 атомів вуглецю;

$R^9$  являє собою водень або алкільну групу, що містить від 1 до 10 атомів вуглецю, необов'язково заміщену кисне- або азотвмісними групами;

X вибраний з O, S і NH;

при умові, що щонайменше одна  $R^1$ -група в кремнійорганічному полімері є функціональною групою формули (I), вказаною вище, або похідною від неї сіллю;

$R^2$  можуть бути однаковими або різними і вибрані з алкілу, арилу і алкенілу;

$R^3$  і  $R^4$ , які можуть бути однаковими або різними, вибрані з алкілу, арилу, блокованого або неблокованого поліоксіалкілену, алкарилу, аралкілену і алкенілу;

a є цілим числом від 0 до 50000; і

b є цілим числом від 0 до 100;

причому сума a+b дорівнює щонайменше 25.

2. Композиція для покриття за п. 1, в якій  $R^7$  являє собою водень, а  $R^8$  являє собою алкільну групу, що містить від 1 до 20 атомів вуглецю.

3. Композиція для покриття за п. 1, в якій  $R^7$  сполучений з  $R^8$ , утворюючи кільце типу піролідону.

4. Композиція для покриття за будь-яким з попередніх пунктів, в якій кремнійорганічний полімер є рідким.

5. Композиція для покриття за будь-яким з попередніх пунктів, в якій середньомасова молекулярна маса кремнійорганічного полімеру становить 500-15000.

6. Композиція для покриття за будь-яким з попередніх пунктів, в якій отверджуваний полімер є органосилоксанвмісним полімером.

7. Композиція для покриття за будь-яким з попередніх пунктів, в якій отверджуваний полімер містить повторювані ланки загальної структури  $-[SiR'R''-O]-$ , де  $R'$  і  $R''$  незалежно вибрані з водню, алкільної, арильної, аралкільної і вінільної груп.

8. Композиція для покриття за п. 7, в якій  $R'$  і  $R''$  незалежно вибрані з метилу і фенілу.

(13) C2

(11) 94819

(19) UA

9. Застосування композиції для покриття за будь-яким з попередніх пунктів для інгібування обростання основ у водному середовищі.

10. Основа з покриттям, одержана нанесенням композиції для покриття за будь-яким з пп. 1-8 на основу з подальшим отвердженням вказаної композиції для покриття.

Винахід стосується композиції для протиобро-стаючого покриття, основи, покритої вказаною композицією, і застосування вказаної покриваючої композиції для запобігання обростанню основ у водному середовищі.

Створені руками людини конструкції, такі як обшивка судна, буї, бурові платформи, обладнання сухого дока, нафтові вежі і труби, які занурені у воду, схильні обростати водними організмами, такими як зелені і бурі водорості, морські жолуді, мідії і т.п. Такі конструкції звичайно зроблені з металу, але можуть також містити інші конструкційні матеріали, такі як бетон. Це обростання здійснює шкідливий вплив на обшивки суден, оскільки воно підвищує тертя при русі у воді, наслідком чого є зниження швидкості і підвищення витрат на паливо. Воно є джерелом шкоди для статичних конструкцій, таких як стояки бурових платформ і нафтових веж, оскільки, по-перше, опір товстих шарів, що обросли, хвилям і течіям може викликати непередбачувані і потенційно небезпечні напруження в конструкції, і, по-друге, обростання утрудняє огляд конструкції на такі дефекти, як корозія і розтріскування під дією напруження. Воно також шкідливе для труб, таких як пристрої огорожі і випуску охолоджуючої води, оскільки через обростання зменшується ефективна площа поперечного перерізу, внаслідок чого зменшуються швидкості потоку.

Найбільш успішні для промисловості способи запобігання обростання включають використання протиобро-стаючих покриттів, що містять речовини, токсичні для водної флори і фауни, наприклад, хлорид трибутилолова або оксид міді. Однак зараз такі покриття розглядаються з неохотою, що посилюється, через шкідливі ефекти, які можуть мати такі токсини, якщо вони вийдуть у водне середовище. Відповідно, є потреба в необро-стаючих покриттях, які не виділяють в помітній мірі токсичних матеріалів.

