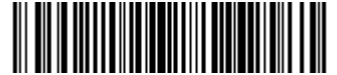




(12) **BẢN MÔ TẢ GIẢI PHÁP HỮU ÍCH THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN
GIẢI PHÁP HỮU ÍCH**

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

(11)



2-0003234

(51) **C09D 5/08; C09D 163/00**
2020.01

(13) **Y**

(21) 2-2020-00475

(22) 25/09/2020

(45) 25/07/2023 424

(43) 25/11/2020 392A

(73) Trường Đại học Công nghệ Giao thông Vận tải (VN)

54 phố Triều Khúc, quận Thanh Xuân, thành phố Hà Nội

(72) Nguyễn Thị Bích Thủy (VN); Ngô Kế Thế (VN); Nguyễn Nhị Trự (VN); Lê Ngọc Lý (VN); Nguyễn Văn Khiên (VN); Nguyễn An Sơn (VN); Vũ Trung Hiếu (VN); Lưu Thị Thu Hà (VN); Trần Thị Lý (VN).

(54) **HỆ SƠN BẢO VỆ KẾT CẤU THÉP LÀM VIỆC Ở VÙNG KHÍ QUYỂN VEN BIỂN**

(57) Giải pháp hữu ích đề cập đến hệ sơn bảo vệ kết cấu thép làm việc ở vùng khí quyển ven biển, hệ sơn này bao gồm:

(i) lớp sơn lót được tạo ra từ chế phẩm sơn được chọn từ nhóm bao gồm:

- sơn trên cơ sở nhựa epoxy biến tính bằng cao su lỏng butadien acrylonitril có nhóm cacboxyl ở cuối mạch (CTBN), trong đó lượng CTBN là 6 phần khối lượng, tính theo 100 phần khối lượng của nhựa epoxy (viết tắt là SL1); và

- sơn gốc kẽm vô cơ, trong đó lớp sơn này được tạo ra từ nhựa nền etylsilicat và chứa 60% khối lượng bột kẽm vô cơ, tính theo khối lượng của lớp sơn thành phẩm này (viết tắt là SL2);

(ii) lớp sơn trung gian được chọn từ nhóm bao gồm:

- sơn trên cơ sở nhựa epoxy-pek được biến tính bằng khoáng mica hoạt tính, với lượng mica là 10 phần khối lượng tính theo 100 phần khối lượng nhựa epoxy-pek (viết tắt là ST1); và

- sơn trên cơ sở nhựa epoxy được biến tính bằng khoáng sắt oxit-mica (micaceous iron oxide-MIO), với lượng MIO là 35% khối lượng, tính theo khối lượng của lớp sơn thành phẩm này (viết tắt là ST2); và

(iii) lớp sơn phủ trên cơ sở nhựa polyuretan (PU) (viết tắt là SP).

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Giải pháp hữu ích thuộc lĩnh vực công nghệ sản xuất vật liệu phủ bảo vệ, cụ thể là giải pháp hữu ích đề cập đến hệ sơn bảo vệ kết cấu thép làm việc ở vùng khí quyển ven biển, có tuổi thọ trên 15 năm.

Tình trạng kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Với hơn 3000 km đường biển nằm trong vành đai nhiệt đới, các phương tiện, công trình thép và bê tông cốt thép khai thác ở khu vực khí quyển biển và ven biển phải chịu tác động ăn mòn rất lớn gây thiệt hại về kinh tế, cũng như an toàn xã hội.

Sơn phủ là biện pháp thông dụng và hữu hiệu nhất để bảo vệ các công trình bằng thép như cầu đường sắt, các kho tàng và thiết bị làm việc ở vùng khí quyển ven biển. Mức độ ăn mòn ở vùng khí quyển ven biển là rất cao, cần thiết phải sử dụng các hệ sơn bền thời tiết, chống xâm thực.

Người ta thấy rằng, chi phí để tẩy sạch, chuẩn bị bề mặt cần sơn nhiều hơn tiền mua sơn. Các công trình cần duy tu bảo dưỡng nên phải dừng khai thác trong quá trình sửa chữa, sơn phủ, nhất là các công trình giao thông và thủy lợi. Do đó, cần có các hệ sơn có tuổi thọ cao để bảo vệ các công trình được lâu dài. Tuy chi phí mua sơn lớn, nhưng khoảng cách giữa các lần sơn dài hơn thì hiệu quả kinh tế vẫn được đánh giá là cao hơn.

