



(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)



1-0031230

(51)^{2006.01} **F01B 17/04**; F22B 27/16; F01B 29/12; (13) **B**
F01K 21/00; F01B 27/00; F01B 29/00

(21) 1-2017-05050

(22) 16/05/2016

(86) PCT/US2016/032689 16/05/2016

(87) WO/2016/187113 24/11/2016

(30) 62/162,970 18/05/2015 US

(45) 25/02/2022 407

(43) 26/03/2018 360A

(73) AHO, Richard E. (US)

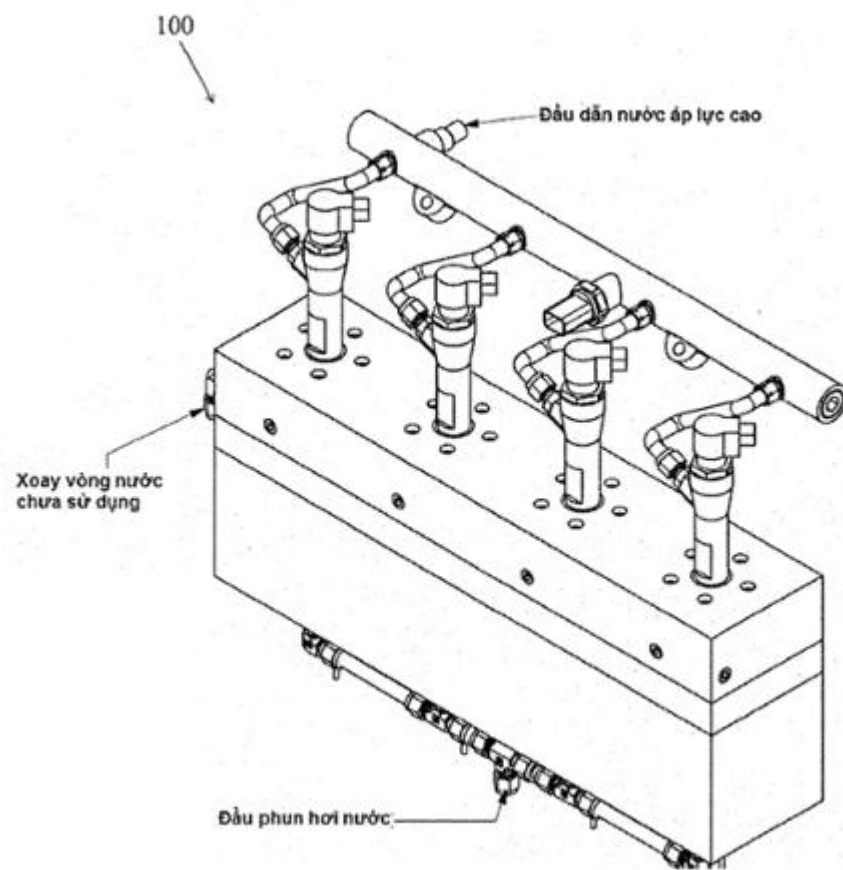
4170 N.W 42 Street Lauderdale Lakes, FL 33319 (US)

(72) AHO, Richard E. (US); MEE, William, Walter (US).

(74) Công ty cổ phần Tư vấn S&B (S&B CONSULTANT., CORP.)

(54) ĐỘNG CƠ TẠO BỌT KHÍ

(57) Động cơ tạo bọt khí được lắp đặt để sản xuất hơi nước siêu nhiệt từ nước lỏng được phun vào. Động cơ tạo bọt khí bao gồm buồng tác động hình ống có bề mặt tác động có nhiệt độ ít nhất 190,56°C, một lỗ mở đường kính nhỏ ở dưới cùng của buồng tác động và buồng mở rộng dưới lỗ mở đường kính nhỏ. Động cơ bao gồm vòi phun chất lỏng có đầu ra được đặt gần đường kính lớn nhất của buồng tác động và đặt nước lỏng có áp suất cao lên bề mặt tác động của buồng tác động với vận tốc siêu âm để các bọt khí có mặt trong nước được phun. Đầu ra của bộ phun chất lỏng và bề mặt tác động được đặt liên kết so với nhau cách bề mặt tác động một khoảng cách bề mặt tác động từ 3,81 mm đến 11,43 mm và nước được phun sẽ chạm tới bề mặt tác động với một góc từ 85° đến 95°. Tác động của nước với bề mặt tác động làm nghiêng các bọt khí tạo bọt trong nước đã được phun vào để tạo ra áp suất trên 6,89 MPa và tạo ra hơi nước siêu nhiệt.



Lĩnh vực kỹ thuật đề cập

Sáng chế đề cập đến các động cơ tạo bọt khí. Cụ thể hơn là sáng chế đề cập đến các cấu trúc động cơ tạo bọt khí sản sinh ra hơi nước từ nước chảy vào động cơ theo cách thức cho phép nâng cao hiệu quả so với các thiết bị tạo hơi thông thường.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Sự cải tiến mong muốn trong việc xây dựng động cơ hoặc tương tự tạo hơi nước từ nước chảy vào động cơ. Động cơ thông thường hoặc các thiết bị tương tự chuyển đổi nước thể lỏng thành hơi nước không hiệu quả về mặt sử dụng năng lượng

Sáng chế đề cập đến cấu trúc động cơ tiết kiệm năng lượng hơn được cấu tạo để phun nước lỏng vào thiết bị kiểm soát thúc đẩy sự hình thành các bọt khí bên trong nước được phun, và để tác động lên nước được phun vào bề mặt tác động của buồng tác động để làm tan các bọt khí tạo hơi nước dư nhiệt áp suất rất cao, có thể được sử dụng để tạo ra điện hoặc khai thác khác làm năng lượng đầu ra.

Sáng chế Hoa Kỳ số US 2013/0145997 A1 đề cập đến thiết bị tạo hơi nước bằng cách phun nước dạng lỏng từ nguồn nước có áp suất nước ít nhất 68,95 MPa (10.000 psi) lên bề mặt tác động của buồng tác động, trong đó nước được phun vào trải qua sự chuyển pha gần như tức thời từ trạng thái lỏng sang trạng thái khí khi tiếp xúc với bề mặt tác động, do đó tạo ra hơi nước. Buồng va chạm có bề mặt va đập phẳng, trên đó nước được phun thẳng đứng qua bộ phun.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Động cơ tạo bọt khí theo sáng chế được cấu tạo để sản xuất hơi nước dư nhiệt áp suất cao từ nước được phun.

Theo một khía cạnh, động cơ tạo bọt khí theo sáng chế bao gồm buồng tác động có bề mặt tác động có nhiệt độ ít nhất 190,56°C (375 độ F) và vòi phun chất lỏng có đầu ra để phun nước lỏng áp suất cao lên bề mặt tác động của buồng tác động ở vận tốc siêu âm để các bọt khí có mặt trong nước được phun. Đầu ra của bộ phun chất lỏng và bề mặt tác động được đặt liên kết với nhau để cho đầu ra cách bề mặt tác động một khoảng từ 3,81 mm đến 11,43 mm (0,150 inch đến 0,450 inch) và nước được phun sẽ chạm tới bề mặt tác động một góc từ 85° đến 95°. Tác động của nước với bề mặt tác động làm tan các bọt khí trong nước đã được phun vào để tạo ra áp suất trên 6,89 MPa (1.000 pound trên inch vuông) và tạo ra hơi nước siêu nhiệt.

Theo một khía cạnh khác, động cơ tạo bọt khí theo sáng chế chứa buồng tác động hình ống có bề mặt tác động có nhiệt độ ít nhất 190,56°C (375 độ F), một lỗ mở đường kính nhỏ ở dưới cùng của buồng tác động và buồng mở rộng dưới lỗ mở đường kính nhỏ. Động cơ bao gồm vòi phun chất lỏng có đầu ra được đặt gần đường kính lớn nhất của buồng tác động và đặt nước lỏng có áp suất cao lên bề mặt tác động của buồng tác động với vận tốc siêu âm để các bọt khí có mặt trong nước được phun. Đầu ra của bộ phun chất lỏng và bề mặt tác động được đặt liên kết với nhau để cho đầu ra cách bề mặt tác động một khoảng từ 3,81 mm đến 11,43 mm (0,150 inch đến 0,450 inch) và nước được phun sẽ chạm tới bề mặt tác động với một góc từ 85° đến 95°. Bọt khí trong nước bị làm tan bởi tác động của nước được phun vào bề mặt tác động và các bọt khí bên trong làm tăng nhanh nhiệt độ để tạo hơi nước siêu nhiệt áp suất cao. Sức ép của hơi nước siêu nhiệt xuyên qua đường kính nhỏ làm mở buồng tác động.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Những ưu điểm khác của sáng chế này là rõ ràng bằng cách tham chiếu đến mô tả chi tiết khi xem xét kết hợp với các con số, các con số này không nhằm giới hạn mà để làm rõ các chi tiết, trong đó các số tham chiếu cho biết các yếu tố xuyên suốt các hình vẽ, trong đó:

Hình 1 mô tả ảnh tổng thể của động cơ tạo bọt khí theo sáng chế.

