



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 82957

(13) C2

(51) МПК (2006)

C08G 18/58 (2006.01)

C08G 59/00

C09D 163/00

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

(54) ДВОКОМПОНЕНТНА СИСТЕМА ЕПОКСИАМІНОВОЇ ГРУНТОВКИ ТА ЕПОКСИФУНКЦІОНАЛЬНИЙ ПОДОВЖЕНИЙ УРЕТАН

1

(21) а200700857

(22) 23.06.2005

(24) 26.05.2008

(86) PCT/US2005/022593, 23.06.2005

(31) 10/879,564

(32) 28.06.2004

(33) US

(46) 26.05.2008, Бюл.№ 10, 2008 р.

(72) МОКУНАС БЕРНАРД Т., САВАНТ СУРЕШ Г.,  
УОКЕР ДЖОН А., ОМАР АЙМАН А.

(73) ПРК-ДЕСОТО ІНТЕРНЕТШНЛ, ІНК.

(56) WO, 2004033523, A1, 22.04.2004

US, 4520144, A, 28.05.1985

JP, 8060047, B, 05.03.1996

(57) 1. Двокомпонентна система епоксiamiнoвoї  
грунтовки, яка містить:аміновий компонент; і  
епоксидний компонент, який є епоксi-  
функціональним подовженим уретаном.2. Система за п. 1, яка відрізняється тим, що  
епоксифункціональний подовжений уретан містить  
продукт реакції між:

а) затвердіваючим смолоподібним поліепоксидом;

b) органічною сполукою, яка містить кілька замі-  
щених атомів водню; і

с) поліізоціанатом.

3. Система за п. 2, яка відрізняється тим, що  
молекулярна маса смолоподібного поліепоксиду  
знаходиться в діапазоні від 360 до 550.4. Система за п. 2 або 3, яка відрізняється тим,  
що молекулярна маса епоксифункціонального  
подовженого уретану знаходиться в діапазоні від  
1500 до 2200.5. Система за п. 2, яка відрізняється тим, що за-  
твердіваючим смолоподібним поліепоксидом є  
простий дигліцидиловий ефір бісфенолу.6. Система за п. 4, яка відрізняється тим, що за-  
твердіваючим смолоподібним поліепоксидом є  
простий дигліцидиловий ефір бісфенолу.7. Система за п. 6, яка відрізняється тим, що біс-  
фенолом є бісфенол F.8. Система за пп. 2 або 3, яка відрізняється тим,  
що органічною сполукою, яка містить кілька замі-  
щених атомів водню, є бісфенол A.

2

9. Система за п. 2, яка відрізняється тим, що по-  
ліізоціанатом є толуїлендіізоціанат.10. Система за п. 2, яка відрізняється тим, що  
молярне співвідношення а : b : c дорівнює співвід-  
ношенню 35-50 : 4-12 : 0,5-1,5.11. Система за п. 2, яка відрізняється тим, що  
затвердіваючий смолоподібний поліепоксид є про-  
стим дигліцидиловим ефіром бісфенолу F, органі-  
чна сполука, яка містить кілька заміщених атомів  
водню, є бісфенолом A, а поліізоціанат є толуїле-  
ндіізоціанатом, і співвідношення а : b : c дорівнює  
співвідношенню 35-50 : 4-12 : 0,5-1,5.12. Система за п. 1, яка відрізняється тим, що  
аміновий компонент є аліфатичним аміном.13. Система за п. 1, яка відрізняється тим, що  
аміновий компонент і/або епоксидний компонент  
додатково містять один або кілька інгібіторів коро-  
зії і/або один або декілька кремнієвмісних матеріа-  
лів і/або їх суміші.14. Система за п. 13, яка відрізняється тим, що  
інгібітор корозії містить хромат.15. Система за п. 14, яка відрізняється тим, що  
хромат містить хромат стронцію.16. Система за п. 12, яка відрізняється тим, що  
кремнієвмісний матеріал містить комбінацію док-  
сиду кремнію й глини.17. Система за п. 16, яка відрізняється тим, що  
глина є бентонітовою глиною.18. Епоксифункціональний подовжений уретан,  
який містить продукт реакції між:

а) затвердіваючим смолоподібним поліепоксидом;

b) органічною сполукою, яка містить кілька заміщу-  
ваних атомів водню; і

с) поліізоціанатом.

