



(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)



1-0043475

(51)^{2020.01} C04B 28/04; C04B 111/24; C04B 111/72; C04B 41/45; C04B 16/06; C04B 24/26; C04B 103/00; C04B 111/74 (13) B

(21) 1-2021-03036

(22) 26/05/2021

(30) 10-2020-0150193 11/11/2020 KR

(45) 25/02/2025 443

(43) 25/05/2022 410A

(73) 1. Kyonggi University Industry & Academia Cooperation Foundation (KR)
154-42, Gwanggyosan-ro, Yeongtong-gu Suwon-si Gyeonggi-do 16227 Republic of Korea

2. HUBCON Co., Ltd. (KR)

91, Changnyong-daero 256beon-gil, Yeongtong-gu, Suwon-si, Gyeonggi-do, 16229 Republic of Korea

(72) YANG, Keun Hyeok (KR).

(74) CÔNG TY LUẬT TRÁCH NHIỆM HỮU HẠN AMBYS HÀ NỘI (AMBYS HANOI)

(54) VẬT LIỆU SỬA CHỮA MẶT CẮT BÊ TÔNG TRONG MÔI TRƯỜNG CÓ MUỐI GÂY HƯ HẠI

(21) 1-2021-03036

(57) Sáng chế đề xuất khái niệm mới về vật liệu sửa chữa chống hư hại do muối theo sinh thái học, không bao gồm các vật liệu hữu cơ hiện có, như là vật liệu để sửa chữa kết cấu bê tông tiếp xúc với môi trường gây xuống cấp hóa học do muối gây hư hại (Cl-) trong môi trường biển. Sáng chế đề cập đến vật liệu sửa chữa mặt cắt bê tông trong môi trường có muối gây hư hại, thu được bằng cách trộn: vật liệu sửa chữa chống hư hại do muối có chất kết dính chứa xi măng thông thường loại I, polyme gốc EVA, sợi polyetylen, và cát; với chất mang có cấu trúc xốp, trên đó vi khuẩn phân hủy ion clo và vi khuẩn hình thành chất nhờn ưa mặn được cố định.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến vật liệu sửa chữa mặt cắt bê tông, cụ thể hơn là, đề cập đến vật liệu sửa chữa mặt cắt gốc vi khuẩn.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế được rút ra từ nghiên cứu thực hiện cùng các quỹ nghiên cứu được hỗ trợ bởi dự án nghiên cứu công nghệ thi công của Bộ Đất đai, Cơ sở hạ tầng và Giao thông vận tải.

(Số hiệu dự án: 20SCIP-C158976-01; Tên dự án: Phát triển vật liệu phủ sinh thái học chống hư hại do muối cho bê tông dựa trên chất nhờn vi khuẩn ưa mặn)

Tuổi thọ của kết cấu bê tông có tiếp xúc với môi trường có muối gây hư hại có thể bị giảm đáng kể do việc bê tông bị xuống cấp, cốt thép bị bào mòn, v.v. Đặc biệt, nơi đỗ tàu, đê chắn sóng, nhà máy ở biển, và tương tự đòi hỏi các vật liệu có thể được thi công nhanh, sửa chữa và gia cố nhanh nhằm đối phó hư hại do muối.

Các vật liệu hữu cơ (sơn) như vật liệu gốc epoxy, gốc vinyl este và các vật liệu gốc cao su acrylic, được sử dụng làm vật liệu để sửa chữa cấu trúc ngoài khơi bị xuống cấp do muối gây hư hại, có độ kết dính tốt với kết cấu bê tông ban đầu, nhưng khác với bê tông về hệ số giãn nở nhiệt hoặc các đặc trưng biến dạng gây ra do khô và co ngót. Do đó, về lâu dài, các vật liệu hữu cơ có nhược điểm là lớp màng đàn hồi bị rơi ra khỏi bề mặt tiếp xúc với kết cấu bê tông và do đó tác dụng của hiệu quả chống hư hại do muối không thể được kỳ vọng. Hơn nữa, khi việc xử lý bề mặt trên bề mặt nền bê tông, tức bề mặt cần sửa chữa, không được thực hiện một cách hoàn thiện, độ kết dính với bê tông bị giảm đáng kể, và đặc trưng về việc độ kết dính bị thay đổi đáng kể

thậm chí bởi trạng thái ẩm của bê tông nền được biểu lộ.