Thông thường một hệ sơn có khả năng bảo vệ chống ăn mòn tốt phải có 3 loại sơn: sơn lót, sơn trung gian và sơn phủ. Lựa chọn 3 loại sơn này cho phù hợp với mục đích sử dụng để tạo thành hệ sơn có tuổi thọ cao, tốt nhất là có tuổi thọ trên 15 năm, đặc biệt là trong các điều kiện khắc nghiệt như vùng khí quyển ven biển.

Việc tìm kiếm các loại sơn phù hợp để sử dụng làm các lớp phủ nêu trên vẫn đang được thực hiện để đạt được mục đích nêu trên. Các hệ sơn này thường cũng khác nhau do đặc trưng khí hậu các vùng miền, do tính sẵn có của các nguyên liệu, do đó, vẫn có nhu cầu đề xuất hệ sơn mới, bảo vệ kết cấu thép làm việc ở vùng khí quyển ven biển, có tuổi thọ trên 15 năm.

Bản chất kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Mục đích của giải pháp hữu ích là đề xuất hệ sơn bảo vệ các công trình làm việc ở vùng khí hậu ven biển, có tuổi thọ trên 15 năm.

Để đạt được mục đích nêu trên, các tác giả của giải pháp hữu ích đã tìm kiếm, thử nghiệm để tìm ra loại sơn phù hợp, tương thích với nhau để tạo ra hệ sơn 3 lớp, có tuổi thọ cao, đáp ứng nhu cầu sử dụng trong các vùng khí hậu khắc nghiệt, chẳng hạn như vùng ven biển.

Cụ thể, giải pháp hữu ích đề xuất hệ sơn bảo vệ kết cấu thép làm việc ở vùng khí quyển ven biển bao gồm:

(i) lớp sơn lót được tạo ra từ chế phẩm sơn được chọn từ nhóm bao gồm:

- sơn trên cơ sở nhựa epoxy biến tính bằng cao su lỏng butadien acrylonitril có nhóm cacboxyl ở cuối mạch (CTBN), trong đó lượng CTBN là 6 phần khối lượng, tính theo 100 phần khối lượng của nhựa epoxy (dưới đây viết tắt là SL1); và

- sơn gốc kẽm vô cơ, trong đó lớp sơn này được tạo ra từ nhựa nền etylsilicat và chứa 60% khối lượng bột kẽm vô cơ, tính theo khối lượng của lớp sơn thành phẩm này (dưới đây viết tắt là SL2);

(ii) lớp sơn trung gian được chọn từ nhóm bao gồm:

- sơn trên cơ sở nhựa epoxy-pek được biến tính bằng khoáng mica hoạt tính, với lượng mica là 10 phần khối lượng tính theo 100 phần khối lượng nhựa epoxy-pek (dưới đây viết tắt là ST1); và

- sơn trên cơ sở nhựa epoxy được biến tính bằng khoáng sắt oxit-mica (micaceous iron oxide-MIO), với lượng MIO là 35% khối lượng, tính theo khối lượng của lớp sơn thành phẩm này (dưới đây viết tắt là ST2); và

(iii) lớp sơn phủ trên cơ sở nhựa polyuretan (PU) (dưới đây viết tắt là SP).

Theo một phương án khác, hệ sơn nêu trên bao gồm các lớp sơn lót và lớp sơn trung gian trong đó các lớp sơn này bao gồm các lớp phủ từ các loại sơn khác nhau.

Theo một phương án khác, lớp sơn lót bao gồm ít nhất một lớp SL2 tiếp xúc với bề mặt kết cấu thép và ít nhất một lớp SL1 phủ trên nó.

Theo một phương án khác, trong đó ít nhất mỗi lớp sơn nêu trên còn chứa 1 đến 3 phần khối lượng nanoclay, tính theo 100 phần khối lượng nhựa nền.

Theo một phương án khác, độ dày của mỗi lớp sơn là 50µm.

Theo một phương án khác, tổng độ dày hệ sơn là 250 μ m.

Theo một phương án khác, trong đó hệ sơn này bao gồm:

2 lớp sơn lót SL1; 1 lớp sơn trung gian ST2 và 2 lớp sơn phủ SP; hoặc

2 lớp sơn lót SL1; 1 lớp sơn trung gian ST1 và 2 lớp sơn phủ SP; hoặc

1 lớp sơn lót SL2; 1 lớp sơn lót SL1; 1 lớp sơn trung gian ST2 và 2 lớp sơn phủ SP.