Давно було відомо, наприклад, як описано в документах GB 1307001 і US 3702778, що покриття з кремнійорганічного каучуку чинять опір обростанню водними організмами. Вважається, що такі покриття дають поверхню, до якої організмам не-легко прикріпитися, і відповідно вони можуть бути названі швидше покриттями, перешкоджаючими прикріпленню обростаючих організмів, а не проти-обро-стаючими. Кремнійорганічні каучук і сполуки кремнію звичайно мають дуже низьку токсичність. Недоліком цих протиобро-стаючих систем, коли вони нанесені на обшивки суден, є те, що хоча нагромадження морських організмів скорочується, потрібні відносно високі швидкості судів, щоб видалити всі забруднюючі компоненти. Таким чином, було показано, що в деяких випадках для ефективного скидання обростання з обшивки, яка була оброблена таким полімером, необхідно пливти з швидкістю щонайменше 14 вузлів. З цієї причини

кремнійорганічний каучук досяг обмеженого коме-рційного успіху, і є потреба в поліпшенні протиоб-ростаючих і перешкоджаючих прикріпленню обро-стаючих організмів властивостей цих екологічно сприятливих покриттів.

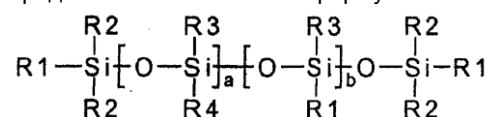
FR 2537985 розкриває композицію для проти-обро-стаючого покриття, що містить метилорганосилоксанову смолу, силіконовий еластомер, політетрафторетилен, акрилове зв'язуюче і розчинник або розріджувач.

EP 0903389 розкриває протиобро-стаючу композицію, що містить фотокаталітичний оксид, силіконову смолу або оксид кремнію, і водовідштовхуючий фторполімер.

Подальше поліпшення було одержане завдяки створенню протиобро-стаючої композиції, що містить рідкий фторований алкіл- або алкоксисилісний полімер, у відповідності з WO 02/074870. Однак рідкі фторовані алкіл- або алкоксисилісні полімери або олігомери мають той недолік, що вони не придатні для застосування в прозорих покриттях, оскільки покриття, що містять такі рідини, не прозорі, а виглядають каламутними або молочно-білими.

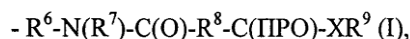
Даний винахід дає композицію для протиобро-стаючого покриття, яка має низьке поверхнєве натягнення, має відповідні еластомерні властивості, зменшує заселення обростаючими організмами і міцність їх прилипання і може використовуватися як прозоре покриття, що не має каламутності або молочно-білого відтінку.

Даний винахід стосується композиції для протиобро-стаючого покриття, яка містить (i) стверд-жуваний полімер і (ii) кремнійорганічний полімер, представлений загальною формулою



де

R<sup>1</sup> можуть бути однаковими або різними і ви-брані з алкільної, арильної і алкенільної груп, не-обов'язково заміщених аміногрупою, кисневмісною групою формули OR<sup>5</sup>, де R<sup>5</sup> являє собою водень або C<sub>1-6</sub> алкіл, і функціональною групою згідно з формулою (I):



де

R<sup>6</sup> вибраний з алкілу, гідроксіалкілу, карбоксі-алкілу, що містять від 1 до 12 атомів вуглецю, і поліоксіалкілену, що містить до 10 атомів вуглецю;

R<sup>7</sup> вибраний з водню, алкілу, гідроксіалкілу, карбоксіалкілу, що містять від 1 до 6 атомів вугле-цю, і полуоксіалкілену, що містять від 1 до 10 ато-мів вуглецю; R<sup>7</sup> може бути зв'язаний з R<sup>8</sup> з утво-ренням кільця;

R<sup>8</sup> являє собою алкільну групу, що містить від

1 до 20 атомів вуглецю;

$R^9$  являє собою водень або алкільну групу, що містить від 1 до 10 атомів вуглецю, необов'язково заміщену кисень- або азотвмісною групою;

X вибраний з O, S і NH;

при умові, що щонайменше одна група  $R^1$  в кремнійорганічному полімері є функціональною групою формули (I), вказаною вище, або похідною від неї сіллю;

$R^2$  можуть бути однаковими або різними і вибрані з алкілу, арилу і алкенілу;

$R^3$  і  $R^4$ , які можуть бути однаковими або різними, вибрані з алкілу, арилу, блокованого або не-блокованого поліоксіалкілену, алкарилу, аралкілену і алкенілу;

a є цілим числом від 0 до 50000;

b є цілим числом від 0 до 100; і

a+b дорівнює щонайменше 25.