Đặc biệt, trong trường hợp công trình ngoài khơi cần được sửa chữa, thực tế là không thể loại bỏ hoàn toàn sự bám bẩn chắc chắn sinh ra do các chất gây ô nhiễm và sinh vật biển có trong nước biển, và do đó sự rơi ra và bong tróc có thể dễ dàng xảy do các hiện tượng như nâng một phần và lấp đầy kém khi thi công vật liệu phủ hữu cơ. Hơn nữa, vật liệu hữu cơ được sử dụng dưới dạng sơn, và lớp phủ được dùng trong ba giai đoạn là lớp phủ trên cùng, lớp phủ trung gian và lớp phủ lót bằng cách sử dụng các loại sơn có tính năng khác nhau, và do đó vật liệu hữu cơ rất khó thi công, và khi khiếm khuyết xảy ra trong lớp phủ ở sơn tại bất kỳ giai đoạn nào trong số ba giai đoạn trên, hiệu suất tổng thể bị ảnh hưởng rất lớn, điều này rất bất lợi trong việc đảm bảo hiệu suất độ bền lâu dài. Ngoài ra, vật liệu phủ hữu cơ chứa một lượng lớn chất gây ô nhiễm môi trường và các chất có hại, do đó có những quy định nghiêm ngặt về nguyên liệu thô được sử dụng và quy trình sản xuất trên toàn thế giới. Theo đó, các vật liệu phủ thân thiện với môi trường, không chứa kim loại nặng và các hợp chất hữu cơ dễ bay hơi (volatile organic compound - VOC) đang được phát triển, nhưng đây là nguyên nhân làm tăng chi phí vật liệu và tăng chi phí thi công do sử dụng vật liệu công nghệ tiên tiến.

Khi công trình ngoài khơi được sửa chữa bằng vật liệu vô cơ, không giống như vật liệu hữu cơ, có lợi thế về mặt đảm bảo tính toàn vẹn với kết cấu bê tông ngoài khơi, tức là kết cấu cần được sửa chữa, nhưng khi bước thi công chất phụ gia hóa học chẳng hạn như chất tẩy muối và chất gia cố bê tông không được bao gồm, bề mặt được sửa chữa vẫn sẽ liên tục và chắc chắn tiếp xúc với môi trường gây xuống cấp do muối gây hư hại. Hơn nữa, do việc sử dụng các vật liệu để thực hiện chức năng cải thiện khả năng chống xuống cấp trong các vật liệu vô cơ hiện có để sửa chữa hư hại do muối vẫn còn bị hạn chế, thiệt hại kinh tế do tái thi công thường xuyên và những điều tương tự

sẽ tăng lên.

Tài liệu sáng chế

- Bằng sáng chế được đăng ký tại Hàn Quốc số 1779935 (2017.09.13)
- Bằng sáng chế được đăng ký tại Hàn Quốc số 1355392 (2014.01.20)

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế này nhằm đề xuất khái niệm mới về vật liệu sửa chữa chống hư hại do muối theo sinh thái học, không bao gồm các vật liệu hữu cơ hiện có, như là vật liệu để sửa chữa kết cấu bê tông tiếp xúc với môi trường gây xuống cấp hóa học do muối gây hư hại (Cl^-) trong môi trường biển.

Để giải quyết các vấn đề nêu trên, sáng chế đề xuất vật liệu sửa chữa mặt cắt bê tông trong môi trường có muối gây hư hại, thu được bằng cách trộn: vật liệu sửa chữa chống hư hại do muối bao gồm chất kết dính chứa xi măng Portland thông thường loại I và polyme gốc EVA, sợi polyetylen và cát; với chất mang có cấu trúc xốp và trên đó vi khuẩn phân hủy ion clo và vi khuẩn hình thành chất nhờn ưa mặn được cố định.

Hơn nữa, vật liệu sửa chữa mặt cắt bê tông trong môi trường có muối gây hư hại được đề xuất, trong đó vật liệu sửa chữa chống hư hại do muối có thể bao gồm xi măng Portland thông thường loại I với lượng nằm trong khoảng từ 90 đến 95% trọng lượng, polyme gốc EVA với lượng nằm trong khoảng từ 5 đến 10% trọng lượng, và sợi polyetylen với lượng nằm trong khoảng từ 0,1 đến 0,3 phần theo thể tích đối với 100 phần theo thể tích của vật liệu sửa chữa, cát có thể là cát silic có đường kính hạt trung bình nằm trong khoảng từ 0,25 đến 0,7mm và có thể có tỷ lệ cát trên chất kết dính (sand to binder - S/B) nằm trong khoảng từ 1,8 đến 2,2 về tỷ lệ trọng lượng, và tỷ lệ nước trên chất kết dính (water to binder - W/B) có thể nằm trong khoảng từ 28 đến 35% trọng lượng.

Hơn nữa, vật liệu sửa chữa mặt cắt bê tông trong môi trường có muối gây hư hại

được đề xuất, trong đó chất mang có thể là vecmiculit giãn nở, và vi khuẩn phân hủy ion clo và vi khuẩn hình thành chất nhờn ưa mặn có thể được cố định trong điều kiện áp suất âm.