Hình 2 mô tả hình chiếu từ phía trước của động cơ tạo bọt khí theo hình 1, với một phần hình chiếu cắt để hiển thị chi tiết bên trong.

Hình 3 mô tả hình chiếu cắt ngang theo vùng A-A theo hình 2.

Hình 4 mô tả hình chiếu chi tiết của một phần theo hình 3.

Hình 5 mô tả hình chiếu từ trên xuống của động cơ tạo bọt khí theo hình 1.

Hình 6 mô tả hình chiếu từ dưới lên của động cơ tạo bọt khí theo hình 1.

Hình 7 mô tả hình bên trong của động cơ tạo bọt khí theo hình 1.

Hình 8 mô tả hình chiếu trong suốt từ phía trước của động cơ tạo bọt khí theo hình 1.

Hình 9 đến Hình 19 thể hiện các hình chiếu cắt ngang và các chi tiết khác nhau của động cơ tạo bọt khí theo hình 1.

Hình 20 là đồ thị thể hiện hoạt động của động cơ tạo bọt khí theo sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Tham chiếu đến hình vẽ, sáng chế đề cập đến động cơ hơi nước, và cụ thể là động cơ tạo bọt khí 100. Động cơ tạo bọt khí 100 tạo ra hơi nước siêu nhiệt bằng cách phun nước lỏng áp suất cao ở vận tốc siêu âm để tạo ra các bong bóng trong nước được phun. Nước được phun vào các buồng tác động 102 được cấu tạo đặc biệt, được làm nóng, có bề mặt tác động 102a được định hình để làm tan hoặc làm vỡ các bọt khí.

Người ta phát hiện ra rằng phun nước vào theo cách mà có thể tạo ra các bọt khí trong nước và tác động lên nước để làm vỡ các bọt khí sẽ tạo ra hơi nước siêu nhiệt áp suất cao có thể được sử dụng để tạo ra điện hoặc các thiết bị khai thác khác như dầu ra năng lượng. Nước đưa vào có thể mang nhiệt độ xung quanh, nhưng có thể được làm nóng ban đầu, nhưng được phun dưới dạng chất lỏng.

Buồng tác động 102 được cấu tạo thuận lợi để tạo ra phổ như độ cong của buồng 102 như trong các bản vẽ mở ra hướng tới vòi phun chất lỏng có kích thước lớn nhất gần với vòi phun nhất. Người ta đã phát hiện ra rằng hình dạng và cấu hình được mô tả của buồng tác động 102 gây ra áp suất nước rất cao khi tác động của phân tử nước do chúng nhanh chóng làm tan bong bóng.

Động cơ 100 và buồng tác động 102 bao gồm các thành phần sau, như thể hiện trong bản vẽ:

<u>STT</u>	<u>Thành phần</u>
1	Dàn treo chứa nhiên liệu áp suất cao
2	Đầu dò cặp nhiệt điện
4	Dây nối đầu dò cặp nhiệt điện
6	Van giảm áp
7	Lò xo cho van giảm áp
8	Đưa vào buồng tác động 102
9	Lổ vào cho vòi phun
12	Vòi phun áp điện
13	Vỏ ngoài buồng tác động 102
14	Phích cắm điều áp
15	Cặp nhiệt kế thăm dò nhúng ngập
16	Máy làm nóng
19	Đưa vào buồng tác động 102
20	Máy rửa đồng
21	Khối giữ vòi phun
22	Khối cách điện bọc vòi phun
25	Khối cách điện bọc vòi phun
36	Vòng đệm

Mỗi buồng tác động 102 thứ nhất được làm nóng trước tới nhiệt độ 190,56°C (375 độ F). Khi động cơ 100 hoạt động, năng lượng cung cấp cho quá trình gia nhiệt trước có thể bị ngừng, vì nhiệt độ của buồng phản ứng 102 được quan sát rằng sẽ vẫn ở trên 190,56°C (375 độ F) nhờ hoạt động của động cơ 100. Ví dụ, đầu dò cặp nhiệt kế 2 có thể được nối với bộ điều khiển số để cung cấp khả năng làm nóng trước.

Bọt khí được hiểu ở đây để chỉ sự hình thành các khoang chứa hơi nước trong chất lỏng. Khoang chứa hơi nước có điểm đặc trưng là bởi các vùng không có bọt khí tự do ở dạng tự nhiên của các bong bóng hoặc lỗ rỗng là kết quả của các lực của bọt khí đang tác động lên chất lỏng. Bọt khí xảy ra khi chất lỏng bị thay đổi áp lực nhanh gây ra sự hình thành các lỗ ở nơi có áp suất tương đối thấp. Khi bị áp lực cao hơn, như trong trường hợp động cơ tạo bọt khí theo sáng chế, có thể quan sát thấy rằng các lỗ rỗng nở hoặc bị làm tan và gây ra sóng sốc mạnh và áp suất cao.

Do đó, cơ cấu động cơ theo sáng chế được hiểu là được cài đặt để nhận nước được phun và để thúc đẩy tạo bọt khí của nước phun vào để tạo ra áp lực rất cao có thể được sử dụng để tạo ra điện hoặc khai thác khác như là đầu ra năng lượng. Tức là, máy phun 12 phun nước vào theo cách mà các bong bóng hoặc lỗ rỗng được tạo ra trong dòng nước được phun, gọi là bong bóng tạo bọt.

Theo sáng chế, và không bị ràng buộc bởi lý thuyết, người ta tin rằng khi nước được phun tác động với bề mặt tác động 102a của buồng tác động 102, sóng xung kích xuất hiện và nước bị vỡ để làm tan các bong bóng và nước ngay lập tức chuyển thành hơi nước siêu nhiệt. Tức là, vòi phun 12 hoạt động để hình thành các bong bóng tạo bọt trong nước và bề mặt tác động 102a cùng hoạt động để bọt khí tạo bọt trong nước bị làm tan khi tác động của nước với bề mặt tác động 102a.

Vì vậy, các động cơ tạo bọt khí theo sáng chế bao gồm (1) phun nước lỏng theo cách tạo ra bọt khí, và (2) tác động lên nước lên bề mặt tác động theo cách nhanh chóng làm tan các bong bóng khi tác động. Nước được phun được hấp thụ đáng kể với bong bóng tạo bọt. Việc làm tan các bọt khí tạo ra theo cách này làm cho nhiệt độ của khí bên trong các bong bóng tăng lên nhanh chóng và làm tăng nhiệt độ của nước xung quanh và hơi nước tạo ra hơi nước siêu nhiệt áp. Các cấu trúc được mô tả đã được vận hành thành công để phun nước theo cách dẫn đến sự tạo ra hơi nước siêu nhiệt áp suất cao.

Hơi nước siêu nhiệt tạo ra bởi sự tác động của nước chất lỏng được phun vào với bề mặt tác động 102a được dẫn qua một đường kính nhỏ 102b đến khu vực mở rộng cung cấp buồng mở rộng 102c của buồng tác động 102 (Hình 13). Van giảm áp 6 giữ lại áp lực cho đến khi nó vượt quá áp lực lò xo đặt trước, tại đó van 6 cho phép thoát khỏi áp suất có thể được định tuyến để sử dụng tiếp. Ví dụ, động cơ 100 có thể được sử dụng để cấp điện cho máy phát điện hoặc tương tự.

Ví dụ, đường kính cực đại của buồng tác động 102 gắn liền với vòi phun 12 khoảng 3,05 cm (1,2 inch). Đường kính ngoài thông thường của lỗ mở đường kính nhỏ cho buồng tác động như vậy là 3,81 mm (0,150 inch) (tỉ lệ $0,150/1,2 = 0,125$). Thêm vào đó, người ta đã quan sát thấy rằng khối lượng của buồng mở rộng 102c không vượt quá khối lượng của buồng tác động.

Người ta đã quan sát thấy góc nghiêng của nước khi tác động vào bề mặt tác động 102a và sự gần nhau của bề mặt tác động 102a của buồng tác động 102 đến lỗ vòi hoặc cửa ra 12a của bộ phun chất lỏng 12 là rất quan trọng đối với hoạt động của động cơ tạo bọt khí theo sáng chế. Áp lực của nước khi phun và kích thước lỗ của ổ cắm 12a cũng ảnh hưởng đến vận tốc của nước được phun. Vận tốc của nước trực tiếp ảnh hưởng đến sóng xung kích tại bề mặt tác động 102a và áp lực nước búa dưới trong giọt chứa bong bóng nano hơi.

