(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) **2-0002032**

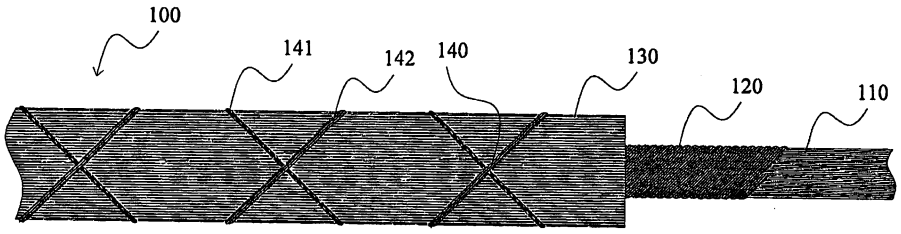
(51)[7] **E04C 5/07**

(13) **Y**

(21) 2-2014-00263
(22) 26.09.2014
(45) 27.05.2019 374
(43) 25.04.2016 337
(73) CÔNG TY CP ĐẦU TƯ VÀ PHÁT TRIỂN CÔNG NGHỆ ĐẠI HỌC XÂY DỰNG (NUCETECH) (VN)
Phòng 905, tầng 9, nhà thí nghiệm, 55 Giải Phóng, quận Hai Bà Trưng, thành phố Hà Nội
(72) Đỗ Đức Thắng (VN)
(74) Công ty TNHH Sáng chế ACTIP (ACTIP PATENT LIMITED)

(54) THANH POLYME CỐT SỢI GIA CƯỜNG VÀ QUY TRÌNH SẢN XUẤT THANH POLYME CỐT SỢI NÀY

(57) Giải pháp hữu ích đề cập đến thanh polyme cốt sợi gia cường gồm có lớp bó sợi dọc bên trong đã được nhúng keo epoxy được định hướng song song dọc theo hướng dọc trục của thanh cốt sợi; ít nhất một lớp sợi quấn trong không bện xoắn được quấn khít bao quanh và hằn lõm sâu trên lớp epoxy của lớp bó sợi dọc bên trong; ít nhất một lớp bó sợi dọc bên ngoài đã được nhúng keo epoxy bao quanh lớp sợi quấn trong và được định hướng song song dọc theo hướng dọc trục của thanh; và lớp sợi quấn ngoài gồm hai bó sợi được quấn ngược chiều nhau chặt quanh lớp bó sợi dọc bên ngoài, trong đó bó sợi quấn thứ nhất là các sợi đã được bện xoắn được quấn chặt quanh lớp bó sợi dọc bên ngoài tạo thành gân nổi; và bó sợi quấn thứ hai không bện xoắn được quấn bên ngoài bó sợi quấn thứ nhất theo chiều ngược lại để ép chặt bó sợi quấn thứ nhất vào bề mặt ngoài của thanh polyme cốt sợi gia cường.



Lĩnh vực kỹ thuật giải pháp hữu ích đề cập

Giải pháp hữu ích đề cập đến thanh polyme cốt sợi gia cường, cụ thể hơn là đề cập đến thanh cốt sợi thủy tinh được gia cường bằng các lớp sợi quấn được quấn bao quanh giữa các lớp sợi thủy tinh dọc theo hướng dọc trục của thanh cốt sợi để tăng khả năng chịu lực kéo và hạn chế sự phá hoại bởi lực cắt cho thanh cốt sợi khi chịu lực kéo. Ngoài ra, giải pháp hữu ích còn đề cập đến quy trình sản xuất thanh polyme cốt sợi gia cường này.

Tình trạng kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Hiện nay, thép cacbon được sử dụng rộng rãi trong kết cấu bê tông cốt thép của các công trình xây dựng tại Việt Nam cũng như trên toàn thế giới. Tuy nhiên, trong quá trình khai thác sử dụng công trình xây dựng, đặc biệt là các công trình ven biển, trong môi trường muối hoặc axit, kết cấu bê tông cốt thép sẽ bị phá hủy dần bởi hiện tượng rỉ sét của thép cacbon do sự ăn mòn hóa học.

