



(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) 
1-0022166

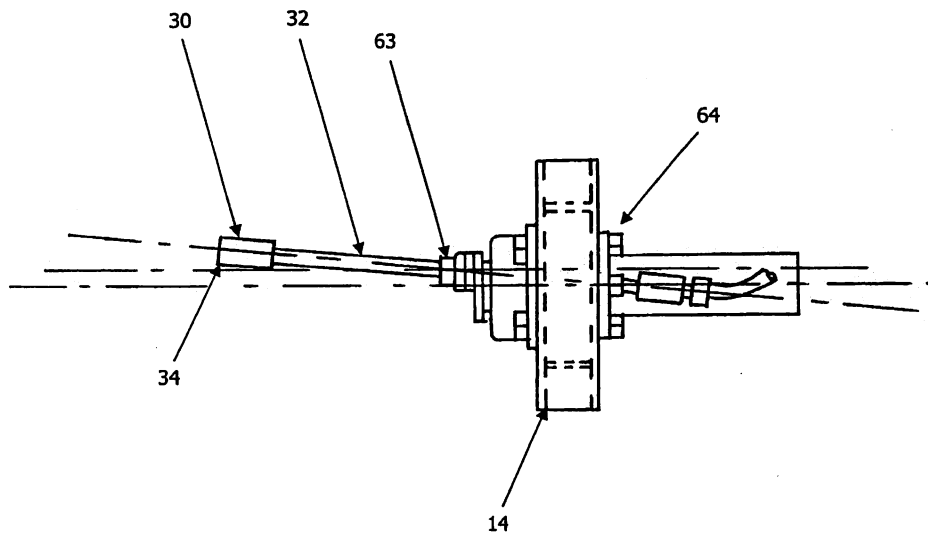
(51)⁷ **B08B 3/02, 3/04**

(13) **B**

(21) 1-2011-02465 (22) 17.02.2010
(86) PCT/AU2010/000170 17.02.2010 (87) WO2010/094062 26.08.2010
(30) 2009900661 17.02.2009 AU
(45) 25.11.2019 380 (43) 26.12.2011 285
(73) SILVER RAVEN PTY LTD (AU)
Suite 2, 105 Victoria Road, Marrickville, NSW 2204, Australia
(72) FLANAGAN, Michael (AU)
(74) Công ty TNHH Tâm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) **THIẾT BỊ PHUN CHẤT LƯU**

(57) Sáng chế đề xuất thiết bị phun chất lưu (10) bao gồm khung (12), cụm đầu (14), vòi phun quay được (30) bao gồm thân (32) nối thông chất lưu với nguồn chất lưu áp suất cao. Thân (32) được đỡ bởi ổ đỡ thân sau (66) và ổ đỡ thân trước (63), ổ đỡ thân trước này được đỡ lệch tâm trên trục dẫn động vòi phun (60), sao cho đường trục dọc của thân (32) nằm xiên so với đường trục quay của trục dẫn động vòi phun (60).



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thiết bị phun chất lưu có nhiều ứng dụng. Một ứng dụng liên quan tới việc loại bỏ vật liệu làm lớp lót chịu lửa. Cụ thể, thiết bị có thể được sử dụng để loại bỏ lớp lót chịu lửa bị thấm than cốc khỏi các ống đứng trong các nhà máy tinh chế dầu. Mặc dù sáng chế được mô tả liên quan tới ứng dụng này, nhưng phương pháp cũng có thể được sử dụng để loại bỏ các vật liệu làm lớp lót trong nhiều ứng dụng tương tự khác.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các nhà máy tinh chế dầu xử lý và lọc dầu thô thành nhiều sản phẩm dầu mỏ chẳng hạn như khí dầu mỏ dạng lỏng (LPG - liquid petroleum gas), xăng (gasolin), kerosen, dầu điêzen, dầu mazut, dầu bôi trơn gốc asphan và sáp parafin. Dầu thô được gia nhiệt trong lò và các sản phẩm dầu mỏ khác nhau được tách bằng cách chưng cất phân đoạn dựa trên điểm sôi khác nhau của các sản phẩm dầu mỏ. Các sản phẩm có phân tử hydrocarbon mạch dài hơn, chẳng hạn như dầu mazut, có điểm sôi thấp hơn so với các sản phẩm có phân tử hydrocarbon mạch ngắn hơn, chẳng hạn như LPG.

Cracking có xúc tác bằng chất lưu là quy trình thường được sử dụng để cracking các phân tử hydrocarbon mạch dài, giá trị thấp thành các phân tử hydrocarbon mạch ngắn, giá trị cao mà được sử dụng trong sản xuất xăng và LPG. Quy trình này thường sử dụng chất xúc tác gốc zeolit nóng (ở khoảng 700°C) được trộn với dầu được gia nhiệt sơ bộ được cấp ở đáy của ống đứng. Chất xúc tác nóng làm hóa hơi dầu và gây xúc tác các phản ứng cracking phá vỡ các phân tử hydrocarbon mạch dài khi hỗn hợp đi lên ống đứng. Trong khi các phản ứng cracking xảy ra trong ống đứng, than cốc (nguyên liệu chứa cacbon) bị bám lên bề mặt của các phân tử xúc tác, làm giảm hoạt tính của chất xúc tác.

