



- (12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ
(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11) CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ
(51)^{2021.01} C09D 163/00; C09D 7/63; C09D 7/61; (13) B
C09D 163/02; C09D 5/00



1-0048246

-
- (21) 1-2022-03416 (22) 03/12/2020
(86) PCT/EP2020/084451 03/12/2020 (87) WO 2021/110829 11/06/2021
(30) 19213944.2 05/12/2019 EP; 19217045.4 17/12/2019 EP
(45) 25/07/2025 448 (43) 25/08/2022 413A
(73) AKZO NOBEL COATINGS INTERNATIONAL B.V. (NL)
Christian Neefestraat 2, 1077 WW Amsterdam, Netherlands
(72) KIM, MiHyang (KR); MIN, SeongWoon (KR).
(74) Công ty TNHH Tư vấn sở hữu trí tuệ Việt (VIET IP CO.,LTD.)
-

- (54) CHẾ PHẨM PHỦ, NỀN ĐƯỢC PHỦ VÀ PHƯƠNG PHÁP BẢO VỆ NỀN BẰNG
CHẾ PHẨM PHỦ NÀY

(21) 1-2022-03416

(57) Sáng chế liên quan đến chế phẩm phủ có hàm lượng rắn cao bao gồm 10-50 % khối lượng là nhựa epoxy có thể đóng rắn, 10-30% khối lượng là chất đóng rắn, và 0,05-10 % khối lượng là kim loại kiềm thổ nhôm polyphosphat. Thể tích rắn là 90% hoặc cao hơn, và/hoặc hàm lượng rắn là 90 % khối lượng hoặc cao hơn theo ASTM D5201. Sáng chế còn liên quan đến phương pháp trong đó chế phẩm phủ được phủ lên nền. Chế phẩm có thể được sử dụng làm lớp phủ chống ăn mòn cho nền kim loại, đặc biệt là các vật thể hoặc kết cấu chìm trong nước trong thời gian dài, ví dụ như thân tàu, thùng chứa nước dằn tàu, và các phần chìm của các kết cấu cố định ngoài khơi hoặc ven bờ.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế liên quan đến chế phẩm phủ epoxy ít hoặc không có dung môi, có thể được phủ bằng thiết bị phun bằng áp lực thông thường đã biết để tạo lớp chống gỉ khô nhanh trên nền. Sáng chế còn liên quan đến phương pháp phủ nền trong đó sử dụng chế phẩm phủ như vậy.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Sơn lót thường được dùng để sơn phủ các kết cấu, bao gồm các kết cấu được sử dụng hoặc đặt vào môi trường biển. Sơn lót giúp truyền khả năng chống phong hóa và ăn mòn, trong khi vẫn duy trì bám dính tốt với nền và các lớp phủ và hoàn tất được sơn phủ sau đó. Ví dụ về chế phẩm phủ lót chống ăn mòn được mô tả trong đơn sáng chế Hoa Kỳ số US2012/0025142.

Vấn đề đối với nhiều chế phẩm sơn lót là chúng bao gồm những lượng dung môi hữu cơ đáng kể. Với các quy định ngày càng nghiêm ngặt về khí thải có hợp chất hữu cơ dễ hóa hơi (VOC), có nhu cầu về việc phát triển các sản phẩm sơn phủ có hàm lượng VOC thấp hoặc thậm chí bằng không.

Tuy nhiên, tăng hàm lượng rắn của sản phẩm phủ cũng tăng độ nhớt, khiến cho việc sơn phủ khó hơn. Điều này có thể là vấn đề vì các kỹ thuật phun thường được sử dụng để phủ những kết cấu lớn như tàu hoặc dàn khoan, điều này đòi hỏi chế phẩm phủ có đủ độ linh động.

Chế phẩm phủ lót epoxy VOC thấp, hàm lượng rắn cao đã được mô tả trong các tài liệu WO2018/046702, US8871888 và CN106800861A.

Tuy nhiên, vẫn còn nhu cầu đối với chế phẩm có hàm lượng rắn cao và VOC thấp hơn nữa, có thể hoạt động như lớp phủ hiệu quả cho các kết cấu tiếp xúc với môi trường ven biển, ngoài khơi hoặc ăn mòn, chẳng hạn như môi trường nước biển và nước ngọt.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất chế phẩm phủ bao gồm

- 10,0 đến 55,0% khối lượng (% khối lượng) là nhựa epoxy có thể đóng rắn,
- 10,0 đến 35,0% khối lượng là chất đóng rắn, và
- 0,05 đến 10,0% khối lượng là một hoặc nhiều kim loại kiềm thổ nhôm polyphosphat;

Hàm lượng rắn của chế phẩm ít nhất là 90% khối lượng và/hoặc thể tích rắn ít nhất là 90,0%, khi được xác định theo ASTM D5201-05a.

Sáng chế còn đề xuất phương pháp phủ nền trong đó sử dụng chế phẩm như vậy.

Mô tả chi tiết sáng chế

Chế phẩm phủ đặc biệt có lợi trong việc bảo vệ chống ăn mòn và có thể hoạt động như chế phẩm phủ chống ăn mòn. Các chế phẩm phủ chống ăn mòn thường được gọi là sản phẩm phủ chống ăn mòn, sản phẩm phủ chịu ăn mòn, hoặc sản phẩm phủ bảo vệ chống ăn mòn.

Ưu điểm cụ thể của các chế phẩm phủ là khả năng duy trì tính bám dính cao với nền kể cả sau khi chìm trong nước trong thời gian dài. Vấn đề đi kèm với nhiều sản phẩm phủ là, sau khi chìm, bề mặt nền có thể vẫn chịu ăn mòn, ví dụ như khi nước xâm nhập vào giữa sản phẩm phủ và nền, điều này có thể dẫn đến tách sản phẩm phủ vì mất tính bám dính. Các chế phẩm được mô tả ở đây có khả năng chống lại sự mất tính bám dính này, và cũng ngăn cản sự xâm nhập của nước xuyên qua lớp phủ, điều này giúp cải thiện khả năng chống ăn mòn của nền kim loại bên dưới.

Trong các phương án, nền là nền kim loại, ví dụ như thép. Trong các phương án, nền là một phần của kết cấu tiếp xúc với các yếu tố, chẳng hạn như gió, mưa, nước đá hoặc tuyết. Trong các phương án khác, kết cấu có thể tiếp xúc với các môi trường nước biển, nước ngọt hoặc nước lợ, ví dụ như ở sàn ngoài khơi, tuabin gió, tàu hoặc phương tiện vận tải thủy khác. Chế phẩm phủ đặc biệt thích hợp với nền chìm trong thời gian dài, tức là thân tàu, thùng chứa nước dẫn tàu hoặc các phần kim loại dưới bề mặt của các sàn cố định hoặc nổi hoặc các kết cấu ven bờ. Bề mặt nền là sản phẩm phủ được phủ không nhất thiết phải trên bề mặt ngoài của kết cấu. Ví dụ như, nền có thể là

mặt trong của thùng chứa nước dẫn tàu hoặc thùng lưu trữ, chẳng hạn thùng chứa nước uống.

Chế phẩm phủ tạo thành lớp epoxy trên nền. Lớp này có thể tùy ý được phủ ngoài, ví dụ như để bảo vệ tốt hơn chống tia cực tím hoặc chống hà, hoặc để cải thiện độ ổn định màu sắc.

Chế phẩm phủ có thể được phủ lên nền được xử lý sơ bộ, ví dụ như trên bề mặt của lớp phủ đã phủ trước. Trong các phương án, chế phẩm phủ là chế phẩm sơn lót, trên đó các lớp phủ khác được thêm tùy chọn. Trong phương án khác, chế phẩm phủ là chế phẩm sơn lót đa dụng.

Trong các phương án, chế phẩm phù hợp để phủ lên bề mặt, ví dụ như bằng cách sử dụng cọ hoặc con lăn, hoặc sử dụng thiết bị phun thích hợp. Trong các phương án, chế phẩm phủ thích hợp để phun bằng thiết bị phun bằng áp lực. Chế phẩm có thể được phủ dưới dạng một lớp phủ duy nhất, mặc dù nếu muốn, có thể phủ nhiều lớp.

Chế phẩm phủ bao gồm, ngoài những thứ khác, chất kết dính và chất đóng rắn. Chúng thường được giữ tách biệt trước khi sử dụng, để tránh hiện tượng đóng rắn sớm của chất kết dính, tức là chúng có thể được cung cấp dưới dạng được gọi là chế phẩm 2K (2 thành phần). Do đó, trong các phương án, chế phẩm phủ bao gồm hai phần riêng biệt, tức là phần thứ nhất (A) bao gồm chất kết dính, và phần thứ hai (B) bao gồm chất đóng rắn. Khi được sử dụng, hai phần (A) và (B) được trộn với nhau để tạo thành chế phẩm phủ và phủ lên nền. Chế phẩm sau đó đóng rắn để tạo thành lớp trên nền.

Trong các phương án như vậy, tỉ lệ trộn giữa các phần thứ nhất và thứ hai của chế phẩm ít nhất là theo phần được xác định bởi lượng tương ứng của epoxy và hydro hoạt động có mặt trong chế phẩm tổng. Trong các phương án, tỉ lệ trong tính theo thể tích rắn (được định nghĩa dưới đây) giữa phần (A) và phần (B) trong khoảng từ 1:1 đến 10:1, chẳng hạn như từ 5:1 đến 2:1.

[Hàm lượng rắn]

Chế phẩm phủ theo sáng chế có hàm lượng rắn cao ít nhất là 90% khối lượng, và cũng có hàm lượng hợp chất hữu cơ dễ hóa hơi (VOC) thấp. Trong các phương án, hàm lượng rắn ít nhất là 95% khối lượng, ví dụ như ít nhất là 99% khối lượng. Trong

các phương án khác, hàm lượng rắn là 100% khối lượng, tức là hàm lượng VOC là không (tức là 0% khối lượng hoặc 0 g/L).

Chế phẩm phủ theo sáng chế cũng có thể tích rắn cao ("VS%"), trong các phương án ít nhất là 90%, ví dụ như ít nhất là 95%, hoặc ít nhất là 99%, ví dụ như 100%.

Trừ khi được phát biểu khác, mọi lượng được phát biểu là % khối lượng rắn % hoặc % thể tích rắn là so với chế phẩm phủ tổng, ví dụ như Phần (A) cộng Phần (B) để tạo thành chế phẩm 2K, trước khi được phủ lên nền.

