



(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)



1-0037710

(51)⁷

B23H 7/08

(13) B

(21) 1-2020-00019

(22) 20/09/2018

(86) PCT/CN2018/000333 20/09/2018

(87) WO/2019/127614 04/07/2019

(30) 201711495027.2 31/12/2017 CN

(45) 25/12/2023 429

(43) 25/03/2020 384ASC

(73) NINGBO BODE HIGHTECH CO., LTD. (CN)

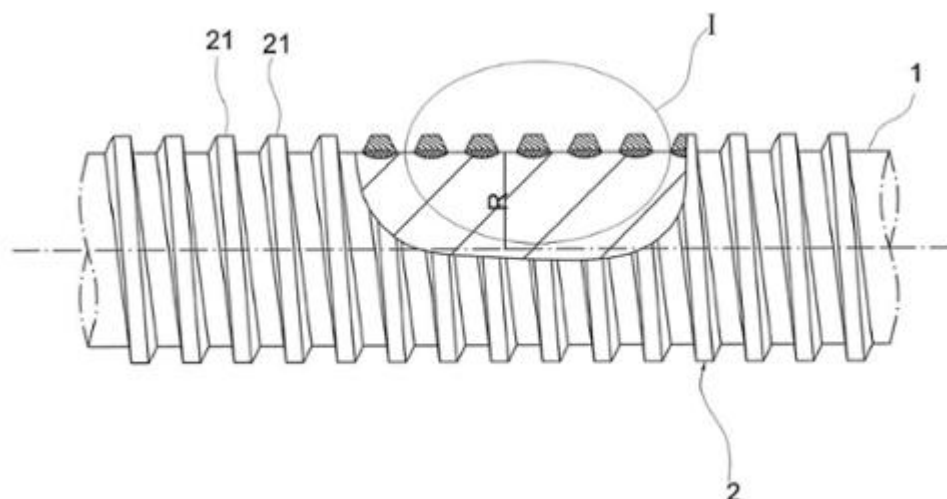
Qianhouchen Village, Yunlong Town, Yinzhou District, Ningbo, Zhejiang 315137, China

(72) LIANG, Zhining (CN); WAN, Linhui (CN); WU, Tong (CN); LIN, Huogen (CN); MENG, Xianqi (CN).

(74) Công ty TNHH Sở hữu trí tuệ Thảo Thọ Quyền (INVENCO.,LTD)

(54) DÂY ĐIỆN CỰC VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT DÂY ĐIỆN CỰC NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến dây điện cực được xả hiệu quả bao gồm dây lõi (1), trong đó, dây lõi có nhiều đầu nhô dạng dải (2) kéo dài từ bề mặt ngoại vi của dây lõi (1), mỗi đầu nhô dạng dải (2) có cạnh dưới và khe với đầu nhô dạng dải liền kề và cạnh dưới của mỗi đầu nhô dạng dải (2) khuếch tán vào dây lõi để tạo thành cạnh nhô ra (22); hàm lượng đồng tính theo phần trăm khối lượng trong dây lõi nằm trong khoảng từ 58,5 đến 67,5% khối lượng, với kẽm và tạp chất không thể tránh khỏi là các yếu tố cân bằng; hàm lượng kẽm tính theo phần trăm khối lượng trong đầu nhô dạng dải nằm trong khoảng từ 57,8 đến 69,8% trọng lượng, với đồng và các tạp chất không thể tránh khỏi làm yếu tố cân bằng. Dây điện cực dây của sáng chế có hiệu quả cắt cao, quá trình sản xuất đơn giản, và có thể được áp dụng đối với quy mô lớn và sản xuất tự động. Sáng chế cũng tiết lộ phương pháp để sản xuất dây điện cực được xả hiệu quả này.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực dây điện cực và cụ thể hơn đến dây điện cực xả hiệu quả và phương pháp sản xuất dây điện cực này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong những năm gần đây, với sự phát triển nhanh chóng của ngành công nghiệp sản xuất của Trung Quốc, máy gia công phóng điện dây tốc độ thấp điều khiển số bằng máy tính ngày càng được sử dụng rộng rãi nhờ hiệu suất gia công tuyệt vời. Tuy nhiên, dây điện cực thông thường không hoạt động tốt trong gia công một số phôi treo có hình dạng phức tạp hoặc có độ dày lớn, chẳng hạn như hợp kim niken cho động cơ tuabin hàng không, hợp kim titan để sản xuất cấy ghép nhân tạo trong các ứng dụng y tế, bánh răng cao, dày và lớn cụ thể cho các thiết bị tải nặng, hoặc khuôn dập cho các tấm ô tô có hình dạng trong ngành công nghiệp ô tô, v.v.. Các phôi này thường có hình dạng phức tạp và treo lên xuống, với sự khác biệt lớn về chiều cao và độ côn nhất định, và được làm bằng hợp kim có độ cứng cao hoặc vật liệu chịu nhiệt độ cao. Do đó, hiệu ứng xả của chất lỏng công tác có thể bị giảm và một lượng nhiệt lớn có thể được tạo ra trong EDM và không thể bị loại bỏ bởi chất lỏng công tác kịp thời. Điều này làm giảm hiệu quả cắt và cũng gây mất nhiệt quá mức trên dây điện cực, dẫn đến đứt dây điện cực do quá nóng. Vật liệu dây điện cực thông thường rất dễ bị đứt khi cắt hợp kim có độ cứng cao hoặc vật liệu siêu hợp kim chịu nhiệt độ cao trong các điều kiện làm việc phức tạp ở trên, với hiệu quả cắt thấp.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Theo quan điểm của các vấn đề nêu trên, vấn đề kỹ thuật thứ nhất được giải quyết theo sáng chế là cung cấp dây điện cực xả hiệu quả với hiệu quả cắt cao.

Theo khía cạnh thứ hai, sáng chế đề xuất dây điện cực có hiệu quả xả cao với tần số gãy vỡ thấp.

Theo khía cạnh thứ ba, sáng chế đề xuất phương pháp để chuẩn bị dây điện cực được xả hiệu quả, đơn giản trong quy trình sản xuất và có khả năng hoạt động tốt.

Sáng chế đề xuất dây điện cực có hiệu quả xả cao bao gồm dây lõi, trong đó dây lõi có nhiều đầu nhô dạng dải kéo dài từ bề mặt chu vi của dây lõi, mỗi đầu nhô dạng dải có cạnh dưới và có một khoảng với đầu nhô dạng dải liền kề, và cạnh dưới của mỗi đầu nhô dạng dải sẽ khuếch tán vào dây lõi để tạo thành cạnh nhô ra; hàm lượng đồng tính theo phần trăm khối lượng trong dây lõi nằm trong khoảng từ 58,5 đến 67,5% khối lượng, với kẽm và tạp chất không thể tránh khỏi được cân bằng, hàm lượng tạp chất không thể tránh khỏi theo phần trăm khối lượng nhỏ hơn hoặc bằng 0,5% khối lượng; hàm lượng kẽm tính theo phần trăm khối lượng trong đầu nhô dạng dải nằm trong khoảng từ 57,8 đến 69,8% trọng lượng, hàm lượng kẽm tính theo phần trăm khối lượng trong đầu nhô dạng dải nằm trong khoảng từ 57,8 đến 69,8% khối lượng, với đồng và các tạp chất không thể tránh khỏi được cân bằng, hàm lượng tạp chất không thể tránh khỏi theo phần trăm khối lượng nhỏ hơn hoặc bằng 0,3% khối lượng.