$R^2$ ,  $R^3$  і  $R^4$  переважно незалежно вибрані з метилу і фенілу, більш переважно метилу.

$R^6$  переважно являє собою алкільну групу, що містить від 1 до 12, більш переважно від 2 до 5 атомів вуглецю.

$R^7$  переважно являє собою водень або алкільну групу, що містить від 1 до 4 атомів вуглецю.

$R^8$  переважно являє собою алкільну групу, що містить від 2 до 10 атомів вуглецю.

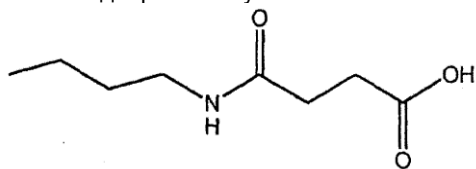
$R^9$  переважно являє собою водень або алкільну групу, що містить від 1 до 5 атомів вуглецю.

X переважно являє собою атом кисню.

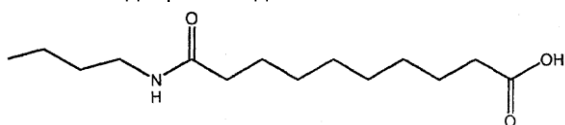
Сума a+b переважно лежить в діапазоні від 100 до 300.

У одному варіанті здійснення  $R^7$  являє собою водень, а  $R^8$  алкільну групу, що містить від 1 до 20, переважно від 2 до 10, більш переважно від 2 до 5 атомів вуглецю. Прикладами таких функціональних груп є

4-амідопропіл-1-бутанова кислота:

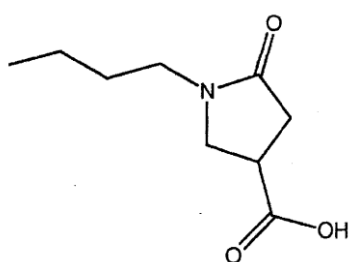


і 10-амідопропіл-1-деканова кислота:

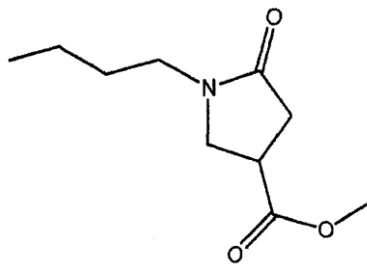


У іншому варіанті здійснення  $R^7$  сполучений з  $R^8$ , утворюючи кільце піролінового типу. Прикладами функціональних груп, які відповідають цьому варіанту здійснення, є

1-амідо-3-карбоксипіролідон-1-пропіл:



і 1-амідо-3-метоксипіролідон-1-пропіл:



У переважному варіанті реалізації даного винаходу кремнійорганічний полімер присутній як рідина в обох композиціях для покриття, і покриття виходить ствердженням композиції для покриття.

У рамках даного винаходу рідкий матеріал визначається у відповідності зі стандартом ASTM (1996) D4359-90: Standard Test Method for Determining Whether a Material Is a Liquid or a Solid (Стандартний метод випробувань, чи є матеріал рідким або твердим). Згідно з цим випробуванням, матеріал тримають в герметично закритій ємності при 38°C. Кришку видаляють і ємність перевертають. Спостерігають за течією матеріалу з контейнера, щоб визначити, чи є він твердим або рідким. Якщо протягом 3 хв витече всього 50 мм матеріалу або менше, він вважається твердим. У іншому випадку він вважається рідким.

Переважно, (рідкий) кремнійорганічний полімер має в'язкість від 5 до 1500 сСт при 25°C.

Відповідні кремнійорганічні полімери можуть бути одержані у відповідності з U.S. 6565837.

Переважно, кремнійорганічний полімер неактивний по відношенню до отверджуваного полімеру, також присутнього в композиції для покриття і не бере участі в жодних реакціях зшивання.