Hàm lượng rắn (theo khối lượng hoặc thể tích) và hàm lượng VOC được tính bằng cách sử dụng phương pháp ASTM D5201-05a.

Theo ASTM D5201-05a, thuật ngữ "rắn" không thực sự thể hiện các thành phần hoàn toàn rắn. Thay vào đó, thuật ngữ này chỉ các thành phần không hóa hơi của chế phẩm, được giả định là vẫn còn lại và tạo thành một phần của lớp phủ khi đã đóng rắn. Như vậy, giả định là các thành phần dễ hóa hơi hóa thành hơi, và các vật liệu còn lại được xác định là các chất rắn phủ. Dung môi có thể được sử dụng để điều chỉnh độ nhớt để sơn phủ và cảm quan của sản phẩm phủ, và không được xem là chất rắn phủ vì chúng hóa hơi. Tuy nhiên, các vật liệu lỏng khác, chẳng hạn như chất hóa dẻo, chất pha loãng phản ứng, v.v. không hóa hơi và được cho là bị giữ lại trong màng khô được phân loại chúng là một phần của chất rắn phủ.

Khi chế phẩm là hệ 2 thành phần, phần thứ nhất chứa chất kết dính (A) có thể có thể tích rắn ít nhất là 80%, ví dụ như ít nhất là 90%. Phần thứ hai chứa chất đóng rắn (B) có thể có thể tích rắn ít nhất là 80%, ví dụ như ít nhất là 90%.

Chế phẩm có hàm lượng dung môi và VOC rất thấp. Trong các phương án, hàm lượng dung môi thấp hơn 5% khối lượng, ví dụ như thấp hơn 2% khối lượng, hoặc thấp hơn 1% khối lượng. Trong các phương án khác, hàm lượng dung môi là 0,5% khối lượng hoặc thấp hơn, và trong phương án khác nữa là không có dung môi.

Trong hệ 2 thành phần, tức là bao gồm phần chứa chất kết dính (A) và phần chứa chất đóng rắn (B), hàm lượng dung môi (và hàm lượng VOC) trong mỗi phần có thể (độc lập với nhau) thấp hơn 10% khối lượng, ví dụ như thấp hơn 5% khối lượng,

thấp hơn 2% khối lượng hoặc thấp hơn 1% khối lượng, chẳng hạn như 0,5% khối lượng hoặc thấp hơn. Trong các phương án khác, cả hai phần (A) và (B) không chứa dung môi.

Hàm lượng dung môi (và hàm lượng VOC) của chế phẩm phủ (được đo bằng D5201-05a) thường thấp hơn 250 g/L, ví dụ như thấp hơn 100 g/L, hoặc thấp hơn 50 g/L. Trong một số phương án, hàm lượng dung môi là 25 g/L hoặc thấp hơn, chẳng hạn như 10 g/L hoặc thấp hơn.

Thuật ngữ “hợp chất hữu cơ dễ hóa hơi” hoặc viết tắt là “VOC”, khi được sử dụng ở đây, có nghĩa là hợp chất hữu cơ có điểm sôi ban đầu thấp hơn hoặc bằng 250 °C được đo ở áp suất khí quyển chuẩn là 101,3 kPa.

“Không dung môi” hoặc “không VOC” có nghĩa là không có dung môi hoặc VOC được thêm vào. Tuy nhiên, có thể có những lượng nhỏ có mặt trong vật liệu thành phần của chế phẩm phủ (ví dụ như nước có thể có mặt với những lượng nhỏ). Thông thường, khi chế phẩm phủ được cho là bao gồm “không dung môi” hoặc “không VOC”, tổng lượng dung môi hoặc VOC thấp hơn 1000 ppm, ví dụ như thấp hơn 500 ppm trong chế phẩm phủ.

Khi dung môi có mặt, dung môi có thể được chọn từ các hydrocacbon và dung môi chứa oxy, ví dụ như được chọn từ các alkyl hydrocacbon thơm (như xylen và toluen), rượu, ete, xeton và este (chẳng hạn như metyl etyl xeton, metyl isobutyl xeton, metoxypropanol, butyl axetat, rượu benzylic, octyl phenol, resorxinol, n-butanol, isobutanol và isopropanol). Trong các phương án, dung môi bao gồm từ 2 đến 20 nguyên tử cacbon, ví dụ như từ 3 đến 15 nguyên tử cacbon.

Nước có thể có mặt, mặc dù thường được sử dụng với lượng nhỏ. Nếu có mặt, nước thường có tỉ lệ 1% khối lượng hoặc thấp hơn trong chế phẩm tổng, ví dụ như 0.5% khối lượng hoặc thấp hơn.

[Đặc trưng làm khô và đóng rắn]

Chế phẩm phủ thường tự đóng rắn, tức là có khả năng tự đóng rắn một khi các thành phần đóng rắn và nhựa epoxy được trộn lẫn, mà không cần quá trình khởi động bổ sung bất kỳ, ví dụ như đun nóng. Quá trình đóng rắn có thể diễn ra ở nhiệt độ

thường, ví dụ như trong khoảng từ -10 đến 50°C hoặc từ 0 đến 40°C. Có thể tùy chọn gia nhiệt nếu quá trình đóng rắn cần được tăng tốc hoặc vì lý do khác bất kỳ.

Sản phẩm phủ có thể được phủ dưới dạng lớp phủ. Thêm vào đó, vì hàm lượng VOC và dung môi thấp, cũng có thể phủ thêm trong khi lớp thứ nhất còn “ướt”. Điều này cho phép nhanh chóng tạo ra các lớp để tạo thành lớp phủ dày hơn trong thời gian ngắn hơn. Cũng có thể chờ đến khi lớp thứ nhất đóng rắn trước khi phủ các lớp sau.

[Nhựa epoxy]

Chế phẩm phủ bao gồm chất kết dính. Chất kết dính có thể bao gồm một hoặc nhiều nhựa epoxy có thể đóng rắn. Trong các phương án, chất kết dính bao gồm ít nhất một nhựa epoxy dạng lỏng. Trong bối cảnh này, “lỏng” chỉ trạng thái của nhựa epoxy ở 23°C và 1 atm (1,013 bar).

Các nhựa epoxy có thể đóng rắn thích hợp bao gồm nhựa epoxy thơm, thường có hai hoặc nhiều nhóm thơm (hoặc thơm khác loại), ví dụ như bán phần diphenylalkyl. Trong các phương án nhựa epoxy bao gồm hai hoặc nhiều nhóm epoxy hoặc nhóm epoxy ete như các nhóm glycidyl hoặc glycidyl ete. Ví dụ về nhựa epoxy bao gồm nhựa bisphenol glycidyl ete và diglycidyl ete và nhựa resorxinol glycidyl ete và diglycidyl.

Nhựa epoxy thích hợp là loại có thể được thể hiện bằng Công thức (1):



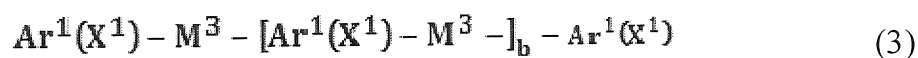
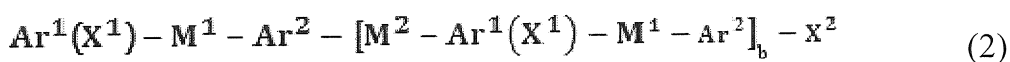
X^1 và X^2 được chọn độc lập với nhau từ các nhóm alkyl hoặc alkoxy C_{1-12} chứa vòng epoxy, ví dụ như các nhóm alkoxy chứa vòng epoxy $\text{C}_3\text{-C}_6$ như glycidoxy. Một trong hai hoặc cả hai nhóm X^1 và X^2 có thể được thể tùy chọn với một hoặc nhiều nhóm thế được chọn từ halogenua và hydroxy. Khi halogenua có mặt, nó thường được chọn từ F và Cl. Trong các phương án, không có nguyên tử halogen có mặt, và trong các phương án khác, không có các nhóm thế. Mạch cacbon trong nhóm alkyl hoặc alkoxy C_{1-12} có thể là mạch thẳng hoặc mạch nhánh. Trong các phương án, X^1 và X^2 giống nhau.

Ar^1 và Ar^2 được chọn độc lập với nhau từ các nhóm thơm và thơm khác loại, ví dụ như các nhóm có vòng thơm có 5 hoặc 6 thành phần. Các nguyên tử khác loại trong

nhóm thơm khác loại có thể được chọn từ một hoặc nhiều nguyên tử O, S và N, ví dụ như từ 1 đến 3 nguyên tử khác loại. Trong các phương án, nhóm thơm không chứa nguyên tử khác loại. Nhóm thơm hoặc thơm khác loại có thể được thể tùy chọn với một hoặc nhiều nhóm thể được chọn từ alkyl C₁₋₆, alkoxy C₁₋₆, haloalkyl C₁₋₆, haloalkoxy C₁₋₆, halogenua và hydroxy. Khi halogen có mặt (tức là dưới dạng halogenua, hoặc trên nhóm haloalkyl hoặc haloalkoxy), nó thường được chọn từ F và Cl. Trong các phương án, halogen không có mặt. Trong các phương án, nhóm thể tùy chọn được chọn từ alkyl C₁₋₂. Trong các phương án Ar¹ và Ar² giống nhau.

M¹ là nhóm liên kết được chọn từ -[C(R¹)₂]_a- và -SO₂-, trong đó a bằng từ 1 đến 3, và mỗi R¹, một cách độc lập và mỗi lần xuất hiện, được chọn từ H và alkyl C₁₋₂. Trong các phương án, M được chọn từ -CH₂- và -C(Me)₂-.

Trong các phương án, nhựa epoxy cũng có thể được thể hiện bởi Công thức (2) hoặc (3):



X¹, X², M¹, Ar¹ và Ar² như được định nghĩa trên đây.

Trong Công thức (2), M² là nhóm dialkoxy C₁₋₁₂ được thể hydroxy. Trong các phương án, M² bao gồm cùng số nguyên tử cacbon như X².

Trong Công thức (2), Ar¹ và Ar² có thể giống nhau. Thêm vào đó, hoặc trong phương án khác, X¹ và X² có thể giống nhau.

