



(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)



1-0027436

(51)⁷ D07B 1/06; D07B 7/02; D07B 5/12

(13) B

(21) 1-2016-04776

(22) 07/04/2015

(86) PCT/EP2015/057490 07/04/2015

(87) WO/2015/169521 12/11/2015

(30) 14167476.2 08/05/2014 EP

(45) 25/02/2021 395

(43) 27/02/2017 347A

(73) NV BEKAERT SA (BE)

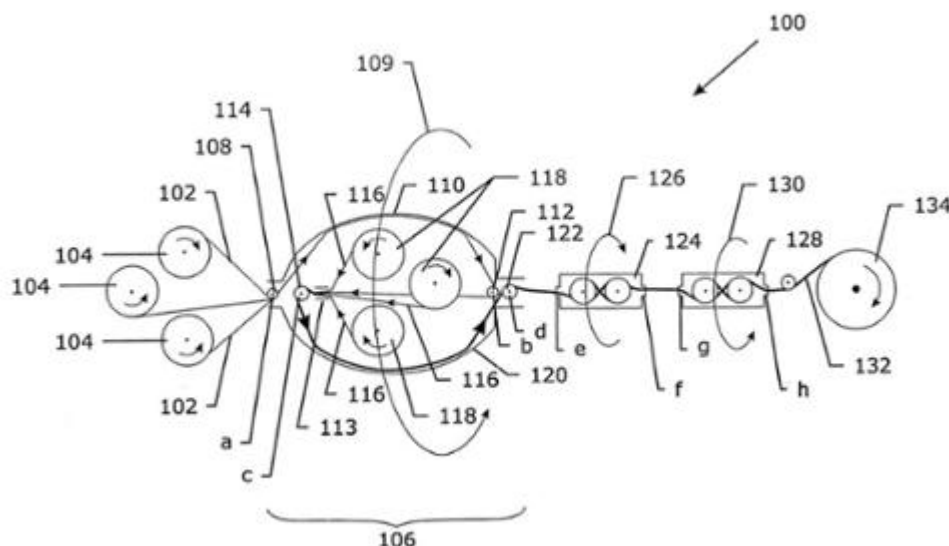
Bekaertstraat 2, B-8550 Zwevegem, Belgium

(72) GALLET, Jan (BE); MULLEBROUCK, Rik (BE); DOORNAERT, Ghislain (CR).

(74) Công ty TNHH T&T INVENMARK Sở hữu trí tuệ Quốc tế (T&T INVENMARK CO., LTD.)

(54) DÂY THÉP, LỚP CAO SU CHỨA DÂY THÉP, PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT DÂY THÉP NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến dây thép (132) thích ứng để gia cố lớp phân cách hoặc lớp bố trong lớp cao su bao gồm một nhóm lõi và một nhóm vỏ. Nhóm lõi gồm hai đến bốn sợi thép lõi (102) có đường kính thứ nhất d_c và nhóm vỏ gồm một đến sáu sợi thép vỏ (116) có đường kính thứ hai d_s . Tỷ lệ d_c/d_s giữa đường kính thứ nhất d_c với đường kính thứ hai d_s nằm trong khoảng từ 1,10 đến 1,70. Hai sợi thép lõi (102) được tháo xoắn hoặc có bước xoắn lớn hơn 300 mm. Nhóm vỏ được xoắn quanh nhóm lõi bằng một bước xoắn dây theo một hướng xoắn dây. Tỷ lệ giữa độ chênh lệch xoắn dư của nhóm lõi và nhóm vỏ với độ chênh lệch mức bão hòa giữa nhóm lõi và nhóm vỏ nằm trong khoảng từ 0,10 đến 0,65, tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 0,10 đến 0,60. Dây thép (132) không có phần loe ra và biến dạng dẻo của sợi thép (102, 106) có thể được giảm trong khi vẫn thu được dây thép (132) không có phần loe ra. Sáng chế cũng đề cập đến lớp cao su chứa dây thép nêu trên, phương pháp và thiết bị xoắn (100) để sản xuất dây thép (132).



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến dây thép thích ứng để gia cố lớp phân cách hoặc lớp bố trong lớp cao su. Sáng chế cũng đề cập đến thiết bị xoắn và phương pháp sản xuất dây thép như vậy.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Dây thép để gia cố lớp phân cách hoặc lớp bố trong lớp cao su đã được biết rõ trong lĩnh vực kỹ thuật này.

US-A-4408444 mô tả kết cấu M+N, và cụ thể hơn là kết cấu 2+2. Dây này gồm hai nhóm sợi, nhóm thứ nhất với M, tốt hơn nếu là hai sợi mảnh và nhóm thứ hai với N, tốt hơn nếu là hai sợi. Dây này, ít nhất trong phương án 2+2 của nó, có ưu điểm là xuyên cao su hoàn toàn cho dù trong điều kiện có sức căng hay không. Tuy nhiên, kết cấu dây này có nhược điểm có giới hạn mỗi tương đối kém và đường kính dây quá lớn.

Trong nỗ lực để giảm bớt các nhược điểm này, EP-B1-0 466 720 đề xuất kết cấu M+N tương tự nhưng có khác biệt. Khác biệt đó là các sợi của một nhóm có đường kính sợi khác với các sợi của nhóm kia. Kết quả là tăng giới hạn mỗi và, đôi khi, giảm đường kính dây đối với cùng một tác dụng gia cố.

Tuy nhiên, kết cấu M+N có khác biệt về đường kính sợi khó xử lý trong quá trình sản xuất lớp, cụ thể là hệ thống tự động hóa. Các sợi có đường kính khác nhau có các mức bảo hòa xoắn dư khác nhau. Dây thu được bị loe ra. Dây ít ổn định hơn và sự kết hợp dây như vậy trong các lớp

cao su dẫn đến sự nhô đầu của các lớp cao su, tức là một hoặc nhiều mép bị nâng lên.

Khi áp dụng sự xoắn với dây thép hoặc sợi thép, hiện tượng được thấy trước tiên là tuyến tính, tức là số lượng xoắn dư bằng số lượng xoắn áp dụng. Việc gia tăng thêm số lượng xoắn áp dụng dẫn đến sự tăng xoắn dư nhưng không với cùng một mức, với lượng giảm. Nói cách khác, hiện tượng bão hòa được thấy. Ngay khi không có thêm sự tăng xoắn dư, mức bão hòa xoắn dư đã được đạt đến.

Mức bão hòa xoắn dư của sợi thép phụ thuộc vào vật liệu của sợi thép, độ bền kéo của sợi thép và, đặc biệt là đường kính của sợi thép.

Để giải quyết vấn đề nhô đầu, WO-A1-2012/128372 đề xuất kết cấu $2x d_c + N x d_s$ trong đó đường kính sợi của nhóm lõi d_c lớn hơn so với đường kính sợi của nhóm vỏ d_s và trong đó hai sợi lõi được làm biến dạng dẻo đến mức mà chúng tạo ra sóng với biên độ sao cho các sợi thép lõi được neo chặt bởi cao su trong lớp cao su cuối cùng. Sự neo này ngăn cản tác động tiêu cực bất kỳ của sự xoắn dư và giảm sự nhô đầu của lớp cao su gia cố bất kỳ.

Tuy nhiên, $2x d_c + N x d_s$ của WO-A1-2012/128372 bị loe ra và có nguy cơ trở thành kết cấu ít chắc chắn hơn hoặc ít ổn định hơn.

Thuật ngữ 'loe ra' đề cập đến hiện tượng mở rộng các đầu sợi hoặc đầu dải sau khi cắt dây thép hoặc dải thép. Dây thép không có phần loe ra ra không có sự mở rộng này, các sợi hoặc dải vẫn ít hay nhiều ở vị trí của chúng sau khi cắt.

Các đơn sáng chế JP-A-2013199194, JP-A-2013199193, JP-A-2013199191, JP-A-2013199717, JP-A-2013199195, JP-A-2013199190, JP-A-2013199189 đều mô tả kết cấu dây thép $2x d_c + N x d_s$ mà không đề xuất giải pháp cho vấn đề loe ra và cũng không đề xuất giải pháp cho sóng của sợi thép lõi quá lớn.

JP-A-06-306784 mô tả cách sản xuất kết cấu dây thép 2 (lõi) + 2 (vỏ) bằng thiết bị xoắn kép nếu sử dụng được tạo ra bởi thiết bị xoắn tuabin hoặc thiết bị xoắn giả. Các sợi thép lõi và các sợi thép vỏ có cùng đường kính.

US-A-5487262 mô tả phương pháp và thiết bị để sản xuất dây thép trong đó sử dụng hai thiết bị xoắn giả nối tiếp.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Do vậy, mục đích chung của sáng chế là nhằm giải quyết các vấn đề của giải pháp kỹ thuật đã biết.

Mục đích cụ thể của sáng chế là đề xuất dây thép không có phần loe ra.

Mục đích khác của sáng chế là đề xuất dây thép có biến dạng dẻo giảm.

Mục đích khác của sáng chế là đề xuất dây thép có độ chắc chắn được cải thiện.

Mục đích khác của sáng chế là duy trì mức nhô đầu của lớp cao su gia cố bằng dây thép theo sáng chế ở mức thấp hoặc bằng không.

Theo khía cạnh thứ nhất, sáng chế đề xuất dây thép thích ứng để gia cố lớp phân cách hoặc lớp bố trong lớp cao su.

