



(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)



1-0039438

(51)⁷ H05H 1/28; H05H 1/34

(13) B

(21) 1-2019-01020

(22) 27/07/2017

(86) PCT/EP2017/069020 27/07/2017

(87) WO/2018/024601 08/02/2018

(30) 10 2016 214 146.5 01/08/2016 DE

(45) 25/04/2024 433

(43) 27/05/2019 374A

(73) KJELLBERG-STIFTUNG (DE)

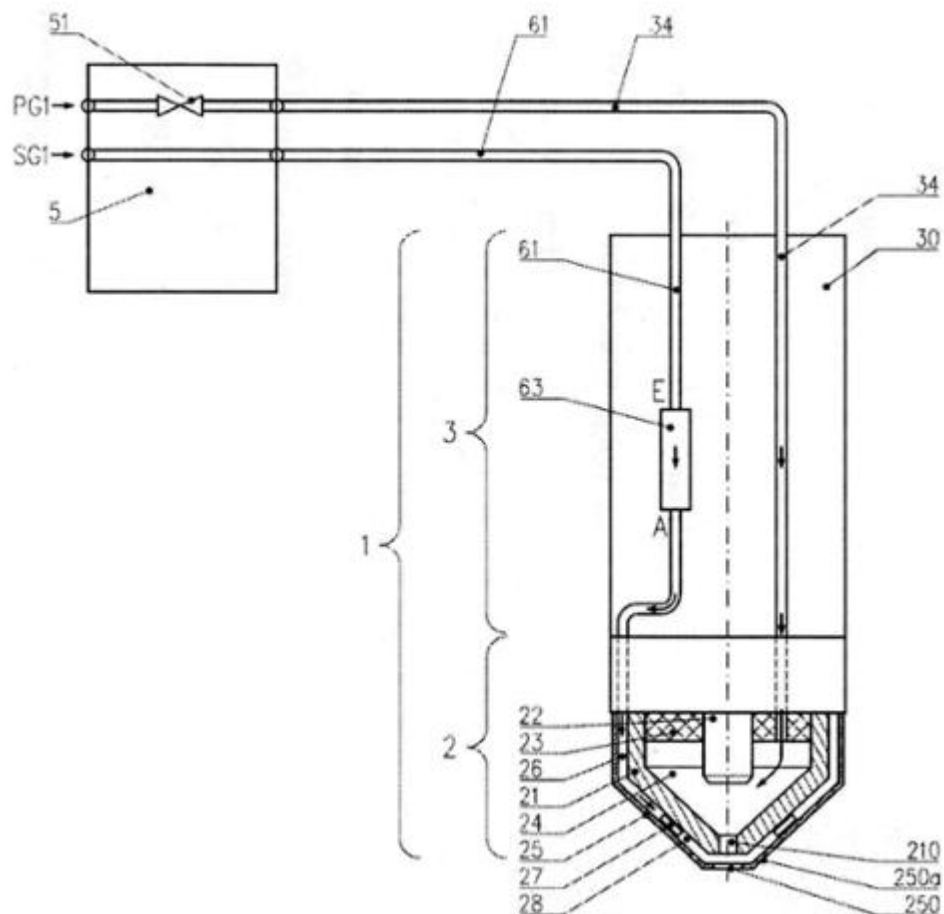
Schloßstraße 6c, 03238 Finsterwalde, Germany

(72) KRINK, Volker (DE); GRUNDKE, Timo (DE); LAURISCH, Frank (DE);
NOGOWSKI, René (DE).

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

(54) ĐÈN PLASMA

(57) Sáng chế đề cập đến đèn plasma, cụ thể là đèn cắt plasma, trong đó ít nhất một môi trường thứ cấp được dẫn hướng bởi ít nhất một bộ nạp thông qua khoang của đèn plasma đến lỗ nắp bảo vệ vòi phun và/hoặc các lỗ khác mà được bố trí trong nắp bảo vệ vòi phun. Trong ít nhất một bộ nạp, ít nhất một van để mở và đóng bộ nạp được bố trí trực tiếp trong khoang của đèn plasma.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến đèn plasma, cụ thể là đèn cắt plasma.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Plasma là một loại khí dẫn điện có nhiệt độ cao, bao gồm các ion dương và âm, các electron và các nguyên tử và phân tử bị kích thích và trung tính. Có thể sử dụng nhiều loại khí làm khí plasma, ví dụ như argon đơn nguyên tử và/hoặc các loại khí hai nguyên tử hydro, nitơ, oxy hoặc không khí. Các khí này ion hóa và phân ly do năng lượng của hồ quang. Hồ quang bị giới hạn qua vòi phun sau đó được gọi là tia plasma. Tia plasma có thể bị ảnh hưởng rất lớn về các thông số của nó bởi thiết kế của vòi phun và điện cực. Các thông số của tia plasma, ví dụ, đường kính tia, nhiệt độ, mật độ năng lượng và tốc độ dòng chảy của khí.

Trong việc cắt plasma, plasma thường bị hạn chế bởi vòi phun, có thể làm mát bằng khí hoặc làm mát bằng nước. Kết quả là, mật độ năng lượng lên tới $2 \times 10^6 \text{ W/cm}^2$ có thể đạt được. Nhiệt độ lên tới 30000°C được tạo ra trong tia plasma, kết hợp với tốc độ dòng chảy cao của khí, tạo ra tốc độ cắt rất cao trên vật liệu.

Đèn plasma thường bao gồm đầu đèn plasma và thân đèn plasma. Điện cực và vòi phun được gắn chặt vào đầu đèn plasma. Giữa chúng có dòng chảy khí plasma, thoát ra qua lỗ vòi phun. Khí plasma thường được dẫn qua rãnh dẫn khí được gắn giữa điện cực và vòi phun, và có thể được quay.

Đèn plasma hiện đại cũng có bộ nạp để nạp môi trường thứ cấp, hoặc là chất khí hoặc chất lỏng. Sau đó, vòi phun được bao quanh bởi nắp bảo vệ vòi phun. Vòi phun được cố định, cụ thể trong trường hợp đèn plasma được làm mát bằng chất lỏng, bằng nắp vòi phun như được mô tả, ví dụ, trong công bố đơn yêu cầu cấp patent Đức số DE 10 2004 049 445 A1. Sau đó, môi trường làm mát chảy giữa nắp vòi phun và vòi phun. Sau đó, môi trường thứ cấp chảy giữa vòi

phun hoặc nắp vòi phun và nắp bảo vệ vòi phun và thoát ra khỏi lỗ của nắp bảo vệ vòi phun. Môi trường thứ cấp này ảnh hưởng đến tia plasma được tạo thành bởi hồ quang và khí plasma. Môi trường thứ cấp có thể được đặt quay theo rãnh dẫn khí được bố trí giữa vòi phun hoặc nắp vòi phun và nắp bảo vệ vòi phun.

Nắp bảo vệ vòi phun bảo vệ vòi phun và nắp vòi phun khỏi nhiệt hoặc kim loại nóng chảy phun ra của phôi gia công, cụ thể là trong quá trình cắt sâu bằng tia plasma trên vật liệu phôi gia công cần cắt. Ngoài ra, nắp bảo vệ vòi phun tạo ra một bầu không khí xác định xung quanh tia plasma trong quá trình cắt.

Ví dụ, nitơ thường được sử dụng làm khí thứ cấp, trong quá trình cắt plasma trên thép hợp kim, để ngăn oxy có trong không khí xung quanh tiếp xúc và oxy hóa các cạnh cắt nóng. Hơn nữa, nitơ có tác dụng làm giảm sức căng bề mặt của dịch tan chảy, và do đó được đẩy ra khỏi vết cắt hiệu quả hơn. Vết cắt không gờ ráp được tạo thành.

Ngoài ra với việc sử dụng oxy làm khí plasma để cắt thép kết cấu, các hiệu ứng khác nhau liên quan đến chất lượng cắt có thể đạt được bằng các thành phần khác nhau của khí thứ cấp, như được mô tả trong công bố đơn yêu cầu cấp patent Đức số DE 10 2006 018 858 A1, ví dụ sử dụng các phần nitơ và oxy khác nhau.

Tương tự, được biết là thay đổi thành phần của khí thứ cấp giữa các hoạt động cắt riêng lẻ để đầu tiên cắt các lỗ nhỏ và sau đó cắt các đường viền lớn. Ở đây, việc chuyển đổi diễn ra trong khoảng thời gian không thực hiện cắt.

Kết cấu cũng được biết đến trong đó các van, tốt hơn là van hoạt động bằng điện từ, chuyển đổi hoặc điều chỉnh môi trường thứ cấp. Chúng được đặt tại bộ phận khớp nối giữa các ống khí của đèn plasma và các ống cung cấp cho bộ nạp khí.

Nhược điểm của các đèn nêu trên là:

- Không thể nhanh chóng kích hoạt và hủy kích hoạt môi trường thứ cấp;
- Không thể nhanh chóng chuyển từ môi trường thứ cấp này sang môi trường thứ cấp khác;

- Trong quá trình cắt, không thể phản ứng nhanh với các thay đổi, ví dụ như trong khi bắt đầu cắt, cắt sâu, xuyên lỗ, trong quá trình cắt, vì vết cắt được chuyển qua hoặc khi kết thúc cắt, bằng cách chuyển đổi môi trường thứ cấp;

- Không thể nhanh chóng thay đổi giữa hai quá trình cắt.

Các đường giữa van và đèn plasma là lý do cho việc này. Điều này đặc biệt quan trọng nếu cần phải chuyển đổi giữa các môi trường thứ cấp khác nhau, ví dụ như quá trình oxy hóa (oxy, không khí) và hỗn hợp khí hoặc khí không oxy hóa. Việc chuyển đổi giữa chất lỏng (ví dụ như nước, nhũ tương, dầu, khí dung) và khí, cũng rất quan trọng bởi vì, khi sử dụng bộ nạp chung, ví dụ như ống, trước tiên, khí phải làm sạch tất cả chất lỏng còn lại trong đó. Điều này có thể mất vài 100ms.

Việc lắp các van trên thân đèn plasma không thuận lợi cho việc giữ chặt trong hệ thống dẫn hướng, và cụ thể gây gián đoạn trong trường hợp lắp ráp quay.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Do đó, đối tượng của sáng chế là xác định các khả năng cho các điều kiện được cải thiện trong nguồn cấp của môi trường thứ cấp khi ngừng hoạt động, chuyển đổi hoặc thay đổi hoạt động được kiểm soát hoặc điều chỉnh của đèn plasma.

Trong trường hợp đèn plasma theo sáng chế, cụ thể là đèn cắt plasma, ít nhất một môi trường thứ cấp được dẫn hướng bởi ít nhất một bộ nạp thông qua khoang của đèn plasma đến lỗ nắp bảo vệ vòi phun và/hoặc đến các lỗ khác được cung cấp trong nắp bảo vệ vòi phun. Trong ít nhất một bộ nạp, ít nhất một van để mở và đóng bộ nạp được bố trí trực tiếp trong khoang của đèn plasma.

Bộ nạp có thể được chia thành ít nhất hai bộ nạp song song qua đó môi trường thứ cấp chảy theo hướng lỗ nắp bảo vệ vòi phun và/hoặc các lỗ khác, và ít nhất hai van, mỗi van có thể kích hoạt riêng biệt, để mở và đóng bộ nạp chia tương ứng được bố trí trong khoang, để một trong các van có thể tự mở bộ nạp của môi trường thứ cấp, để môi trường thứ cấp chảy qua cả hai bộ nạp chia đồng thời hoặc để thực hiện chuyển đổi từ bộ nạp chia này sang bộ nạp chia khác.

Có thể để khẩu độ, van tiết lưu hoặc bộ phận thay đổi tiết diện tự do của bộ nạp tương ứng liên quan đến mặt cắt tự do liên quan đến bộ nạp chia kia tương ứng được sử dụng trong ít nhất một trong các bộ nạp chia, sao cho có thể thực hiện sức cản dòng chảy khác nhau trong các bộ nạp chia để nạp môi trường thứ cấp và tốc độ dòng và áp suất khác nhau của môi trường thứ cấp.

Đặc biệt thuận lợi, nếu ít nhất hai bộ nạp để nạp hai môi trường thứ cấp khác nhau có thể được dẫn qua khoang của đèn plasma đến lỗ nắp bảo vệ vòi phun và/hoặc dẫn đến các lỗ khác mà được bố trí trong nắp bảo vệ vòi phun, và, trong các bộ nạp trong môi trường hợp để nạp, môi trường thứ cấp trong khoang, có thể được bố trí trong môi trường hợp ít nhất một van để mở và đóng bộ nạp tương ứng.

Các bộ nạp phải được thiết kế sao cho việc hợp nhất các bộ nạp chia để nạp một môi trường thứ cấp hoặc việc hợp nhất các bộ nạp để nạp các môi trường thứ cấp khác nhau diễn ra trong khoang của đèn plasma, trong đầu plasma, trong không gian được tạo thành bởi vòi phun hoặc nắp vòi phun và nắp bảo vệ vòi phun, việc hợp lưu của các dòng môi trường thứ cấp từ các bộ nạp chia và/hoặc trước, trong hoặc sau khi đi qua rãnh dẫn khí của đèn plasma. Theo đó, việc hợp lưu nên xảy ra trong khoang hoặc đầu plasma.

Ít nhất hai lỗ hoặc hai nhóm lỗ dẫn hướng môi trường thứ cấp tương ứng phải được bố trí trên rãnh dẫn khí. Với các lỗ này, tác động mục tiêu trên môi trường thứ cấp thoát ra khỏi các lỗ có thể đạt được. Với mục đích này, các lỗ có thể có mặt cắt tự do có kích thước và hình dạng hình học khác nhau và/hoặc có thể được định hướng theo các hướng trục khác nhau. Lỗ của các nhóm khác nhau có thể được bố trí dịch đi so với nhau. Ngoài ra, số lượng lỗ có thể được chọn khác nhau trong các nhóm riêng biệt.