У даному описі термін "кремнійорганічний полімер" потрібно розуміти як високомолекулярні полімери і кремнійорганічні олігомери, які містять кремнійорганіку.

У переважному варіанті реалізації даного винаходу кремнійорганічний полімер має середньомолекулярну масу в діапазоні від приблизно 500 до 15000. Коли молекулярна маса перевищує 15000, протистоячі властивості покриття гіршають.

Кремнійорганічний полімер переважно присутній в композиції для покриття згідно з винаходом в кількості щонайменше 1% мас., більш переважно щонайменше 3% мас. і найбільш переважно щонайменше 5% мас. Композиція для покриття переважно містить не більше 40% мас., більш переважно не більше 20% мас. і найбільш переважно не більше 10% мас. кремнійорганічного полімеру. Всі масові проценти приведені з розрахунку на повну масу композиції для покриття.

Крім того, композиція для покриття згідно з винаходом містить стверджуваний полімер. Переважно, цей полімер є органосилоксанвмісним полімером. Більш переважно, органосилоксанвмісний полімер містить ланки загальної структури, що повторюються  $[-SiR'R''-O-]$ , де  $R'$  і  $R''$  незалежно вибрані з водню, алкільної, арильної, аралкільної і алкенільної групи. Особливо переважно, щоб  $R'$  і  $R''$  були незалежно вибрані з метилу і фенілу. Ще більш переважно, щоб  $R'$  і  $R''$  були метилом. Можуть також використовуватися циклічні полідіорга-

носилоксани, аналогічні вищенаведеним формулам.

Більш конкретними прикладами відповідних органосилоксанвмісних полімерів є дигідроксифункціональні полідиметилсилоксани і силоксан-акрилові гібридні полімери. Найбільш переважним органосилоксанвмісним полімером є полімер, що містить силоксанові групи, які по суті не включають вуглецю (що означає: містять менше 1% мас. вуглецю) в основному ланцюгу, наприклад, полідиметилсилоксан (PDMS). Іншими придатними полімерами є полімери, розкриті в WO 99/33927, зокрема, полімери, описані на сторінці 12, рядки 23-31, а саме, полігідроорганосилоксани або полідіорганосилоксани. Полісилоксан може, наприклад, містити співполімер діорганосилоксанових ланок із ланками гідроорганосилоксану і/або з іншими діорганосилоксановими ланками, або бути гомополімером з гідроорганосилоксанових ланок або діорганосилоксанових ланок.

Полісилоксани, які можуть зшиватися реакцією гідросилування, також можуть використовуватися як отверджуваний полімер в композиції для покриття згідно з винаходом. Такі полісилоксани відомі як "гібридні силікони" і описані, наприклад, в EP 874032-A2 на сторінці 3, рядки 37-53, а саме полідіорганосилоксани формули  $R^m-(SiOR^t)_2m^{-SiR^t}_3$ , причому кожний  $R^t$  незалежно являє собою вуглеводневий або фторований вуглеводневий радикал, причому щонайменше два радикали  $R^t$  на молекулу є воднем, і середнє значення  $m$  лежить в діапазоні приблизно 10-1500. Гібридний силікон переважно є полігібриддиметилсилоксаном. Переважна середньочисельна молекулярна маса для гібридного силікону лежить в діапазоні приблизно 1000-28000, що відповідає значенню  $t$  в інтервалі приблизно 13-380.

Отверджуваний полімер присутній в композиції для покриття згідно з винаходом в кількості переважно щонайменше 30% мас., більш переважно щонайменше 50% мас., найбільш переважно щонайменше 70% мас. Композиція для покриття переважно містить не більше 99% мас., більш переважно не більше 90% мас., і найбільш переважно не більше за 80% мас. отверджуваного полімеру.

Переважно, композиція для покриття згідно з винаходом містить також один або більше наповнювачів, пігментів, каталізаторів і/або розчинників.

Прикладами відповідних наповнювачів є сульфат барію, сульфат кальцію, карбонат кальцію, оксиди кремнію або силікати (такі як тальк, польовий шпат і каолін), алюмінієва паста/лусочка, бентоніт або інші глини. Деякі наповнювачі можуть надавати тиксотропний ефект на композицію для покриття. Частка наповнювачів може становити від 0 до 25% мас., з розрахунку на повну масу композиції для покриття.

