



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0032484

(51)⁷ C09D 7/40; C09D 163/00

(13) B

(21) 1-2015-04186

(22) 10/04/2014

(86) PCT/US2014/033655 10/04/2014

(87) WO 2014/169125 16/10/2014

(30) 61/810,375 10/04/2013 US

(45) 25/07/2022 412

(43) 25/08/2016 341A

(73) SWIMC LLC (US)

101 West Prospect Avenue, Cleveland, Ohio 44115, United States of America

(72) DECKER, Owen, H. (US); O'DELL, George, William (US); KIRBY, Kurt, A. (US);
HE, Lingyun (US).

(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) CHẾ PHẨM SƠN PHỦ KHÁNG KHÍ CHUA VÀ PHƯƠNG PHÁP BẢO VỆ NỀN
THÉP KHỎI SỰ THẤM H₂S

(57) Sáng chế đề cập đến chế phẩm sơn phủ kháng khí chua bao gồm một hoặc nhiều chế phẩm nhựa epoxy, một hoặc nhiều hợp chất chứa kim loại và một hoặc nhiều chất đóng rắn. Chế phẩm sơn phủ kháng khí chua này có thể được phủ lên trên nền thép bao gồm các nền thép như đường ống dẫn bằng thép, để chống lại sự ăn mòn của khí chua. Khi được phủ lên nền và được đóng rắn, chế phẩm sơn phủ kháng khí chua này đã được chứng minh là làm giảm được sự thấm hydro sulfua.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập chế phẩm sơn phủ dùng cho nền thép. Cụ thể, chế phẩm sơn phủ này được mô tả trong bản mô tả đề cập đến các loại sơn phủ để phủ lên đường ống và các bề mặt khác để giúp các bề mặt này có khả năng chống ăn mòn do khí chua gây ra.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Nền kim loại, bao gồm nền thép như đường ống, thường có xu hướng bị hỏng. Tốc độ và mức độ hỏng được quyết định bởi bản chất của nền và bản chất của môi trường mà nền tiếp xúc. Trong quá trình vận chuyển dầu khí, môi trường ăn mòn được tạo thành bởi sự kết hợp của nhiều thành phần khác nhau, đặc biệt là hydro sulfua (H_2S). Môi trường này thường được gọi là dầu thô chua hoặc khí chua. Dầu thô chua và khí chua có thể gây hư hỏng đường ống thép, bao gồm rạn nứt do ứng suất cảm ứng hydro (HIC, hydrogen-induced stress cracking), mà không do ứng suất bên ngoài, đặc biệt ở nhiệt độ và áp suất cao thường được sử dụng trong vận chuyển dầu khí.

Hợp kim ngoại lai của niken, tantan, v.v. có thể được sử dụng làm lớp phủ bảo vệ cho nền thép, nhưng có chi phí rất đắt. Các lớp sơn phủ bảo vệ hữu cơ, bao gồm, ví dụ, sơn phủ dạng bột, có thể được sử dụng để chống ăn mòn bởi H_2S . Tuy nhiên, các loại sơn phủ hữu cơ thông thường có chứa các hợp chất chứa kim loại để chống thấm của H_2S thông qua lớp sơn phủ vào kim loại nằm dưới vẫn chưa biết đến trong lĩnh vực kỹ thuật này.

Từ những điều trên, sẽ thấy rõ rằng trong lĩnh vực kỹ thuật đang cần chế phẩm sơn phủ có thể phủ lên các thùng chứa hay các đường ống bằng thép để có thể chống thấm H_2S so với các sơn phủ thông thường.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất chế phẩm sơn phủ làm tăng khả năng chống thấm của hydro sulfua (H_2S). Sáng chế cũng mô tả các phương pháp bảo vệ bề mặt khỏi sự ăn mòn của H_2S bằng cách sử dụng các chế phẩm này.

Theo một phương án, chế phẩm sơn phủ mô tả trong tài liệu này bao gồm ít nhất một polyme chức epoxy, ít nhất một hợp chất chứa kim loại với lượng đủ để phản ứng với H_2S để tạo ra sulfua kim loại có độ hòa tan thấp, và một chất đóng rắn có thể phản ứng với polyme chức epoxy. Khi được kết hợp và phủ lên nền thép, ví dụ như đường ống hoặc thùng chứa, polyme epoxy, hợp chất chứa kim loại và chất đóng rắn tạo thành chế phẩm sơn phủ ngăn không cho H_2S thấm vào bề mặt có phủ chế phẩm này.

Theo một phương án khác, phương pháp bảo vệ nền thép khỏi sự ăn mòn của H_2S được mô tả ở đây, bao gồm các bước bố trí nền thép, phủ lên nền thép chế phẩm sơn phủ bao gồm ít nhất một polyme chức epoxy, ít nhất một hợp chất chứa kim loại với lượng đủ để phản ứng với H_2S để tạo ra sulfua kim loại có độ hòa tan thấp, và ít nhất một chất đóng rắn có thể phản ứng với polyme chức epoxy. Phương pháp này còn bao gồm bước đóng rắn chế phẩm để tạo ra lớp phủ chống thấm H_2S .

Phần tóm tắt sáng chế trên đây không nhằm mô tả từng phương án công bố hoặc từng quy trình thực hiện sáng chế. Phần mô tả sau sẽ minh họa bằng cách lấy ví dụ cụ thể hơn các phương án được minh họa. Ở một số điểm trong tài liệu này, các hướng dẫn sẽ được cung cấp thông qua danh sách các ví dụ, các ví dụ này có thể sử dụng theo nhiều cách kết hợp khác nhau. Trong từng trường hợp, danh sách đưa ra chỉ là một nhóm đại diện và không phải là danh sách duy nhất.

Các chi tiết về một hoặc nhiều phương án của sáng chế được mô tả trong các hình vẽ và mô tả kèm theo dưới đây. Các dấu hiệu, đối tượng và ưu điểm của sáng chế sẽ được mô tả rõ ràng trong các hình vẽ, mô tả và yêu cầu bảo hộ.

Định nghĩa các thuật ngữ

Trừ khi được quy định khác đi, các thuật ngữ được sử dụng trong tài liệu này có các ý nghĩa như sau.