Các van được bố trí trong khoang có thể được vận hành bằng điện, khí nén hoặc thủy lực, và cụ thể có thể được thiết kế như van hướng trục.

Các van được bố trí trong khoang phải có đường kính ngoài tối đa hoặc đường chéo bề mặt trung bình tối đa là 15mm, tốt hơn là tối đa là 11mm và/hoặc chiều dài tối đa là 50mm, tốt hơn là tối đa 40mm, tốt hơn là tối đa 30mm

và/hoặc đường kính ngoài tối đa của khoang phải là 52mm và/hoặc đường kính ngoài tối đa của các van nên tối đa là, tốt hơn là tối đa 1/5 đường kính ngoài hoặc đường chéo bề mặt trung bình tối đa của vỏ, và/hoặc cần mức tiêu thụ điện tối đa là 10W, tốt hơn là 3W, cụ thể là 2W, cho hoạt động của chúng.

Trong trường hợp có một hoặc nhiều van hoạt động bằng điện, môi trường thứ cấp tương ứng hoặc khí plasma sẽ chảy qua cuộn dây của cuộn dây (S) để thực hiện hiệu ứng làm mát.

Một cách thuận lợi, có thể được thiết kế như là đèn trao đổi nhanh với thân đèn plasma có thể tách rời khỏi đầu đèn plasma. Bằng cách này, có thể nhanh chóng và dễ dàng đạt được các nhiệm vụ gia công khác nhau.

Ngoài lỗ nắp bảo vệ vòi phun hoặc bộ phận giữ nắp bảo vệ vòi phun, nắp bảo vệ vòi phun phải có ít nhất một lỗ mà ít nhất một phần dòng môi trường thứ cấp chảy qua. Trong trường hợp một số lỗ được cung cấp, trong mỗi trường hợp, môi trường thứ cấp có thể thoát qua một hoặc nhiều lỗ được chọn theo hướng của bề mặt phi gia công. Tuy nhiên, cũng có thể, như đã mô tả, để cho môi trường thứ cấp chảy ra qua một nhóm các lỗ và để cho một môi trường thứ cấp khác chảy ra qua các lỗ được gán cho một nhóm khác. Cũng có thể có ít nhất một lỗ được bố trí thông qua đó một hỗn hợp môi trường thứ cấp được tạo thành từ hai môi trường thứ cấp khác nhau có thể thoát ra.

Môi trường thứ cấp dạng khí và/hoặc dạng lỏng có thể được sử dụng. Đây có thể là hai loại khí khác nhau, ví dụ được chọn từ oxy, nitơ và khí hiếm, hai chất lỏng khác nhau, ví dụ được chọn từ nước, nhũ tương, dầu và khí dung, hoặc môi trường thứ cấp dạng khí và dạng lỏng. Tuy nhiên, cũng có thể sử dụng hai hỗn hợp môi trường thứ cấp, mỗi hỗn hợp được tạo thành với cùng một loại khí và/hoặc chất lỏng, và, ở đây, chỉ có phần nhỏ môi trường thứ cấp tạo thành hỗn hợp tương ứng khác nhau. Có thể là, ví dụ, một phần khác của oxy có trong hỗn hợp môi trường thứ cấp.

Van mà được bố trí trong các bộ nạp để nạp môi trường thứ cấp phải mở khi có ít nhất một phần dòng điện cắt chạy qua phi gia công, để ở trạng thái vận hành này, môi trường thứ cấp có thể chảy ra khỏi đèn plasma theo hướng của bề

mặt phôi gia công. Trong khoảng thời gian trong đó hồ quang dẫn được tạo thành, (các) van phải được đóng lại. Điều này có thể đạt được nhờ bộ điều khiển, tốt hơn là được kết nối với cơ sở dữ liệu.

Trong quá trình cắt sâu tia plasma vào vật liệu của phôi gia công, chất lỏng hoặc hỗn hợp khí-lỏng có thể được sử dụng làm môi trường thứ cấp, và để cắt, hỗn hợp khí hoặc khí có thể được sử dụng làm môi trường thứ cấp.

Van mà được bố trí trong bộ nạp môi trường thứ cấp nên được mở, để sau đó môi trường thứ cấp chảy ra khỏi lỗ nắp bảo vệ vòi phun, sớm nhất tại thời điểm mà tại đó, trong quá trình cắt sâu vào phôi gia công, phôi gia công được xuyên thủng ít nhất là 1/3, tốt hơn là một nửa và lý tưởng là hoàn toàn.

Ít nhất một van được bố trí trong bộ nạp để nạp môi trường thứ cấp phải có thể được kích hoạt, hủy kích hoạt trong khi bắt đầu cắt, giữa hai phần cắt, khi vượt qua vết cắt F hoặc khi kết thúc cắt. Ở đây có khả năng là chuyển đổi hai van, được bố trí trong hai bộ nạp môi trường thứ cấp khác nhau, khi hoặc trong khi thực hiện nhiệm vụ gia công này. Tức là, van mở cho đến khi có thể được đóng và van đóng cho đến khi có thể được mở.

Khi bắt đầu cắt bằng tia plasma, có thể thực hiện cắt sâu hoặc cắt ban đầu.

Trong quá trình cắt đường viền, có thể thay đổi các tham số của môi trường thứ cấp (như được mô tả ở trên) và ít nhất một tham số khác của quá trình cắt plasma có thể được thay đổi. Ví dụ, có thể là sự thích ứng của các thông số điện, sự thích ứng của tốc độ tiến, dòng chảy thể tích, khoảng cách của đèn plasma với bề mặt phôi gia công và/hoặc thành phần của khí plasma. Với mục đích này, tất cả các tham số có thể được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu và được sử dụng để có thể vận hành tự động bằng bộ điều khiển của đèn plasma. Ngoài các tham số được đề cập, các tham số cho quá trình gia công tương ứng của phôi gia công cũng có thể được cung cấp trong cơ sở dữ liệu và được sử dụng.

Sáng chế sẽ được giải thích bằng các ví dụ dưới đây. Các dấu hiệu riêng được mô tả trên các hình và được giải thích liên quan có thể được kết hợp với nhau một cách độc lập với ví dụ tương ứng hoặc hình vẽ tương ứng.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ thể hiện mặt cắt qua đèn plasma được lấy làm ví dụ theo sáng chế với bộ nạp môi trường thứ cấp có van và bộ nạp khí plasma;

Fig.2 là sơ đồ thể hiện mặt cắt qua đèn plasma được lấy làm ví dụ theo sáng chế với bộ nạp môi trường thứ cấp có hai van và bộ nạp khí plasma;

Fig.3 là sơ đồ thể hiện mặt cắt qua đèn plasma được lấy làm ví dụ khác theo sáng chế với bộ nạp môi trường thứ cấp có hai van và bộ nạp khí plasma;

Fig.4 là sơ đồ thể hiện mặt cắt qua đèn plasma được lấy làm ví dụ khác nữa theo sáng chế với bộ nạp môi trường thứ cấp có hai van và bộ nạp khí plasma;

Fig.5a và Fig.5b là các sơ đồ thể hiện rãnh dẫn hướng cho môi trường thứ cấp;

Fig.6 là sơ đồ thể hiện mặt cắt qua đèn plasma được lấy làm ví dụ theo sáng chế với hai bộ nạp môi trường thứ cấp có hai van và bộ nạp khí plasma;

Fig.7 là sơ đồ thể hiện mặt cắt qua đèn plasma được lấy làm ví dụ khác theo sáng chế với hai bộ nạp môi trường thứ cấp có hai van và bộ nạp khí plasma;

Fig.8 là sơ đồ thể hiện mặt cắt qua đèn plasma được lấy làm ví dụ khác theo sáng chế với hai bộ nạp môi trường thứ cấp có hai van và bộ nạp khí plasma;

Fig.9 là sơ đồ thể hiện mặt cắt qua đèn plasma được lấy làm ví dụ theo sáng chế với hai bộ nạp môi trường thứ cấp có hai van và bộ nạp khí plasma có van và van thông gió;

Fig.10 là sơ đồ thể hiện mặt cắt qua đèn plasma được lấy làm ví dụ theo sáng chế với hai bộ nạp môi trường thứ cấp có hai van và hai bộ nạp khí plasma có hai van và van thông gió;

Fig.11 là mặt cắt qua van hướng trục có thể được sử dụng trong sáng chế;

Fig.12 là sơ đồ thể hiện khả năng sắp xếp các van trong khoang của đèn plasma;

Fig.13 là sơ đồ thể hiện khả năng sắp xếp khác các van trong khoang của đèn plasma;

Fig.14 là sơ đồ thể hiện khả năng sắp xếp khác các van trong khoang của đèn plasma;

Fig.15a và Fig.15b là sơ đồ thể hiện đường viền cắt với các phần lớn và nhỏ (đường viền);

Fig.16a và Fig.16b là các sơ đồ thể hiện đường viền cắt với các vết cắt vuông góc và vát; và

Fig.17 là sơ đồ thể hiện đèn plasma với vị trí của nó so với phôi gia công.

Mô tả chi tiết sáng chế

Fig.1 thể hiện đèn plasma 1 với đầu đèn plasma 2 và vòi phun 21, điện cực 22, nắp bảo vệ vòi phun 25, bộ nạp 34 để nạp khí plasma PG1, bộ nạp 61 để nạp môi trường thứ cấp SG1 và thân đèn plasma 3, có khoang 30. Trong trường hợp của sáng chế, nghĩa là cũng có trong tất cả các ví dụ khác trong sáng chế, thân đèn plasma 3 có thể được tạo thành dạng một mảnh và chỉ được tạo thành với một khoang cấu hình 30 tương ứng mà tất cả các thành phần cần thiết có thể được cung cấp và tạo thành.

Bộ nạp 61 có thể, bên ngoài khoang 30, là một ống khí được kết nối, để nạp môi trường thứ cấp SG1, với bộ phận khớp nối 5. Ống khí được nối nhờ phần khác của bộ nạp 61 và nhờ van 63, được bố trí trong khoang 30.

Bộ nạp 34 có thể, bên ngoài khoang 30, là một ống khí được kết nối để nạp khí plasma PG1, với bộ phận khớp nối 5. Trong bộ phận khớp nối 5, có bố trí van selenoit 51 để mở và đóng bộ nạp 34. Ống dẫn khí tiếp giáp với phần tiếp theo của bộ nạp 34, được tạo thành trong khoang 30.

Điện cực 22 và vòi phun 21 được bố trí cách nhau một khoảng bằng bộ phận dẫn khí 23, sao cho không gian 24 được tạo thành trong vòi phun 21. Bộ nạp 34 khí plasma PG1 được nối với không gian 24.

Vòi phun 21 có lỗ vòi phun 210, tùy thuộc vào dòng điện cắt, có thể thay đổi đường kính từ 0,5mm đối với 20A đến 7mm đối với 800A. Rãnh dẫn khí 23

tương tự có các lỗ hoặc lỗ (không được thể hiện) thông qua đó khí plasma PG1 chảy qua. Chúng cũng có thể được cấu hình để có kích thước hoặc đường kính khác nhau.

Vòi phun 21 và nắp bảo vệ vòi phun 25 được bố trí cách nhau một khoảng sao cho các không gian 26 và 28 được tạo thành trong nắp bảo vệ vòi phun 25. Không gian 26 nằm ở phía trước của rãnh dẫn hướng 27 như được thấy trong hướng dòng chảy của môi trường thứ cấp SG1 và không gian 28 nằm giữa rãnh dẫn hướng 27 và lỗ nắp bảo vệ vòi phun 250. Với sự trợ giúp của rãnh dẫn khí 27, dòng chảy của môi trường thứ cấp SG1, ví dụ như khí, hỗn hợp khí, chất lỏng hoặc hỗn hợp khí-lỏng, có thể được cân bằng và/hoặc đặt quay. Cũng có thể không có rãnh dẫn hướng 27 nào được sử dụng nếu, chẳng hạn, không cần quay môi trường thứ cấp SG1. Ngoài ra, vòi phun 21 có thể được cố định bằng nắp vòi phun hoặc tương tự (không được thể hiện). Sau đó, nắp vòi phun và nắp bảo vệ vòi phun tạo thành khoảng trống 26 và 28.

Do đó, khí thứ cấp SG1 được dẫn qua bộ nạp 61 và van 63 được bố trí trong thân đèn plasma vào không gian 26, và được cân bằng và đặt quay bởi rãnh dẫn hướng 27. Sau đó, khí thứ cấp SG1 chảy vào không gian 28 rồi thoát ra ngoài lỗ nắp bảo vệ vòi phun 250. Cũng có thể đặt một hoặc nhiều lỗ 250a khác trong nắp bảo vệ vòi phun 25 hoặc trong giá đỡ cho nắp bảo vệ vòi phun 25, qua đó môi trường thứ cấp SG1 chảy ra.

Van 63 được thiết kế như một van hướng trục có dạng cấu trúc nhỏ. Ví dụ, nó có đường kính ngoài D là 11mm và chiều dài L là 40mm. Điều này đòi hỏi điện năng thấp để hoạt động, ví dụ ở đây khoảng 2W, để giảm nhiệt trong khoang 30.

Khi đánh lửa hồ quang và trong quá trình cắt, khí plasma PG1 chảy qua van mở 51 và bộ nạp 34 vào khoang 30 và từ đó vào không gian 24 giữa điện cực 22 và vòi phun 21, và cuối cùng chảy ra qua lỗ vòi phun 210 và lỗ nắp bảo vệ vòi phun 250. Sau quá trình cắt, van 51 được đóng lại và bộ nạp 34 khí plasma PG1 được sơ tán hết.

Môi trường thứ cấp, trong ví dụ này là khí (khí thứ cấp SG1), có thể được chuyển đổi bằng van 63 cùng lúc với van 51 của khí plasma PG1. Do kết cấu theo sáng chế của van 63 trong thân đèn plasma 3 và gần với đầu đèn plasma 2, môi trường thứ cấp SG1 cũng có thể được kích hoạt và hủy kích hoạt tại các thời điểm khác.