Thuật ngữ “thích ứng để gia cố lớp phân cách hoặc lớp bố trong lớp cao su” đề cập đến dây thép trong đó các sợi thép được làm bằng thép cacbon trơn (xem ví dụ dưới đây), có đường kính sợi nằm trong khoảng từ 0,10 mm đến 0,40 mm, ví dụ nằm trong khoảng từ 0,12 mm đến 0,35 mm, có độ bền kéo đủ (độ bền kéo R_m nằm trong khoảng từ 1500 MPa đến 4000 MPa và lớn hơn) và có lớp phủ làm tăng độ dính với cao su như lớp phủ hai thành phần đồng thau hoặc lớp phủ ba thành phần kẽm-coban-đồng hoặc kẽm-đồng-niken.

Dây thép bao gồm nhóm lõi và nhóm vỏ. Tốt hơn nếu dây thép chỉ bao gồm một nhóm lõi và một nhóm vỏ.

Nhóm lõi có từ hai đến bốn sợi thép lõi có đường kính thứ nhất d_c , ví dụ hai sợi thép lõi có đường kính d_c . Tốt hơn nếu các sợi thép lõi có cùng một độ bền kéo và cùng một thành phần thép.

Nhóm vỏ có từ một đến sáu sợi thép vỏ có đường kính thứ hai d_s , ví dụ hai đến bốn sợi vỏ có đường kính thứ hai d_s . Tốt hơn nếu các sợi thép vỏ có cùng một độ bền kéo và cùng một thành phần thép.

Đường kính thứ nhất d_c lớn hơn so với đường kính thứ hai d_s . Tốt hơn nếu tỷ lệ đường kính d_c/d_s nằm trong khoảng từ 1,10 đến 1,70, tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 1,10 đến 1,50. Hai đến bốn sợi thép lõi được tháo xoắn hoặc có bước xoắn lớn hơn 300 mm. Nhóm vỏ và nhóm lõi được xoắn quanh nhau bằng một bước xoắn dây theo một hướng xoắn dây.

Tỷ lệ giữa trị số tuyệt đối của độ chênh lệch xoắn dư của nhóm lõi và nhóm vỏ với trị số tuyệt đối độ chênh lệch mức bão hòa giữa nhóm lõi và nhóm vỏ nằm trong khoảng từ 0,15 đến 0,65, tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 0,15 đến 0,60, ví dụ từ 0,15 đến 0,55, ví dụ từ 0,25 đến 0,50. Điều này là hợp lý nếu toàn bộ dây không có xoắn dư.

Mức bão hòa được biểu thị theo số vòng quay/m.

Độ xoắn dư cũng được biểu thị theo số vòng quay/m.

Sự xoắn dư của dây thép hoặc của sợi thép được xác định như sau: Một đầu của dây thép hoặc sợi thép có chiều dài cụ thể được phép quay tự do, đầu kia được giữ cố định. Số lượng hoặc số vòng quay được đếm và hướng của chúng được lưu ý.

Cách xác định sự xoắn dư của nhóm lõi hoặc nhóm vỏ sẽ được giải thích dưới đây.

Mức bão hòa của sợi thép là số lượng xoắn đàn hồi tối đa (biểu thị theo số vòng quay/m) có thể áp dụng với sợi thép. Mức bão hòa của một nhóm sợi thép tương đương, tức là đường kính, thành phần và độ bền kéo tương đương, là bằng mức bão hòa của từng sợi thép của nhóm đó. Trên thực tế, mức bão hòa được xác định hoặc đo trước bước xoắn.

Đối với sự xoắn áp dụng theo hướng S, sự xoắn dư tạo ra bước xoắn hoặc khoảng cách xoắn ngắn hơn có dấu dương, sự xoắn dư tạo ra bước xoắn hoặc khoảng cách xoắn dài hơn có dấu âm. Đối với sự xoắn áp dụng theo hướng Z thì ngược lại.

Sáng chế đặc biệt thích hợp cho kết cấu dây thép được tạo ra bởi thiết bị xoắn kép vì với thiết bị xoắn kép thì các sợi thép riêng biệt có thể được xoắn trên chính bản thân chúng, mà không là trường hợp với dây thép được tạo ra bằng thiết bị bện cáp dạng ống theo cách thông thường. Theo sáng chế, tốt hơn nếu các sợi thép vỏ được xoắn trên chính bản thân chúng. Việc xoắn riêng biệt các sợi thép này, tiếp theo việc xoắn các nhóm và dây, có thể làm tăng độ xoắn dư của nhóm vỏ.

Dấu hiệu khác biệt của dây thép theo sáng chế có thể được biểu thị bằng công thức sau:

$$0,10 \leq \rho = |RT_c - RT_s| / |SL_c - SL_s| \leq 0,65$$

Tỷ lệ ρ là tỷ lệ giữa khe xoắn đo được với khe xoắn (tối đa) có thể đạt được nếu thiết bị xoắn giả kép không được sử dụng. Do việc sử dụng thiết bị xoắn giả kép nên tỷ lệ ρ có thể được duy trì giữa các giới hạn đã nêu. Mức giảm của độ chênh lệch xoắn dư giữa nhóm lõi và nhóm vỏ góp phần vào dây thép chắc chắn hơn với phần loe ra giảm hoặc thậm chí hoàn toàn không có phần loe ra và không có mức biến dạng dẻo cao và mức độ lớn của sóng sợi thép lõi. Do mức giảm của độ chênh lệch xoắn dư, nên nhu cầu neo sợi lõi trong lớp cao su là ít hơn.

Không cần đưa độ xoắn dư của nhóm lõi và/hoặc nhóm vỏ một cách riêng biệt hoặc tách biệt đến mức không để đạt được các ưu điểm như không có phần loe ra và tăng độ chắc chắn. Trái lại, việc đưa độ xoắn dư đến mức không sẽ yêu cầu năng lượng quá nhiều trong bước xoắn.

Theo một phương án ưu tiên, độ xoắn dư của nhóm lõi hầu như khác với độ xoắn dư của nhóm vỏ.

Theo một phương án ưu tiên, một đến sáu sợi thép vỏ của dây thép theo sáng chế được xoắn quanh nhau bằng một bước xoắn dây và theo một hướng xoắn dây.

Kết cấu dây ưu tiên theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế có nhóm lõi có hai sợi thép lõi và nhóm vỏ có ba sợi thép vỏ. Vì vậy kết cấu dây ưu tiên là $2x d_c + 3x d_s$.

Như nêu trên, do mức xoắn dư thấp trong cả sợi thép lõi lẫn sợi thép vỏ, nên biến dạng dẻo của các sợi thép riêng biệt có thể được giảm.

Nhờ biến dạng dẻo giảm như vậy, mỗi sợi thép lõi có thể có chiều cao sóng h_c nằm trong khoảng từ $2,2x d_c$ đến $2,7x d_c$.

Tương tự, mỗi sợi vỏ có thể có chiều cao sóng h_s nằm trong khoảng từ $2,2x d_s$ đến $3,9x d_s$.

Do biến dạng dẻo giảm của các sợi thép riêng biệt, nên mật độ tuyến tính của dây thu được theo sáng chế cũng được giảm, ví dụ lớn hơn một phần trăm. Cuối cùng, điều này dẫn đến lớp cao su được gia cố và lớp có trọng lượng giảm.

Tốt hơn nếu dây thép theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế không có phân loe ra.

Cũng tốt hơn nếu dây thép có độ bền kéo lớn hơn 2500 MPa, ví dụ lớn hơn 2700 MPa.

Tốt hơn nếu dây thép có tải làm đứt lớn hơn 450 N, ví dụ lớn hơn 500 N.

Theo khía cạnh thứ hai, sáng chế đề xuất lớp cao su chứa các dây thép theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế. Các dây thép này được bố trí song song kế tiếp nhau với mật độ nằm trong khoảng từ 6 đầu/cm đến 12 đầu/cm, ví dụ từ 6,5 đầu/cm đến 11 đầu/cm. Chiều dày của lớp cao su nằm trong khoảng từ 0,65 mm đến 1,6 mm, ví dụ từ 0,7 mm đến 1,5 mm và ví dụ 1,2 mm. Lớp cao su có mức nhô đầu nhỏ hơn 10 mm, ví dụ nhỏ hơn 5 mm.

Sự giảm mức nhô đầu tạo điều kiện thuận lợi cho việc xử lý tự động hóa các lớp cao su trong quá trình sản xuất lớp.

Trước khi hợp nhất trong lớp bố hoặc lớp phân cách của lớp, cao su gia cố bằng dây thép được cắt thành một lớp có dạng hình bình hành, tức là có hai góc nhọn và hai góc tù. Sự nhô đầu là hiện tượng mà góc nhọn của lớp có thể nhô lên, tức là nhô ra nền. Mức nhô đầu là khoảng cách thẳng đứng theo mm giữa nền và góc nhọn của lớp. Mức nhô đầu chủ yếu là do sự xoắn dư của các dây riêng biệt. Vì sự nhô đầu chỉ liên quan đến một góc của lớp, nên mức độ của nó không phụ thuộc vào chiều dài và chiều rộng của lớp cao su.

Theo khía cạnh thứ ba, sáng chế đề xuất thiết bị sản xuất dây $m+n$ theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế. Thiết bị này bao gồm thiết bị xoắn kép và các cuộn dây cấp được bố trí ở phía thứ nhất của thiết bị xoắn kép để cấp từ hai đến bốn sợi thép lõi đến thiết bị xoắn kép.