Прикладами придатних пігментів є чорний залізооксидний пігмент і діоксид титану. Частка пігментів може становити від 0 до 10% мас., з розрахунку на повну масу композиції для покриття.

Придатні розчинники включають ароматичні вуглеводні, спирти, кетон, складні ефіри і суміші вищезазначеного один з одним або з іншим аліфатичними вуглеводнем. Щоб звести до мінімуму використання розчинників по екологічних причи-

нах, переважно використовувати як можна більш концентрований розчин, який сумісний з методом покриття, що застосовується. Вміст твердих речовин в композиції для покриття переважно становить щонайменше 50% мас., більш переважно щонайменше 70% мас. Вміст твердих речовин переважно не перевищує 95% мас., більш переважно не перевищує 90% мас. і найбільш переважно становить не більше 80% мас.

Прикладами придатних каталізаторів є солі карбонових кислот і різних металів, таких як олово, цинк, залізо, свинець, барій і цирконій. Солі переважно є солями довголанцюжкових карбонових кислот, наприклад, дилаурат дибутилолова, діоктоат дибутилолова, стеарат заліза, октоат олова(II) і октоат свинця. Наступні приклади придатних каталізаторів включають вісмуторганічні і титанорганічні сполуки і органофосфати, такі як біс(2-етилгексил) гідрофосфат. Інші можливі каталізатори включають хелати, наприклад, ацетоацетонат дибутилолова. Крім того, каталізатор може містити галогеновану органічну кислоту, яка має щонайменше один галогеновий замісник на атомі вуглецю, який знаходиться в  $\alpha$ -положенні до кислотної групи, і/або щонайменше один галогеновий замісник на атомі вуглецю, який знаходиться в  $\beta$ -положенні до кислотної групи, або похідне, яке здатне гідролізуватися з утворенням такої кислоти в умовах реакції конденсації.

У залежності від типу отверджуваного полімеру композиція для покриття може містити в собі зшиваючий агент. Присутність зшиваючого агента необхідна тільки тоді, коли отверджуваний полімер не може отвердитися шляхом реакції конденсації. Це буде залежати від функціональних груп, які є у вказаному полімері. Взагалі, якщо полімер містить алкоксигрупи, присутність зшиваючого агента не обов'язкова. Якщо полімер містить алкоксисилільні групи, присутності невеликих кількостей каталізатора конденсації і води звичайно досить для досягнення повного ствердження покриття після нанесення. Для цих композицій атмосферної вологи звичайно досить, щоб ініціювати отверджене, і, як правило, після нанесення не потрібно нагрівати композицію для покриття.

Необов'язково присутній зшиваючий агент може бути агентом, що містить функціональні силанову групу і/або одну або більше оксимових груп. Приклади таких зшиваючих агентів є в WO 99/33927, с.19, рядок 9 с.21, рядок 17. Можуть також використовуватися суміші різних зшиваючих агентів.

Композиція для протиобростаючого покриття згідно з даним винаходом може наноситися на основу звичайними методами, такими як нанесення кистю, валиком або розпилення (безповітряне і звичайне). Щоб досягнути належної адгезії до основи, переважно наносити композицію для покриття на заґрунтовану основу. Ґрунтовка може бути будь-якою звичайною системою ґрунтування/герметизації. Хороші результати були знайдені, зокрема, в тому, що стосується адгезії, при застосуванні такої ґрунтовки, яка містить акриловий силоксифункціональний полімер, розчинник, тиксотропний агент, наповнювач і, необов'язково, вологопоглинач. Така ґрунтовка описана в WO

99/33927. Можна також наносити композицію для покриття згідно з даним винаходом на основу, що містить старий шар протиобростаючого покриття. Перш ніж композиція для покриття згідно з даним винаходом буде нанесена на такий старий шар, цей старий шар очищають промивкою водою під високим тиском для видалення всіх обростань. Грунтовка, описана в WO 99/33927, може використовуватися як зв'язуючий шар між старим шаром покриття і композицією для покриття згідно з даним винаходом.