Trong Công thức (3), M³ là nhóm hydrocarbyl béo C₁₋₁₂, ví dụ như được chọn từ các nhóm alkyl mạch thẳng, nhánh hoặc vòng C₁₋₁₂. Ví dụ bao gồm các nhóm alkylen C₁₋₁₂ ví dụ như metylen (-CH₂-), etylen (-C₂H₄-), isopropyl (-CH(Me)CH₂-), propyl (-CH₂CH₂CH₂-), và các nhóm xycloalkyl C₅₋₁₀ như xyclohexyl (-C₆H₁₀-) và đixyclopentanyl (-C₁₀H₁₈-). Các nhóm mạch vòng có thể tùy chọn bao gồm một hoặc nhiều nhóm thể alkyl C₁₋₃. Nhóm hydrocarbyl béo thường bão hòa, mặc dù trong các phương án nó có thể chưa bão hòa, ví dụ như bao gồm một hoặc nhiều nối đôi.

Trong các phương án, trong Công thức (3), tất cả các lần xuất hiện của Ar¹, M³ và X¹ giống nhau.

Trong Công thức (2) và Công thức (3), b có thể là số trong khoảng từ 0 đến 10, ví dụ như từ 0 đến 5 hoặc 0 đến 2. Công thức (2) giống Công thức (1) trong trường hợp $b = 0$. Con số không nhất thiết là số nguyên, thể hiện số đơn vị trung bình khi đó là hỗn hợp.

Trong các phương án, nhựa được chọn từ nhựa bisphenol (di)glycidyl ete và nhựa resorxinol (di)glycidyl ete, trong đó bisphenol là bisphenol A, F hoặc S.

Trong các phương án, nhựa bisphenol (di)glycidyl ete, chẳng hạn như nhựa bisphenol A hoặc F, có khối lượng đương lượng epoxy trong khoảng từ 100 đến 800 g/đương lượng, ví dụ như trong khoảng từ 140 đến 550 g/đương lượng.

Trong các phương án, nhựa là nhựa được gọi là Novolac, có gốc là bán phần hoặc được tạo thành từ phản ứng giữa rượu thơm (ví dụ như phenol hoặc cresol) và aldehyt chẳng hạn như formaldehyt, chất này sau đó có thể được biến tính với nhóm epoxy, ví dụ như nhóm glycidyl ete.

Ví dụ bao gồm nhựa epoxy phenol Novolac, chẳng hạn như DENT™ 425, DENT™ 431 và DENT™ 438 (của DOW Chemicals), Epon™ 154, Epon™ 160, Epon™ 161 và Epon™ 162 (của Momentive Performance Chemicals), và Epalloy™ 8250 (của Emerald Chemical Co.). Các hợp chất epoxy như vậy có thể có khối lượng đương lượng epoxy trong khoảng từ 100 đến 300, ví dụ như 150 đến 220 hoặc 165 đến 185 g/đương lượng.

Các nhựa epoxy khác có thể được sử dụng bao gồm nhựa epoxy cresol Novolac, chẳng hạn như Epon™ 164 và Epon™ 165 (của Momentive Performance Chemicals), hoặc nhựa bisphenol A epoxy novolac, chẳng hạn như dòng nhựa Epon™ SU.

Trong các phương án khác, nhựa epoxy có thể được chọn từ nhựa glycidyl ete thơm đixyclopentadien, ví dụ như nhựa đixyclopentadien-cresol glycidyl ete.

Trong các phương án, nhựa epoxy có phân tử lượng (trung bình số, M_n) trong khoảng từ 100 đến 2000, ví dụ như từ 200 đến 1000, từ 250 đến 800, hoặc từ 350 đến 800.

Chế phẩm phủ có thể bao gồm nhiều hơn một nhựa epoxy, ví dụ như hỗn hợp bất kỳ trong số các nhựa epoxy trên có thể được dùng kết hợp với nhau. Trong các phương án, hỗn hợp bao gồm bisphenol A và bisphenol F có thể được sử dụng. Trong các phương án khác, hỗn hợp bisphenol A, bisphenol F và nhựa Novolac có thể được sử dụng.

Nhựa epoxy có thể là rắn hoặc lỏng. Trong các phương án, nhựa epoxy là chất lỏng (trong trường hợp có mặt nhiều hơn một nhựa epoxy) ít nhất là một trong các nhựa epoxy là chất lỏng.

Trong các phương án hỗn hợp nhựa epoxy bisphenol F lỏng với nhựa epoxy bis-phenol A lỏng được sử dụng. Trong phương án khác, hỗn hợp nhựa epoxy bisphenol A rắn hoặc nửa rắn có thể được trộn với bisphenol A hoặc bisphenol F lỏng.

Cụ thể là, để giảm đến tối thiểu hàm lượng dung môi của chế phẩm phủ bất kỳ chứa nhựa epoxy, ưu tiên hơn là nhựa epoxy có hàm lượng dung môi thấp, ví dụ như, dưới 20% khối lượng, hoặc dưới 10% khối lượng, tính trên khối lượng của nhựa epoxy. Trong các phương án, nhựa epoxy không chứa dung môi.

Lượng nhựa epoxy có thể đóng rắn trong chế phẩm phủ trong khoảng từ 10,0 đến 55,0% khối lượng, ví dụ như từ 10,0 đến 50,0% khối lượng, hoặc từ 10,0 đến 40,0% khối lượng.

[Silan hữu cơ]

Chế phẩm phủ theo sáng chế có thể chứa ít nhất một hợp chất silan hữu cơ. Silan hữu cơ có thể cải thiện các tính chất làm khô ở nhiệt độ thấp, và cũng có thể cải thiện tính đàn hồi, bám dính nền hoặc khả năng chống ăn mòn của lớp phủ. Đối với hệ 2 thành phần, silan có thể được đưa vào phần (A) hoặc phần (B) của chế phẩm phủ, thường là trong phần thứ nhất chứa chất kết dính (A). Trong các phương án, hợp chất silan chứa nhóm epoxy. Các silan theo sáng chế nói chung có phân tử lượng thấp, ví dụ như thấp hơn 400 g/mol. Ví dụ về hợp chất silan thích hợp là các hợp chất có Công thức tổng quát (4):



R^2 là nhóm hữu cơ có thể tùy chọn có một hoặc nhiều nhóm thế ER^3 . Như vậy, silan này cũng có thể được thể hiện bằng Công thức (5).

$$\left[R^2 (ER^3)_e \right]_{4-d} SiY_d \quad (5)$$

Trong các công thức trên, d là số nguyên trong khoảng từ 1 đến 3, và e là số nhóm thế trên nhóm R^2 . Trong các phương án, e là số nguyên trong khoảng từ 0 đến 3.

R^2 là nhóm hữu cơ liên kết trực tiếp với nguyên tử silic của silan qua liên kết Si-C.

Mỗi nhóm R^2 có thể được chọn độc lập với nhau từ các nhóm hydrocacbon béo mạch thẳng và mạch nhánh, bão hòa và chưa bão hòa có từ 1 đến 12 nguyên tử cacbon, ví dụ như từ 1 đến 6 nguyên tử cacbon. Thông thường, mỗi R^2 được chọn từ các nhóm alkyl và alkenyl, và trong các phương án khác mỗi R^2 có nhóm alkyl được thể tùy chọn.

Mỗi nhóm R^2 cũng có thể được chọn một cách độc lập từ các nhóm béo hoặc vòng thơm, ví dụ như các nhóm xycloalkyl, xycloalkenyl và aryl, thường có từ 5 đến 12 nguyên tử trong hệ vòng, ví dụ như 5 hoặc 6 nguyên tử trong hệ vòng. Các nhóm mạch vòng như vậy có thể gồm một hoặc nhiều nguyên tử khác loại trong vòng, ví dụ như một hoặc nhiều nguyên tử O hoặc N.

Khi có nhiều hơn một nhóm R^2 (tức là nếu d nhỏ hơn 3), mỗi R^2 có thể giống nhau hoặc khác nhau.

Khi nhóm R^2 được thể tùy chọn, nó bao gồm một hoặc nhiều nhóm thế có Công thức ER^3 , thường là từ 1 đến 3 ER^3 nhóm thế, ví dụ như 1 nhóm thế ER^3 .

E là nhóm liên kết tùy chọn, tức là nó có thể có mặt hoặc không. Khi E có mặt, có liên kết trực tiếp giữa R^2 và R^3 .

Khi E có mặt, nó có thể được chọn từ -O-, -S-, -OC(O)-, -C(O)-, -C(O)-, -C(O)OC(O)-, -NR⁴-, NCO (isoxyanat), -N(R⁴)C(O)-, -N(R⁴)C(O)N(R⁴)- và -C(O)N(R⁴)-, trong đó R^4 là H hoặc alkyl C₁₋₆.

Trong các phương án, R^3 được chọn từ alkyl C₁₋₆, alkenyl C₁₋₆, aryl, heteroaryl, alkylaryl C₁₋₆ và alkylheteroaryl C₁₋₆, trong đó các vòng aryl hoặc heteroaryl có 5 hoặc

6 nguyên tử trong vòng. Nhóm R^3 có thể được thể tùy chọn với một hoặc nhiều nhóm được chọn từ hydroxyl, halogen (chẳng hạn như F, Cl hoặc Br), epoxy, $-OR^4$ và $-NR^4_2$ trong đó mỗi nhóm R^4 như được định nghĩa trên đây. Khi E có mặt, R^3 không phải là halogen, nhưng có thể là hydro. Khi E không có mặt, R^3 có thể là halogen, nhưng không phải hydro.

R^3 cũng có thể được chọn từ nhóm polyete có công thức $-\left[(CR^5_2)_f L\right]_g - R^6$, trong đó f là số nguyên từ 2 đến 4, g là số nguyên từ 3 đến 20, L là $-O-$ hoặc $-NR^5-$ và mỗi nhóm R^5 và R^6 được chọn độc lập với nhau từ H và alkyl C_{1-3} . Trong các phương án như vậy, E có thể giống L, mỗi nhóm R^5 có thể được chọn từ H và metyl, và R^6 có thể được chọn từ H và C_{1-3} alkyl. Số nguyên g có thể trong khoảng từ 3 đến 8. Số nguyên f có thể trong khoảng từ 2 đến 3.

Trong các phương án, nhóm hữu cơ có thể là isoxyanurat, trên cơ sở trime của hợp chất isoxyanat.

Trong các phương án, nhóm ER^3 là hoặc chứa nhóm được chọn từ hydroxyl, carboxyl, este, epoxy, (met)acrylat, amino, amido, isoxyanat, isoxynurat và ureido.