Trong giải pháp trên, dây lõi có hàm lượng đồng 58,5-67,5% theo trọng lượng có độ bền kéo tốt và đủ độ đàn hồi và độ dẻo. Trong quy trình EDM, dây điện cực phải có khả năng chịu được sức căng và tác động nhất định do phóng điện gây ra. Nếu vật liệu có độ bền quá thấp hoặc độ bền đứt quá thấp, dây điện cực có thể bị dao động, cuối cùng dẫn đến bề mặt nhám của phôi bị cắt, hoặc thậm chí một số vết cắt, cụ thể đối với phôi gia công khó gia công ở trạng thái treo, chẳng hạn như vật liệu siêu cứng và vật liệu siêu hợp kim chịu nhiệt độ cao. Với lực căng cao hơn được đặt lên trong quá trình cắt (cường độ của vật liệu tạo thành dây điện cực), dây điện cực sẽ dễ dàng hơn để cắt phôi. Tương tự,

nếu dây điện cực có độ dẻo và độ bền tốt hơn, nó sẽ ít bị đứt hơn. Tốt hơn là, hàm lượng đồng là 61,5-64,5% trọng lượng. Hàm lượng đồng nằm trong khoảng từ 61,5 đến 64,5% trọng lượng góp phần phục hồi độ thẳng của dây điện cực, từ đó tạo điều kiện cho việc đưa vào. Vật liệu dây điện cực với độ bền tốt có lợi cho việc cắt côn. Đầu nhô dạng dải có hàm lượng kẽm là 57,8-69,8% trọng lượng thể hiện hiệu suất khí hóa tuyệt vời và do đó rất thuận lợi cho việc cải thiện hiệu quả cắt. Do hàm lượng kẽm tương đối cao trong đầu nhô dạng dải, lượng lớn kẽm khí hóa sẽ lấy năng lượng được tạo ra bởi sự phóng điện trong quá trình cắt lên bề mặt kim loại cắt, và cải thiện hiệu ứng xả nước. Trong khi đó, áp suất gây ra bởi quá trình khí hóa kẽm sẽ thổi bay các mảnh vụn do việc xả đi, từ đó tạo ra môi trường tốt hơn cho lần xả xung tiếp theo. Điều này có lợi để tăng tốc quá trình gia công. Do đó, hàm lượng kẽm cao hơn trong đầu nhô dạng dải cho thấy hiệu quả cắt tốt hơn. Tuy nhiên, hàm lượng kẽm quá cao dẫn đến điểm nóng chảy thấp và entanpy hóa hơi giảm, trường hợp này bất lợi cho việc cải thiện hiệu quả gia công. Tuy nhiên, theo sơ đồ pha nhị phân của đồng và kẽm, với hàm lượng kẽm là 57,8-69,8% trọng lượng, cấu trúc pha được tạo ra. Cấu trúc pha này cứng và giòn, với hiệu suất gia công kém. Bằng sự sắp xếp các cạnh nhô ra, độ bám dính giữa đầu nhô dạng dải với các dây lõi có thể được tăng lên. Sự rơi của bột, do sự rơi ra của các phần nhô ra, tránh được có hiệu quả. Ngoài ra, với hàm lượng kẽm 43,5-53,5% trọng lượng, cạnh nhô ra có cấu trúc pha. Cấu trúc pha này có độ dẫn điện tốt và có thể truyền năng lượng xả hiệu quả, nhờ đó cải thiện hiệu quả cắt xả.

Tốt hơn là, đầu nhô dạng dải được phân phối xoắn trên bề mặt ngoại vi của dây lõi. Người ta biết rằng, tiền đề của việc cắt ổn định trong EDM, cần phải đảm bảo rằng không có sự cố đứt dây nào xảy ra trong quá trình cắt. Xác suất đứt dây chủ yếu liên quan đến hiệu suất tản nhiệt, trạng thái làm mát và hiệu suất loại bỏ mảnh vụn của chính dây điện cực. Cấu trúc của đầu nhô dạng dải trong sáng chế có thể làm tăng đáng kể diện tích bề mặt của dây, do đó lượng nhiệt tỏa ra từ chính dây được tăng đáng kể theo đơn vị thời gian, do đó tránh mất nhiệt quá mức trên dây điện cực. Việc mất nhiệt quá mức trên dây điện cực

có thể dẫn đến sự cháy của dây điện cực do quá nóng. Đối với phôi được treo lên xuống, khi chất lỏng công tác không đủ áp suất xả, sau khi cắt, bề mặt phôi bị dính đầy các mảnh vụn dính hoặc thậm chí là bột. Điều này chủ yếu được gây ra bởi sự phân hủy, ở nhiệt độ 10000°C hoặc cao hơn trong kênh phóng điện, của môi trường làm việc thành một lượng lớn các hợp chất đại phân tử sau đó được phản ứng với các mảnh vụn kim loại để tạo thành các chất keo hoặc hạt. Những chất này sẽ bám vào các khe và tích lũy chủ yếu ở lối ra của khe. Điều này ảnh hưởng nghiêm trọng đến việc loại bỏ các mảnh vụn phóng điện và gây khó khăn cho môi trường công tác mới đi vào khe. Trong dây điện cực của sáng chế, một lượng lớn chất lỏng công tác mới có thể được bơm một cách hiệu quả với sự chuyển động của dây điện cực trong quá trình gia công phóng điện, cụ thể là do sự sắp xếp của cấu trúc nhô ra xoắn ốc, do đó các bề mặt của phôi gia công và dây điện cực được làm mát kịp thời để tránh làm cháy bề mặt phôi, hoặc làm hỏng dây điện cực, thậm chí là cháy dây điện cực trong trường hợp nghiêm trọng. Sau khi xả xong, lượng lớn mảnh vụn có thể được giữ trong cấu trúc nhô ra hình xoắn ốc của dây điện cực. Điều này làm giảm sự bám dính của các mảnh vỡ lên bề mặt dây điện cực. Hiệu suất xả mảnh vỡ được cải thiện và xác suất đứt dây được giảm. Các mảnh vụn dính sẽ tập trung phóng điện trên dây điện cực. Trong trường hợp này, trong điều kiện làm mát và tản nhiệt, có khả năng tăng nhiệt độ ở đó. Do đó, trong quá trình xả liên tục, các mảnh vụn khác có thể tiếp tục bám dính vào vùng lân cận của vị trí đó. Nó trở thành một vòng luẩn quẩn, cho đến khi dây điện cực cháy, hoặc thậm chí đứt. Ngoài ra, các phần lõi hình xoắn ốc được sắp xếp theo hình xoắn ốc xuống xung quanh bề mặt của dây lõi. Sự sắp xếp này dẫn hướng đúng chất lỏng công tác chảy từ trên xuống dưới và cho thấy hiệu quả tự xả tuyệt vời. Bằng dòng chảy xoắn ốc của chất lỏng công tác đi xuống dọc theo bề mặt của dây điện cực, cột chất lỏng không bị cản trở được tạo thành trong quá trình tiếp cận. Hiệu suất tự xả được cải thiện, áp suất trên bề mặt dây điện cực giảm, hiệu suất làm mát được tăng cường và tránh đứt dây điện cực do nhiệt độ quá cao. Do đó, hệ số an toàn của việc cắt được tăng lên, và tần suất đứt dây giảm. Trong khi đó, do các phần lõi hình xoắn ốc như