Sau đó, chất xúc tác được tách ra khỏi các hydrocarbon đã được cracking qua lò phản ứng xyclo và các hydrocarbon đã được cracking được loại ra để tách tiếp bằng cách chưng cất phân đoạn. Chất xúc tác được phục hồi bằng cách thổi không khí qua

các phân tử xúc tác để đốt cháy than cốc và phục hồi hoạt tính chất xúc tác. Quy trình này cũng gia nhiệt chất xúc tác đến khoảng 700°C trước khi được đưa lại vào đáy của ống đứng để gây xúc tác cho phản ứng cracking tiếp theo. Bằng cách này, chất xúc tác hoạt động theo chu trình khép kín, tuần hoàn liên tục quanh thiết bị cracking có xúc tác bằng chất lưu.

Thép cacbon thường được sử dụng trong kết cấu của thiết bị tinh luyện. Tuy nhiên, nhiều phương pháp tinh luyện, bao gồm cracking có xúc tác bằng chất lưu, hoạt động ở nhiệt độ trên nhiệt độ làm việc của thép cacbon thường. Thép cacbon có nhiệt độ thiết kế tối đa khoảng 340°C. Trên khoảng 540°C, độ bền cơ học của thép này giảm đi một cách đáng kể và các bộ phận bằng thép cacbon mất khả năng chống chịu áp suất trong cao.

Do đó, để chịu được các nhiệt độ làm việc cao hơn bằng khoảng 700°C trong quy trình cracking có xúc tác bằng chất lưu, các ống đứng và các bộ phận khác được tạo kết cấu từ thép cacbon và được lót bằng vật liệu chịu lửa. Chiều dày của lớp lót thành chịu lửa thay đổi tùy thuộc vào việc liệu lớp lót là lớp lót chịu lửa thành nóng hay thành nguội. Các lớp lót thành nóng có chiều dày khoảng từ 19mm đến 25mm và được giữ bởi lưới lục giác hoặc các hệ thống giữ tương tự. Các lớp lót thành nguội có chiều dày khoảng từ 100mm đến 125mm, được giữ bằng các vì neo chữ Y và chứa khoảng 2%-4% sợi thép không gỉ. Vì chất xúc tác tuần hoàn ở nhiệt độ và vận tốc cao và có tính mài mòn/ăn mòn cao, nên lớp lót chịu lửa phải chịu được ăn mòn và đủ cách nhiệt để bảo vệ vỏ ngoài bằng thép cacbon.

Than cốc được tạo ra trong các phản ứng cracking và bị bám lên bề mặt của các phân tử xúc tác cũng bị bám lên lớp lót chịu lửa, theo thời gian dẫn tới hiện tượng thấm than cốc của lớp lót chịu lửa. Cuối cùng, lớp than cốc có thể có chiều dày bất kỳ từ 5mm đến 300mm trên bề mặt của lớp lót chịu lửa. Điều này là vấn đề đặc thù trong lớp lót chịu lửa của ống đứng nhưng cũng xảy ra trong lớp lót chịu lửa của các bộ phận khác. Việc tích tụ lớp than cốc trên lớp lót chịu lửa ảnh hưởng tới các điều kiện dòng chảy trong ống đứng và các bộ phận khác và cũng làm giảm hiệu quả cách nhiệt của

lớp lót chịu lửa. Hiệu quả bị giảm này dẫn tới các lớp lót chịu lửa thường phải được loại bỏ và thay thế khoảng từ 4 đến 8 năm một lần.

Vật liệu chịu lửa xốp và thường có độ xốp nằm trong khoảng từ 10% đến 20% tùy thuộc vào vật liệu chịu lửa được sử dụng. Ban đầu, than cốc bị bám trong các lỗ rỗng của vật liệu chịu lửa, dẫn đến tỷ lệ giãn nở khác nhau xảy ra giữa than cốc bị bám và vật liệu chịu lửa. Điều này dẫn tới sự nứt vỡ lớp lót chịu lửa cũng như làm tăng độ cố kết của vật liệu làm lớp lót chịu lửa.

Thông thường, các búa đục vận hành thủ công được sử dụng để bóc vật liệu chịu lửa khỏi vỏ thép. Tuy nhiên, quy trình này đòi hỏi người thợ đi vào khoảng trống hạn chế bên trong ống đứng và các bộ phận khác của thiết bị cracking có xúc tác bằng chất lưu. Công việc này cực kỳ vất vả và nguy hiểm và đòi hỏi ngừng hoàn toàn thiết bị cracking có xúc tác bằng chất lưu trong một khoảng thời gian dài. Có nguy cơ chấn thương và biến chứng sức khỏe đối với người thợ vận hành các búa đục trong môi trường hạn chế và độc hại bên trong thiết bị cracking có xúc tác bằng chất lưu.

