



УКРАЇНА

(19) UA (11) 81885 (13) C2
(51) МПК (2006)
C08L 81/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ПОПЕРЕДНЬО СФОРМОВАНІ КОМПОЗИЦІЇ В ПРОФІЛЬОВАНІЙ ФОРМІ, ЩО МІСТЯТЬ ПОЛІМЕРНІ СУМІШІ, ТА СПОСІБ ЗАКЛАДАННЯ АПЕРТУРИ

1

2

(21) а200703876

(22) 02.09.2005

(24) 11.02.2008

(86) PCT/US2005/031695, 02.09.2005

(31) 10/935,857

(32) 08.09.2004

(33) US

(72) КОСМАН МАЙКЛ А., БАЛЛАДАРЕС АДРІАН К.

(73) ПРК-ДЕСОТО ІНТЕРНЕТШНЛ, ІНК.

(56) WO 99/24491 A, 20.05.1999

WO 01/66642 A, 13.09.2001

US 4 020 033 A, 26.04.1977

(57) 1. Попередньо сформована композиція в профільованій формі, яка містить:

(1) полімерну суміш, що містить:

а) щонайменше один полісульфідний компонент та

б) щонайменше один компонент на основі простого політїоефіру, і

(2) суміш добавок, що містить по суті рівну кількість слюди та поліаміду.

2. Попередньо сформована композиція за п. 1, де співвідношення а : b у полімерній суміші знаходиться в діапазоні від 10 : 90 до 90 : 10.

3. Попередньо сформована композиція за п. 2, де співвідношення а : b у полімерній суміші становить 50 : 50.

4. Попередньо сформована композиція за п. 1, яка додатково містить отверджувач для полімерної суміші.

5. Попередньо сформована композиція за п. 4, де отверджувач містить окисник.

6. Попередньо сформована композиція за п. 5, де отверджувач містить діоксид марганцю.

7. Попередньо сформована композиція за п. 4, де отверджувач є реакційноздатним при температурі в діапазоні від 10 °C до 80 °C.

8. Попередньо сформована композиція за п. 1, де полімерна суміш присутня у кількості в діапазоні від 20 масових процентів до 30 масових процентів в розрахунку на сукупну масу попередньо сформованої композиції.

9. Попередньо сформована композиція за п. 4, де отверджувач є присутнім у кількості в діапазоні від 5 масових процентів до 20 масових процентів в розрахунку на сукупну масу попередньо сформованої композиції.

10. Попередньо сформована композиція за п. 1, яку попередньо отверджують при температурі в діапазоні від 10 °C до 30 °C.

11. Попередньо сформована композиція за п. 1, яка додатково містить одну чи кілька добавок, вибраних з наповнювачів, підсилювачів адгезії, розчинників, пластифікаторів, пігментів, тиксотропних добавок, уповільнювачів, каталізаторів і маскувальних добавок.

12. Попередньо сформована композиція за п. 1, яка додатково містить пластифікатор.

13. Спосіб закладання апертури, який включає:

а) покриття апертури попередньо сформованою композицією за п. 1; і

б) отвердіння композиції таким чином, щоб закрити апертуру.

14. Спосіб за п. 13, в якому поверхня, яка визначає апертуру, є поверхнею панелі, що видаляють.

15. Спосіб за п. 13, в якому апертура є простором між поверхнею, що примикає до отвору, і поверхнею панелі, що видаляють.

16. Спосіб за п. 13, в якому апертура знаходиться на повітряному судні.

17. Спосіб за п. 13, в якому перед нанесенням попередньо сформованої композиції щонайменше на одну поверхню, що визначає апертуру, наносять підсилювач адгезії.

18. Спосіб за п. 13, в якому перед нанесенням попередньо сформованої композиції щонайменше на одну поверхню, що визначає апертуру, наносять антиадгезійний засіб.

19. Електропровідна попередньо сформована композиція в профільованій формі, яка містить:

а) полімерну суміш, що містить:

i) щонайменше один полісульфідний компонент,

ii) щонайменше один компонент на основі простого політїоефіру;

б) щонайменше один електропровідний наповнювач; і

с) суміш добавок, що містить по суті рівну кількість слюди та поліаміду.

20. Електропровідна попередньо сформована композиція за п. 19, де електропровідний наповнювач присутній у кількості в діапазоні від 2 масових процентів до 50 масових процентів в розрахунку на сукупну масу електропровідної попередньо сформованої композиції.

(13) C2

(11) 81885

(19) UA

21. Електропровідна попередньо сформована композиція за п. 19, де наповнювач вибраний із вуглецю, графіту, металу та провідного полімеру.
22. Електропровідна попередньо сформована композиція за п. 19, де електропровідний наповнювач включає щонайменше вуглецеве волокно та/або технічний вуглець.
23. Електропровідна попередньо сформована композиція за п. 19, яка додатково містить щонайменше один інгібітор корозії.
24. Електропровідна попередньо сформована композиція за п. 19, яка додатково містить отверджувач для полімерної суміші.
25. Електропровідна попередньо сформована композиція за п. 24, де отверджувач містить окисник.
26. Електропровідна попередньо сформована композиція за п. 25, де отверджувач містить діоксид марганцю.
27. Електропровідна попередньо сформована композиція за п. 24, де отверджувач є реакційноздатним при температурі в діапазоні від 10 °C до 80 °C.
28. Електропровідна попередньо сформована композиція за п. 24, де отверджувач є присутнім у кількості в діапазоні від 5 масових процентів до 20 масових процентів в розрахунку на сукупну масу електропровідної попередньо сформованої композиції.
29. Електропровідна попередньо сформована композиція за п. 19, де електропровідна попередньо сформована композиція є отверджуваною при температурі в діапазоні від 10 °C до 30 °C.

30. Електропровідна попередньо сформована композиція за п. 19, де полімерна суміш присутня у кількості в діапазоні від 20 масових процентів до 50 масових процентів в розрахунку на сукупну масу електропровідної попередньо сформованої композиції.
31. Електропровідна попередньо сформована композиція за п. 19, яка додатково містить пластифікатор.
32. Спосіб закладання та/або екранування апертури, який включає:
 - a) покриття апертури попередньо сформованою композицією за п. 19; і
 - b) отвердіння композиції таким чином, щоб закрити апертуру та/або забезпечити екранування.
33. Спосіб за п. 32, в якому поверхня, яка визначає апертуру, є поверхнею панелі, що видаляють.
34. Спосіб за п. 33, в якому поверхня є поверхнею, що примикає до отвору.
35. Спосіб за п. 32, в якому апертура є простором між поверхнею, що примикає до отвору, і поверхнею панелі, що видаляють.
36. Спосіб за п. 32, в якому апертура знаходиться на авіаційному або аерокосмічному літальному апараті.
37. Спосіб за п. 32, в якому перед нанесенням електропровідної попередньо сформованої композиції щонайменше на одну поверхню, що визначає апертуру, наносять підсилювач адгезії.
38. Спосіб за п. 32, в якому перед нанесенням електропровідної попередньо сформованої композиції щонайменше на одну поверхню, що визначає апертуру, наносять антиадгезійний засіб.