Trong các phương án, R^3 là nhóm bao gồm từ 1 đến 8 nguyên tử cacbon, (nhóm alkyl C_{1-8}), và có thêm nhóm thể ER^3 trong đó E là oxy và R^3 được chọn từ epoxyalkyl C_{1-8} và hydroxyalkyl C_{1-8} được thể tùy chọn. Ví dụ về silan này bao gồm 3-glycidioxypropyl silan và 2,3-di-hydroxypropoxypropyl silan.

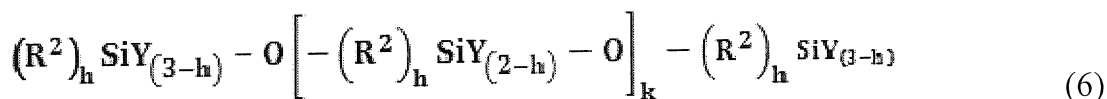
Mỗi Y được chọn từ halogen hoặc alkoxy C_{1-6} . Trong các phương án, Y không phải là halogen. Trong các phương án, mỗi Y là metoxy hoặc etoxy.

Ví dụ về hợp chất silan hữu cơ bao gồm metyl trimetoxysilan, metyl trietoxysilan, dimetyl dimetoxysilan, trimetyl etoxysilan, etyl trimetoxysilan, propyl trietoxysilan, i-butyl trietoxysilan, octyl trimetoxysilan, octyl trietoxysilan, xyclohexyl trimetoxysilan, xyclohexyl trietoxysilan, phenyl trimetoxysilan, phenyl dimetyl etoxysilan, 3-(glycidioxypropyl) trimetoxysilan 3-glycidioxypropyl metyl dietoxysilan, (3-glycidioxypropyl) trietoxysilan, (3-glycidioxypropyl) hexyl trimetoxysilan, beta-(3,4-epoxyxyclohexyl)-etyl trimetoxysilan, beta-(3,4-epoxyxyclohexyl)-etyl trietoxysilan, methacryloxymetyl trimetoxysilan, 3-methacryloxypropyl trimetoxysilan

silan, 3-methacryloxypropyl trietoxy silan, 3-methacryloxypropyl triisopropoxysilan, 3-mercaptopropyl trimetoxy silan, 3-mercaptopropyl trietoxy silan, 3- clopropyl trietoxy silan, trimethylsilyl clorua, ureidometyl trietoxy silan, ureidoetyl trietoxy silan, ureidopropyl trietoxy silan, isoxyanatometyl trimetoxy silan, isoxyanatopropyl trimetoxy silan, tris-[3-(trimetoxysilyl)propyl] isoxynurat, aminopropyl trimetoxy silan, aminopropyl trietoxy silan, N-(2-aminoetyl)-3-aminopropyl trimetoxy silan, N-(2-aminoetyl)-3-aminopropyl trietoxy silan, trimetoxy silan có nhóm chức triamino, (3-[2-(2-aminoethylamino)ethylamino]propyl-trimetoxy silan), bis(gamma-trimetoxysilylpropyl)amin, N-etyl-gamma-aminoisobutyl trimetoxy silan, N-phenyl-gamma-aminopropyl trimetoxy silan, 4-amino-3,3-đimetylbutyl trimetoxy silan, N-(xyclohexylaminometyl) trietoxy silan, phenylaminometyl trimetoxysilan, N-(aminoetyl)-aminopropyl trimetoxysilan, 3-aminopropylmetyl dietoxy silan, 3-(2-aminoethylamino)propyl metyl dimetoxysilan, và các hỗn hợp của chúng.

Trong các phương án, silan chứa epoxy bao gồm nhóm epoxy, ví dụ như nhóm glyxiđyl hoặc glycidoxy. Ví dụ bao gồm những hợp chất được mô tả trong công bố đơn quốc tế số WO2017/068015 ở trang 16, dòng 20 đến trang 18, dòng 5.

Trong các phương án, silan có thể ít nhất ngưng tụ một phần, ví dụ như bao gồm các liên kết Si-O-Si. Ví dụ như, chúng có thể có Công thức (6):



Trong Công thức này, h bằng 1 hoặc 2, và k có thể trong khoảng từ 0 đến 30, ví dụ như từ 0 đến 10, hoặc từ 0 đến 4. k không nhất thiết là số nguyên, vì nó có thể thể hiện giá trị trung bình khi đó là hỗn hợp. R² và Y như được định nghĩa trên đây.

Khi silan có khả năng phản ứng với chất kết dính epoxy, ví dụ như nếu hợp chất silan bao gồm nhóm hữu cơ amin hoặc polyamin, nó có thể được đưa vào phần chứa chất đóng rắn (B) của chế phẩm phủ 2 thành phần. Trong các phương án khác, silan có thể có mặt trong phần thứ nhất (A) của chế phẩm.

Các silan được mô tả trong patent Hoa Kỳ số US4927749, và công bố đơn quốc tế số WO2017/068015 tại trang 12, dòng 18 đến trang 14, dòng 2. Chúng cũng đã

được thương mại hóa, ví dụ như được bán dưới thương hiệu Dynasylan™ D (Evonik), Silquest™ (Momentive) và Geniosil™ (Wacker).

Lượng silan trong chế phẩm phủ cuối cùng có thể nằm trong khoảng từ 1,0 đến 15,0% khối lượng, ví dụ như 1,0 đến 10% khối lượng hoặc 1,5 đến 8,0% khối lượng, chẳng hạn như 1,5 đến 6,0% khối lượng tính trên tổng khối lượng. Trong các phương án, hàm lượng này là từ 2,0 đến 6,0% khối lượng. Tăng hàm lượng silan có thể giảm độ nhớt của chế phẩm.

[Chất pha loãng phản ứng]

Chế phẩm phủ có thể bao gồm chất pha loãng phản ứng. Chất pha loãng phản ứng là chất phụ gia hoạt động như dung môi trong việc giảm độ nhớt của chế phẩm nhưng không góp phần vào hàm lượng dung môi hoặc VOC của nó, vì nó có các nhóm phản ứng cho phép nó liên kết với nhựa phủ, hoặc trải qua phản ứng hóa học độc lập với phản ứng đóng rắn chính. Chúng thường có độ nhớt thấp hơn chất kết dính nhựa epoxy, và nói chung không tạo thành lớp phủ cứng chắc nếu nhựa không có mặt.

Trong các phương án, chất pha loãng phản ứng có thể được chọn từ nhựa chứa epoxy, là béo, hoặc bao gồm không quá một nhóm thơm hoặc thơm khác loại. Chúng có thể được biểu diễn bằng Công thức (7):



m là số nguyên từ 1 đến số nguyên tử cacbon trong nhóm $\mathbf{R^7}$.

$\mathbf{R^7}$ là nhóm béo $\mathbf{C_{1-30}}$ hoặc thơm hoặc thơm khác loại $\mathbf{C_{5-10}}$. Các nhóm béo có thể là mạch thẳng, mạch nhánh hoặc mạch vòng, hoặc có thể bao gồm các phân cả mạch vòng lẫn không phải mạch vòng.

$\mathbf{R^7}$ cũng có thể được chọn từ các bán phần ete béo hoặc polyete $\mathbf{C_{2-30}}$, ví dụ như có công thức $\mathbf{R^a[OR^b]_nOR^c}$. n là số nguyên từ 1 đến 14. $\mathbf{R^a}$, $\mathbf{R^b}$ và $\mathbf{R^c}$ đều là các nhóm béo, có thể giống nhau hoặc khác nhau.

Các nhóm béo trong $\mathbf{R^7}$ thường bão hòa, mặc dù trong các phương án chúng có thể bao gồm một hoặc nhiều nhóm chưa bão hòa chẳng hạn như các nối đôi $\mathbf{C=C}$.

Các nhóm R^7 thơm khác loại có thể bao gồm một hoặc nhiều nguyên tử khác loại, thường là từ 1 đến 3 nguyên tử khác loại, ví dụ như 1 hoặc 2 nguyên tử khác loại. Chúng thường được chọn độc lập với nhau từ O, S và N, ví dụ như từ O và N.

Nhóm R^7 , ngoài (các) nhóm thế TR^8 , có thể được thế tùy chọn với một hoặc nhiều nhóm thế khác được chọn từ halogenua và hydroxy, ví dụ như từ 1 đến 5 nhóm thế hoặc từ 1 đến 3 nhóm thế. Nhóm thế của nhóm thơm hoặc thơm khác loại có thể có thêm các nhóm alkyl C_{1-12} , alkenyl C_{2-12} và alkoxy C_{1-12} . Nếu halogenua có mặt, nó thường được chọn từ F và Cl, mặc dù trong các phương án, không có nhóm thế halogenua.

R^8 là nhóm phản ứng được chọn từ epoxy C_{2-8} , olefin C_{2-8} , acrylat và alkyl acrylat C_{1-8} . Trong các phương án, R^8 được chọn từ epoxy C_{2-8} và olefin C_{2-8} . Các nhóm R^8 có thể tùy chọn bao gồm một hoặc nhiều nhóm thế khác, ví dụ như từ 1 đến 5 hoặc từ 1 đến 3 nhóm thế khác, được chọn từ halogenua, hydroxy, alkoxy C_{1-4} và haloalkoxy C_{1-4} . Nếu các nhóm halogenua hoặc nhóm thế có mặt trong R^8 , chúng có thể được chọn từ F và Cl. Trong các phương án, không có nhóm halogenua hoặc nhóm thế trong R^8 .

T không có mặt, tức là R^7 và R^8 liên kết trực tiếp với nhau, hoặc T là nhóm liên kết được chọn từ -O-, -OC(O)- và -C(O)O-, ví dụ như R^7-O-R^8 , $R^7-C(O)O-R^8$, hoặc $R^7-OC(O)-R^8$. Khi R^8 là olefin, nhóm liên kết "T" có mặt.

Ví dụ cụ thể về chất pha loãng phản ứng bao gồm phenyl glycidyl ete, alkyl C_{1-30} phenyl glycidyl ete (ví dụ như alkyl C_{1-12} hoặc C_{1-5} phenyl glycidyl ete chẳng hạn như methyl phenyl glycidyl ete, ethyl phenyl glycidyl ete, propyl phenyl glycidyl ete và para t-butyl phenyl glycidyl ete), và glycidyl este của axit carboxylic (ví dụ như glycidyl este của axit béo hoặc axit versatic chẳng hạn như axit pivalic hoặc axit neodecanoic).

