



(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)



1-0036601

(51)^{2020.01} F16K 17/00

(13) B

(21) 1-2021-00582

(22) 02/02/2021

(45) 25/08/2023 425

(43) 26/04/2021 397

(73) TẬP ĐOÀN CÔNG NGHIỆP - VIỆN THÔNG QUÂN ĐỘI (VN)

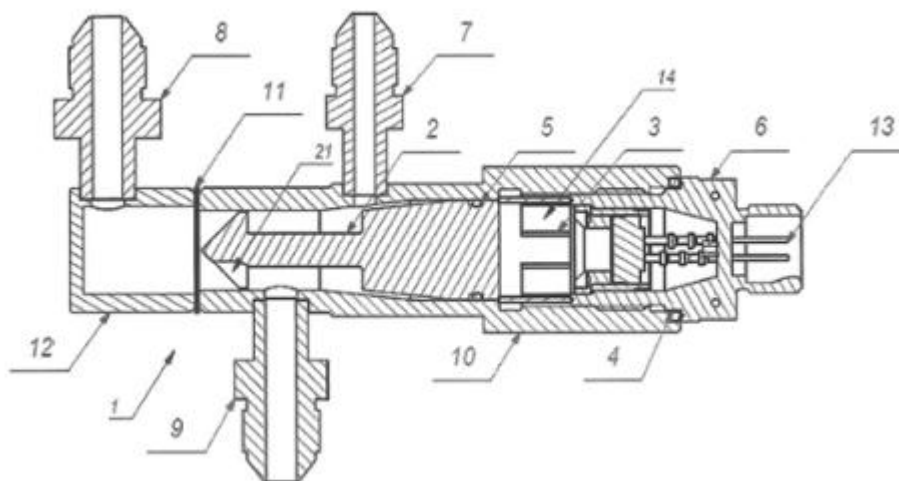
Lô D26 Khu đô thị mới Cầu Giấy, phường Yên Hoà, quận Cầu Giấy, thành phố Hà Nội

(72) Mai Xuân Hải (VN); Phạm Hồng Phú (VN); Nguyễn Văn Thắng (VN); Vương Đức Tùng (VN); Phạm Đắc Phụng (VN); Trần Hùng Cường (VN).

(74) Công ty TNHH Tư vấn Quốc Dân (NACILAW)

(54) VAN HỎA THUẬT 3/2

(57) Van hỏa thuật 3/2 bao gồm thân van, kim hỏa, bạc lót, bộ hỏa thuật và các cút nối, trong đó bộ hỏa thuật và kim hỏa được lắp trên một trục, một màng ngăn kim loại nằm vuông góc với hướng chuyển động của kim hỏa và được hàn kín với hai nửa của thân van, trên thân van có các cút nối được thiết kế theo tiêu chuẩn để lắp ráp với các đường ống sao cho đảm bảo yêu cầu về độ kín khít, các cút nối này được hàn trên thân van theo các phương pháp hàn tích hoặc hàn la-de.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến van hỏa thuật 3/2 có thể tạo ra khí với áp suất cao, làm kích hoạt các cơ cấu cơ khí giúp đóng kín hoặc mở thông đường dẫn chất lưu theo yêu cầu. Van hỏa thuật 3/2 theo sáng chế đặc biệt phù hợp sử dụng trong hệ thống động lực của hàng không vũ trụ hoặc hệ thống chữa cháy.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Hiện tại, đối với các nhu cầu sử dụng van thủy lực khí nén 3/2 (van ba cổng hai vị trí có chức năng đóng dòng chất lưu loại này đồng thời phải cho dòng chất lưu khác đi qua), đều sử dụng cơ cấu điện từ thường có cấu tạo phức tạp, giá thành cao lại không đáp ứng được độ tin cậy cần thiết. Bên cạnh đó với các ứng dụng trong ngành hàng không vũ trụ yêu cầu kích thước nhỏ gọn và đảm bảo độ kín khít với áp suất cao, do đó cần sử dụng loại van khác phù hợp hơn như van hỏa thuật.

Về cơ bản, van hỏa thuật là thiết bị sử dụng một lần hoạt động kiểu "cắt" hoặc "thâm nhập" để mở đường dẫn chất lỏng đi qua. Nguyên tắc hoạt động bao gồm sử dụng khí dưới áp suất cao tạo ra bởi bộ hỏa thuật để dịch chuyển một chi tiết cứng. Tuy nhiên, các thiết kế hiện tại phần lớn là các dạng van hai trạng thái kiểu đóng hoặc mở. Hơn thế, hầu hết các van này đều gặp phải nhược điểm là không có đủ độ kín giữa vùng chứa khí được tạo ra bởi bộ hỏa thuật và vùng dẫn chất lỏng; hiện tượng áp suất tăng đột ngột, thời gian ổn định sau khi nổ hỏa thuật; các dị vật sinh ra trong quá trình hoạt động và cuối cùng là hiện tượng các rò rỉ điện sau khi kích nổ hỏa thuật. Do đó, các van như vậy không tuân thủ các yêu cầu nghiêm ngặt và không thể được sử dụng trong các lĩnh vực hàng không vũ trụ.