Áp suất của nước được phun tốt hơn từ khoảng 34,74 MPa đến khoảng 206,84 MPa (5.000 psi đến khoảng 30.000 psi), tốt nhất là khoảng 137,90 MPa (20.000 psi). Các vận tốc nước tốt hơn là dao động từ 1.500 mét/giây đến 2.000 mét/giây. Trong trường hợp nước được phun ở mức 137,90 MPa (20.000 psi), vòi phun được sử dụng có đường kính 127 μm và hoạt động để phun các xung nước 0,295 ml/xung. Nước được phun theo cách này có vận tốc 1.700 mét/giây.

Góc phun của vòi phun 12a và góc của bề mặt tác động 102a được phát hiện tốt hơn là được lắp đặt để cùng hoạt động để nước được phun bắn vào bề mặt tác động 102a ở góc A từ khoảng 85° đến 95° , và tốt nhất là khoảng 90° (Hình 18 và Hình 19). Do đó, đối với các vòi phun khác nhau có góc phun khác nhau, độ nghiêng của bề mặt tác động 102a của buồng tác động 102a được chọn sao cho nước được phun bắn vào bề mặt tác động 102a ở góc 90° .

Ví dụ, tham chiếu đến Hình 18, có thể thấy buồng tác động 102 với vòi phun 12a được cung cấp bởi vòi phun thủy lực phun nước ở một góc khoảng 35° . Như đã trình bày, khoang tác động 102 được lắp đặt sao cho bề mặt tác động 102a ở một góc khoảng 35° để cho nước được phun theo đường W bắn vào bề mặt tác động 102a ở góc 90° .

Nước được phun được hiểu sẽ được cung cấp theo mặt cắt 360° và bề mặt tác động 102a cũng là bề mặt 360° vì nó là hình cầu. Tuy nhiên, sẽ tốt hơn khi nước được phun theo dây chuyền phun được thực hiện bởi dòng W để máy phun 12a là một khoảng cách mong muốn từ bề mặt phản ứng 102a như mô tả đầy đủ hơn dưới đây.

Theo một ví dụ khác, Hình 19 cho thấy máy phun 12a được cung cấp bởi một vòi phun nhiên liệu diesel điện áp áp suất của Ford phun nước ở góc độ khoảng 15° . Theo đó, bề mặt tác động 102a được định hướng sao cho nước được phun vào mặt 102a tác động ở góc 90° . Như sẽ được quan sát thấy, các vách ngăn của buồng tác động 102 bên dưới bề mặt tác động 102 tăng độ dốc để giảm phần dưới của buồng 102 tới lỗ mở 102b của đường kính nhỏ.

Liên quan đến sự liên kết của đầu ra của vòi phun 12 đến bề mặt tác động 102a, có thể thấy được rằng các vòi phun 12 chấm dứt ở cửa ra 12a mà mở rộng vào một

phần trên của buồng tác động 102. Các đầu ra 12a là vị trí để phun nước lỏng lên bề mặt tác động 102a. Đầu ra 12a chắc chắn nằm ở khoảng cách từ 3,81 mm đến 11,43 mm (0,150 – 0,450 inch) từ mặt tác động 102a của buồng tác động 102. Khoảng cách của đầu ra 12a đến bề mặt tác động 102a được thể hiện bằng chiều dài của đường dây W ở Hình 18 và Hình 19.

Có thể thấy rằng khoảng cách lớn hơn sẽ có xu hướng tiêu tan dòng phun và bong bóng hơi nước có trong dòng sẽ bị mất. Điều quan trọng là phun nước, bão hòa với bọt khí tạo bọt, tác động lên bề mặt với lực tối đa để áp lực nước làm tan các bong bóng và giải phóng năng lượng liên kết với sự vỡ tan của bong bóng.

Nên tối đa giải phóng các bong bóng này để thu được năng lượng nhiệt lớn nhất, là hàm của khối cầu của tỷ lệ bong bóng (Mở rộng bán kính/Thu hẹp bán kính) và sản phẩm của tỷ lệ áp suất. Người ta tin rằng đó là lý do tại sao nhiệt quan sát thấy trong quá trình vận hành của động cơ quá mạnh. Về vấn đề này, người ta tin rằng sự phân tách đồng hóa trị oxyhydro xảy ra khi nhiệt độ vượt quá 3.000°C cần thiết để phân tách khoảng 50%. Áp suất nước giảm xuống theo cấp số nhân vì khoảng cách từ lỗ phun tăng lên. Góc tác động cũng ảnh hưởng đến áp suất va đập. Đặt thiết bị phun gần bề mặt tác động không có ý nghĩa từ điểm nhìn của kỹ thuật đốt cháy, nhưng trong trường hợp này điều này rất quan trọng.

Vì vậy, thời gian, khoảng cách và hình dáng của các buồng tác động 102 sẽ được đánh giá cao là quan trọng trong hoạt động mong muốn của hệ thống động cơ và sản xuất nhiệt. Hệ thống động cơ hoạt động với áp suất từ khoảng từ 103,42 MPa đến 193,05 MPa (15.000 – 28.000 psi). Có thể sử dụng nhiều đường kính lỗ phun, điều này được hiểu rằng áp suất và lỗ khoan xác định mức độ bọt khí trong dòng phun.

Thời gian phun cũng ảnh hưởng đến hoạt động của động cơ. Nước được phun thích hợp dưới dạng các xung riêng biệt. Chiều rộng của mỗi xung điều khiển lượng nước được phun vào. Số lần phun mỗi giây kiểm soát lượng hơi nước mỗi giờ. Tất cả điều này đòi hỏi phản ứng tức thời cho tất cả các cảm biến. Theo đó, nhiệt độ buồng tác động được kiểm soát để quản lý nhiệt độ đầu ra theo yêu cầu của máy hút nước, như tuabin, núm xoay, động cơ tuần hoàn... Điều khiển lượng hơi nước được sản xuất mỗi giây sẽ ảnh hưởng đến tốc độ quay của hơi nước động cơ mà lần lượt có thể chạy máy phát điện hoặc thiết bị khác. Hệ thống điều khiển máy tính được sử dụng để giám sát và điều chỉnh tốc độ phun và thể tích, nhiệt độ buồng tác động, vòng tua máy phát và áp suất ra.

Như đã nói ở trên, người ta tin rằng các bọt khí chịu trách nhiệm cho quá trình gia nhiệt xảy ra bên trong buồng tác động. Các bọt khí xảy ra trong miệng của vòi phun nhiên liệu khi áp suất dòng chảy khu vực giảm xuống dưới áp suất hơi của chất lỏng. Khi nước có áp suất và được nén giãn nở qua lỗ thì chất lỏng sẽ tăng tốc. Dòng

chảy hợp lý khi chất lỏng chảy ra từ vòi phun và theo nguyên lý Bernouilli làm giảm áp lực tĩnh tại chỗ mà có thể thấp hơn áp suất hơi của nước dẫn đến sự hình thành bong bóng rộng. Những bọt khí này được phun ra từ vòi phun ở vận tốc siêu âm vào buồng tác động. Khi chúng tác động với bề mặt tác động 102a, chúng sẽ bị làm tan bởi áp suất.

Các bọt khí tạo bọt bổ sung hình thành khi phần chảy ra của chất lỏng chảy về phía bề mặt tác động 102a vì áp lực xung quanh bên trong buồng tác động thấp hơn đáng kể so với áp suất của nước thoát ra. Khoảng cách từ lỗ phun rất quan trọng đối với hoạt động của hệ thống và phải nằm trong khoảng từ 3,81 mm đến 11,43 mm (0,150 inch đến 0,450 inch) hoặc các bong bóng tạo bọt sẽ tiêu tán trước khi va vào tường buồng tác động.

Áp suất sóng va đập búa nước gặp phải khi giọt nước chạm tới bề mặt tác động 102a có thể vượt quá 275 MPa (Mega Pascals). Áp lực này là quá đủ để làm tan bất kỳ bong bóng khí đã được hình thành. Năng lượng được giải phóng khi hiện tượng này xảy ra có thể vượt quá 29.726,85°C. Vì nhiệt độ này vượt quá mức cần thiết để phân tách hydro và oxy trong nước (nhiệt độ trên 3.000°C dẫn đến phân tách phân tử 50%), một phần đáng kể của nước tách ra và sau đó đốt cháy tạo ra năng lượng nhiệt.