Даний винахід стосується попередньо сформованих композицій у профільованій формі та застосування попередньо сформованих композицій для закладання апертур.

Електромагнітні перешкоди можна визначити як пов'язані із провідністю або випромінюванням небажані електричні збурення, обумовлені наявністю електричного або електронного джерела, у тому числі, несталі режими, які можуть створювати перешкоди для функціонування іншої електричної або електронної апаратури. Такі збурення можуть виникати при всіх частотах електромагнітного спектра. Терміни радіочастотні перешкоди («RFI») і електромагнітні перешкоди («EMI») часто використовують взаємозамінно, хоча RFI більш правильно відносити до радіочастотної частини електромагнітного спектра, звичайно визначуваної діапазоном від 10 кілогерц (кГц) до 100 гігагерц (ГГц).

Електромагнітне устаткування звичайно поміщають у корпус. Корпус не тільки виконує функцію фізичного бар'єра, який захищає устаткування від впливу навколишнього середовища, але також і може відігравати роль екрана для випромінювання EMI/RFI. Для обмеження енергії EMI/RFI простором усередині пристрою джерела та для ізоляції пристрою або

інших зовнішніх пристроїв від інших джерел EMI/RFI можна використовувати кожухи, які мають здатність поглинати та/або відбивати енергію EMI/RFI. Для забезпечення можливості доступу до внутрішніх компонентів більшість кожухів обладнують пристроями доступу, що відкриваються або видаляються, такими як дверцята, люки, панелі чи кришки. Між пристроями доступу та відповідними сполученими поверхнями звичайно існують зазори, які зменшують ефективність електромагнітного екранування завдяки наявності отворів, через які можливе випускання енергії випромінювання. Такі зазори також є місцями порушення безперервності для питомої провідності поверхні та маси корпусу, і в деяких випадках вони можуть формувати вторинне джерело випромінювання EMI/RFI в результаті функціонування в ролі щільної антени.

Для заповнення зазорів між сполученими поверхнями корпусу та пристроїв доступу, що видаляються, використовують прокладки та інші ущільнення, що забезпечують досягнення електричної нерозривності в конструкції та виключення деструктивних факторів навколишнього середовища, таких як частинки, волога та корозійно-активні речовини. Такі ущільнення приклеюють або механічно

прикріплюють до однієї чи обох сполучених поверхонь, і їхня функція полягає в створенні нерозривного провідного каналу внаслідок забезпечення відповідності неоднорідностям поверхні при прикладеному тиску.

Звичайно використовувані способи виготовлення прокладок, що екранують EMI/RFI, включають екструзування, формування та вирубне штампування. Формування включає пряме пресування або виливне формування неотвердженої або термопластичної смоли до одержання певної конфігурації. Вирубне штампування включає одержання прокладки з отвердженого полімерного матеріалу, який при використанні пуансона вирізують або штампують до одержання певної конфігурації. Для одержання прокладок, що екранують EMI/RFI, також використовують і способи одержання по місцю («FIP»), де спосіб включає нанесення на поверхню гранули в'язкої, отверджуваної, електропровідної композиції в текучому стані, яку згодом отверджують по місцю в результаті дії тепла, атмосферної вологи або ультрафіолетового випромінювання до одержання електропровідної прокладки, що екранує EMI/RFI.

Полімерним прокладкам звичайно надають електропровідність та ефективність екранування EMI/RFI в результаті включення до полімерної матриці провідних матеріалів. Провідні елементи можуть включати металеві або маючі металеве покриття частинки, тканини, сітки та волокна. Метал може мати форму, наприклад, елементарних ниток, частинок, лусочок або сфер. Приклади металів включають мідь, нікель, срібло, алюміній, олово та сталь. Інші провідні матеріали, які використовують для надання полімерним композиціям ефективності екранування EMI/RFI, включають провідні частинки або волокна, що містять вуглець чи графіт. Також можуть бути використані провідні полімери, такі як політіофени, поліпіроли, поліанілін, полі(п-фенілен)вінілен, поліфеніленсульфід, поліфенілен та поліацетилен.

На додаток до екранування випромінювання EMI/RFI, у певних сферах застосування також бажано, щоб ущільнення було прозорим для широкого спектра падаючого випромінювання, використовуюваного в цілях детектування, визначення місця розташування або розпізнавання. Наприклад, у військовій області практичне значення має мікрохвильове випромінювання в діапазонах 5-18ГГц, 35ГГц, 94ГГц, 140ГГц та 220ГГц. Електромагнітне випромінювання, що падає на поверхню, буде почасти відбиватися, а почасти поглинатися матеріалом, і сума даних ефектів визначає ефективність екранування. Ефективність екранування залежить від декількох факторів, що включають частоту електромагнітного випромінювання, провідність екрануючого матеріалу, товщину та проникність екрануючого матеріалу і відстань між джерелом випромінювання та екраном EMI/RFI. При високих частотах, що перевищують приблизно 10ГГц, ефективність екранування головним чином визначається здатністю екрануючого матеріалу

поглинати падаюче випромінювання. Як матеріали, що поглинають радіолокаційне випромінювання, використовують ферромагнітні частинки з високою проникністю, такі як частинки заліза, карбонільного заліза, металевих сплавів кобальту та металевих сплавів нікелю.

На додаток до забезпечення нерозривності електропровідності та ефективності екранування EMI/RFI, у певних сферах застосування бажано, щоб прокладки або ущільнення для поверхонь, що зазнають впливу навколишнього середовища, такого як у випадку авіаційних та аерокосмічних літальних апаратів, не приводили б до корозії металевих поверхонь. У випадку з'єднання різнорідних металевих та/або провідних композитних матеріалів в присутності електроліту на міжфазовій поверхні між різнорідними провідниками формується гальванічний потенціал. У випадку впливу на міжфазове ущільнення навколишнього середовища, особливо в суворих умовах навколишнього середовища, таких як сольовий туман або сольовий туман, що містить високу концентрацію SO_2 , буде мати місце корозія найменш благородної із провідних поверхонь. Корозія може приводити до погіршення ефективності екранування EMI/RFI біля ущільнення. Електрична та механічна цілісність кожуха може погіршуватися також і за механізмами, відмінними від гальванічних потенціалів, наприклад, у випадку контактної корозії.