Hơn nữa, vật liệu sửa chữa mặt cắt bê tông trong môi trường có muối gây hư hại được đề xuất, trong đó vi khuẩn phân hủy ion clo là *Halomonas venusta*, và vi khuẩn hình thành chất nhờn ưa mặn là *Sulfitobacter mediterraneus*.

Theo sáng chế, có thể đề xuất vật liệu để sửa chữa kết cấu bê tông tiếp xúc với môi trường gây xuống cấp hóa học do muối gây hư hại (Cl^-) và có chức năng kiểm soát sự xuống cấp do muối gây hư hại gây ra cho bê tông, như là vật liệu sửa chữa chống hư hại do muối theo sinh thái học dựa trên các chủng ưa mặn phân hủy các ion clo trong hợp chất clorua và chất nhờn có chức năng bảo vệ bê tông khỏi muối gây hư hại trong môi trường biển.

Kết quả là, việc sửa chữa và độ bền của kết cấu bê tông ngoài khơi và kết cấu bê tông cốt thép được cải thiện, hiệu quả quản lý bảo trì của kết cấu được cải thiện nhờ tác dụng bảo vệ chống xuống cấp do muối gây hư hại theo sinh thái học của vi khuẩn hình thành chất nhờn ưa mặn, và có tác dụng giảm chi phí thi công và rút ngắn thời gian thi công bằng cách bỏ qua chất ức chế hấp thụ nước và quy trình sửa chữa như áp dụng sơn lót.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, phương án được ưu tiên của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết. Khi mô tả sáng chế, các mô tả chi tiết về đặc điểm đã được biết đến rộng rãi có liên quan sẽ không được đề cập khi làm không rõ các đối tượng của sáng chế một cách không cần thiết. Hơn nữa, trong toàn bộ đặc điểm kỹ thuật, khi mô tả rằng một bộ phận “bao gồm” một số thành phần, điều đó không có nghĩa là các thành phần khác bị loại trừ mà có nghĩa là các thành phần khác có thể được bao gồm thêm nếu không có mô tả trái

ngược cụ thể.

Sáng chế này bộc lộ vật liệu sửa chữa mặt cắt bê tông trong môi trường có muối gây hư hại, bao gồm vật liệu sửa chữa chống hư hại do muối và chất mang có cấu trúc xốp và trên đó vi khuẩn được cố định, như là vật liệu để sửa chữa kết cấu bê tông tiếp xúc với môi trường gây xuống cấp hóa học do muối gây hư hại và có chức năng kiểm soát sự xuống cấp do muối gây hư hại tới bê tông.

Vật liệu sửa chữa chống hư hỏng do muối (được gọi là 'Herb-con C') là hỗn hợp được phát triển có cân nhắc đến sự phát triển của vi khuẩn, độ kết dính, v.v. và bao gồm chất kết dính có chứa xi măng Portland thông thường loại I và polyme gốc etylen vinyl axetat (ethylene vinyl acetate - EVA), sợi polyetylen và cát.

Thành phần của chất kết dính tốt hơn là chứa xi măng Portland thông thường loại I với lượng nằm trong khoảng từ 90 đến 95% trọng lượng và polyme gốc EVA với lượng nằm trong khoảng từ 5 đến 10% trọng lượng, và trong trường hợp này, các nhà sáng chế đã xác nhận rằng việc thực hiện chức năng kiểm soát sự xuống cấp do muối gây hư hại tới bê tông là tốt nhất.

Hơn nữa, sợi polyetylen là thành phần được thêm vào để tăng cường độ bền và độ cứng cho vật liệu sửa chữa chống hư hại do muối và vật liệu sợi polyetylen có đường kính trung bình nằm trong khoảng từ 50 đến 200 μ m và tốt hơn là nằm trong khoảng từ 100 đến 150 μ m có thể được sử dụng.

Hàm lượng của sợi polyetylen tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,1 đến 0,3 phần theo thể tích đối với 100 phần theo thể tích của vật liệu sửa chữa và trong trường hợp này, các nhà sáng chế đã xác nhận rằng chức năng tăng cường độ bền và độ cứng của vật liệu sửa chữa là tốt nhất ở trạng thái mà chức năng kiểm soát sự xuống cấp do muối gây hư hại tới bê tông đã được cải thiện.

Đối với cát, tốt hơn là sử dụng cát silic có đường kính hạt trung bình nằm trong

khoảng từ 0,25 đến 0,7mm và các nhà sáng chế đã xác nhận rằng hàm lượng của cát tốt hơn là ở mức sao cho tỷ lệ cát trên chất kết dính (sand to binder - S/B) nằm trong khoảng từ 1,8 đến 2,2 theo tỷ lệ khối lượng trong việc thực hiện chức năng kiểm soát sự xuống cấp do muối gây hư tại tới bê tông. Ở đây, tỷ lệ nước trên chất kết dính (water to binder - W/B) tốt hơn là nằm trong khoảng từ 28 đến 35% trọng lượng.