Để tăng tuổi thọ cho các công trình trong môi trường muối, axit, từ những năm 80 của thế kỷ 20, loại thanh cốt sợi thủy tinh đã được sử dụng để thay thế cho thép cacbon trong kết cấu bê tông. Thanh cốt sợi thủy tinh gồm có các bó sợi thuỷ tinh được định hướng dọc theo hướng dọc trục của thanh, và được gắn kết với nhau bởi chất kết dính là hỗn hợp của keo epoxy, chất đông cứng và thành phần biến tính, thanh cốt sợi thủy tinh này có tính năng chịu kéo cao hơn thép nhiều lần, trong khi có trọng lượng nhẹ và không bị rỉ sét, bền vững trong môi trường như muối, axit. Thanh cốt sợi thủy tinh được nhúng qua cát để các hạt cát bám vào bề mặt ngoài của thanh tạo bề mặt liên kết với bê tông. Tuy nhiên, khả năng bám dính của các thanh cốt sợi thủy tinh đã nhúng cát với bê tông còn không đạt được hiệu quả cao. Bên cạnh đó, sợi thuỷ tinh, bazan, cacbon tuy có tính năng chịu kéo rất tốt, nhưng tính chịu cắt lại rất kém, trong khi đó các bó sợi dọc của thanh cốt sợi này không thật sự song song với nhau mà thường bị xô lệch so với hướng dọc trục của thanh. Vì vậy, khi thanh cốt sợi chịu lực kéo, trong mỗi sợi, không chỉ chịu lực kéo mà phát sinh cả lực cắt, và một số sợi có độ lệch trục lớn thường ở ngay bên ngoài bề mặt thanh sẽ bị phá hủy rất sớm do lực cắt lớn, dẫn đến sự phá hủy toàn bộ thanh cốt sợi này.

Để khắc phục hạn chế nêu trên, patent Nga có công bố số RU94593 đã bộc lộ thanh cốt sợi thủy tinh cải tiến trong đó các bó sợi thủy tinh đã bện xoắn và bó sợi quấn được quấn quanh thanh cốt sợi như được thể hiện trên Fig.1, nhờ đó tăng khả năng bám dính của các thanh cốt sợi thủy tinh với bê tông. Ngoài ra, bó sợi quấn ngoài 11 được quấn quanh thanh cốt sợi thủy tinh 1 có tác dụng bó chặt các bó sợi thủy tinh dọc 12 theo hướng dọc trục của thanh, làm cản trở sự phá hoại sớm của các sợi dọc 12 do lực cắt phát sinh, nhờ đó làm tăng khả năng chịu lực của thanh. Tuy nhiên, đối với các thanh cốt sợi thủy tinh có đường kính lớn, sợi thủy tinh quấn ngoài 11 không thể bó chặt các bó sợi dọc 12 và không giữ cho các bó sợi dọc 12 này song song với nhau, do đó dễ dẫn đến hiện tượng đứt gãy bó sợi quấn ngoài 11 và bó sợi dọc 12 trên bề mặt ngoài của thanh cốt sợi thủy tinh 1.

Để tăng khả năng bó chặt các bó sợi dọc của thanh cốt sợi thủy tinh, patent của Nga có công bố số RU2417889 đề xuất thiết bị và thanh cốt sợi thủy tinh được quấn bằng hai lớp bó sợi thủy tinh quấn đã được bện xoắn, hai bó sợi quấn này được quấn xoắn ngược chiều nhau quanh thanh cốt sợi như được thể hiện trên Fig.2. Thanh cốt sợi thủy tinh 2 gồm có hai bó sợi thủy tinh quấn 21 được quấn xoắn chéo nhau quanh các bó sợi thủy tinh dọc 22, nhờ đó tăng tính bó chặt cho thanh cốt sợi 2, đồng thời tăng khả năng chịu kéo của thanh cốt sợi thủy tinh 2 so với thanh cốt sợi thủy tinh 1 đã có. Tuy nhiên, việc quấn xoắn ngược chiều nhau của hai bó sợi thủy tinh đã bện xoắn 21 không thể giữ cho các bó sợi dọc 22 song song với nhau, đặc biệt là đối với các thanh cốt sợi có đường kính lớn. Điều này làm cho các bó sợi dọc ở phía ngoài thanh cốt sợi 2 sẽ có độ lệch trục lớn hơn và dẫn đến dễ bị phá hủy do lực cắt.