На сучасному рівні техніки відомі полімерні полісульфіди. Одержання полімерних полісульфідів охарактеризовано у авторів Fettes та Jorzak у роботі Industrial Engineering Chemistry, November, 1950, на сторінках від 2217 до 2223. Комерційне застосування полімерних полісульфідів при виготовленні ущільнень для аерокосмічних сфер застосування є відомим та реалізується протягом тривалого часу. Полісульфідні герметики використовували для закладання на зовнішніх поверхнях фюзеляжу повітряних судів внаслідок наявності у них високої межі міцності при розтяганні, високої межі міцності при роздиранні, термостійкості та стійкості до впливу ультрафіолетового випромінювання високої інтенсивності. Полісульфідні герметики використовували для закладання на паливних баках повітряних судів внаслідок наявності у них стійкості до впливу палива та адгезійних властивостей в умовах впливу палива.

Нанесення полісульфідних герметиків у загальному випадку проводять в результаті екструзування при використанні шприцевого нагнітача. Екструзування герметика для закладання апертур у корпусі літального апарата, таких як ті, що зв'язані з оглядовими люками або оглядовими панелями, може вимагати прикладення значних зусиль. На внутрішній периметр отвору оглядового люка наносять маскувальне покриття, а на зовнішній периметр оглядового люка наносять покриття з антиадгезійного засобу, щоб уникнути залипання закритого оглядового люка. Герметик екструдують, а оглядовий люк встановлюють на місце та

заціпають для видавлювання надлишкового герметика по окружності оглядового люка. Герметику дають можливість затверднути, а надлишковий герметик обрізають. Даний спосіб є витратним за часом і може вимагати використання значних додаткових витрат праці на обслуговування повітряного судна з множиною оглядових люків. Деякі повітряні судна мають аж до сотні та більше оглядових люків, які використовують для закриття чутливого електронного устаткування або фітінгів, до яких повинен бути забезпечений періодичний доступ.

Відповідно до цього, бажано запропонувати композиції та способи закладання для оглядових люків, наприклад, тих, що знаходяться на корпусі авіаційного або аерокосмічного літального апарата, які не були б настільки витратними за працею та часом, як звичайно використовуваний спосіб екструзування при закладанні оглядових люків. Також бажано запропонувати такі композиції та способи, які додатково забезпечували б ефективне екранування EMI/RFI та в мінімальному ступені викликали б корозію провідних поверхонь.

Даний винахід стосується попередньо сформованих композицій у профільованій формі, що включають полімерну суміш, яка містить, щонайменше, один полісульфідний компонент і, щонайменше, один компонент на основі простого політіоефіру.

Даний винахід додатково стосується способів закладання апертури, який включає: (а) покриття апертури попередньо сформованою композицією за даним винаходом в профільованій формі; і (б) отвердіння композиції таким чином, щоб закрити апертуру.

Даний винахід стосується попередньо сформованої композиції в профільованій формі, що містить полімерну суміш, яка включає, щонайменше, один полісульфідний компонент і, щонайменше, один компонент на основі простого політіоефіру. Термін «попередньо сформований» стосується композиції, яку можна одержати в конкретній формі для полегшення упакування, зберігання та/або нанесення. Композиція, що є попередньо сформованою, може піддаватися повторному формуванню до одержання будь-якої форми або в рамках навмисних дій, або в результаті її транспортування та/або проведення з нею маніпуляцій. Термін «профільована форма» стосується такої конфігурації, коли товщина попередньо сформованої композиції складає величину, істотно меншу, ніж розміри в довжину та ширину, і включає таке, без обмеження ними: стрічки, листи та форми вирізок або прокладок. «Профільована форма» може бути формою стрічки, маючи на увазі вузьку форму, смуги або доріжки, які можна зберігати у вигляді рулонів, мотків або намоток. «Профільовану форму» також можна виготовляти способом вирубного штампування з одержанням розмірів апертури, що закладається.

«Герметик» і тому подібні терміни стосуються композицій, які мають здатність протистояти впливу атмосферних умов, таких як волога та/або

температура, та/або, щонайменше, почасти перешкоджати проходженню матеріалів, таких як вода, паливо та/або інші рідини та газу. Герметики найчастіше також мають і адгезійні властивості. «Апертура» стосується лунки, зазору, щілини або іншого отвору. Термін «подовжена апертура» стосується такого отвору, у якого довжина, щонайменше, у три рази перевищує ширину. «Екранування» і тому подібні терміни стосуються здатності відхиляти, маршрутизувати та/або відбивати падаючу електромагнітну енергію. Ефективність екранування є співвідношенням між електромагнітною енергією, що проходить через екран, і електромагнітною енергією, що досягає екрана.

Полімерна суміш за даним винаходом включає, щонайменше, один полісульфідний компонент і, щонайменше, один компонент на основі простого політіоефіру. «Полісульфідний компонент» за даним винаходом включає полімерний полісульфід, що має кілька зв'язків сірка-сірка, тобто, $[-S-S-]$, в основному ланцюзі полімеру та/або в кінцевій або бічній позиціях у полімерному ланцюзі. Звичайно полімерні полісульфіди в даному винаході будуть мати два чи більше зв'язки сірка-сірка. Придатні полісульфіди є комерційно доступними від компанії Akzo Nobel під назвою THIOPLAST. Продукти THIOPLAST доступні в широкому діапазоні молекулярних мас, наприклад, у межах від менш ніж 1100 до більш ніж 8000, при цьому молекулярна маса є середньою молекулярною масою в грамах на один моль. Особливо придатною є середньочислова молекулярна маса в діапазоні від 1000 до 4000. Щільність зшивання даних продуктів також варіюється залежно від кількості використовуваного зшивача. У даних продуктах також може варіюватися і рівень вмісту «-SH», тобто, рівень вмісту меркаптану. Рівень вмісту меркаптану та молекулярна маса полісульфіду може впливати на швидкість отвердіння суміші, при цьому швидкість отвердіння збільшується при збільшенні молекулярної маси.

У певних варіантах реалізації для досягнення бажаних молекулярної маси та/або щільності зшивання в полімерній суміші бажано використовувати комбінацію полісульфідів. Різні молекулярні маси та/або щільності зшивання можуть надавати різні характеристики суміші та композиціям, що містять суміш. Наприклад, суміші, де полісульфідний компонент включає більш ніж один полімерний полісульфід, а один з полімерних полісульфідів має молекулярну масу, рівну приблизно 1000, демонструють бажану нездатність до кристалізації.