Trong trường hợp số cuộn dây cấp ít hơn so với số sợi lõi, một số sợi lõi được quấn nhiều lần song song trên ống cuộn dây.

Thiết bị xoắn kép bao gồm giá đỡ tĩnh. Giá đỡ này đỡ các cuộn dây cấp để cấp từ một đến sáu sợi thép vỏ đến điểm ghép bên trong thiết bị xoắn kép.

Như là trường hợp với số cuộn dây cấp bên ngoài thiết bị xoắn kép, cũng có thể có số cuộn dây cấp ít hơn so với số sợi vỏ, tức là khi sự quấn nhiều lần đã được áp dụng.

Thiết bị theo sáng chế còn bao gồm một ống cuộn dây để tiếp nhận dây thép xoắn rời khỏi thiết bị xoắn kép. Ống cuộn dây này được bố trí ở phía thứ hai của thiết bị xoắn kép, tốt hơn nếu ngược với phía thứ nhất.

Thiết bị theo sáng chế còn bao gồm thiết bị xoắn giả thứ nhất và thiết bị xoắn giả thứ hai. Thiết bị xoắn giả thứ nhất và thiết bị xoắn giả thứ hai đều được bố trí giữa thiết bị xoắn kép và ống cuộn dây.

Do thiết bị xoắn giả thứ hai quay theo hướng ngược với thiết bị xoắn giả thứ nhất, nên mức xoắn dư của cả nhóm lõi lẫn nhóm vỏ được đưa đến mức thấp có thể chấp nhận được.

Thuật ngữ “thiết bị xoắn giả” đề cập đến thiết bị mà áp dụng một số lượng xoắn theo hướng thứ nhất (ví dụ S) với sợi hoặc dây, tiếp theo là cùng một số lượng xoắn theo hướng ngược lại (ví dụ Z). Tác động lên số lượng xoắn áp dụng là bằng không nhưng thiết bị xoắn giả có tác động lên số lượng xoắn dư.

Theo khía cạnh thứ tư, sáng chế đề xuất phương pháp sản xuất dây $m+n$ theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế.

Phương pháp này bao gồm các bước sau:

- tháo các sợi thép lõi ra khỏi một hoặc nhiều cuộn dây cấp;
- dẫn hướng các sợi thép lõi đã tháo đến thiết bị xoắn kép đang quay theo hướng xoắn kép;
- áp dụng sự xoắn thứ nhất theo hướng thứ nhất với các sợi thép lõi;
- tháo các sợi thép vỏ ra khỏi một hoặc nhiều cuộn dây cấp bên trong thiết bị xoắn kép;
- đưa các sợi thép vỏ đã tháo cùng với các sợi thép lõi đã xoắn vào điểm ghép bên trong thiết bị xoắn kép;
- áp dụng sự xoắn thứ hai theo hướng thứ hai ngược với hướng thứ nhất với các sợi thép lõi và các sợi thép vỏ nhờ đó tháo xoắn các sợi thép lõi và xoắn các sợi thép vỏ và bởi vậy tạo ra kết cấu thép xoắn bao gồm các sợi thép lõi và các sợi thép vỏ;
- dẫn hướng kết cấu thép xoắn bên ngoài thiết bị xoắn kép đến thiết bị xoắn giả thứ nhất quay theo hướng ngược với hướng xoắn kép;
- sau đó dẫn hướng kết cấu thép xoắn ra khỏi thiết bị xoắn giả thứ nhất đến thiết bị xoắn giả thứ hai quay theo hướng tương đương với hướng xoắn kép nhờ đó hoàn thành dây thép $m+n$;
- quấn dây thép $m+n$ lên ống cuộn dây.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện thiết bị và quy trình sản xuất dây thép theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế;

Fig.2a là hình vẽ thể hiện đồ thị xoắn của sợi thép lõi và sợi thép vỏ trong thiết bị xoắn kép tiếp theo là thiết bị xoắn giả đơn;

Fig.2b là hình vẽ thể hiện đồ thị xoắn của sợi thép lõi và sợi thép vỏ trong thiết bị xoắn kép tiếp theo là thiết bị xoắn giả kép;

Fig.3 là hình vẽ thể hiện tác động của thiết bị xoắn giả kép lên mức nhô đầu của lớp cao su;

Fig.4a, Fig.4b, Fig.4c và Fig.4d là hình vẽ thể hiện các mặt cắt ngang của dây thép theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế;

Fig.5 là hình vẽ thể hiện mặt cắt dọc của dây thép theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế;

Fig.6 là hình vẽ thể hiện một lớp cao su.

Mô tả chi tiết sáng chế

Dây thép theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế có thể được sản xuất theo cách sau.

Vật liệu ban đầu có thể là thép cuộn có lượng cacbon tối thiểu 0,65%, ví dụ lượng cacbon tối thiểu 0,75%, lượng mangan nằm trong khoảng từ 0,40% đến 0,70%, lượng silic nằm trong khoảng từ 0,15% đến 0,30%, lượng lưu huỳnh tối đa 0,03%, lượng phospho tối đa 0,30%, tất cả các tỷ lệ phần trăm đều là tỷ lệ phần trăm theo khối lượng. Các vi nguyên tố hợp kim hóa như crom và đồng, với tỷ lệ phần trăm từ 0,10% đến 0,40% không được loại trừ mà là không cần thiết.

Thép cuộn được làm sạch trước tiên bằng cách tẩy gỉ cơ học và/hoặc bằng cách tẩy gỉ hóa học trong dung dịch H_2SO_4 hoặc HCl để loại bỏ oxit có trên bề mặt. Tiếp đó, thép cuộn được rửa trong nước và được sấy. Tiếp đó

thép cuộn đã sấy được cho qua chuỗi thao tác kéo khô thứ nhất để làm giảm đường kính cho đến đường kính trung gian thứ nhất.

Với đường kính trung gian thứ nhất d_1 , ví dụ nằm trong khoảng từ 3,0 đến 3,5 mm, dây thép kéo khô được cho qua bước xử lý nhiệt trung gian thứ nhất, gọi là tôi chì. Tôi chì nghĩa là austenit hóa thứ nhất cho đến nhiệt độ khoảng 1000°C tiếp theo là biến đổi pha từ austenit sang pearlit ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 600°C đến 650°C. Tiếp đó, dây thép sẵn sàng cho sự làm biến dạng cơ học thêm nữa.

Sau đó, dây thép được kéo khô thêm từ đường kính trung gian thứ nhất d_1 cho đến đường kính thứ hai d_2 trong bước làm giảm đường kính thứ hai. Đường kính thứ hai d_2 thường nằm trong khoảng từ 1,0 mm đến 2,5 mm.

Với đường kính thứ hai d_2 , dây thép được cho qua bước xử lý tôi chì thứ hai, tức là austenit hóa lại ở nhiệt độ khoảng 1000°C và sau đó tôi ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 600°C đến 650°C để cho phép biến đổi thành pearlit.

Nếu mức giảm tổng thể trong bước kéo khô thứ nhất và kéo khô thứ hai là không quá lớn thì một thao tác kéo trực tiếp có thể được thực hiện từ thép cuộn cho đến đường kính d_2 .

Sau bước xử lý tôi chì thứ hai này thì dây thép thường có lớp phủ đồng thau: đồng được mạ lên dây thép và kẽm được mạ lên đồng. Việc xử lý khuếch tán nhiệt được áp dụng để tạo ra lớp phủ đồng thau.

Tiếp đó, dây thép đã phủ đồng thau được cho qua chuỗi bước làm giảm mặt cắt ngang cuối bằng thiết bị kéo ướn. Sản phẩm cuối là sợi thép có lượng cacbon trên 0,65% khối lượng (ví dụ trên 0,75% khối lượng), có độ bền kéo thường trên 2000 MPa (ví dụ trên 500 MPa) và thích ứng để gia cố sản phẩm elastome.

Đối với việc sản xuất dây thép theo sáng chế thì cần đến hai đường kính sợi thép khác nhau, ví dụ sợi thép 0,16, 0,17 hoặc 0,20 mm và sợi thép 0,22, 0,24 và 0,265 mm.

Fig.1 thể hiện tổng quan về thiết bị 100 có thể được sử dụng để sản xuất dây thép theo sáng chế.

Bắt đầu từ phía bên trái của Fig.1, ba sợi thép lõi 102 có đường kính sợi d_c được kéo từ hai cuộn dây cấp 104 và dẫn hướng đến thiết bị xoắn kép hoặc bộ phận bó 106. Sau khi đi qua puli dẫn hướng tĩnh thứ nhất 108, ba sợi thép lõi 102 tiếp nhận sự xoắn thứ nhất theo hướng Z do hướng quay 109 của bánh đà thứ nhất 110. Ngay trước khi đi qua puli đảo chiều tĩnh 112, ba sợi thép lõi 102 tiếp nhận sự xoắn thứ hai theo hướng Z. Tiếp đó, các sợi thép lõi 102 đã xoắn như vậy được dẫn hướng đến điểm ghép 113.