Mô tả chi tiết giải pháp hữu ích

Dưới đây, giải pháp hữu ích sẽ được mô tả một cách chi tiết theo từng phương án được ưu tiên và từng cấu thành của hệ sơn.

Để xác định được hệ sơn mong muốn, các tác giả sáng chế cần xác định các yếu tố sau:

- (i) xác định các loại sơn lót, sơn trung gian và sơn phủ;
- (ii) yêu cầu về số lớp sơn cho mỗi loại sơn;
- (iii) yêu cầu về chiều dày của mỗi lớp sơn; và
- (iv) yêu cầu kỹ thuật của hệ sơn có tuổi thọ trên 15 năm.

Đối với lớp sơn lót

Lớp sơn lót được tạo ra từ chế phẩm sơn được chọn từ nhóm bao gồm:

- sơn trên cơ sở nhựa epoxy biến tính bằng cao su lỏng butadien acrylonitril có nhóm cacboxyl ở cuối mạch (CTBN), trong đó lượng CTBN là 6 phần khối lượng, tính theo 100 phần khối lượng của nhựa epoxy (SL1); và
- sơn gốc kẽm vô cơ, trong đó lớp sơn này được tạo ra từ nhựa nền etylsilicat và chứa 60% khối lượng bột kẽm vô cơ, tính theo khối lượng của lớp sơn thành phẩm này (SL2);

SL1 là sơn lót hệ dung môi từ nhựa epoxy, tốt hơn nếu là nhựa epikote 828. Yêu cầu đối với sơn lót là phải bám dính tốt với nền thép cần bảo vệ. Nhựa epoxy có độ bám dính rất tốt, thường được dùng làm keo dán và chất kết dính có cường độ chịu tải cao. Epikote 828 là nhựa epoxy có độ nhớt thấp, đã được lựa chọn để làm chất tạo màng cho sơn lót SL1, tuy nhiên màng sơn hơi bị giòn.

Một giải pháp khắc phục tính giòn của epikote 828 là biến tính bằng 6 phần khối lượng cao su lỏng butadien acrylonitril có nhóm cacboxyl ở cuối mạch (CTBN), tính theo 100 phần khối lượng của nhựa nền. Các hạt CTBN phân bố trong nhựa epoxy đóng vai trò như những chất độn đàn hồi, ngăn chặn phát triển vết nứt tế vi dưới tác dụng của ngoại lực nên làm tăng tính chất cơ lý (độ ép dãn,

độ bền va đập, độ bền cào xước và độ cứng tương đối) của màng polyme epoxy. Kết quả là, SL1 là loại sơn lót có khả năng bám dính, mềm dẻo và bảo vệ tốt.

Tốt hơn nếu SL1 được gia cường bằng nanoclay với lượng từ 1 đến 3 phần khối lượng, tốt nhất là 3 phần khối lượng, tính theo 100 phần khối lượng của nhựa nền. Nanoclay thích hợp được sử dụng là loại bán sẵn trên thị trường có tên thương mại là nanoclay I30E.

SL2 là sơn lót chống ăn mòn giàu kẽm vô cơ, từ etylsilicat với 60% khối lượng bột kẽm vô cơ, tính theo khối lượng của lớp sơn thành phẩm này. Tốt hơn nếu SL2 còn chứa 3 phần khối lượng nanoclay I30E, tính theo 100 phần khối lượng chất tạo màng (nhựa nền). Kẽm vô cơ có tác dụng:

- Tạo hiệu ứng màng chắn barrier, ngăn không để môi trường ăn mòn như oxy, nước, hóa chất... xâm nhập vào bề mặt kết cấu kim loại cần bảo vệ.
- Tạo điện cực bảo vệ: các hạt kẽm liên sát nhau tạo khối, đóng vai trò như điện cực anot, bảo vệ kết cấu thép trong quá trình ăn mòn điện hóa theo nguyên lý anot hy sinh.

Đối với lớp sơn trung gian

ST1 là sơn trung gian epoxy-pek có sử dụng 10 phần khối lượng mica hoạt tính tính theo 100 phần khối lượng nhựa epoxy-pek và 1 phần khối lượng (pkl) nanoclay I30E, tính theo 100 phần khối lượng chất tạo màng.

ST-2 là sơn trung gian epoxy/oxit sắt-mica (micaceous iron oxide-MIO) với 3 pkl nanoclay I30E. Hàm lượng MIO tối ưu được xác định là 35% khối lượng (tính theo sơn thành phẩm).