Hơn nữa, do việc ngừng hoạt động có khả năng làm nhà máy tinh chế tổn hàng triệu đô la mỗi ngày, nên có nhu cầu giảm thiểu khoảng thời gian ngừng hoạt động bất kỳ. Việc phá bằng búa đục lớp lót chịu lửa khỏi vỏ thép là một quá trình chậm chạp và do đó tốn kém. Hoạt động phá bằng búa đục cũng thường dẫn tới hư hại cho vỏ thép do búa đục.

Lớp lót chịu lửa bị thấm than cốc cũng cứng khác thường (khoảng 150MPa), khiến cho việc loại bỏ lớp này cực kỳ khó khăn. Trong một vài trường hợp, lớp lót chịu lửa bị thấm than cốc quá cứng đến nỗi không thể loại bỏ một cách hiệu quả bằng cách phá bằng búa đục và do đó, toàn bộ các đoạn của thiết bị cracking có xúc tác bằng chất lưu phải được cắt bỏ và thay thế. Quy trình này tốn kém tới mức không thể thực hiện và cũng kéo theo thời gian ngừng hoạt động dài.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Về cơ bản, mục đích của sáng chế là khắc phục hoặc ít nhất cải thiện một hoặc nhiều nhược điểm nêu trên, hoặc ít nhất đề xuất một phương án thay thế hữu dụng.

Theo khía cạnh thứ nhất, sáng chế đề xuất thiết bị phun chất lưu bao gồm:

khung;

cụm đầu được đỡ bởi khung;

cơ cấu dẫn động được lắp vào cụm đầu và được làm thích ứng để dẫn động trục dẫn động vòi phun quanh đường trục quay; và

vòi phun quay được bao gồm thân có đường trục dọc, đầu gần nối thông chất lưu với nguồn chất lưu áp suất cao và đầu xa có mũi vòi phun, trong đó thân được lắp vào cụm đầu ở đầu gần bởi ổ đỡ thân sau và giữa đầu gần và đầu xa bằng ổ đỡ thân trước;

trong đó ổ đỡ thân trước được đỡ trên trục dẫn động vòi phun và được bố trí lệch tâm so với đường trục quay, sao cho ổ đỡ thân trước quay quanh quỹ đạo tròn trong quá trình quay của trục dẫn động vòi phun và trong đó đường trục dọc nằm xiên so với đường trục quay và quỹ đạo của mũi vòi phun gần như vạch ra đường tròn.

Theo phương án ưu tiên, ổ đỡ thân sau được lắp vào mặt ngoài của cụm đầu ở hoặc liền kề với đường trục quay.

Tốt hơn là, cơ cấu dẫn động bao gồm đai hoặc xích kéo dài giữa đĩa xích chủ động và đĩa xích bị động được bắt chặt vào trục dẫn động vòi phun. Tốt hơn nữa là, đĩa xích chủ động có đường kính nhỏ hơn so với đĩa xích bị động.

Theo một phương án ưu tiên, thiết bị còn bao gồm xy lanh có đầu gần được bắt chặt vào khung và đầu xa được bắt chặt vào cụm đầu, nhờ đó sự co duỗi của xy lanh dẫn tới chuyển động tịnh tiến của cụm đầu so với khung.

Tốt hơn, xy lanh là xy lanh thủy lực tác động kép.

Theo phương án ưu tiên, đĩa xích chủ động được dẫn động bởi động cơ thủy lực.

Tốt hơn là, quỹ đạo của thân quanh đường trục quay gần như vạch ra bề mặt nón.

Theo khía cạnh thứ hai, sáng chế đề xuất phương pháp loại bỏ than cốc hoặc lớp lót bằng vật liệu chịu lửa bị thấm than cốc ra khỏi mặt trong dạng gần như hình trụ bao gồm các bước:

bố trí vòi phun quay được bao gồm thân có đường trục dọc, đầu gần nối thông chất lưu với nguồn chất lưu áp suất cao và đầu xa có mũi vòi phun, trong đó thân được lắp ở đầu gần bởi ổ đỡ thân sau và giữa đầu gần và đầu xa bằng ổ đỡ thân trước được đỡ trên trục dẫn động vòi phun và được bố trí lệch tâm so với đường trục quay của trục dẫn động vòi phun;

phun tia chất lưu áp suất cao từ mũi vòi phun vào lớp lót bằng vật liệu chịu lửa bị thấm than cốc; và

quay trục dẫn động vòi phun quanh đường trục quay sao cho ổ đỡ thân trước và mũi vòi phun vạch ra quỹ đạo gần như tròn.

Tốt hơn là, phương pháp bao gồm bước di chuyển vòi phun đang quay theo hướng kéo dài gần như song song với bề mặt này. Tốt hơn nữa là, phương pháp bao gồm bước quay vòi phun quanh đường trục tâm của mặt trụ.

Theo phương án ưu tiên, tia chất lưu là tia nước. Tốt hơn nữa là, áp suất nước nằm trong khoảng từ 250 MPa đến 350 MPa.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Dưới đây, một phương án ưu tiên của sáng chế sẽ được mô tả qua ví dụ cụ thể có dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1 là hình chiếu đứng của thiết bị phun chất lưu;

Fig.2 là hình chiếu bằng của thiết bị phun chất lưu trên Fig.1;

Fig.3 là hình chiếu cạnh của cụm đầu gồm thiết bị phun chất lưu trên Fig.1;

Fig.4 là hình chiếu cạnh mặt cắt của cụm đầu qua đường AA; và

Fig.5 là hình chiếu cạnh mặt cắt của cụm đầu qua đường BB.