19. Уретан за п. 18, який відрізняється тим, що  
молекулярна маса смолоподібного поліепоксиду  
знаходиться в діапазоні від 360 до 550.20. Уретан за п. 18, який відрізняється тим, що  
молекулярна маса епоксифункціонального подов-  
женого уретану знаходиться в діапазоні від 1500  
до 2200.21. Уретан за п. 18, який відрізняється тим, що  
затвердіваючим смолоподібним поліепоксидом є  
простий дигліцидиловий ефір бісфенолу.

(13) C2

(11) 82957

(19) UA

22. Уретан за п. 21, який **відрізняється** тим, що бісфенолом є бісфенол F.

23. Уретан за п. 18, який **відрізняється** тим, що органічною сполукою, яка містить кілька заміщених атомів водню, є бісфенол A.

24. Уретан за п. 18, який **відрізняється** тим, що поліізоціанатом є толуїлендіізоціанат.

25. Уретан за п. 18, який **відрізняється** тим, що співвідношення  $a : b : c$  дорівнює співвідношенню 35-50 : 4-12 : 0,5-1,5.

26. Уретан за п. 18, який **відрізняється** тим, що затвердівачий смолоподібний поліепоксид є простим дигліциділовим ефіром бісфенолу F, органічна сполука, яка містить кілька заміщених атомів водню, є бісфенолом A, а поліізоціанат є толуїлендіізоціанатом, і співвідношення  $a : b : c$  дорівнює співвідношенню 35-50 : 4-12 : 0,5-1,5.

Даний винахід відноситься до поліпшеної епокси-аміновмісної ґрунтовки. Рівень техніки

Епокси-амінові покриття, особливо, ті з них, які містять хромат, використовуються в авіаційній промисловості як ґрунтовки для фарб. Ґрунтовка дозволяє одержати проміжний шар, який забезпечує наявність міцного зчеплення з поверхнею металу, котрим зазвичай є алюміній, і дозволяє одержати зовнішню поверхню, яка буде забезпечувати наявність міцного зчеплення з верхніми оздоблювальними покриттями. На додаток до адгезії до верхнього оздоблювального покриття ґрунтовка також служить для створення опору корозії розташованого під нею металу. Даний опір корозії включає не тільки здатність захищати поверхню металу, покриту ґрунтовкою, але також і здатність поширювати захист за межі краю ґрунтуючого покриття й запобігати корозії поверхонь, які примикають до заґрунтованих, але не мають нанесеного покриття. Це має особливе значення приймаючи до уваги існування різних корозійно-активних рідин, що їх використовують у промисловості, таких як авіаційне паливо, гальмівна рідина тощо. Також бажано, щоб такі ґрунтовки мали би достатню еластичність для опору сильному холоду, впливу якого зазнають повітряні судна. Також бажаною є й стійкість до впливу ударних навантажень, і знов-таки це має особливе значення з огляду на існування шумових і вібраційних впливів, дії яких зазнають повітряні судна.

Даний винахід відноситься до епокси-функціонального подовженого уретану й до його застосування у двокомпонентній системі епокси/амінової ґрунтовки. Композиція ґрунтовки, складена з використанням епокси-функціонального подовженого уретану, має поліпшену еластичність, стійка щодо впливу ударних навантажень і/або хімічно більш стійка порівняно з іншими епокси-аміновими ґрунтовками. Істотним є те, що у даному випадку одна або декілька з вказаних поліпшених властивостей ґрунтовок спостерігаються без втрати будь-яких інших бажаних властивостей. Крім того, композиція епокси-функціонального подовженого уретану характеризується відносно низьким рівнем вмісту летких органічних сполук («ЛОС») і, проте, демонструє таку в'язкість, яка робить можливим нанесення продукту способом розпилення. Це суттєво, оскільки для нанесення способом розпилення інших епокси-амінових ґрунтовок найчастіше доводиться

використовувати значні кількості небажаних розчинників.