Trong một phương án của sáng chế, động cơ 100 bao gồm các bờ của tám buồng tác động tác động được kết hợp lại với nhau. Nếu không bị ràng buộc bởi lý thuyết, người ta tin rằng do sự bẻ cong của các bong bóng hơi, nhiệt được tạo ra qua dẫn ở điểm tác động và nhiệt bổ sung là hồng ngoại hoặc nhiệt bức xạ. Việc sử dụng thép không gỉ 310 có độ dẫn nhiệt tương đối thấp đối với buồng phản ứng 102 là tốt hơn để hấp thụ nhiệt hồng ngoại. Thép không gỉ 310 ở 100°C (212 độ F) có độ dẫn nhiệt là 8,0. Thép không gỉ 310 cũng là chất liệu để thu nhiệt vì nó có nhiệt độ phát xạ tương đối thấp. Độ phát xạ là thước đo hiệu quả trong đó bề mặt phát ra năng lượng nhiệt. Độ phát xạ là một phần của năng lượng được phát ra bởi bề mặt đen nhiệt đậm có giá trị phát xạ là 1. Một giá trị phát xạ là 0 thể hiện một tấm gương nhiệt hoàn hảo. 310 được xử lý cho dịch vụ lò có độ phát xạ từ khoảng 0,90 đến 0,97.

Vật liệu cách điện bằng gốm hoặc vật liệu cách điện khác có thể được sử dụng để tách phần thân phun ra khỏi buồng tác động để giảm thiểu tổn thất nhiệt và thu nhiệt. Mất mát thứ nhất của nhiệt là thông qua hơi thoát ra khỏi van giảm áp. Hơi nước thoát ra từ van giảm áp là hơi nước siêu nhiệt và có thể được sử dụng để điều khiển động cơ chạy bằng hơi hoặc làm tuabin quay. Có thể quan sát thấy rằng việc nắm bắt nhiệt bức xạ bên trong buồng tác động mang lại những lợi ích đáng kể cho hoạt động của động cơ tạo bọt khí.

Tốc độ quay của động cơ hơi nước hoặc bộ khuếch đại quay có thể được kiểm soát bằng cách điều chỉnh lưu lượng hơi nước siêu nhiệt từ động cơ tạo bọt khí. Dòng

chảy hơi nước này được điều chỉnh bằng cách thay đổi tốc độ phun (số lần phun/giây) của từng khoang tác động. Khi yêu cầu điện năng đầu ra bổ sung, số lượng buồng tác động được sử dụng và tỷ lệ phun mỗi buồng thay đổi theo thời gian thực, theo nhu cầu.

Hệ thống phun nước ba áp suất cao có thể được sử dụng để cung cấp nước áp lực cao ($>137,90 \text{ MPa}$ ($> 20.000 \text{ psi}$)) cho đường ống chung thông thường cung cấp đến vòi phun nhiên liệu/nước. Tốc độ của máy phun và do đó áp suất được điều chỉnh bằng cách điều khiển dòng điện tới động cơ điện một chiều. Máy tính điều khiển giám sát áp lực đa đường ray chung và điều chỉnh tốc độ phun để duy trì áp suất này. Để giảm thiểu tiêu thụ điện năng, phun chỉ chạy theo nhu cầu cấp nước cấp cho các vòi phun.

Mô đun điều khiển thiết bị phun được sử dụng để cung cấp điện một chiều 140 V cần thiết để kích hoạt các vòi phun nhiên liệu loại piezo. Máy tính điều khiển trung tâm kiểm soát các buồng gia nhiệt của máy khuếch tán, tốc độ phun của buồng tác động, nhiệt độ nước cấp và tốc độ xoay vòng của máy phát điện chính (động cơ hơi nước, tuabin hơi) điều khiển máy phát điện.

Động cơ tạo bọt khí theo sáng chế được vận hành thành công và mang lại kết quả áp suất thể hiện trong Hình 20. Động cơ sử dụng cho các kết quả trong Hình 20 sử dụng vòi phun đơn và buồng tác động đơn. Không có van cứu hộ và một đầu dò áp suất Omega đã được sử dụng để có thể thu được các số đo áp lực ngay lập tức. Do những áp lực tạo ra, nên rất khó để vận hành động cơ do các chốt bị hỏng. Vì vậy, các thử nghiệm đã được giữ ngắn (1-2 giây) trong khi các nỗ lực đang được thực hiện để cải thiện tuổi thọ của các chốt.

Ví dụ, đối với hoạt động của động cơ cho các kết quả thể hiện trong Hình 20, buồng tác động được làm nóng trước tới $190,56^{\circ}\text{C}$ (375°F) sử dụng lò sưởi điện và sau đó tắt nguồn cho lò sưởi một khi việc sưởi ấm được hoàn thành. Khoang tác động được làm nóng trước và khoang mở rộng của động cơ là dưới 50ml, và nước cấp là nước ngọt ở $71,11^{\circ}\text{C}$ (160°F). Sau hai giây hoạt động, kết quả là 10 lần phun (5 lần phun/giây), buồng tác động nung nóng đến $301,67^{\circ}\text{C}$ (575°F) và tạo áp suất $9,26 \text{ MPa}$ (1.340 psi). Trong một thử nghiệm khác là 3 giây (5 lần phun mỗi giây), áp suất đạt được là $13,44 \text{ MPa}$ (1.950 psi) trước khi các chốt bị hỏng.

Các kết quả cũng được quan sát thấy khác nhau dựa trên độ mặn của nước. Về mặt này, người ta quan sát thấy rằng bọt khí tăng lên với nước biển (dung dịch muối 4%) so với nước ngọt. Các chất lỏng ngoài nước được tin rằng có thể được sử dụng.

Khi thiết bị phun được bắn nước nóng trước khi được phun vào áp suất từ $137,90 \text{ MPa}$ đến $172,37 \text{ MPa}$ ($20.000 - 25.000 \text{ psi}$). Áp suất cao thả qua vòi phun khi

nước thoát ra gần bằng áp suất khí quyển bên trong buồng tác động, có xu hướng đẩy nhanh chất lỏng bên trong các lỗ phun nhỏ.

Tại các cạnh sắc bén bên trong lỗ phun, chẳng hạn như đầu vào của lỗ phun, các đường ống được thu hẹp sao cho phần mặt cắt hiệu quả của dòng chảy giảm dẫn đến vận tốc nhanh của chất lỏng. Theo nguyên lý Bernoulli, điều này làm giảm áp lực tĩnh tại khu vực và nó có thể đạt đến các giá trị thấp như áp suất hơi của chất lỏng. Khi áp lực khu vực trở nên thấp hơn áp suất hơi của chất lỏng ở nhiệt độ khu vực, một số lượng lớn bọt khí tạo ra bên trong dòng phun.

Do nhiệt độ của chất lỏng đang phun đến gần 90 độ C, áp suất hơi tăng lên gấp 40 lần so với nhiệt độ phòng. Tình trạng này làm tăng thêm lượng bọt khí tạo ra. Nếu không bị ràng buộc bởi lý thuyết, người ta tin rằng khi các giọt nước hình thành nên dòng phun đi vào buồng tác động, khí trong bọt tạo bọt tăng lên. Khi va đập với tường buồng, áp lực thủy lực trong giọt nước do áp lực nước búa tăng đột ngột. Áp suất nội tại tạm thời có thể lên đến hàng chục ngàn MPa. Sự va chạm của các giọt phun với bức tường buồng tác động gây ra các bong bóng bên trong giọt nước.

Khi các bong bóng bị ép phải có đường kính rất nhỏ do va chạm, khí bên trong bong bóng sẽ đạt tới nhiệt độ rất cao, và các bong bóng bùng nổ và sụp đổ. Nhiệt độ bên trong các bong bóng tạo bọt sụp đổ này có thể đạt tới hàng ngàn độ C. Ở những nhiệt độ cao này, khí trở thành dạng plasma siêu nóng, trong đó các phân tử nước được giảm đến các thành phần nguyên tử cấu thành của chúng, ít hơn các electron xung quanh. Nhiệt độ tập thể từ số lượng lớn bong bóng này có thể làm tăng nhiệt độ của nước xung quanh và tạo thành hơi nước.

Có thể quan sát thấy rằng động cơ tạo bọt theo sáng chế đã cải thiện đáng kể hiệu quả so với các động cơ hơi thông thường, chẳng hạn như lò hơi chu trình Rankine đốt ngoài thông thường.

Việc mô tả ở trên các phương án được ưu tiên theo sáng chế này đã được trình bày nhằm mục đích minh họa và mô tả.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Động cơ tạo bọt khí (100) được lắp đặt để sản xuất nhằm sản xuất hơi nước siêu nhiệt từ nước lỏng đã phun, bao gồm:

buồng tác động (102) có bề mặt tác động (102a); máy làm nóng (16) để làm nóng bề mặt tác động (102a) đến nhiệt độ ít nhất là 190,56°C (375 độ F); và

vòi phun chất lỏng (12) có đầu ra (12a) được đặt để phun nước lỏng mang áp suất lớn lên bề mặt tác động (102a) của buồng tác động (102) với vận tốc siêu âm để tạo thành các bong bóng có mặt trong nước được phun;

trong đó đầu ra (12a) của bộ phun chất lỏng (12) và bề mặt tác động (102a) được đặt liên kết với nhau để cho đầu ra (12a) cách bề mặt tác động (102a) một khoảng từ 3,81 mm đến 11,43 mm (0,150 inch đến 0,450 inch) và nước được phun bắn vào bề mặt tác động (102a) theo góc từ 85° đến 95°, và

trong đó tác động của nước với bề mặt tác động (102a) làm tan các bọt khí trong nước được phun để tạo ra áp suất trên 6,89 MPa (1.000 pound trên inch vuông) và tạo ra hơi nước siêu nhiệt.