Другим компонентом у полімерній суміші за даним винаходом є простий політіоефір. «Компонент на основі простого політіоефіру» даного винаходу є полімером, який має, щонайменше, один зв'язок простого політіоефіру, тобто, $[-CH_2-CH_2-S-CH_2-CH_2-]$. Типові прості політіоефіри мають від 8 до 200 даних зв'язків. Прості політіоефіри, придатні для використання в даному винаході, включають ті з них, які описуються в патенті США № 6372849. Придатні

прості полііоефіри звичайно мають середньочислову молекулярну масу в діапазоні від 1000 до 10000, такому як від 2000 до 5000 або від 3000 до 4000. У певних варіантах реалізації компонент на основі простого полііоефіру буде мати кінцеві нереакційноздатні групи, такі як алкільні, а в інших варіантах реалізації він буде мати реакційноздатні групи в кінцевих або бічних позиціях. Звичайними реакційноздатними групами є тіольна, гідроксильна, аміно, вінільна та епоксидна. У випадку компонента на основі простого полііоефіру, що має реакційноздатні функціональні групи, середня функціональність звичайно знаходиться в діапазоні від 2,05 до 3,0, такому як від 2,1 до 2,6. Одержання специфічної середньої функціональності можна домогтись в результаті проведення належного вибору реакційноздатних інгредієнтів. У компанії PRC-Desoto International, Inc. під торговою маркою PERMAPOL доступні приклади придатних простих полііоефірів, такі як PERMAPOL P-3.1E або PERMAPOL P-3. Як і у випадку полісульфідного компонента, для одержання компонента на основі простого полііоефіру, що відповідає даному винаходу, можуть бути використані комбінації простих полііоефірів.

Полімерні суміші за даним винаходом можна одержувати відповідно до будь-яких стандартних способів, відомих на сучасному рівні техніки, таких як змішування полісульфідного компонента та компонента на основі простого полііоефіру та перемішування в стандартному змішувачі, такому як змішувач Коулса або планетарний змішувач. Співвідношення між кількостями полісульфідного компонента та компонента на основі простого полііоефіру в суміші може перебувати в діапазоні від 10:90 до 90:10. Для деяких варіантів реалізації особливо придатним є співвідношення 50:50. Молекулярна маса даної полімерної суміші звичайно знаходиться в діапазоні від 1000 до 8000, такому як від 3500 до 4500, відповідно до теоретичних визначень або вимірів при використанні ГПХ. Тоді полімерної суміші звичайно становить величину, рівну -70°C чи менше, таку як -60°C чи менше. В'язкість суміші звичайно буде меншою, ніж в'язкість полісульфіду, що має порівнянну молекулярну масу; це вносить свій внесок у полегшення проведення маніпуляцій з даними композиціями і може звести до мінімуму, якщо не виключити, потребу в розчинниках.

Полімерна суміш в даних композиціях звичайно присутня у кількості в діапазоні від 10 до 50 масових процентів, такому як від 20 до 30 масових процентів, при цьому масовий процент розраховується виходячи з маси сукупної попередньо сформованої композиції.

У певних варіантах реалізації попередньо сформована композиція за даним винаходом додатково містить придатний отверджувач. Термін «отверджувач» стосується будь-якого матеріалу, який можна додавати для прискорення отвердіння або гелеутворення в полімерній суміші. В певних варіантах реалізації отверджувач є реакційноздатним при температурі в діапазоні від 10°C до 80°C . Термін «реакційноздатний»

позначає здатність до хімічної реакції та включає будь-який рівень проведення реакції в діапазоні від неповної до повної реакції реагенту. У певних варіантах реалізації отверджувач є реакційноздатним, якщо він забезпечує протікання зшивання або гелеутворення в сірковмісному полімері. «Отвердіння» стосується моменту, у який композиція досягає твердості при отвердінні 30 для дуromетра «А» при вимірюванні відповідно до документа ASTM D2240.

У певних варіантах реалізації попередньо сформована композиція включає отверджувач, що містить окисники, які окиснюють кінцеві меркаптанові групи в полімерній суміші. Придатні для використання отверджувачі включають діоксид свинцю, діоксид марганцю, діоксид кальцію, моногідрат перборату натрію, пероксид кальцію, пероксид цинку, диформат та епоксид. Інші придатні отверджувачі можуть мати реакційноздатні функціональні групи, які мають реакційну здатність по відношенню до функціональних груп у полімерній суміші. Приклади включають нижченаведені, без обмеження ними: полііоли, такі як прості полііоефіри; поліізоціанати, такі як ізофорондіізоціанат, гексаметилендіізоціанат та їхні суміші та ізоціануратні похідні; і поліепоксиди. Приклади поліепоксидів включають гідантоїндіепоксид, бісфенол-А-епоксиди, бісфенол-Р-епоксиди, епоксиди новолачного типу, аліфатичні поліепоксиди та епоксидовані ненасичені та фенольні смоли. Термін «поліепоксид» стосується матеріалу, який характеризується 1,2-епоксидним еквівалентом, що перевищує одиницю, і включає мономери, олігомери та полімери. Також можна використовувати прискорювачі або уповільнювачі отвердіння, такі як прискорювач отвердіння на основі суміші диметилентіурам/полісульфід або уповільнювач отвердіння на основі стеаринової кислоти, що буде зменшувати швидкість отвердіння, тим самим збільшуючи «життєздатність» композиції. Для регулювання властивостей композиції використовують один чи кілька матеріалів, здатних, щонайменше, частково видаляти вологу з композиції, таких як порошкоподібні молекулярні сита.

Попередньо сформовані композиції за даним винаходом також можуть містити одну або кілька добавок. «Добавки» стосуються нереакційноздатних компонентів у попередньо сформованій композиції, які забезпечують досягнення бажаної властивості. Приклади добавок включають нижченаведені, без обмеження ними: наповнювачі, підсилювачі адгезії та пластифікатори. Наповнювачі, придатні для використання в даних композиціях, особливо, для аерокосмічних сфер застосування, включають ті з них, які звичайно використовують на сучасному рівні техніки, такі як технічний вуглець, карбонат кальцію (CaCO_3), діоксид кремнію, найлон тощо. Наповнювачі для заливальних компаундів в ілюстративному варіанті включають матеріали із широкою забороненою зоною, такі як сульфід цинку та неорганічні сполуки барію. В одному

варіанти реалізації композиції включають вибраний наповнювач або комбінацію наповнювачів у кількості в діапазоні від приблизно 10 до приблизно 70 масових процентів, такому як приблизно від 10 до 50 масових процентів, в розрахунку на сукупну масу композиції. В одному варіанті реалізації як компонент, утворюваний наповнювачем, використовують комбінацію слюди та поліаміду.