Даний винахід відноситься до двокомпонентної системи, або системи «2К», епокси-амінової ґрунтовки, яка включає аміновий компонент і епоксидний компонент. Епоксидний компонент додатково містить епокси-функціональний подовжений уретан.

Відповідно до вживання в даному документі, термін «епокси-функціональний подовжений уретан» і тому подібні терміни означають епокси-функціональні уретани, отримані в результаті проведення реакції між поліепоксидом, який піддається подовженню ланцюга, і сполукою, що має гідроксильні групи; деякі з гідроксильних груп, які утворюються у результаті розкриття епоксидного кільця, згодом вступають у реакцію з поліізоціанатом, який служить для утворення зв'язків між молекулами поліепоксиду з подовженими ланцюгами. В одному варіанті реалізації винаходу епокси-функціональний подовжений уретан містить продукт реакції між затвердівачим смолоподібним поліепоксидом, органічною сполукою, яка містить кілька заміщуваних атомів водню, і поліізоціанатом. Епоксидні групи епокси-функціонального подовженого уретану, які не вступили в реакцію, можуть затвердівати під дією амінового компонента ґрунтуючої системи.

Затвердівачі смолоподібні поліепокси, які використовуються відповідно до одного варіанта реалізації даного винаходу, звичайно містяться в рідкому носії.

Придатними смолоподібними поліепоксидами, що їх можна шар<sup>0</sup> використовувати, є прості дигліциділові ефіри бісфенолу A, прості дигліциділові ефіри бісфенолу F, прості гліциділові ефіри бісфенолу, епоксильовані новолачні смоли тощо. Затвердівачий смолоподібний поліепоксид звичайно характеризується молекулярною масою в діапазоні від 250 до 1500, краще від 300 до 550. Такі смолоподібні поліепокси можна одержувати в результаті проведення реакції між епіхлоргідрином і органічною сполукою, яка містить кілька заміщуваних атомів водню, або можна придбати, наприклад, у компанії Resolution Products у їхній лінії продуктів EPON або в компанії Ciba Specialty Chemicals у їхній лінії продуктів ARALDITE. Затвердівачий смолоподібний поліепоксид необхідно обирати маючи на меті надання епоксидному компоненту бажаної в'язкості, а також будь-яких інших бажаних властивостей, таких як еластичність, без

виникнення необхідності застосування розчинників з високим рівнем вмісту ЛОС.

Після цього смолоподібні поліепоксиди піддають операції подовження ланцюгів при використанні органічної сполуки, яка містить декілька заміщуваних атомів водню. Органічною сполукою, яка містить декілька заміщуваних атомів водню, зазвичай є полігідрокси-фенол, такий як бісфенол А, бісфенол F, тригідроксидифенолдиметилметан, 4,4'-дигідроксибіфеніл, етиленгліколь, 2,3-бутандіол, еритрит, крезол тощо. Реакцію між смолоподібним поліепоксидом і органічною сполукою, яка містить декілька заміщуваних атомів водню, можна провести в