vậy, chất lỏng công tác chảy theo hướng tiếp tuyến, không va chạm với bề mặt của dây điện cực. Điều này đảm bảo sự rơi xuống của chất lỏng tạo thành dòng nước tương đối dày đặc và xoáy, giúp hấp thụ rất nhiều lượng nhiệt được tạo ra trong EDM. Vì vậy, sự cố đứt dây điện được tránh. Trong LSWDEM CNC, nước xả áp lực cao thường được sử dụng. Do tốc độ dòng chảy của nước cao và không có biện pháp giảm thiểu, tổn thất năng lượng lớn có thể gây ra trong quá trình cắt. Việc mất năng lượng này khá bất lợi cho việc cải thiện hiệu quả cắt. Các phần lõi hình xoắn ốc cho phép nước xả áp lực cao chảy qua bề mặt dây điện cực không bị tắc nghẽn, và cũng đảm bảo tốc độ dòng chảy ổn định hơn của nước xả. Điều này tránh được việc mất sớm năng lượng phóng điện và thuận lợi cho việc cải thiện hiệu quả cắt.

Tốt hơn là, đầu nhô dạng dải được phân phối liên tục hoặc không liên tục dọc theo hướng của chiều của đầu nhô dạng dải.

Tốt hơn là, mặt cắt ngang của mỗi đầu nhô dạng dải có dạng hình thang, hoặc hình chữ nhật, hay hình tam giác, hoặc hình dạng ngoằn ngoèo.

Tốt hơn là, mỗi đầu nhô dạng dải có khoảng cách mở rộng xuyên tâm nằm trong khoảng từ 4 đến 20 μm so với bề mặt ngoại vi của dây lõi.

Tốt hơn là, trong hai đầu nhô dạng dải liền kề, khoảng cách trục giữa một bên của một đầu nhô dạng dải và bên của đầu nhô dạng dải kia nằm trong khoảng từ 2 đến 80 μm .

Tốt hơn là, góc giữa bề mặt của hai đầu nhô dạng dải liền kề nằm trong khoảng từ 0° đến 60°.

Tốt hơn là, lượng kẽm bằng tỷ lệ phần trăm khối lượng ở mép nhô ra nằm trong khoảng từ 43,5 đến 53,5% trọng lượng, với đồng và các tạp chất không thể tránh khỏi cân bằng, và lượng các tạp chất không thể tránh khỏi theo tỷ lệ phần trăm khối lượng nhỏ hơn hoặc bằng 0,12% trọng lượng. Với hàm lượng kẽm 43,5-53,5%, cạnh nhô ra có cấu trúc pha. Cấu trúc pha này có tính dẫn điện tốt và có thể truyền năng lượng xả hiệu quả, nhờ đó cải thiện hiệu quả cắt phóng điện.

Tốt hơn là, cạnh nhô ra có kích thước tối đa 1,5-8 μ m theo hướng xuyên tâm. Do đó, bởi các cạnh nhô ra này, đầu nhô dạng dải có thể tốt hơn so với dây lõi. Do đó, sự rơi của bột, do sự rơi ra của đầu nhô dạng dải, được tránh có hiệu quả.

Phương pháp sản xuất dây điện cực có hiệu quả xả cao bao gồm các bước sau:

(1) chuẩn bị bus (đường chạy) cho dây lõi, đường kính trong của nó nằm trong khoảng từ 0,5 đến 1,2 mm;

(2) tẩy dầu mỡ, tẩy, rửa và mạ kẽm bus chuẩn bị, với dòng điện mạ nằm trong khoảng từ 1200 đến 2500A và điện áp áp 120-220V, để thu được ruột dây thứ nhất, ruột dây thứ nhất có lớp mạ kẽm với độ dày 3-15 μ m;

(3) xử lý ruột dây thứ nhất thu được bằng hợp kim và xử lý nhiệt ở 290 $^{\circ}$ C - 350 $^{\circ}$ C trong 3-8 giờ, để tạo thành nhiều đầu nhô dạng dải trên bề mặt ngoại vi của dây lõi, để thu được ruột dây thứ hai;

(4) ủ khuếch tán trực tuyến ruột dây thứ hai thu được theo cách tiếp xúc, với tốc độ 10 -20 m/phút, dòng điện ủ 25 -100A và điện áp 50-180V, để tạo thành các cạnh nhô ra giữa dây lõi và mỗi đầu nhô dạng dải, để thu được ruột dây thứ ba; và

(5) cuối cùng, kéo dài và ủ ruột dây thứ ba thu được bằng khuôn hình, với tốc độ kéo dài 800 -1200 m/phút, điện áp ủ 12-60V, dòng điện ủ 15 -50A, để thu được dây điện cực thành phẩm có đường kính nằm trong khoảng từ 0,15 đến 0,30 mm.

So với kỹ thuật đã biết, giải pháp của sáng chế có các ưu điểm sau. Trong sáng chế, dây lõi, trên bề mặt của nó, các đầu nhô dạng dải được đặt cách nhau, do đó diện tích bề mặt của dây điện cực có thể tăng lên đáng kể và lượng nhiệt tỏa ra bởi dây điện cực bản thân nó được tăng lên đáng kể trong đơn vị thời gian, do đó tránh mất nhiệt quá mức trên dây điện cực. Việc mất nhiệt quá mức trên dây điện cực có thể dẫn đến cháy của dây điện cực do quá nóng.

Khi gia công phôi được treo lên xuống bằng dây điện cực trong sáng chế, lượng lớn chất lỏng công tác mới có thể được bơm vào một cách hiệu quả bởi

cấu trúc nhô ra hình dải, sao cho bề mặt của phôi và dây điện cực được làm mát kịp thời để tránh làm cháy bề mặt phôi, hoặc làm hỏng dây điện cực, thậm chí là cháy dây điện cực trong trường hợp nghiêm trọng. Sau khi xả xong, lượng lớn các mảnh vụn có thể được giữ trong cấu trúc nhô ra hình dải. Điều này làm giảm sự bám dính của các mảnh vỡ lên bề mặt dây điện cực. Do đó, hiệu suất xả mảnh vỡ được cải thiện và xác suất đứt dây được giảm.

Trong sáng chế, dây lõi có hàm lượng đồng 58,5-67,5% theo trọng lượng thể hiện độ bền kéo tốt và đủ độ đàn hồi và độ dẻo. Do đó, dây điện cực của sáng chế thể hiện độ căng cao, độ dẻo và độ bền tốt, và tiếp tục cho thấy hiệu suất cắt tốt và ít có khả năng bị đứt. Đầu nhô dạng dải có hàm lượng kẽm nằm trong khoảng từ 57,8 đến 69,8 % theo trọng lượng, do đó, dây điện cực thể hiện hiệu suất khí hóa tuyệt vời và do đó cụ thể thuận lợi cho việc cải thiện hiệu quả cắt. Ngoài ra, đầu nhô dạng dải có cấu trúc pha.. Bằng cách sắp xếp các cạnh nhô ra, độ bám dính giữa đầu nhô dạng dải với dây lõi có thể được tăng lên. Sự rơi của bột, do sự rơi ra của đầu nhô dạng dải, tránh được có hiệu quả.