ST1 là sơn trung gian epoxy-pek. Yêu cầu đối với sơn trung gian là khả năng che chắn cao. Pek là một loại nhựa từ quá trình cốc hóa than đá, rất trơ với các loại hóa chất, giúp cho màng epoxy được bảo vệ tốt trong môi trường xâm thực như vùng khí quyển biển. Sơn epoxy-pek còn được gia tăng khả năng bảo vệ bằng 10 pkl khoáng mica hoạt tính.

Mica là một loại khoáng có sẵn ở Việt Nam, có khả năng che chắn tia tử ngoại, bền hóa chất và nấm mốc. Đặc biệt, mica có cấu trúc vảy nên ngăn cản rất tốt sự xâm nhập trực tiếp của môi trường (H_2O , O_2 , SO_2) đến bề mặt cần bảo vệ.

ST2 là sơn trung gian epoxy/oxit sắt-mica (micaceous iron oxide-MIO). MIO là một loại khoáng sắt Fe_2O_3 tồn tại ở dạng tinh thể. Tương tự như khoáng mica ở trên, MIO có cấu trúc lớp, tạo phiến như dạng vảy. Như vậy MIO có tác

dụng kép, vừa có khả năng chống oxy hóa, vừa có khả năng che chắn, bảo vệ chất tạo màng epoxy. Bề mặt các phiến MIO trơn bóng nên nó còn có tác dụng trang trí khi sử dụng ở lớp ngoài của màng sơn.

Đối với lớp sơn phủ (SP)

SP là sơn phủ trên cơ sở nhựa polyuretan (PU), tốt nhất là từ chất tạo màng Desmophen A 750 BA/X và Desmodur N75 BA/X. Nhựa PU rất bền với thời tiết, mềm dẻo nên đã được dùng làm sơn phủ. PU còn có tính kết dính tuyệt vời, nó có thể bám dính với hầu hết các vật liệu kim loại và vật liệu polyme khác.

Sơn SP được phủ ở lớp ngoài cùng, ngoài yêu cầu về trang trí và bền vững với thời tiết, nó còn phải bám dính tốt với lớp sơn trung gian. Sơn phủ trên cơ sở nhựa PU từ chất tạo màng Desmophen A 750 BA/X và Desmodur N75 BA/X đã được lựa chọn để thiết kế hệ sơn bảo vệ các kết cấu thép, làm việc ở vùng khí quyển ven biển, có tuổi thọ trên 15 năm.

Theo một phương án thực hiện sáng chế, clay đã được sử dụng như chất gia cường có cấu trúc và kích thước nano cho tất cả các loại sơn SL1, SL2, ST1, ST2 và SP. Nanoclay I30E, sản phẩm của hãng Sigma Aldric, là khoáng sét đã được biến tính bằng octadexylamin, có cỡ hạt thứ cấp trung bình 8-10 μm và hàm lượng chất biến tính octadexyl amoni từ 30 đến 40%.

Nanoclay phân tán tốt trong nền polyme sẽ có cấu trúc tróc lớp. Các lớp nanoclay có tác dụng che chắn, chống sự xâm nhập của môi trường xâm thực, như những khoáng vô cơ có cấu trúc vậy ở trên. Hơn thế nữa, với kích thước nano, các clay sẽ tạo ra các liên kết vật lý hoặc hóa học với nhựa nền polyme, do đó sẽ làm thay đổi đến các tính chất như nhiệt độ hóa thủy tinh, độ bền uốn, độ bền va đập, khả năng chịu thời tiết, độ nhớt,

Ví dụ thực hiện giải pháp hữu ích

Ví dụ 1. Hệ sơn bảo vệ có tuổi thọ trên 15 năm, ký hiệu M02

❖ Thiết kế các lớp sơn

Hệ sơn này sử dụng sơn lót epoxy, sơn trung gian epoxy có MIO và sơn phủ polyuretan, với các lớp có chiều dày như sau:

Bảng 5: Yêu cầu kỹ thuật của các lớp sơn trong hệ sơn M02

TT	Loại sơn	Chiều dày, μm
Lớp thứ 1	SL-1	55 -60
Lớp thứ 2	SL-1	55 -60
Lớp thứ 3	ST-2	60 -70
Lớp thứ 4	SP	45 -55
Lớp thứ 5	SP	45 -55

Tổng chiều dày: 250-300 μm

❖ *Độ bám dính của hệ sơn*

Hệ sơn được chế tạo trên đế thép để tạo mẫu thử nghiệm theo tiêu chuẩn. Độ bám dính của mẫu được đánh giá bằng 2 phương pháp.