Trên thế giới hiện nay cũng có một vài sáng chế thiết kế các van hỏa thuật tuy nhiên đều chỉ giải quyết được một trong số các vấn đề này. Cụ thể:

- Bằng sáng chế tại Mỹ số đơn US4619284A: mô tả một vài thiết kế van hỏa thuật sử dụng một hoặc nhiều bộ hỏa thuật tạo ra khí áp suất cao, có tác dụng làm biến dạng đột ngột màng ngăn có dạng cứng. Phần thiết kế còn lại tạo ra một xung lực, cắt một đầu kín, do đó giải phóng đường dẫn chất lỏng. Màng giúp làm kín hoàn hảo giữa vùng lưu thông chất lỏng và vùng chứa khí do các bộ hỏa thuật tạo ra. Ưu điểm

của sáng chế là tác dụng bịt kín tuyệt vời giữa vùng dẫn chất lỏng và vùng khí được tạo ra bởi quá trình hỏa thuật, bên cạnh đó thiết kế cũng làm giảm kích thước và khối lượng tổng, để nó có thể được tích hợp vào các hệ thống phức tạp của bộ phóng và vệ tinh và có thể chống chọi với các điều kiện môi trường khắc nghiệt.

- Bằng sáng chế tại Nga số đơn RU2641789C1: mô tả một van hỏa thuật mà bên trong thân van gồm bộ hỏa thuật và pít-tông được gắn trên một trục. Trên phần vuông góc với hướng chuyển động của pít-tông có một đường ống được bịt kín bằng cách hàn thêm một chi tiết dạng nút được làm bằng vật liệu giống đường ống. Trên chi tiết nút này thiết kế một rãnh với chiều dài rãnh lớn hơn nửa chiều dài của chi tiết nút. Mục đích của rãnh là để khi cơ cấu hỏa thuật được kích hoạt, pít-tông dịch chuyển dọc theo thân van dễ dàng cắt đứt nút bịt kín. Trên trục pít-tông cũng có một rãnh hình khuyên được tạo trên bề mặt hình trụ bên ngoài của pít-tông, vị trí rãnh này thẳng hàng với vị trí của đường ống sau khi van được mở để mở đường dẫn chất lưu đi qua. Sáng chế này do đó giúp cải thiện độ kín khít và độ tin cậy.

Để khắc phục những vấn đề trên, sáng chế đề xuất thiết kế van hỏa thuật 3/2 (ba cổng hai vị trí) với chức năng đóng mở các đường dẫn chất lưu theo yêu cầu sử dụng cơ cấu cắt hỏa thuật của kim hỏa và màng van.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất van hỏa thuật 3/2 (ba cổng hai vị trí) có khả năng kết hợp đóng mở nhiều đường chất lưu đồng thời, có thời gian đáp ứng nhanh, cấu tạo đơn giản, do đó làm giảm kích thước khối lượng tổng thể để áp dụng trong các lĩnh vực hàng không. Đặc điểm đặc trưng của van hỏa thuật theo sáng chế là cơ cấu “cắt” của kim hỏa lên màng van được gắn trên thân van. Cấu tạo đặc biệt của kim hỏa và thân van giúp tăng độ kín khít, độ tin cậy hoạt động đồng thời làm giảm hiện tượng tăng áp chất lưu lên hệ thống và dị vật phát sinh trong quá trình cắt.

Để đạt được mục đích trên, sáng chế đề xuất van hỏa thuật bao gồm: thân van, trong đó bộ hỏa thuật và kim hỏa được lắp trên một trục, một màng ngăn kim loại nằm vuông góc với hướng chuyển động của kim hỏa và được hàn kín với hai nửa của thân van, trên thân van có các cút nối được thiết kế theo tiêu chuẩn để lắp ráp với các đường ống sao cho đảm bảo yêu cầu về độ kín khít, các cút nối này được hàn trên thân van theo các phương pháp hàn tích hoặc hàn la-de. Vị trí của các cút nối và màng ngăn tùy thuộc vào yêu cầu

thiết kế mong muốn đóng hay mở đường chất lưu nào. Trên kim hỏa có các vết khía tại phía đầu mũi kim hỏa có vai trò định hướng cho việc phá hủy màng van tạo hình dạng màng van sau phá hủy phù hợp nhất trong việc dẫn dòng chất lưu tránh tổn hao áp suất, không gây ra các dị vật sau khi màng van bị phá thủng và ngoài ra các vết khía này cũng có tác dụng giảm hiện tượng tăng áp đột ngột và thời gian ổn định áp suất sau khi kích hoạt van. Vùng không gian khí sinh ra bởi bộ hỏa thuật được làm kín bởi các gioăng cao su giúp tránh khí đi vào trong chất lưu và thoát ra môi trường ngoài. Phần đặc biệt của cơ chế cắt là cấu tạo đặc biệt của kim hỏa và màng van.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1-a là hình vẽ mặt cắt ngang thể hiện trạng thái van hỏa thuật trước khi kích hoạt hỏa thuật theo phương án thiết kế thứ nhất;