Tóm lại, dây điện cực của sáng chế có hiệu suất cắt cao và cụ thể thích hợp để cắt các hợp kim có độ cứng cao hoặc vật liệu chịu nhiệt độ cao treo lơ lửng lên xuống hoặc có độ côn. Phương pháp chuẩn bị của sáng chế có ưu điểm là quy trình sản xuất đơn giản, khả năng vận hành cao, ít bước chuẩn bị, thiết bị sản xuất đơn giản, có thể sản xuất các sản phẩm đáp ứng yêu cầu dễ dàng và có thể áp dụng cho sản xuất tự động quy mô lớn.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ phối cảnh thể hiện dây điện cực theo phương án của sáng chế (khi đầu nhô dạng dải được phân phối liên tục);

Fig.2 là hình vẽ phối cảnh thể hiện dây điện cực theo các phương án khác nhau của sáng chế (khi đầu nhô dạng dải được bố trí không liên tục);

Fig.3 là hình vẽ phóng to của phần I trên Fig.2;

Fig.4 là lưu đồ thể hiện quy trình chuẩn bị dây điện cực theo sáng chế (khi đầu nhô dạng dải được bố trí không liên tục);

Fig.5 là vi ảnh thể hiện dây điện cực theo sáng chế (khi đầu nhô dạng dải được phân phối liên tục); và

Fig.6 là vi ảnh thể hiện dây điện cực theo sáng chế (khi đầu nhô dạng dải được phân phối không liên tục).

Mô tả chi tiết sáng chế

Để cho phép hiểu rõ hơn về nội dung đổi mới và công nghệ của sáng chế ở đây, phần mô tả chi tiết sáng chế được cung cấp dưới đây, có dựa trên các hình vẽ kèm theo.

Phương pháp sản xuất dây điện cực có hiệu quả xả cao trong sáng chế được mô tả dưới đây. Đầu tiên, chuẩn bị hợp kim đồng-kẽm, được yêu cầu bằng cách chuẩn bị dây lõi, được đưa vào bus có đường kính nằm trong khoảng từ 0,5 đến 1,2 mm (như được thể hiện trên Fig.4A); tẩy dầu mỡ, tẩy rửa, rửa và mạ điện cho bus đã chuẩn bị, với dòng điện mạ 1200 -25 00A và điện áp 120-220V, để thu được ruột dây thứ nhất (như được thể hiện trên Fig.4-B), với lớp mạ kẽm dày 3-15 mm; xử lý ruột dây thứ nhất của hợp kim và xử lý nhiệt ở 290° -350° trong 3 đến 8 giờ, để tạo thành đầu nhô dạng dải trên bề mặt của dây lõi, và do đó thu được ruột dây thứ hai (như được thể hiện trên Fig.4 -C); ủ khuếch tán trực tuyến ruột dây thứ hai thu được theo cách tiếp xúc, với tốc độ 10 -20 m/phút, dòng điện ủ 25 -100A và điện áp 50-180V, để tạo ra các cạnh nhô ra giữa dây lõi và các phần nhô ra, để thu được ruột dây thứ ba (như được thể hiện trên Fig.4-D); cuối cùng, kéo dài và ủ ruột dây thứ ba thu được bằng khuôn hình, với tốc độ kéo dài nằm trong khoảng từ 800 đến 1200 m/phút, điện áp ủ 12-60V, dòng điện ủ 15 -50A, để thu được dây điện thành phẩm có đường kính nằm trong khoảng từ 0,15 đến 0,30 mm (như được thể hiện trên Fig.4-E, đó là mặt cắt trên Fig.2). Fig.5 và Fig.6 thể hiện các vi ảnh của dây điện cực. Trên bề mặt dây lõi của dây điện cực thành phẩm, đầu nhô dạng dải được tạo thành.

Dây điện cực thành phẩm được thể hiện trên Fig.1- Fig.3. Dây điện cực này bao gồm dây lõi 1, trong đó dây lõi 1 có nhiều đầu nhô dạng dải 2 mở rộng từ bề mặt chu vi của các dây lõi 1, mỗi đầu nhô dạng dải 2 có cạnh đáy và có khe với đầu nhô dạng dải liền kề 2, và cạnh đáy của mỗi đầu nhô dạng dải 2

khuếch tán vào dây lõi 1 để tạo cạnh nhô ra 22. Trong phương án này, như được thể hiện trên Fig.1, đầu nhô dạng dải 2 được phân phối xoắn trên bề mặt của dây lõi 1, và liên tục cùng hướng theo chiều dọc của đầu nhô dạng dải 2. Như được thể hiện trên Fig.2, đầu nhô dạng dải 2 không liên tục dọc theo hướng dọc của đầu nhô dạng dải 2. Trong phương án này, mặt cắt ngang của mỗi đầu nhô dạng dải 2 có dạng hình thang. Tất nhiên, mặt cắt ngang của mỗi đầu nhô dạng dải 2 có thể là một trong số những hình chữ nhật, hình tam giác và hình zigzag. Hơn nữa, mỗi đầu nhô dạng dải 2 có khoảng cách mở rộng xuyên tâm nằm trong khoảng từ 4 đến 20 μ m từ mỗi bề mặt chu vi của dây lõi 1.

Từ phần mô tả ở trên, có thể biết rằng các đầu nhô dạng dải 2 trong sáng chế được phân phối theo hình xoắn ốc trên bề mặt chu vi dây lõi 1 và liên tục. Trong đó, N đường xoắn ốc của các đầu nhô dạng dải 2 là 1, 2, 3 hoặc 4. Trong phương án này, tốt hơn là, số lượng đường xoắn ốc của đầu nhô dạng dải 2 là 1. Trong hai đầu nhô dạng dải liền kề 2, khoảng cách trục giữa một bên của một trong những đầu nhô dạng dải 2 và cùng một bên của một đầu nhô dạng dải 2 là 2-80 μ m. Góc giữa bề mặt của hai đầu nhô dạng dải liền kề 2 nằm trong khoảng từ 0° đến 60°. Cạnh 22 nhô ra có kích thước tối đa 1,5-8 mm theo hướng xuyên tâm. Khi số lượng đường xoắn ốc là 2, 3 hoặc 4, trong hai đầu nhô dạng dải liền kề 2, khoảng cách trục giữa một bên 21 của đầu nhô dạng dải 2 và cùng bên của đầu nhô dạng dải kia 2 là NP.

Ngoài ra, các nguyên tố trong dây điện cực của sáng chế, hàm lượng đồng tính theo phần trăm khối lượng trong dây lõi là 58,5-67,5 % theo trọng lượng, với kẽm và tạp chất không thể tránh khỏi là cân bằng, hàm lượng tạp chất không thể tránh khỏi theo phần trăm khối lượng nhỏ hơn hoặc bằng 0,5% trọng lượng; hàm lượng kẽm tính theo phần trăm khối lượng trong đầu nhô dạng dải là 57,8-69,8 % trọng lượng, với đồng và tạp chất không thể tránh khỏi là cân bằng, hàm lượng tạp chất không thể tránh khỏi theo phần trăm khối lượng nhỏ hơn hoặc bằng 0,3% khối lượng; và hàm lượng kẽm theo phần trăm khối lượng ở cạnh nhô ra là 43,5-53,5% khối lượng, với đồng và tạp chất không thể tránh khỏi

được cân bằng, hàm lượng tạp chất không thể tránh khỏi theo tỷ lệ phần trăm nhỏ hơn hoặc bằng 0,12% khối lượng.