Trong quá trình cắt plasma, trước hết, hồ quang dẫn được đốt cháy bằng dòng điện nhỏ, ví dụ 10A đến 30A, hồ quang dẫn cháy giữa điện cực 22 và vòi phun 21. Khi tia plasma 6 được tạo ra bởi hồ quang dẫn chạm vào phôi gia công được cắt W, hồ quang được chuyển từ vòi phun 21 đến phôi gia công W. Bộ phận điều khiển hệ thống cắt plasma phát hiện điều này nhờ cảm biến và tăng dòng điện đến giá trị yêu cầu, tùy thuộc vào độ dày phôi gia công trong gia công từ 30A đến 600A.

Trong thời gian mà hồ quang dẫn đang cháy, môi trường thứ cấp SG1 vẫn chưa được yêu cầu. Môi trường thứ cấp thậm chí phá vỡ và rút ngắn tia plasma 6 từ vòi phun 21, bởi vì môi trường thứ cấp tác động ngang trên tia plasma nói trên. Do đó, đèn plasma 1 phải được định vị với lỗ nắp bảo vệ vòi phun 250 và/hoặc lỗ 250a gần phôi gia công W hơn. Điều này dẫn đến nắp bảo vệ vòi phun 25 và vòi phun 21 có nguy cơ bị nóng, phun lên vật liệu nóng chảy. Điều này được khắc phục bởi môi trường thứ cấp SG1 không được kích hoạt cho đến thời điểm mà ít nhất một phần dòng điện cắt chạy qua phôi gia công W và hồ quang ít nhất được chuyển một phần vào phôi gia công W. Do đó, một mặt, lỗ nắp bảo vệ vòi phun 250 của đèn plasma 1 có thể được đặt đủ xa so với bề mặt trên của phôi gia công cho quá trình cắt sâu, và hồ quang vẫn được chuyển. Mặt khác, bằng cách sắp xếp theo sáng chế, đảm bảo nạp nhanh và chảy nhanh, chỉ có một chút thời gian trễ, sau khi kích hoạt van 63 của môi trường thứ cấp SG1, nắp bảo vệ vòi phun 25 và vòi phun 21 được bảo vệ chống lại vật liệu nóng chảy phun lên trên của phôi gia công W được gia công. Điều này rất quan trọng trong trường hợp phôi gia công dày được cắt với độ dày lớn hơn khoảng 20mm.

Ngược lại, trong trường hợp phôi gia công W tương đối mỏng, thậm chí còn tốt hơn nếu môi trường thứ cấp SG1 không chảy qua lỗ nắp bảo vệ vòi phun

250 cho đến khi phôi gia công W bị xuyên thủng một phần hoặc hoàn toàn bởi tia plasma 6. Nếu khí thứ cấp không chảy trong phần thời gian của quá trình xuyên lỗ hoặc toàn bộ thời gian của quá trình xuyên lỗ - là thời gian cần thiết để xuyên hoàn toàn qua phôi gia công W - có thể tạo ra lỗ cắt sâu nhỏ hơn. Điều này dẫn đến ít cặn xỉ trên bề mặt phôi gia công mà có thể phá vỡ quy trình cắt.

Ngay cả trong trường hợp bắt đầu cắt ở một cạnh, vẫn không nên để cho môi trường thứ cấp SG1 chảy và giữ cho van 63 đóng lại, bởi vì ở đây, hồ quang dẫn chuyển đến phôi gia công W đã có sự hiện diện của khoảng cách tương đối lớn, và bắt đầu quá trình cắt đáng tin cậy hơn.

Trong quá trình cắt, chính môi trường thứ cấp SG1 được yêu cầu, bằng tác động của nó, để cải thiện chất lượng cắt. Điều này sẽ xảy ra ngay sau khi xuyên lỗ hoặc bắt đầu cắt để đạt được chất lượng cắt tốt từ khi bắt đầu quá trình cắt. Chất lượng cắt bao gồm độ vuông góc và dung sai góc, độ nhám và phần đính kèm, cũng như lực kéo rãnh (DIN EN ISO 9013).

Môi trường thứ cấp SG1 không chảy cũng có thể có tác động tích cực khi vượt qua các vết cắt F hoặc trong quá trình cắt các góc hoặc làm tròn. Dao động hoặc xung của tia plasma 6 có thể được giảm.

Fig.2 thể hiện kết cấu tương tự như kết cấu trên Fig.1, nhưng hai van 63 và 64 được nối song song được đặt trong bộ nạp 61 cho môi trường thứ cấp SG1 trong khoang 30 của đèn plasma 1. Bộ nạp 61 môi trường thứ cấp SG1, do đó, được chia thành các bộ nạp 61a với van 64 và 61b với van 63. Do đó, có thể kích hoạt và hủy kích hoạt dòng chảy môi trường thứ cấp SG1 tại các thời điểm được đề cập trong phần mô tả có liên quan đến Fig.1, nhưng cũng có thể nhanh chóng thay đổi dòng thể tích một cách đơn giản. Ở đây, bằng ví dụ, khẩu độ 65 được bố trí trong bộ nạp 61a, khẩu độ này làm giảm lưu lượng thể tích so với bộ nạp 61b, khẩu độ này có thể đạt được bằng phương pháp tiết diện tự do nhỏ hơn tương ứng mà qua đó môi trường thứ cấp SG1 có thể chảy qua. Các bộ nạp 61a và 61b để nạp một phần dòng khí của môi trường thứ cấp SG1a và SG1b của khí thứ cấp SG1 trong trường hợp này được hợp nhất một lần nữa trong thân đèn plasma 3. Do đó, chỉ cần một bộ nạp 61 cho đèn plasma 2 để nạp môi

trường thứ cấp SG1 cần được bố trí. Điều này rất thuận lợi đặc biệt cho đèn plasma 1 với đầu trao đổi nhanh.

Việc giảm lưu lượng môi trường thứ cấp có tác động tích cực tại cùng thời điểm với các phân mà không có dòng chảy môi trường thứ cấp SG1 như được mô tả trong ví dụ trên Fig.1.

Do khả năng khác là việc thiết lập dòng thể tích có cường độ khác nhau ngoài việc kích hoạt và hủy kích hoạt nhanh dòng chảy môi trường thứ cấp SG1, quá trình cắt plasma có thể được cải thiện hơn nữa, cụ thể là ở quá trình chuyển tiếp như cắt sâu, bắt đầu cắt, đi qua một vết cắt F, cắt một góc hoặc vê tròn.

Hơn nữa, ngược lại với ví dụ được thể hiện trên Fig.1, vòi phun 21 trong trường hợp này được cố định bởi nắp vòi phun 29. Điều này cho phép môi trường làm mát, ví dụ như nước làm mát, chảy (không được thể hiện) trong không gian giữa vòi phun 21 và nắp vòi phun 22.

Fig.3 thể hiện, bằng ví dụ, kết cấu tương tự như trên Fig.2, nhưng các bộ nạp 61a và 61b của môi trường thứ cấp SG1a và SG1b được hợp nhất trước tiên để tạo ra môi trường thứ cấp SG1 trong đầu đèn plasma 2. Trong ví dụ này, sự hợp nhất diễn ra ở phần trên của rãnh dẫn hướng 27 của môi trường thứ cấp khi được nhìn theo hướng dòng chảy của môi trường thứ cấp SG1.

Fig.4 cũng thể hiện kết cấu trong đó các bộ nạp 61a và 61b của môi trường thứ cấp SG1 được hợp nhất ở đầu đèn plasma 2. Trong ví dụ này, việc hợp nhất diễn ra ở nắp bảo vệ vòi phun 25 và nắp vòi phun 29, phần dưới của rãnh dẫn khí 27 của môi trường thứ cấp theo hướng dòng chảy của môi trường thứ cấp SG1. Rãnh dẫn khí 27 có hai nhóm lỗ, một nhóm cho môi trường thứ cấp SG1a và nhóm kia cho môi trường thứ cấp SG1b.

Các lỗ, thuận lợi nếu khác nhau về thiết kế, kích thước và/hoặc hướng của trục trung tâm của chúng (đường chấm chấm), trong trường hợp này, được dịch đi từ hướng tâm. Các lỗ 271 và 272 của các nhóm có thể được bố trí trong các mặt phẳng khác nhau và trong mỗi trường hợp dịch đi so với nhau trong các mặt phẳng đó. Điều này cũng được thể hiện trên Fig.5. Do đó, môi trường thứ cấp

SG1 có thể được chia thành hai dòng môi trường thứ cấp quay khác nhau SG1a và SG1b cũng như SG1 và SG2, cuối cùng chảy xung quanh tia plasma 6.

Trong quá trình cắt sâu vào vật liệu của phôi gia công W, thường xảy ra trường hợp ít hoặc không có sự quay của môi trường thứ cấp SG1 phù hợp, trong khi đó việc quay mạnh hơn lại thuận lợi trong quá trình cắt. Bằng cách dịch đi lớn hơn từ hướng tâm, sự quay của dòng môi trường thứ cấp thoát ra được tăng lên. Có khả năng dẫn đến kết quả bổ sung là ảnh hưởng đến chất lượng cắt trong quá trình cắt bằng cách chuyển đổi hoặc cùng kích hoạt các dòng môi trường thứ cấp SG1a và SG1b. Trong trường hợp này, các phần thẳng dài được cắt với vòng quay cực mạnh của môi trường thứ cấp chảy ra SG1 và tốc độ tiến cao, và các phần nhỏ được cắt với tốc độ quay nhỏ hơn của môi trường thứ cấp chảy ra SG1 và tốc độ tiến thấp hơn. Phần dài thường bắt đầu ở độ dài tương ứng với ít nhất hai lần độ dày của phôi gia công W cần cắt, nhưng có chiều dài ít nhất 10mm. Với vòng quay mạnh hơn, nghĩa là tốc độ góc lớn hơn của dòng chảy của môi trường thứ cấp SG1, việc cắt có thể được thực hiện nhanh hơn và với vòng quay ít hơn, việc cắt phải được thực hiện chậm hơn. Tuy nhiên, tốc độ tiến thấp hơn có lợi thế để cắt các phần nhỏ, ví dụ bán kính nhỏ, ví dụ như độ dày nhỏ hơn hai lần của phôi gia công W, răng cưa, đường viền tứ giác có chiều dài cạnh nhỏ hơn hai lần độ dày của phôi gia công W trong khu vực gia công tương ứng. Nhờ tốc độ tiến tương đối thấp, hệ thống dẫn hướng dẫn hướng đèn plasma 1 chính xác hơn ngay cả trong trường hợp thay đổi hướng chuyển động được thực hiện. Ngoài ra, tia plasma 6 không kéo và lực kéo rãnh được giảm, điều này có tác động tích cực ở các góc trên các đường viền bên trong (Fig.17) và các góc bên trong. Trong trường hợp các phần dài, điều này không quan trọng, và ở đây việc cắt có thể được thực hiện với sự quay mạnh của dòng chảy của môi trường thứ cấp SG1 và với tốc độ tiến tương đối cao.

Fig.5a và Fig.5b thể hiện, bằng ví dụ, rãnh dẫn hướng 27 cho môi trường thứ cấp, ở đây ví dụ là khí, được gọi ở đây là khí thứ cấp SG1, SG2, SG1a và SG1b.

Nhóm các lỗ 271 dành cho môi trường thứ cấp SG1 hoặc SG1a, nhóm các lỗ 272 cho môi trường thứ cấp SG2 hoặc SG1b. Các lỗ của một nhóm được bố trí trong một mặt phẳng. Ví dụ, nhóm các lỗ 271 có độ lệch so với hướng tâm 3mm và nhóm các lỗ 272 không có độ lệch so với hướng tâm. Nếu rãnh dẫn hướng 27 này được bố trí trong đèn plasma 1 thể hiện trên hình 4, dòng chảy của môi trường thứ cấp SG1a được cấp qua bộ nạp 61a và nhóm lỗ 271 quay mạnh hơn với tốc độ góc cao hơn so với dòng chảy của môi trường thứ cấp SG1b mà được nạp qua bộ nạp 61b và nhóm các lỗ 272.

Các lỗ khác, chẳng hạn như các rãnh, hình vuông, hình bán nguyệt hoặc góc, cũng có thể là các lỗ 271 và 272. Tương tự, các lỗ có thể có các mặt cắt tự do có kích thước khác nhau mà qua đó môi trường thứ cấp có thể thoát ra.

Kết cấu theo Fig.6 có các đặc điểm của ví dụ được thể hiện trên Fig.1, nhưng có, ngoài bộ nạp 61 để nạp môi trường thứ cấp SG1, bộ nạp 62 để nạp môi trường thứ cấp SG2. Các bộ nạp 61, 62 có thể, bên ngoài khoang 30, là các ống 30 được kết nối, để nạp môi trường thứ cấp SG1, SG2, đến bộ phận khớp nối 5. Các ống được nối liền với nhau trong mỗi trường hợp bởi bộ phận tiếp theo của các bộ nạp 61, 62 và trong mỗi trường hợp bởi van 63, 64, được bố trí trong khoang 30.

Các bộ nạp 61 và 62 của môi trường thứ cấp SG1 và SG2 trong trường hợp này được hợp nhất một lần nữa trong thân đèn plasma 3. Do đó, chỉ cần bố trí một bộ nạp 66 cho đầu đèn plasma 2 để nạp môi trường thứ cấp SG1 và SG2. Điều này đặc biệt thuận lợi cho đèn plasma 1 với đầu trao đổi nhanh.