Để khắc phục các hạn chế còn tồn tại của các giải pháp nêu trên, tác giả đề xuất thanh polyme cốt sợi gia cường có nhiều lớp sợi quấn được quấn chặt giữa các lớp bó sợi dọc để tăng tính bó chặt và tăng tính song song cho các bó sợi dọc theo hướng dọc trục của thanh nhằm tăng khả năng chịu lực kéo và hạn chế sự phá hoại bởi lực cắt đối với thanh cốt sợi khi chịu kéo.

Bản chất kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Mục đích thứ nhất của giải pháp hữu ích là đề xuất thanh polyme cốt sợi gia cường bao gồm ít nhất một lớp sợi quấn được quấn giữa các lớp bó sợi dọc của thanh cốt sợi để bó chặt các bó sợi dọc và giữ các sợi dọc song song theo hướng dọc trục của thanh,

nhờ đó năng cao khả năng chịu kéo và hạn chế sự phá hoại bởi lực cắt đối với thanh polyme cốt sợi gia cường. Thanh polyme cốt sợi theo giải pháp hữu ích gồm có lớp bó sợi dọc bên trong đã được nhúng keo epoxy được định hướng song song dọc theo hướng dọc trục của thanh polyme cốt sợi; lớp sợi quấn trong không bện xoắn được quấn khít bao quanh và hằn lõm sâu trên lớp epoxy của lớp bó sợi dọc bên trong; ít nhất một lớp bó sợi dọc bên ngoài đã được nhúng keo epoxy bao quanh lớp sợi quấn trong và được định hướng song song dọc theo hướng dọc trục của thanh cốt sợi; lớp sợi quấn ngoài gồm hai bó sợi polyme quấn ngoài được quấn ngược chiều nhau quanh lớp bó sợi dọc bên ngoài, trong đó bó sợi quấn thứ nhất là các sợi đã bện xoắn được quấn chặt quanh lớp bó sợi dọc bên ngoài nhằm tạo thành gân nổi để tăng khả năng bám dính của thanh cốt sợi với bê tông khi sử dụng; và bó sợi quấn thứ hai không bện xoắn được quấn ngoài bó sợi quấn thứ nhất theo chiều ngược lại để ép chặt bó sợi quấn thứ nhất vào bề mặt ngoài của bó cốt sợi dọc, và polyme cố kết giữa các lớp bó sợi được tạo ra bởi sự nóng chảy và đóng rắn keo epoxy khi gia nhiệt và làm lạnh trong quá trình tạo hình thanh polyme cốt sợi gia cường.

Theo giải pháp hữu ích, lớp bó sợi dọc bên trong có kích thước bằng 40-50% đường kính thanh cốt sợi.

Theo giải pháp hữu ích, lớp sợi quấn trong là lớp sợi để suôn không bện xoắn được quấn theo một chiều sao cho bao kín bề mặt của lớp bó sợi dọc bên trong với góc xoắn trong khoảng từ 40 đến 55°.

Theo giải pháp hữu ích, hai bó sợi quấn ngoài được quấn ngược chiều nhau với góc xoắn trong khoảng từ 40 đến 55°, và bước xoắn trong khoảng từ 10 đến 15 mm.

Thanh polyme cốt sợi gia cường theo giải pháp hữu ích sử dụng lớp sợi quấn có mô đun đàn hồi và cường độ cao hơn lớp bó sợi dọc.

Theo giải pháp hữu ích, bó sợi dọc và sợi quấn có thể được lựa chọn từ nhóm bao gồm sợi thủy tinh, sợi bazan, sợi cacbon, v.v...

Mục đích khác của giải pháp hữu ích là đề xuất quy trình sản xuất thanh polyme cốt sợi gia cường, quy trình bao gồm:

bước 1: tạo hình lớp bó sợi dọc bên trong bằng cách chập các bó sợi đã nhúng dung dịch keo epoxy theo chiều dọc;

bước 2: tạo hình lớp sợi quấn trong bó chặt quanh lớp bó sợi dọc bên trong;

bước 3: tạo hình lớp bó sợi dọc bên ngoài bằng cách chập các bó sợi theo chiều dọc đã nhúng dung dịch keo epoxy bao quanh lớp sợi quấn trong;

bước 4: tạo hình lớp sợi quấn ngoài bằng cách quấn hai bó sợi quấn ngoài ngược chiều nhau quanh lớp bó sợi dọc bên ngoài;

bước 5: sấy thanh cốt sợi đã được quấn lớp sợi quấn ngoài; và

bước 6: làm lạnh thanh polyme cốt sợi gia cường.