Hình 1-b là hình vẽ mặt cắt ngang thể hiện trạng thái van hỏa thuật sau khi kích hoạt hỏa thuật theo phương án thiết kế thứ nhất;

Hình 2-a là hình vẽ mặt cắt ngang thể hiện trạng thái van hỏa thuật trước khi kích hoạt hỏa thuật theo phương án thiết kế thứ hai;

Hình 2-b là hình vẽ mặt cắt ngang thể hiện trạng thái van hỏa thuật sau khi kích hoạt hỏa thuật theo phương án thiết kế thứ hai;

Hình 3 là hình vẽ mặt cắt ngang thể hiện cấu tạo của phần thân chính.

Mô tả chi tiết sáng chế

Tham chiếu Hình 1-a, mô tả cấu tạo của van hỏa thuật 3/2 theo thiết kế gồm những thành phần cơ bản: thân van; kim hỏa; bộ hỏa thuật; bạc lót; các cút nối và gioăng làm kín.

Có thể thấy rằng thân van 1 được cấu thành bởi phần thân chính 10 và phần thân phụ 12, giữa hai phần thân được ngăn cách bởi màng ngăn 11. Để đảm bảo độ cứng và tính kín khít của thân van 1, các chi tiết này được hàn với nhau bởi bằng mối hàn tích hoặc la-de để tạo thành thân van hoàn chỉnh.

Màng ngăn 11 này có hình dạng như một tấm kim loại mỏng có tác dụng ngăn cách chất lưu giữa các chế độ làm việc khác nhau của van hỏa thuật. Độ dày màng ngăn 11 thông thường từ 0,2-0,5mm để đảm bảo độ kín theo áp suất hoạt động yêu cầu, đồng thời đảm bảo khả năng đâm xuyên của kim hỏa khi kích nổ hỏa thuật. Vật liệu chế tạo màng ngăn 11 phải đồng nhất với vật liệu làm thân van 1 để tránh những lỗi phát sinh trong quá trình hàn.

Thông thường vật liệu được sử dụng chế tạo thân van 1 là thép không gỉ (thép i-nốc) đáp ứng tốt các tiêu chí về độ bền cơ học, khả năng sử dụng được trong nhiều điều kiện môi trường và các loại chất lưu khác nhau.

Phần thân phụ 12 về cơ bản là hình trụ tròn rỗng và một đầu kín. Trong khi phần thân chính 10 cũng là hình trụ rỗng nhưng có đường kính thay đổi liên tục dọc theo chiều dài như Hình 3, gồm ba đoạn: đoạn một tại vị trí hàn màng ngăn, đường kính trong phần thân chính 10 ở đoạn này thông thường sẽ nhỏ hơn đường kính trong của phần thân phụ 12 từ hai đến bốn lần độ dày của màng ngăn để khi kim hỏa 2 cắt vào màng ngăn 11 không bị xé thành những dị vật trong thân van; đoạn hai có hình dạng côn loe có tác dụng dừng chuyển động của kim hỏa và đóng kín đường chất lưu; đoạn ba được lắp với bộ hỏa thuật bằng mối ghép ren.

Trên phần thân van 1 có các chi tiết như sau:

Kim hỏa 2 được làm từ thép không gỉ hoặc nhôm; phần đuôi kim hỏa kết hợp với thân van 1 cho dạng cơ cấu xi lanh, pít-tông; phần đầu kim hỏa 2 có dạng hình nón nhọn có chức năng xuyên phá màng ngăn 11, trên chóp nón này được thiết kế các vết khía theo góc 120° góp phần định hướng dạng của màng ngăn phòng tránh dị vật phát sinh trong quá trình cắt. Đồng thời các vết khía này cũng có tác dụng dẫn dòng chất lỏng ngược; trên thân kim hỏa 2 có một phần khuyết 21 đường kính nhỏ hơn thân van 1 giúp tạo dòng chảy cho chất lưu khi van hỏa thuật chưa hoạt động. Để đảm bảo độ kín khít góc côn kim hỏa 2 thường lớn hơn góc côn của thân van 1 từ 2° đến 4° , đồng thời độ nhám của bề mặt tiếp xúc của kim hỏa 2 và thân van 1 tối thiểu phải đạt $Ra=1,25$. Đối với các hệ thống thủy lực, khí nén thông thường đường kính kim hỏa tối ưu trong khoảng 10-25mm.