Theo kết cấu này, ngoài việc kích hoạt và hủy kích hoạt nhanh và thay đổi nhanh dòng chảy thể tích của dòng môi trường thứ cấp, thành phần của môi trường thứ cấp thoát ra cũng có thể được thực hiện bằng cách chuyển đổi hoặc kích hoạt đồng thời các van 63, 64. Do đó, trong phi gia công W bao gồm thép kết cấu, các đường viền nhỏ hoặc các phần nhỏ được cắt bằng hỗn hợp môi trường thứ cấp có phần oxy cao hơn so với phần nitơ, CO₂, không khí hoặc argon trong trường hợp khác. Phần mô tả cho Fig.4 được áp dụng ở đây. Bằng ví

dụ, các đường viền cũng được thể hiện trên Fig.15a và Fig.15b. Phần oxy là hơn 40% thể tích. K3 là phần nhỏ và các phần K1 và K5 là các phần tương đối lớn.

Cũng rất thuận lợi nếu trong quá trình cắt sâu vào thép kết cấu, việc cắt sâu được thực hiện với oxy là môi trường thứ cấp duy nhất, bởi vì theo cách này, việc làm tan chảy không làm nóng hơn và quá trình cắt sâu diễn ra nhanh hơn. Trong quá trình cắt chính nó, một phần oxy cao quá mức một lần nữa có thể dẫn đến sự tạo thành các bất thường trên cạnh cắt hoặc bề mặt. Trong trường hợp này cũng vậy, chuyển đổi nhanh là lợi thế.

Một ứng dụng khác là sử dụng chất lỏng, ví dụ như nước, là một trong số các môi trường thứ cấp được sử dụng. Do đó, rất có thể, khi cắt sâu vào thép kết cấu, để nước chảy như môi trường thứ cấp SG1. Điều này ngăn chặn hoặc làm giảm kim loại nóng phun lên trên và do đó bảo vệ đèn plasma 1 và cả môi trường xung quanh. Sau khi đâm xuyên qua phôi gia công W, nước được ngừng chảy và hỗn hợp khí hoặc khí chảy dưới dạng môi trường thứ cấp SG2. Phương pháp này cũng có thể được sử dụng cho thép hợp kim cao và kim loại không chứa sắt.

Hơn nữa, hỗn hợp môi trường thứ cấp hoặc môi trường thứ cấp cũng có thể được thay đổi, liên quan đến các tham số như tốc độ dòng chảy, lưu lượng thể tích, vòng quay và thành phần, khi chuyển từ cắt vuông góc sang cắt vát. Trong trường hợp cắt vát, đèn plasma 1 (trục trung tâm) không vuông góc với bề mặt phôi gia công như trong trường hợp cắt vuông góc, nhưng nghiêng hơn để tạo thành cạnh cắt với một góc nhất định. Điều này thuận lợi cho việc gia công thêm, thường là quá trình hàn tiếp theo. Do độ dày hiệu quả của phôi gia công W được cắt thay đổi (tăng) khi chuyển từ cắt vuông góc sang cắt vát, nên các tham số thay đổi sẽ phù hợp với chất lượng cắt cao hơn. Nguyên tắc tương tự cũng áp dụng cho việc chuyển đổi từ cắt vát sang cắt vuông góc (cắt sâu).

Cũng thuận lợi nếu sự thay đổi các tham số diễn ra ở các phần không nằm trên đường viền cắt sau khi cắt ra khỏi phôi gia công W, nghĩa là ví dụ khi bắt đầu cắt, các góc đã được di chuyển xung quanh, vào cuối quá trình cắt, chuyển qua một vết cắt hoặc các phần khác của "mảnh bỏ đi".

Fig.7 thể hiện, bằng ví dụ, kết cấu tương tự như Fig.6, nhưng các bộ nạp 61 và 62 của môi trường thứ cấp SG1 và SG2 đầu tiên được kết hợp trong đầu đèn plasma 2. Trong ví dụ này, việc hợp nhất diễn ra phía trên của rãnh dẫn hướng 27 để dẫn hướng môi trường thứ cấp khi được nhìn theo hướng dòng chảy của môi trường thứ cấp SG1, SG2.

Fig.8 tương tự thể hiện kết cấu trong đó các bộ nạp 61 và 62 của môi trường thứ cấp SG1, SG2 đầu tiên được hợp nhất trong đầu đèn plasma 2. Fig.8 có tất cả các ưu điểm của ví dụ theo Fig.6.

Lợi thế hơn nữa sẽ được mô tả dưới đây. Trong ví dụ này, việc hợp nhất môi trường thứ cấp SG1 và SG2 diễn ra ở phía trên của nắp bảo vệ vòi phun 25 và nắp vòi phun 29 theo hướng dòng chảy của môi trường thứ cấp SG1, SG2 và phía dưới của rãnh dẫn hướng 27 để dẫn hướng môi trường thứ cấp. Rãnh dẫn hướng 27 có hai nhóm lỗ, một nhóm cho môi trường thứ cấp SG1 và nhóm kia cho môi trường thứ cấp SG2.

Một cách thuận lợi, các lỗ 271 và 272 khác nhau về thiết kế của chúng, trong trường hợp này được dịch đi từ hướng tâm. Điều này cũng được thể hiện trên Fig.5a. Do đó, môi trường thứ cấp SG1 có thể tạo thành dòng chảy môi trường thứ cấp quay khác với môi trường thứ cấp SG2, cuối cùng chảy xung quanh tia plasma 6.

Trong quá trình cắt sâu vật liệu phôi gia công, thường xảy ra trường hợp là ít hoặc không có sự quay của môi trường thứ cấp SG1, SG2 là phù hợp, trong khi đó việc quay tương đối mạnh với tốc độ góc tương đối cao được mong muốn trong quá trình cắt. Bằng cách dịch đi lớn hơn từ tâm, vòng quay được tăng lên. Có thể có khả năng khác ảnh hưởng đến chất lượng cắt trong quá trình cắt bằng cách chuyển đổi hoặc cùng kích hoạt các dòng của môi trường thứ cấp SG1 và SG2. Trong trường hợp này, các phần thẳng dài được cắt với tốc độ cao và quay mạnh, và các phần nhỏ được cắt với tốc độ thấp và quay ít hơn. Phần dài thường bắt đầu ở độ dài tương ứng với ít nhất hai lần độ dày của phôi gia công W được cắt trong khu vực gia công tương ứng, nhưng có chiều dài ít nhất 10mm. Với vòng quay mạnh hơn của dòng chảy của môi trường thứ cấp, việc cắt có thể

được thực hiện nhanh hơn và với vòng quay nhỏ hơn, việc cắt phải được thực hiện chậm hơn. Tuy nhiên, tốc độ tiến thấp hơn là lợi thế để cắt các phần nhỏ, ví dụ bán kính nhỏ, ví dụ ít hơn hai lần độ dày của phôi gia công W trong khu vực gia công tương ứng, ví dụ đường viền giống như răng cưa, đường viền tứ giác có chiều dài cạnh tương tự ít hơn hai lần độ dày phôi gia công trong khu vực gia công tương ứng. Do tốc độ tiến tương đối thấp, hệ thống dẫn hướng dẫn hướng đèn plasma 1 chính xác hơn ngay cả trong trường hợp thay đổi hướng trong chuyển động tiến được thực hiện. Ngoài ra, tia plasma 6 không kéo và lực kéo rãnh giảm, có tác động tích cực ở các góc trên các đường viền bên trong và các góc bên trong. Trong trường hợp các phần dài, điều này không quan trọng, và ở đây việc cắt có thể được thực hiện nhanh chóng với sự quay mạnh của dòng chảy của môi trường thứ cấp.

Trong trường hợp của kết cấu này, hỗn hợp môi trường thứ cấp hoặc môi trường thứ cấp có thể được thay đổi liên quan đến các tham số như tốc độ dòng chảy, lưu lượng thể tích, vòng quay của dòng chảy và thành phần.

Fig.9 cũng thể hiện, trong bộ nạp 34 khí plasma PG1, van 31 trong khoang 30 của thân đèn plasma 3, van này kích hoạt và hủy kích hoạt khí plasma PG1. Van 33 dùng để thông gió khoang 11, cụ thể cần thiết vào cuối quá trình cắt để đảm bảo dòng khí plasma PG1 thoát ra nhanh chóng.

Fig.10 thể hiện, ngoài Fig.9, bộ nạp 35 khí plasma khác PG2, được cấp qua ống khí 35 và van 31 tương tự như khí plasma PG1. Theo cách này, bằng cách chuyển đổi và kích hoạt các van 31 và 32, việc thay đổi khí plasma PG1 hoặc PG2 có thể được thực hiện theo cách phụ thuộc vào tình trạng quy trình. Van 33 tương tự dùng để thông gió khoang 11.

Fig.11 thể hiện cấu trúc đơn giản hóa của van selenoit theo trục, chẳng hạn như có thể được sử dụng trong sáng chế trong các bộ nạp để nạp môi trường thứ cấp và khí plasma. Bố trí bên trong thân van là cuộn dây S có các cuộn dây, qua đó khí plasma có thể chảy từ đầu vào E đến cửa ra A. Cơ cấu mở và đóng cũng được bố trí ở bên trong. Thân của van selenoit có chiều dài L và đường

kính ngoài D. Van selenoit được thể hiện ở đây có chiều dài L là 25mm và đường kính 10mm.

Fig.12 thể hiện kết cấu tiết kiệm không gian có thể có của các van 31, 63 và 64. Các van này được bố trí trong khoang 30 sao cho được bố trí trong một mặt phẳng vuông góc với đường trung tâm M ở góc α_1 là 120° . Độ lệch từ góc này không được vượt quá $\pm 30^\circ$. Do đó, kết cấu tiết kiệm không gian và có thể được bố trí trong khoang 30 hoặc thân đèn plasma 3. Khoảng cách của các trục dọc trung tâm L1, L2 và L3 giữa các van 31, 32, 33 trong mỗi trường hợp ≤ 20 mm. Trong số các van 31, 32 và 33, ít nhất một van được định hướng với đầu vào E của nó ngược với các van khác, nghĩa là đối với đầu ra A của nó. Van định hướng ngược lại là van 33 trong khoang 11 trong ví dụ này được thể hiện.

Fig.13 thể hiện kết cấu với bốn van 31, 33, 63 và 64. Các van này được bố trí ở bên trong khoang 30 để được bố trí trong một phẳng vuông góc với đường trung tâm M ở các góc $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$ là 90° . Độ lệch từ các góc này không được vượt quá $\pm 30^\circ$. Do đó, kết cấu này tiết kiệm không gian và có thể được bố trí trong khoang 30 hoặc thân đèn plasma 3. Các khoảng cách của các trục dọc trung tâm L1, L2, L3 và L4 của các van 31, 33, 63 và 64 là ≤ 20 mm. Trong số các van 31 và 33 này, có ít nhất một van được định hướng với đầu vào E của nó ngược với các van khác, nghĩa là đối với các đầu ra A của chúng.

Fig.14 thể hiện kết cấu với bốn van 31, 33, 63 và 64 cũng như một van khác 32. Các van này được bố trí ở bên trong của khoang 30 để được bố trí trong một mặt phẳng vuông góc với đường trung tâm M theo các góc $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4, \alpha_5$ là 72° . Độ lệch từ các góc này không được vượt quá $\pm 15^\circ$. Do đó, kết cấu này tiết kiệm không gian và có thể được bố trí trong khoang 30 hoặc thân đèn plasma 3. Khoảng cách của các trục dọc trung tâm L1, L2, L3, L4 và L5 giữa các van là ≤ 20 mm. Trong số các van từ 31 đến 33 này, ít nhất một van được định hướng với đầu vào E của nó ngược với các van khác, nghĩa là đối với các đầu ra A của chúng.

Fig.15a thể hiện sơ đồ dẫn hướng đường viền của đèn plasma cho mục đích cắt đường viền ra khỏi phi gia công W khi nhìn phi gia công từ phía trên

và Fig.15b thể hiện phôi gia công được tạo thành trên hình vẽ phối cảnh. Ý định ở đây là để cắt phôi gia công với hai phần dài, đường viền K1, K5 và một số phần ngắn, đường viền K3. Phần K0 trong trường hợp này là nơi bắt đầu cắt; việc cắt sâu vào phôi gia công được thực hiện ở đây. Các phần đường viền K2 và K4 được yêu cầu công nghệ cắt để đạt được góc nhọn và nằm trong cái gọi là "phần bỏ đi"; chúng không phải là một phần của phôi gia công cắt ra.

Các khả năng sau đây tồn tại trong quá trình cắt sâu:

- a. Tại thời điểm vận hành hồ quang dẫn, môi trường thứ cấp chưa được yêu cầu. Môi trường thứ cấp thậm chí phá vỡ và rút ngắn tia plasma 6 xuất hiện từ vòi phun 21, bởi vì môi trường thứ cấp tác động ngang trên tia plasma. Do đó, đèn plasma 1 phải được định vị với lỗ nắp bảo vệ vòi phun 250 với khoảng cách tương đối nhỏ so với bề mặt phôi gia công (Fig.17, khoảng cách d). Điều này dẫn đến nắp bảo vệ vòi phun 25 và vòi phun 21 bị rụi ro bởi vật liệu nóng chảy, phun lên trên. Điều này được khắc phục bằng môi trường thứ cấp không được kích hoạt cho đến thời điểm mà ít nhất một phần dòng điện cắt chạy qua phôi gia công và hồ quang ít nhất được chuyển một phần vào phôi gia công. Do đó, một mặt, lỗ nắp bảo vệ vòi phun 250 của đèn plasma 1 có thể được định vị với khoảng cách tương đối lớn d đến bề mặt phôi gia công cho quá trình cắt sâu, và hồ quang vẫn được chuyển.

Kết quả là dòng chảy của môi trường thứ cấp SG1 với tốc độ dòng chảy tương đối cao, nắp bảo vệ vòi phun 25 và vòi phun 21 được bảo vệ khỏi vật liệu nóng chảy, phun lên của phôi gia công được gia công. Điều này đặc biệt quan trọng trong trường hợp phôi gia công dày cần cắt, lớn hơn khoảng 20mm trong khu vực gia công tương ứng.