Trong các phương án 1-12 của sáng chế, phương pháp chuẩn bị được sử dụng để chuẩn bị dây điện cực được xả hiệu quả bao gồm các nguyên tố và cấu trúc trên. Lượng cụ thể của các nguyên tố, các tính năng của đầu nhô dạng dải và hiệu suất được thể hiện trong các bảng 1, 2 và 3.

Ví dụ so sánh 1: dây điện cực bằng đồng H62 có bán trên thị trường có đường kính 0,25 mm.

Ví dụ so sánh 2: Dây điện cực mạ kẽm, trong đó dây lõi được làm bằng đồng H63 có đường kính 0,9 -1,2 mm; và bề mặt của dây lõi được mạ kẽm trực tiếp, với lớp mạ kẽm dày 10-20 μm , sau đó được kéo căng và ủ để thu được dây điện cực mạ kẽm có đường kính 0,25 mm.

Ví dụ so sánh 3: Dây điện cực tốc độ cao, trong đó dây lõi được làm bằng đồng H60 có đường kính 0,9 -1,2 mm; bề mặt của dây lõi được mạ kẽm, với lớp mạ kẽm dày 10-30 μm , để thu được ruột dây thứ nhất; ruột dây thứ nhất được xử lý nhiệt ở 410°C trong 10 giờ, để thu được ruột dây thứ hai; cuối cùng, ruột dây thứ hai được xử lý nhiệt được kéo dài và ủ, để thu được dây điện cực tốc độ cao có đường kính 0,25 mm, với cấu trúc pha trên bề mặt.

Ví dụ so sánh 4: Dây điện cực tốc độ cao, trong đó dây lõi được làm bằng đồng H63 có đường kính 0,9 -1,2 mm; bề mặt của dây lõi được mạ kẽm, với lớp mạ kẽm dày 10-30 μm , để thu được ruột dây thứ nhất; ruột dây thứ nhất được xử lý nhiệt ở 550°C trong 20 giờ, để thu được ruột dây thứ hai; cuối cùng, ruột dây thứ hai được xử lý nhiệt được kéo dài và ủ, để thu được dây điện cực tốc độ cao có đường kính 0,25 mm, với cấu trúc pha trên bề mặt.

Ví dụ so sánh 5-8: phương pháp chuẩn bị giống như phương án trên đây. Lượng cụ thể của các nguyên tố, đặc điểm của đầu nhô dạng dải và hiệu suất của dây điện cực trong các ví dụ so sánh 1-8 được thể hiện trong các bảng 1, 2 và 3.

Các dây điện cực thành phẩm được chuẩn bị trong các phương án 1-12 và các ví dụ so sánh 1-8 được kiểm tra bằng máy đo phổ điện tử cho các tính chất

vật lý của chúng (độ bền kéo và độ giãn dài). Bằng cách sử dụng hợp kim dựa trên niken 718 làm phôi, dây điện cực thành phẩm đã chuẩn bị được kiểm tra tần số đứt dây và hiệu quả cắt. Dữ liệu thử nghiệm được thể hiện trong bảng 3.

Bảng 1: Lượng các nguyên tố trong dây điện cực trong các phương án khác nhau và ví dụ so sánh

	0	Lượng các yếu tố			Đặc điểm của đầu nhô dạng dải
		Hàm lượng đồng trong dây lõi (%)	Hàm lượng kẽm trong đầu nhô dạng dải (%)	Hàm lượng kẽm ở cạnh nhô ra (%)	Hình dạng của mặt cắt của đầu nhô dạng dải/phần nhô ra liên tục hoặc không liên tục
Phương án	1	58,5	69,8	53,8	Hình thang/không liên tục
	2	67,5	57,8	44,1	hình thang/không liên tục
	3	60,3	65,5	45,5	Hình thang/không liên tục
	4	62,8	63,5	43,5	Hình thang/không liên tục
	5	65,0	59,8	49,8	hình thang/không liên tục
	6	61,5	64,5	51,3	Hình thang/không liên tục
	7	63,5	61,6	47,6	hình thang/liên tục
	8	64,2	58,7	52,0	hình chữ nhật/liên tục
	9	66,3	60,5	48,6	Hình tam giác/không liên tục

	10	63,6	61,2	46,7	Hình chữ nhật/không liên tục
	11	60,7	64,5	45,9	Hình chữ nhật/liên tục
	12	62,1	63,3	43,8	Hình tam giác/liên tục
Ví dụ so sánh	1	61,5	Không lỗi, không mạ		/
	2	63,0	Không lỗi, dây mạ kẽm 100%		/
	3	60,1	Không lỗi, dây pha		/
	4	62,5	Không lỗi, dây pha		/
	5	70,3	65,6	45,5	Hình thang/không liên tục
	6	62,8	56,3	55,5	Hình thang/không liên tục
	7	65,0	59,8	49,8	Hình thang/lục địa uous
	8	61,5	64,5	51,3	Hình chữ nhật/liên tục

Bảng 2: Đặc điểm của đầu nhô dạng dải trong các phương án khác nhau và trong các ví dụ so sánh

	0	Các tính năng của đầu nhô dạng dải			
		L/m	P/m	$\alpha/^\circ$	S/m
Phương án	1	8,5	10	15	5,1
	2	4,5	40	40	2,5
	3	5	15	24	3
	4	10	4	60	6
	5	2	25	3	1
	6	3	số 8	55	1,5

	7	6,3	32	32	4
	số 8	2,6	28	0	3,7
	9	7,1	35	42	5,6
	10	2,5	24	0	3,5
	11	5,8	18	0	4,5
	12	9,5	12	58	6
Ví dụ so sánh	1	/	/	/	/
	2	/	/	/	/
	3	/	/	/	/
	4	/	/	/	/
	5	5	15	24	3
	6	10	4	60	6
	7	15	80	60	10
	số 8	0,5	1	0	0,2

Bảng 3: Dữ liệu hiệu suất của dây điện cực trong các phương án khác nhau và trong các ví dụ so sánh

	0	Tính chất vật lý		Hiệu suất cắt	
		Độ bền kéo (MPa)	Độ giãn dài (%)	Tần suất đứt dây (số lần/ngày)	Tỷ lệ hiệu quả cắt *
Phương án	1	950	10	0-3	1,15
	2	910	số 8	0-3	1,20
	3	850	5	0-3	1,23
	4	880	3	0-3	1,27
	5	930	7	0-3	1,30
	6	860	6,5	0-3	1,18
	7	900	8,2	0-3	1,21

	8	930	4,5	0-3	1,22
	9	890	9	0-3	1,16
	10	900	4,5	0-3	1,24
	11	840	5	0-3	1,21
	12	870	4	0-3	1,25
Ví dụ so sánh	1	107 0	6	7-20	1
	2	104 0	5	7-15	1,05
	3	930	3	5-12	1,15
	4	810	6,5	6-12	1,12
	5	850	7	2-8	1,17
	6	830	3	3-9	1,14
	7	780	7	1-6	1,11
	8	990	2,5	3-10	1,19

Lưu ý: Tất cả dữ liệu trong bảng 3 được lấy trong cùng điều kiện, trong đó đường kính của tất cả các dây điện cực là 0,25 mm. Tất nhiên, người có kỹ năng thông thường trong lĩnh vực nên hiểu rằng điều kiện kéo dài và ủ ruột dây thứ nhất và điều kiện xử lý nhiệt ruột dây thứ hai có thể được điều chỉnh một cách hiệu quả để đường kính của dây điện cực thành phẩm trong phương án thay đổi trong phạm vi từ 0,15 đến 0,30 mm. Bằng cách sử dụng hiệu quả cắt của ví dụ so sánh 1 làm tham chiếu, tỷ lệ hiệu quả cắt của các phương án 1-12 và ví dụ so sánh 2-8 với hiệu suất cắt tham chiếu này được sử dụng làm tham số hiệu suất.