Bạc lót 3 nằm trong phần thân chính 10 có tác dụng giữ cho kim hỏa 2 tại vị trí cố định, bạc lót 3 có cấu tạo rỗng do đó sẽ tạo ra một vùng không gian trống ngay phía sau bộ hỏa thuật 6, đây là khoang 14 có tác dụng chứa các sản phẩm khí sinh ra trong quá trình cháy.

Bộ hỏa thuật 6 cấu tạo bên ngoài là lớp vỏ bảo vệ, bên trong là không gian chứa hỗn hợp thuốc nổ và các cặp điện trở 13. Khi được cấp điện các cặp điện trở 13 nóng lên tới điểm hỏa sẽ đột ngột sản sinh ra một lượng lớn khí áp suất cao tạo xung lực dịch chuyển kim hỏa 2 dọc theo thân van 1 làm phá hủy màng van 11, để đảm bảo độ bền các chi tiết thì xung lực kim hỏa thông thường sẽ rơi vào từ 20-50kN. Về nguyên tắc, đối với mỗi van

hỏa thuật chỉ cần một bộ hỏa thuật 6 và mỗi bộ hỏa thuật 6 chỉ cần một cặp điện trở 13 là đủ, nhưng đối với yêu cầu độ tin cậy cao nên trang bị hai hoặc nhiều hơn cho sự dự phòng.

Để tránh rủi ro từ khí sinh ra từ khoang 14 rò rỉ ra môi trường xung quanh và chất lưu làm việc: giữa thân van 1 và bộ hỏa thuật 6 được làm kín bằng gioăng làm kín 4; giữa thân van 1 và kim hỏa 2 được làm kín bằng gioăng. Cả hai gioăng làm kín này được chế tạo từ te-flon hoặc cao su có khả năng làm việc ở điều kiện hóa chất và nhiệt độ cao.

Trên phần thân chính 10 và phần thân phụ 12 được bố trí các lỗ mở lắp các cút nối dẫn chất lưu để kết nối với đường ống theo kích thước tiêu chuẩn, vị trí và số lượng của các cút nối này phụ thuộc vào từng ứng dụng cụ thể. Đối với van hỏa thuật trong sáng chế này sẽ gồm ba cút nối 7, 8 và 9 như Hình 1-a. Các cút nối này được cố định vào thân van 1 bằng lắp chặt hoặc liên kết ren, sau đó được làm kín bằng phương pháp hàn.

Với cấu tạo như trên, van hỏa thuật 3/2 có cơ chế hoạt động như sau:

Tham chiếu Hình 1-a và Hình 1-b, khi chưa kích hoạt hỏa thuật, kim hỏa 2 sẽ bị giữ bởi bạc lót 3, chất lưu sẽ di chuyển trong đường ống dẫn từ vị trí cút nối thứ nhất 7 qua rãnh trên thân kim hỏa 2 tới đường ống dẫn qua vị trí cút nối thứ ba 9, chất lưu lưu thông liên tục trong thân van 1 và được làm kín bởi màng ngăn 11 và gioăng cao su 5, đây là một chế độ làm việc của của van hỏa thuật.

Khi kích hoạt bộ hỏa thuật 6, một lượng lớn khí sinh ra trong khoang 14, có tác dụng làm tăng áp suất đột ngột và làm dịch chuyển kim hỏa 2. Khi đó dưới tác dụng của va chạm, màng ngăn 11 vị xé rách mở đường cho chất lưu đi qua. Hình dạng và kích thước của kim hỏa 2 đã được thiết kế sao cho đảm bảo giữ chặt kim hỏa 2 tại vị trí giữa hai mặt côn. Sau khi kim hỏa 2 tới vị trí này phần mặt côn trên kim hỏa sẽ làm kín đường chất lưu từ cút nối thứ nhất 7 mở đường cho chất lưu từ cút nối thứ hai 8 qua màng ngăn đã bị xé rách đi vào cút nối thứ ba 9, đây là chế độ làm việc thứ hai của van hỏa thuật.

Hình 2-a và Hình 2-b minh họa phương án thiết kế khác của van hỏa thuật theo sáng chế, về cơ bản sẽ giống như phương án đầu tiên. Điểm khác biệt thứ nhất nằm ở thiết kế phần vĩa phía đuôi của kim hỏa 2 và khuy 3b giữ cố định kim hỏa tránh trường hợp chuyển động dọc trục khi chịu các điều kiện quá tải gia tốc hoặc rung xóc. Điểm khác biệt thứ hai nằm ở việc bổ sung các rãnh 22 trên phần mặt côn của kim hỏa 2.