Trong tài liệu này, thuật ngữ “nhóm alkyl” có nghĩa là nhóm hydrocacbon mạch thẳng hoặc mạch nhánh bão hòa bao gồm, ví dụ, metyl, etyl, isopropyl, t-butyl, octadexyl, amyl, 2-ethylhexyl, và dạng tương tự. Thuật ngữ “nhóm thơm” chỉ nhóm aryl (tức là nhóm arylen), chỉ nhóm thơm vòng kín hoặc hệ mạch vòng như phenylen, naphthylen, diphenyl, floenylen, và indenyl, và các nhóm heteroarylen (tức là hydrocacbon vòng kín trong đó một hoặc nhiều nguyên tử trong vòng là phần tử không phải là cacbon (ví dụ, nitơ, oxy, lưu huỳnh, v.v.)). Các nhóm heteroaryl phù hợp bao gồm furyl, thienyl, pyridyl, quinoliny, isoquinoliny, indolyl, isoindolyl, triazolyl, pyrrolyl, tetrazolyl, imidazolyl, pyrazolyl, oxazolyl, thiazolyl, benzofuranyl, benzothiophenyl, carbazolyl, benzoxazolyl, pyrimidinyl, benzimidazolyl, quinoxaliny, benzothiazolyl, naphthyridinyl, isoxazolyl, isothiazolyl, purinyl, quinazolinyl, pyrazinyl, 1-oxidopyridyl, pyridazinyl, triazinyl, tetrazinyl, oxadiazolyl, thiadiazolyl, v.v. Khi các nhóm này có hóa trị hai, chúng thường được gọi là các nhóm “heteroarylen” (ví dụ, furylen, pyridylen, v.v.).

Có thể biết trước là sẽ có sự thể trong các nhóm hữu cơ của các hợp chất của sáng chế. Trong tài liệu này, thuật ngữ “alkyl” bao gồm không chỉ các nhóm thể alkyl hydrocacbon bão hòa mạch hở tinh khiết, như metyl, etyl, propyl, t-butyl, v.v., mà còn bao gồm các nhóm thể alkyl bao gồm các nhóm thể khác, như hydroxy, alkoxy, alkylsulfonyl, các nguyên tử halogen, xyano, nitro, amin, carboxyl, v.v.. Vì vậy, “alkyl” có thể bao gồm các nhóm ete, haloalkyl, nitroalkyl, cacboxyalkyl, hydroxyalkyl, sulfoalkyl, v.v..

Thuật ngữ “khí chua” như được sử dụng trong tài liệu này chỉ khí thiên nhiên hay loại khí khác có chứa một lượng đáng kể hydro sulfua (H_2S). Dầu thô chứa H_2S được gọi là dầu thô chua, trong khi đó khí chứa H_2S được gọi là khí chua. Thuật ngữ “khí chua” sử dụng trong tài liệu này chỉ cả dầu chua và khí chua. Thông thường, khí chua được định nghĩa là khí chứa nhiều hơn khoảng 20 ppm H_2S theo thể tích.

Thuật ngữ “trên”, khi được sử dụng trong bối cảnh của một lớp phủ trên một bề mặt hoặc nền, bao gồm cả hai lớp phủ sử dụng trực tiếp hoặc gián tiếp lên bề mặt hoặc nền. Như vậy, ví dụ một lớp sơn phủ trên một lớp lót trên nền sẽ tạo thành một lớp sơn phủ trên nền.

Trừ khi có chỉ báo khác, thuật ngữ “polyme” bao gồm cả homopolyme và copolyme (ví dụ: polyme của hai hoặc nhiều monome khác nhau).

Thuật ngữ “bao gồm” và các dạng khác của chúng không có nghĩa là giới hạn khi xuất hiện trong mô tả và yêu cầu bảo hộ.

Các thuật ngữ “ưu tiên” và “tốt hơn” đề cập đến các phương án thực hiện của sáng chế mà mang đến các lợi ích nhất định, trong những hoàn cảnh nhất định. Tuy nhiên, các phương án khác cũng có thể được ưu tiên, trong hoàn cảnh tương tự hoặc hoàn cảnh khác. Hơn nữa, việc đề cập lại một hoặc nhiều phương án ưu tiên không có nghĩa là các phương án khác không hiệu quả và không nhằm loại trừ các phương án khác khỏi phạm vi của sáng chế.

Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ “một”, “ít nhất một” và “một hoặc nhiều” được sử dụng thay thế cho nhau. Như vậy, ví dụ, chế phẩm sơn phủ bao gồm “một” phụ gia được giải thích theo nghĩa là chế phẩm sơn phủ bao gồm “một hoặc nhiều” phụ gia.

Ngoài ra ở đây, việc đề cập các phạm vi số theo các điểm đầu cuối sẽ bao gồm tất cả các số cộng gộp trong phạm vi dãy số đó (ví dụ: 1 đến 5 bao gồm 1, 1,5, 2, 2,75, 3, 3,80, 4, 5, v.v.). Hơn nữa, việc mô tả phạm vi bao gồm việc mô tả tất cả các dãy phụ trong phạm vi rộng hơn (ví dụ: 1 đến 5 mô tả 1 đến 4, 1,5 đến 4,5, 1 đến 2, v.v.).

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án của sáng chế mô tả trong tài liệu này bao gồm các chế phẩm sơn phủ và các phương pháp bao gồm nhựa epoxy, hợp chất chứa kim loại, và chất đóng rắn, trong đó nhựa epoxy, hợp chất chứa kim loại, và chất đóng rắn được kết hợp lại để tạo thành chế phẩm sơn phủ giúp chống thấm H_2S khi phủ lên nền thép, ví dụ như đường ống hoặc thùng chứa. Các phương pháp được mô tả trong tài liệu này bao gồm các bước cung cấp nhựa epoxy, hợp chất chứa kim loại, và chất đóng rắn, bước kết hợp các thành phần này lại để tạo thành chế phẩm sơn phủ, và bước phủ chế phẩm này lên nền, tốt hơn là đường ống hoặc thùng chứa. Các phương pháp còn bao gồm việc đóng rắn chế phẩm sơn phủ dạng bột để cung cấp một lớp phủ giúp chống thấm H_2S . Chế phẩm được mô tả trong bản mô tả này có thể là chế phẩm sơn phủ dạng bột hoặc chế phẩm sơn phủ dạng lỏng.

Theo một phương án, chế phẩm được mô tả trong tài liệu này là chế phẩm sơn phủ có thể đóng rắn được, có thể là chế phẩm sơn phủ dạng bột hoặc chế phẩm sơn phủ dạng lỏng. Theo một khía cạnh, chế phẩm bao gồm sự kết hợp của các thành phần, tốt hơn bao gồm ít nhất một chất kết dính polyme. Chất kết dính polyme phù hợp thường bao gồm nhựa tạo màng. Chất kết dính có thể được chọn từ nhựa bất kỳ hoặc kết hợp của các loại nhựa cung cấp các đặc tính màng mong muốn. Các ví dụ về chất kết dính polyme phù hợp bao gồm các vật liệu nhiệt rắn và/hoặc nhiệt dẻo, và có thể được làm từ epoxy, polyeste, polyuretan, polyamit, acrylic, polyvinylclorua, nylon, flopolyme, silicon, các loại nhựa khác, hoặc kết hợp của chúng.

