



(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)



1-0053472

(51)^{2020.01} **F22B 27/16**; H01M 8/04; F28F 25/06; (13) **B**
F22B 1/18; F22B 37/22

(21) 1-2022-01842

(22) 26/08/2020

(86) PCT/EP2020/073879 26/08/2020

(87) WO 2021/037928 A1 04/03/2021

(30) 1912346.2 28/08/2019 GB

(45) 25/11/2025 452

(43) 26/09/2022 414A

(73) Ceres Intellectual Property Company Limited (GB)

Viking House Foundry Lane, Horsham West Sussex RH13 5PX, GB

(72) BALLARD Andrew (GB); BENNETT Colin (GB); RYLEY Joshua (GB);

SCHMIDT Martin (GB); POSTLETHWAITE Oliver (GB); BARNARD Paul (GB);

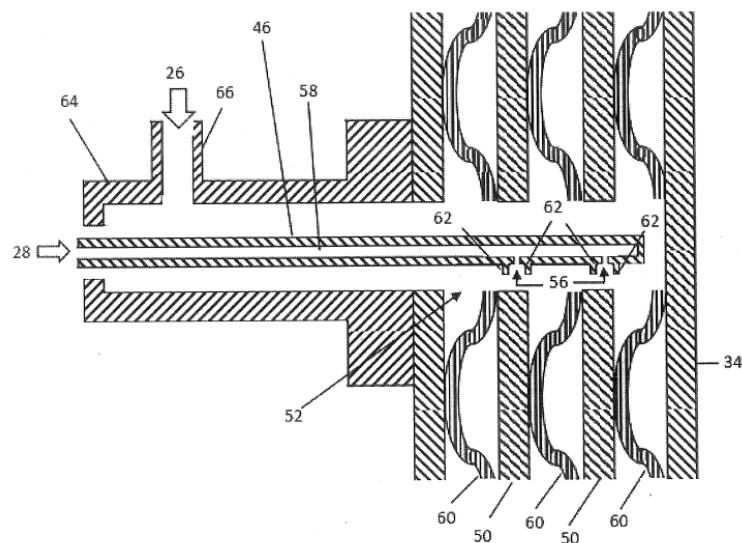
DOZIO Simone (GB); DOMANSKI Tomasz (GB).

(74) Công ty TNHH Trần Hữu Nam và Đồng sự (TRAN H.N & ASS.)

(54) BỘ TẠO HƠI CHO HỆ THỐNG PIN NHIÊN LIỆU

(21) 1-2022-01842

(57) Bộ tạo hơi cho hệ thống pin nhiên liệu gồm có: bộ trao đổi nhiệt 34 với ít nhất một bề mặt trao đổi nhiệt bên trong, ống cấp nước 46, đầu nhỏ giọt 52 có đường dẫn dòng nước chảy ra, được nối thông chất lỏng với ống cấp nước 46. Đầu nhỏ giọt 52 kéo dài vào bên trong bộ trao đổi nhiệt 52, đến trên bề mặt trao đổi nhiệt, cung cấp nước xuống cho bề mặt trao đổi nhiệt để chuyển hóa thành hơi nước. Đầu nhỏ giọt 52 có các lỗ thoát 56, được bố trí cách nhau trên đường dẫn dòng nước chảy ra, và giữa các lỗ thoát liền kề 56 trên đầu nhỏ giọt có phần có biên dạng gập cào ở ít nhất là mặt dưới của nó, để ngăn các giọt nước ở các lỗ liền kề hợp lại với nhau. Ống cấp nhiên liệu có thể có một đoạn được gắn đồng trục với một đoạn của ống cấp nước 46. Đoạn ống cấp nhiên liệu có thể được gắn đồng trục với một đoạn của ống cấp nước. Trong hệ thống pin nhiên liệu có bộ tạo hơi, bộ tạo hơi đó có thể gồm có: ống cấp nhiên liệu, và cửa ra kết hợp giữa hơi nước với nhiên liệu, và bộ chuyển hóa được kết nối trực tiếp hoặc gián tiếp ở phía sau của bộ tạo hơi.