результаті нагрівання поліепоксида, додавання органічної сполуки, що містить декілька заміщуваних атомів водню, і каталізатора й витримування суміші за підвищеної температури доти, доки реакція не відбудеться, звичайно протягом декількох годин. Можливе використання будь-якого каталізатора на основі йодиду фосфонію, такого як йодид етилтрифенілфосфонію або трифенілфосфін. Умови проведення реакції повинні бути такими, щоб гідроксильні групи органічних сполук, які містять декілька заміщуваних атомів водню, вступали б у реакцію з епоксидними групами смолоподібного поліепоксида таким чином, щоб забезпечити подовження ланцюгів у смолоподібного поліепоксида. Молярне співвідношення між поліепоксидом і органічною сполукою, яка містить декілька заміщуваних атомів водню, звичайно становить -1,0:0,5, а краще - 1,0:0,2. Проміжний продукт, який утворюється у результаті, у вигляді поліепоксида з подовженими ланцюгами, що має реакційно-здатні гідроксильні групи, звичайно характеризується молекулярною масою, що перебуває в діапазоні від 500 до 4000, так як маса приблизно рівна 980. Така молекулярна маса звичайно забезпечує надання бажаної в'язкості. Знов-таки, органічна сполука, яка містить декілька заміщуваних атомів водню, можна обирати із врахуванням смолоподібного поліепоксида з метою надання бажаних властивостей, таких як в'язкість і еластичність.

Після цього проміжний продукт додатково вводять у реакцію з поліізоціанатом. У загальному випадку дану реакцію проводять у результаті додавання поліізоціанату до охолодженої проміжної сполуки, отриманої так, як це описується вище, і витримування доти, доки реакція не відбудеться, а саме протягом декількох годин. Необхідно розуміти те, що гідроксильні групи в проміжному продукті будуть вступати в реакцію з ізоціанатом з утворенням уретанових зв'язків. Дані уретанові зв'язки надають епоксифункціональному подовженому уретану хімічної стійкості.

Можливе використання будь-якого органічного поліізоціанату. Наприклад, можна використовувати аліфатичні або ароматичні діізоціанати, у тому числі толуїлєндіізоціанат ("TDI"), MDI (дифенілметандіізоціанат), IPDI (ізофторондіізоціанат), MXDI (м-ксилілендіізоціанат), TMXDI (тетраметилксилілендіізоціанат) тощо. В одному варіанті реалізації винаходу поліізоціанат конкретно виключає уретан з кінцевими ізоціанатними групами. Моляр-

не співвідношення між органічною сполукою, що містить декілька заміщуваних атомів водню, і використовується при одержанні проміжного продукту, і поліізоціанатом звичайно є співвідношенням між 1,0 і 0,5, таким як між 1,0 і 0,1. Продукт, який виходить у результаті, у вигляді епоксифункціонального подовженого уретану звичайно характеризується молекулярною масою, яка перебуває в діапазоні від 1000 до 3000, конкретніше, від 1500 до 2200, або є приблизно рівною 2100. Підвищені молекулярні маси будуть досягатися у випадку додаткового подовження ланцюгів. Дану сполуку, модифіковану ізоціанатом, використовують в епоксидному компоненті даної системи 2K ґрунтовки. Молярне співвідношення між затвердлювачем смолоподібним поліепоксидом, органічною сполукою, що містить декілька заміщуваних атомів водню, і поліізоціанатом може бути співвідношенням 35-50 : 4-12 : 0,5-1,5, а саме, таким як приблизно 42:8:1.

Епоксидний компонент--- звичайно також містить і рідкий носій, такий як органічний розчинник; приклади придатних розчинників включають бутілацетат і Ізопропіловий спирт, OXSOL 100, ксилол, бутанол тощо. Епоксидний компонент може характеризуватися рівнем вмісту епоксифункціонального подовженого уретану, який знаходиться в діапазоні від 10 до 30 мас.%, так, як 20 мас.%, і рівнем вмісту розчинника й/або інших компонентів, описаних далі, що перебуває в діапазоні від 90 до 70 мас.%. В одному варіанті реалізації рівень вмісту розчинника в епоксидному компоненті становить 60 відсотків або менше.