Hoạt động của van hỏa thuật giống như trong trường hợp của Hình 1-a và Hình 1-b, nhưng trong trường hợp này tại trạng thái ban đầu kim hỏa 2 được giữ cố định bởi khuy

chặn 3b. Khi kích hoạt hỏa thuật, phần rãnh 22 trên mặt côn của kim hỏa 2 dưới tác dụng của lực va chạm sẽ dễ bị biến dạng hơn từ đó giúp làm tăng độ khả năng làm kín tại vị trí mặt côn này. Ngoài ra trên thân kim hỏa 2 cũng được khoét một phần lõm giúp vai trò hấp thụ năng lượng khí sinh ra từ quá trình nổ hỏa thuật và định hướng cho chuyển động của kim hỏa.

Hiệu quả đạt được

Sáng chế cung cấp thiết kế van hỏa thuật 3/2 có cấu tạo đơn giản dẫn đến giảm khối lượng và chi phí gia công sản phẩm đồng thời tăng độ tin cậy, khả năng hoạt động trong các điều kiện môi trường khắc nghiệt so với các loại van có vai trò tương tự.

Hiện nay sáng chế đã được thử nghiệm thành công và áp dụng trên hệ thống nhiên liệu cho động cơ phản lực, hệ thống khí nén cho các thiết bị hàng không. Sáng chế còn phù hợp hệ thống trên vệ tinh và các hệ thống chữa cháy.

Yêu cầu bảo hộ

1. Van hỏa thuật 3/2, bao gồm:

thân van: được cấu thành bởi phần thân chính và phần thân phụ, giữa hai phần thân được ngăn cách bởi màng ngăn; để đảm bảo độ cứng và tính kín khít của thân van 1, các chi tiết này được hàn với nhau bởi bằng mối hàn tích hoặc la-de để tạo thành thân van hoàn chỉnh; thông thường vật liệu được sử dụng chế tạo thân van là thép không gỉ (thép i-nốc) đáp ứng tốt các tiêu chí về độ bền cơ học, khả năng sử dụng được trong nhiều điều kiện môi trường và các loại chất lưu khác nhau; trong đó:

màng ngăn có hình dạng như một tấm kim loại mỏng có tác dụng ngăn cách chất lưu giữa các chế độ làm việc khác nhau của van hỏa thuật; độ dày màng ngăn thông thường từ 0,2-0,5mm để đảm bảo độ kín theo áp suất hoạt động yêu cầu, đồng thời đảm bảo khả năng đâm xuyên của kim hỏa khi kích nổ hỏa thuật; vật liệu chế tạo màng van phải đồng nhất với vật liệu làm thân van để tránh những lỗi phát sinh trong quá trình hàn;

phần thân phụ về cơ bản là hình trụ tròn rỗng và một đầu kín;

phần thân chính cũng là hình trụ rỗng nhưng có đường kính thay đổi liên tục dọc theo chiều dài, gồm ba đoạn: đoạn một tại vị trí hàn màng ngăn, đường kính trong phần thân chính ở đoạn này thông thường sẽ nhỏ hơn đường kính trong của phần thân phụ từ hai đến bốn lần độ dày của màng ngăn để khi kim hỏa cắt vào màng van không bị xé thành những dị vật trong thân van; đoạn hai có hình dạng côn loe có tác dụng dừng chuyển động của kim hỏa và đóng kín đường chất lưu; đoạn ba được lắp với bộ hỏa thuật bằng mối ghép ren;

kim hỏa được làm từ thép không gỉ hoặc nhôm; phần đuôi kim hỏa kết hợp với thân van cho dạng cơ cấu xi lanh, pít-tông; phần đầu kim hỏa có dạng hình nón nhọn có chức năng xuyên phá màng ngăn, trên chóp nón này được thiết kế các vết khía theo góc 120° góp phần định hướng dạng của màng ngăn phòng tránh dị vật phát sinh trong quá trình cắt; đồng thời các vết khía này cũng có tác dụng dẫn dòng chất lỏng ngược; trên thân kim hỏa có một phần khuyết đường kính nhỏ hơn thân van giúp tạo dòng chảy cho chất lưu khi van hỏa thuật chưa hoạt động; để đảm bảo độ kín khít góc côn kim hỏa thường lớn hơn góc côn của thân van từ 2° đến 4°, đồng thời độ nhám của bề mặt tiếp xúc của kim hỏa và thân

van tối thiểu phải đạt $Ra=1,25$; đối với các hệ thống thủy lực, khí nén thông thường đường kính kim hỏa tối ưu trong khoảng 10-25mm;

bạc lót nằm trong phần thân chính có tác dụng giữ cho kim hỏa tại vị trí cố định, bạc lót có cấu tạo rỗng do đó sẽ tạo ra một vùng không gian trống ngay phía sau bộ hỏa thuật, đây là khoang có tác dụng chứa các sản phẩm khí sinh ra trong quá trình cháy;