Hình 5b

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến bộ tạo hơi cho hệ thống pin nhiên liệu, hệ thống pin nhiên liệu gồm có bộ tạo hơi hoặc bộ làm nóng nhiên liệu dạng hơi và phương pháp tạo ra luồng hơi hoặc hơi và nhiên liệu được làm nóng bằng bộ tạo hơi.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Hệ thống pin nhiên liệu thường gồm có cụm pin nhiên liệu, bộ chuyển hóa để chuyển hóa toàn bộ hoặc một phần nhiên liệu đầu vào (để cho phép cung cấp hydro hoặc khí tổng hợp (chất liệu chuyển hóa) cho cụm pin nhiên liệu), và bộ tạo hơi để cung cấp hơi nước và nhiên liệu cho bộ chuyển hóa. Chất liệu chuyển hóa, sau khi cung cấp cho cụm pin cùng với chất oxy hóa, mỗi chất ở một bên của các lớp hoạt động điện hóa trong pin nhiên liệu nằm trong cụm pin nhiên liệu, sẽ trải qua phản ứng điện hóa để tạo ra cả nhiệt (khí thoát ra nóng) và cả điện.

Trong nhiều hệ thống pin nhiên liệu, nhiệt sinh ra được sử dụng để vận hành cả bộ tạo hơi và bộ chuyển hóa thông qua bộ trao đổi nhiệt.

Trong một số hệ thống pin nhiên liệu, không có bộ chuyển hóa riêng biệt – nơi quá trình chuyển hóa diễn ra, thay vào đó nó là nằm trong cụm pin.

Lượng điện được tạo ra từ cụm pin nhiên liệu cần được kiểm soát. Để tăng sản lượng điện, cần cung cấp thêm nhiên liệu hoặc chất liệu chuyển hóa cho cụm pin nhiên liệu, hoặc cần thay đổi các điều kiện hoạt động trong cụm pin (ví dụ để làm tăng hiệu suất của chúng). Đối với cách tiếp cận nêu trước, điều quan trọng là phải đảm bảo rằng nhiên liệu hoặc chất liệu chuyển hóa được cung cấp mà không có xung áp suất quá cao và với tỷ lệ giữa nhiên liệu

với hơi nước ổn định, và cũng không có sự biến đổi nhiệt độ lớn. Hơn nữa, được ưu tiên là chất liệu chuyển hóa hoặc nhiên liệu được cung cấp ở mức có thể kiểm soát và có thể thay đổi đáp ứng yêu cầu với độ trễ thời gian tối thiểu. Để đạt được điều này, bộ chuyển hóa, nếu có, cần được cung cấp với nhiên liệu và hơi nước đã được làm nóng, có xung áp suất tối thiểu và không có thời gian trễ. Do đó, sáng chế này đề cập đến việc cung cấp bộ tạo hơi được cải tiến để đạt được việc cung cấp hỗn hợp nhiên liệu/hơi theo cách có thể kiểm soát và đồng nhất cho bộ chuyển hóa hoặc cụm pin nhiên liệu để cho phép giảm thiểu một cách tốt nhất sự dao động điện áp của cụm pin do sự thay đổi thành phần nhiên liệu ở các bên hoặc thay đổi áp suất.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Theo sáng chế này, bộ tạo hơi được cung cấp cho hệ thống pin nhiên liệu, gồm có:

bộ trao đổi nhiệt có ít nhất một bề mặt trao đổi nhiệt bên trong,
ống cấp nước,

đầu nhỏ giọt có đường dẫn dòng nước chảy ra, được nối thông chất lỏng với ống cấp nước, đầu nhỏ giọt này kéo dài vào trong bộ trao đổi nhiệt đến trên bề mặt trao đổi nhiệt, cung cấp nước xuống bề mặt trao đổi nhiệt để chuyển hóa thành hơi nước;

trong đó, đầu nhỏ giọt có nhiều lỗ thoát được bố trí dọc theo chiều dài của đường dẫn dòng nước chảy ra; và

trong đó, giữa các lỗ thoát liền kề của đầu nhỏ giọt có phần có biên dạng giạt cấp ở ít nhất là mặt dưới của nó, khi nhìn theo mặt cắt ngang, để ngăn các giọt từ các lỗ liền kề hợp lại với nhau.