Theo một phương án ưu tiên, chất kết dính polyme bao gồm ít nhất một polyme chức epoxy hoặc polyepoxit. Các polyepoxit phù hợp tốt hơn bao gồm ít nhất hai nhóm 1,2-epoxit trên mỗi phân tử. Theo một khía cạnh, trọng lượng tương đương của epoxy tốt hơn là từ khoảng 50 đến khoảng 1000, tốt hơn nữa là từ khoảng 100 đến 250, tốt nhất là ít hơn khoảng 250, trên tổng hàm lượng chất rắn của polyepoxit. Các polyepoxit có thể là nhóm béo, vòng béo, thơm hoặc dị vòng. Theo một khía cạnh, polyepoxit có thể bao gồm các nhóm thế ví dụ như, nhóm halogen, nhóm hydroxyl, nhóm ete, v.v.. Theo một phương án ưu tiên, nhựa epoxy được mô tả trong tài liệu này trung bình có nhiều hơn khoảng một nhóm chức epoxy trên một phân tử, tốt hơn là nhiều hơn khoảng 2,5 nhóm chức epoxy trên một phân tử.

Các chế phẩm nhựa epoxy hoặc polyepoxit phù hợp sử dụng trong chế phẩm hoặc phương pháp mô tả trong tài liệu này bao gồm, nhưng không giới hạn ở các ete epoxy được tạo từ phản ứng của một epihalohydrin, ví dụ như epichlorohydrin, với một polyphenol, thông thường và tốt hơn là với sự có mặt của một chất kiềm. Các polyphenol phù hợp bao gồm, ví dụ, catechin, hydroquinon, resorcinol, 4,4-dihydroxybenzophenon, 1, 5-hydroxynaphthalen, và dạng tương tự.

Các chế phẩm nhựa epoxy hoặc polyepoxit phù hợp cũng có thể bao gồm ete của rượu polyhydric. Các hợp chất này có thể được dẫn xuất từ rượu polyhydric, ví dụ như, etylen glycol, propylen glycol, butylen glycol, 1,6-glycol hexylen, neopentyl glycol, dietylen glycol, glyxerol, trimetylol propan, pentaerytritol, v.v. Theo một phương án, chế phẩm nhựa epoxy hoặc polyepoxit được mô tả trong tài liệu này được dẫn xuất bằng cách oxy hóa một hợp chất vòng béo không bão hòa etylen. Hợp chất vòng béo không

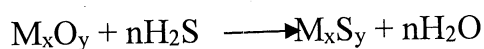
bão hòa etylen được epoxy hóa bằng cách phản ứng với oxy, axit perbenzoic, monoperacetate, axit andehit, axit peraxetic, và dạng tương tự. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật biết rằng các polyepoxit được tạo bởi phản ứng này, chúng bao gồm nhưng không giới hạn ở este và ete vòng béo epoxy.

Theo một phương án, chế phẩm nhựa epoxy hoặc polyepoxit được mô tả trong tài liệu này bao gồm nhựa novolac, thu được bởi phản ứng của epihalohydrin với sản phẩm ngưng tụ của andehit và phenol monohydro hoặc polyhydric. Các ví dụ bao gồm, nhưng không giới hạn ở sản phẩm phản ứng của epichlorohydrin với sản phẩm ngưng tụ của focmandehit và các phenol khác nhau, ví dụ như, phenol, cresol, xyleneol, butylmetyl phenol, phenyl phenol, diphenol, naphtol, bisphenol A, bisphenol F, và dạng tương tự.

Theo một phương án, chế phẩm được mô tả trong tài liệu này bao gồm một hoặc nhiều chế phẩm nhựa epoxy hoặc polyepoxit. Theo một khía cạnh, chế phẩm nhựa epoxy hoặc polyepoxit có trong phạm vi khoảng 10 đến 99 % trọng lượng, tốt hơn là trong phạm vi từ khoảng 20 đến 95 % trọng lượng, tốt hơn nữa là khoảng 30 đến 85 % trọng lượng, trên tổng trọng lượng của chế phẩm.

Không giới hạn trong lý thuyết, chúng ta biết rằng làm biến đổi T_g , ví dụ, bằng cách biến đổi cấu trúc của polyme chức epoxy, có thể tạo ra được các chế phẩm sơn phủ có các đặc tính khác nhau để sử dụng trong nhiều ứng dụng khác nhau. Theo đó, theo một phương án, polyme chức epoxy được mô tả trong tài liệu này, trước khi đóng rắn, tốt hơn là có T_g lớn hơn ít nhất 35 °C, tốt hơn nữa là lớn hơn ít nhất 45 °C.

Theo một phương án, chế phẩm mô tả trong tài liệu này bao gồm sự kết hợp của các thành phần, tốt hơn là bao gồm ít nhất một hoặc nhiều hợp chất chứa kim loại. Hợp chất chứa kim loại phù hợp bao gồm, ví dụ, hợp chất có thể phản ứng với H_2S trong khí chua để tạo ra sulfua kim loại có độ hòa tan thấp trong nước. Không giới hạn trong lý thuyết, chúng ta biết rằng thành phần kim loại sẽ phản ứng với H_2S , tạo thành kết tủa sulfua kim loại, ngăn chặn hiệu quả việc nên tiếp xúc với H_2S , theo phản ứng sau:



Do oxit kim loại có màu khác với sulfua kim loại, có thể quan sát sự tạo thành sulfua kim loại một cách dễ dàng qua các thiết bị quang học. Ví dụ, nếu thành phần chứa kim loại là sắt (Fe)(III) oxit, màu đỏ, phản ứng với H_2S sẽ tạo kết tủa màu đen sắt sesquisulfua. Trong một mặt cắt đường ống, mức độ (hoặc độ dày) mà sulfua màu đen thay thế oxit màu đỏ thể hiện mức độ H_2S thấm vào lớp phủ đường ống.

Theo đó, theo một phương án, một hoặc nhiều hợp chất chứa kim loại được mô tả trong tài liệu này bao gồm, ví dụ, các hợp chất bismut, cadimi, coban, đồng, sắt, chì, mangan, thủy ngân, niken, bạc, thiếc, kẽm, và các hợp chất tương tự.