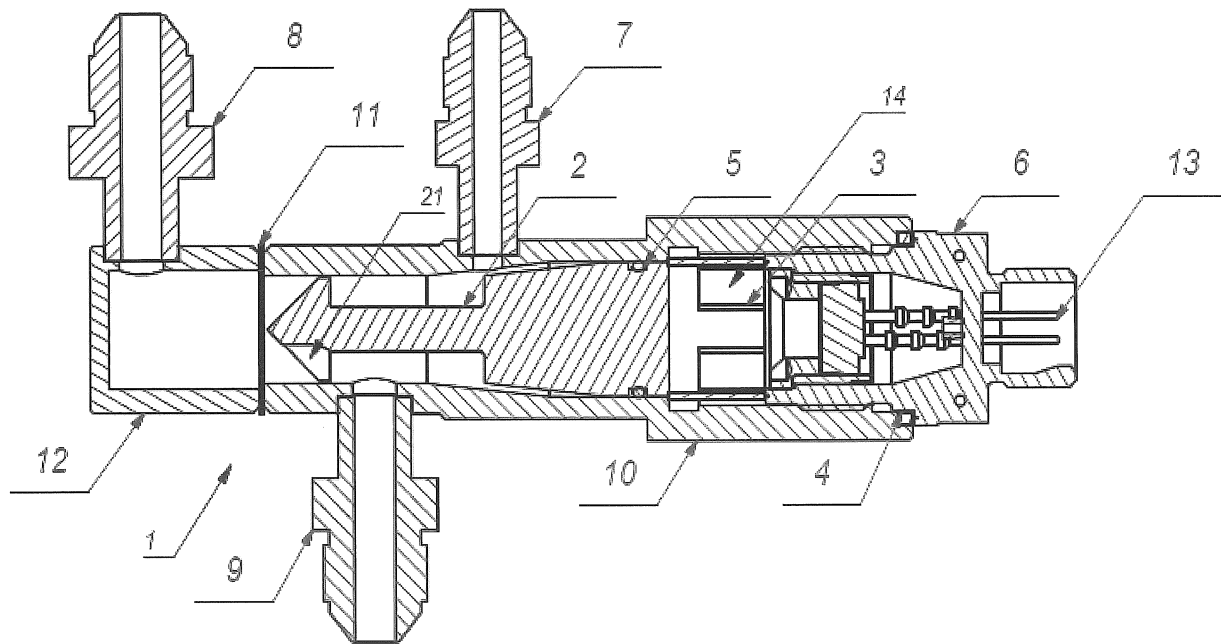
bộ hỏa thuật cấu tạo bên ngoài là lớp vỏ bảo vệ, bên trong là không gian chứa hỗn hợp thuốc nổ và các cặp điện trở; khi được cấp điện các cặp điện trở nóng lên tới điểm hỏa sẽ đột ngột sản sinh ra một lượng lớn khí áp suất cao tạo xung lực dịch chuyển kim hỏa dọc theo thân van làm phá hủy màng van, để đảm bảo độ bền các chi tiết thì xung lực kim hỏa thông thường sẽ rơi vào từ 20-50kN;

gioăng làm kín: giúp tránh rỉ rò từ khí sinh ra từ khoang rò rỉ ra môi trường xung quanh và chất lưu làm việc giữa thân van và bộ hỏa thuật cũng như giữa thân van và kim hỏa; các gioăng làm kín này được chế tạo từ te-flon hoặc cao su có khả năng làm việc ở điều kiện nhiên liệu và nhiệt độ cao;

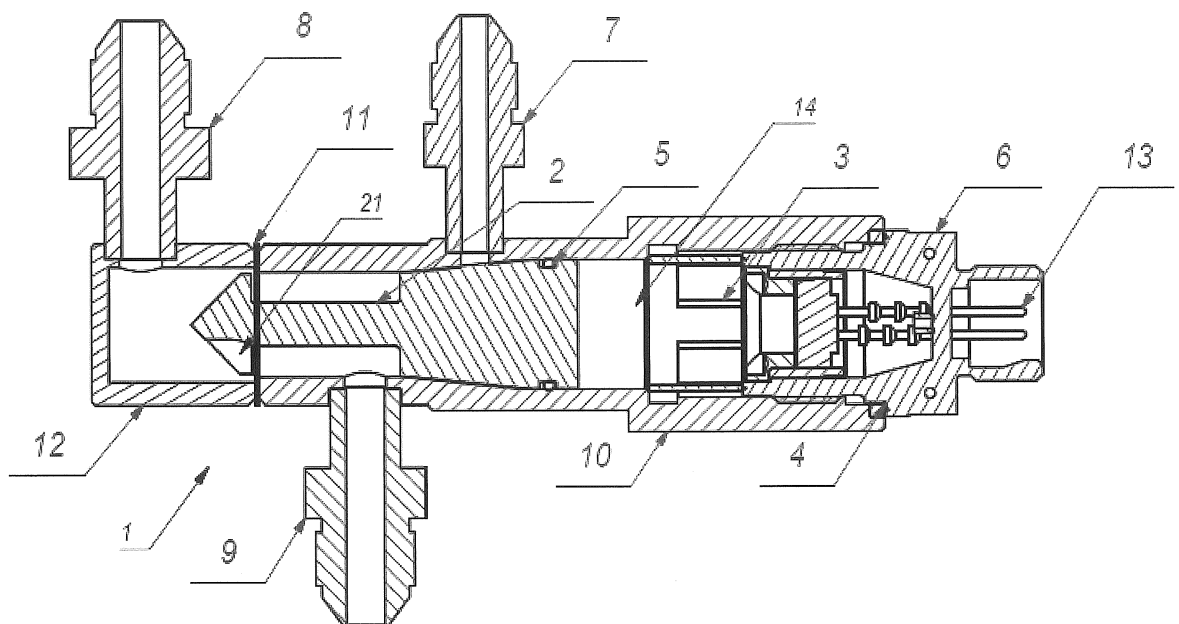
các cút nối dẫn chất lưu để kết nối với đường ống theo kích thước tiêu chuẩn, vị trí và số lượng của các cút nối này phụ thuộc vào từng ứng dụng cụ thể; các cút nối này được cố định vào thân van bằng lắp chặt hoặc liên kết ren, sau đó được làm kín bằng phương pháp hàn.