Mô tả chi tiết sáng chế

Thiết bị phun chất lưu 10 được thể hiện trên các hình vẽ. Thiết bị 10 được sử dụng để đỡ, điều khiển và định hướng tia chất lưu áp suất cao để loại bỏ lớp than cốc ra khỏi bề mặt của vật liệu chịu lửa.

Thiết bị 10 bao gồm khung 12. Khung 12 được chế tạo dưới dạng kết cấu hoặc vì kèo kim loại cứng, có khả năng chịu lực đáng kể. Khung 12 có thể được lắp vào cần cầu hoặc xe hạng nặng, hoặc theo cách khác, được bắt chặt vào kết cấu lớn hơn, chẳng hạn như tấm hoặc thành bê tông.

Khung 12 bao gồm cụm đầu 14, được đỡ bởi và có thể trượt được so với khung 12. Thiết bị 10 còn bao gồm xy lanh 16 có đầu gần 18 được bắt chặt vào khung 12 và đầu xa 20 được bắt chặt vào cụm đầu 14. Xy lanh 16 là xy lanh thủy lực tác động kép 16. Sự co duỗi của xy lanh 16 dẫn tới chuyển động tịnh tiến của cụm đầu 14 so với khung đỡ 12. Các thanh dẫn hướng trên 22 và dưới 24 của khung đỡ 12 hỗ trợ dẫn hướng cụm đầu 14 trong quá trình hoạt động của xy lanh thủy lực 16.

Thiết bị 10 bao gồm vòi phun 30 được lắp vào cụm đầu 14. Vòi phun 30 được thể hiện rõ trên Fig.3. Vòi phun 30 có thân hoặc mũi cắt 32 kéo dài dọc theo đường trục dọc XX, và vòi phun có mũi vòi phun 34, có khả năng phun nước hoặc các chất lưu khác ở áp suất cao.

Cụm đầu 14 bao gồm phương tiện dẫn động liên tục 40, dưới dạng cơ cấu dẫn động xích hoặc đai 42. Phương tiện dẫn động liên tục 40 được làm thích ứng để quay thân 32 quanh đường trục quay ZZ, nằm xiên so với đường trục dọc XX, sao cho trong quá trình chuyển động quay của thân 32, quỹ đạo của mũi vòi phun 34 gần như vạch ra đường tròn và quỹ đạo của thân 32 gần như vạch ra bề mặt nón.

Đai hoặc xích 42 ăn khớp với đĩa xích chủ động 44 và đĩa xích bị động 46. Đĩa xích chủ động 44 có đường kính nhỏ hơn so với đĩa xích bị động 46, dẫn đến làm giảm vận tốc góc, và làm tăng mô men quay. Đĩa xích chủ động 44 được truyền động lực bởi động cơ dẫn động thủy lực 50, như được thể hiện rõ trên Fig.5.

Đĩa xích bị động 46 được bắt chặt vào trục dẫn động vòi phun 60, và trục dẫn động vòi phun 60 quay quanh đường trục quay ZZ trong chuyển động quay của đĩa xích bị động 46. Trục dẫn động vòi phun 60 được đỡ trên ổ đỡ 68. Trục dẫn động vòi phun 60 đỡ tấm 62 có ổ đỡ thân trước 63 được bố trí lệch tâm so với đường trục quay ZZ, sao cho ổ đỡ thân trước 63 quay quanh quỹ đạo tròn trong quá trình quay của trục dẫn động vòi phun 60. Khoảng cách vuông góc giữa đường trục quay ZZ và ổ đỡ thân trước 63 nằm trong khoảng từ khoảng 5mm đến 25mm.

Đầu kéo dài 64 của thân 32 được lắp lên ổ đỡ thân sau 66 được lắp vào mặt ngoài của cụm đầu 14. Ổ đỡ thân sau 66 là ổ đỡ tự căn thẳng. Ổ đỡ thân sau 66 được nối với ống dẫn phun thủy áp cao bằng bộ phận thủy lực 70, tiếp nhận nước có áp suất cao từ bơm (không được thể hiện trên hình vẽ).

Dưới đây, hoạt động của thiết bị phun chất lưu 10 sẽ được mô tả. Khi lớp than cốc hoặc vật liệu chịu lửa bị thấm than cốc tích tụ cần phải loại bỏ khỏi ống đứng, hoặc bộ phận khác trong nhà máy tinh chế dầu, thì ống đứng tạm thời được ngừng hoạt động. Ống đứng thường có đường kính nằm trong khoảng từ 800mm đến 1600mm, và chiều dài tới 30 mét. Trong thời gian ngừng hoạt động, thiết bị phun chất lưu 10 được bố trí trong ống đứng, và được neo giữ vào các thành, hoặc một kết cấu cố định khác trong nhà máy tinh chế. Sau đó, nước có áp suất cao được phun từ mũi vòi phun 34 ở áp suất ít nhất bằng 120 MPa. Trên thực tế, áp suất tối ưu là từ 250 MPa đến 350 MPa, tốt hơn là khoảng 300 MPa. Tuy nhiên, vòi phun 30 có thể được vận hành ở áp suất cao tới 600 MPa.