Слюда є силікатом, що характеризується наявністю основного кліважу, що надає пластинам гнучкість. Типи слюди включають природні мусковіт, флогопіт та біотит, а також синтетичні фторфлогопіт і барієву сіль двокремнієвої кислоти. Одержання синтетичних типів слюди описується в [роботі Encyclopedia of Chemical Technology, Vol.13, pp.398-424, John Wiley & Sons (1967)]. Слюда надає попередньо сформованій композиції гнучкість та піддатливість і зменшує клейкість. Порошкоподібний поліамід надає в'язкість і зменшує клейкість попередньо сформованої композиції. Поліамідні смоли можна одержувати в результаті проведення реакції конденсації між димеризованими жирними кислотами, такими як димеризована лінолева кислота, і нижчими аліфатичними поліамінами, такими як, наприклад, етилендіамін або діетилентриамін, таким чином, що кінцевий продукт буде мати множину амідних груп в основному ланцюзі смоли. Спосіб виготовлення поліамідних смол описується в [патенті США №2450940]. Поліамідні смоли, придатні для попередньо сформованої композиції, є твердими при температурі використання і звичайно мають середньочислову молекулярну масу, рівну, щонайменше, 10000 дальтон.

У певних варіантах реалізації слюда та поліамід спільно складають від 10 масових процентів до 50 масових процентів в розрахунку на сукупну масу попередньо сформованої композиції при по суті рівних кількостях слюди та поліаміду. «По суті рівний» означає, що кількість слюди та кількість поліаміду відрізняються одна від одної на величину, меншу, ніж 5 процентів. Кількість слюди може перебувати в діапазоні від 5 масових процентів до 25 масових процентів, а кількість поліаміду - в діапазоні від 5 масових процентів до 25 масових процентів. В одному варіанті реалізації кількість слюди знаходиться в діапазоні від 10 масових процентів до 20 масових процентів, а кількість поліаміду знаходиться в діапазоні від 10 масових процентів до 20 масових процентів, - в розрахунку на сукупну масу попередньо сформованої композиції.

Також можливе використання одного чи декількох підсилювачів адгезії. Придатні підсилювачі адгезії включають фенольні смоли, такі як фенольна смола METHYLON, доступна від компанії Occidental Chemicals, органосилани, такі як епоксид-, меркапто- або амінофункціональні силани, такі як A-187 та A-1100, доступні від компанії Osi Specialties. Підсилювач адгезії можна використовувати у кількості в діапазоні від 0,1 до 15 масових процентів в розрахунку на сукупну масу рецептури.

Пластифікатор можна використовувати в даних композиціях у кількості в діапазоні від 1 до 8 масових процентів в розрахунку на сукупну масу рецептури. Придатні для використання пластифікатори включають складні ефіри фталевої кислоти, хлоровані парафіни, гідровані терфеніли тощо.

Рецептура додатково може містити один чи кілька органічних розчинників, таких як ізопропіловий спирт, у кількості, що знаходиться в діапазоні від 0 до 15 масових процентів в розрахунку на сукупну масу рецептури, такий як менше, ніж 15 масових процентів, або менше, ніж 10 масових процентів.

Композиції за даним винаходом необов'язково також можуть включати інші добавки, стандартні на сучасному рівні техніки, такі як пігменти; тиксотропні добавки; уповільнювачі; каталізатори; і маскувальні добавки.

Придатні для використання пігменти включають ті з них, які звичайно використовуються на сучасному рівні техніки, такі як технічний вуглець та оксиди металів. Пігменти можуть бути присутніми у кількості в діапазоні від приблизно 0,1 до приблизно 10 масових процентів в розрахунку на сукупну масу рецептури.

Тиксотропні добавки, наприклад, колоїдний діоксид кремнію або технічний вуглець, можна використовувати у кількості в діапазоні від приблизно 0,1 до приблизно 5 масових процентів в розрахунку на сукупну масу рецептури.

Отверджувач у загальному випадку буде присутній у кількості в діапазоні від 2 до 30 масових процентів від сукупної композиції, такий як від 5 до 20 масових процентів, при цьому масовий процент обчислюють в розрахунку на сукупну масу композиції. У загальному випадку співвідношення еквівалентів між кількостями отверджувача та полімерної суміші може перебувати в діапазоні від 0,5:1 до 2,0:1. Прискорювач отвердіння, у випадку його використання, може бути присутнім у кількості в діапазоні від 1 до 7 масових процентів, уповільнювач отвердіння, у випадку його використання - у кількості в діапазоні від 0,1 до 1 масового процента, а засіб для видалення вологи, у випадку його використання - у кількості в діапазоні від 0,1 до 1,5 масового процента, при цьому масовий процент обчислюють в розрахунку на сукупну масу композиції отверджувача.

У випадку їхнього використання, добавки можуть складати до 50 масових процентів в розрахунку на сукупну масу попередньо сформованої композиції.

У певних варіантах реалізації попередньо сформовані композиції за даним винаходом одержують у вигляді двоупаковочних систем або систем «2K», у яких полімерна суміш присутня в одному компоненті, названому в даному документі базовою композицією, а отверджувач є присутнім в іншому компоненті, названому в даному документі композицією отверджувача. Базову композицію та композицію отверджувача перемішують одну з одною безпосередньо перед використанням.

Даний винахід також стосується попередньо сформованої композиції в профільованій формі, що містить полімерну суміш, яка включає, щонайменше, один поліепоксидний компонент і, щонайменше, один компонент на основі простого полііоєфіру, і, щонайменше, один електропровідний наповнювач. «Електропровідний наповнювач» є наповнювачем, який, у випадку його додавання в рецептуру, надає рецептурі електропровідності та/або здатності екранувати EMI та/або RFI. Приклади таких наповнювачів включають електропровідні наповнювачі на основі благородних металів, таких як чисте срібло; благородні метали з покриттями із благородних металів, такі як золото з покриттям із срібла; неблагородні метали з покриттями із благородних металів, такі як мідь, нікель або алюміній з покриттям зі срібла, наприклад, частинки із серцевиною з алюмінію та покриттям зі срібла або частинки міді з покриттям із платини; скло, пластик або кераміку з покриттям із благородного металу, такі як скляні мікросфери з покриттям зі срібла, алюміній з покриттям із благородного металу або мікросфери пластику з покриттям із благородного металу; слюда з покриттям із благородного металу; та інші такі провідні наповнювачі на основі благородних металів. Придатними є також і матеріали на основі неблагородних металів, у тому числі неблагородні метали з покриттям з неблагородних металів, такі як частинки заліза з покриттям з міді або мідь із покриттям з нікелю; неблагородні метали, наприклад, мідь, алюміній, нікель, кобальт; і неметали з покриттям з неблагородних металів, наприклад, графіт, що має покриття з нікелю, та неметалеві матеріали, такі як технічний вуглець і графіт. Для одержання бажаних провідності, ефективності екранування EMI/RFI, твердості та інших властивостей, придатних для конкретної сфери застосування, також можливе використання і комбінацій провідних наповнювачів.