Theo một phương án ưu tiên, chế phẩm được mô tả trong tài liệu này bao gồm các hợp chất chứa sắt (Fe), các hợp chất chứa kẽm (Zn), hoặc hỗn hợp của chúng. Các hợp chất chứa Fe phù hợp bao gồm, ví dụ, FeO , Fe_2O_3 (sắt oxit màu đỏ), $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$ (sắt oxit màu vàng), $FeCO_3$, $Fe_2(CO_3)_3$, $FeSO_4$, $Fe_2(SO_4)_3$, $Fe_3(PO_4)_2$, $FePO_4$, $Fe(OCOR)_2$, $Fe(OCOR)_3$, trong đó R là C1 tới C20 alkyl hoặc C6 tới C20 aryl, và dạng tương tự. Các hợp chất chứa Zn phù hợp bao gồm, ví dụ, ZnO , $ZnCO_3$, $ZnSO_4$, $Zn_3(PO_4)_2$, $Zn(OCOR)_2$, trong đó R là C1 tới C20 alkyl hoặc C6 tới C20 aryl, và dạng tương tự. Theo một phương án ưu tiên, hợp chất chứa kim loại là Fe_2O_3 (sắt oxit màu đỏ), $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$ (sắt oxit màu vàng), ZnO , hoặc hỗn hợp của chúng, trong đó Fe_2O_3 được đặc biệt ưu tiên.

Theo một phương án, chế phẩm được mô tả trong tài liệu này bao gồm một hoặc nhiều hợp chất chứa kim loại. Theo một khía cạnh, hợp chất chứa kim loại có mặt với lượng vừa đủ để phản ứng với và kết tủa gần như toàn bộ H_2S thấm vào lớp sơn phủ dưới dạng sulfua kim loại, do đó làm giảm sự thấm H_2S . Theo một khía cạnh, sulfua kim loại có độ hòa tan thấp, tức là sản phẩm có tích số hòa tan (K_{sp}) tốt hơn là thấp hơn khoảng 1×10^{-10} . Không giới hạn trong lý thuyết, chúng ta biết rằng nồng độ hợp chất kim loại thấp hơn khoảng 5 % trọng lượng sẽ không đủ để làm giảm đáng kể hoặc ngăn chặn được sự thấm. Do đó, chế phẩm được mô tả trong tài liệu này bao gồm một hoặc nhiều hợp chất chứa kim loại với lượng lớn hơn 5 % trọng lượng, tốt hơn là trong phạm vi từ khoảng 5 đến 60 % trọng lượng, tốt hơn nữa là khoảng 10 đến 50 % trọng lượng, trên tổng trọng lượng của chế phẩm.

Theo một phương án, chế phẩm dạng bột được mô tả trong tài liệu này là một chế phẩm có thể đóng rắn bao gồm ít nhất một chất đóng rắn. Theo một phương án,

chất đóng rắn được mô tả trong tài liệu này có thể phản ứng với polyme chức epoxy hoặc nhựa epoxy để giúp thu được chế phẩm có nhóm chức epoxy có thời gian đóng rắn nhanh. Theo một khía cạnh, do chế phẩm sơn phủ được mô tả trong tài liệu này là một chế phẩm dạng bột, chất đóng rắn được chọn phải tương thích với polyme hoặc nhựa có nhóm chức epoxy và hoạt động để chỉ đóng rắn chế phẩm khi tan chảy ở nhiệt độ dự kiến để đóng rắn chế phẩm dạng bột.

Chất đóng rắn phù hợp bao gồm, ví dụ, hợp chất chức amin, hợp chất chức phenol, hợp chất phenol novolac, hợp chất chức imidazol, hợp chất chức amino, và hợp chất tương tự. Các ví dụ về chất đóng rắn chức amin bao gồm, nhưng không giới hạn ở dixyandiamit, 4,4'-diaminodiphenylsulfon, và hợp chất tương tự. Các ví dụ về chất đóng rắn chức phenol bao gồm, nhưng không giới hạn ở bisphenol A, sản phẩm cộng chức phenol của bisphenol A và hợp chất epoxy (đã có bán trên thị trường với tên sản phẩm là, ví dụ, DEH 85) 1,1,2,2-tetraphenolethane (đã có bán trên thị trường với tên sản phẩm là SD-357B), và hợp chất tương tự. Các ví dụ về chất đóng rắn loại phenol novolac bao gồm, nhưng không giới hạn ở chất đóng rắn cresol novolac (đã có bán trên thị trường với tên sản phẩm là ARADUR HT-9690 (Ciba Specialty Chemicals), SD-1621, SD-241A (Momentive), chất đóng rắn novolac dẫn xuất từ bisphenol A (đã có bán trên thị trường với tên sản phẩm là SD-1502 (Momentive), và hợp chất tương tự. Các ví dụ về chất đóng rắn xúc tác bao gồm, nhưng không giới hạn ở N,N-dimethylamino pyridin, 2-metylimidazol, 2-(1-propyl)imidazol, 2-phenylimidazol, sản phẩm cộng của 2-metylimidazol với ete diglycidyl của BPA (đã có bán trên thị trường với tên sản phẩm là Epicure P-101), và hợp chất tương tự.

Theo một phương án ưu tiên, một hoặc nhiều chất đóng rắn chứa trong chế phẩm được mô tả trong tài liệu này là hợp chất chức imidazol, hợp chất cresol novolac, và hỗn hợp của chúng. Theo một phương án, chế phẩm được mô tả trong tài liệu này bao gồm một hoặc nhiều chất đóng rắn, tốt hơn là hợp chất chức imidazol hoặc hợp chất cresol novolac, ví dụ như, Epicure P-101, Aradur 9690, hoặc hỗn hợp của chúng. Theo một khía cạnh, chất đóng rắn có mặt với trọng lượng trong phạm vi tốt hơn là khoảng 0,5 đến 35 % trọng lượng, tốt hơn nữa là khoảng 1,5 đến 25 % trọng lượng, trên tổng trọng lượng của chế phẩm dạng bột.

Theo một phương án, phương pháp được mô tả trong tài liệu này bao gồm việc kết hợp một hoặc nhiều chế phẩm nhựa epoxy với một hoặc nhiều hợp chất chứa kim loại, và một hoặc nhiều chất đóng rắn để tạo chế phẩm sơn phủ. Chế phẩm sơn phủ được mô tả trong đây có thể là chế phẩm sơn phủ dạng bột hoặc chế phẩm sơn phủ dạng lỏng. Chế phẩm sơn phủ dạng lỏng như được mô tả trong tài liệu này được điều chế bằng cách đưa vào công thức polyme chức epoxy, các hợp chất chứa kim loại, và các chất đóng rắn trong một chất mang lỏng. Chất mang lỏng có thể là nước, dung môi hữu cơ hoặc hỗn hợp các loại chất mang lỏng này.