Từ các thử nghiệm hiệu suất của các phương án, có thể biết rằng, so với các dây điện cực trong các ví dụ so sánh, dây điện cực của sáng chế có thể làm giảm hiệu quả xác suất đứt dây và cải thiện hiệu quả cắt trong khi đảm bảo tính chất vật lý.

Cần phải hiểu rằng, mặc dù phần mô tả trên đây đã mô tả chi tiết các phương án được ưu tiên của sáng chế, rất nhiều thay đổi và biến thể có thể được thực hiện trên các phương án này và tất cả các thay đổi và biến thể đó đều thuộc phạm vi của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Dây điện cực xả hiệu quả, dây điện cực này bao gồm dây lõi, trong đó dây lõi có nhiều đầu nhô dạng dải mở rộng từ bề mặt chu vi của dây lõi, mỗi đầu nhô dạng dải có cạnh đáy và có khe với đầu nhô dạng dải liền kề, và cạnh đáy của mỗi đầu nhô dạng dải khuếch tán vào dây lõi để tạo thành cạnh nhô ra;

lượng đồng theo tỷ lệ phần trăm khối lượng trong dây lõi nằm trong khoảng từ 58,5 đến 67,5% trọng lượng, với kẽm và các tạp chất không thể tránh khỏi như yếu tố sự cân bằng, lượng các tạp chất không thể tránh khỏi theo tỷ lệ phần trăm khối lượng nhỏ hơn hoặc bằng 0,5% khối lượng;

lượng kẽm theo tỷ lệ phần trăm khối lượng trong đầu nhô dạng dải nằm trong khoảng từ 57,8 đến 69,8% trọng lượng, với đồng và các tạp chất không thể tránh khỏi là các yếu tố cân bằng, lượng các tạp chất không thể tránh khỏi theo tỷ lệ phần trăm khối lượng nhỏ hơn hoặc bằng 0,3% trọng lượng.

2. Dây điện cực theo điểm 1, trong đó đầu nhô dạng dải được phân bố xoắn ốc trên bề mặt chu vi của dây lõi.

3. Dây điện cực theo điểm 2, trong đó đầu nhô dạng dải liên tục hoặc không liên tục dọc theo hướng chiều dài của đầu nhô dạng dải.

4. Dây điện cực theo điểm 2, trong đó mặt cắt ngang của mỗi đầu nhô dạng dải có dạng hình thang, hoặc hình chữ nhật, hay hình tam giác, hoặc hình ngũ giác.

5. Dây điện cực theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó mỗi đầu nhô dạng dải có khoảng cách mở rộng xuyên tâm nằm trong khoảng từ 4 đến 20 μ m từ bề mặt chu vi của dây lõi.

6. Dây điện cực theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 2 đến 4, trong đó hai đầu nhô dạng dải liền kề, khoảng cách trục giữa một bên của một đầu nhô dạng dải và cùng bên của đầu nhô dạng dải kia nằm trong khoảng từ 2 đến 80 μ m.

7. Dây điện cực theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó góc giữa bề mặt của hai đầu nhô dạng dải liền kề nằm trong khoảng từ 0° đến 60°.

8. Dây điện cực theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó hàm lượng kẽm tính theo phần trăm khối lượng ở cạnh nhô ra ntty 43,5 đến 53,5%

trọng lượng, với đồng và tạp chất không thể tránh khỏi là các yếu tố sự cân bằng, và hàm lượng tạp chất không thể tránh khỏi theo phần trăm khối lượng nhỏ hơn hoặc bằng 0,12% trọng lượng.

9. Dây điện cực theo điểm 8, trong đó cạnh nhô ra có kích thước tối đa nằm trong khoảng từ 1,5 đến 8 μ m theo hướng xuyên tâm.

10. Phương pháp sản xuất dây điện cực được xả hiệu quả theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 9, phương pháp này bao gồm các bước:

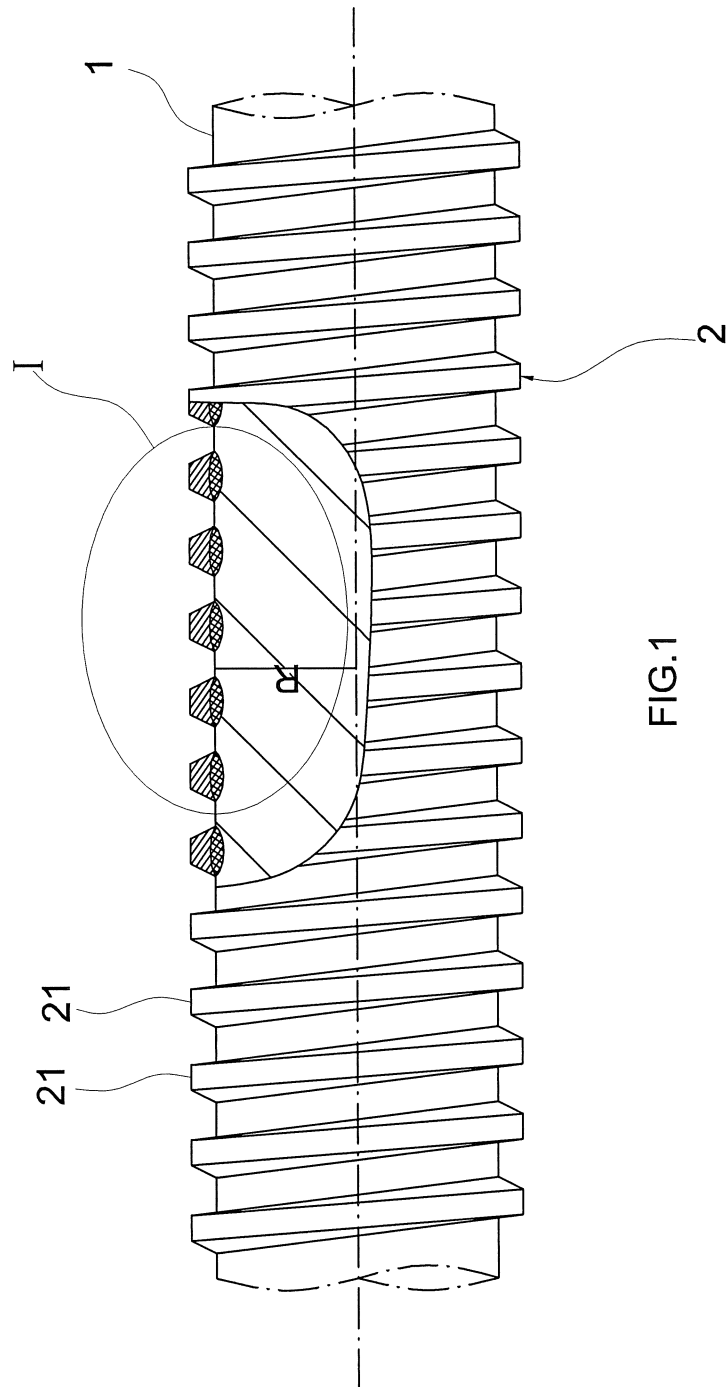
(1) chuẩn bị bus cho dây lõi, đường kính của bus nằm trong khoảng từ 0,5 đến 1,2 mm;