Для попередньо сформованих композицій за винаходом форма та розмір електропровідних наповнювачів не є критичним чинником. Наповнювачі можуть мати будь-яку форму, у загальному випадку використовувану при виготовленні провідних матеріалів, у тому числі сферичну, форму лусочок, пластинок, неправильну або волокнисту, таку як у здрібненого чи рубаного волокна. При виготовленні попередньо сформованих композицій у профільованій формі, що відповідають певним варіантам реалізації винаходу, композиція може містити провідні наповнювачі та матеріали, що поглинають радіолокаційне випромінювання, які мають різні форми. Наприклад, форма провідних наповнювачів може бути сферичною, по суті сферичною або неправильною.

Для надання попередньо сформованим композиціям за винаходом електропровідності можна використовувати вуглецеві волокна, особливо графітовані вуглецеві волокна. Високу електропровідність мають вуглецеві волокна, одержані способами парового піролізу та графітовані в результаті проведення теплової

обробки, і які є пустотілими або суцільними при діаметрі волокон у діапазоні від 0,1 мікрона до декількох мікронів. Як описується в патенті США № 6184280, як електропровідні наповнювачі можна використовувати вуглецеві мікрволокна, нанотрубки або вуглецеві фібрили, які мають зовнішній діаметр в діапазоні від менш ніж 0,1 мікрон до десятків нанометрів. Прикладом графітованого вуглецевого волокна, придатного для провідних попередньо сформованих композицій за винаходом, є волокно круглого поперечного перерізу PANEX 30MF, яке має діаметр 0,921 мікрон та характеризується питомим електричним опором 0,00055 Ом-сантиметр (см).

Середній розмір частинок електропровідних наповнювачів може перебувати в межах, звичайно використовуваних для наповнювачів у провідних матеріалах. У певних варіантах реалізації розмір частинок одного чи декількох наповнювачів знаходиться в діапазоні від приблизно 0,25 мікрон до приблизно 250 мікрон, а в інших варіантах реалізації - від приблизно 0,25 мікрон до приблизно 75 мікрон, і у ще одних варіантах реалізації - від приблизно 0,25 мікрон до приблизно 60 мікрон. У певних варіантах реалізації попередньо сформована композиція за винаходом містить Ketjen Black EC-600 JD (Akzo Nobel) - провідний технічний вуглець, який характеризується величиною поглинання йоду 1000-11500 мг/г (спосіб випробування J0/84-5) і питомим обсягом пор 480-510 см³/100 г (поглинання ДБФ, КІМ 81-3504). В інших варіантах реалізації наповнювач є технічним вуглецем Black Pearls 2000 (Cabot Corporation).

У певних варіантах реалізації для надання або модифікування електропровідності попередньо сформованих композицій за винаходом можна використовувати електропровідні полімери. Відомо, що електропровідними є полімери, що містять атоми сірки, які включені в ароматичні групи або примикають до подвійних зв'язків, такі як у поліфеніленсульфіді та полііофені. Інші електропровідні полімери включають поліпіролі, поліанілін, полі(п-фенілен)вінілен і поліацетилен. Вони усі можуть використовуватися відповідно до даного винаходу.

У певних варіантах реалізації електропровідні попередньо сформовані композиції за винаходом містять електропровідні матеріали у кількості в діапазоні від 2 масових процентів до 50 масових процентів в розрахунку на сукупну масу електропровідної попередньо сформованої композиції.

Виникнення електрохімічної корозії поверхонь різномірних металів та електропровідних композицій за винаходом можна звести до мінімуму або запобігти в результаті додавання до композиції інгібіторів корозії та/або в результаті вибору належних провідних наповнювачів. Інгібітори корозії включають, наприклад, хромат стронцію, хромат кальцію, хромат магнію та їхні комбінації, ароматичні триазоли та «жертвний» акцептор кисню, такий як Zn; на сучасному рівні техніки відомі й інші придатні інгібітори корозії. У певних варіантах реалізації інгібітор корозії

становить менш ніж 10 масових процентів в розрахунку на сукупну масу електропровідної попередньо сформованої композиції. В інших варіантах реалізації інгібітор корозії становить кількість у діапазоні від 2 масових процентів до 15 масових процентів в розрахунку на сукупну масу електропровідної попередньо сформованої композиції. Виникнення корозії між поверхнями різномірних металів також можна звести до мінімуму або запобігти в результаті вибору типу, кількості та властивостей провідних наповнювачів, що складають попередньо сформовану композицію.

У певних варіантах реалізації базову композицію можна одержати в результаті проведення періодичного змішування, щонайменше, одного полісульфиду, щонайменше, одного простого політіоефіру, добавок та/або наповнювачів у планетарному змішувачі подвійної дії під вакуумом. Інше придатне змішувальне устаткування включає екструдер із замішувальною машиною, багатолопатеви́й змішувач або замішувальну машину із двома місильними органами А-подібної форми. Наприклад, базову композицію можна одержати в результаті змішування, щонайменше, одного полісульфиду, щонайменше, одного полімерного простого політіоефіру, пластифікатора та фенольного підсилювача адгезії. Після того, як суміш буде ретельно перемішана, можна буде окремо додавати і, користуючись стиральною лопатою з високим зсувним зусиллям, такою як лопать Коупса, перемішувати додаткові інгредієнти, аж до їхнього включення в суміш. Приклади додаткових інгредієнтів, які можна додавати до базової композиції, включають інгібітори корозії, непровідні наповнювачі, електропровідне волокно, електропровідні лусочки та силанові підсилювачі адгезії. Після цього суміш можна перемішувати ще протягом періоду часу тривалістю від 15 до 20 хвилин під вакуумом 27 дюймів (686мм) ртутного стовпчика чи більше для зменшення кількості або видалення захоплених повітря та/або газів. Після цього базову композицію можна екструдувати зі змішувача при використанні плунжерного штовхача високого тиску.