Theo đó, chế phẩm sơn phủ dạng lỏng của sáng chế có thể là hệ gốc nước hoặc hệ gốc dung môi. Các ví dụ về các dung môi hữu cơ phù hợp bao gồm, ete glycol, rượu, hydrocacbon thơm hoặc béo, este của axit hai bazơ, keton, este, và các chất tương tự, và sự kết hợp của chúng. Tốt hơn là, các chất mang được chọn để tạo sự khuếch tán hoặc hòa tan polyme cho công thức tiếp theo. Chế phẩm sơn phủ dạng lỏng có thể bao gồm các thành phần cần thiết khác để tạo công thức tiếp theo, bao gồm chất gây phân tán, phụ gia thấm ướt, chất hoạt tính bề mặt, chất độn, chất tạo màu, chất tương tự. Chế phẩm sơn phủ dạng lỏng được mô tả trong tài liệu này được phủ bằng các phương pháp tiêu chuẩn phổ biến trong lĩnh vực kỹ thuật, ví dụ như, sơn phun, sơn điện di, phun phủ, dát, lớp phủ bột, và dạng tương tự.

Theo một phương án ưu tiên, chế phẩm sơn phủ được mô tả trong tài liệu này là chế phẩm dạng lỏng độ đặc cao hoặc chế phẩm dạng bột. Chế phẩm sơn phủ dạng bột là chế phẩm dễ chảy mà tan chảy khi tác dụng nhiệt để tạo thành lớp màng sơn phủ. Chế phẩm thường được điều chế bằng cách kết hợp polyme chức epoxy rắn, hợp chất chứa kim loại, và chất đóng rắn theo các phương pháp đã biết trong lĩnh vực kỹ thuật. Ví dụ, các thành phần của chế phẩm được trộn với nhau trong một thùng phù hợp và được ép lại. Sản phẩm ép được sau đó được làm lạnh và nghiền thành bột sơn phủ. Chế phẩm cũng có thể bao gồm các thành phần khác thường có trong chế phẩm sơn phủ dạng bột, như các nhựa epoxy khác, chất độn, chất trợ chảy, chất tạo màu, chất khử khí, phụ gia trợ chảy khô, và chất tương tự, như đã biết trong lĩnh vực kỹ thuật. Chế phẩm dạng bột được phủ bằng các phương pháp đã biết với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực, ví dụ, phương pháp phun sơn điện di, phương pháp tăng sôi, và phương pháp tương tự, sau đó được đóng rắn thành màng khô có độ dày khoảng

200 đến khoảng 500 micron (khoảng 8 đến 20 mil), tốt hơn là 300 đến 400 micron (khoảng 12 đến 15 mil).

Theo một phương án, sáng chế đề xuất một phương pháp bảo vệ các đường ống dẫn bằng thép và các thùng chứa bằng thép khác khỏi sự xâm nhập của khí chua, là môi trường ăn mòn được tạo từ nhiều thành phần, và cụ thể là hydro sulfua (H_2S). Khí chua có thể gây hư hỏng đường ống thép, bao gồm rạn nứt do ứng suất cảm ứng hydro, tức là, hư hỏng không phải do ứng suất bên ngoài, đặc biệt ở nhiệt độ và áp suất cao thường được sử dụng trong vận chuyển dầu khí.

Do đó, các lớp sơn phủ có sự thấm H_2S thấp được sử dụng để sơn lót các đường ống dẫn dầu và khí thiên nhiên, tức là các đường ống đường kính lớn được làm từ thép, cũng như đường ống khoan, đường ống sản xuất, đường ống công, và dạng tương tự. Để chống ăn mòn H_2S nồng độ cao trong nhiệt độ và áp suất cao, các đường ống có thể được gia công từ các hợp kim ngoại lai như hợp kim niken (Inconel C-276), hợp kim tantan, v.v. Trong các điều kiện ít khắc nghiệt hơn, các loại sơn phủ hữu cơ, bao gồm chế phẩm sơn phủ dạng bột hoặc dạng lỏng có khả năng làm giảm được sự thấm H_2S cũng được sử dụng. Thông thường, các loại sơn phủ này bao gồm nhựa chức epoxy và các chất đóng rắn tiêu chuẩn. Các loại sơn phủ này đôi khi bao gồm hợp chất chứa kim loại hàm lượng thấp, thường là oxit của sắt hoặc kẽm, có mặt với vai trò là các chất tạo màu trong các chế phẩm sơn phủ. Tuy nhiên, lượng các hợp chất chứa kim loại này trong chế phẩm không đủ để làm giảm đáng kể sự thấm H_2S . Thông thường, các thành phần chứa kim loại thường có với lượng thấp hơn khoảng 5 % trọng lượng, trên tổng trọng lượng của chế phẩm. Đáng ngạc nhiên là, chế phẩm sơn phủ được mô tả trong tài liệu này đã cho thấy khả năng làm giảm đáng kể sự thấm H_2S , với sự thấm H_2S đo được là vào khoảng 75 micron (khoảng 3 mil) hoặc ít hơn. Ngược lại, các loại sơn phủ thông thường với lượng các hợp chất chứa kim loại thấp hơn 5 % trọng lượng thường có sự thấm H_2S khoảng 125 micron (khoảng 5 mil) hoặc cao hơn. Không giới hạn trong lý thuyết, chúng ta biết rằng việc tăng nồng độ thành phần chứa kim loại lên trên khoảng 10 % trọng lượng sẽ làm H_2S trong khí chua được giữ cố định dưới dạng kết tủa sulfua kim loại, do đó làm giảm việc đường ống dầu khí bị hư hỏng do sự ăn mòn của khí chua. Ngoài ra, không giới hạn trong lý thuyết, chúng ta biết rằng mật độ liên kết ngang cao của một polyme

chức epoxy liên kết ngang với một chất đóng rắn epoxy cụ thể cũng làm giảm sự thấm H_2S .

Theo một phương án, chế phẩm được mô tả trong tài liệu này tốt hơn là được phủ lên bề mặt của nền, tốt hơn là nền kim loại, tốt hơn nữa là nền thép, ví dụ như được sử dụng trong đường ống dẫn dầu và khí. Chế phẩm sơn phủ được phủ bằng các phương pháp đã biết với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật. Trước khi phủ chế phẩm sơn phủ, nền thông thường và tốt hơn là đã được tẩy mỡ và được phun cát làm sạch, tốt hơn là tới độ dày khoảng 50 đến 70 micron.