Ba sợi thép vỏ 116 có đường kính sợi d_s được kéo từ ba cuộn dây cấp 118 được bố trí trong giá đỡ tĩnh (không được thể hiện) bên trong thiết bị xoắn kép 106. Ba sợi thép vỏ 116 được đưa cùng với ba sợi thép lõi 102 đã xoắn ở điểm ghép 113. Ở mức puli đảo chiều tĩnh thứ hai 114, các sợi thép lõi 102 và các sợi thép vỏ 116 tiếp nhận sự xoắn theo hướng S. Điều này nghĩa là ba sợi thép lõi 102 được tháo xoắn một phần (từ hai xoắn Z sang một xoắn Z) trong khi các sợi thép vỏ 116 được xoắn. Sự ghép hai sợi thép lõi 102 và ba sợi thép vỏ 116 được dẫn hướng qua bánh đà thứ hai 120 đến puli dẫn hướng tĩnh thứ hai 122. Ở mức của puli dẫn hướng tĩnh thứ hai 122, sự ghép tiếp nhận sự xoắn thứ hai theo hướng S. Điều này nghĩa là ba sợi thép lõi 102 giờ đây được tháo xoắn hoàn toàn (từ một xoắn Z đến không) và ba sợi thép vỏ 116 đã được xoắn hai lần theo hướng S.

Sản phẩm thu được rời khỏi thiết bị xoắn kép 106 là dây thép có một nhóm lõi và một nhóm vỏ. Nhóm lõi bao gồm ba sợi thép lõi 102 đã tháo xoắn. Nhóm vỏ bao gồm ba sợi thép vỏ 116 đã xoắn S. Nhóm vỏ được xoắn

theo hướng S quanh nhóm lõi. Đây là dây thép hoàn chỉnh nhưng chưa có tất cả các dấu hiệu theo sáng chế.

Dây thép rời khỏi thiết bị xoắn kép 106 và được dẫn qua thiết bị xoắn giả thứ nhất 124 quay theo hướng 126 ngược với hướng quay của thiết bị xoắn kép 106. Tác dụng của thiết bị xoắn giả thứ nhất 124 này sẽ được giải thích dựa vào Fig.2a và Fig.2b.

Sau đó, dây thép cũng được dẫn đến thiết bị xoắn giả thứ hai 128 quay theo hướng 130 ngược với hướng quay của thiết bị xoắn kép thứ nhất 124. Tác dụng của thiết bị xoắn giả thứ hai 128 này sẽ được giải thích dựa vào Fig.2b.

Cuối cùng, dây thép 132 có tất cả các dấu hiệu của dây thép theo sáng chế rời khỏi thiết bị xoắn giả thứ hai 128 và được quấn vào ống cuộn dây 134.

Fig.1 cũng thể hiện các vị trí khác nhau a-b-c-d-e-f-g-h dọc theo quỹ đạo tiếp theo là các sợi thép lõi 102 hoặc các sợi thép vỏ 116 hoặc cả hai.

Fig.2a và Fig.2b thể hiện các đồ thị xoắn được đề cập:

- a-b-c-d-e-f-g-h: đồ thị này tương ứng với mỗi thời điểm có mức xoắn của sợi thép lõi ở các vị trí khác nhau a-b-c-d-e-f-g-h trên Fig.1;

- a'-b'-c'-d'-e'-f'-g'-h': đồ thị này tương ứng với mỗi thời điểm có mức xoắn của sợi thép vỏ ở các vị trí khác nhau a-b-c-d-e-f-g-h trên Fig.1.

Fig.2a thể hiện đường cong xoắn 200 của sợi thép lõi 102 được xoắn kép và đi qua thiết bị xoắn giả đơn 124 và đường cong xoắn 202 của sợi thép vỏ 116 được xoắn kép và đi qua thiết bị xoắn giả đơn 124.

Trục hoành thể hiện sự xoắn áp dụng (số vòng quay/m): S theo hướng bên phải, Z theo hướng bên trái.

Trục tung thể hiện sự xoắn dư (số vòng quay/m): Z theo hướng lên trên, S theo hướng đi xuống.

Đường gạch 204 thể hiện mức bão hòa xoắn (số vòng quay/m) của sợi thép lõi 102.

Đường chấm và đường gạch 206 thể hiện mức bão hòa xoắn (số vòng quay/m) của sợi thép vỏ 116.

Mức bão hòa xoắn 204 của sợi thép lõi thấp hơn so với mức bão hòa xoắn 206 của sợi thép vỏ, vì sợi thép lõi dày hơn và đạt đến vùng biến dạng dẻo nhanh hơn.

Vẫn trên Fig.2a, và theo đường cong xoắn 200, sợi thép lõi 102 tiếp nhận sự xoắn Z thứ nhất ở vị trí a và sự xoắn Z thứ hai ở vị trí b. Ở vị trí c, sợi thép lõi 102 được tháo xoắn một phần vì sự xoắn S thứ nhất. Ở vị trí d, sợi thép lõi rời khỏi thiết bị xoắn kép đã tháo xoắn, tức là với sự xoắn áp dụng bằng không, vì sự xoắn S thứ hai. Tiếp đó, sợi thép lõi 102 được đưa đến thiết bị xoắn giả 124, ở đó sợi thép này tiếp nhận sự xoắn thứ nhất theo hướng S – điểm e – và ngay sau đó xoắn theo hướng Z để đến điểm f, với sự xoắn áp dụng bằng không nhưng với +3 vòng quay dư/m.

Vẫn chỉ trên Fig.2a, và theo đường cong xoắn 202, sợi thép vỏ 116 tiếp nhận sự xoắn S thứ nhất ở c' và sự xoắn S thứ hai ở d' khi rời khỏi thiết bị xoắn kép 106. Tiếp đó, sợi thép vỏ 116 được dẫn hướng qua thiết bị xoắn giả 124 ở đó sợi thép này tiếp nhận sự xoắn bổ sung thứ nhất theo hướng S – điểm e' – và ngay sau đó xoắn theo hướng Z để đến điểm f', với số lượng xoắn áp dụng tương ứng với chiều dài bố trí mong muốn hoặc bước xoắn dây và với – 4,5 vòng quay dư/m.

Với một thiết bị xoắn giả 124, độ chênh lệch xoắn dư giữa sợi thép lõi 102 và sợi thép vỏ 116 là 7,5 vòng quay dư/m.

Độ chênh lệch xoắn dư/m cao này gây mất ổn định trong dây thép và yêu cầu mức biến dạng cao của các sợi thép lõi để neo dây thép trong lớp cao su và ngăn ngừa sự nhô đầu của lớp cao su gia cố bằng dây thép này.

Sự cải tiến của sáng chế được giải thích dựa vào Fig.2b.

Đường cong 208-210 là đường cong xoắn của sợi thép lõi 102. Phần 208 là phần chỉ có một thiết bị xoắn giả 124, phần gạch 210 là phần có thiết bị xoắn giả thứ hai bổ sung 128.

Sợi thép lõi 102 tiếp nhận sự xoắn Z thứ nhất ở vị trí a và sự xoắn Z thứ hai ở vị trí b. Ở vị trí c, sợi thép lõi 102 được tháo xoắn một phần vì sự xoắn S thứ nhất. Ở vị trí d, sợi thép lõi rời khỏi thiết bị xoắn kép được tháo xoắn, tức là với sự xoắn áp dụng bằng không, vì sự xoắn S thứ hai. Tiếp đó, sợi thép lõi 102 được đưa đến thiết bị xoắn giả thứ nhất 124, ở đó sợi thép này tiếp nhận sự xoắn thứ nhất theo hướng S – điểm e – và ngay sau đó chuỗi xoắn thứ nhất theo hướng Z vì thiết bị xoắn giả thứ nhất 124 và chuỗi xoắn thứ hai theo hướng Z vì thiết bị xoắn giả thứ hai 128 – điểm f-g. Cuối cùng, chuỗi xoắn thứ hai theo hướng Z được bù đắp bởi việc xoắn theo hướng S (tác động của thiết bị xoắn giả thứ hai 128) để đến h với sự xoắn áp dụng bằng không và – chỉ $\pm 1,8$ vòng quay dư/m.

Đường cong 212-214 là đường cong xoắn của sợi thép vỏ 116. Phần 212 là phần chỉ có thiết bị xoắn giả 124, phần gạch 214 là phần có thiết bị xoắn giả thứ hai bổ sung 128.

Sợi thép vỏ 116 tiếp nhận sự xoắn S thứ nhất ở c' và sự xoắn S thứ hai ở d' khi rời khỏi thiết bị xoắn kép 106. Tiếp đó, sợi thép vỏ 116 được dẫn hướng đến thiết bị xoắn giả 124 ở đó sợi thép này tiếp nhận sự xoắn bổ sung thứ nhất theo hướng S – điểm e'. Sau đó, sợi thép vỏ 116 tiếp nhận chuỗi xoắn Z thứ nhất (tác động của thiết bị xoắn giả thứ nhất 124) và chuỗi xoắn Z thứ hai (tác động của thiết bị xoắn giả thứ hai 128) – các điểm f'-g'. Cuối cùng, chuỗi xoắn Z thứ hai được bù đắp bởi chuỗi xoắn S (tác động của thiết bị xoắn giả thứ hai 128) để đến h', với số lượng xoắn áp dụng tương ứng với chiều dài bố trí mong muốn hoặc bước xoắn dây và với -2,5 vòng quay dư/m.

Số lượng xoắn dư được xác định cho một nhóm, tức là số lượng xoắn dư được xác định đối với nhóm lõi nói chung và – một cách tách biệt – đối với nhóm vỏ nói chung.