Композицію отверджувача можна одержати в результаті проведення періодичного змішування отверджувача та інших добавок. У певних варіантах реалізації в змішувачі з одновальною якісною мішалкою перемішують 75 процентів від сукупної кількості пластифікатора, такого як частково гідрований терфеніл, і прискорювач, такий як суміш дипентаметилена/тіурама/полісульфід. Після цього додають і протягом проміжку часу тривалістю від 2 до 3 хвилин перемішують порошкоподібні молекулярні сита. Потім домішують п'ятдесят процентів від сукупної кількості діоксиду марганцю аж до їхнього включення в суміш. Після цього домішують стеаринову кислоту, стеарат натрію та решту пластифікатора, аж до їхнього включення в суміш із наступним додаванням решти 50 процентів діоксиду марганцю, які домішують аж до їхнього включення в суміш. Потім домішують

колоїдний діоксид кремнію аж до його включення в суміш. Якщо суміш буде надмірно густою, то тоді для збільшення змочування можна буде додати поверхнево-активну речовину. Після цього композицію отверджувача перемішують протягом періоду часу тривалістю від 2 до 3 хвилин, пропускають через тривалкову фарботерку для забезпечення стирання та повертають у змішувач із одновальною якісною мішалкою та перемішують ще протягом проміжку часу тривалістю від 5 до 10 хвилин. Потім композицію отверджувача можна витягти зі змішувача за допомогою плунжерного штовхача та помістити в ємності для зберігання та витримувати протягом, щонайменше, п'яти днів до об'єднання з базовою композицією.

Базову композицію та композицію отверджувача перемішують одна з одною до одержання попередньо сформованої композиції безпосередньо перед використанням. Можуть бути використані будь-які придатні засоби перемішування. Наприклад, базову композицію та композицію отверджувача можна поєднувати з бажаним співвідношенням при використанні дозуючого змішувального устаткування, оснащеного динамічною змішувальною головкою. Тиск у дозуючому змішувальному устаткуванні продавляє базову композицію та композицію отверджувача через динамічну змішувальну головку та екструзійний мундштук. У певних варіантах реалізації попередньо сформовану композицію екструдують до одержання ламінарної форми, у тому числі стрічки або листа. Попередньо сформовану композицію у формі листа можна розрізати до одержання будь-якої бажаної форми, такої як форма, визначена розмірами заповнюваної апертури. У певних варіантах реалізації в цілях упакування профільовану форму можна качувати разом із прокладковим папером, відокремлюючи кожен виток. Після цього профільовану форму заморожують в результаті розміщення профільованої форми на шарі сухого льоду та розміщення ще одного шару сухого льоду поверх профільованої форми. Профільовану форму заморожують безпосередньо після змішування базової композиції та композиції отверджувача. Профільована форма залишається під дією сухого льоду протягом проміжку часу тривалістю від 5 до 15 хвилин, а після цього її поміщають в умови при температурі зберігання, рівній -40 °C чи менше. Термін «заморожувати» стосується зниження температури попередньо сформованої композиції для того, щоб уповільнити та/або припинити отвердіння попередньо сформованої композиції. Звичайно попередньо сформовану композицію в профільованій формі заморожують до температури, меншої -40°C.

У певних варіантах реалізації температуру попередньо сформованої композиції перед нанесенням збільшують до температури використання в діапазоні від 4°C до 32°C (від 40°F до 90°F). Це роблять таким чином, щоб температура попередньо сформованої композиції перед нанесенням досягала б температури використання протягом не більш ніж 10 хвилин.

У певних варіантах реалізації попередньо сформовану композицію в профільованій формі можна використовувати для закладання апертури між оглядовою панеллю, що видаляється, і поверхнею, що прилягає до периметра отвору у фюзеляжі повітряного судна. Спочатку після того, як поверхня буде очищена за допомогою очисного розчинника, такого як DESOCLEAN, по периметру отвору оглядової панелі кистю наносять підсилювач адгезії. Після цього перед нанесенням попередньо сформованої композиції поверхню оглядової панелі піддають очищенню та нанесенню покриття з антиадгезійного засобу. Попередньо сформовану композицію в профільованій формі вручну наносять на поверхню, що примикає до периметра отвору оглядової панелі, на поверхню, що примикає до периметра оглядової панелі, або на обидві поверхні. Після цього оглядову панель поміщають на своє місце та защіпають, видавлюючи надлишкову попередньо сформовану композицію по окружності кромки оглядової панелі. Надлишкову попередньо сформовану композицію легко видаляють при використанні, наприклад, плоскої поверхні. Надлишкову попередньо сформовану композицію можна видалити або до отвердіння, або після того, як попередньо сформована композиція буде отверджена, краще, після того, як попередньо сформована композиція затвердне.

Цілісність, вологостійкість і стійкість до впливу палива у закладання, одержаного в результаті нанесення попередньо сформованих композицій за даним винаходом, можна оцінити в результаті проведення випробувань, охарактеризованих в описі MMS 332. Прийнятне закладання буде щільним та матиме стійкість до впливу вологи та авіаційного палива.

На додаток до полегшення проведення маніпуляцій і використання дані композиції в мінімальному ступені можуть ставати причиною корозії провідних поверхонь у навколишніх середовищах, що зустрічаються в авіаційних та аерокосмічних сферах застосування. Оскільки дані полімерні суміші включають як полісульфідний компонент, так і компонент на основі простого поліітоєфіру, вони є порівнянними з іншими герметиками або шарами покриттів, що характеризуються використанням однієї з двох даних технологій. Вони також демонструють гарну стійкість до впливу розчинників.

Слід зазначити, що відповідно до використання в даному описі винаходу та формулі винаходу форми однини включають відповідні форми множини, якщо тільки однозначно та чітко не буде вказане обмеження однією відповідною формою. Таким чином, наприклад, посилання на «наповнювач» включають один чи кілька наповнювачів. Крім того, слід зазначити також, що відповідно до використання в даному документі, термін «полімер» передбачає посилання на форполімери, полімери, олігомери, гомополімери та співполімери.

В цілях даного опису винаходу та прикладеної формули винаходу, якщо тільки не буде зазначено

інше, всі числа, що виражають кількості інгредієнтів або процентні співвідношення або пропорції інших матеріалів, умови проведення реакції тощо, використовувані в описі та формулі винаходу, повинні сприйматися як у всіх випадках модифіковані терміном «приблизно». Відповідно до цього, якщо тільки не буде зазначено протилежне, то чисельні параметри, представлені в наведеному далі описі винаходу та прикладеній формулі винаходу, є наближеними значеннями, які можуть варіюватися залежно від бажаних властивостей, одержання яких домагаються в даному винаході. У самому крайньому випадку та не у спробі обмеження заявки доктрини еквівалентів обсягом формули винаходу кожен чисельний параметр повинен, щонайменше, сприйматися у світлі кількості наведених значущих розрядів та як результат використання звичайних методик округлення.