Theo một phương án, các phương pháp được mô tả trong tài liệu này bao gồm việc phủ chế phẩm sơn phủ dạng bột hoặc dạng lỏng như mô tả trong tài liệu này lên nền, và đóng rắn chế phẩm sơn phủ trên nền. Theo một khía cạnh, chế phẩm sơn phủ được phủ lên nền bởi các phương pháp thông thường đã biết với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật. Trong trường hợp chế phẩm sơn phủ là chế phẩm sơn phủ dạng bột, nền được làm nóng trước tới nhiệt độ phủ, khoảng $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ đến $180\text{ }^{\circ}\text{C}$ trong một khoảng thời gian nhất định. Chế phẩm sơn phủ dạng bột sau đó được phủ lên nền đã được làm nóng bằng các phương pháp mà người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật đã biết. Nền được phủ sơn sau đó được nung ở nhiệt độ khoảng $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ đến $300\text{ }^{\circ}\text{C}$ trong một khoảng thời gian nhất định để đóng rắn lớp sơn phủ.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật đều biết rõ các kỹ thuật điều chế chế phẩm sơn phủ dạng bột và dạng lỏng. Các ví dụ sau đây giúp hiểu rõ hơn về sáng chế và không nhằm giới hạn phạm vi của sáng chế. Trừ khi được quy định khác, tất cả các thành phần và phần trăm đều được tính theo trọng lượng.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sáng chế được minh họa bằng các ví dụ sau đây. Cần phải hiểu rằng các ví dụ, vật liệu, khối lượng và quy trình cụ thể được hiểu theo nghĩa rộng theo phạm vi và nội dung của sáng chế được mô tả trong tài liệu này. Trừ khi được quy định khác, tất cả các thành phần và phần trăm đều được tính theo trọng lượng và tất cả trọng lượng phân tử đều là trọng lượng phân tử trung bình.

Các phương pháp kiểm tra

Trừ phi có chỉ định khác, các phương pháp kiểm tra sau đây được sử dụng trong các ví dụ thực hiện sáng chế sau đây.

Phép đo sự thấm hydro sulfua

Sự kháng khí chua của lớp phủ được xác định bởi các mẫu kiểm tra tiếp xúc trong ô kiểm tra khí chua trong môi trường kiểm tra ba pha, như xác định trong Bảng 1.

Bảng 1. Môi trường kiểm tra khí chua

Thời gian kiểm tra	168 giờ
Nhiệt độ kiểm tra (°C (°F))	93°C (200°F)
Áp suất kiểm tra (psig)	5000
Pha nước	Nước máy
Pha hydrocacbon	50:50 dầu hỏa/toluen
Pha khí	10 % H ₂ S 5 % CO ₂ 85 % metan
Sự giảm áp	1 đến 3 phút

Sau khi tiếp xúc với môi trường kiểm tra khí chua, sự thấm hydro sulfua được đo bằng cách chụp bằng kính hiển vi quang học. Từng thanh kiểm tra, được tô màu đỏ trước khi tiếp xúc, được cắt ngang để lộ toàn bộ chiều dày của lớp sơn phủ. Sau khi tiếp xúc, lớp bề mặt màu đen (tức là lớp chứa kết tủa sắt sesquisulfua) chỉ thị vùng thấm H₂S, phía bên cạnh có thể nhìn thấy màu gốc của lớp sơn phủ đã đóng rắn (màu đỏ). Độ dày của lớp thấm H₂S được xác định bằng cách đo độ dày của lớp sắt sesquisulfua màu đen sử dụng kính hiển vi ánh sáng với độ phóng đại 70X.

Ví dụ thực hiện sáng chế 1: Sự kháng thấm

Chế phẩm sơn phủ được điều chế như sau. Nhựa cresol novolac được glycidil hóa được kết hợp với sắt oxit màu vàng và chất đóng rắn (cụ thể là Aradur 9690 và Epicure P-101) và trộn đều bằng các lắc trộn trong túi. Khối lượng từng thành phần được mô tả trong bảng 2. Hỗn hợp sau đó được ép sử dụng máy ép Werner Pfleiderer ZSK-30. Các chất ép được ghi lịch trình và làm lạnh bằng cách cho đi qua giữa các máy trộn quay được làm lạnh. Từng chất rắn giòn thu được được trộn với chất trợ chảy khô

0,2 % và sau đó được nghiền để tạo ra bột sơn phủ với kích thước hạt trung bình khoảng 35 micron. Bột sơn phủ sau đó được cho lơ lửng trong không khí trong tầng sôi. Các thanh thép, đã được nung nóng trước tới 149 °C (300 °F), được nhúng vào tầng sôi để lắng đọng lớp sơn phủ dày khoảng 400 đến 500 micron. Các lớp sơn phủ ngay lập tức được đóng rắn lại bằng cách nung thêm trong 60 phút ở 260 °C (500 °F). Sau bước đóng rắn, tất cả các lớp phủ chứa hơn 0,2 % sắt oxit đều có màu nâu đỏ. Từng lớp sơn phủ sau đó được kiểm tra sự thấm H₂S bằng cách cho thanh thép đã sơn phủ tiếp xúc với môi trường kiểm tra khí chua, và đo độ dày lớp thấm H₂S. Các kết quả được thể hiện trong bảng 2, và chứng tỏ rằng thành phần chứa kim loại phải có mặt với ít nhất 10 % tổng trọng lượng của chế phẩm để làm giảm sự thấm H₂S.

Bảng 2. Sự kháng thấm H₂S

Thành phần	Chế phẩm số 1 ¹	Chế phẩm số 2	Chế phẩm số 2	Chế phẩm số 4	Chế phẩm số 5	Chế phẩm số 6	Chế phẩm số 7
EPON 165	38,5 ²	38,5	38,4	38,2	37,0	35,5	34,2
Sắt oxit màu vàng YZ1688	0,0	0,3	1,4	2,9	13,9	26,7	38,6
Aradur 9690	22,6	22,6	22,5	22,5	21,7	20,9	38,6
Epicure P101	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
EPON 2002	6,8	6,8	6,8	6,8	6,5	6,3	6,0
Nyad 365	30,8	30,5	29,6	28,5	19,7	9,5	0,0
Resiflow PF67	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0
Sự thấm H ₂ S (mm (mil))	- ³	0,267 (10,5)	0,178 (6,99)	0,150 (5,90)	0,074 (2,92)	0,048 (1,89)	0,042 (1,66)

¹ Các chế phẩm số 1–4 là các chế phẩm sơn phủ thông thường, trong khi chế phẩm số 5–7 là các chế phẩm sơn phủ ví dụ của sáng chế.