Để xác định số lượng xoắn dư/nhóm, mẫu thử dây thép dài 4 m được lấy. Tất cả sự xoắn dây dư được giải phóng trước tiên. Mẫu thử dây thép dài 4 m này được cố định giữa hai kẹp có khoảng cách 100 cm. Các kẹp có đường dẫn cao su tiếp xúc với dây thép để tránh hư hại cho dây thép.

Mục đích là để xác định số lượng xoắn dư trên chiều dài 100 cm này.

Bên ngoài các kẹp, dây thép được cắt nhưng để lại một đoạn khoảng 10 cm. Ở một đầu, bên ngoài kẹp, dây thép được uốn dẻo để một đoạn khoảng 5 cm hướng lên trên theo phương thẳng đứng. Số vòng quay của phần uốn cong này sẽ cho biết số lượng xoắn dư/m.

Để xác định sự xoắn dư của nhóm lõi, một đầu của dây thép không được kẹp. Các sợi thép vỏ được rút ra bằng kìm cho đến khi đi qua kẹp, trong khi phần uốn cong của nhóm lõi được giữ thẳng đứng. Sau đó nhóm lõi được kẹp lại và các sợi thép vỏ được rút ra cho đến kẹp thứ hai. Bây giờ đã sẵn sàng xác định sự xoắn dư theo số vòng quay/m của nhóm lõi: kẹp thứ nhất lại được giải phóng trong khi giữ phần uốn cong của nhóm lõi thẳng đứng và sau đó phần uốn cong được giải phóng và số vòng quay của nó được đếm.

Để xác định sự xoắn dư của nhóm vỏ, một đầu của dây thép được tháo kẹp. Các sợi thép vỏ được rút ra bằng kìm không chỉ cho đến khi đi qua kẹp thứ nhất mà còn cho đến kẹp thứ hai, trong khi kìm được giữ theo phương nằm ngang để phần uốn cong của các sợi thép vỏ cũng được giữ ổn định. Khi sự rút ra đã được thực hiện cho đến kẹp thứ hai, sẵn sàng xác định sự xoắn dư của nhóm vỏ theo số vòng quay/m: kìm giải phóng nhóm vỏ và số vòng quay của phần uốn cong của nhóm vỏ được đếm.

Với hai thiết bị xoắn giả 124, 128 độ chênh lệch xoắn dư giữa nhóm lõi và nhóm vỏ đã được giảm đến 4,3 vòng quay dư/m. Đây là dây ổn định hơn nhiều không có phần loe ra và không gây ra sự nhô đầu trong lớp cao su mà không phải làm biến dạng nhiều các sợi thép lõi.

Fig.3 thể hiện tác động của thiết bị xoắn giả kép lên sự nhô đầu của lớp cao su. Trục hoành thể hiện tốc độ quay ω của thiết bị xoắn giả thứ hai 128 theo tỷ lệ phần trăm. Trục tung thể hiện sự nhô đầu T của lớp cao su gia cố bằng dây thép theo millimét. Đường cong 30 dùng cho chiều cao sóng h_c của các sợi thép lõi bằng $2,7x d_c$ trong khi đường cong 32 dùng cho chiều cao sóng h_c của các sợi thép lõi bằng $1,6x d_c$.

Dưới dạng một vấn đề ví dụ, sự nhô đầu T có thể được giới hạn ở 10 mm với chiều cao sóng h_c bằng $2,7x d_c$ và tốc độ quay ω bằng 35%. Việc tăng tốc độ quay ω to 75% có thể làm giảm chiều cao sóng h_c đến 0,36 mm không làm tăng sự nhô đầu T.

Fig.4a, Fig.4b, Fig.4c và Fig.4d thể hiện các mặt cắt ngang khác nhau của dây thép 132 theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế.

Trên Fig.4a, dây thép 132 có một nhóm lõi gồm ba sợi thép lõi 102 song song, mỗi sợi có đường kính sợi d_c . Dây thép 132 còn có nhóm vỏ gồm ba sợi thép vỏ 116 được xoắn với mỗi sợi có đường kính sợi d_s . Do thực tế là ba sợi thép lõi 102 được tháo xoắn, nên dây 132 có mặt cắt ngang hình ovan có trục chính hoặc đường kính chính D_{maj} và trục nhỏ hoặc đường kính nhỏ D_{min} .

Fig.4b là mặt cắt ngang của cùng một dây thép 132 nhưng ở khoảng cách bằng 1/4 bước xoắn dây từ trạng thái trên Fig.4a.

Fig.4c là mặt cắt ngang của cùng một dây thép 132 nhưng ở khoảng cách bằng 1/2 bước xoắn dây từ trạng thái trên Fig.4a.

Fig.4d là mặt cắt ngang của cùng một dây thép 132 nhưng ở khoảng cách bằng 3/4 bước xoắn dây từ trạng thái trên Fig.4a.

Do quy trình xoắn kép trong thiết bị xoắn kép 106, các sợi thép vỏ 116 không chỉ được xoắn quanh nhau mà mỗi sợi thép vỏ 116, như vậy, cũng thể hiện sự xoắn theo cùng một hướng và với cùng một mức quanh trục dọc của chính nó.

Fig.5 là hình chiếu dọc của dây thép 132 theo sáng chế. Chiều cao sóng h_c của các sợi thép lõi 102 là biên độ được tạo ra bởi sóng của các sợi thép lõi 102 bao gồm đường kính của (các) sợi thép lõi.

Như đã giải thích trên đây, nhờ tác động của thiết bị xoắn giả kép 128, độ chênh lệch xoắn dư giữa các sợi thép lõi 102 và các sợi thép vỏ 116 có thể được giảm. Do sự giảm này, chiều cao sóng h_c cũng có thể được giảm dẫn đến kết cấu ổn định hơn và khép kín và mà không tạo ra phần lồi ra hoặc sự nhô đầu.

Fig.6 thể hiện lớp cao su 60 đã được gia cố bằng các dây thép 132 và đã được cắt để trở thành một phần của lớp phân cách hoặc lớp bố trong lớp. Lớp cao su 60 không có sự nhô đầu, tức là mép 62 không bị nâng lên.

So sánh dây theo giải pháp kỹ thuật đã biết với dây theo sáng chế

Dây	2x0,24+1x0,20 HT	4x0,20+6x0,16 ST	2x0,22+3x0,16 ST	3x0,265+3x0,17 UT
m	2	4	2	3
n	1	6	3	3
d _c (mm)	0,24	0,2	0,22	0,265
d _s (mm)	0,2	0,16	0,16	0,17
d _o /d _s	1,2	1,3	1,4	1,6
Rm nhóm lõi (MPa)	3320	3580	3540	3870
Rm nhóm vỏ (MPa)	3400	3660	3660	4060
SLc (vòng quay/m)	38,4	49,7	44,7	40,6
SLs (vòng quay/m)	47,2	63,5	63,5	66,3
SLc - SLs	8,8	13,8	18,8	25,7
Quy trình	Không DFT	Không DFT	Không DFT	Không DFT
RTc (vòng quay/m)	1,4	0,7	4,1	2,7
RTs (vòng quay/m)	-5,7	-2,8	-9,7	-15,9
RTc - RTs	7,0	3,5	13,8	18,6
Tỷ lệ p	0,8	0,4	0,73	0,35

m: số sợi trong nhóm lõi

n: số sợi trong nhóm vỏ

d_c : đường kính của sợi thép lõi

d_s : đường kính của sợi thép vỏ

Rm: độ bền kéo của sợi thép

Không DFT: quy trình theo giải pháp kỹ thuật đã biết không có thiết bị xoắn giả kép

DFT: quy trình theo sáng chế có thiết bị xoắn giả kép

Hệ số φ : phụ thuộc vào mức độ bền kéo

Tỷ lệ ρ : tỷ lệ giữa độ chênh lệch khe xoắn đo được với độ chênh lệch mức bão hòa

SLc: mức bão hòa nhóm lõi

SLs: mức bão hòa nhóm vỏ

RTc: độ xoắn dư của nhóm lõi

RTs: độ xoắn dư của nhóm vỏ

HT: độ bền kéo cao

ST: độ bền kéo siêu cao

UT: độ bền kéo cực cao

Độ bền kéo cao (HT) nghĩa là sợi thép có độ bền kéo nằm trong khoảng từ 3800 – 2000xd MPa đến 4000 – 2000xd MPa, trong đó d là đường kính sợi và được biểu thị theo mm.

Độ bền kéo siêu cao (ST) nghĩa là sợi thép có độ bền kéo nằm trong khoảng từ 4000 – 2000xd MPa đến 4400 – 2000xd MPa, trong đó d là đường kính sợi và được biểu thị theo mm.

Độ bền kéo cực cao (UT) nghĩa là sợi thép có độ bền kéo trên 4400 – 2000xd MPa.