Quy trình theo giải pháp hữu ích, trong đó bước 3 có thể được thực hiện lặp đi lặp lại nhiều lần tùy thuộc vào đường kính của thanh polyme cốt sợi gia cường.

Theo giải pháp hữu ích, bước 2: tạo hình lớp sợi quấn trong sử dụng loại sợi suôn, quấn theo một chiều với góc xoắn từ 40 đến 55°, bước xoắn nhỏ, tốt nhất là bao kín quanh bề mặt ngoài của lớp bó sợi dọc bên trong.

Bước 4: tạo hình lớp sợi quấn ngoài theo giải pháp hữu ích, trong đó bó sợi quấn thứ nhất là các sợi đơn đã được bện xoắn, được quấn chặt quanh lớp bó sợi dọc bên ngoài tạo thành gân nổi để tăng khả năng liên kết cho thanh cốt sợi với bê tông khi sử dụng; bó sợi quấn thứ hai không bện xoắn được, quấn bên ngoài bó sợi quấn thứ nhất theo chiều ngược lại để ép chặt bó sợi quấn thứ nhất vào bề mặt ngoài của thanh cốt sợi gia cường.

Theo giải pháp hữu ích, trong đó bước 4: tạo hình lớp sợi quấn ngoài bằng cách quấn hai bó sợi quấn ngược chiều nhau với góc xoắn trong khoảng từ 40 đến 55°, và bước xoắn trong khoảng từ 10 đến 15 mm.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ kèm theo

Fig.1 là hình vẽ thể hiện thanh polyme cốt sợi có một bó sợi quấn theo một chiều theo giải pháp đã có;

Fig.2 là hình vẽ thể hiện thanh polyme cốt sợi có hai bó sợi quấn ngược chiều nhau theo giải pháp đã có khác; và

Fig.3 là hình cắt một phần thể hiện các lớp của thanh polyme cốt sợi gia cường theo giải pháp hữu ích.

Mô tả chi tiết giải pháp hữu ích

Dưới đây là phần mô tả chi tiết các phương án ưu tiên theo giải pháp hữu ích. Phần mô tả chi tiết này chỉ nhằm mục đích thể hiện các nguyên tắc chung theo giải pháp hữu ích mà không làm giải pháp hữu ích bị giới hạn ở đó. Phạm vi của giải pháp hữu ích được xác định thông qua các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo.

Mục đích thứ nhất của giải pháp hữu ích là đề cập đến thanh polyme cốt sợi gia cường có khả năng làm tăng tính chịu lực và hạn chế sự phá hoại bởi lực cắt đối với thanh cốt sợi khi chịu lực kéo. Fig.3 là hình cắt một phần thể hiện các lớp của thanh polyme cốt sợi gia cường theo phương án ví dụ thực hiện của giải pháp hữu ích. Thanh polyme cốt sợi gia cường theo ví dụ thực hiện của giải pháp hữu ích là loại thanh cốt sợi thủy tinh có đường kính 14 mm và được gia cường với một lớp sợi quấn trong.

Thanh polyme cốt sợi gia cường 100 gồm có lớp bó sợi dọc bên trong 110 gồm nhiều bó sợi thủy tinh đã nhúng keo epoxy được định hướng song song dọc theo hướng dọc trục của thanh; lớp sợi quấn trong 120 là sợi cacbon để suôn không bện xoắn được quấn khít bao quanh và hằn lõm sâu trên lớp epoxy của lớp bó sợi dọc bên trong 110; lớp bó sợi dọc bên ngoài 130 gồm có các bó sợi thủy tinh đã được nhúng keo epoxy được bố trí bao quanh lớp sợi quấn trong 120 và được định hướng song song dọc theo hướng dọc trục của thanh polyme cốt sợi gia cường; và lớp sợi quấn ngoài 140 gồm hai bó sợi quấn được quấn ngược chiều nhau quanh lớp bó sợi dọc bên ngoài 130, trong đó bó sợi quấn thứ nhất 141 là các sợi cacbon đã được bện xoắn được quấn chặt quanh lớp bó sợi dọc bên ngoài 130 tạo thành gân nổi để tăng khả năng liên kết của thanh polyme cốt sợi gia cường 100 với bê tông khi sử dụng; bó sợi quấn thứ hai 142 là dải sợi cacbon không bện xoắn được quấn bên ngoài bó sợi quấn thứ nhất 141 theo chiều ngược lại để ép chặt bó sợi quấn thứ nhất 141 vào bề mặt ngoài của thanh cốt sợi gia cường 100.