(2) tẩy dầu mỡ, tẩy, rửa và mạ kẽm bus chuẩn bị, với dòng điện mạ nằm trong khoảng từ 1200 đến 2500A và điện áp mạ nằm trong khoảng từ 120 đến 220V, để thu được ruột dây thứ nhất, ruột dây thứ nhất có lớp mạ kẽm với độ dày nằm trong khoảng từ 3 đến 15 μ m;

(3) xử lý ruột dây thứ nhất bằng hợp kim và xử lý nhiệt ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 290°C đến 350 °C trong 3 đến 8 giờ, để tạo thành nhiều đầu nhô dạng dải trên bề mặt chu vi của dây lõi, để thu được ruột dây thứ hai;

(4) ủ khuếch tán trực tuyến ruột dây thứ hai thu được theo cách tiếp xúc, với tốc độ 10 -20 m/phút, dòng điện ủ nằm trong khoảng từ 25 đến 100A và điện áp ủ 50-180V, để tạo thành các cạnh nhô ra giữa dây lõi và mỗi đầu nhô dạng dải, để thu được ruột dây thứ ba; và

(5) cuối cùng, kéo dài xoắn và ủ ruột dây thứ ba bằng khuôn hình, với tốc độ kéo dài nằm trong khoảng từ 800 đến 1200 m/phút, điện áp áp ủ nằm trong khoảng từ 12 đến 60V, dòng điện ủ nằm trong khoảng từ 15 đến 50A, để thu được dây điện cực thành phẩm có đường kính nằm trong khoảng từ 0,15 đến 0,30 mm.