Vì nước được phun ở áp suất cao, nên động cơ thủy lực 50 dẫn động xích hoặc đai 42, quay trục dẫn động vòi phun 60 quanh đường trục quay ZZ. Đồng thời, thân 32 quay cùng với trục dẫn động vòi phun 60. Tuy nhiên, do ổ đỡ thân trước 63 nằm lệch tâm so với đường trục quay ZZ, và ổ đỡ thân sau 66 gần như được bố trí trên đường trục quay ZZ, kết quả là thân 32 vạch ra biên dạng hình nón tròn đứng. Một cách có lợi, biên dạng nón có nghĩa là tia nước được phân tán theo biên dạng hình tròn, có nghĩa là phần lớp chịu lửa và lớp than cốc được phun thay đổi một cách đều đặn.

Cùng với hoạt động của xích hoặc đai 42, việc co duỗi của xy lanh 16 dẫn tới chuyển động tịnh tiến của cụm đầu 14, cụm này gần như di chuyển lên hoặc xuống trong ống đứng.

Theo một phương án thực hiện, thiết bị phun chất lưu 10 cũng có thể quay quanh trục thẳng đứng, cho phép toàn bộ chu vi của thành ống đứng trong được phun bằng nước.

Một cách có lợi, chuyển động hình nón của thân 32 cho phép tia nước va vào vật liệu chịu lửa bị thấm than cốc ở góc nằm nghiêng hoặc không vuông góc với bề mặt ống đứng. Điều này giúp tia nước tiếp xúc và nhờ đó loại bỏ than cốc và vật liệu chịu lửa bị thấm than cốc ra khỏi một diện tích bề mặt lớn trong ống đứng.

Mặc dù sáng chế đã được mô tả liên quan tới việc loại bỏ than cốc và vật liệu chịu lửa bị thấm than cốc ra khỏi ống đứng trong các nhà máy tinh chế dầu, song sáng chế cũng có thể được sử dụng để loại bỏ tro trong các nồi hơi, và người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng sẽ hiểu rằng thiết bị phun chất lưu có thể được sử dụng trong các ứng dụng loại bỏ hoặc làm sạch vật liệu khác.

Mặc dù sáng chế đã được mô tả có dựa vào các ví dụ cụ thể, song chuyên gia trong lĩnh vực này sẽ hiểu rằng sáng chế có thể được thực hiện theo nhiều dạng khác nhau.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị phun chất lưu bao gồm:

khung;

cụm đầu được đỡ bởi khung;

cơ cấu dẫn động được lắp vào cụm đầu và được làm thích ứng để dẫn động trục dẫn động vòi phun quanh đường trục quay; và

vòi phun quay được bao gồm thân có đường trục dọc, đầu gần nối thông chất lưu với nguồn chất lưu áp suất cao và đầu xa có mũi vòi phun, trong đó thân được lắp vào cụm đầu ở đầu gần bởi ổ đỡ thân sau và giữa đầu gần và đầu xa bằng ổ đỡ thân trước;

trong đó ổ đỡ thân trước được đỡ trên trục dẫn động vòi phun và được bố trí lệch tâm so với đường trục quay, sao cho ổ đỡ thân trước quay quanh quỹ đạo tròn trong quá trình quay của trục dẫn động vòi phun và trong đó đường trục dọc nằm xiên so với đường trục quay và quỹ đạo của mũi vòi phun gần như vạch ra đường tròn.

2. Thiết bị theo điểm 1, trong đó ổ đỡ thân sau được lắp vào mặt ngoài của cụm đầu ở hoặc liền kề với đường trục quay.

3. Thiết bị theo điểm 2, trong đó cơ cấu dẫn động bao gồm đai hoặc xích kéo dài giữa đĩa xích chủ động và đĩa xích bị động được bắt chặt vào trục dẫn động vòi phun.

4. Thiết bị theo điểm 3, trong đó đĩa xích chủ động có đường kính nhỏ hơn so với đĩa xích bị động.

5. Thiết bị theo điểm 1, trong đó thiết bị này còn bao gồm xy lanh có đầu gần được bắt chặt vào khung và đầu xa được bắt chặt vào cụm đầu, nhờ đó sự co duỗi của xy lanh dẫn tới chuyển động tịnh tiến của cụm đầu so với khung.