Theo phương án ví dụ của giải pháp hữu ích, lớp bó sợi dọc bên trong 110 có đường kính 6 mm được tạo hình bằng cách chập các bó sợi thủy tinh đã được nhúng dung dịch keo epoxy được sắp xếp dọc theo hướng dọc trục của thanh polyme cốt sợi gia cường, trong đó mỗi bó sợi thủy tinh được chập lại từ 2.400-4.800 sợi thủy tinh có đường kính từ 13-16 μm.

Trong ví dụ thực hiện của giải pháp hữu ích, lớp sợi quấn trong 120 là dải sợi cacbon không bện xoắn gồm khoảng 2.400 sợi đơn có đường kính từ 13-16 μm, được quấn chặt theo một chiều quanh lớp bó sợi dọc bên trong 110 với góc xoắn 45° sao cho

lớp sợi quấn trong 120 bao kín quanh lớp bó sợi dọc bên trong 110. Dải sợi cacbon của lớp sợi quấn trong 120 được quấn bằng lực lớn sao cho bó chặt hằn lõm sâu trên bề mặt ngoài của lớp bó sợi dọc bên trong 110 đã được tẩm epoxy và còn ở trạng thái ướt. Nhờ đó, lớp sợi quấn trong 120 sẽ được cố kết với các bó sợi dọc của lớp bó sợi dọc bên trong 110, tạo liên kết vững chắc cho thanh cốt sợi.

Thanh polyme cốt sợi gia cường theo ví dụ thực hiện của giải pháp hữu ích, trong đó hai bó sợi quấn ngoài 140 được quấn ngược chiều nhau với góc xoắn 45° và bước xoắn 10 mm. Bó sợi quấn thứ nhất 141 là dải sợi cacbon gồm 2.400-4.800 sợi đơn có đường kính từ 13-16 μm đã được bện xoắn với nhau, được quấn quanh lớp bó sợi dọc bên ngoài để tạo thành các gân nổi có chiều cao từ 0,8-1 mm xoắn quanh bề mặt ngoài của thanh polyme cốt sợi gia cường nhằm tăng khả năng liên kết của thanh polyme cốt sợi gia cường với bê tông khi sử dụng. Bó sợi quấn thứ hai 142 là dải sợi cacbon không bện xoắn gồm 2.400 sợi đơn có đường kính từ 13-16 μm, được quấn ngược chiều với bó sợi quấn thứ nhất 141 với góc xoắn 45° và bước xoắn 10 mm để ép bó sợi quấn thứ nhất 141 bó chặt lớp bó sợi dọc bên ngoài 130 của thanh polyme cốt sợi gia cường 100.

Bằng cách tạo nhiều lớp sợi quấn giữa các lớp bó sợi dọc của thanh polyme cốt sợi gia cường giúp tăng hiệu ứng bó chặt các bó sợi dọc, đặc biệt là việc sử dụng dải sợi không bện xoắn giúp hạn chế sự lệch trục của các bó sợi dọc được bó trong dải sợi này, nhờ đó cản trở sự phá hoại sớm của sợi dọc do lực cắt phát sinh làm tăng khả năng chịu lực kéo cho thanh cốt sợi. Ngoài ra, lớp sợi quấn trong là dải sợi suôn được quấn bao kín lớp bó sợi dọc của thanh cốt sợi tạo bề mặt tròn và ép chặt các bó sợi dọc với nhau, nhờ đó hạn chế được sự lệch trục của các bó sợi dọc của lớp bó sợi dọc bên ngoài, làm triệt tiêu lực cắt và nâng cao tính năng chịu kéo của sợi thủy tinh. Hơn nữa, các lớp sợi quấn chiếm từ 1-5% tổng số sợi của thanh cốt sợi, được sử dụng là sợi cacbon có mô đun đàn hồi cao hơn, lực kéo đứt cao hơn so với sợi thuỷ tinh, nhờ đó làm tăng lực chịu kéo đứt của cả bó sợi, tăng hiệu quả chịu lực của thanh polyme gia cường theo giải pháp hữu ích. Với kết cấu của thanh cốt sợi gia cường theo giải pháp hữu ích sử dụng lớp sợi quấn có mô đun đàn hồi cao hơn chỉ làm tăng giá thành sản phẩm từ 3-5% nhưng lại có thể tăng khả năng chịu kéo đứt của thanh cốt sợi gia cường lên 15-20% so với thanh cốt sợi thông thường có cùng kích thước đã có.