Trong sáng chế này, vi khuẩn, mà có thể thực hiện một cách hiệu quả chức năng bảo vệ bê tông khỏi hư hại do muối trong môi trường biển bằng cách được trộn với vật liệu sửa chữa, được chọn làm chủng ưa mặn có khả năng phân hủy các ion clo trong hợp chất clo.

Cơ chế gây xuống cấp cho bê tông do muối gây hư hại là, khi các ion clo xâm nhập và khuếch tán vào bê tông, các ion clo (Cl^-) được liên kết với $\text{Ca}(\text{OH})_2$, là xi măng hydrat của bê tông tiếp xúc với môi trường nước biển, để hình thành CaCl_2 , và CaCl_2 , là hợp chất xốp có thể hòa tan, tan ra trong nước biển làm tăng các khoảng trống của bê tông, và do đó làm giảm độ bền (sự ăn mòn do clo hóa). Hợp chất CaCl_2 được hình thành bởi các ion clo trong nước biển lại phản ứng với monosulfat để tạo thành muối Friedel và cloroferrit hydrat, và khi độ pH giảm xuống cùng với quá trình cacbonat hóa của bê tông, muối Friedel bị phân hủy làm tăng các ion clorua trong các khoảng trống trong bê tông, điều này làm tăng tốc quá trình tái hình thành hợp chất CaCl_2 để hình thành cơ chế xói mòn có hại do muối gây hư hại. Hơn nữa, khi các ion clorua trong các khoảng trống trong bê tông tăng lên, cốt thép được liên kết với clorua để hình thành (FeCl_2), chất này phản ứng với nước để tạo thành môi trường hoạt hóa ăn mòn. Sự ăn mòn cốt thép gây ra giãn nở thể tích dẫn đến mở rộng các vết nứt trên bê tông và bong tróc, và do đó tác động rất lớn tới sự giảm độ bền.

Trong sáng chế này, đối với nhiều chủng ưa mặn khác nhau (vi sinh vật biển) được trình bày trong Bảng 1 dưới đây, các nhà sáng chế đã kiểm tra liệu chức năng

kiểm soát sự xuống cấp do muối gây hư hại có thể được thực hiện một cách hiệu quả hay không, và kết quả là, các nhà sáng chế đã xác nhận rằng trong trường hợp của *Halomonas venusta*, là loại vi khuẩn ưa mặn kỵ khí có khả năng phân hủy các ion clo, chức năng tiêu thụ các hợp chất clorua (CaCl_2 và FeCl_2), là yếu tố gây ra sự xuống cấp cho bê tông do muối gây hư hại và sự giảm độ bền, nhờ sinh trưởng trong môi trường biển và thải ra men có khả năng phân hủy các ion clo, là tốt nhất.

[Bảng 1]

Chủng	Loài
MH60115	<i>Sulfitobacter mediterraneus</i>
HY72501	<i>Bacillus licheniformis</i>
1GJ1_9	<i>Tenacibaculum litoreum</i>
G2M2_14	<i>Phaeobacter italicus</i>
1GJ1_2	<i>Erythrobacter flavus</i>
1GJ1_1	<i>Kordiimonas gwangyangensis</i>
3-561	<i>Halomonas venusta</i>

Quy trình phân lập các chủng này như sau.

(1) Bộ mẫu

Nước biển và trai được thu thập từ cảng Wando ở làng Gunnae, thị trấn Wando, huyện Wando, tỉnh Jeolla Nam, và các mẫu thu được được lưu trữ và vận chuyển trong thùng đá.

(2) Điều kiện phân lập và nuôi cấy vi sinh vật

Vỏ và thịt của trai được thu gom được xử lý bằng dòng xoáy để giải hấp vi sinh vật. Sau khi các vi sinh vật được giải hấp từ nước biển và trai được thu thập trên giấy lọc qua quá trình lọc, quá trình xoáy được thực hiện để giải hấp các vi sinh vật khỏi giấy lọc, và sau đó các vi sinh vật được pha loãng nối tiếp tới độ pha loãng là 10^{-4} với dung dịch natri clorua 3,5%, trải lên môi trường (gồm 50% nước biển +50% chất làm đông aga R2A (có nồng độ NaCl là 3,5%), độ pH là 7,6), và được nuôi cấy trong 1 tuần trong điều kiện hiếu khí ở nhiệt độ 30°C. Các khuẩn lạc, xuất hiện sau quá trình

nuôi cấy, được phân lập hoàn toàn theo kiểu đặc trưng và được nuôi cấy. Mỗi vi sinh vật được nuôi cấy được phân lập và xác định bằng phương pháp giải trình tự gen 16S rADN, và kết quả là các nhà sáng chế đã xác nhận rằng các vi sinh vật được nuôi cấy là từng loại vi sinh vật đã được biết đến rộng rãi nêu trong Bảng 1.