Bảng 6: Kết quả đánh giá độ bám dính của hệ sơn M02

Phương pháp thử	Độ bám dính	Tiêu chuẩn thử
Phương pháp rạch	Điểm 1	TCVN 2097 / ISO 2409
Phương pháp bong bật	2 MPa	ASTM D4541

Ví dụ 2. Hệ sơn bảo vệ có tuổi thọ trên 15 năm, ký hiệu M05

❖ *Thiết kế các lớp sơn*

Hệ sơn này sử dụng sơn lót epoxy, sơn trung gian epoxy/pek và sơn phủ polyuretan, với các lớp có chiều dày như sau:

Bảng 7: Yêu cầu kỹ thuật của các lớp sơn trong hệ sơn M05

TT	Loại sơn	Chiều dày, μm
Lớp thứ 1	SL-1	45 -55
Lớp thứ 2	SL-1	55 -60
Lớp thứ 3	ST-1	55 -60
Lớp thứ 4	SP	45 -55
Lớp thứ 5	SP	45 -55

Tổng chiều dày: 250-300 μm

❖ *Độ bám dính của hệ sơn*

Hệ sơn được chế tạo trên đế thép để tạo mẫu thử nghiệm theo tiêu chuẩn. Độ bám dính của mẫu được đánh giá bằng 2 phương pháp.

Bảng 8: Kết quả đánh giá độ bám dính của hệ sơn M05

Phương pháp thử	Độ bám dính	Tiêu chuẩn thử
Phương pháp rạch	Điểm 1	TCVN 2097 / ISO 2409
Phương pháp bong bật	2 MPa	ASTM D4541

Ví dụ 3. Hệ sơn bảo vệ có tuổi thọ trên 15 năm, ký hiệu M07

❖ *Thiết kế các lớp sơn*

Hệ sơn này sử dụng sơn lót giàu kẽm và sơn lót epoxy; sơn trung gian epoxy có MIO và sơn phủ polyuretan, với các lớp có chiều dày như sau:

Bảng 9: Yêu cầu kỹ thuật của các lớp sơn trong hệ sơn M07

TT	Loại sơn	Chiều dày, μm
Lớp thứ 1	SL-2	55 - 70
Lớp thứ 2	SL-1	45 - 55
Lớp thứ 3	ST-2	60 - 70
Lớp thứ 4	SP	45 - 55
Lớp thứ 5	SP	45 - 55

Tổng chiều dày: 250-300 μm

❖ *Độ bám dính của hệ sơn*

Hệ sơn được chế tạo trên đế thép để tạo mẫu thử nghiệm theo tiêu chuẩn. Độ bám dính của mẫu được đánh giá bằng 2 phương pháp.

Bảng 10: Kết quả đánh giá độ bám dính của hệ sơn M07

Phương pháp thử	Độ bám dính	Tiêu chuẩn thử
Phương pháp rạch	Điểm 1	TCVN 2097 / ISO 2409
Phương pháp bong bật	2 MPa	ASTM D4541

Ví dụ 4. Khả năng bảo vệ chống ăn mòn của các hệ sơn có tuổi thọ trên 15 năm, đánh giá bằng thử nghiệm gia tốc.

Bảng 11: Kết quả đánh giá thử nghiệm mù muối của các hệ sơn

TT	Khảo sát bề mặt mẫu	Phương pháp thử	Tình trạng mẫu sau 720 giờ thử nghiệm		
			M02	M05	M07
1	Độ gỉ	(ASTM D 610)	Bậc 10	Bậc 10	Bậc 10
2	Phồng rộp	(ASTM D714)	Không phồng rộp	Không phồng rộp	Không phồng rộp
3	Rạn nứt	(ASTM D661)	Không rạn nứt	Không rạn nứt	Không rạn nứt
4	Bong tróc	(ASTM D772)	Không rạn nứt	Không rạn nứt	Không rạn nứt
5	Xói mòn	(ASTM D1654)	Bậc 10	Bậc 10	Bậc 9
7	Độ bám dính	ASTM D4541-09	2MPa	2MPa	2MPa