Mục đích khác của giải pháp hữu ích là đề cập đến quy trình sản xuất thanh cốt sợi gia cường với kết cấu như đã được mô tả ở trên. Quy trình sản xuất theo phương án ví dụ thực hiện của giải pháp hữu ích bao gồm các bước:

bước 1: tạo hình lớp bó sợi dọc bên trong bằng cách chập các bó sợi đã nhúng dung dịch keo epoxy theo chiều dọc;

bước 2: tạo hình lớp sợi quấn trong bó chặt quanh lớp bó sợi dọc bên trong;

bước 3: tạo hình lớp bó sợi dọc bên ngoài bằng cách chập các bó sợi theo chiều dọc đã nhúng dung dịch keo epoxy bao quanh lớp sợi quấn trong;

bước 4: tạo hình lớp sợi quấn ngoài bằng cách quấn hai bó sợi quấn ngoài ngược chiều nhau quanh lớp bó sợi dọc bên ngoài;

bước 5: sấy thanh cốt sợi đã được quấn lớp sợi quấn ngoài; và

bước 6: làm lạnh thanh polyme cốt sợi gia cường.

Bước tạo hình lớp bó sợi dọc bên trong được thực hiện bằng cách chập các bó sợi thủy tinh đã được nhúng trong dung dịch keo epoxy trong khuôn định hình ở nhiệt độ từ 40-60°C, các bó sợi dọc này được kéo căng để được định hướng song song với trục của thanh cốt sợi để tạo thành thanh lõi có đường kính bằng 40-50% kích thước của thanh gia cố.

Sau khi lớp bó sợi dọc bên trong đã tạo hình ra khỏi khuôn định hình, bước tạo hình lớp sợi quấn trong được thực hiện bằng cách quấn dải sợi không bện xoắn bao kín quanh lớp bó sợi dọc bên trong với góc xoắn 45° sao cho lớp sợi quấn trong được hằn lõm sâu trên lớp epoxy còn ướt của lớp bó sợi dọc bên trong, sau đó đưa vào khuôn định hình để cố kết với lớp bó sợi dọc bên trong.

Bước tạo hình lớp bó sợi dọc bên ngoài được thực hiện trong khuôn định hình ở nhiệt độ 40-60°C, bằng cách chập thêm các bó sợi dọc là các bó sợi thủy tinh đã được nhúng keo epoxy được định hướng song song theo hướng dọc trục sao cho lớp bó sợi dọc bên ngoài này bao quanh lớp sợi quấn trong.

Tùy thuộc vào đường kính của thanh cốt sợi gia cường, bước lớp bó sợi dọc bên ngoài có thể được thực hiện lặp đi lặp lại nhiều lần cho đến khi đạt kích thước đường kính theo thiết kế của thanh polyme cốt sợi gia cường. Đối với thanh polyme cốt sợi gia

cường có đường kính 14 mm theo giải pháp hữu ích chỉ cần thực hiện một bước tạo hình lớp sợi quấn trong và lớp bó sợi dọc bên ngoài.

Bước tạo hình lớp bó sợi quấn ngoài bằng cách quấn hai dải bó sợi quấn ngược chiều nhau với góc xoắn 45° và bước xoắn 10 mm quanh lớp bó sợi dọc bên ngoài ngay sau khi thanh cốt sợi đi ra khỏi khuôn định hình. Bó sợi quấn thứ nhất là dải sợi đã được bện xoắn được quấn ngược chiều với dải sợi quấn của lớp sợi quấn trong để tạo thành gân nổi xoắn, bó sợi quấn thứ hai là dải không bện được quấn chặt bên ngoài bó sợi quấn thứ nhất theo chiều ngược lại để ép chặt dải sợi quấn thứ nhất với bề mặt ngoài của thanh cốt sợi.

Sau đó, thanh polyme cốt sợi gia cường được đưa vào buồng sấy ở nhiệt độ 160-250°C để cố kết các lớp sợi của thanh cốt sợi gia cường với nhau. Cuối cùng, thanh cốt sợi được làm lạnh để hóa cứng lớp polyme cốt sợi.