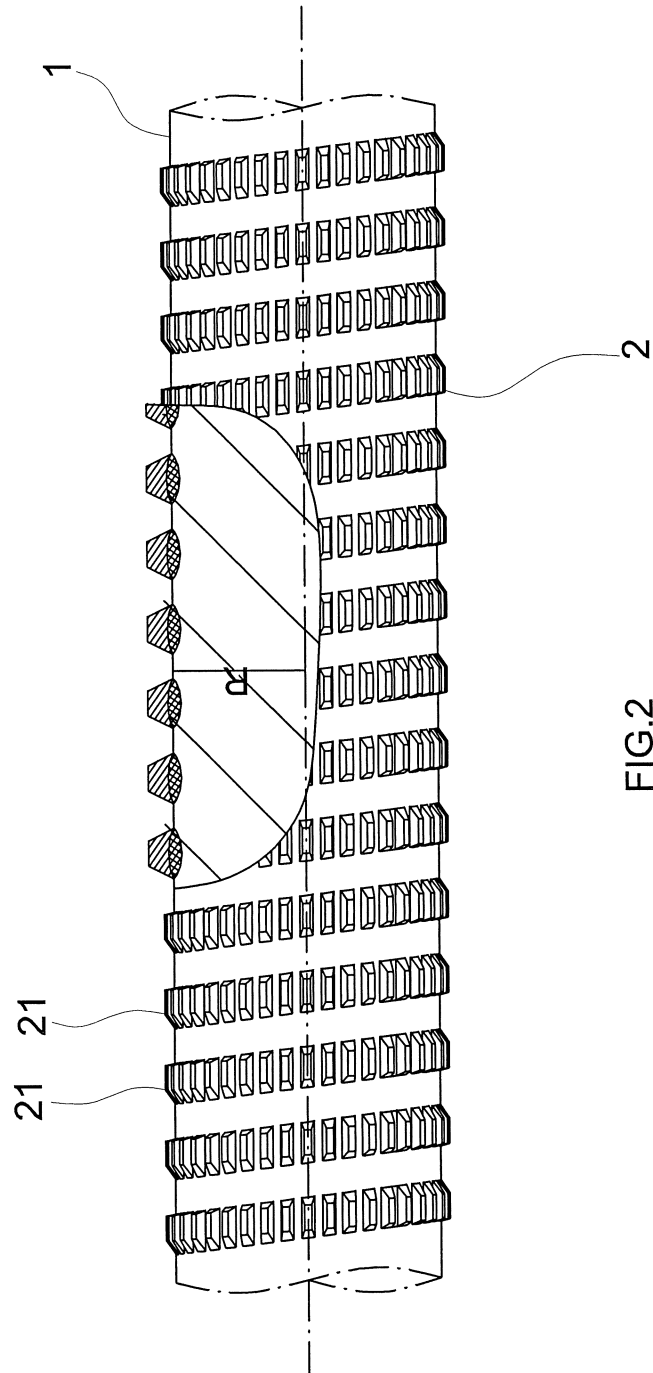


FIG. 2

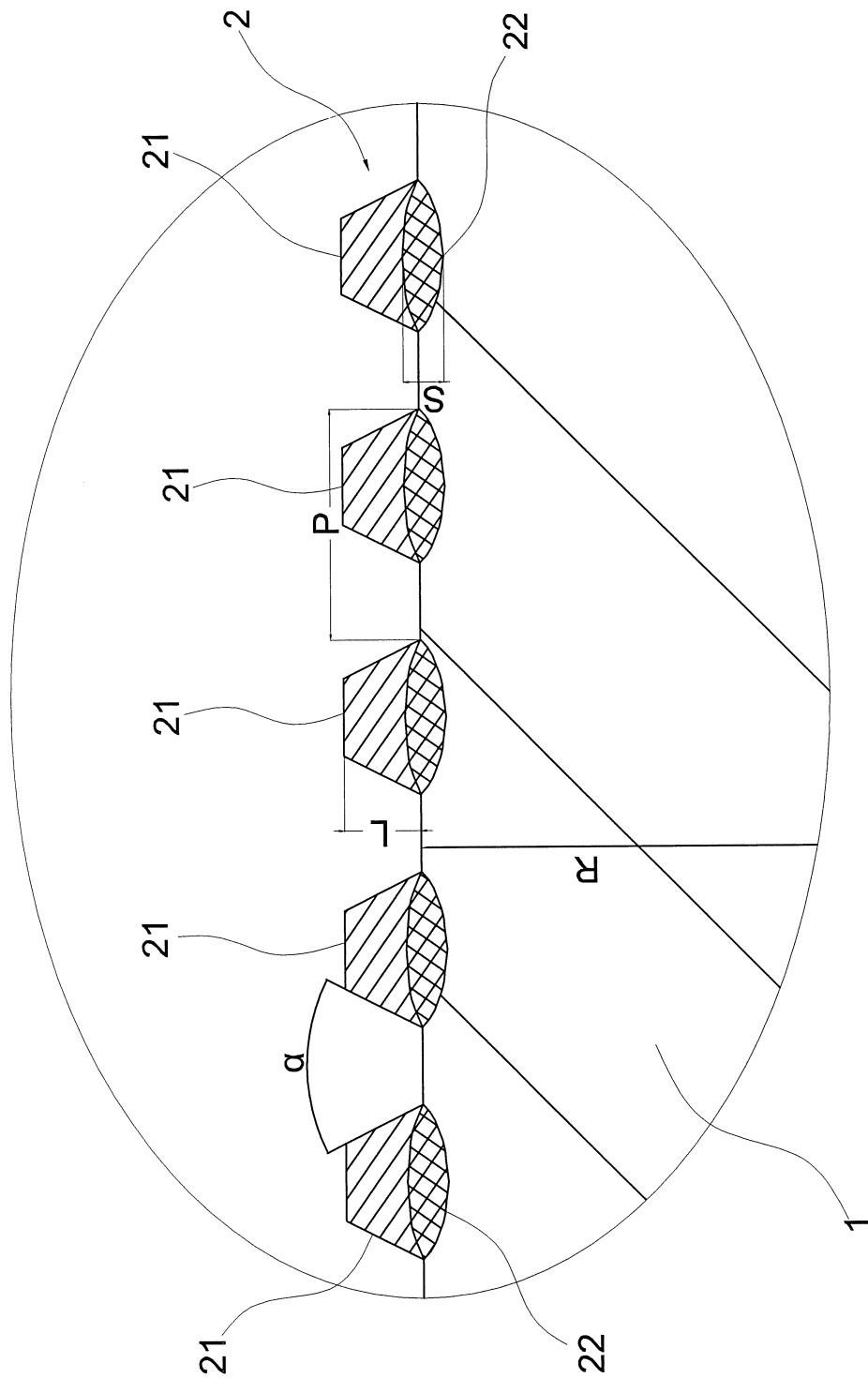


FIG. 3

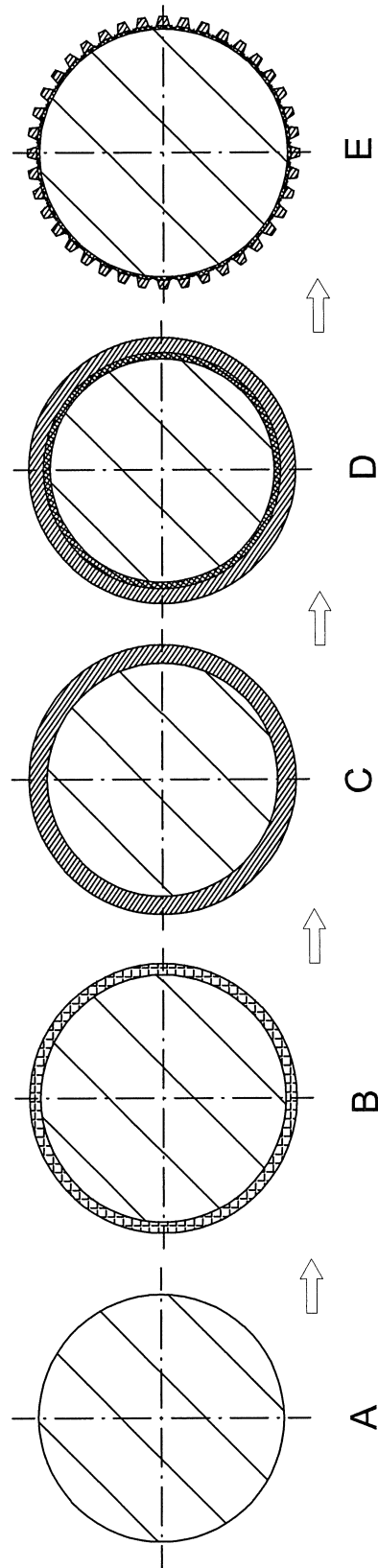


FIG. 4

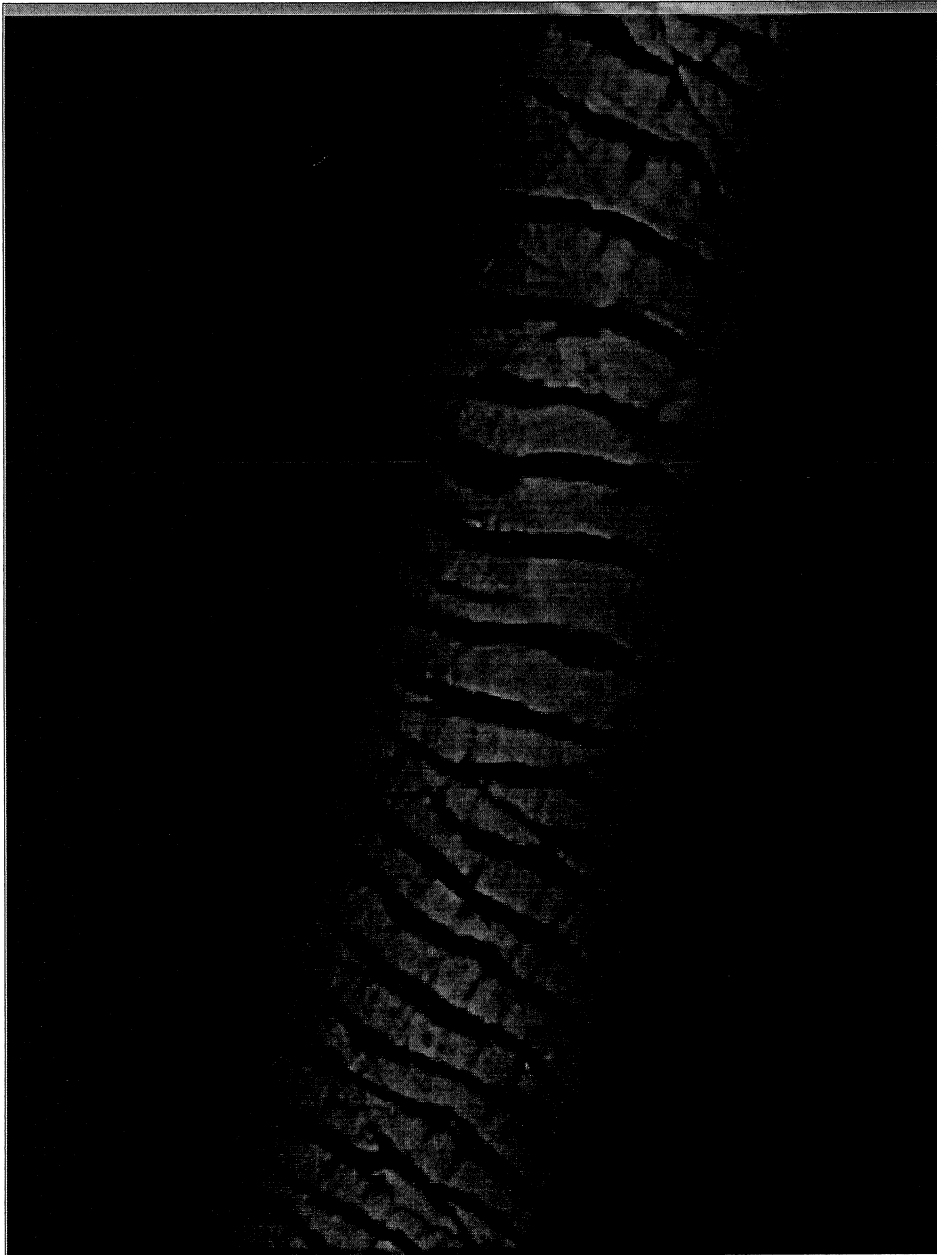


FIG.5



FIG.6