Незважаючи на те, що чисельні діапазони та параметри, що характеризують широкий обсяг винаходу, є наближеними значеннями, чисельні величини, представлені в конкретних прикладах, приводяться настільки точними, наскільки це буде можливо. Однак, будь-яке чисельне значення за своєю природою включає певні погрішності, які необхідно виникають в результаті наявності стандартного відхилення, що з'являється при відповідних вимірах чисельного значення при випробуваннях. Крім того, всі діапазони, описані в даному документі, необхідно сприймати як такі, що охоплюють усі, без винятку, піддіапазони, включені в них. Наприклад, діапазон «від 10 до 50» включає усі без винятку піддіапазони від (та із включенням) мінімального значення 10 до максимального значення 50, тобто, усі без винятку піддіапазони, що мають мінімальне значення, рівне або більше 10, і максимальне значення, рівне або менше 50, наприклад, від 25 до 50.

Наведений далі приклад передбачає ілюстрацію винаходу, і він ніяким чином не повинен сприйматися як обмеження винаходу.

Приклад 1

Приклад 1 пропонує електропровідну попередньо сформовану композицію в профільованій формі, яка демонструє ефективність екранування EMI/RFI. Вказані далі матеріали перемішували в пропорціях, що відповідають таблиці I, і одержували електропровідну базову композицію: полімерний простий поліітоєфір PERMAPOL P 3.1 від компанії PRC-DeSoto International, Inc., полімерний полісульфід THIOPLAST G4 від компанії Acros Chemicals (Нью-Брансвік, Нью-Джерсі), підсилювач адгезії на основі фенольної смоли від компанії PRC-DeSoto International, Inc. і модифікований поліфенільний пластифікатор HB-40 від компанії Solutia, Inc. (Сент-Луїс, Міссурі). При використанні стиральної лопати з високим зсувним зусиллям (лопаті Коулса) вказані далі матеріали окремо додавали та домішували аж до їхнього включення в суміш: інгібітор корозії на основі хромату кальцію (Wayne Pigment Corp., Мілуокі, Вісконсин), гідрофобний колоїдний діоксид кремнію (R202, від компанії Aerosil/Degussa, Даймонд-Бар,

Каліфорнія), волокно з Ni (діаметр 30 мкм, довжина 500 мкм; від компанії Intramicon, Бірмінгем, Алабама), графіт із покриттям з Ni (I) (графіт із 60 %-ним покриттям з Ni; від компанії Novamet, Вікофф, Нью-Джерсі), графіт із покриттям з Ni (II) (графіт із 60 %-ним покриттям з Ni; від компанії Sulzer Metco/Ambeon, Швейцарія), меркаптосилановий підсилувач адгезії (Silane A189; GE Specialty Materials, Вілтон, Коннектикут) і епоксисилановий підсилувач адгезії (Silane A187; GE Specialty Materials, Вілтон, Коннектикут).

Таблиця I

Матеріал	Масовий процентний вміст
Полімерний простий поліітоєфір PERMAPOL P 3.1	11,92
Полімерний полісульфід THIOPLAST G4	12,04
Сірковмісна фенольна смола	0,63
Пластифікатор HB-40	1,14
Хромат кальцію	3,69
Діоксид кремнію	5,23
Волокно з Ni	6,98
Графіт із покриттям з Ni (I)	29,08
Графіт із покриттям з Ni (II)	29,08
Силановий підсилувач адгезії (меркапто-)	0,10
Силановий підсилувач адгезії (епокси-)	0,10

Окремо, у кількостях, що відповідають даним у таблиці II, перемішували вказані далі матеріали та одержували композицію отверджувача: діоксид марганцю від компанії EaglePicher (Фенікс, Аризона), частково гідрований терфеніл, стеаринова кислота, колоїдний діоксид кремнію, стеарат натрію від компанії Witco Chemicals, порошкоподібні молекулярні сита для видалення з отверджувача надлишкової вологи та суміш дипентаметилена/тіурама/полісульфід від компанії Akrochem Corporation (Акрон, Огайо) для прискорення отвердіння. Композиції отверджувача давали можливість піддатися тужавінню або старінню протягом, щонайменше, п'яти днів перед об'єднанням з базовою композицією.

Таблиця II

Матеріал	Масовий процентний вміст
Діоксид марганцю	54,59
Частково гідрований терфеніл	35,92
Стеаринова кислота	0,60
Колоїдний діоксид кремнію	2,00
Стеарат натрію	0,73
Порошкоподібні молекулярні сита	0,70
Суміш дипентаметилена/тіурама/полісульфід	5,46

Сто масових частин електропровідної базової композиції, що відповідає даним таблиці I, і 10 масових частин композиції отверджувача з таблиці II поєднували та одержували електропровідну попередньо сформовану композицію. Після ретельного перемішування та дегазації одержану в такий спосіб електропровідну попередньо сформовану композицію екстудували у формі стрічки та заморожували при -40°C .

Спочатку на поверхню, що примикає до периметра оглядової панелі повітряного судна, наносили покриття з епоксидного праймера з низьким рівнем вмісту летких органічних сполук, що відповідає опису MMS-423, і проводили отвердіння. Поверхню піддавали очищенню, а після цього нанесенню покриття з підсилувачів адгезії PR-148 або PR-184 від компанії PRC-

DeSoto International, Inc. Оглядову панель виготовляли з титанового сплаву, що відповідає документу AMS-T-9046. Після того, як заморожена електропровідна попередньо сформована композиція досягала рівноваги при температурі використання в діапазоні від 4°C до 32°C (від 40°F до 90°F), електропровідну попередньо сформовану композицію у формі стрічки вручну наносили на поверхню, що примикає до периметра оглядової панелі. Оглядову панель поміщали на своє місце, закриваючи отвір пристрою доступу, і заціпали, видавлюючи надлишкову електропровідну попередньо сформовану композицію по окружності кромки оглядової панелі при заповненні апертури. Надлишкову електропровідну попередньо сформовану композицію легко видаляли. Після закінчення проміжку часу тривалості від 3 до 4 годин при температурі в діапазоні від 4°C до 32°C (від 40°F до 90°F) в результаті одержували щільне закладання, стійке до дії вологи та авіаційного палива.

Отверджений герметик демонстрував питомий поверхневий опір шару (чотиризондова вимірювальна установка) менше ніж $0,50\text{ Ом/см}^2$. Закладання апертур між алюмінієвим іспитовим стендом і вуглець/епоксидною кришкою демонстрували ефективність екранування в діапазоні від 1 МГц до 20 МГц при проведенні випробування в безеховій камері. Подібним же чином закладені апертури також демонстрували ефективність екранування в діапазоні від 0,1 ГГц до 18 ГГц при проведенні випробування в камері зі змішаним режимом.