Đối với mục đích này, ví dụ việc sử dụng có thể được thực hiện bằng đèn plasma 1 tương ứng được thể hiện trên Fig.1 đến Fig.10.

- b. Trong trường hợp độ dày phôi gia công tương đối mỏng, sẽ phù hợp hơn cho môi trường thứ cấp đầu tiên chảy qua lỗ nắp bảo vệ vòi phun 250 khi phôi gia công đã được xuyên một phần hoặc hoàn toàn. Nếu

môi trường thứ cấp không chảy trong một phần thời gian của quá trình xuyên lỗ hoặc toàn bộ thời gian của quá trình xuyên lỗ - đó là thời gian cần thiết để xuyên hoàn toàn qua phôi gia công - các lỗ cắt sâu nhỏ hơn được thực hiện. Điều này dẫn đến ít cặn xỉ trên bề mặt phôi gia công mà có thể làm gián đoạn quy trình cắt.

Môi trường thứ cấp phải chảy ra khỏi lỗ nắp bảo vệ vòi phun 250 sớm nhất tại thời điểm mà trong quá trình cắt sâu vào phôi gia công, phôi gia công đã được xuyên thủng ít nhất 1/3, tốt hơn là một nửa và lý tưởng là hoàn toàn.

Đối với mục đích này, ví dụ sử dụng có thể được thực hiện bằng đèn plasma tương ứng với các hình từ Fig.1 đến Fig.10.

c. Hơn nữa, trong quá trình cắt vào phôi gia công, thường xảy ra trường hợp ít hoặc không có sự quay môi trường thứ cấp SG1, SG1a, SG1b, SG2, trong khi đó vòng quay tương đối mạnh với tốc độ góc tương đối cao cần thiết trong quá trình cắt.

Với mục đích này, ví dụ việc sử dụng có thể được thực hiện bằng đèn plasma 1 tương ứng với hình vẽ Fig.4 và Fig.8. Kết quả là độ dịch đi lớn hơn của các lỗ 271 và 272 từ hướng tâm trong rãnh dẫn khí 27 để dẫn hướng môi trường thứ cấp, môi trường thứ cấp SG1a và SG1b (Fig.4) và SG1 và SG2 (Fig.8) quay với tốc độ khác nhau.

Sự thay đổi tốc độ quay của môi trường thứ cấp phải xảy ra từ lỗ nắp bảo vệ vòi phun 250 sớm nhất tại thời điểm mà trong quá trình cắt sâu vào phôi gia công, phôi gia công đã bị thủng ít nhất 1/3, tốt hơn là một nửa, và lý tưởng là hoàn toàn.

d. Tương tự, đối với việc cắt sâu vào thép kết cấu, có thể thuận lợi nếu nước chảy dưới dạng môi trường thứ cấp SG1. Điều này ngăn chặn hoặc làm giảm lượng kim loại nóng phun lên trên và do đó bảo vệ đèn plasma 1 và cả môi trường xung quanh. Sau khi đâm xuyên qua phôi gia công, nước được dừng chảy và hỗn hợp khí hoặc khí chảy dưới dạng môi trường thứ cấp SG2.

Sự thay đổi từ nước thành khí làm môi trường thứ cấp phải xảy ra từ lỗ nắp bảo vệ vòi phun 250 sớm nhất tại thời điểm mà trong quá trình cắt sâu vào

phôi gia công, phôi gia công đã được xuyên thủng ít nhất 1/3, tốt hơn là một nửa, và lý tưởng hoàn toàn.

Phương pháp này cũng có thể được sử dụng cho thép hợp kim cao và kim loại không chứa sắt.

Đối với mục đích này, ví dụ việc sử dụng có thể được thực hiện bằng đèn plasma 1 tương ứng với Fig.6 và Fig.10.

e. Cũng rất thuận lợi nếu trong quá trình cắt sâu vào thép kết cấu, việc cắt sâu được thực hiện bằng oxy hoặc một phần oxy tương đối cao trong hỗn hợp môi trường thứ cấp, bởi vì sau đó, việc làm tan chảy không làm nhót hơn và quá trình cắt sâu diễn ra nhanh hơn. Trong quá trình cắt chính nó, một phần oxy cao quá mức một lần nữa có thể dẫn đến sự tạo thành các bất thường trên cạnh hoặc bề mặt cắt. Sự thay đổi của môi trường thứ cấp giữa quá trình cắt sâu và quá trình cắt cũng có thể thuận lợi cho việc cắt thép hợp kim cao, nhôm và các kim loại khác. Sự thay đổi của môi trường thứ cấp chảy ra phải xảy ra từ lỗ nắp bảo vệ vòi phun 250 sớm nhất tại thời điểm mà trong quá trình cắt sâu vào phôi gia công, phôi gia công đã được xuyên thủng ít nhất 1/3, tốt hơn là một nửa, và lý tưởng là hoàn toàn.

Đối với mục đích này, ví dụ sử dụng có thể được thực hiện bằng đèn plasma 1 tương ứng với Fig.6 và Fig.10.

f. Có thể thuận lợi nếu trong quá trình cắt sâu vào phôi gia công, môi trường thứ cấp và vòng quay của dòng chảy của môi trường thứ cấp bị thay đổi. Các tác động được mô tả trong các điểm c. và e. cũng được đề cập ở đây. Có thể sử dụng đèn trên Fig.8 làm đèn plasma 1.

Về cơ bản, có thể thuận lợi cho môi trường thứ cấp bị thay đổi về một hoặc nhiều tham số, chẳng hạn như tốc độ dòng chảy, lưu lượng thể tích, vòng quay của dòng chảy và thành phần, trong giai đoạn cắt sâu liên quan đến các trạng thái hoạt động khác.

Sau khi xuyên thủng, chuyển động cắt được thực hiện với môi trường thứ cấp đã chọn. Sau khi xuyên thủng đường viền phôi gia công K0, phần dài K1 được cắt, sau đó tìm cách di chuyển quanh góc trong phần đường viền K2. Một

góc có cạnh sắc được tạo ra nếu đèn cắt plasma 1 được dẫn hướng như trong phần đường viền K2. Ở đây, như được thể hiện trên Fig.15a, đèn cắt plasma 1 rời khỏi đường viền của phần cần cắt và được dẫn qua "phần bỏ đi" để sau đó quay trở lại đường viền của phần cần cắt. Điều này cũng được gọi là "góc đi vòng quanh". Phần đường viền K2 được nối liền với phần đường viền K3 với chuỗi các phần nhỏ với các thay đổi hướng tiến theo trục. Trong thời gian mà đèn plasma 1 được dẫn hướng qua "phần bỏ đi" trong phần đường viền K2, ít nhất một thay đổi đã diễn ra trên môi trường thứ cấp chảy ra.

Các khả năng sau tồn tại khi đi qua "phần bỏ đi" trên đường viền K2:

a. Thuận lợi nếu tác động đến chất lượng cắt trong quá trình cắt bằng cách thay đổi vòng quay của dòng chảy của môi trường thứ cấp. Ở đây, các phần thẳng dài được cắt với vòng quay cực mạnh và tốc độ cao và các phần nhỏ được cắt với vòng quay thấp hơn và tốc độ tiến thấp hơn. Phần dài thường bắt đầu ở độ dài tương ứng với ít nhất hai lần độ dày phôi gia công trong khu vực gia công tương ứng của phôi gia công cần cắt, nhưng có chiều dài ít nhất 10mm. Với vòng quay mạnh hơn của dòng chảy của môi trường thứ cấp, việc cắt có thể được thực hiện với tốc độ tiến cao hơn và với vòng quay thấp hơn, việc cắt phải được thực hiện với tốc độ tiến thấp hơn. Tuy nhiên, tốc độ tiến thấp hơn là lợi thế để cắt các phần nhỏ, ví dụ bán kính nhỏ, mà nhỏ hơn 2 lần độ dày phôi gia công chẳng hạn trong khu vực gia công tương ứng, ví dụ đường viền giống như răng cưa, đường viền tứ giác có chiều dài cạnh nhỏ hơn 2 lần độ dày phôi gia công. Nhờ tốc độ tiến tương đối thấp, hệ thống dẫn hướng dẫn hướng đèn plasma 1 chính xác hơn ngay cả trong trường hợp thay đổi hướng trong chuyển động được thực hiện. Ngoài ra, tia plasma 6 không kéo và lực kéo rãnh bị giảm, điều này có tác động tích cực ở các góc trên các đường viền bên trong và các góc bên trong. Trong trường hợp các phần dài, điều này không quan trọng, và ở đây việc cắt có thể được thực hiện với vòng quay cực mạnh của dòng chảy của môi trường thứ cấp và với tốc độ tiến tương đối cao. Với mục đích này, việc sử dụng có thể được thực hiện bằng đèn plasma 1 tương ứng với Fig.4 và Fig.8.

b. Ngoài ra, thuận lợi trong quá trình cắt nếu tạo ra sự thay đổi đối với dòng chảy thể tích và/hoặc thành phần của môi trường thứ cấp. Do đó, trong phôi gia công bao gồm thép kết cấu, các đường viền nhỏ hoặc các phần nhỏ được cắt bằng hỗn hợp môi trường thứ cấp có tỷ lệ oxy cao hơn so với các phần lớn. Tỷ lệ oxy là hơn 40% thể tích.

Đối với mục đích này, ví dụ việc sử dụng có thể được thực hiện bằng đèn plasma 1 tương ứng với các hình vẽ từ Fig.6 đến Fig.10.

c. Đặc biệt thuận lợi nếu các khả năng được mô tả trong các điểm a. và b. được kết hợp.

Đối với mục đích này, ví dụ việc sử dụng có thể được thực hiện bằng đèn plasma theo Fig.8.

d. Trong trường hợp kết cấu này, hỗn hợp môi trường thứ cấp hoặc môi trường thứ cấp có thể được thay đổi liên quan đến các tham số như tốc độ dòng chảy, lưu lượng thể tích, vòng quay của dòng chảy và thành phần.

e. Về nguyên tắc, có thể thuận lợi khi thay đổi hỗn hợp môi trường thứ cấp hoặc môi trường thứ cấp theo một hoặc nhiều tham số, chẳng hạn như tốc độ dòng chảy, lưu lượng thể tích, vòng quay của dòng chảy và thành phần trong quá trình cắt và cụ thể thuận lợi khi đi qua "phần bỏ đi".

Nếu sự thay đổi một trong các tham số được mô tả xảy ra trong vùng của phần bỏ đi, nghĩa là không cắt ở cạnh cắt của phôi gia công, không quan sát thấy có sự chuyển đổi hoặc khác biệt về chất lượng cắt trên cạnh cắt của phôi gia công này.

Tuy nhiên, cũng có thể thực hiện thay đổi các tham số trên một phần của cạnh cắt thu được của phôi gia công. Tuy nhiên, với mục đích này, cần phải thay đổi không chỉ môi trường thứ cấp mà còn ít nhất một tham số khác của quá trình cắt plasma, tốc độ tiến, khoảng cách giữa đèn plasma - bề mặt phôi gia công (nắp bảo vệ vòi phun - bề mặt phôi gia công), dòng điện cắt và/hoặc điện áp điện cắt.

Tuy nhiên, một trong những thay đổi được mô tả của môi trường thứ cấp cũng có thể được thực hiện khi đi qua vết cắt F.

Tại đầu cắt của phần K10, quá trình cắt kết thúc. Ở đây cũng vậy, các thông số của hỗn hợp môi trường thứ cấp hoặc môi trường thứ cấp chảy ra có thể được thay đổi một lần nữa.

Sau một trong những thay đổi được mô tả của ít nhất một tham số của môi trường thứ cấp, đường viền K3 với các phần nhỏ được cắt với (các) tham số phù hợp nhất.

Sự thay đổi các tham số trên phần có đường viền dài K5 diễn ra ở vùng K4 trên "phần bỏ đi" tương tự như thay đổi trong phần đường viền K2.

Fig.16a và Fig.16b tương tự cho thấy thành phần cắt. Trong trường hợp này cũng vậy, một dạng thay đổi của môi trường thứ cấp chảy ra như mô tả trên Fig.15a và Fig.15b diễn ra trong các phần K2 và K4 giữa các phần K1 và K3 và K5. Các tham số của môi trường thứ cấp chảy ra cho phần này được thay đổi liên quan đến phần K21, bởi vì trong phần K3, góc vát được cắt ở một góc, ví dụ 45° . Điều này cũng được mô tả trong đoạn cuối cùng liên quan đến Fig.6.

Fig.17 thể hiện, bằng ví dụ, đèn plasma 1 với vị trí của nó so với phôi gia công với khoảng cách d giữa nắp bảo vệ vòi phun 25 và phôi gia công W.

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. Đèn plasma, cụ thể là đèn cắt plasma, có bộ nạp (34) để nạp khí plasma (PG1), trong đó ít nhất một môi trường thứ cấp (SG1, SG2) được dẫn hướng bởi ít nhất một bộ nạp (61, 62) qua khoang (30) của đèn plasma (1) đến lỗ nắp bảo vệ vòi phun (250) và/hoặc đến các lỗ khác (250a) mà được bố trí trong nắp bảo vệ vòi phun (25), và, trong ít nhất một bộ nạp (61, 62), ít nhất một van (63, 64) để mở và đóng bộ nạp (61, 62) được bố trí trực tiếp trong khoang (30) của đèn plasma (1) và hợp nhất các bộ nạp chia (61a, 61b) mà được tạo thành bằng cách chia một bộ nạp (61) thành ít nhất hai bộ nạp song song (61a, 61b) để nạp một môi trường thứ cấp hoặc hợp nhất các bộ nạp (61, 62) để nạp các môi trường thứ cấp khác nhau (SG1, SG2) được bố trí trong khoang (30) của đèn plasma (1), trong đầu plasma, trong không gian được tạo thành với vòi phun hoặc nắp vòi phun và nắp bảo vệ vòi phun, và việc hợp lưu các dòng môi trường thứ cấp từ các bộ nạp chia (61a, 61b và/hoặc 61, 62) xảy ra trước, trong hoặc sau khi đi qua rãnh dẫn khí (27) của đèn plasma (1).