Іншим компонентом системи 2K ґрунтовки даного винаходу є аміновий компонент. Для того, щоб забезпечити затвердіння при взаємодії з епоксидом, аміновий компонент повинен містити трохи амінових атомів водню. Придатними для даної мети є безліч амінів, таких як аліфатичні й циклоаліфатичні аміни; приклади включають диетилентриамін і триетилентетраамін. Можуть бути використані також і ароматичні аміни, такі як метилєндіанілін, а також амідоаміни або поліаміди. Аміновий компонент звичайно також містить рідкий носій, такий як органічний розчинник; приклади придатних включають ті сполуки, які були перераховані вище. Аміновий компонент може містити від 10 до 50 мас.% аміну й від 90 до 50 мас.% розчинника й/або інших компонентів, описаних далі.

Як повинен розуміти фахівець у відповідній галузі, аміновий компонент і епоксидний компонент необхідно змішувати в момент або незадовго до моменту використання. Суміш характеризується корисним терміном служби тривалістю в кілька годин до того, як вона стане надмірно в'язкою для нанесення. Зазвичай система 2K епоксид-амінової ґрунтовки даного винаходу буде включати аміновий компонент і епоксидний компонент у співвідношенні один до одного або в співвідношенні 0,8 до 1,5.

В одному варіанті реалізації винаходу будь-який або обидва із двох компонентів, які є аміновим компонентом і епоксидним компонентом, додатково містять інгібітор корозії. Особливо прида-

тним інгібітором корозії є неорганічний тонко здрибнений хроматний пігмент, такий як хромат кальцію, хромат стронцію, червоний хромат, хромат цинку, хромат магнію й хромат барію, кожен окремо або в комбінації. У випадку додавання до амінового компонента і/або епоксидного компонента інгібітору корозії, як правило, його застосовують у кількості в діапазоні від 5 до 50мас.% при розрахунку на кількість ґрунтовки.

У ще одному варіанті реалізації даного винаходу будь-який або обидва із двох компонентів, які є аміновим компонентом і епоксидним компонентом, додатково містять один або декілька кремнієвмісних матеріалів. Кремнієвмісний матеріал може включати, наприклад, діоксид кремнію, глину, тальк тощо. Середній розмір часток кремнієвмісного матеріалу коливається залежно від обраного матеріалу, але звичайно він знаходиться в діапазоні від 0,01 до 20мкм. Особливо придатною глиною є бентонітова глина. У ще одному варіанті реалізації винаходу використовують один або декілька вказаних матеріалів уводять до попередньої реакції з поліалкоксисіланом або сілоксаном, що містять, принаймні, один активний атом водню, що має реакційну здатність відносно епоксидної групи смолоподібного поліепоксиду. У випадку додавання кремнієвмісного матеріалу (матеріалів) до епоксидного компонента його кількість зазвичай коливається у діапазоні приблизно від 2,0 до 20мас.% при розрахунку на кількість епоксидного компонента; у випадку додавання кремнієвмісного матеріалу (матеріалів) до амінового компонента його кількість зазвичай коливається у діапазоні приблизно від 2,0 до 20 масових відсотків при розрахунку на кількість амінового компонента.

До будь-якого або до обох із двох компонентів, а саме, до амінового компонента і епоксидного компонента, можна ввести й інші добавки, у тому числі пігменти, реологічні добавки, добавки, що підвищують плинність, та інші добавки, які є стандартними на сучасному рівні техніки. У випадку використання даних добавок вони звичайно скла-

дають від 10 до 50мас.% при розрахунку на кількість епоксидного і/або амінового компонента. Аміновий компонент додатково може містити каталізатор, такий як трисдиметиламінофенол; у випадку використання каталізатора він звичайно потрібний в кількості, рівній 1 масовому відсотку або менше. Епоксидний компонент додатково може містити «стандартні» епоксидні матеріали, такі як матеріали, що доступні в компанії Resolutia у їхній лінії продуктів EPON; такий епоксид може становити від 10 до 50 мас.% при розрахунку на кількість епоксидного компонента.