2. Van hỏa thuật 3/2 theo điểm 1, trong đó phần đáy của kim hỏa được thiết kế một phần lõm xuống giúp định hướng chuyển động của kim hỏa dọc theo thân van;
3. Van hỏa thuật 3/2 theo một trong các điểm từ 1 đến 2, trong đó phần côn của đuôi kim hỏa được thiết kế nhiều rãnh để giảm độ cứng của kim hỏa giúp cải thiện khả năng kín khít và khả năng dịch chuyển của kim hỏa ngược lại khi áp suất chất lưu lớn.
4. Van hỏa thuật 3/2 theo một trong các điểm từ 1 đến 3, trong đó vật liệu của kim hỏa có độ cứng nhỏ hơn độ cứng của vật liệu làm thân van.
5. Van hỏa thuật 3/2 theo một trong các điểm từ 1 đến 4, trong đó kim hỏa được cố định vào thân van dọc theo hướng di chuyển bằng phần vành phía đuôi kim hỏa và khuy chặn.
6. Van hỏa thuật 3/2 theo một trong các điểm từ 1 đến 5, trong đó các sản phẩm cháy nói trên chủ yếu bao gồm chất khí.

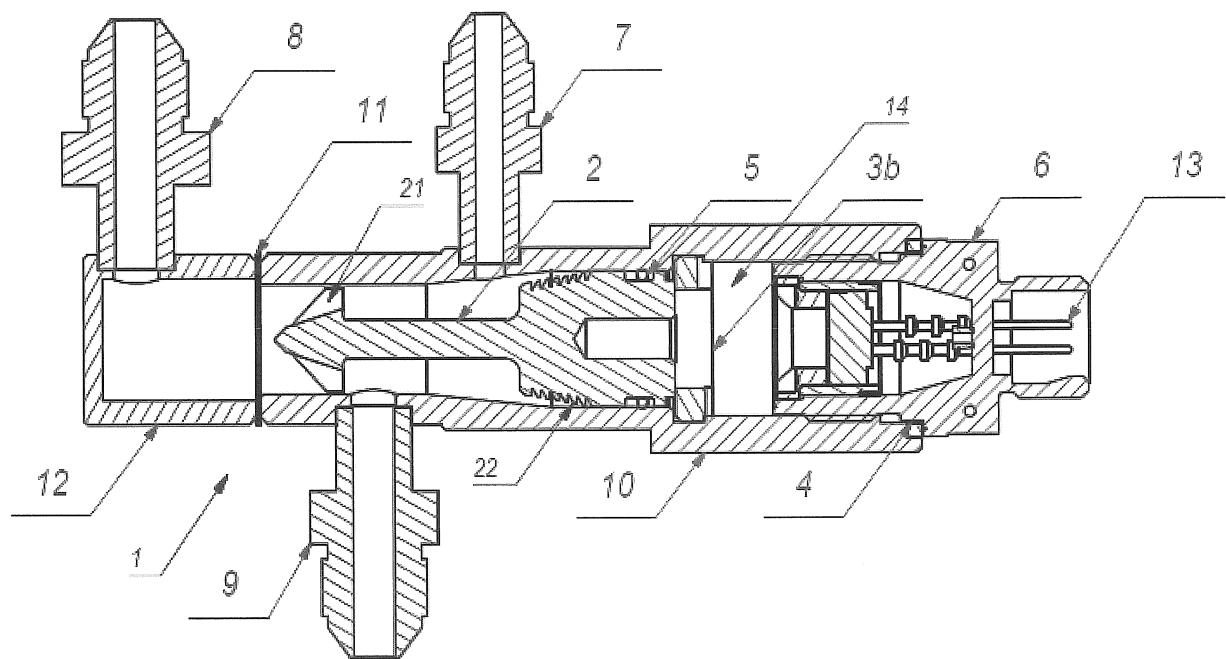
7. Van hỏa thuật 3/2 theo một trong các điểm từ 1 đến 6, trong đó bộ hỏa thuật được thiết kế sao cho điện trở cách điện của bộ hỏa thuật sau kích hoạt lớn hơn $20M\Omega$.
8. Van hỏa thuật 3/2 theo điểm 1, trong đó theo một phương án khác, phía đuôi của kim hỏa có khuy giữ cố định kim hỏa tránh trường hợp chuyển động dọc trục khi chịu các điều kiện quá tải gia tốc hoặc rung xóc.
9. Van hỏa thuật 3/2 theo điểm 1, trong đó theo một phương án khác, trên mặt côn của kim hỏa còn có phần rãnh, dưới tác dụng của lực va chạm thì phần rãnh sẽ dễ bị biến dạng hơn từ đó giúp làm tăng độ khả năng làm kín tại vị trí mặt côn này; ngoài ra trên thân kim hỏa cũng được khoét một phần lõm giúp vai trò hấp thụ năng lượng khí sinh ra từ quá trình nổ hỏa thuật và định hướng cho chuyển động của kim hỏa.