Yêu cầu bảo hộ

1. Thanh polyme cốt sợi gia cường, gồm có:

lớp bó sợi dọc bên trong đã được nhúng keo epoxy được định hướng song song dọc theo theo hướng dọc trục của thanh;

lớp sợi quấn trong không bện xoắn được quấn khít bao quanh và hằn lõm sâu trên lớp epoxy của lớp bó sợi dọc bên trong;

ít nhất một lớp bó sợi dọc bên ngoài đã được nhúng keo epoxy bao quanh lớp sợi quấn trong và được định hướng song song dọc theo theo hướng dọc trục của thanh;

lớp sợi quấn ngoài gồm hai bó sợi quấn được quấn ngược chiều nhau quanh lớp bó sợi dọc bên ngoài, trong đó:

bó sợi quấn thứ nhất là các sợi đã được bện xoắn được quấn chặt quanh lớp bó sợi dọc bên ngoài tạo thành gân nổi để tăng khả năng liên kết của thanh cốt sợi với bê tông khi sử dụng; và

bó sợi thứ hai không bện xoắn được quấn bên ngoài bó sợi quấn thứ nhất theo chiều ngược lại để ép chặt bó sợi quấn thứ nhất vào bề mặt ngoài của thanh polyme cốt sợi gia cường; và

polyme cố kết giữa các lớp bó sợi được tạo ra bởi sự nóng chảy và đóng rắn keo epoxy khi gia nhiệt và làm lạnh trong quá trình tạo hình thanh polyme cốt sợi gia cường.

2. Thanh polyme cốt sợi gia cường theo điểm 1, trong đó lớp bó sợi dọc bên trong có kích thước bằng 40-50% đường kính thanh cốt sợi.

3. Thanh polyme cốt sợi gia cường theo điểm 1, trong đó lớp sợi quấn trong là lớp sợi không bện xoắn được quấn theo một chiều sao cho bao kín bề mặt của lớp bó sợi dọc bên trong với góc xoắn trong khoảng từ 40 đến 55°.

4. Thanh polyme cốt sợi gia cường theo điểm 1, trong đó lớp bó sợi quấn ngoài được quấn ngược chiều nhau với góc xoắn trong khoảng từ 40 đến 55°, và bước xoắn trong khoảng từ 10 đến 15 mm.

5. Thanh polyme cốt sợi gia cường theo điểm 1, trong đó lớp sợi quấn có mô đun đàn hồi và cường độ cao hơn lớp bó sợi dọc.

6. Thanh polyme cốt sợi gia cường theo điểm 1, trong đó bó sợi dọc và sợi quấn có thể được lựa chọn từ nhóm bao gồm sợi thủy tinh, sợi bazan, sợi cacbon.

7. Quy trình sản xuất thanh polyme cốt sợi gia cường, bao gồm:

bước 1: tạo hình lớp bó sợi dọc bên trong bằng cách chập các bó sợi đã nhúng dung dịch keo epoxy theo chiều dọc;

bước 2: tạo hình lớp sợi quấn trong bó chặt quanh lớp bó sợi dọc bên trong;

bước 3: tạo hình lớp bó sợi dọc bên ngoài bằng cách chập các bó sợi theo chiều dọc đã nhúng dung dịch keo epoxy bao quanh lớp sợi quấn trong;

bước 4: tạo hình lớp sợi quấn ngoài bằng cách quấn hai dải bó sợi quấn ngoài ngược chiều nhau quanh lớp bó sợi dọc bên ngoài;

bước 5: sấy thanh cốt sợi đã được quấn lớp sợi quấn ngoài; và

bước 6: làm lạnh thanh polyme cốt sợi gia cường.

8. Quy trình theo điểm 7, trong đó bước 3 có thể được thực hiện lặp đi lặp lại nhiều lần tùy thuộc vào đường kính của thanh polyme cốt sợi gia cường.

9. Quy trình theo điểm 7, trong đó bước tạo hình lớp sợi quấn trong sử dụng loại sợi suôn, quấn theo một chiều với góc xoắn từ 40 đến 55°, bước xoắn nhỏ, tốt nhất là bao kín quanh bề mặt ngoài của lớp bó sợi dọc.