Ngoài ra, theo sáng chế, vi khuẩn có thể thực hiện một cách hiệu quả sự hình thành chất nhờn ưa mặn trên bề mặt bê tông được lựa chọn.

Trong sáng chế này, đối với các chủng ưa mặn khác nhau được nêu trong Bảng 1, các nhà sáng chế đã kiểm tra liệu sự hình thành chất nhờn ưa mặn có thể được thực hiện một cách hiệu quả trong các điều kiện tương tự như môi trường biển hay không, và kết quả là các nhà sáng chế đã xác nhận rằng trong trường hợp của *Sulfitobacter mediterraneus*, là vi khuẩn ưa mặn có khả năng phát triển trong nước biển có nồng độ muối chiếm khoảng từ 3 đến 5% trọng lượng, chức năng hoạt động như rào cản để chống lại sự xâm nhập và khuếch tán của các ion clo trong kết cấu bê tông bằng cách hình thành màng chất nhờn dính trên bề mặt bê tông thông qua sự phát triển và sinh sôi trong môi trường nói trên là tốt nhất.

Màng chất nhờn được hình thành bởi vi khuẩn tạo thành màng ngăn chặn sự xâm nhập và khuếch tán của các ion clo trên bề mặt bê tông, và do đó hình thành các hợp chất CaCl_2 và FeCl_2 , điều này tác động đến sự gia tăng khoảng trống và sự giảm độ bền của bê tông được tìm lại.

Các vi khuẩn phân hủy ion clo và vi khuẩn tạo chất nhờn ưa mặn trong sáng chế này được cố định trên chất mang (ở đây gọi là ‘chất hàn gắn⁺ C’) có cấu trúc xốp.

Vi khuẩn phân hủy ion clo và chất mang gốc vi khuẩn hình thành chất nhờn ưa mặn, bao gồm vi khuẩn được phát hiện cho việc sửa chữa và cải thiện độ bền của bê tông bị xuống cấp do muối gây hư hại và dung dịch nuôi cấy cho sự phát triển và sinh sôi của vi khuẩn, là chất mang trong đó dung dịch nuôi cấy cho vi khuẩn ưa mặn có

khả năng phân hủy clo và vi khuẩn hình thành chất nhờn, được cấy vào môi trường có chứa chiết xuất men, sắt xitrat, và các chất tương tự, và được nuôi cấy ở nồng độ từ 10^8 đến 10^{10} tế bào/ml trong lồng ấp trong môi trường có nhiệt độ nằm trong khoảng từ 5 đến 50°C và tốt hơn là nằm trong khoảng từ 30 đến 40°C, được cố định trên vật liệu có cấu trúc xốp với vô số lỗ rỗng, và trong sáng chế này, các nhà sáng chế đã xác nhận rằng vecmiculit trương nở là thích hợp nhất để làm vật liệu như vậy, xét đến chức năng bảo vệ bê tông khỏi hư hại do muối trong môi trường biển.

Ở đây, chế phẩm (dựa trên tối đa 11 nước cất) của môi trường có hiệu quả đối với sự phát triển và sinh sôi của *Halomonas venusta* trong vai trò vi khuẩn phân hủy ion clo và *Sulfitobacter mediterraneus* trong vai trò vi khuẩn hình thành chất nhờn ura mận có thể chứa pepton với lượng nằm trong khoảng từ 3 đến 7g, chiết xuất men với lượng nằm trong khoảng từ 0,5 đến 1,5g, sắt xitrat với lượng nằm trong khoảng từ 0,05 đến 0,2g, natri clorua với lượng nằm trong khoảng từ 17 đến 23g, magiê clorua với lượng nằm trong khoảng từ 3 đến 9g, magiê sunfat với lượng nằm trong khoảng từ 2 đến 5g, canxi clorua với lượng nằm trong khoảng từ 1 đến 3g, kali clorua với lượng nằm trong khoảng từ 0,3 đến 1g, natri bicacbonat với lượng nằm trong khoảng từ 0,1 đến 0,5g, kali bromua với lượng nằm trong khoảng từ 0,05 đến 0,15g, stronti clorua với lượng nằm trong khoảng từ 20 đến 50mg, axit boric với lượng nằm trong khoảng từ 15 đến 30mg, natri silicat với lượng nằm trong khoảng từ 2 đến 6mg, natri florua với lượng nằm trong khoảng từ 1 đến 5mg, amoni nitrat với lượng nằm trong khoảng từ 1 đến 5mg và dinatri photphat với lượng nằm trong khoảng từ 5 đến 15mg.