Ґрунтовку можна наносити на будь-який придатний субстрат, але особливо придатною вона є для алюмінію.

Даний винахід додатково відноситься до епокси-функціонального подовженого уретану, описаного вище. Такий епоксид може бути застосований не лише в системі ґрунтовки даного винаходу, але також і в інших покриттях.

Відповідно до використання в даному документі, якщо тільки не буде однозначно зазначено інакше, всі числа, які виражають значення, діапазони, кількості або процентні величини, можуть сприйматися як такі, що включають попереднє слово «приблизно», навіть якщо даний термін не буде недвозначно представлений. Будь-який чисельний діапазон, згаданий у даному документі, охоплює всі піддіапазони, які є частинами даного діапазону. Множина включає одну й навпаки. Крім того, відповідно до використання в даному документі термін «полімер» сприймається як позначення форполімерів, олігомерів і як гомополімерів, так і співполімерів; префікс «полі» позначає два або більше.

#### Приклади

Наступні приклади покликані ілюструвати винахід й жодним чином не повинні сприйматися як обмеження винаходу.

#### Приклад 1

Отримання епокси-функціонального подовженого уретану

Таблиця 1

Матеріал вихідної сировини	Маса/партія	Маса, %	Моли
ARALDITE <sup>1</sup> GY 285	400	70,287	1,1940
Бісфенол А	50	8,79	0,2193
Йодид етилтрифенілфосфонію	0,40	0,07	
Бутилацетат	113,75	19,99	
Толуїлендіізоціанат	5,0	0,88	0,0287

<sup>1</sup> Епокси-Функціональний бісфенол F, молекулярна маса 360, від компанії Ciba Specialty Chemicals.

У реактор з нержавіючої сталі завантажували ARALDITE GY 285 і проводили нагрівання до 110,0°C (230°F) для видалення води. Тоді, коли рівень вмісту води становив величину, меншу 0,05 відсотка відповідно до вимірів, проведених за методом Карла Фішера, ARALDITE GY 285 охолоджували до 96,1°C (205°F). Додавали бісфенол А и йодид етилтрифенілфосфонію. Суміш нагрівали до 148,9 °C (300°F) і витримували протягом 4 го-

дин, після закінчення яких реактор охолоджували до 80,0 °C (176°F). Завантажували й перемішували протягом 30 хвилин бутилацетат. Завантажували й витримували протягом 4 годин при 80,0 °C (176°F) толуїлендіізоціанат. Тоді, коли епоксидна еквівалентна маса (ЕЕМ) відповідно до вимірів досягала діапазону від 250 до 280, реактор охолоджували до 37,8°C (100°F) і розвантажували.

#### Приклад 2

Одержання ґрунтовки, що інгібує корозію  
Використання епокси-функціонального подовженого уретану

Диспергування наповнювачів в епоксидному компоненті ґрунтовки

Суміш 162,4кг (358 фунтів) епокси-функціонального подовженого уретану, отриманого так, як це описано в прикладі 1, 0,785 кг (1,73 фунта) етиленглікольмоноетиленфосфатацетату на основі простого ефіру («ЕЕ»), 1,814кг (4 фунтів) бентонітової глини суспендували одне з одним з використовуючи великі зсувні зусилля. Перемішування продовжували протягом 15 хвилин. При перемішуванні додавали 105,5 кг (431 фунт) хромату стронцію, 34,47кг (76 фунтів) фунтів діоксиду титану, 11,34 кг (25 фунтів) розчинника Amco solvent EE і 59,42 кг (131 фунт) смоли на основі епокси-функціонального подовженого уретану. Всю суміш пропускали крізь млин з мелючими тілами, і піддавали подрібненню аж до отримання тонкості перемелення 7. По завершенні подрібнення до суміші вводили 48,99кг (108 фунтів) смоли на основі епокси-функціонального подовженого уретану, 22,68кг (50 фунтів) розчинника Amco solvent EE і 18,14 кг (40 фунтів) циклогексанону.