2. Đèn plasma theo điểm 1, khác biệt ở chỗ ít nhất hai van (63, 64), mỗi van có thể kích hoạt riêng biệt, để mở và đóng bộ nạp chia tương ứng (61a, 61b) được bố trí trong khoang (30).

3. Đèn plasma theo điểm 2, khác biệt ở chỗ, trong ít nhất một trong các bộ nạp chia (61a, 61b), được bố trí khẩu độ (65), van tiết lưu hoặc bộ phận thay đổi tiết diện tự do của bộ nạp tương ứng (61a) so với tiết diện tự do liên quan đến bộ nạp chia khác tương ứng (61b).

4. Đèn plasma theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ ít nhất hai bộ nạp (61, 62) để nạp hai môi trường thứ cấp khác nhau (SG1, SG2) được dẫn qua khoang (30) của đèn plasma (1) đến lỗ nắp bảo vệ vòi phun (250) và/hoặc được dẫn đến các lỗ khác (250a) được bố trí trong nắp bảo vệ vòi phun (25), và

trong các bộ nạp (61, 62), mỗi trường hợp, để nạp một môi trường thứ cấp (SG1, SG2) trong khoang, được bố trí trong mỗi trường hợp ít nhất một van (63, 64) để mở và đóng bộ nạp tương ứng (61, 62).

5. Đèn plasma theo điểm 1, khác biệt ở chỗ tại rãnh dẫn khí (27), được bố trí ít nhất hai lỗ (271, 272) hoặc hai nhóm lỗ (271, 272) để dẫn hướng môi trường thứ cấp tương ứng (SG1, SG2); trong đó:

các lỗ (271, 272) có tiết diện tự do có kích thước và hình dạng hình học khác nhau và/hoặc được định hướng theo các hướng trục khác nhau, hoặc các lỗ (271, 272) của các nhóm khác nhau được bố trí dịch đi xuyên tâm so với nhau và/hoặc số lượng lỗ (271, 272) được chọn khác nhau trong các nhóm riêng biệt.

6. Đèn plasma theo điểm 1, khác biệt ở chỗ ít nhất một hốc (11) được kết nối với bộ nạp (34) được bố trí trong khoang (30), tại đó hốc (11), tại một lỗ, được bố trí van (33) mở và đóng lỗ và bằng cách xả ra ít nhất một khí plasma từ ít nhất một bộ nạp (34) để nạp khí plasma vào lỗ vòi phun (210) có thể được thực hiện khi van (33) ở trạng thái mở.

7. Đèn plasma theo điểm 1, khác biệt ở chỗ các van (33, 63, 64) được bố trí với khoang (30) có thể điều khiển bằng điện, khí nén hoặc thủy lực, và được thiết kế như là các van hướng trục.

8. Đèn plasma theo điểm 7, khác biệt ở chỗ, các van có đường kính ngoài tối đa hoặc đường chéo bề mặt trung bình tối đa là 15mm và chiều dài tối đa là 50mm, và/hoặc

đường kính ngoài tối đa của khoang là 52mm và/hoặc đường kính ngoài tối đa của các van nhiều nhất là bằng $\frac{1}{4}$ đường kính ngoài hoặc đường chéo bề mặt trung bình tối đa của khoang (30) và/hoặc các van (33, 63, 64) yêu cầu mức tiêu thụ điện tối đa là 10W cho hoạt động của chúng; trong đó, trong trường hợp van hoạt động bằng điện (33, 63, 64), môi trường thứ cấp tương ứng hoặc khí plasma chảy qua cuộn dây của cuộn dây (S).

9. Đèn plasma theo điểm 1, khác biệt ở chỗ đèn plasma (1) được thiết kế như là đèn trao đổi nhanh với thân đèn plasma (3) có thể tách rời khỏi đầu đèn plasma (2).

10. Đèn plasma theo điểm 1, khác biệt ở chỗ ngoài lỗ nắp bảo vệ vòi phun (250) hoặc bộ phận giữ nắp bảo vệ vòi phun (25), còn có ít nhất một lỗ (250a) thông qua đó ít nhất một phần của một trong các môi trường thứ cấp (SG1, SG2) chảy

qua, trong đó, trong trường hợp một số lỗ (250a) được bố trí, trong mỗi trường hợp, một môi trường thứ cấp (SG1 hoặc SG2) thoát qua một hoặc nhiều lỗ (250a) được chọn theo hướng của bề mặt phôi gia công.

11. Đèn plasma theo điểm 1, khác biệt ở chỗ môi trường thứ cấp dạng khí và/hoặc dạng lỏng có thể được sử dụng.

12. Đèn plasma theo điểm 1, khác biệt ở chỗ đèn plasma (1) được kết nối với bộ điều khiển mà được thiết kế sao cho (các) van (63, 64) được bố trí trong bộ nạp (61, 62, 61a, 61b) để nạp môi trường thứ cấp (SG1, SG2) mở khi có ít nhất một phần dòng điện cắt chạy qua phôi gia công (W), sao cho ở trạng thái vận hành này, môi trường thứ cấp (SG1, SG2) có thể chảy ra khỏi đèn plasma (1) theo hướng của bề mặt phôi gia công, và trong khoảng thời gian tạo thành hồ quang dẫn, (các) van (63, 64) được giữ đóng, và/hoặc

(các) van (63, 64) được bố trí trong bộ nạp (61, 62, 61a, 61b) để nạp môi trường thứ cấp (SG1, SG2) được mở sớm nhất tại thời điểm, tại đó, trong quá trình cắt sâu vào phôi gia công, phôi gia công (W) đã bị xuyên thủng ít nhất 1/3, và/hoặc

ít nhất một van (63, 64) được bố trí trong bộ nạp để nạp môi trường thứ cấp (SG1, SG2) được kích hoạt, hủy kích hoạt trong khi bắt đầu cắt (K0), giữa hai phần cắt (K2), khi đi qua vết cắt (F) hoặc khi kết thúc cắt (K10).

13. Đèn plasma theo điểm 12, khác biệt ở chỗ, (các) van (63, 64) mà được bố trí trong bộ nạp (61, 62, 61a, 61b) để nạp môi trường thứ cấp (SG1, SG2) được mở sớm nhất tại thời điểm tại đó, trong quá trình cắt sâu vào phôi gia công, phôi gia công (W) đã bị xuyên thủng một nửa hoặc hoàn toàn.

Fig.1

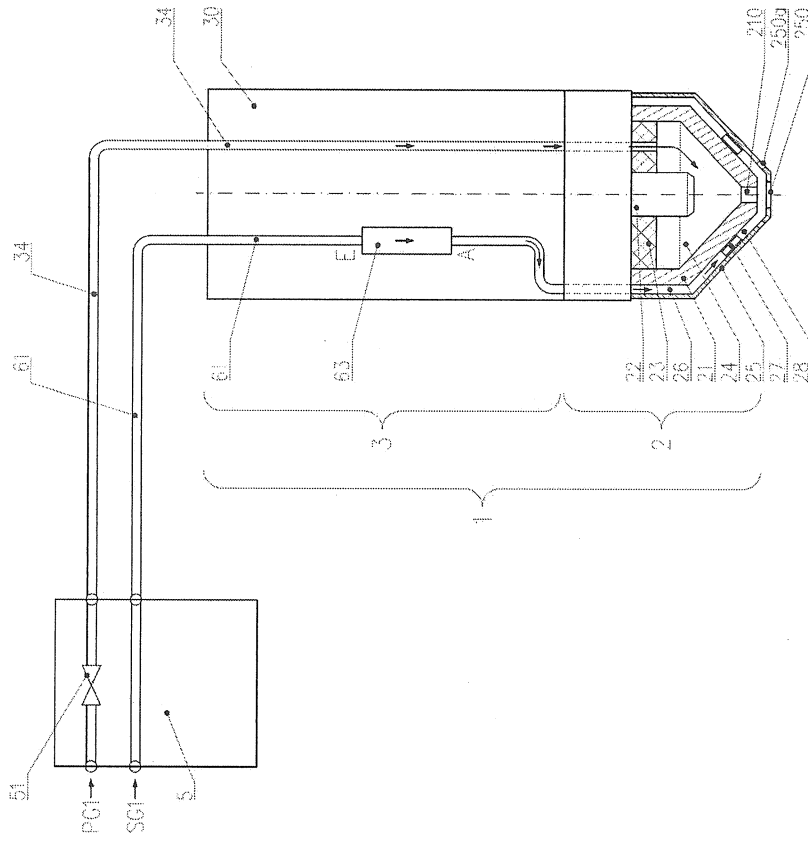


Fig.2

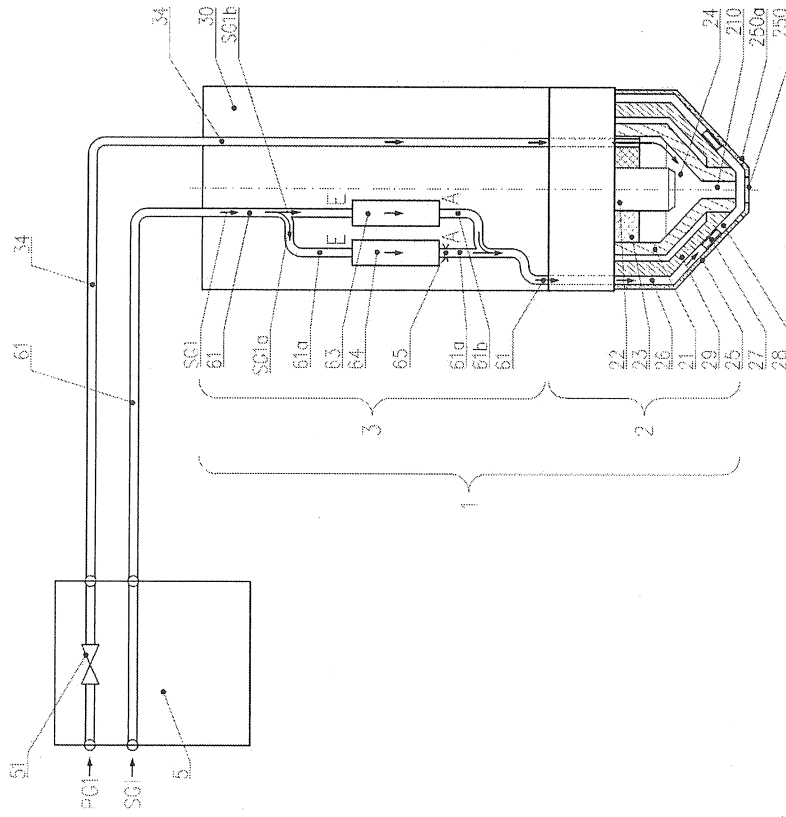


Fig.3

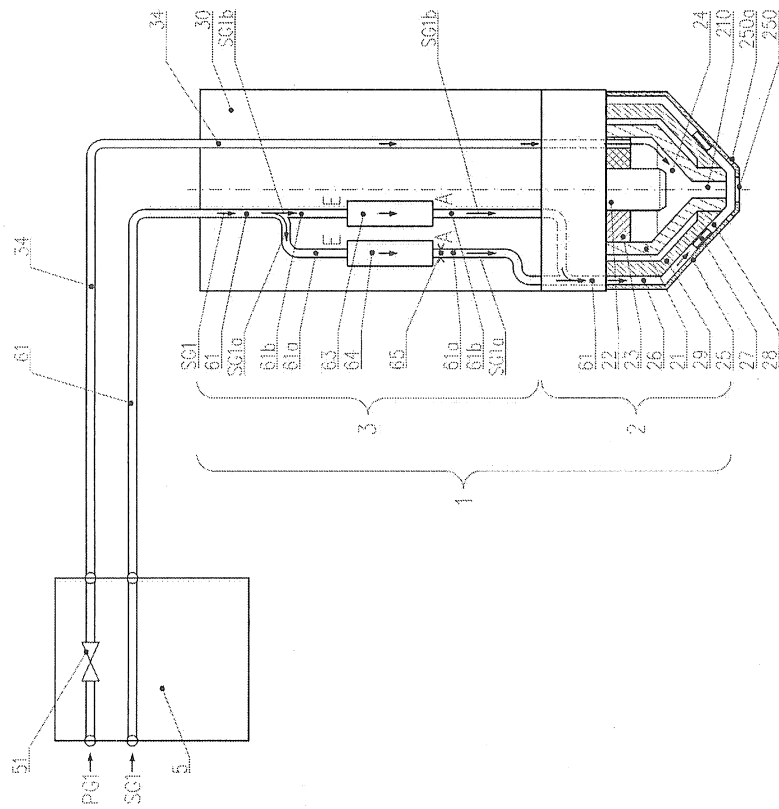
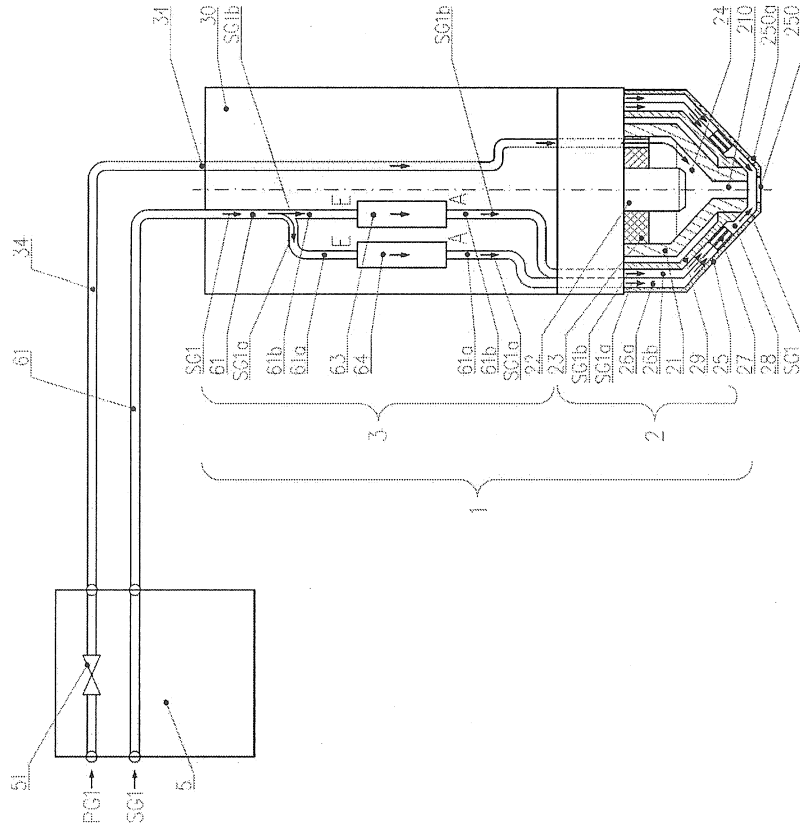