Ví dụ khác bao gồm alkyl glycidyl ete, ví dụ như C_{1-16} alkyl glycidyl ete, ví dụ như khi m bằng từ 2 đến 6. Ví dụ bao gồm glycidyl ete của rượu béo hai hoặc đa chức chẳng hạn như hexandiol diglycidyl ete, neopentyl glycol diglycidyl ete, trimethylolpropaneglycidyl ete, glycerolglycidyl ete, pentaerythritol tetraglycidyl ete,

dipentaerythritol polyglycidyl ete, butandiol diglycidyl ete, neopentylglycol diglycidyl ete, và sorbitol glycidyl ete.

Ví dụ khác nữa bao gồm glycidyl ete của ete béo hoặc polyete, ví dụ như dipropylenglycol diglycidyl ete.

Chúng cũng có thể được điều chế bằng cách epoxy hóa dầu và mỡ chưa bão hòa, ví dụ như axit béo chưa bão hòa, diglycerin hoặc triglycerin có các nhóm axit béo hoặc este axit béo C_{4-30} . Ví dụ là Cardolite™ NC-513, được điều chế bằng cách cho epichlorhydrin phản ứng với dầu thu được từ vỏ hạt điều.

Chất pha loãng phản ứng cũng có thể được chọn từ các olefin epoxy hóa, bao gồm các dien và polydien. Chúng có thể là các olefin epoxy hóa C_{2-30} , C_{6-28} , C_{6-18} , C_{14-16} hoặc C_{6-12} .

Chúng có thể bao gồm từ 1 đến 4 nhóm epoxy, ví dụ như 1 hoặc 2 nhóm epoxy, chẳng hạn như 2 nhóm epoxy. Ví dụ cụ thể bao gồm diepoxyoctan và polybutadien epoxy hóa.

Polydien epoxy hóa chẳng hạn như polybutadien có thể có phân tử lượng (trung bình số, M_n) trong khoảng từ 500 đến 100000, ví dụ như trong khoảng từ 1000 đến 50000, hoặc từ 2000 đến 20000.

Ví dụ khác nữa về chất pha loãng phản ứng bao gồm các dialkyl cacbonat, ví dụ như dialkyl C_{1-16} cacbonat hoặc dialkyl C_{1-6} cacbonat, chẳng hạn như dimetyl cacbonat.

Trong các phương án, R^7 là nhóm alkyl C_{4-8} . Trong các phương án, chất pha loãng phản ứng có từ 8 đến 14 nguyên tử cacbon. Trong các phương án, chất pha loãng phản ứng là béo, điều này có thể thêm tính mềm dẻo cho lớp phủ. Trong các phương án, chất pha loãng phản ứng có nhiều nhóm chức, tức là m lớn hơn 1, ví dụ như từ 1 đến 8, hoặc từ 1 đến 6, vì điều này có thể giúp tăng vận tốc làm khô, và cũng tăng mật độ liên kết ngang. Nó cũng giúp góp phần vào các tính chất chống ăn mòn tốt hơn.

Nhiều hơn một chất pha loãng phản ứng có thể được sử dụng, ví dụ như các tổ hợp của bất kỳ trong số các chất được đề cập trên đây.

Trong các phương án, chất pha loãng phản ứng có mặt trong phần thứ nhất (A) của chế phẩm phủ hai thành phần, tức là với chất kết dính epoxy có thể đóng rắn.

Trong chế phẩm phủ tổng thể, chất pha loãng phản ứng có thể có mặt với lượng từ 1,0 đến 15,0% khối lượng, ví dụ như từ 2,0 đến 12,0% khối lượng. Lượng như vậy có thể giúp giảm độ nhớt của chế phẩm phủ, điều này có lợi đối với các chế phẩm có hàm lượng rắn cao và hàm lượng dung môi thấp.

Trong các phương án, độ nhớt của chất pha loãng phản ứng <50 cP, ví dụ như <30 cP, hoặc <20 cP ở 23°C và độ ẩm tương đối 50%. Độ nhớt có thể được đo bằng cách sử dụng phương pháp nón và đĩa được mô tả trong tiêu chuẩn ASTM D4287.

[Chất đóng rắn]

Để cho phép đóng rắn chất kết dính epoxy, chất đóng rắn được sử dụng. Chất đóng rắn có thể được chọn từ các polyamit, polyamin, sản phẩm cộng epoxy-amin, phenalkamin, hoặc phenalkamit. Các chất đóng rắn cũng có thể được gọi là chất liên kết ngang hoặc chất làm rắn lại.

Để thực hiện chức năng chất đóng rắn, hợp chất thường chứa ít nhất hai nguyên tử hydro “phản ứng” hoặc “hoạt động” liên kết với nitơ tính trung bình mỗi phân tử. Như vậy, chất đóng rắn thường chứa ít nhất hai nhóm amin. Các nhóm amin có thể là nhóm amin bậc một hoặc bậc hai.

Các chất đóng rắn thích hợp bao gồm các amin polyme có nhóm chức amino được chọn từ các amin và polyamin béo (kể cả béo mạch vòng), amido amin, polyamido amin, polyoxy alkylen amin (ví dụ như polyoxyalkylen điamin), polyalkoxy ete amin hóa (ví dụ như các thương phẩm có tên "Jeffamins"), alkylen amin (ví dụ như alkylen điamin), amin thơm (bao gồm aralkyl amin), bazơ Mannich (ví dụ như thương phẩm có tên "phenalkamin"), silicon hoặc silan có nhóm chức amino, và sản phẩm cộng epoxy bất kỳ và các dẫn xuất của chúng.

Các chất đóng rắn gốc thiol cũng có thể được sử dụng, ví dụ như các hợp chất bao gồm 2 hoặc nhiều nhóm thiol (thường gọi là chất đóng rắn polythiol hoặc polymercaptan, ví dụ như được mô tả trong patent Hoa Kỳ số US5374668). Ví dụ bao

gồm các hợp chất béo hoặc thơm C_{1-20} bao gồm 2 nguyên tử lưu huỳnh hoặc hơn (ví dụ như 2-4) dưới dạng các nhóm thiol.

Ví dụ bao gồm các chất được liệt kê ở cột 4, dòng 53 đến cột 6, dòng 63 của patent Hoa Kỳ số US5374668. Một ví dụ cụ thể là norbornen thiol hóa.

Có nhiều ví dụ về chất đóng rắn đã biết, ví dụ như những chất được liệt kê trong công bố đơn quốc tế số WO2018/046702 từ trang 21, dòng 10 đến trang 23, dòng 10. Ví dụ khác bao gồm những chất được liệt kê từ trang 10, dòng 23 đến trang 12, dòng 5 của công bố đơn quốc tế số WO2017/068015.

Ví dụ cụ thể bao gồm etylen điamin, hydroxyetyl etylen điamin, dietylen triamin, trietylen tetramin, tetraetylen pentaamin, các sản phẩm phản ứng với axit béo hoặc axit béo dime, để tạo thành amidoamin và polyamit có nhóm chức amin ("Protective Coatings, Fundamentals of Chemistry and Composition" by Clive H. Hare, publ. Society for Protective Coatings, ISBN 0-938477-90-0). Ví dụ bổ sung bao gồm đixyandiamit, isophoron điamin, m-xylylen điamin, m-phenylen điamin, 1,3-bis(aminoetyl)xyclohexan, bis(4-aminoxyclohexyl) metan, bis(4-amino-3-metyxyclohexyl) metan, N-aminoetyl piperazin, 4,4'-điaminđiphenyl metan, 4,4'-điamino-3,3'-dietyl điphenyl metan, điaminodiphenyl sulfon, và các chất đóng rắn bazơ Mannich được sản xuất bằng cách sử dụng các chất đóng rắn polyamin nêu trên.

Các sản phẩm cộng của các amin này cũng có thể được sử dụng. Các sản phẩm cộng như vậy có thể được điều chế bằng phản ứng của amin với hợp chất phản ứng phù hợp chẳng hạn như nhựa epoxy không chức silic hoặc chất pha loãng phản ứng có nhóm chức epoxy, ví dụ như butyl glycidyl ete. Ví dụ khác về chất pha loãng phản ứng có nhóm chức epoxy được mô tả trong "Protective Coatings, Fundamentals of Chemistry and Composition", by Clive H. Hare, published by the Society for Protective Coatings (ISBN 0-938477-90-0). Các sản phẩm cộng của bất kỳ trong số các amin này cũng có thể được điều chế bằng phản ứng của amin với hợp chất phản ứng phù hợp chẳng hạn như acrylat, maleat, fumarat, metacrylat, hoặc thậm chí các hợp chất vinyl ái điện tử chẳng hạn như acrylonitril.

Chế phẩm có thể bao gồm nhiều hơn một chất đóng rắn, ví dụ như hỗn hợp hai hoặc nhiều trong số bất kỳ các chất đóng rắn được đề cập trên đây.

Chất đóng rắn tốt hơn là có khả năng ít nhất đóng rắn một phần nhựa epoxy ở nhiệt độ trong khoảng từ -10 đến 50°C, ví dụ như trong khoảng từ 0 đến 40°C. Các hỗn hợp chất đóng rắn amin cũng có thể được sử dụng.

Các hợp chất silan hữu cơ chứa amin (như được định nghĩa trên đây) không được xem là chất đóng rắn. Nếu chúng có mặt trong chế phẩm phủ, chúng được sử dụng bổ sung vào chất đóng rắn.

Thông thường, chất đóng rắn được cung cấp riêng biệt với chất kết dính trước khi sử dụng, ví dụ như được cung cấp dưới dạng kit chứa hai phần, phần chất kết dính (A), và phần chất đóng rắn (B). Hai phần này được trộn ngay trước khi sơn phủ.

Trong các phương án, độ nhớt của chất đóng rắn thấp hơn 300 cP, ví dụ như từ 100 đến 300 cP.