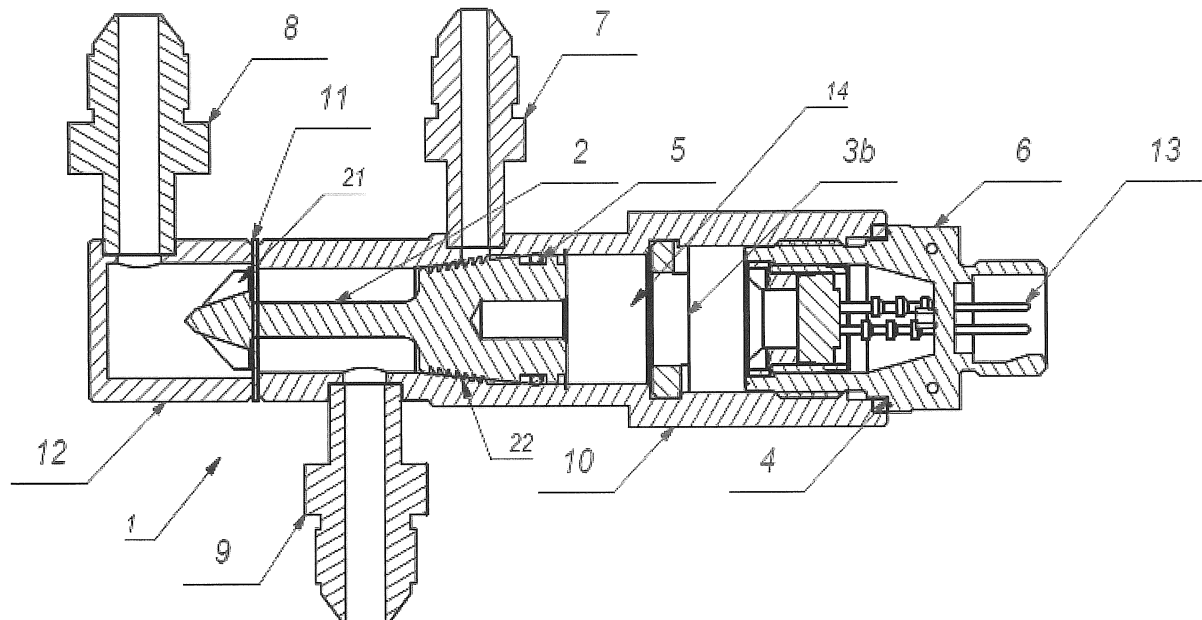
Hình 1-a



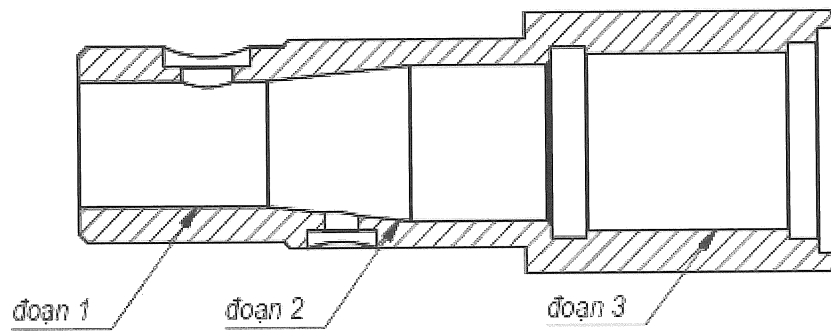
Hình 1-b



Hình 2-a



Hình 2-b



Hình 3