Bảng 12: Kết quả đánh giá thử nghiệm UV nhiệt ẩm của các hệ sơn

TT	Khảo sát bề mặt mẫu	Phương pháp thử	Tình trạng mẫu sau 720 giờ thử nghiệm		
			M02	M05	M07
1	Độ gỉ	(ASTM D 610)	Bậc 8	Bậc 10	Bậc 10
2	Phồng rộp	(ASTM D714)	Không phồng rộp	Không phồng rộp	Không phồng rộp
3	Rạn nứt	(ASTM D661)	Không rạn nứt	Không rạn nứt	Không rạn nứt
4	Bong tróc	(ASTM D772)	Không rạn nứt	Không rạn nứt	Không rạn nứt
5	Xói mòn	(ASTM D1654)	Bậc 10	Bậc 10	Bậc 9
7	Độ bám dính	ASTM D4541-09	2MPa	2MPa	2MPa

Hiệu quả đạt được của giải pháp hữu ích

Giải pháp hữu ích đã đề xuất thành công hệ sơn 3 lớp, thích hợp dùng cho kết cấu thép có độ bền tối thiểu 15 năm trong môi trường khí hậu biển.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hệ sơn bảo vệ kết cấu thép làm việc ở vùng khí quyển ven biển, hệ sơn này bao gồm:

(i) lớp sơn lót được tạo ra từ chế phẩm sơn được chọn từ nhóm bao gồm:

- sơn trên cơ sở nhựa epoxy biến tính bằng cao su lỏng butadien acrylonitril có nhóm cacboxyl ở cuối mạch (CTBN), trong đó lượng CTBN là 6 phần khối lượng, tính theo 100 phần khối lượng của nhựa epoxy (dưới đây viết tắt là SL1); và

- sơn gốc kẽm vô cơ, trong đó lớp sơn này được tạo ra từ nhựa nền etylsilicat và chứa 60% khối lượng bột kẽm vô cơ, tính theo khối lượng của lớp sơn thành phẩm này (dưới đây viết tắt là SL2);

(ii) lớp sơn trung gian được chọn từ nhóm bao gồm:

- sơn trên cơ sở nhựa epoxy-pek được biến tính bằng khoáng mica hoạt tính, với lượng mica là 10 phần khối lượng tính theo 100 phần khối lượng nhựa epoxy-pek (dưới đây viết tắt là ST1); và

- sơn trên cơ sở nhựa epoxy được biến tính bằng khoáng sắt oxit-mica (micaceous iron oxide-MIO), với lượng MIO là 35% khối lượng, tính theo khối lượng của lớp sơn thành phẩm này (dưới đây viết tắt là ST2); và

(iii) lớp sơn phủ trên cơ sở nhựa polyuretan (PU) (dưới đây viết tắt là SP).

2. Hệ sơn bảo vệ kết cấu thép làm việc ở vùng khí quyển ven biển theo điểm 1, trong đó lớp sơn lót và lớp sơn trung gian bao gồm các lớp phủ từ các loại sơn khác nhau.

3. Hệ lớp phủ bảo vệ kết cấu thép làm việc ở vùng khí quyển ven biển theo điểm 2, trong đó (i) lớp sơn lót bao gồm ít nhất một lớp SL2 tiếp xúc với bề mặt kết cấu thép và ít nhất một lớp SL1 phủ trên nó.

4. Hệ sơn bảo vệ kết cấu thép làm việc ở vùng khí quyển ven biển theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó ít nhất mỗi lớp sơn nêu trên còn chứa 1 đến 3 phần khối lượng nanoclay, tính theo 100 phần khối lượng nhựa nền.

5. Hệ sơn bảo vệ kết cấu thép làm việc ở vùng khí quyển ven biển theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó độ dày của mỗi lớp sơn là 50µm.

6. Hệ sơn bảo vệ kết cấu thép làm việc ở vùng khí quyển ven biển theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó tổng độ dày hệ sơn là 250µm.

7. Hệ phủ bảo vệ kết cấu thép làm việc ở vùng khí quyển ven biển theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó hệ sơn này bao gồm:

2 lớp sơn lót SL1; 1 lớp sơn trung gian ST2 và 2 lớp sơn phủ SP; hoặc

2 lớp sơn lót SL1; 1 lớp sơn trung gian ST1 và 2 lớp sơn phủ SP; hoặc

1 lớp sơn lót SL2; 1 lớp sơn lót SL1; 1 lớp sơn trung gian ST2 và 2 lớp sơn phủ SP.