Fig.4



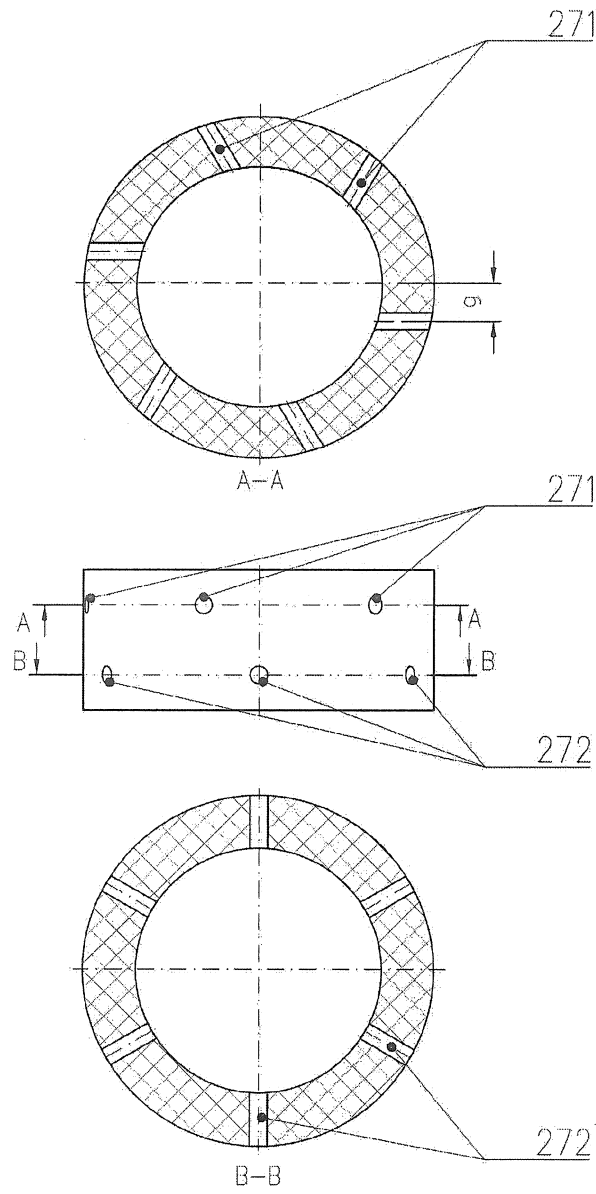


Fig.5a

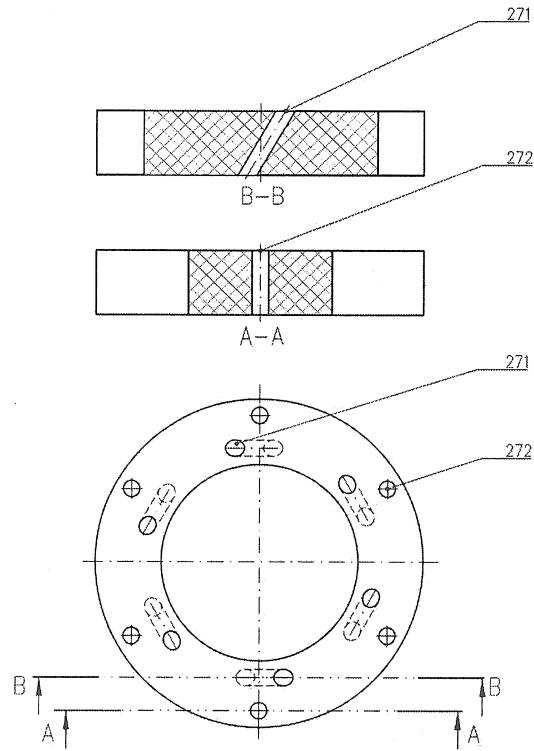


Fig.5b

Fig.6

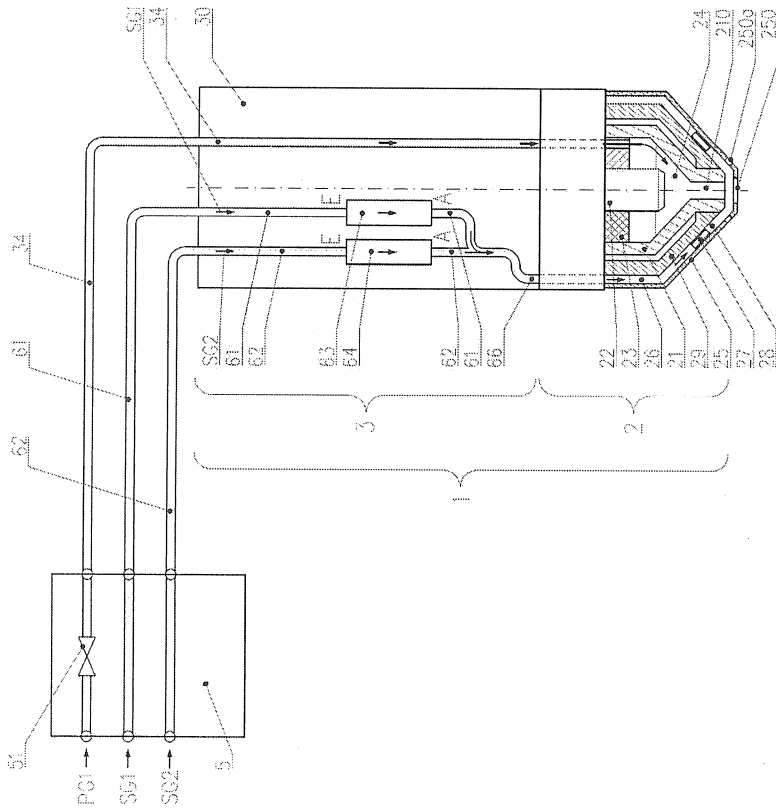


Fig.7

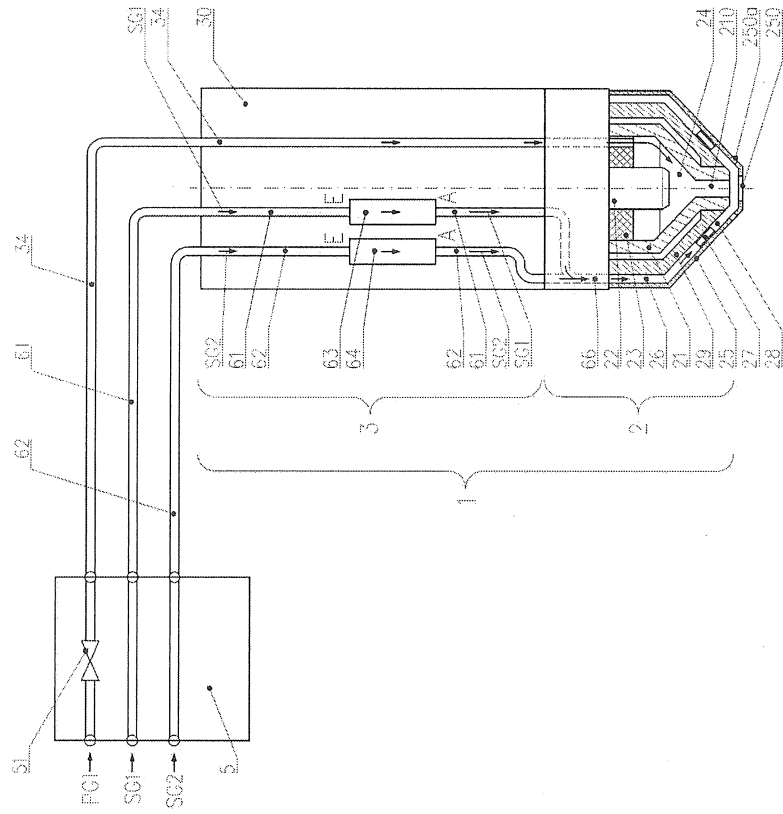


Fig.8

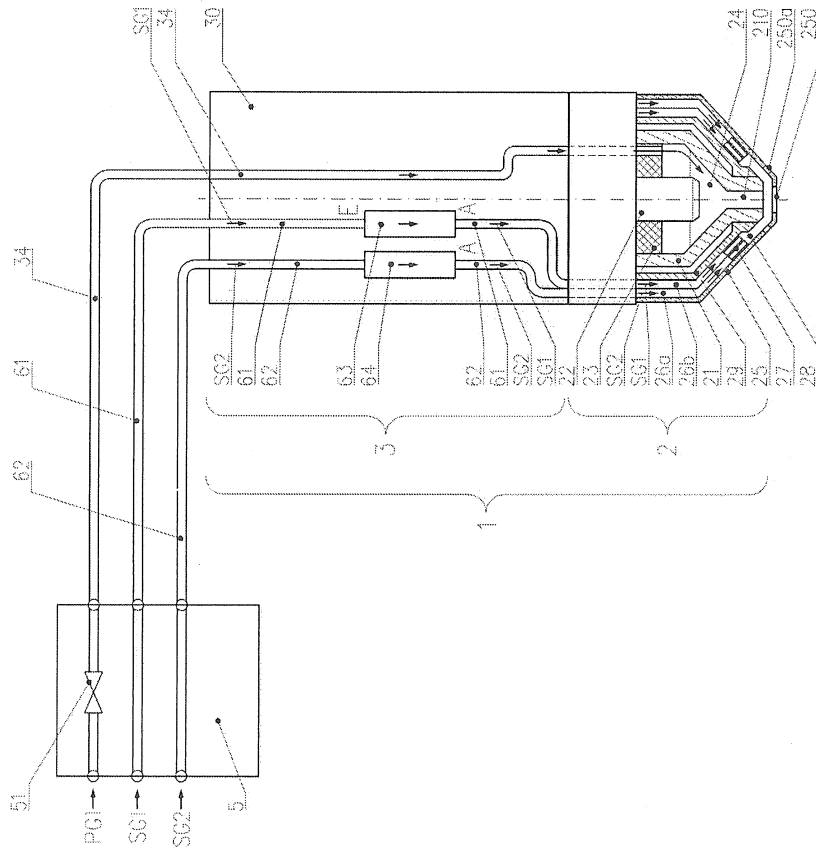


Fig.9

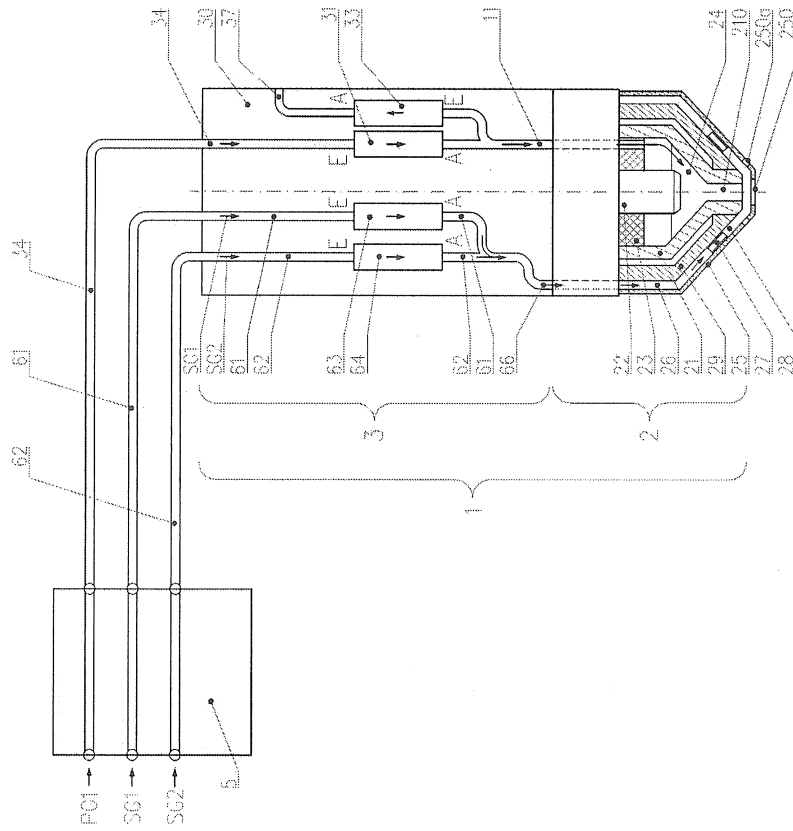


Fig.10

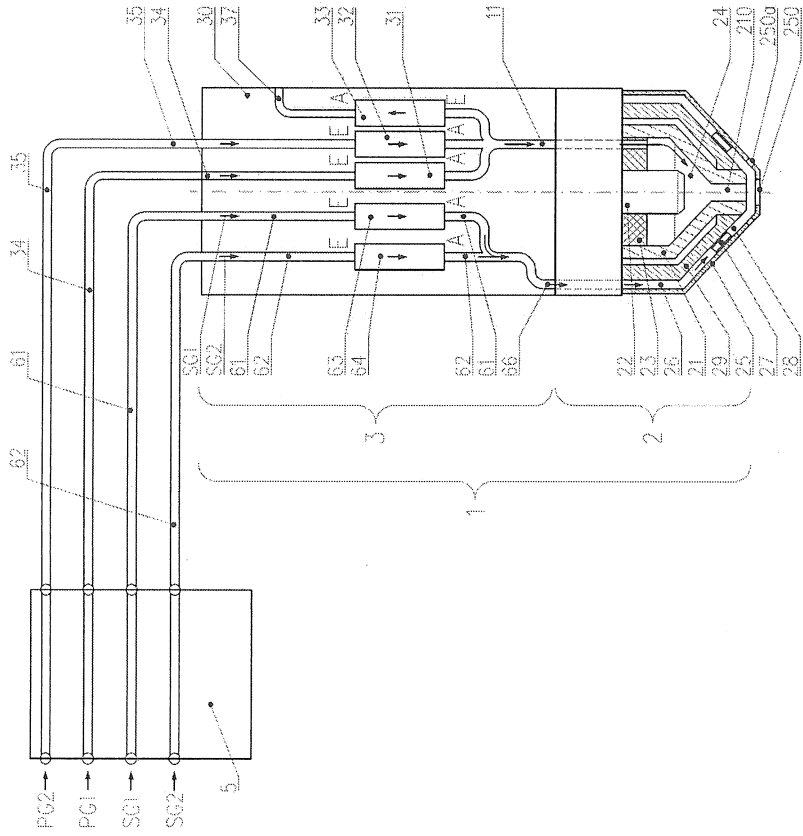
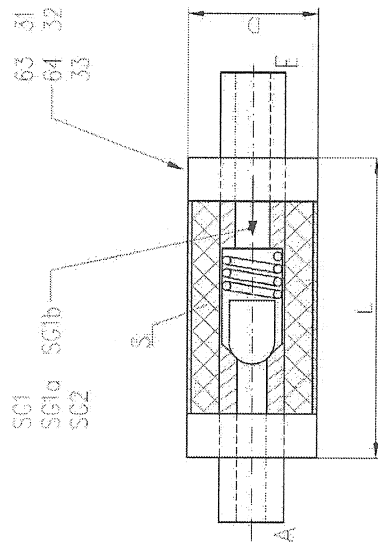


Fig.11