² Tất cả các lượng được tính theo phần trăm trọng lượng, trên tổng trọng lượng của chế phẩm.

³ Khi không có mặt sắt oxit, sự H₂S thấm không gây thay đổi màu sắc trong lớp sơn phủ, và do đó, không thể đo được độ thấm bằng các kỹ thuật quang học như được mô tả trong tài liệu này.

Ví dụ thực hiện sáng chế 2: Ảnh hưởng của thành phần chứa kẽm đối với sự thấm H_2S

Để xác định ảnh hưởng của ZnO đối với sự thấm H_2S , một chế phẩm sơn phủ được điều chế theo phương pháp ở ví dụ 1, nhưng bao gồm thêm ZnO, với các thành phần có mặt với lượng như được thể hiện trong bảng 3. Chế phẩm sơn phủ này được phủ lên các thanh kiểm tra, được đóng rắn lại và kiểm tra sau khi tiếp xúc với khí chua. Kết quả được thể hiện trong bảng 3.

Bảng 3. Sự thấm H_2S của lớp sơn phủ có kẽm oxit

Vật liệu	Lượng (% trọng lượng)
EPON 165	32,6
YZ-1688	2,5
ZnO	30,2
Aradur 9690	19,2
Epicure P101	0,1
EPON 2002	5,8
Nyad 325	8,7
Resiflow PF67	0,9
Sự thấm H_2S (mm (mil))	0,082 (3,23)

Các kết quả trong bảng 3 cho thấy kẽm oxit có thể làm giảm sự thấm H_2S xuống mức dưới mức dự kiến của sắt oxit.

Ví dụ thực hiện sáng chế 4: Ảnh hưởng của các loại sắt oxit khác nhau đối với sự thấm H_2S

Để xác định ảnh hưởng của các loại sắt oxit khác nhau đối với sự thấm H_2S , một chế phẩm sơn phủ được điều chế theo phương pháp ở ví dụ 1, với sắt oxit màu đỏ thay vì sắt oxit màu vàng, với các thành phần có mặt với lượng như thể hiện trong bảng 4. Chế phẩm sơn phủ này được phủ lên các thanh kiểm tra, được đóng rắn và kiểm tra sau khi tiếp xúc với khí chua. Kết quả được thể hiện trong bảng 4.

Bảng 4: Sự thấm H_2S lên của sơn phủ có sắt oxit màu đỏ

Vật liệu	Lượng (% trọng lượng)
EPON 165	33,6
Sắt oxit màu đỏ R-2899	30,8
Aradur 9690	19,7
Epicure P101	0,1
EPON 2002	5,9

Nyad 325	8,9
Resiflow PF67	0,9
Sự thấm H ₂ S (mm (mil))	0,058 (2,28)

Các kết quả trong bảng 4 cho thấy các loại sắt oxit khác nhau có thể được sử dụng hiệu quả để làm giảm sự thấm H₂S.

Ví dụ thực hiện sáng chế 5: Ảnh hưởng của chất đóng rắn

Để xác định ảnh hưởng của các chất đóng rắn khác nhau đối với sự thấm H₂S, chế phẩm sơn phủ được điều chế theo phương pháp ở ví dụ 1, nhưng sử dụng các chất đóng rắn khác nhau như mô tả trong bảng 5 và bảng 6. Chế phẩm sơn phủ này được phủ lên các thanh kiểm tra, được đóng rắn và cho tiếp xúc với khí chua như được mô tả trong ví dụ 1. Kết quả thể hiện trong bảng 5 và bảng 6.

Bảng 5: Sự thấm H₂S của lớp sơn phủ có các chất đóng rắn khác nhau

Vật liệu	Lượng (% trọng lượng)
EPON 165	57,3
YZ-1688	27,8
Dixyandiamit	4,5
(2-1-propyl)-imidazol	0,1
C-3000 Mica	9,3
Resiflow PF67	1,0
Sự thấm H ₂ S (mm (mil))	0,050 (1,95)

Bảng 6: Sự thấm H₂S của lớp sơn phủ có các chất đóng rắn khác nhau

Vật liệu	Lượng (% trọng lượng)
EPON 165	34,8
YZ-1688	24,7
SD 357B (TPE)	20,8
2-1-propyl)-imidazol	0,1
C-3000 Mica	12,4
Resiflow PF67	1,0
Sự thấm H ₂ S (mm (mil))	0,058 (2,27)

Các kết quả trong bảng 5 và bảng 6 cho thấy các chất đóng rắn khác nhau có thể được sử dụng trong chế phẩm sơn phủ để làm giảm sự thấm H₂S.

Tài liệu công bố hoàn chỉnh của tất cả bằng sáng chế, đơn xin cấp bằng sáng chế, và các ấn phẩm, các tài liệu điện tử được nêu tại đây đều được kết hợp vào đơn này bằng cách viện dẫn. Mô tả chi tiết và các ví dụ trên đây chỉ nhằm giải thích sáng chế rõ hơn. Cần hiểu là sáng chế không đưa ra bất kỳ giới hạn không cần thiết nào từ các ví dụ đó. Sáng chế không giới hạn trong các chi tiết chính xác được đưa ra và mô tả trên đây, do đó, sáng chế bao gồm cả các phương án khác hiển nhiên đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật, trong phạm vi các yêu cầu bảo hộ của sáng chế. Sáng chế được mô tả với các minh họa trong tài liệu này trong một số phương án có thể được thực hiện, mà không cần các yếu tố ngoài các yếu tố được công bố cụ thể trong tài liệu này.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Chế phẩm sơn phủ, chế phẩm này bao gồm:

ít nhất một polyme chức epoxy;

ít nhất một hợp chất chứa kim loại với lượng đủ để phản ứng với H_2S để tạo ra sulfua kim loại có tích số hòa tan (K_{sp}) nhỏ hơn 1×10^{-10} ; và

ít nhất một chất đóng rắn,

trong đó chế phẩm này làm giảm sự thấm H_2S khi được phủ lên đường ống hoặc thùng chứa bằng thép.