Danh sách số chỉ dẫn

100 thiết bị sản xuất dây thép theo sáng chế

102 sợi thép lõi

- 104 cuộn dây cấp sợi thép lõi
- 106 thiết bị xoắn kép
- 108 puli dẫn hướng tĩnh
- 109 hướng quay của thiết bị xoắn kép
- 110 bánh đà thứ nhất
- 112 puli đảo chiều tĩnh thứ nhất
- 113 điểm ghép
- 114 puli đảo chiều tĩnh thứ hai
- 116 sợi thép vỏ
- 118 cuộn dây cấp sợi thép vỏ
- 120 bánh đà thứ hai
- 122 puli dẫn hướng tĩnh thứ hai
- 124 thiết bị xoắn giả thứ nhất
- 126 hướng quay của thiết bị xoắn giả thứ nhất
- 128 thiết bị xoắn giả thứ hai
- 130 hướng quay của thiết bị xoắn giả thứ hai
- 132 dây thép
- 134 ống cuộn dây để quấn dây thép
- 200 đường cong xoắn của sợi thép lõi với thiết bị xoắn giả đơn
- 202 đường cong xoắn của sợi thép vỏ với thiết bị xoắn giả đơn
- 204 mức bão hòa xoắn của sợi thép vỏ
- 208-210 đường cong xoắn của sợi thép lõi với thiết bị xoắn giả kép
- 212-214 đường cong xoắn của sợi thép vỏ với thiết bị xoắn giả kép
- 30 đường cong của sự nhô đầu và tốc độ quay của thiết bị xoắn giả thứ hai
- 32 đường cong của sự nhô đầu và tốc độ quay của thiết bị xoắn giả thứ hai
- 60 lớp cao su
- 62 mép lớp cao su

- a vị trí ở पुलि दान्नु ह्युतु त्ति तु न्हत्त 108
- b vị trí ở पुलि दान्नु ह्युतु त्ति तु न्हत्त 112
- c vị trí ở पुलि दान्नु ह्युतु त्ति तु न्हत्त 114
- d vị trí ở पुलि दान्नु ह्युतु त्ति तु न्हत्त 120
- e vị trí trước khi đi vào thiết bị xoắn giả thứ nhất 124
- f vị trí sau khi rời khỏi thiết bị xoắn giả thứ nhất 124
- g vị trí trước khi đi vào thiết bị xoắn giả thứ hai 128
- h vị trí sau khi rời khỏi thiết bị xoắn giả thứ hai 128

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Dây thép (132) thích ứng để gia cố lớp phân cách hoặc lớp bố trong lớp cao su,

dây thép (132) này bao gồm một nhóm lõi và một nhóm vỏ,
nhóm lõi gồm hai đến bốn sợi thép lõi (102) có đường kính thứ nhất d_c ,
nhóm vỏ gồm một đến sáu sợi thép vỏ (116) có đường kính thứ hai d_s ,
tỷ lệ d_c/d_s giữa đường kính thứ nhất d_c với đường kính thứ hai d_s nằm trong khoảng từ 1,10 đến 1,70,

các sợi thép lõi (102) được tháo xoắn hoặc có bước xoắn lớn hơn 300 mm,
nhóm vỏ và nhóm lõi được xoắn quanh nhau bằng một bước xoắn dây theo một hướng xoắn dây,

khác biệt ở chỗ,

tỷ lệ ρ giữa trị số tuyệt đối của độ chênh lệch xoắn dư giữa nhóm lõi và nhóm vỏ với trị số tuyệt đối của độ chênh lệch mức bão hòa giữa nhóm lõi và nhóm vỏ nằm trong khoảng từ 0,15 đến 0,65, tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 0,25 đến 0,50.

2. Dây thép (132) theo điểm 1, trong đó độ xoắn dư của nhóm lõi khác với độ xoắn dư của nhóm vỏ.

3. Dây thép (132) theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó các sợi vỏ (116) được xoắn với chính bản thân chúng.

4. Dây thép (132) theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó một đến sáu sợi thép vỏ (116) được xoắn quanh nhau bằng bước xoắn dây nêu trên và theo hướng xoắn dây nêu trên.

5. Dây thép (132) theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó mỗi sợi thép lõi (102) có chiều cao sóng h_c nằm trong khoảng từ $2,2x d_c$ đến $2,7x d_c$.

6. Dây thép (132) theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó mỗi sợi vỏ (116) có chiều cao sóng h_s nằm trong khoảng từ $2,2x d_s$ đến $3,9x d_s$.

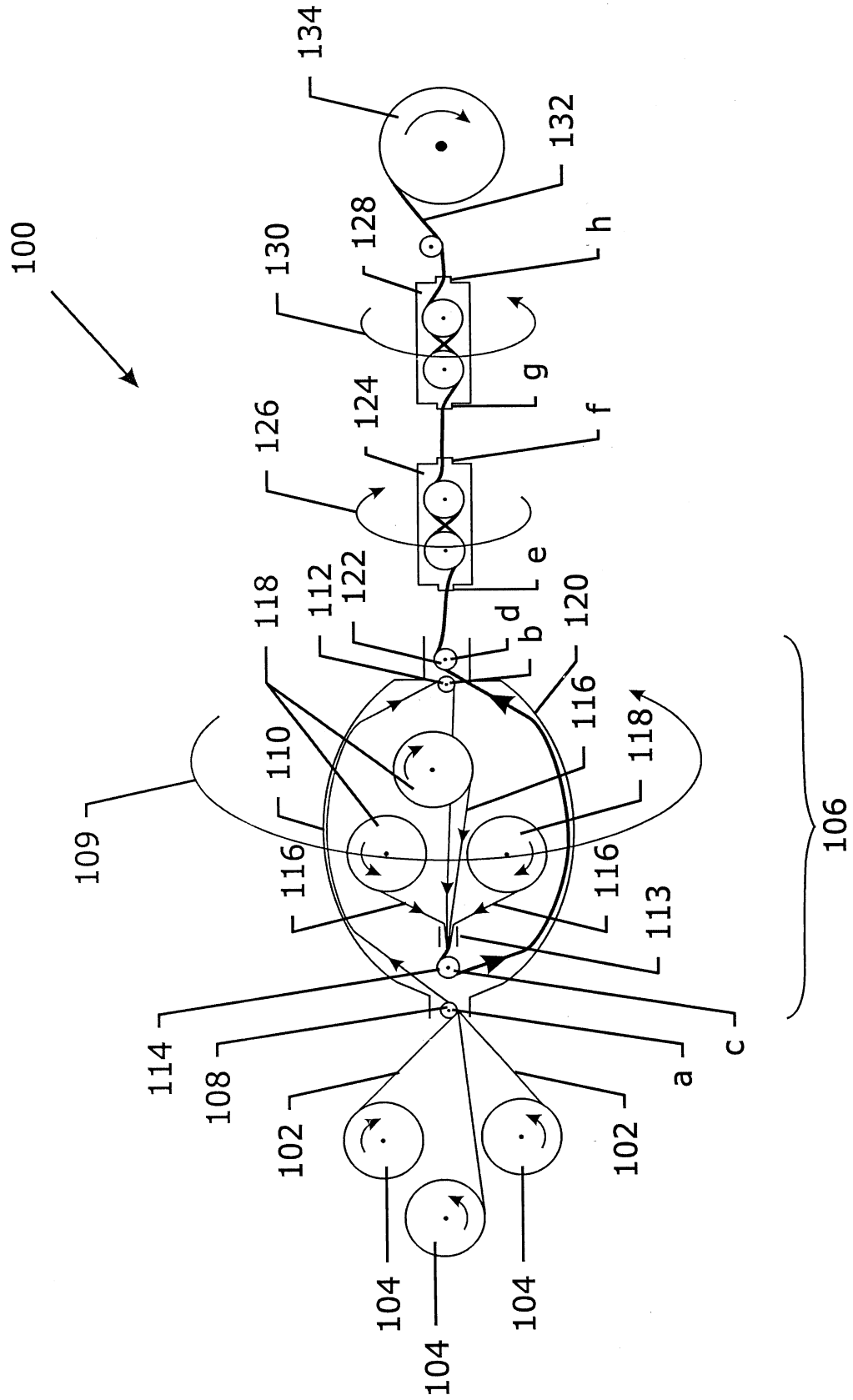
7. Dây thép (132) theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó dây thép không có phần loe ra.

8. Dây thép (132) theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó dây thép (132) này có độ bền kéo lớn hơn 2500 MPa, tốt hơn nếu lớn hơn 2700 MPa.

9. Lớp cao su (62) chứa các dây thép (132) theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, các dây thép (132) này được bố trí song song kế tiếp nhau, lớp cao su (62) này có mức nhô đầu nhỏ hơn 30 mm.

10. Phương pháp sản xuất dây thép (132) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8, phương pháp này bao gồm các bước sau:

- tháo hai đến bốn sợi thép lõi (102) ra khỏi cuộn dây cáp (104);
- dẫn hướng các sợi thép lõi (102) đến thiết bị xoắn kép (106) mà đang quay theo hướng xoắn kép;
- áp dụng sự xoắn thứ nhất theo hướng thứ nhất với các sợi thép lõi (102);
- tháo một đến sáu sợi thép vỏ (116) ra khỏi cuộn dây cáp (118) bên trong thiết bị xoắn kép (106);
- đưa các sợi thép vỏ (116) cùng với các sợi thép lõi (102) đã xoắn đến điểm ghép (113) bên trong thiết bị xoắn kép (106);
- áp dụng sự xoắn thứ hai theo hướng thứ hai ngược với hướng thứ nhất với các sợi thép lõi (102) và các sợi thép vỏ (116) nhờ đó tháo xoắn các sợi thép lõi (102) và xoắn các sợi thép vỏ (116) và bởi vậy tạo ra kết cấu thép xoắn;
- dẫn hướng kết cấu thép xoắn này bên ngoài thiết bị xoắn kép (106) đến thiết bị xoắn giả thứ nhất (124) quay theo hướng (126) ngược với hướng xoắn kép (109);
- sau đó dẫn hướng kết cấu thép xoắn này ra khỏi thiết bị xoắn giả thứ nhất (124) đến thiết bị xoắn giả thứ hai (128) quay theo hướng (130) tương đương với hướng xoắn kép (109) nhờ đó hoàn thành dây thép (132);
- quấn dây thép (132) này lên ống cuộn dây (134).