6. Thiết bị theo điểm 5, trong đó xy lanh là xy lanh thủy lực tác động kép.

7. Thiết bị theo điểm 3, trong đó đĩa xích chủ động được dẫn động bởi động cơ thủy lực.

8. Thiết bị theo điểm 1, trong đó quỹ đạo của thân quanh đường trục quay gần như vạch ra bề mặt nón.

9. Phương pháp loại bỏ than cốc hoặc lớp lót bằng vật liệu chịu lửa bị thấm than cốc ra khỏi mặt trong dạng gần như hình trụ bao gồm các bước:

bố trí vòi phun quay được bao gồm thân có đường trục dọc, đầu gần nối thông chất lưu với nguồn chất lưu áp suất cao và đầu xa có mũi vòi phun, trong đó thân được lắp ở đầu gần bởi ổ đỡ thân sau và giữa đầu gần và đầu xa bởi ổ đỡ thân trước được đỡ trên trục dẫn động vòi phun và được bố trí lệch tâm so với đường trục quay của trục dẫn động vòi phun;

phun tia chất lưu áp suất cao từ mũi vòi phun vào lớp lót bằng vật liệu chịu lửa bị thấm than cốc; và

quay trục dẫn động vòi phun quanh đường trục quay sao cho ổ đỡ thân trước và mũi vòi phun vạch ra quỹ đạo gần như tròn.

10. Phương pháp theo điểm 9, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước di chuyển vòi phun đang quay theo hướng kéo dài gần như song song với bề mặt này.

11. Phương pháp theo điểm 10, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước quay vòi phun quanh đường trục tâm của mặt trụ này.