2. Chế phẩm sơn phủ theo điểm 1, trong đó chế phẩm này bao gồm:

từ 30% đến 85% trọng lượng là polyme chức epoxy có T_g lớn hơn $45^\circ C$;

từ 10% đến 50% trọng lượng là hợp chất chứa kim loại có khả năng phản ứng với H_2S để tạo ra sulfua kim loại có độ hòa tan thấp; và

từ 0,5% đến 35% trọng lượng là chất đóng rắn có khả năng phản ứng với polyme chức epoxy,

trong đó chế phẩm này tạo thành lớp phủ chống thấm H_2S khi được phủ lên đường ống hoặc thùng chứa bằng thép.

3. Chế phẩm theo điểm 1 hoặc 2, trong đó polyme chức epoxy được glycidyl hóa.

4. Chế phẩm theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó polyme chức epoxy được chọn từ nhựa novolac được glycidyl hóa, nhựa cresol novolac được glycidyl hóa, polyamin được glycidyl hóa, hoặc hỗn hợp hoặc kết hợp của chúng.

5. Chế phẩm theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó hợp chất chứa kim loại được chọn từ oxit kim loại, cacbonat kim loại, sulfat kim loại, phosphat kim loại, cacboxylat kim loại, hoặc hỗn hợp hoặc kết hợp của chúng.

6. Chế phẩm theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó hợp chất chứa kim loại bao gồm một hoặc nhiều oxit hoặc muối của $Fe(II)$, $Fe(III)$, hoặc $Zn(II)$.

7. Chế phẩm theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, trong đó hợp chất chứa kim loại được chọn từ FeO , Fe_2O_3 , $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$, $FeCO_3$, $Fe_2(CO_3)_2$, $FeSO_4$, $Fe_2(SO_4)_3$,

$\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2$, FePO_4 , $\text{Fe}(\text{OCOR})_2$, $\text{Fe}(\text{OCOR})_3$, trong đó R là C1–C20 alkyl hoặc C6–C20 aryl, hoặc hỗn hợp hoặc kết hợp của chúng.

8. Chế phẩm theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7, trong đó hợp chất chứa kim loại được chọn từ Fe_2O_3 , $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, ZnO hoặc các kết hợp của chúng.

9. Chế phẩm theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8, trong đó chất đóng rắn được chọn từ các hợp chất chức amin, hợp chất chức phenol, hợp chất gốc cresol novolac, hợp chất gốc bisphenol A, chất đóng rắn xúc tác, hoặc các kết hợp của chúng.

10. Chế phẩm theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 9, trong đó chất đóng rắn là chất đóng rắn xúc tác được chọn từ các hợp chất imidazol được thế alkyl, imidazol được thế aryl, aminopyridin, sản phẩm cộng của imidazol và các hợp chất dẫn xuất bisphenol A (BPA), hoặc các kết hợp của chúng.

11. Chế phẩm theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 10, trong đó chất đóng rắn bao gồm sản phẩm cộng của 2-metylimidazol và diglycidyl ete của bisphenol A.

12. Chế phẩm theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 11, trong đó chế phẩm này còn bao gồm một hoặc nhiều nhựa epoxy bổ sung.

13. Chế phẩm theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 12, trong đó chế phẩm này còn bao gồm chất độn, chất trợ chảy, chất tạo màu, chất khử khí, chất phụ gia trợ chảy khô, hoặc kết hợp của chúng.

14. Phương pháp bảo vệ nền thép khỏi sự thấm H_2S , phương pháp này bao gồm bước tạo ra nền thép; phủ lên nền thép chế phẩm sơn phủ bao gồm:

ít nhất một polyme chức epoxy,

ít nhất một hợp chất chứa kim loại với lượng đủ để phản ứng với H_2S để tạo ra sulfua kim loại có tích số hòa tan (K_{sp}) nhỏ hơn 1×10^{-10} , và

ít nhất một chất đóng rắn có khả năng phản ứng với polyme chức epoxy; và

đóng rắn chế phẩm để tạo thành lớp phủ chống thấm H_2S .

15. Phương pháp theo điểm 14, trong đó polyme chức epoxy được glycidyl hóa.

16. Phương pháp theo điểm 14 hoặc 15, trong đó polyme chức epoxy được chọn từ nhựa novolac được glyxidyl hóa, nhựa cresol novolac được glyxidyl hóa, polyamin được glyxidyl hóa, hoặc hỗn hợp hoặc kết hợp của chúng.
17. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 14 đến 16, trong đó hợp chất chứa kim loại được chọn từ oxit kim loại, cacbonat kim loại, sulfat kim loại, phosphat kim loại, cacboxylat kim loại, hoặc hỗn hợp hoặc kết hợp của chúng.
18. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 14 đến 17, trong đó hợp chất chứa kim loại bao gồm một hoặc nhiều oxit hoặc muối của Fe(II), Fe(III), hoặc Zn(II).
19. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 14 đến 18, trong đó hợp chất chứa kim loại được chọn từ FeO, Fe₂O₃, Fe₂O₃.nH₂O, FeCO₃, Fe₂(CO₃)₂, FeSO₄, Fe₂(SO₄)₃, Fe₃(PO₄)₂, FePO₄, Fe(OCOR)₂, Fe(OCOR)₃, trong đó R là C1–C20 alkyl hoặc C6–C20 aryl, hoặc hỗn hợp hoặc kết hợp của chúng.
20. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 14 đến 19, trong đó hợp chất chứa kim loại được chọn từ Fe₂O₃, Fe₂O₃.nH₂O, ZnO hoặc các kết hợp của chúng.
21. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 14 đến 20, trong đó chất đóng rắn được chọn từ các hợp chất chức amin, các hợp chất chức phenol, hợp chất gốc cresol novolac, hợp chất gốc bisphenol A, chất đóng rắn xúc tác, hoặc các kết hợp của chúng.
22. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 14 đến 21, trong đó chất đóng rắn là chất đóng rắn xúc tác được chọn từ các hợp chất imidazol được thế alkyl, imidazol được thế aryl, aminopyridin, sản phẩm cộng của imidazol và các hợp chất dẫn xuất bisphenol A (BPA), hoặc các kết hợp của chúng.
23. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 14 đến 22, trong đó chất đóng rắn bao gồm sản phẩm cộng của 2-metylimidazol và diglyxidyl ete của bisphenol A.
24. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 14 đến 23, trong đó chế phẩm sơn phủ còn bao gồm một hoặc nhiều nhựa epoxy bổ sung.
25. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 14 đến 24, trong đó chế phẩm sơn phủ còn bao gồm chất độn, chất trợ chảy, chất tạo màu, chất khử khí, chất phụ gia trợ chảy khô, hoặc kết hợp của chúng.