Fig. 1

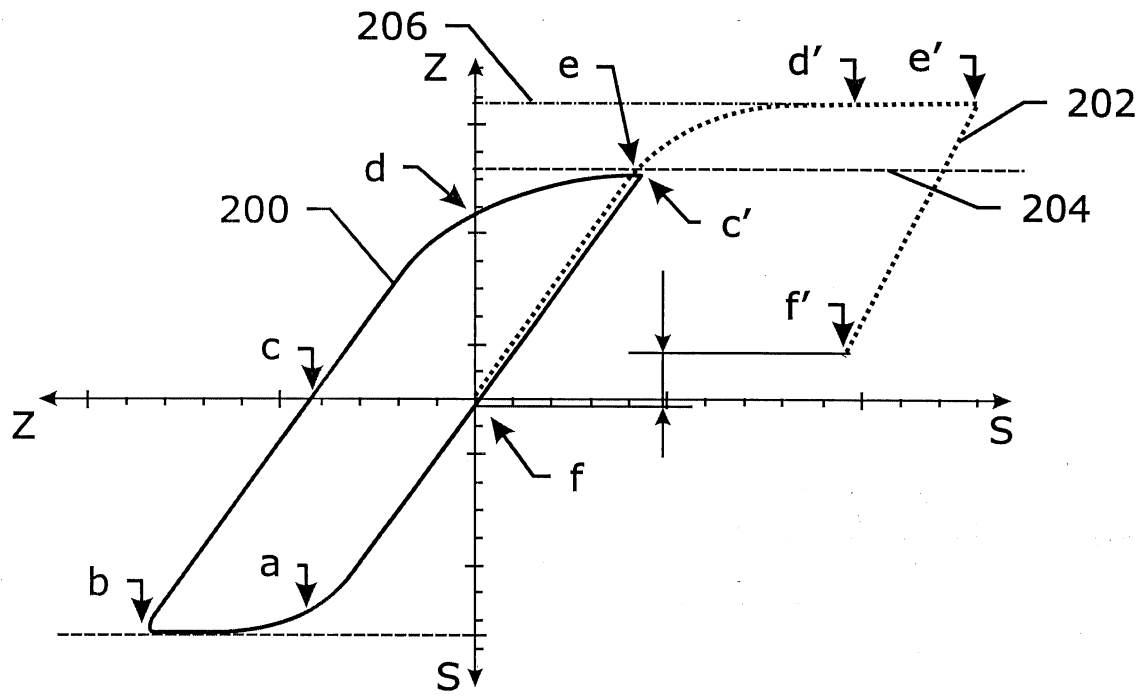


Fig. 2a

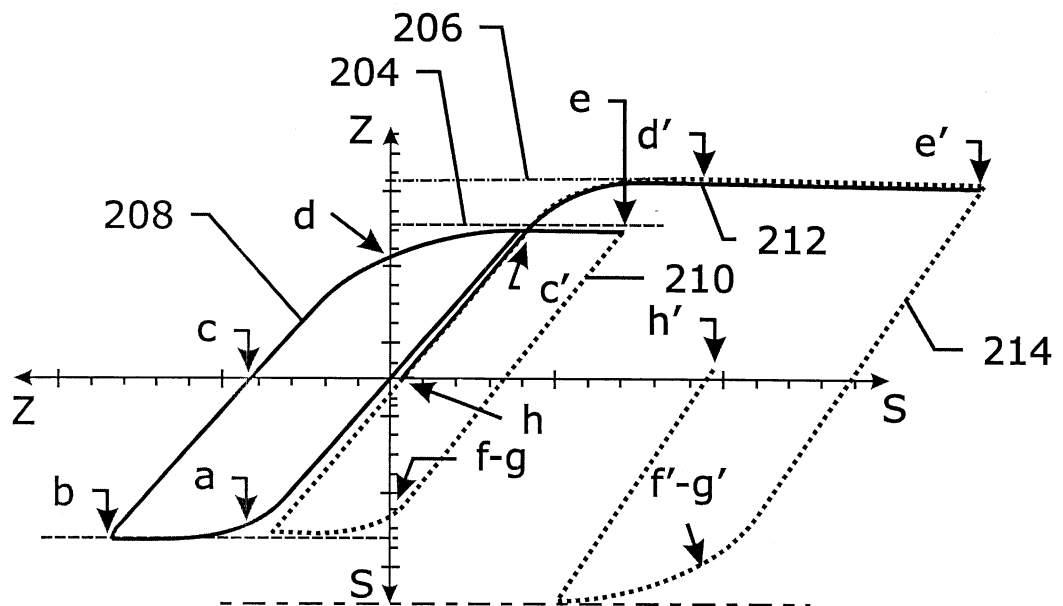
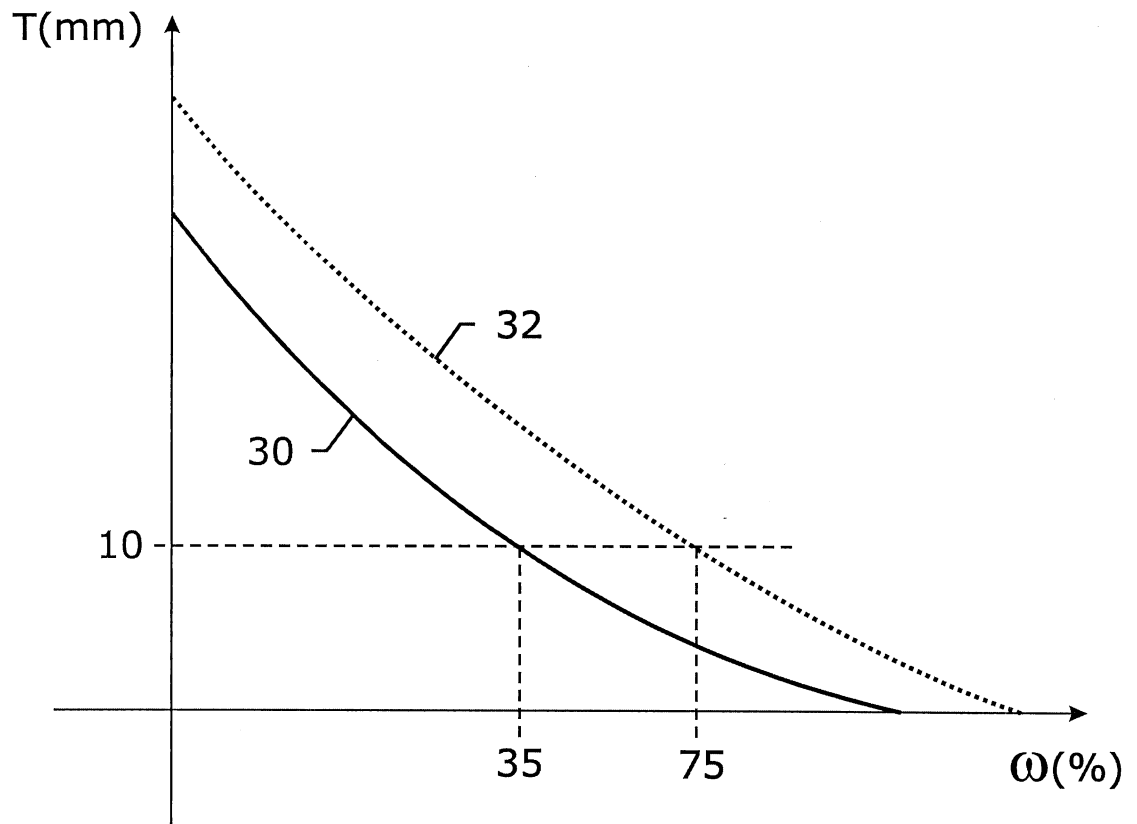
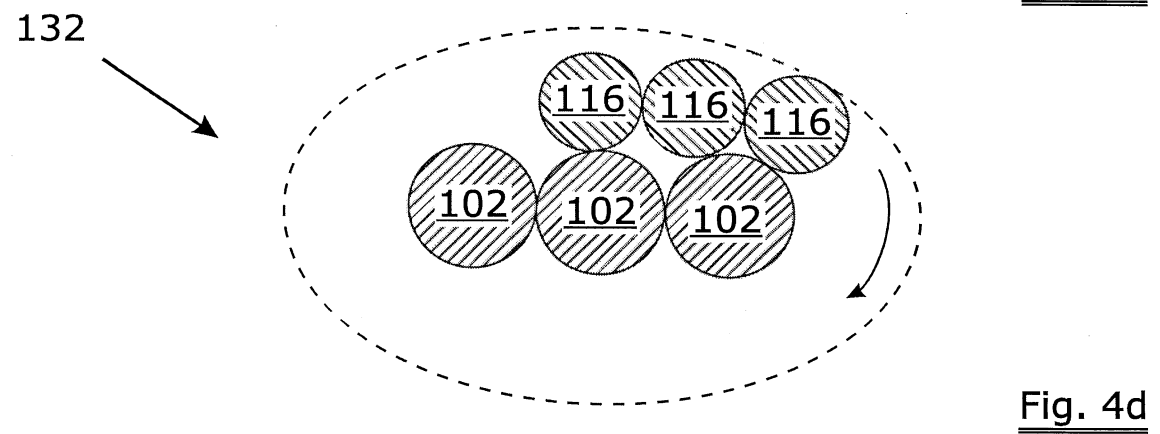
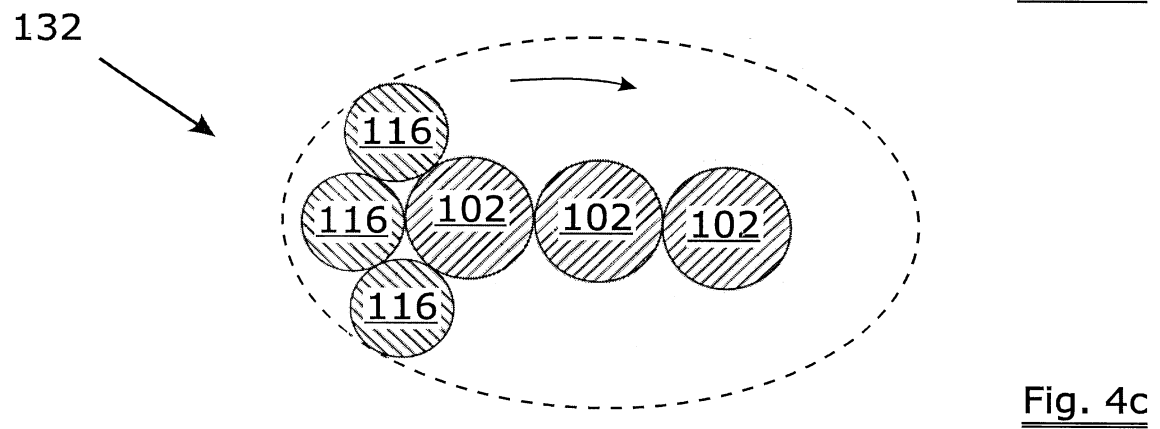