Các chất đóng rắn có thể được sử dụng tùy chọn với chất xúc tác (hoặc chất gia tốc đóng rắn), ví dụ như được chọn từ các amin bậc ba và phenol. Ví dụ cụ thể bao gồm trimetylamin, etyldimetylamin, propyldimetylamin, N,N'-dimethylpiperazin, pyridin, picolin, 1,8-diazabicyclo(5.4.0)undecan-1 (DBU), benzyldimetylamin, 2-(dimethylaminometyl) phenol (DMP-10), 2,4,6-tris(dimethylaminoetyl) phenol (DMP-30), phenol novolac, o-cresol novolac, p-cresol novolac, t-butylphenol novolac, và đixyclopentadien cresol. Ví dụ khác về chất xúc tác bao gồm axit p-toluensulfonic và muối vòng khác loại amino-béo của axit thioxyanic, ví dụ như muối 1-aminopyrrolidon của axit thioxyanic (ví dụ, như được mô tả trong patent Hoa Kỳ số US6503967).

Lượng chất đóng rắn trong chế phẩm phủ tổng nằm trong khoảng từ 10 đến 35,0% khối lượng, ví dụ như từ 10,0 đến 30,0% khối lượng, hoặc 12,0 đến 25,0% khối lượng.

Đương lượng hydro hoạt động (AHE), khối lượng đương lượng hydro hoạt động (AHEW), đương lượng epoxy (EE) và khối lượng đương lượng epoxy (EEW) là các thuật ngữ đã biết.

Khối lượng đương lượng epoxy (EEW) của hợp chất chứa epoxy là khối lượng của hợp chất tạo ra một mol (hoặc một đương lượng) nhóm chức epoxy. Tương tự, khối lượng đương lượng hydro hoạt động (AHEW) của hợp chất là khối lượng của chất đóng rắn cần để tạo ra một mol (hoặc một đương lượng) hydro hoạt động (tức là số có mặt trong nhóm -NH- hoặc -NH₂).

Đối với hợp chất cụ thể bất kỳ (ví dụ như hợp chất chứa hydro hoạt động, h, hoặc hợp chất chứa epoxy, e) AHEW và EEW có thể được tính từ các biểu thức sau đây:

$$AHEW_h = \frac{M_h}{n_h} \qquad EEW_e = \frac{M_e}{n_e}$$

trong đó M_h và M_e lần lượt là khối lượng mol tương đối của hợp chất chứa hydro hoạt động (amin) và hợp chất chứa nhóm epoxy, và n_h và n_e lần lượt là số hydro hoạt động hoặc nhóm epoxy trong hợp chất.

Đối với khối lượng cho trước của hợp chất, số đương lượng hydro hoạt động (AHE) hoặc đương lượng epoxy (EE) có thể được tính toán theo các biểu thức sau đây:

$$AHE_h = \frac{m_h}{AHEW_h} \qquad EE_e = \frac{m_e}{EEW_e}$$

trong đó m_h và m_e lần lượt là khối lượng của hợp chất chứa hydro hoạt động và epoxy. Các giá trị tổng đương lượng epoxy hoặc hydro hoạt động trong hỗn hợp có thể được tính từ tổng mọi giá trị đương lượng hydro hoạt động hoặc tổng giá trị đương lượng epoxy của các hợp chất khác nhau, tức là:

$$AHE_{\text{tổng}} = \sum_{h=1}^n AHE_h \qquad EE_{\text{tổng}} = \sum_{e=1}^n EE_e$$

trong đó n là số hợp chất có hydro hoạt động hoặc nhóm epoxy.

AHEW và EEW có thể được tính toán cho hỗn hợp nhiều hợp chất, ví dụ như trong thành phần của Phần A hoặc Phần B của chế phẩm 2K, theo các biểu thức sau đây:

$$AHEW_B = \frac{m_B}{AHE_{\text{tổng}}} \qquad EEW_A = \frac{m_A}{EE_{\text{tổng}}}$$

trong đó m_A và m_B lần lượt là tổng khối lượng của các thành phần Phần A (chứa epoxy) và Phần B (chứa chất đóng rắn) của chế phẩm.

Khi chất đóng rắn là sản phẩm cộng với hợp chất epoxy, việc tính toán dựa vào chất đóng rắn trước khi tạo thành sản phẩm cộng.

Trong các phương án, trong chế phẩm phủ, tỉ lệ mol giữa số nhóm epoxy và số hydro hoạt động (tức là $EE_{\text{tổng}}/AWE_{\text{tổng}}$) nằm trong khoảng từ 0,6 đến 2,0, ví dụ như từ 0,8 đến 1,7.

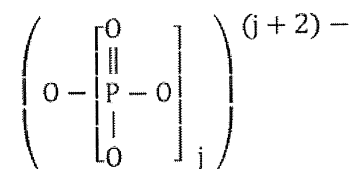
[Polyphosphat]

Polyphosphat được sử dụng được chọn từ kim loại kiềm thổ nhôm polyphosphat, bao gồm các silicat và hydrat của chúng. Kim loại kiềm thổ thường được chọn từ magiê, canxi và stronti, ví dụ như từ canxi và stronti. Ví dụ về polyphosphat bao gồm magiê nhôm polyphosphat, canxi nhôm polyphosphat silicat, stronti nhôm polyphosphat, và các hydrat của chúng. Có thể sử dụng tổ hợp bất kỳ của chúng. Trong các phương án, polyphosphat được chọn từ canxi nhôm polyphosphat silicat hydrat và stronti nhôm polyphosphat hydrat.

Lượng polyphosphat trong chế phẩm phủ nằm trong khoảng từ 0,05 đến 10,0% khối lượng, ví dụ như từ 0,1 đến 10,0% khối lượng, từ 1,0 đến 10,0% khối lượng, hoặc từ 2,0 đến 6,0% khối lượng.

Polyphosphat có thể được định nghĩa về mặt mức độ polyme hóa, tức là có bao nhiêu nhóm phosphat được đưa vào anion polyphosphat. Trong các phương án, mức độ polyme hóa nằm trong khoảng từ 2 đến 10, ví dụ như từ 2 đến 7, từ 3 đến 10, từ 3 đến 7 hoặc từ 3 đến 5. Trong các phương án, mức độ polyme hóa bằng 3.

Ion polyphosphat có thể được biểu thị bằng công thức sau đây:



j ít nhất là 2, ví dụ như trong khoảng từ 2 đến 10 hoặc từ 2 đến 7. Trong các phương án, j bằng 3 hoặc lớn hơn, ví dụ như từ 3 đến 10, từ 3 đến 7 hoặc từ 3 đến 5. Trong các phương án khác, j bằng 3.

Thuật ngữ “(j+2)-” là điện tích âm chính thức của ion polyphosphat.

Điện tích âm này được cân bằng bởi các điện tích dương của các cation, thường có điện tích +3 và +2. Trong các phương án, cation +3 là nhôm, và (các) cation +2 được chọn từ các ion kim loại kiềm thổ.

Polyphosphat có thể được đưa vào phần (A) hoặc phần (B) của chế phẩm hai thành phần.

[Chất phụ gia tùy chọn]

Chế phẩm phủ cũng có thể chứa các thành phần khác, ví dụ như một hoặc nhiều chất phụ gia chống ăn mòn phụ trợ, bột màu, chất độn và bột độn, chất xúc biến, chất hóa dẻo, chất khử nước vô cơ và hữu cơ (chất ổn định hóa), chất ổn định hóa chống tia cực tím, chất chống hà, chất khử bọt hoặc các tổ hợp của chúng.

Tổng khối lượng các thành phần bổ sung tùy chọn như vậy có thể trong khoảng từ 0 đến 65% khối lượng.

Các thành phần này đã được biết rõ đối với chuyên gia trong lĩnh vực sáng chế, mặt dù vậy, trong một số trường hợp, một số ví dụ được trình bày dưới đây.

Chất độn và bột độn bao gồm những chất có giá trị hấp thụ dầu thấp, chẳng hạn như bari sulfat (bao gồm baryt), hạt thủy tinh, feldspat, camxit, oxit silic, nhôm oxit, ziriconi oxit, dolomit, kaolin hoặc wolastonit và tùy chọn dạng phiến của bột độn chẳng hạn như mica, bột talc, vảy nhôm, cloxit và đất sét. Một hoặc nhiều chất độn có thể được sử dụng. Trong các phương án, lượng chất độn trong chế phẩm phủ có thể trong khoảng từ 20,0 đến 50,0% khối lượng.

Ví dụ về chất ức chế ăn mòn phụ trợ vô cơ (tức là bổ sung cho kim loại kiềm thổ nhôm polyphosphat) bao gồm silicat (chẳng hạn như kali silicat và nhôm silicat), hydro phosphat (chẳng hạn như canxi hydro phosphat, magiê hydro phosphat, và stronti hydro phosphat), phosphat (chẳng hạn như kẽm phosphat, kẽm ortophosphat, kẽm ortophosphat hydrat, kẽm nhôm ortophosphat, và kẽm ortophosphat bazơ biến tính hữu cơ), phosphosilicat (chẳng hạn như canxi stronti phosphosilicat và stronti kẽm phosphosilicat), bophosphats (chẳng hạn như stronti bophosphat), molybdat, tungstat,

vanadat, và kim loại (chẳng hạn như bụi kẽm, bột kẽm, hợp kim kẽm, magiê, và hợp kim magiê).

Ví dụ về chất ức chế ăn mòn phụ trợ hữu cơ bao gồm azol, chẳng hạn như imidazol, thiazol, tetrazol, và triazol, ví dụ như benzotriazol (có thể), và 2-mercaptobenzothiazol; amin, chẳng hạn như N-phenyl-1.4-phenylendiamin và bazơ Schiff chẳng hạn như N,N' o-phenylen-bis(3-metoxysalixylidenimin); axit amin, chẳng hạn như hợp chất chứa nhóm tryptophan thiole chẳng hạn như DMTD (2-5,đimercapto-1,3,4-thiadiazol) và 1-phenyl-2,5-đithiohydrazodicarbonamit; các dẫn xuất phthalazin, chẳng hạn như 2-[(7-anilino-5-[1,2,4]triazolo[3,4-b][1,3,4]thiadiazin-3-yl)metyl]phtalazin-1(2H)-on; tanin và uracil có thể; vật liệu chứa axit phosphonic, chẳng hạn như axit styrenphosphonic; axit succinic; axit (benzothiazol-2-ylthio) succinic; các dẫn xuất axit béo chẳng hạn như axit triethanolamin-linoleic và muối axit béo dầu động vật; và sulphonat.

Có thể sử dụng nhiều hơn một chất ức chế ăn mòn phụ trợ. Chúng có thể có mặt tổng cộng trong chế phẩm với lượng từ 1 đến 20% thể tích rắn.

[Điều chế chế phẩm phủ]

Chế phẩm phủ có thể được điều chế bằng kỹ thuật bất kỳ thích hợp.