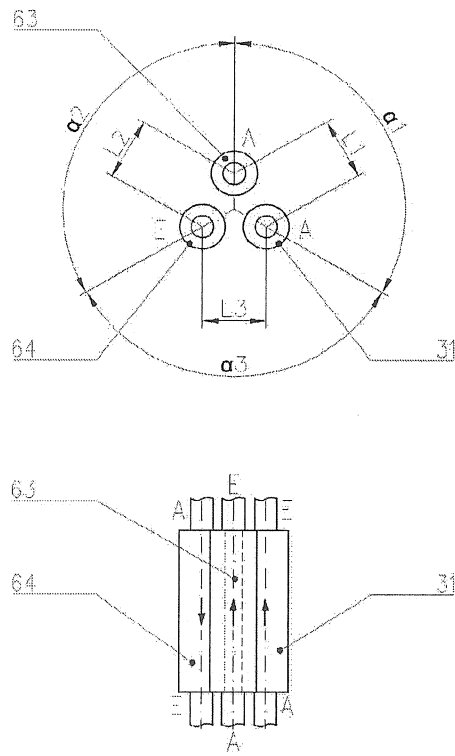


Fig.12

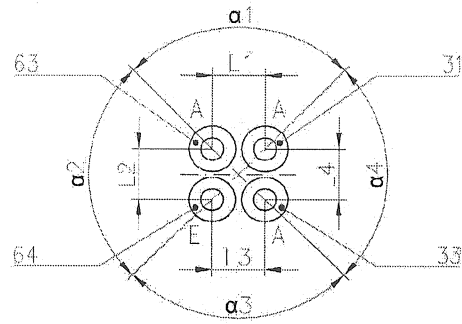


Fig.13

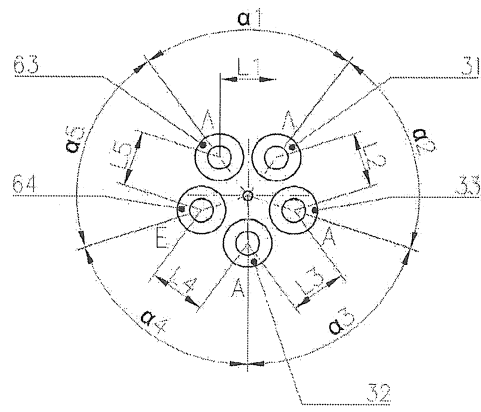


Fig.14

Fig.15a

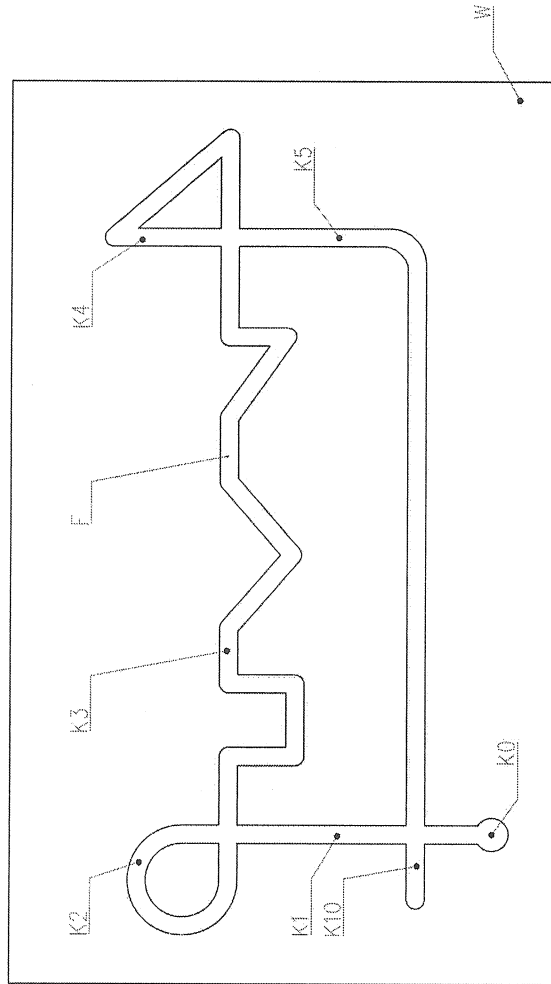


Fig.15b

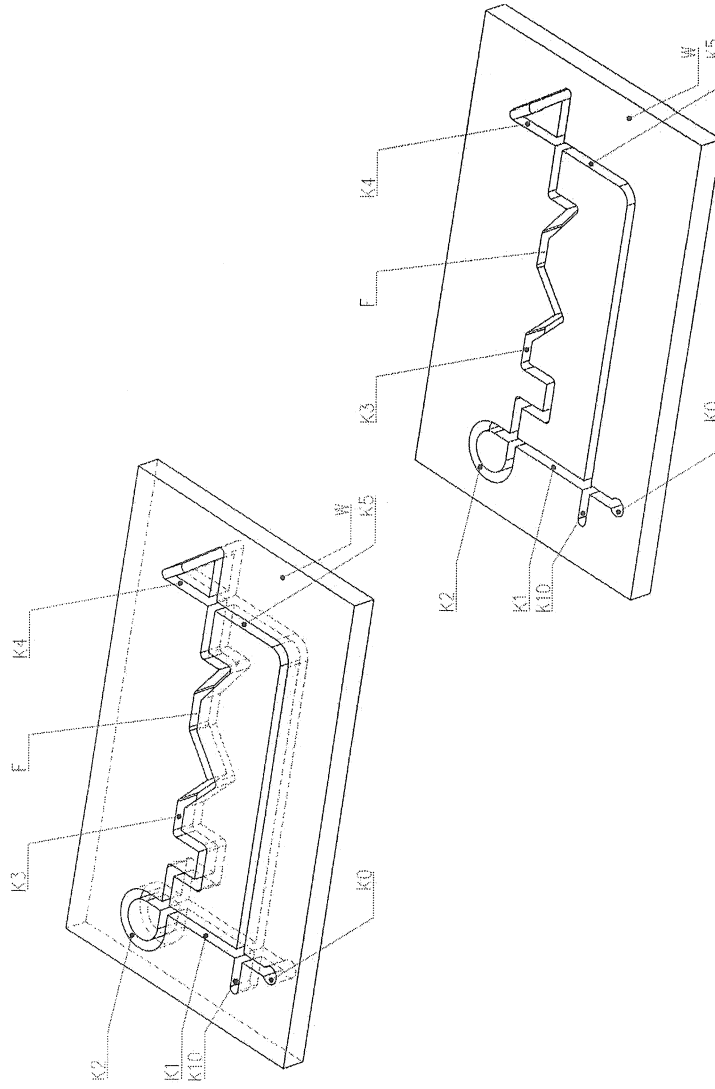


Fig.16a

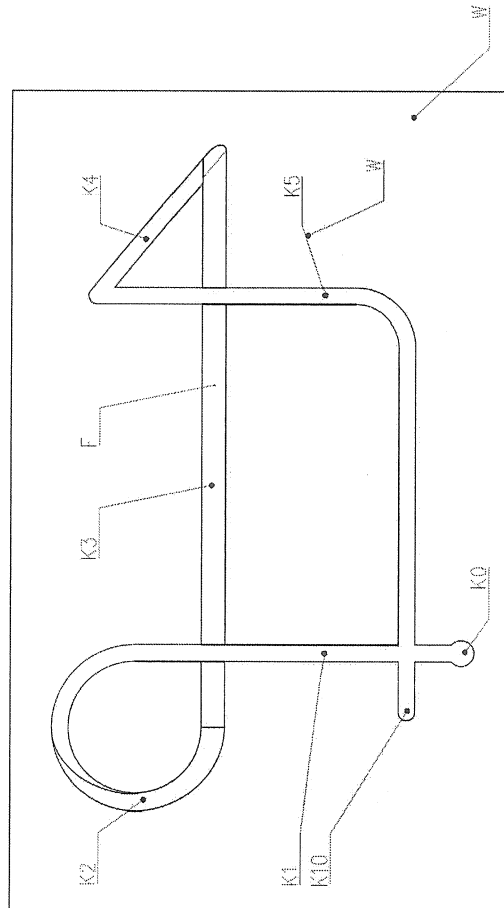
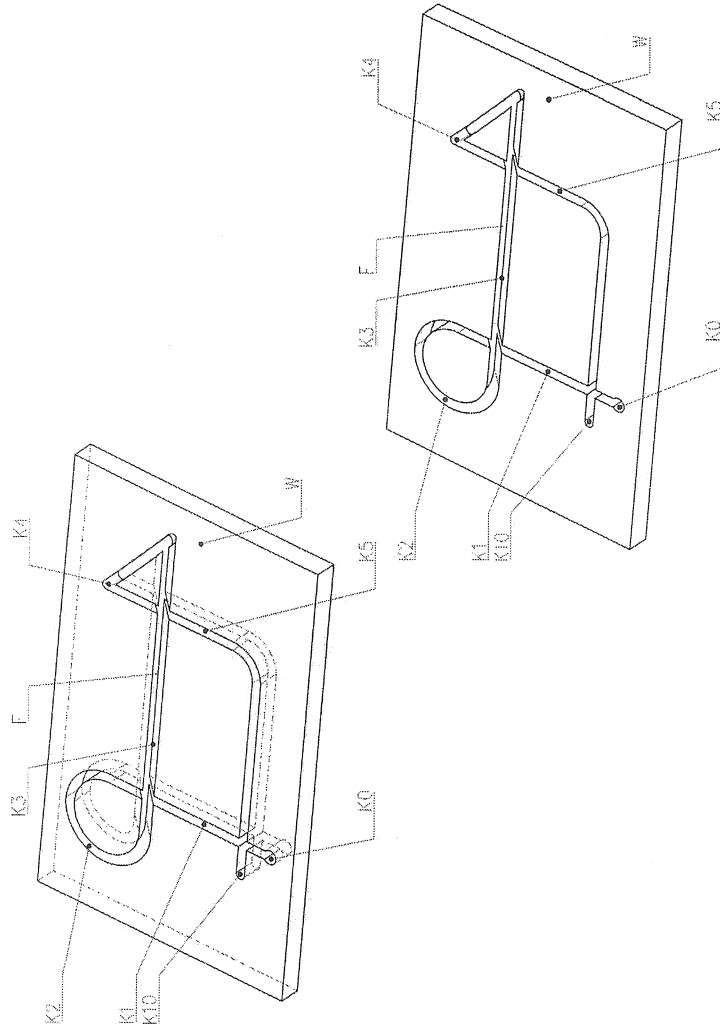


Fig.16b



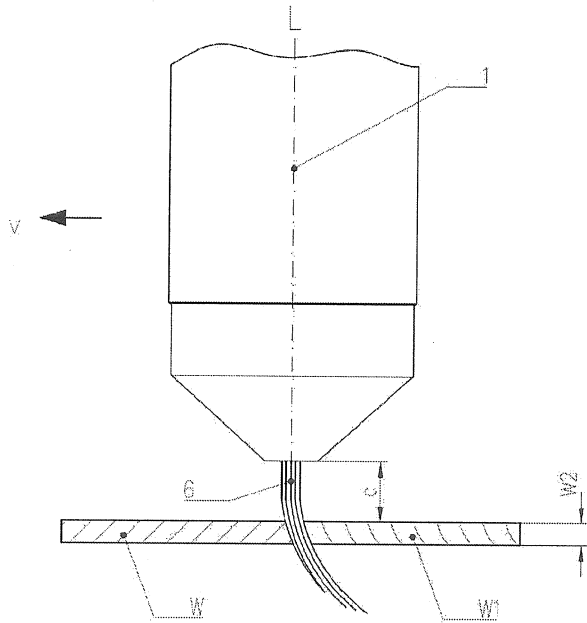


Fig.17