2. Động cơ tạo bọt khí (100) theo điểm 1, trong đó chất lỏng được phun bằng cách sử dụng các lỗ phun đặt ở góc như vậy tới bề mặt buồng tác động (102) để tạo quỹ đạo gần như vuông góc.

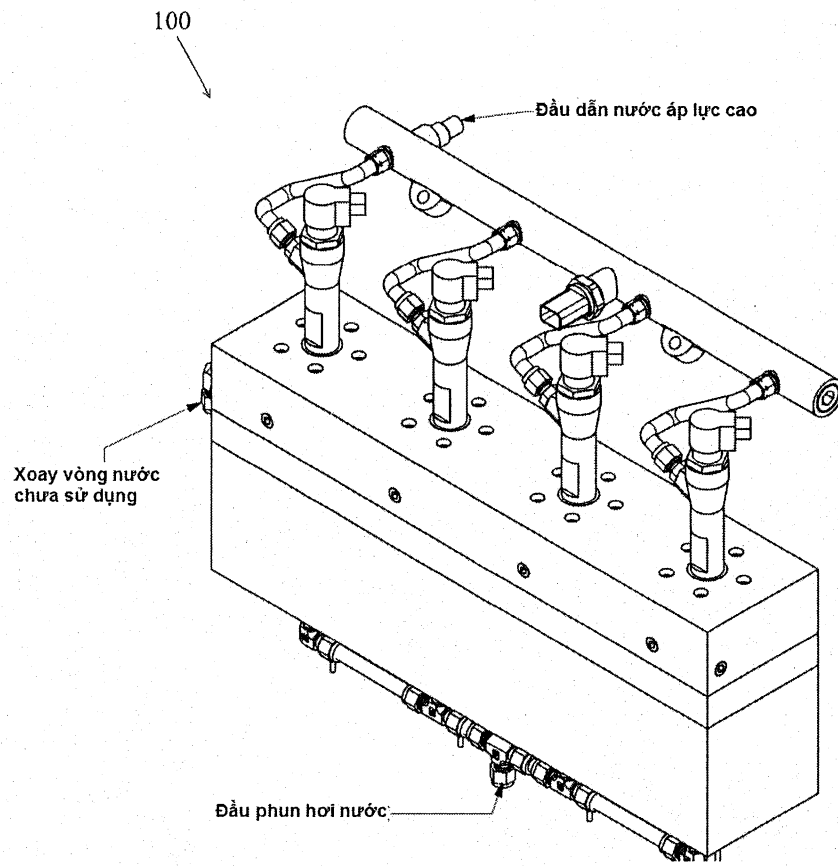
3. Động cơ tạo bọt khí (100) theo điểm 1, trong đó buồng tác động (102) có độ cong giống như thấu hướng tới vòi phun chất lỏng (12) tạo thành góc tác động của nước được phun cơ bản là 90°.

4. Động cơ tạo bọt khí (100) theo điểm 1, trong đó bề mặt tác động (102a) được bố trí ở một góc so với phương nằm ngang từ khoảng 10 độ đến khoảng 45 độ, và vòi phun sẽ phun nước ở một góc sao cho nước được phun bắn vào bề mặt tác động (102a) một góc 90 độ.

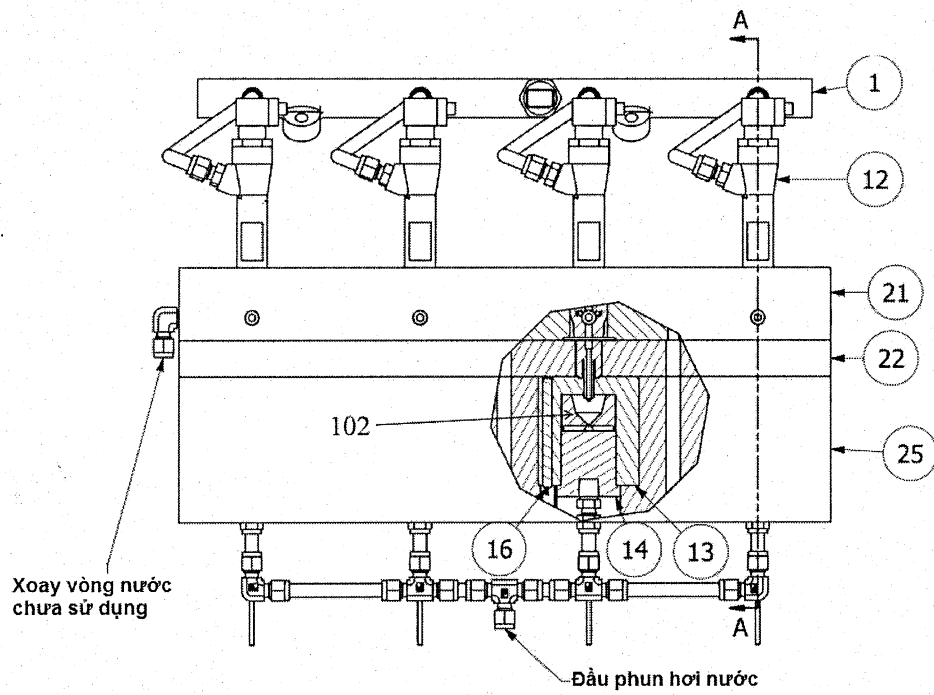
5. Động cơ tạo bọt khí (100) theo điểm 1, trong đó vòi phun chất lỏng (12) phun nước ở áp suất từ 137,90 MPa (20.000 psi) trở lên.

6. Động cơ tạo bọt khí theo điểm 1, trong đó buồng tác động (102) có thể tích và bao gồm lỗ mở đường kính nhỏ (102b) nằm dưới đáy của buồng tác động (102) và buồng mở rộng (102c) bên dưới lỗ mở đường kính nhỏ (102b), buồng mở rộng (102c) có thể tích nhỏ hơn thể tích buồng tác động (102),

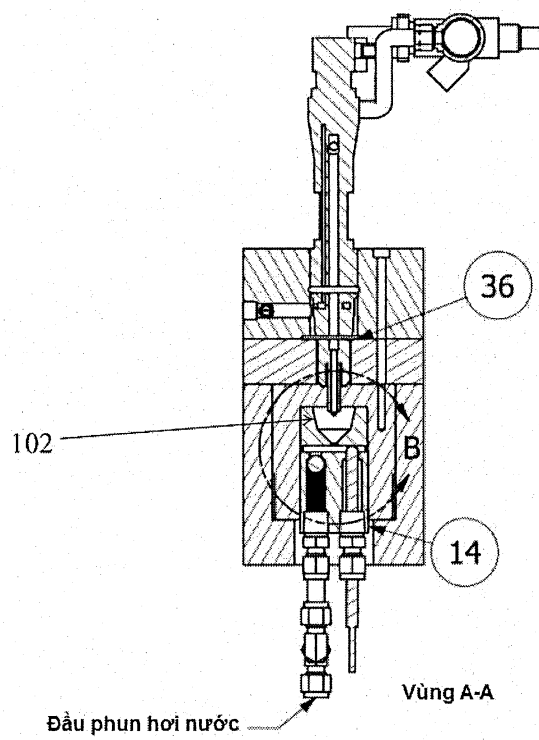
trong đó đường kính của lỗ mở đường kính nhỏ (102b) nhỏ hơn đường kính tối đa của buồng tác động (102b) có bố trí vòi phun chất lỏng (12).