Trong các phương án, các thành phần được khuấy trộn cơ học, ví dụ như sử dụng máy phân tán cao tốc, máy nghiền bi, máy nghiền hạt, máy cán ba trục hoặc máy trộn nội tuyến.

Chế phẩm có thể được lọc, ví dụ như bằng cách sử dụng máy lọc túi, bộ lọc giấy xếp, bộ lọc khe rộng, bộ lọc dây nệm, bộ lọc gờ kim loại, bộ lọc làm sạch nhanh EGLM (của Cuno), bộ lọc DELTA (của Cuno), và bộ lọc Jenag Strainer (của Jenag), hoặc bằng phương pháp lọc rung.

Trong một phương án, thành phần chứa nhựa epoxy (phần A) và thành phần chất đóng rắn (phần B) có thể được trộn và khuấy đến khi đồng nhất. Sau đó hỗn hợp này có thể được sơn phủ lên nền, tùy chọn sau thời gian cảm ứng.

[Sơn phủ chế phẩm phủ]

Chế phẩm phủ có thể được sơn phủ lên nền (ví dụ như kết cấu thép) bằng các phương pháp đã biết, ví dụ như phun không khí truyền thống, thiết bị phun áp lực hoặc phun trộn không khí, bơm phun áp lực 2K. Trong phương án khác, chế phẩm phủ cũng có thể được sơn phủ bằng cách dùng cọ hoặc con lăn, ví dụ như khi được sử dụng như lớp sơn dải. Chế phẩm có thể được sơn phủ ở điều kiện thường mà không cần đun nóng trước chế phẩm phủ. Khi sơn phủ bằng cách phun, áp suất thông thường đã biết chẳng hạn như 3 đến 5 atm có thể được sử dụng.

Quá trình sơn phủ thường được tiến hành để thu được tổng độ dày lớp màng khô là từ 100 đến 1000 μm , chẳng hạn như 100 đến 500 μm hoặc 150 đến 350 μm . Độ dày màng phủ có thể thay đổi tùy theo bản chất của nền được phủ và môi trường mà nền sẽ tiếp xúc.

[Hệ sơn phủ]

Chế phẩm phủ có thể được sử dụng một mình, ví dụ như khi được sử dụng làm lớp phủ thùng chứa nước dẫn tàu.

Tuy nhiên, trong các phương án, nó có thể tạo thành một phần của hệ sơn phủ bao gồm nhiều hơn một chế phẩm phủ. Ví dụ, nó có thể là sơn lót, lớp phủ bề mặt tự lót, lớp trung gian hoặc lớp bề mặt. Nó có thể được phủ lên nền có hoặc không xử lý sơ bộ.

Trong các phương án, chế phẩm phủ như được mô tả trên đây là chế phẩm phủ lót chống ăn mòn. Nó có thể được sử dụng trong hệ sơn phủ kết hợp với một hoặc nhiều lớp phủ bề mặt, có thể được chọn từ lớp phủ bề mặt trong suốt và lớp phủ bề mặt có màu. Trong các phương án khác, chế phẩm phủ có thể được sử dụng như sơn lót đa dụng, tức là chuẩn bị bề mặt để sơn phủ sau đó.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sáng chế sẽ được mô tả trong đó tham chiếu đến các ví dụ không có tính giới hạn sau đây.

[Chuẩn bị sản phẩm phủ]

Từng thành phần của chế phẩm 2 thành phần (Phần A và Phần B) được trộn riêng bằng cách sử dụng thiết bị phân tán cao tốc với lượng được nêu cụ thể trong Bảng 1. Các ví dụ so sánh được chỉ ra bằng dấu sao (*).

Các thành phần Phần A và Phần B sau đó được trộn với nhau trước khi được phủ lên nền. Các lớp phủ kiểm nghiệm được sơn phủ bằng phương pháp phun áp lực lên các tấm thép được xử lý trước để thu được độ dày màng khô là 160 μm . Bề mặt thép được xử lý sơ bộ bằng cách phun sạt đến độ nhẵn Sa 2,5, theo ISO 8501-1, với biên dạng độ nhám bề mặt trung bình trong khoảng từ 55 đến 95 μm , theo ISO 8503-2. Các lớp phủ được để cho đóng rắn ở nhiệt độ $23 \pm 2^\circ\text{C}$, độ ẩm tương đối (RH) 50% trong 7 ngày trước khi kiểm nghiệm.

Bảng 1 – Chế phẩm phủ (lượng tính theo phần khối lượng)

Thành phần		Ví dụ 1*	Ví dụ 2	Ví dụ 3	Ví dụ 4*	Ví dụ 5*	Ví dụ 6*	Ví dụ 7*
Phần A	Bisphenol-F epoxy [1]	36	36	36	36	36	36	36
	Bột độn [2]	1	1	1	1	1	1	1
	Chất pha loãng phản ứng [3]	5	5	5	5	5	5	5
	1,6 HDDGE [4]	5	5	5	5	5	5	5
	Nhựa hydrocacbon [5]	3	3	3	3	3	3	3
	Silan hữu cơ [6]	5	5	5	5	5	5	5
	Chất phụ gia lưu biến [7]	1	1	1	1	1	1	1
	Bột màu [8]	6	6	6	6	6	6	6
	Baryt (bột độn) [9]	28	25	25	25	25	25	25
	Bột Talc (bột độn) [10]	8	8	8	8	8	8	8
	Mica (bột độn) [11]	2	2	2	2	2	2	2
	Canxi nhôm polyphosphat silicat hydrat [12]		3					
	Stronti nhôm polyphosphat hydrat [13]			3				
	Canxi phosphat silicat [14]				3			
	Canxi magiê phosphat [15]					3		
	Kẽm nhôm ortophosphat hydrat [16]						3	
	Kẽm ortophosphat hydrat bazơ biến tính hữu cơ [17]							3

Phần B	Polyamin biến tính[18]	22	22	22	22	22	22	22
	Chất tăng tốc đóng rắn [19]	1	1	1	1	1	1	1

[1] Bisphenol-F nhựa epoxy (YDF-170, do Kukdo Chemical cung cấp), với khối lượng đương lượng epoxy là 170g/đương lượng.

[2] Đất sét alkyl amoni bậc bốn (Garamite™ 1958, do BYK Additives Inc cung cấp)

[3] Chất pha loãng phản ứng Cardolite® NC513: polyme lỏng vỏ hạt điều với epichlorhydrin. Khối lượng đương lượng epoxy là 500g/đương lượng (của Cardolite ® NC513, do Cardolite cung cấp)

[4] 1,6-hexandiol diglycidyl ete (HJ Epiol-DE 202, do Kukdo Finechem cung cấp), với khối lượng đương lượng epoxy là 150g/đương lượng.

[5] Nhựa hydrocacbon lỏng biến tính phenol. (CL-50, do Kolon Industries cung cấp)

[6] Glycidoxypropyl trimetoxysilan (Dynasylan™ Glymo, do Evonik cung cấp), với trọng lượng đương lượng Epoxy là 236 g/đương lượng.

[7] Dầu thầu dầu hydro hóa biến tính amit được micron hóa (Clayvallac™ MT, do Arkema cung cấp)

[8] Titan đioxit (CR-828, do Tronox cung cấp)

[9] Baryt (baryt thông thường, do Sibelco Specialty Minerals cung cấp)

[10] Talc (bột talc thông thường, do Youngwoo Chemtech cung cấp)

[11] Mica (Alsibronze™ 39, do BASF cung cấp)

[12] HEUCOPHOS® CAPP (do Heubach cung cấp)

[13] HEUCOPHOS® SRPP (do Heubach cung cấp)

[14] HEUCOPHOS® ACP (do Heubach cung cấp)

[15] HEUCOPHOS® CMP (do Heubach cung cấp)

[16] HEUCOPHOS® ZPA (do Heubach cung cấp)

[17] HEUCOPHOS® ZPO (do Heubach cung cấp)

[18] Ancamin™ 2738 (do Evonik cung cấp)

[19] 2,4,6-Tris(dimethylaminometyl)phenol (Ancamin™ K54, do Evonik cung cấp)

[Kiểm nghiệm khả năng phủ]

Kiểm nghiệm độ bám dính lột: Ứng suất kéo tối thiểu cần thiết để tách hoặc phá vỡ lớp phủ đã được kiểm nghiệm. Kiểm nghiệm này được tiến hành theo ISO 4624:2016, trước hết gắn chặt các vật tải (búp bê) vuông góc với bề mặt của lớp phủ bằng chất kết dính. Sau đó thiết bị kiểm nghiệm được gắn vào vật tải và sắp thẳng hàng để tạo áp lực vuông góc với bề mặt kiểm nghiệm. Lực tác dụng (MPa) được tăng dần và theo dõi đến khi một miếng của lớp phủ tách ra, hoặc đạt đến giá trị định trước.

Kiểm nghiệm độ bám dính bút - dao: Kiểm nghiệm này (“kiểm nghiệm độ bám dính dao”) được tiến hành theo ASTM D6677. Trong kiểm nghiệm này, chữ “X” được rạch trên bề mặt lớp phủ, và lưỡi dao được sử dụng để nhẹ nhàng nhấc phần cắt của lớp phủ ra khỏi nền. Mức độ bám dính của lớp phủ vào nền được xác định bằng cách xem xét bề mặt sạch như thế nào sau khi lớp phủ được nhấc ra. Bề mặt sạch có nghĩa là độ bám dính vào nền thép kém. Bề mặt vẫn còn các phần của lớp phủ có nghĩa là độ bám dính vào bề mặt được cải thiện, vật liệu bị nhấc ra đã bị tách vì không gắn kết được lớp phủ, không phải do không bám dính lớp phủ/nền. Mức độ phủ còn lại trên bề mặt được định tính theo thang đo từ 0 đến 10, với 0 chỉ không có lớp phủ bề mặt còn lại (tức là bám dính hỏng hoàn toàn) và 10 chỉ bề mặt nền không được che phủ (tức là gắn kết của lớp phủ hỏng hoàn toàn, không phải sự bám dính của lớp phủ hỏng).

Quang phổ trở kháng điện hóa (EIS): EIS được sử dụng để đánh giá tính thấm thấu của lớp phủ hoặc các tính chất rào cản dựa vào điện trở của lớp phủ. Trở kháng của lớp phủ liên quan đến bản chất của polyme, mật độ của nó, các bọt độn của nó, và chỉ ra khả năng của lớp phủ trong việc chống xâm thực của nước. Trở kháng càng thấp thì các tính chất rào cản càng thấp (chuyển nước tăng) và bắt đầu sự ăn mòn dưới màng.