Vi khuẩn được sử dụng cho hiệu quả bảo vệ chống xuống cấp do muối gây hư hại gây ra và môi trường trong việc vecmiculit trương nở tự phát triển và sinh sôi trên bề mặt của kết cấu bê tông tiếp xúc với môi trường gây xuống cấp do muối gây hư hại (môi trường biển), và hoạt động như những chất bảo vệ khỏi sự xói mòn làm xuống

cấp bê tông. Việc cố định dung dịch nuôi cấy vi khuẩn trên vật liệu cố định có thể được thực hiện thông qua quá trình hấp phụ trong điều kiện ở mức trong khoảng từ 10 đến 30 torr và thời gian khoảng từ 10 đến 60 phút trong bình chứa áp suất âm vô trùng, và vecmiculit trương nở sau khi cố định dung dịch nuôi cấy vi khuẩn được hoàn thành bao gồm không chỉ tế bào vi khuẩn, mà còn có một lượng lớn độ ẩm và chất dinh dưỡng môi trường.

Việc trộn vật liệu sửa chữa mặt cắt bê tông sử dụng vật liệu sửa chữa chống hư hại do muối nói trên và chất mang nói trên có cấu trúc xốp và trên đó vi khuẩn cố định có thể được trình bày theo nhiều cách khác nhau tùy theo lượng chất mang gốc vi khuẩn được bổ sung, và trong trường hợp này, lượng chất mang gốc vi khuẩn được bổ sung tốt hơn là nằm trong khoảng từ 10 đến 35% thể tích của cốt liệu trong vật liệu sửa chữa. Bảng 2 dưới đây mô tả dẫn chứng lượng cần thiết của vật liệu sửa chữa chống hư hại do muối và chất mang gốc vi khuẩn theo độ dày khi thi công vật liệu sửa chữa mặt cắt bê tông chống hư hại do muối theo sinh thái học trong 1m^2 .

[Bảng 2]

Phân loại (độ dày sửa chữa)	Lượng vật liệu cần thiết của vật liệu sửa chữa chống hư hại do muối	Lượng vật liệu cần thiết của chất mang gốc vi khuẩn	Tỷ lệ trộn của chất mang gốc vi khuẩn
T=10mm	13kg/m ²	0,4 kg/m ²	Trộn 10% thể tích cốt liệu của vật liệu sửa chữa chống hư hại do muối
T=20mm	26kg/m ²	0,8kg/m ²	
T=30mm	39kg/m ²	1,2kg/m ²	
T=40mm	52kg/m ²	1,6kg/m ²	
T=50mm	65kg/m ²	2,0kg/m ²	
Phân loại (độ dày sửa chữa)	Lượng vật liệu cần thiết của vật liệu sửa chữa chống hư hại do muối	Lượng vật liệu cần thiết của chất mang gốc vi khuẩn	Tỷ lệ trộn của chất mang gốc vi khuẩn
T=10mm	12kg/m ²	0,8kg/m ²	Trộn 20% thể tích cốt liệu của vật liệu sửa chữa chống hư hại do muối
T=20mm	24kg/m ²	1,6kg/m ²	
T=30mm	36kg/m ²	2,4kg/m ²	
T=40mm	48kg/m ²	3,2kg/m ²	
T=50mm	60kg/m ²	4,0kg/m ²	

Phân loại (độ dày sửa chữa)	Lượng vật liệu cần thiết của vật liệu sửa chữa chống hư hại do muối	Lượng vật liệu cần thiết của chất mang gốc vi khuẩn	Tỷ lệ trộn của chất mang gốc vi khuẩn
T=10mm	10kg/m ²	1,4kg/m ²	Trộn 35% thể tích cốt liệu của vật liệu sửa chữa chống hư hại do muối
T=20mm	21kg/m ²	2,8kg/m ²	
T=30mm	32kg/m ²	4,2kg/m ²	
T=40mm	42kg/m ²	5,6kg/m ²	
T=50mm	53kg/m ²	7,0kg/m ²	

Trong Bảng 2, với bất kể phương pháp thi công nào, mà sẽ được mô tả ở phần sau, lượng cần thiết của vật liệu sửa chữa chống hư hại do muối và chất mang gốc vi khuẩn ra mặi theo độ dày khi thi công vật liệu sửa chữa mặt cắt bê tông chống hư hại do muối theo sinh thái học được thể hiện, độ dày kết cấu (T) có thể được trình bày là trong khoảng từ 10 đến 50mm và theo tỷ lệ trộn của chất mang gốc vi khuẩn, lượng vật liệu sửa chữa chống hư hại do muối có thể ở trong khoảng từ 10 đến 65kg/m², và lượng chất mang gốc vi khuẩn ra mặi có thể ở trong khoảng từ 0,4 đến 7,0kg/m².