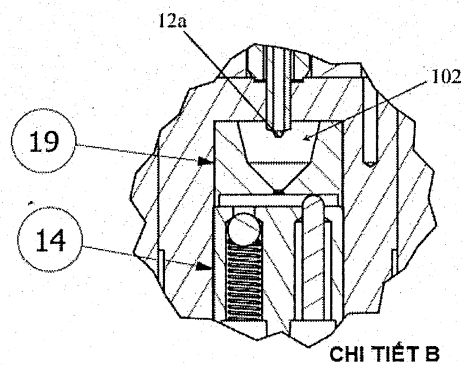
HÌNH 1



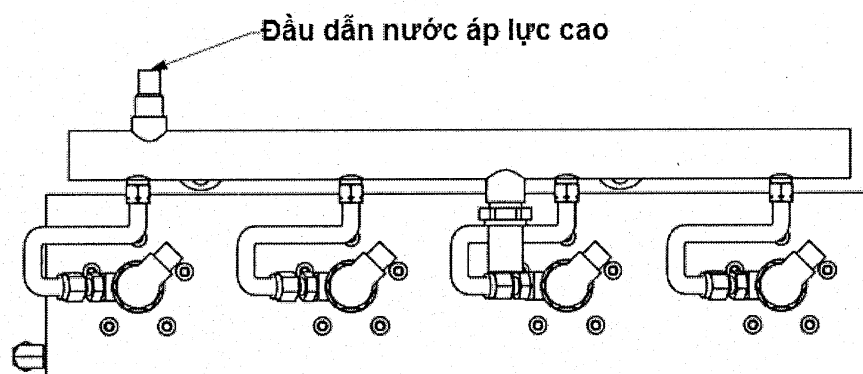
HÌNH 2



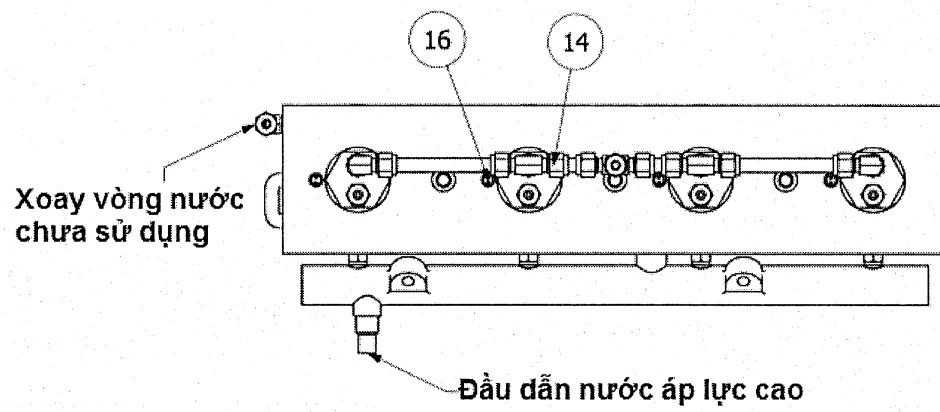
HÌNH 3



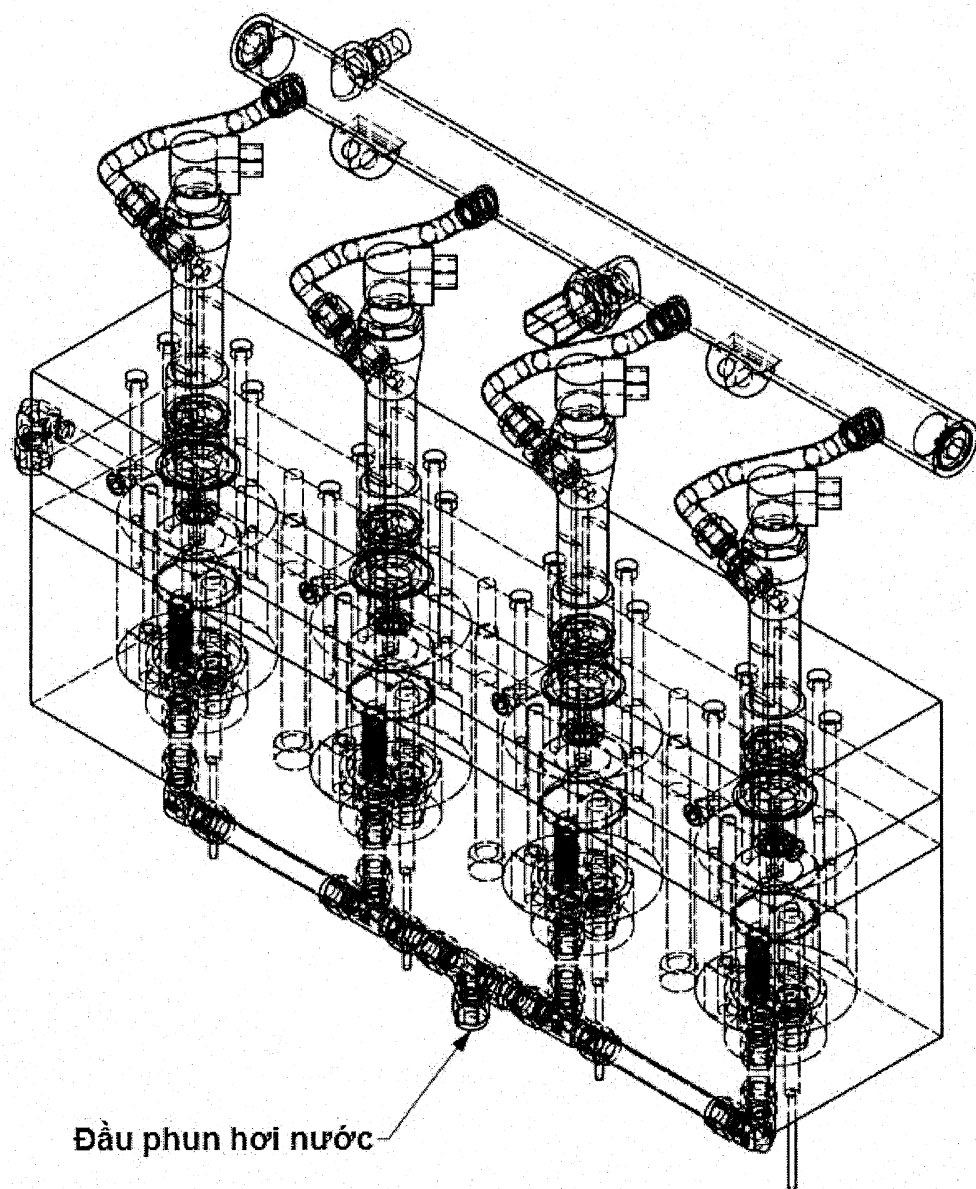
HÌNH 4



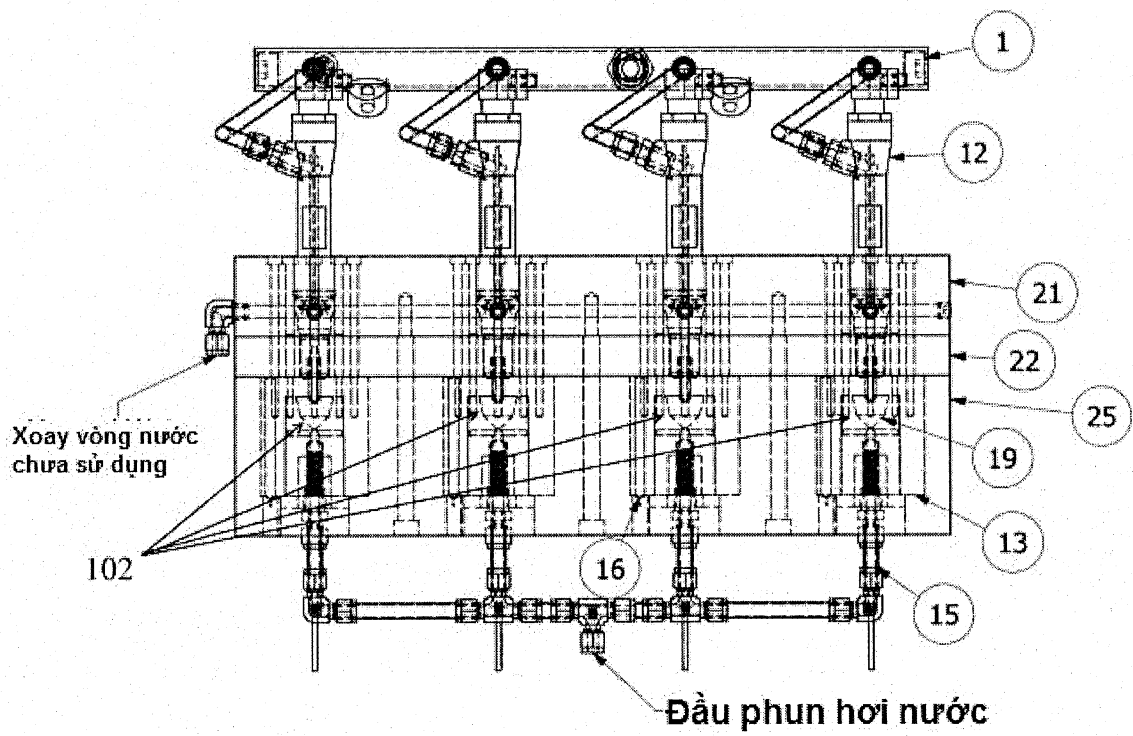
HÌNH 5



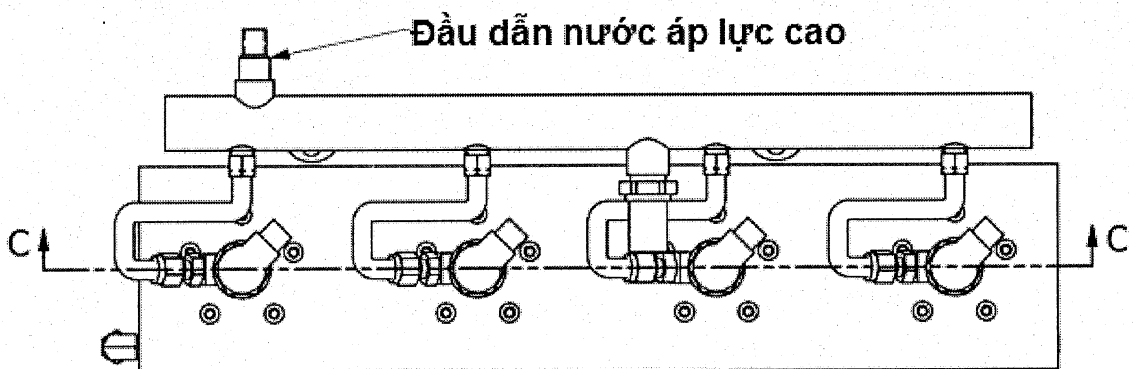
HÌNH 6