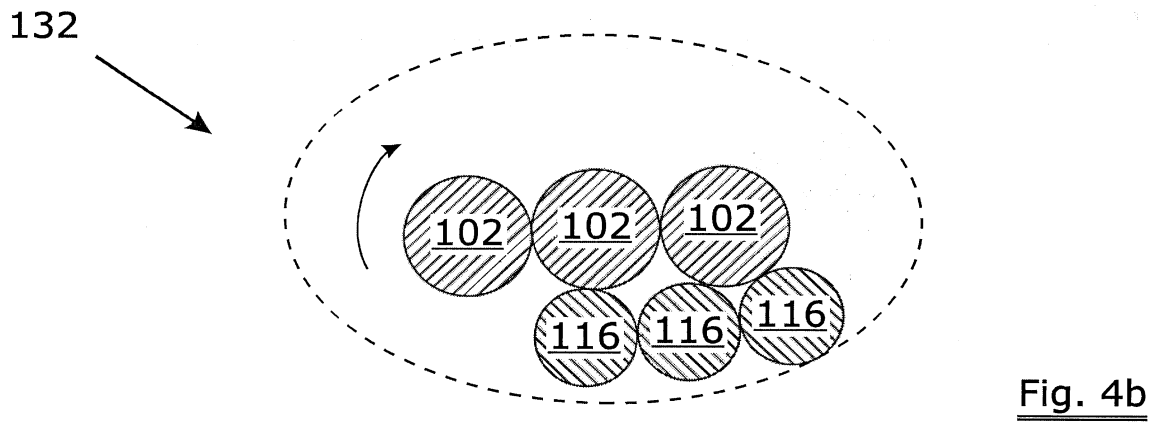
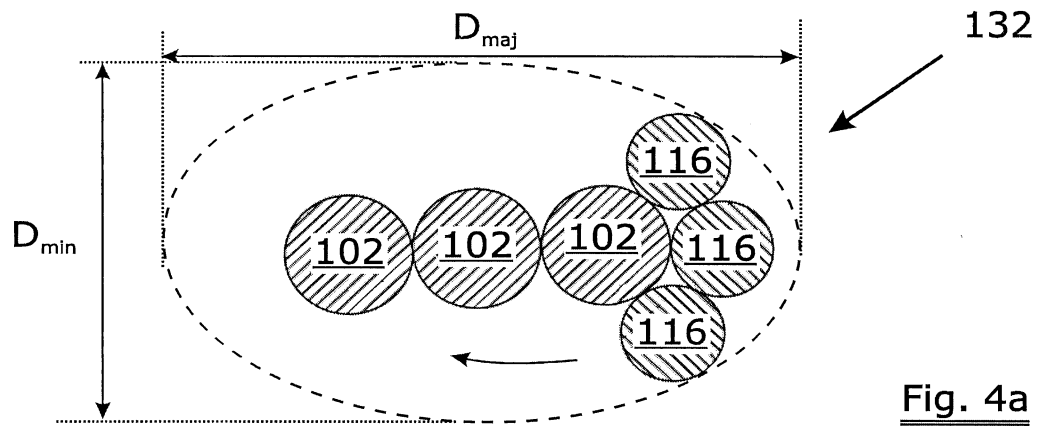
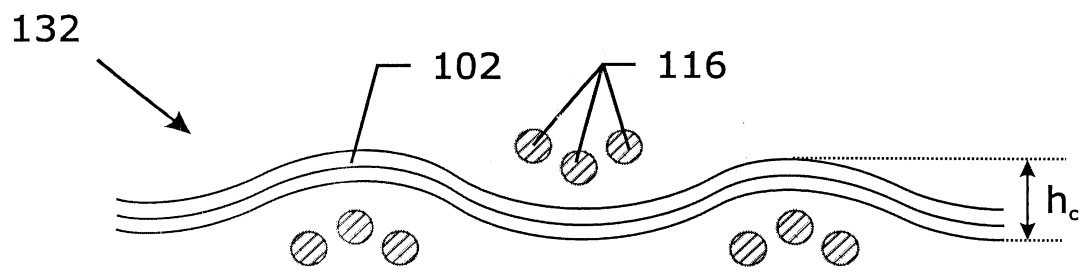
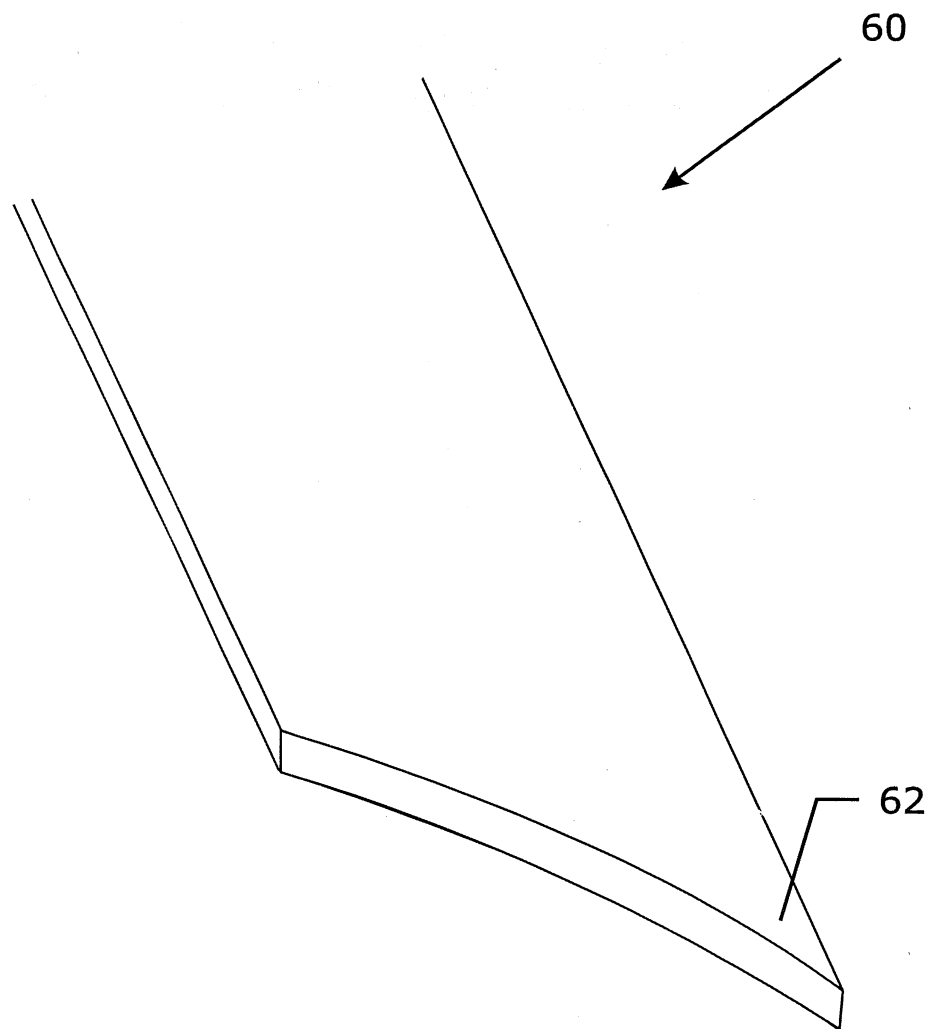


Fig. 2b

Fig. 3



Fig. 5Fig. 6