Việc thi công vật liệu sửa chữa mặt cắt bê tông chống hư hại do muối theo sinh thái học có thể được thực hiện thông qua việc đặt máy phun, và sẽ được mô tả minh họa dưới đây. Khi trộn nguyên liệu, các nguyên liệu được trộn trong khoảng thời gian từ 3 đến 5 phút bằng máy trộn, máy trộn cầm tay hoặc các loại thiết bị tương tự để các nguyên liệu được trộn đều. Trong công việc phun giai đoạn đầu, để loại bỏ các khoảng trống và tăng lực kết dính trên bề mặt nền, việc thi công phun được thực hiện sao cho độ dày đạt mỏng đến 5mm. Công việc phun giai đoạn hai được thực hiện sao cho độ dày nằm trong khoảng 90% chiều dày thiết kế, bao gồm cả độ dày ở giai đoạn đầu. Khi thực hiện công việc làm phẳng bề mặt sau khi thi công phun, cần chú ý đến phần thi công kết nối, phần kết nối với bề mặt nền, và những điều tương tự.

Sau đây, các ví dụ cụ thể theo sáng chế sẽ được mô tả.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Chất kết dính có thành phần chứa xi măng Portland thông thường loại I với lượng là 92% trọng lượng và polyme gốc EVA với lượng là 8% trọng lượng được điều chế, sợi polyethylene (có đường kính trung bình khoảng 120 μ m) được điều chế với lượng là 0,2 phần theo thể tích đối với 100 phần theo thể tích của toàn bộ vật liệu sửa chữa, cát silic (có đường kính hạt trung bình nằm trong khoảng từ 0,25 đến 0,7mm) được sử dụng làm cát sao cho tỷ lệ cát trên chất kết dính (sand to binder - S/B) là 2 theo tỷ lệ trọng lượng và các thành phần được pha trộn sao cho tỷ lệ nước trên chất kết dính (water to binder - W/B) nằm trong khoảng từ 28 đến 35% trọng lượng để sản xuất vật liệu sửa chữa chống hư hại do muối.

Hơn nữa, *Halomonas venusta* với vai trò vi khuẩn phân hủy ion clo và *Sulfitobacter mediterraneus* với vai trò vi khuẩn tạo chất nhờn ưa mặn được cấy với cùng hàm lượng trong môi trường có thành phần như trong Bảng 3 dưới đây, và sau đó được nuôi cấy trong vòng 7 ngày trong tủ ấm (có nhiệt độ nằm trong khoảng từ 30 đến 40°C) để nồng độ ở mức 10⁹ tế bào/ml. Sau đó, dung dịch nuôi cấy vi khuẩn được đưa vào bình chứa áp suất âm vô trùng kiểu khuấy bên trong, vecmiculit trương nở với lượng là 10 phần theo trọng lượng đối với 100 phần theo trọng lượng của dung dịch nuôi cấy vi khuẩn, được nhúng vào dung dịch nuôi cấy vi khuẩn, sau đó cửa được đóng lại, van được điều chỉnh sao cho môi trường là môi trường áp suất âm ở mức từ 10 đến 30 torr, và quá trình hấp phụ được thực hiện trong 30 phút, sau đó vecmiculit trương nở mà vi khuẩn đã được cố định trên đó được thu thập.

Sau đó, vecmiculit trương nở, mà trên đó vi khuẩn đã được cố định, được trộn bằng máy xay theo tỷ lệ trộn là 20% đối với thể tích của vật liệu sửa chữa chống hư hại do muối được tạo ra để sản xuất vật liệu sửa chữa mặt cắt bê tông cuối cùng.

[Bảng 3]

Nguồn	Lượng
Pepton	5,0g
Chiết xuất men	1,0g

Sắt xitrat	0,1g
Natri clorua	19,45g
Magie clorua	5,9g
Magie sunfat	3,24g
Canxi clorua	1,8g
Kali clorua	0,55g
Natri bicacbonat	0,16g
Kali bromua	0,08g
Stronti clorua	34,0mg
Axit boric	22,0mg
Natri silicat	4,0mg
Natri florua	2,4mg
Amoni nitrat	1,6mg
Dinatri photphat	8,0mg
Tối đa 1l nước cất	

Ví dụ bằng văn bản

Đối với vật liệu sửa chữa mặt cắt bê tông được sản xuất ở trên, các đánh giá tính năng được thực hiện theo các tiêu chuẩn thử nghiệm khác nhau và kết quả được thể hiện trong Bảng 4 dưới đây.