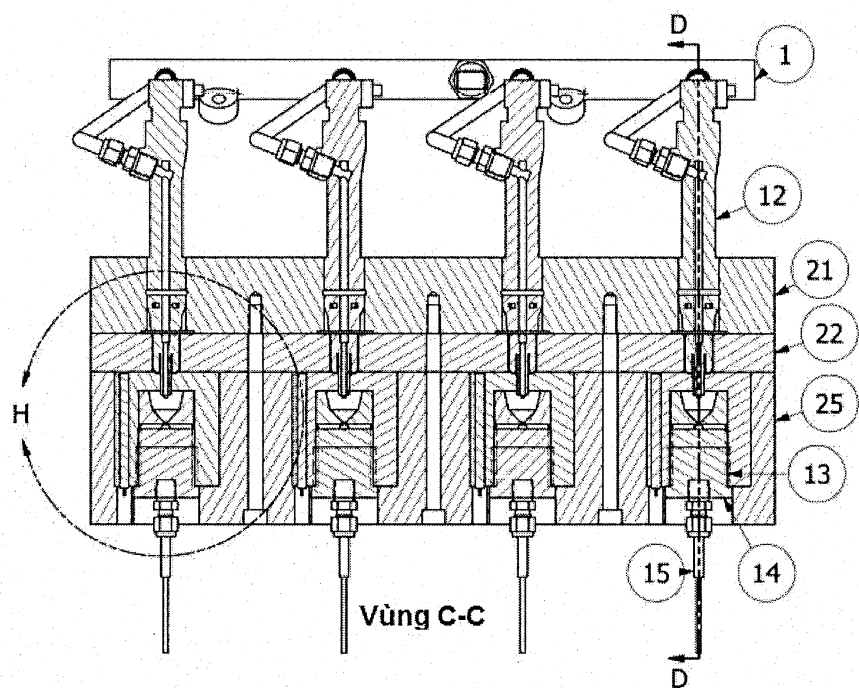
HÌNH 7



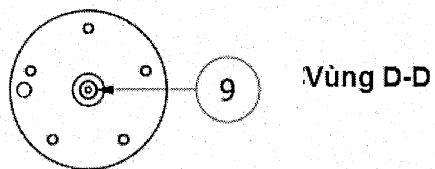
HÌNH 8



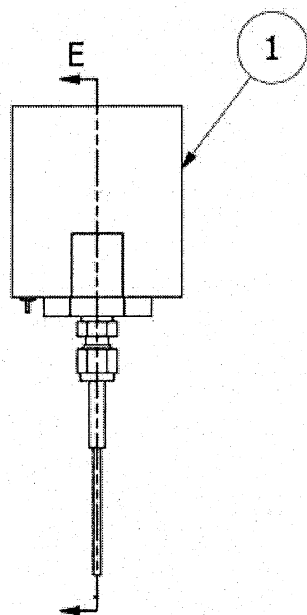
HÌNH 9



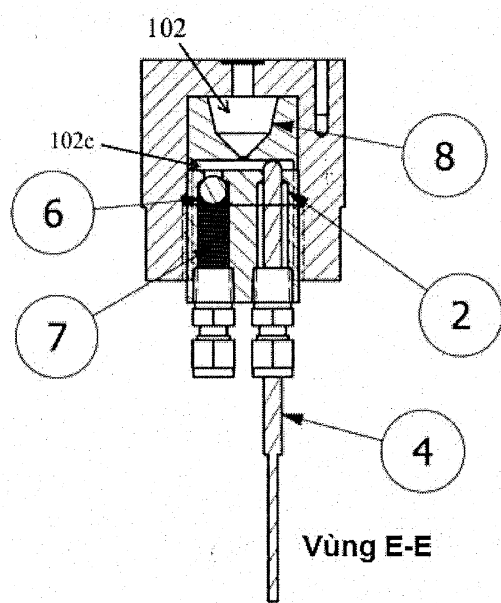
HÌNH 10



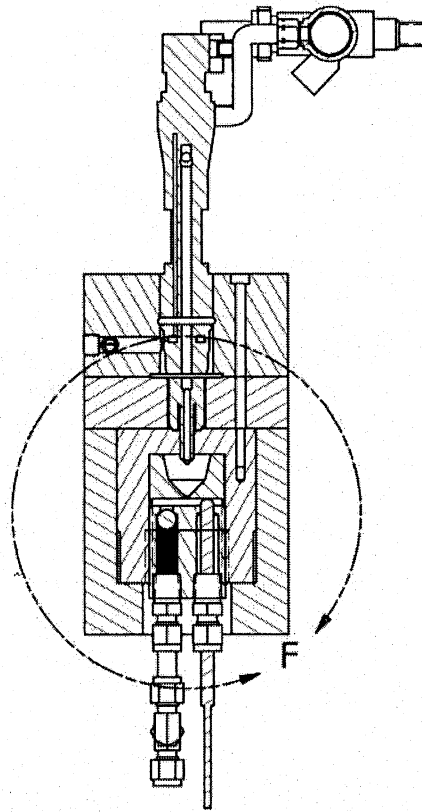
HÌNH 11



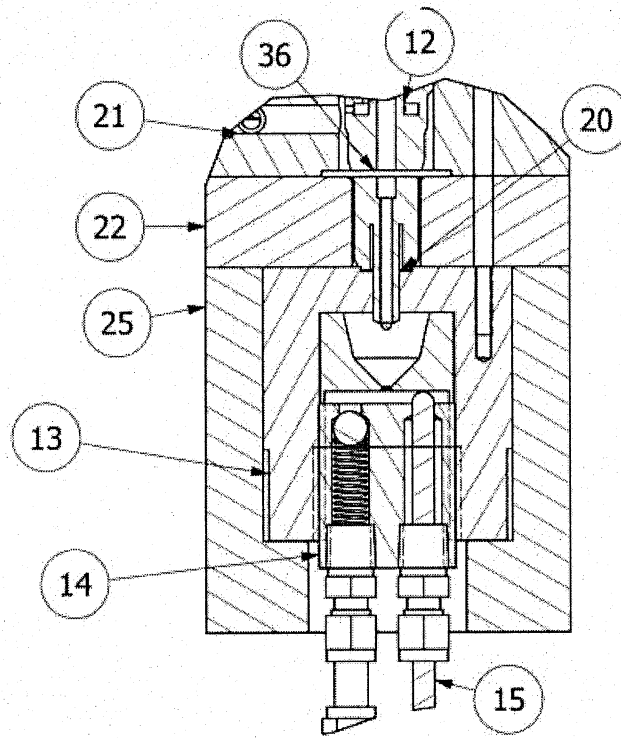
HÌNH 12