12. Phương pháp theo điểm 9, trong đó tia chất lưu là tia nước.

13. Phương pháp theo điểm 12, trong đó áp suất nước nằm trong khoảng từ 250 MPa đến 350 MPa.

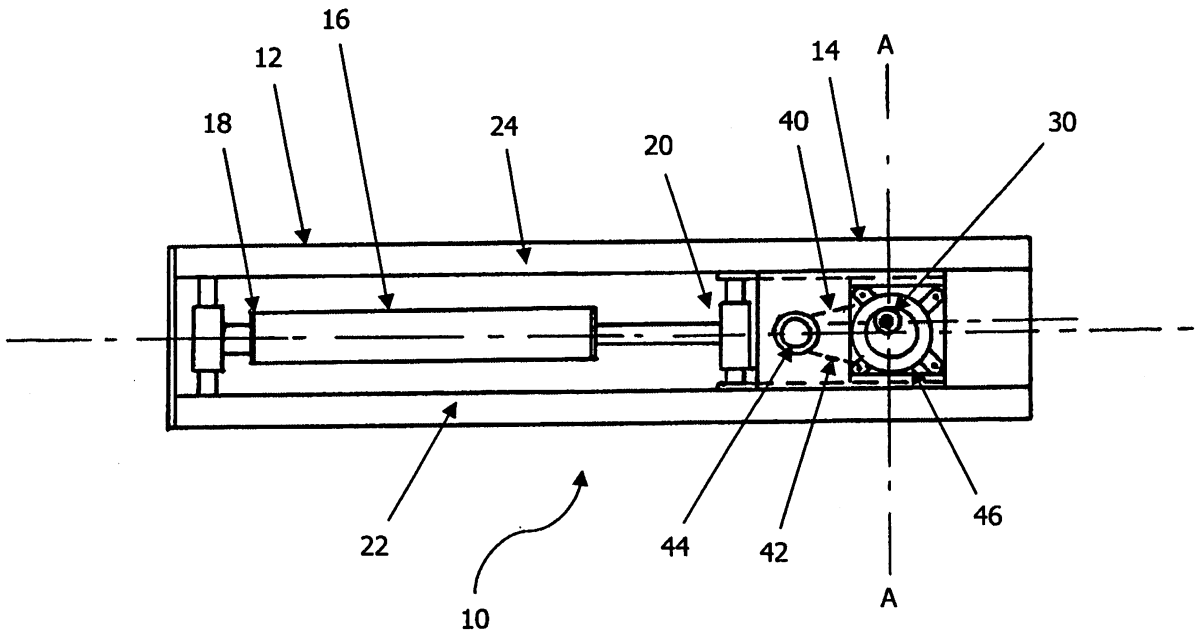