Після того як покриття затверділо, його можна відразу опускати у воду, і воно негайно дає захист від обростання і перешкоджає прикріпленню обростаючих організмів. Як показано вище, одержане покриття має дуже хороші протиобростаючі і перешкоджаючі прикріпленню обростаючих організмів властивості. Це робить композицію для покриття згідно з даним винаходом дуже придатною для застосування як протиобростаючого або перешкоджаючого прикріпленню обростаючих організмів покриття на морі. Композиція для покриття може використовуватися як для динамічних, так і для статичних конструкцій, таких як обшивки суден, буї, бурові платформи, нафтові вежі і трубопроводи, які занурені у воду. Композиція для покриття може застосовуватися на будь-якій основі, яка використовується для цих конструкцій, такий як метал, бетон, дерево або армований волокнами полімер.

#### Приклади

Приклад синтезу А: Синтез 1-метоксипіролідон-3-амідо-1-пропіл полідиметилсилоксану

Рідкий 1-амідо-3-карбоксіпіролідон-1-пропіл полідиметилсилоксан додавали в 500 мл метанолу і 0,28 г п-толуолсульфонові кислоти. Одержану суміш кип'ятили із зворотним холодильником при 60°C протягом 5 годин. Це привело до утворення двох шарів. Надосадову рідину видаляли і концентрували у вакуумі, залишаючи оранжеве масло.

Приклад синтезу В: Синтез полідиметилсилоксан 4-амідопропіл-1-бутанової кислоти

Янтарний ангідрид (1 г, 0,01 моль) розчиняли в тетрагідрофурані і суміш протягом 20 хвилин додавали по краплях в 43,7 г (0,01 моль) амінофункціоналізованого PDMS. Одержаний розчин кип'ятили при 80°C із зворотним холодильником протягом 2 годин. Це привело до утворення двох шарів. Надосадову рідину видаляли і концентрували у вакуумі, залишаючи масло.

Приклад синтезу С: Синтез полідиметилсилоксан 10-амідопропіл-1-деканової кислоти

Себацінову кислоту (2 г, 0,01 моль) розчиняли в 60 мл тетрагідрофурану і суміш при перемішуванні по краплях додавали в 43,7 г (0,01 моль) амінофункціоналізованого PDMS. Одержаний розчин кип'ятили при 80°C із зворотним холодильником протягом 5 годин. Це привело до утворення двох шарів. Надосадову рідину видаляли і концентрували у вакуумі, залишаючи масло.

#### Приклад 1

Готували трикомпонентну композицію для покриття з рецептурою:

Компонент 1 (основа):

33 г	$\alpha,\omega$ -гідроксифункціональний полідиметилсилоксан (динамічна в'язкість 35 пуаз)
3 г	1-амідо-3-диметиламінопропіламідопіролідон-1-пропіл полідиметилсилоксан
5 г	ксилол

Компонент 2 (агент отвердження):

1,7 г	тетраетил ортосилікат
5г	ксилол

Компонент 3 (розчин каталізатора):

0,28 г	дилаурат дибутилолова
2,54 г	2,4-пентандіон

#### Приклад 2

Готували трикомпонентну композицію для покриття з рецептурою:

Компонент 1 (основа):

65 г	$\alpha,\omega$ -гідроксифункціональний полідиметилсилоксан
9г	ксилол

Компонент 2 (агент отвердження):

3 г	тетраетил ортосилікат
5 г	1-амідо-3-карбоксіпіролідон-1-пропіл полідиметилсилоксан
9,5 г	ксилол

Компонент 3 (розчин каталізатора):

0,5 г	дилаурат дибутилолова
4,8 г	2,4-пентандіон

#### Приклад 3

Готували трикомпонентну композицію для покриття з рецептурою:

Компонент 1 (основа):

33 г	$\alpha,\omega$ -гідроксифункціональний полідиметилсилоксан
4,5 г	ксилол

Компонент 2 (агент ствердження):

1,5 г	тетраетил ортосилікат
2,5 г	1-метоксипіролідон-3-амідо-1-пропіл полідиметилсилоксан
4,5 г	ксилол

Компонент 3 (розчин каталізатора):

0,25 г	дилаурат дибутилолова
2,4 г	2,4-пентандіон

#### Приклад 4

Готували трикомпонентну композицію для покриття з рецептурою:

Компонент 1 (основа):