Затвердівачий розчин для даної композиції одержували в результаті з'єднання 81,19кг (17 9 фунтів) поліаміду EPICURE 3115, затверджувача, комерційно доступного в компанії Resolutia, 34,93кг (77 фунтів) толуолу, 110,2кг (243 фунтів) бутанолу й 83,46кг (184 фунтів) аміносилану. Співвідношення в суміші між описаними вище двома компонентами було співвідношенням 1,5 частин епокси-функціонального подовженого уретану й однієї частини амінового затвердівачого розчину при розрахунку на об'єм.

Компоненти перемішували шляхом струшування в герметично закритій бляшанці й наносили на алюмінієві панелі для випробувань у результаті розпилення з використанням звичайного устаткування із фарбонагрівачим бачком або устаткування системи HVLP (висока витрата повітря за низького тиску). Товщина нанесення становила 15,2-22,9мм (0,6-0,9мілів). Еластичність ґрунтовки оцінювали в результаті нанесення змішаного матеріалу на алюмінієві панелі способом розпилення до товщини 508мм (20 мілів). Панелі висушували на повітрі протягом 14 днів або проводили затвердівання протягом 24 годин при 65,6 °C (150 °F). Панель розміщали на приладі для випробування опору дії ударних навантажень GE impact Tester. У

ході вищезгаданого випробування описана вище ґрунтовка демонструє відносне видовження, яке перевищує 20 відсотків. Дана ґрунтовка також виявляє гарну стійкість щодо впливу мастил і палива, не каламутніє й демонструє гарну адгезію.

Диспергування наповнювачів в аміновому компоненті продукту

При перемішуванні поєднували 83,91кг (185 фунтів) поліаміду, 74,84кг (165 фунтів) бутанолу, 163,3кг (360 фунтів) хромату стронцію, 8,165кг (18 фунтів) технічного вуглецю, 5,443кг (12 фунтів) порошкоподібної матуючої речовини, 48,99кг (108 фунтів) ксилолу, 133,4кг (294 фунти) діоксиду кремнію. Всю суміш пропускали крізь млин з мелючими тілами, аж до одержання тонкості перемелення 6+. До матеріалу додатково вводили 31,75кг (70 фунтів) бутанолу.

Активаторний компонент одержували в результаті з'єднання 197,8кг (414 фунтів) OXSOL 100 - розчинника, комерційно доступного в компанії Isle Chem, 16,33кг (36 фунтів) EPON 828 - епоксиду, комерційно доступного в компанії Resolutia, 233,1кг (514 фунтів) смоли на основі епокси-функціонального подовженого уретану, отриманої відповідно до приклада 1, і 4,082кг (9 фунтів) епоксисилану, комерційно доступного у компанії Witco під назвою SILQUEST A-187. Всю суміш перемішували за допомогою високошвидкісної диспергуючої лопати за витримання температури, меншої за 32,2 °C (90°F).

Активаторний компонент можна поєднувати з аміновим компонентом у співвідношенні 1:1 при розрахунку на об'єм. Відповідно до вимірювань з використанням приладу для випробування опору дії ударних навантажень GE Impact відносне видовження у даної ґрунтовки перевищувало 20%. На протипагу цьому, тоді, коли активатор складався тільки з матеріалу Епон 828, еластичність ґрунтовки становила величину, меншу 10%. Дана ґрунтовка виявляє гарну стійкість щодо впливу мастил і палива, не каламутніє й демонструє гарну адгезію.

Незважаючи на те, що з метою ілюстрації вище були описані конкретні варіанти реалізації даного винаходу, фахівцям з відповідної галузі повинно бути очевидним те, що можуть бути реалізовані й численні модифікації деталей даного винаходу без відхилення від винаходу, сформульованого в прикладеній формулі винаходу.