[Bảng 4]

Hạng mục thử nghiệm	Độ kết dính (N/mm ²): tiêu chuẩn	Độ nén (N/mm ²)	Kháng trung hòa (mm)	Lượng nước thấm qua (g)	Hệ số hấp thụ nước (kg/m ² ·h ^{0,5})	Tỷ lệ thay đổi độ dài (%)
	28 ngày	28 ngày				
Tham chiếu	1,0 trở lên	20,0 trở lên	Trong khoảng 2	20,0 trở xuống	0,5 trở xuống	Trong khoảng ±0,15
Kết quả	2,1	48,2	0	6,5	0,22	-0,02
Phương pháp thử nghiệm	KS F 4042:2012					
Hạng mục thử nghiệm	Hệ số khuếch tán clorua (×10 ⁻¹² m ² /s)		Lượng điện tích đã truyền qua (Culông)			
	28 ngày		28 ngày			
Vật liệu sửa chữa thông thường	7,2		590			
Vật liệu sửa chữa chống hư hại do muối theo sinh thái học	0,6		130			

Phương pháp thử nghiệm	NT BUILD 492	KS F 2711
---------------------------	--------------	-----------

Đối chiếu Bảng 4, hiệu suất của vật liệu sửa chữa mặt cắt bê tông chống hư hại do muối theo sinh thái học theo sáng chế cao hơn ít nhất 2,1 lần so với hiệu suất yêu cầu của độ kết dính (1,0MPa trở lên) và độ nén (20MPa) được trình bày trong KS F 4042 (vữa xi măng polyme). Hơn nữa, độ sâu trung hòa là 0mm và tỷ lệ thay đổi chiều dài là 0,04%, đáp ứng việc thực hiện các tiêu chuẩn chất lượng được yêu cầu trong KS F 4042. Ngoài ra, trong kết quả đánh giá hệ số khuếch tán clorua theo NT BUILD 492, kết quả đánh giá của vật liệu sửa chữa mặt cắt bê tông chống hư hại do muối theo sinh thái học theo sáng chế thấp hơn 90% so với vật liệu sửa chữa thông thường, và tổng lượng dòng điện truyền qua theo KS F 2711 của vật liệu sửa chữa mặt cắt bê tông chống hư hại do muối theo sinh thái học thấp hơn 88% so với vật liệu sửa chữa thông thường, và do đó, vật liệu sửa chữa mặt cắt bê tông chống hư hại do muối theo sinh thái học cho thấy kết quả rất tốt trong tất cả các hạng mục đánh giá.

Các phương án được ưu tiên của sáng chế, đã được mô tả ở trên, được đề xuất để giải quyết vấn đề kỹ thuật, những người có kỹ năng trong lĩnh vực mà sáng chế thuộc về có thể thực hiện nhiều sửa đổi, thay đổi, bổ sung v.v. trong tinh thần và phạm vi của sáng chế, và những sửa đổi, thay đổi, v.v. như vậy phải được coi là thuộc các điểm sau đây.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Vật liệu sửa chữa mặt cắt bê tông trong môi trường có muối gây hư hại, trong đó vật liệu sửa chữa mặt cắt bê tông thu được bằng cách trộn: vật liệu sửa chữa chống hư hại do muối có chứa chất kết dính có chứa xi măng Portland thông thường loại I và polyme gốc etylen vinyl axetat (EVA), sợi polyetylen, và cát; với chất mang có cấu trúc xốp và trên đó vi khuẩn phân hủy ion clo và vi khuẩn hình thành chất nhờn ưa mặn được cố định,

trong đó vi khuẩn phân hủy ion clo là *Halomonas venusta*, và vi khuẩn hình thành chất nhờn ưa mặn là *Sulfitobacter mediterraneus*.

2. Vật liệu sửa chữa mặt cắt bê tông trong môi trường có muối gây hư hại theo điểm 1, trong đó vật liệu sửa chữa chống hư hại do muối chứa xi măng Portland thông thường loại I với lượng nằm trong khoảng từ 90 đến 95% trọng lượng, polyme gốc EVA với lượng nằm trong khoảng từ 5 đến 10% trọng lượng, và sợi polyetylen với lượng nằm trong khoảng từ 0,1 đến 0,3 phần theo thể tích trên 100 phần theo thể tích của vật liệu sửa chữa,

cát là cát silic có đường kính hạt trung bình nằm trong khoảng từ 0,25 đến 0,7mm, và có tỷ lệ cát trên chất kết dính (sand to binder - S/B) nằm trong khoảng từ 1,8 đến 2,2 theo tỷ lệ trọng lượng, và

tỷ lệ nước trên chất kết dính (water to binder - W/B) nằm trong khoảng từ 28 đến 35% trọng lượng.

3. Vật liệu sửa chữa mặt cắt bê tông trong môi trường có muối gây hư hại theo điểm 1, trong đó chất mang là vecmiculit trương nở, và vi khuẩn phân hủy ion clo và vi khuẩn hình thành chất nhờn ưa mặn được cố định trong các điều kiện áp suất âm.