Các thông số kiểm nghiệm sau đây đã được sử dụng để đo EIS;

- Biên độ: 0,01 V
- Phạm vi tần số: 10000 - 1 Hz

- Phạm vi cường độ dòng điện: 1 μA
- Diện tích đo: 4550 mm^2

[Thí nghiệm 1]

Các ví dụ từ 1 đến 3 được nhúng vào nước ngọt hoặc nước mặn ở 40°C trong 18 tháng. Sau thời gian ngâm 18 tháng, các mẫu được phân tích bằng EIS, và kết quả được thể hiện trên Bảng 2.

Bảng 2 – Trở kháng sau khi ngâm ở 40°C trong 18 tháng

Ví dụ	Nước ngọt ($\Omega \text{ cm}^2$)	Nước biển ($\Omega \text{ cm}^2$)
1*	$2,20 \times 10^7$	$1,17 \times 10^9$
2	$8,05 \times 10^9$	$2,36 \times 10^9$
3	$2,92 \times 10^9$	$2,33 \times 10^9$

Các chế phẩm cũng được kiểm nghiệm về độ bám dính vào nền thép bằng kiểm nghiệm độ bám dính dao. Kết quả được thể hiện trên Bảng 3.

Bảng 3 – Kiểm nghiệm độ bám dính dao sau khi ngâm ở 40°C trong 18 tháng

Ví dụ	Nước ngọt	Nước biển
1*	4	6
2	10	10
3	10	10

Các kết quả này cho thấy rõ ràng những lợi ích của việc sử dụng các hợp chất polyphosphat so với hợp chất không phosphat đối với cả khả năng chống ăn mòn lẫn bám dính sau thời gian dài ngâm trong nước.

[Thí nghiệm 2]

Các ví dụ 1-2 và 4-7 được ngâm trong nước ngọt hoặc nước biển ở 50°C trong 3 tháng. Sau thời gian ngâm, số đo EIS được thu thập, và các kiểm nghiệm độ bám dính dao và lột được thực hiện với kết quả được thể hiện lần lượt trên các Bảng 4, 5 và 6.

Những kiểm nghiệm này cho thấy rõ ràng những ưu điểm của polyphosphat so với hợp chất không phosphat hoặc mono (orto)phosphat đối với các tính chất bám dính ướt và chống ăn mòn của lớp phủ.

Bảng 4 – Số đo EIS sau khi ngâm ở 50°C trong 3 tháng

Ví dụ	Nước ngọt ($\Omega \text{ cm}^2$)
1*	$8,78 \times 10^8$
2	$3,53 \times 10^9$
4*	$2,42 \times 10^9$
5*	$1,90 \times 10^9$
6*	$1,25 \times 10^9$
7*	$2,39 \times 10^9$

Bảng 5 – Kiểm nghiệm độ bám dính dao sau khi ngâm ở 50°C trong 3 tháng

Ví dụ	Nước ngọt	Nước biển
1*	2	4
2	6	8
4*	2	4
5*	2	4
6*	2	4
7*	2	4

Bảng 6 – Kiểm nghiệm độ bám dính lột sau khi ngâm ở 50°C trong 3 tháng

Ví dụ	Nước ngọt (MPa)	Nước biển (MPa)
1*	3,74	5,86
2	6,87	9,85
4*	3,86	6,12
5*	4,58	6,47
6*	3,92	6,27
7*	4,52	6,87

[Thí nghiệm 3]

Các ví dụ 1-2 và 4-7 được ngâm trong nước biển ở 40°C trong 15 tháng. Sau thời gian ngâm, số đo EIS được thu thập và thử nghiệm lột được tiến hành với kết quả được thể hiện trên Bảng 7. Mẫu theo sáng chế có tính năng tốt hơn các ví dụ so sánh trong cả hai kiểm nghiệm, điều này hỗ trợ các quan sát từ các Thí nghiệm 1 và 2.

Bảng 7 – Số đo EIS và thử nghiệm độ bám dính lột sau khi ngâm ở 40°C trong nước biển trong 15 tháng

Ví dụ	Nước biển ($\Omega \text{ cm}^2$)	Nước biển (MPa)
1*	7.35×10^9	5.16
2	1.46×10^{10}	8.99
4*	1.14×10^{10}	4.24
5*	1.24×10^{10}	3.92
6*	3.79×10^9	4.43
7*	$1,01 \times 10^{10}$	4,00

[Kết luận]

Các Thí nghiệm trên đây, mô phỏng tấm thép được cho tiếp xúc với môi trường ăn mòn mạnh (ví dụ tương tự như điều kiện mà thân tàu hoặc thùng chứa nước dẫn tàu phải trải qua), chứng minh rằng việc sử dụng các hợp chất polyphosphat theo sáng chế dẫn đến độ bám dính vào thép tốt hơn, kể cả sau khi ngâm trong thời gian dài, và lớp phủ tạo thành có điện trở cao hơn (trở kháng EIS cao hơn) so với các lớp phủ so sánh không bao gồm polyphosphat, hoặc trong phương án khác, chứa ortophosphat. Điều này chỉ ra những lợi ích dài hạn tốt hơn về độ bám dính và khả năng chống ăn mòn, đặc biệt đối với các phần của tàu hoặc kết cấu chìm trong nước trong thời gian dài.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Chế phẩm phủ bao gồm
 - 10,0 đến 40,0% khối lượng là nhựa epoxy có thể đóng rắn,
 - 10,0 đến 35,0% khối lượng là chất đóng rắn,
 - 0,05 đến 10,0% khối lượng là một hoặc nhiều hợp chất được chọn từ kim loại kiềm thổ nhôm polyphosphat và các silicat và hydrat của chúng;

chế phẩm này có hàm lượng rắn ít nhất là 90% khối lượng và/hoặc thể tích rắn ít nhất là 90,0%, khi được xác định theo ASTM D5201.
2. Chế phẩm phủ theo điểm 1, trong đó kim loại kiềm thổ của kim loại kiềm thổ nhôm polyphosphat được chọn từ canxi và stronti.
3. Chế phẩm phủ theo điểm 2, trong đó kim loại kiềm thổ nhôm polyphosphat được chọn từ stronti nhôm polyphosphat và canxi nhôm polyphosphat silicat hydrat.
4. Chế phẩm phủ theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó nhựa epoxy có thể đóng rắn bao gồm hai nhóm thơm hoặc thơm khác loại.
5. Chế phẩm phủ theo điểm 4, trong đó nhựa epoxy có thể đóng rắn bao gồm hai hoặc nhiều nhóm epoxy hoặc nhóm epoxy etc.
6. Chế phẩm phủ theo điểm 4 hoặc điểm 5, trong đó
 - (a) nhựa epoxy có thể đóng rắn được chọn từ nhựa bisphenol A diglycidyl etc, nhựa bisphenol F diglycidyl etc, nhựa bisphenol S diglycidyl etc, nhựa resorxinol diglycidyl etc và nhựa Novolac glycidyl etc; và/hoặc;
 - (b) chất đóng rắn được chọn từ các polyamit, polyamin, sản phẩm cộng epoxy-amin, phenalkamin, phenalkamit và polythiol.
7. Chế phẩm phủ theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, trong đó chế phẩm phủ là chế phẩm sơn lót.
8. Chế phẩm phủ theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7, trong đó một hoặc nhiều đặc điểm sau đây được áp dụng:
 - (a) chế phẩm bao gồm từ 1 đến 15% khối lượng là silan hữu cơ;

(b) chế phẩm bao gồm từ 1 đến 15% khối lượng là chất pha loãng có phản ứng;

(c) chế phẩm phủ bao gồm 20 đến 50% khối lượng là chất độn;

(d) chế phẩm bao gồm từ 10,0 đến 25,0% khối lượng là chất đóng rắn;

(e) chế phẩm bao gồm từ 2,0 đến 6,0% khối lượng là kim loại kiềm thổ nhôm polyphosphat;

(f) chế phẩm phủ bao gồm 1% khối lượng hoặc ít hơn là nước;

(g) nhựa epoxy có thể đóng rắn có phân tử lượng trung bình số trong khoảng từ 100 đến 2000;

(h) hàm lượng dung môi và/hoặc hợp chất hữu cơ dễ hóa hơi (VOC) của chế phẩm phủ thấp hơn 5% khối lượng;

(i) tỉ lệ giữa số đương lượng epoxy và số hydro hoạt tính trong chế phẩm phủ trong khoảng từ 0,6 đến 2,0.

9. Chế phẩm phủ theo điểm 8, trong đó một hoặc nhiều đặc điểm sau đây được áp dụng:

(a) silan hữu cơ bao gồm nhóm epoxy;

(b) chất pha loãng phản ứng được chọn từ các nhựa chứa epoxy là chất béo, hoặc bao gồm không quá một nhóm thơm hoặc thơm khác loại;

(c) chất pha loãng phản ứng được chọn từ phenyl glycidyl ete, alkyl phenyl glycidyl ete, glycidyl este của axit carboxylic, alkyl glycidyl ete, dầu và chất béo chưa bão hòa epoxy hóa, olefin epoxy hóa, dien epoxy hóa và polydien epoxy hóa.

10. Nền được phủ bằng chế phẩm phủ theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 9 được làm khô hoặc đóng rắn.

11. Phương pháp bảo vệ nền bằng cách phủ lên bề mặt của nền chế phẩm phủ theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 10.

12. Phương pháp theo điểm 11, trong đó:

(a) nền là kim loại; và/hoặc

(b) nên được nhúng chìm dưới mặt nước biển hoặc nước ngọt trong thời gian dài, như thân tàu, thùng chứa nước dẫn tàu, hoặc phần chìm của kết cấu hoặc sàn di động hoặc cố định.

13. Phương pháp theo điểm 11 đến 12, trong đó lớp phủ được phủ bằng cách phun.

14. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 11 đến 13, trong đó chế phẩm phủ khác thêm vào sau đó được phủ lên bề mặt của chế phẩm phủ theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 9.

15. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 11 đến 14, trong đó chế phẩm phủ và/hoặc chế phẩm phủ khác thêm vào để làm khô hoặc đóng rắn, tùy chọn sau khi tác dụng nhiệt.