HÌNH 13

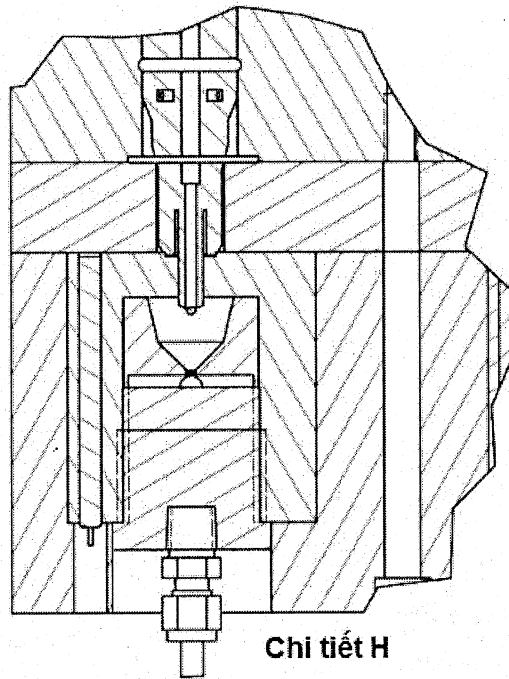


HÌNH 14



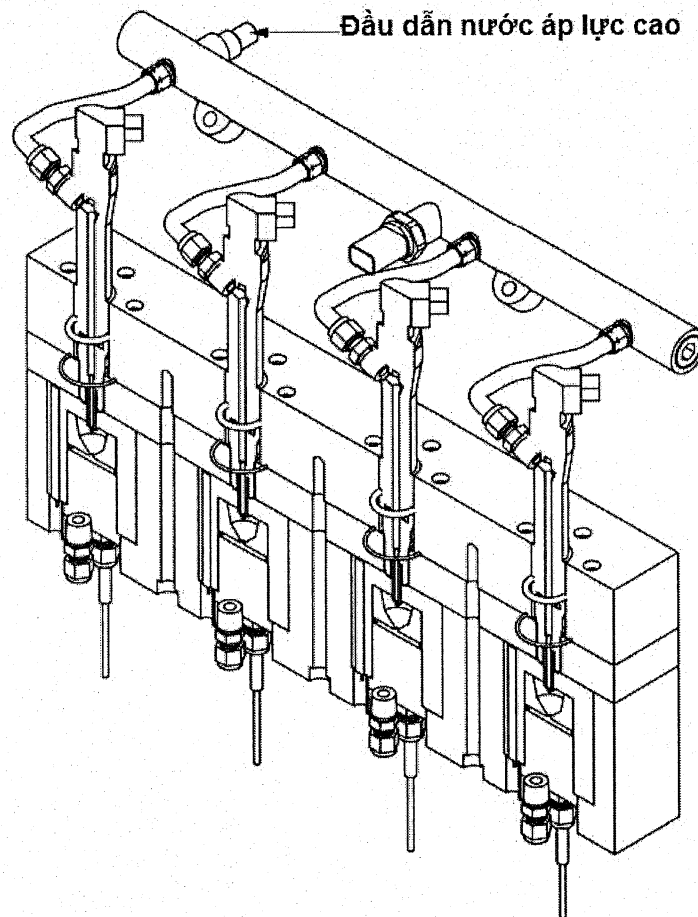
Chi tiết F

HÌNH 15

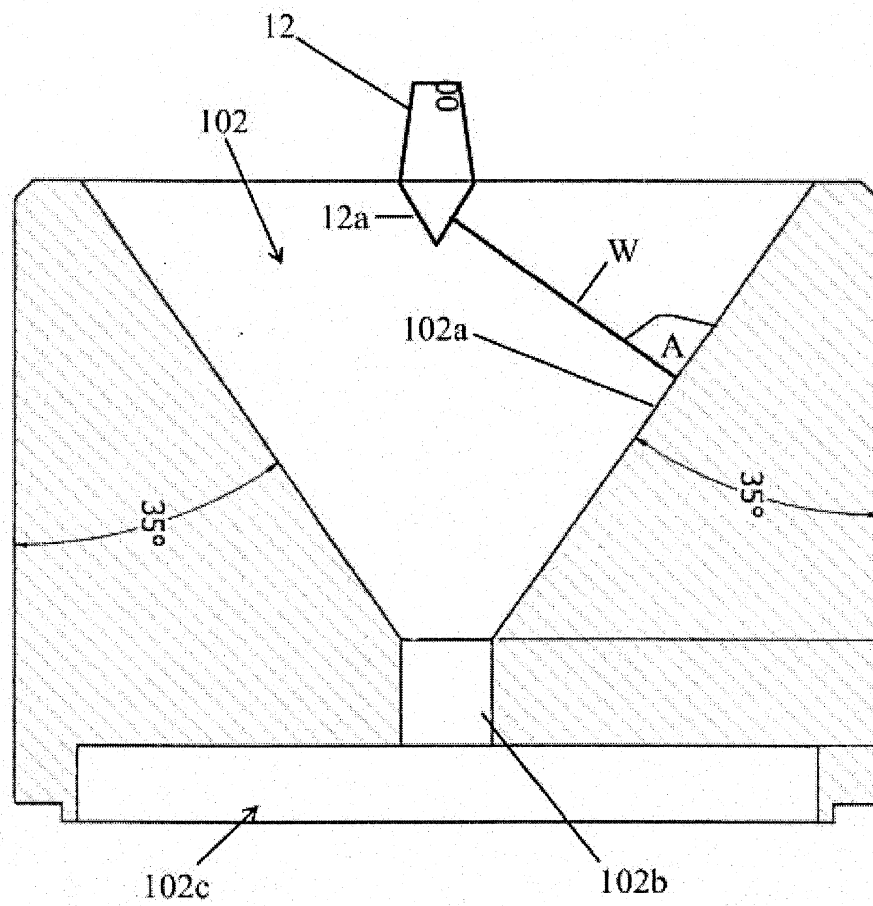


Chi tiết H

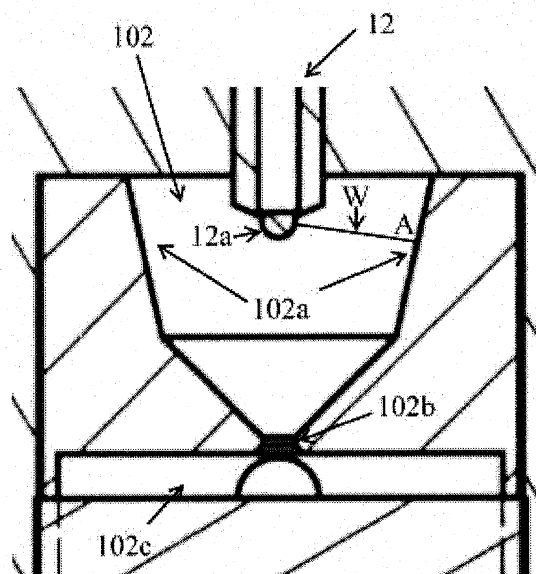
HÌNH 16



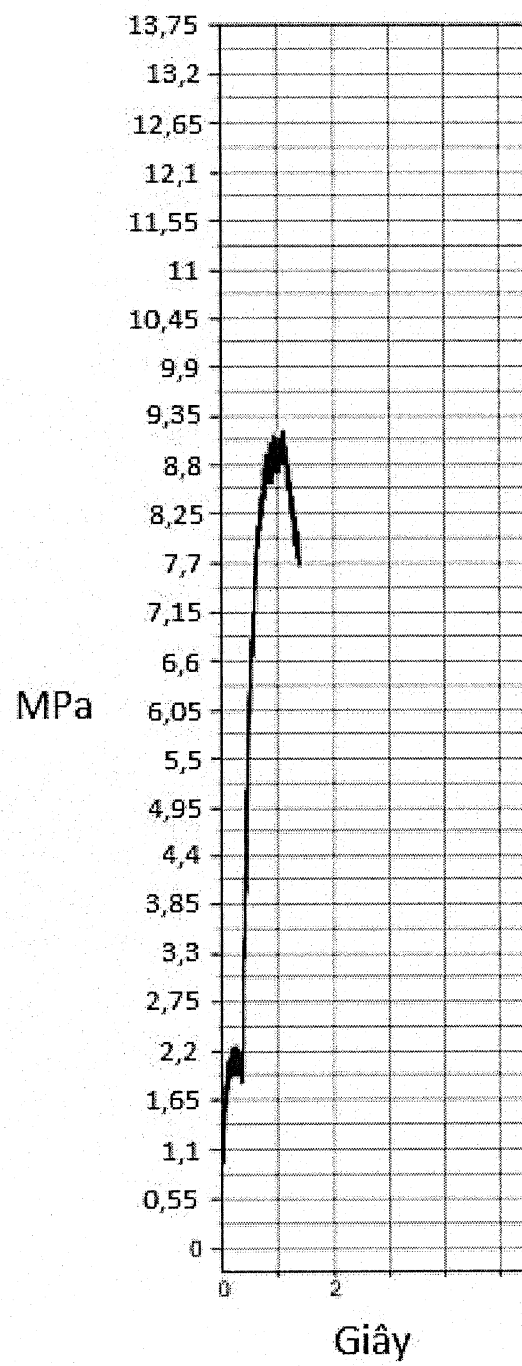
HÌNH 17



HÌNH 18



HÌNH 19



HÌNH 20