33 г	$\alpha,\omega$ -гідроксифункціональний полідиметил-силоксан
4,5 г	ксилол

Компонент 2 (агент отвердження):

1,5 г	тетраетил ортосилікат
2,5 г	полідиметилсилоксан 4-амідопропіл-1-бутанова кислота
4,5 г	ксилол

Компонент 3 (розчин каталізатора):

0,25 г	дилаурат дибутилолова
2,4 г	2,4-пентандіон

Приклад 5

Готували двокомпонентну композицію для покриття з рецептурою:

Компонент 1:

92 г	m-полімер FR355® (силікон/акриловий гібридний полімер, від Wacker)
5г	1-метоксипіролідон-3-амідо-1-пропіл полідиметилсилоксан

Компонент 2 (агент отвердження):

2,8 г	T914® каталізатор/агент отвердження (від Wacker)
-------	--

Приклад 6

Готували двокомпонентну композицію для покриття з рецептурою:

Компонент 1:

50 г	$\alpha,\omega$ -гідроксифункціональний полідиметил-силоксан
3 г	1-амідо-3-карбоксіпіролідон-1-пропіл полідиметилсилоксан
1,5 г	виділений повітряною сепарацією оксид кремнію (Aerosil®)
5 г	діоксид титану (Titania 4720)
3 г	метил-трис(метилетилкетоксим)силан

Компонент 2 (розчин каталізатора):

0,04 г	дилаурат дибутилолова
7,5 г	триметилбензол

Приклад 7: Випробування на протиобростання  
Композиції по прикладах 2, 3 і 4 наносили кистю (до товщини сухої плівки приблизно 300 мкм) на суднобудівні фанерні панелі розміром 60 см x 60 см, які були заґрунтовані двома покриттями з епоксидної ґрунтовки і акрилового зв'язуючого покриття. Шість зразків кожної композиції наносили кистю. Стандартні покриття і нетоксичні контрольні покриття наносили як еталон, щоб оцінити відносні характеристики і щільність і різноманітність заселення обростаючими організмами покриттів за винаходом.

Панелі для випробувань занурювали з паромів, призначених для занурення експериментальних випробуваних поверхонь, і умови були типовими умовами, які зазнають обшивки прогулянкових катерів або суден.

Панелі прикріплювали до рам для випробувань і підвішували вертикально на глибині від 0,5 до 1,5 м від поверхні води в кожному місці випробувань. Панелі регулярно обстежувалися на присутність біообростання і цілісність покриття.

Місця для випробувань включали: Newton Ferrers, Великобританія, яке показало типові обростання всіма основними класами обростаючих організмів, і Brattons, Швеція, де було переважно обростання мушлями (твердотілими тваринами).

Міра обростання оцінювалася по чотирьох основних екологічно важливих категоріях обростання: обростання мікроорганізмами, водна рослинність, м'якотілі тваринні і твердотілі тварини, і аналіз на ці чотири категорії обростання проводився візуально, оскільки це давало досить інформації, щоб розрізнити характеристики покриття, одночасно дозволяючи провести деяке загальне порівняння між місцями випробувань.

Результати показані нижче в таблиці. Дані в цій таблиці відносяться в повній мірі обростання випробуваних панелей, вираженого в процентах.

Таблиця

	Brattons, Швеція 11 тижнів	Brattons, Швеція 22 тижня	Newton Ferrers, ВБ, 16 тижнів
Приклад 2	75,83	14,20	33,33
Приклад 3	46,67	23,20	32,50
Приклад 4	83,83	33,40	75,67
Стандартне протиобростаюче покриття	100,00	31,20	95,50
Тільки протикорозійна ґрунтовка	100,00	100,00	99,67

Ця таблиця показує, що після чотирьох місяців занурення у води Великобританії і п'яти місяців занурення у води Швеції сумарне обростання було значно меншим, ніж у контрольних основ, покритих тільки протикорозійною ґрунтовкою, і меншим, ніж у стандартної основи. Будь-яке обростання на

покриттях прикладів 2-4 можна було дуже легко видалити легким зіскрябуванням, тоді як накопичене обростання на контрольних основах таким простим способом не віддалялося.

Крім того, потрібно зазначити, що всі покриття згідно з даним винаходом були прозорими і не виглядали каламутними або молочно-білими.