10. Quy trình theo điểm 7, trong đó bước 4: tạo hình lớp sợi quấn ngoài gồm có hai dải bó sợi quấn, trong đó:

bó sợi quấn thứ nhất là các sợi đã được bện xoắn được quấn chặt quanh lớp bó sợi dọc bên ngoài tạo thành gân nổi để tăng khả năng bám dính của các thanh cốt sợi với bê tông khi sử dụng; và

bó sợi quấn thứ hai không bện xoắn được quấn bên ngoài dải bó sợi quấn thứ nhất theo chiều ngược lại để ép chặt bó sợi quấn thứ nhất vào bề mặt ngoài của thanh polyme cốt sợi gia cường.

11. Quy trình theo điểm 7, trong đó bước 4: tạo hình lớp sợi quấn ngoài bằng cách quấn hai bó sợi quấn ngược chiều nhau với góc xoắn trong khoảng từ 40 đến 55°, và bước xoắn trong khoảng từ 10 đến 15 mm.

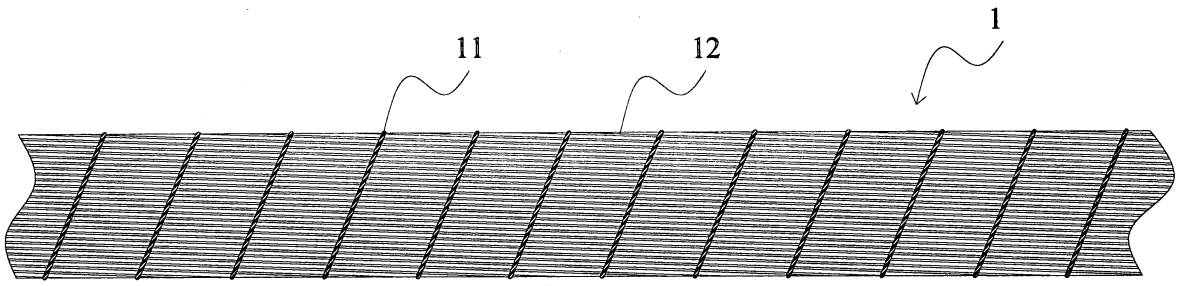


Fig.1

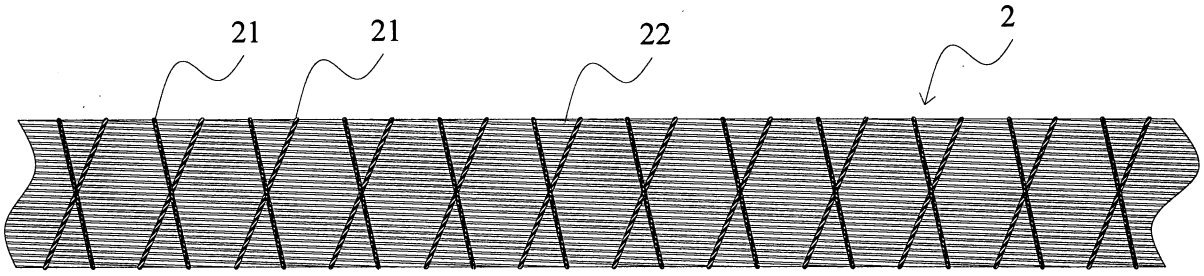


Fig.2

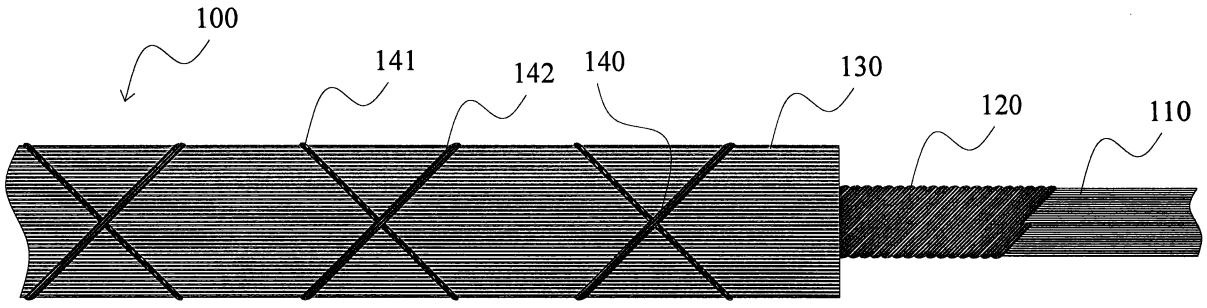


Fig.3