Fig. 1

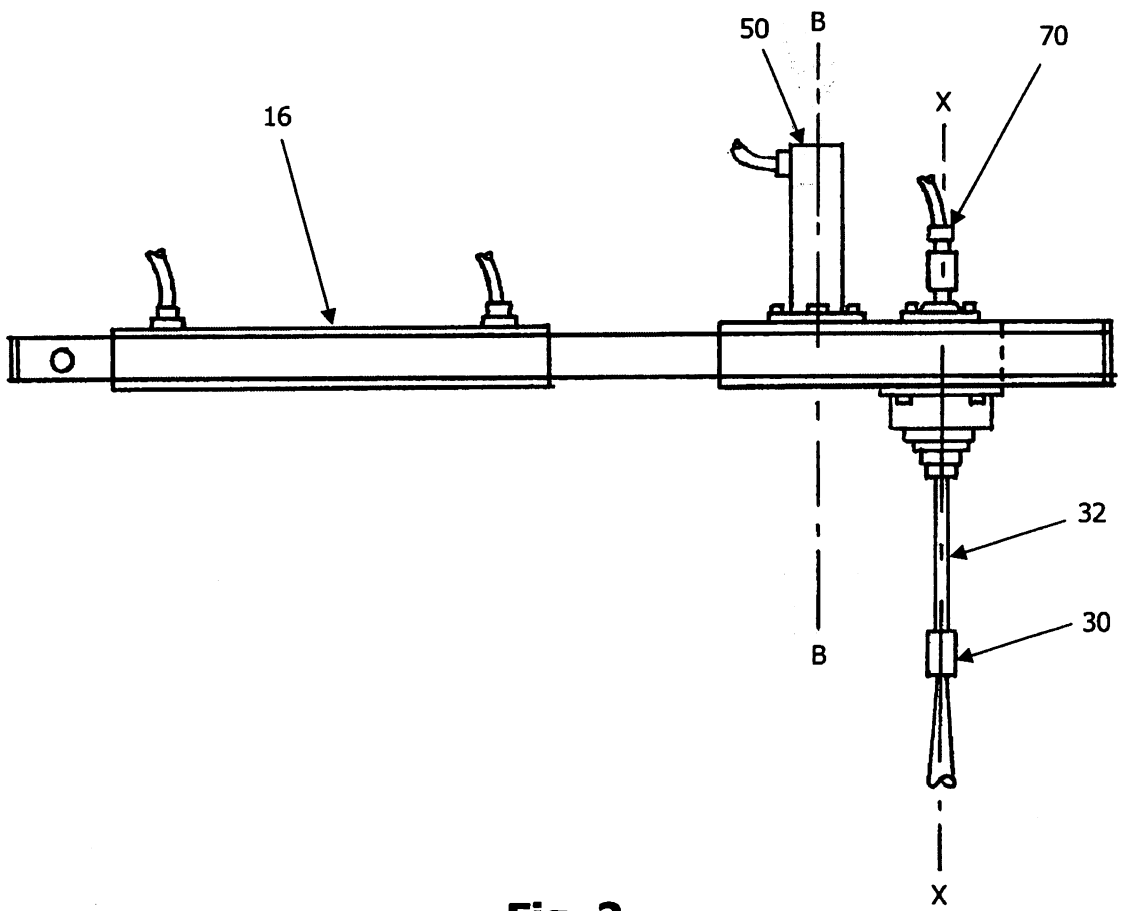


Fig. 2

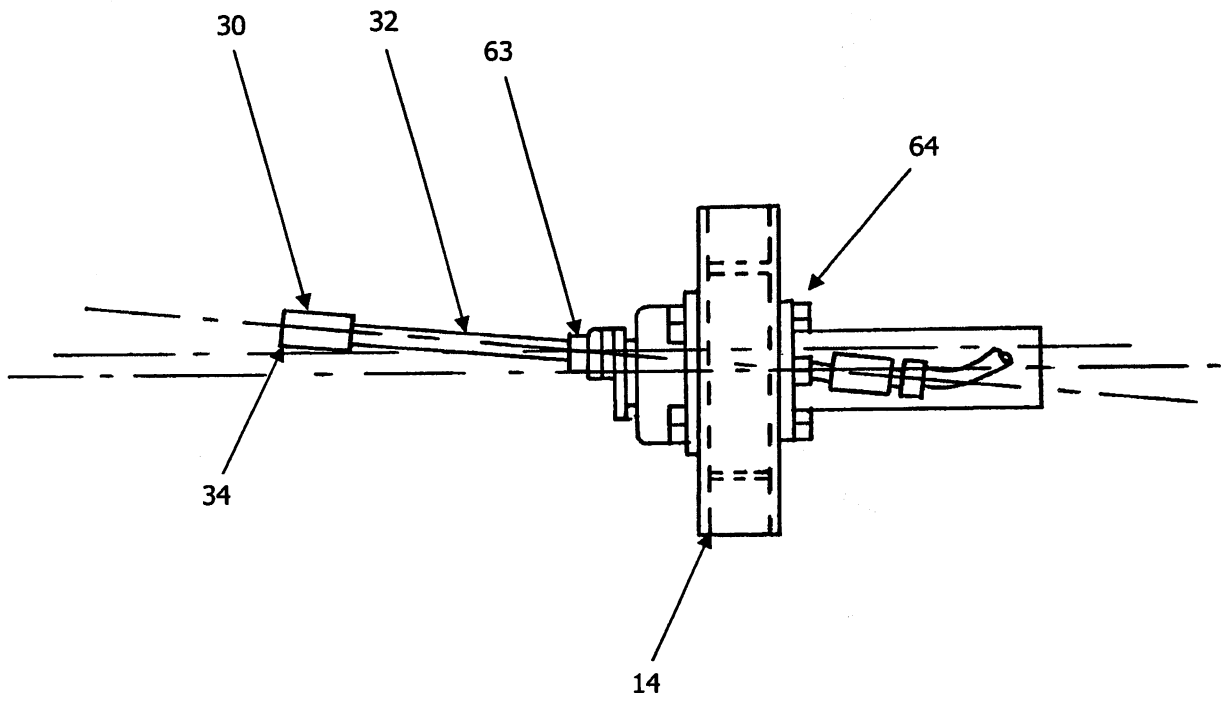


Fig. 3

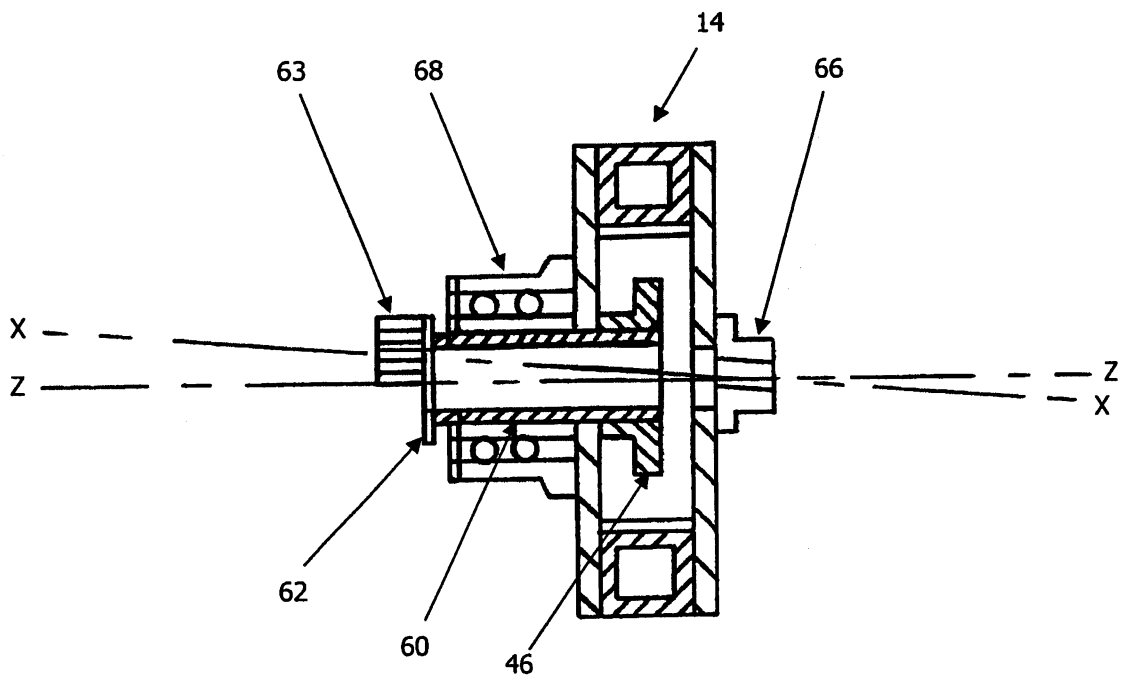


Fig. 4

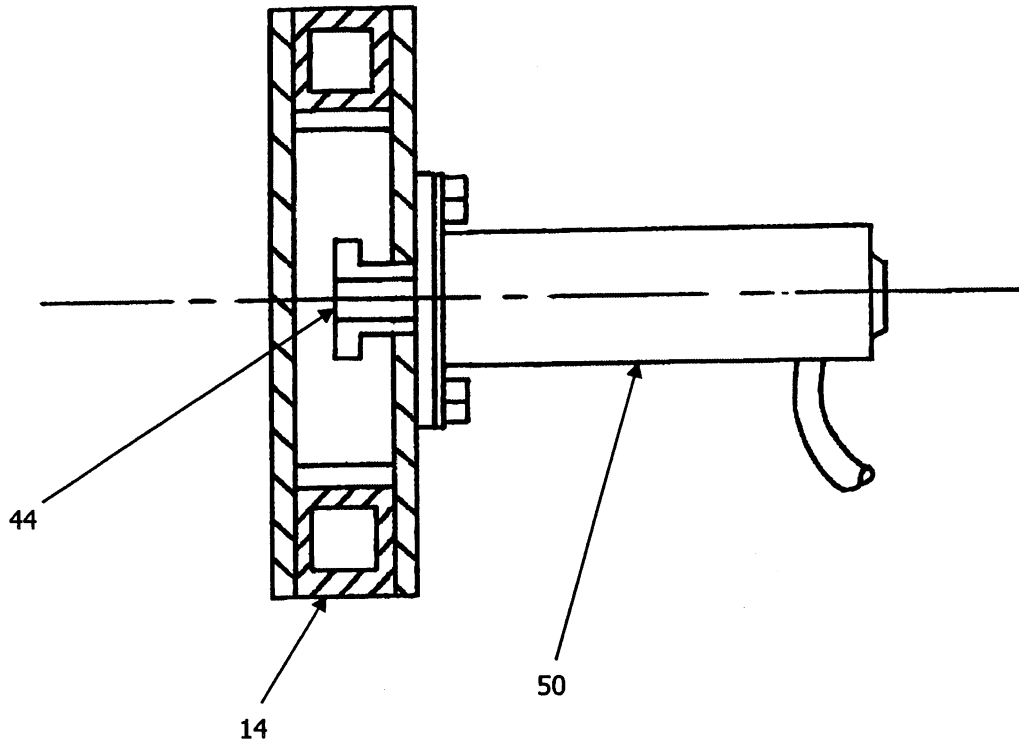


Fig. 5