“Biên dạng giạt cấp ở ít nhất là mặt dưới của nó” có nghĩa là có các bề mặt dạng bậc ở ít nhất là nửa dưới của đầu nhỏ giọt theo các cao độ khác

nhau. Các bề mặt dạng bậc hoặc các bậc (ví dụ các mức bậc được phân định tại chỗ góc hoặc vai), thúc đẩy các hiệu ứng căng bề mặt có thể ngăn các giọt nước lan ra ngoài khỏi bề mặt dạng bậc - ví dụ giọt nước sẽ không có xu hướng leo ngược lên trên do trọng lực kháng lại điều đó, giữ nó như một giọt bằng sức căng bề mặt.

Các góc hoặc vai có thể có dạng góc hoặc vai lồi, và được ưu tiên là có dạng góc hoặc vai nhọn. Chúng có thể được tạo thành bởi sự giao nhau của hai bề mặt (tốt hơn là phẳng) - mặt dưới (bề mặt ngoài theo phương hướng tâm) và mặt dựng đứng (ví dụ bề mặt kéo dài “dựng đứng” – hướng tới phía trục của đầu nhỏ giọt từ bề mặt thấp hơn, khiến cho các giọt nước không có xu hướng leo lên trên do trọng lực có xu hướng giữ lại các giọt ở bề mặt thấp hơn).

Bề mặt thấp hơn có thể có một vai ở bên trong - gần với lỗ nhất, và một vai ở bên ngoài - xoay tránh hướng lỗ. Khi đó nó có thể có hai góc dạng lồi. Giọt nước sẽ hình thành trên vai bên trong khi nó thoát ra khỏi lỗ, và có thể phát triển trên bề mặt thấp hơn, trước khi đến vai ngoài. Tuy nhiên, giọt đó sẽ không có xu hướng lan rộng hơn ra khỏi vai ngoài do mặt dựng đứng kéo dài lên trên từ vai ngoài tạo thành chỗ chặn trọng lực đối với sự phát triển như vậy.

Theo phương án khác, lỗ có thể ở trên bề mặt thấp hơn, theo đó có thể chỉ có một vai lồi duy nhất ở mặt bên của bề mặt thấp hơn – xoay tránh hướng lỗ. Vai lồi duy nhất đó có thể có dạng hình khuyên bao quanh lỗ, hoặc có thể là một trong cặp vai ở hai bên lỗ, được bố trí cách nhau dọc theo trục của đầu nhỏ giọt.

Mặc dù trong thực tế, tuy các hoặc mỗi giao diện, góc hoặc vai dạng lồi có thể được bo tròn, thì được ưu tiên vẫn là dạng có góc đáng kể, tức là nhọn. Tuy nhiên, giao diện có thể ít nhiều được làm tròn. Giao diện có dạng

một góc hoặc nhọn (tức là của góc hoặc vai) có thể được xác định bằng bán kính cong của giao diện/góc/vai trên mặt cắt ngang, hoặc bằng độ nhọn nhận biết được của nó - tức là nhìn giống như một đường giao chứ không phải là một góc cong (trên mặt cắt). Những nơi có thể được coi là có dạng cong, lý tưởng nhất là bán kính trên mặt cắt nhỏ hơn 0,5mm. Tuy nhiên, có thể cung cấp giao diện, góc hoặc vai có dạng bo tròn hơn, ví dụ có bán kính (trên mặt cắt ngang) lên đến một nửa đường kính hoặc chiều rộng lớn nhất của lỗ đi kèm với nó.

Theo cách khác, nó có thể có bán kính lên đến 40% chiều cao của bậc, khi đo vuông góc với trục của đầu nhỏ giọt (hoặc song song với trục của lỗ). Tốt hơn nữa là, bán kính của giao diện, góc hoặc vai sẽ không lớn hơn 20% chiều cao đó, hoặc thậm chí còn không quá 10% hoặc 5% chiều cao đó.

Các bề mặt dạng bậc có thể có kích thước và hình dạng được chọn để cho phép giọt nước phát triển đến kích thước phù hợp, sao cho việc tạo hơi là được kiểm soát và dễ đáp ứng, nhưng đồng thời ngăn chặn kích thước giọt to quá mức, do đó ngăn ngừa hoặc giảm thiểu khả năng xảy ra bất kỳ sự kết tụ nào giữa các giọt từ các lỗ liền kề. Điều này cũng có thể được kiểm soát bằng cách đặt ra yêu cầu về giá trị được lựa chọn cho tốc độ dòng nước và kích thước lỗ.

Trong sử dụng, các lỗ tốt hơn là được bố trí có chọn lọc dọc theo mặt bên của đầu nhỏ giọt, hoặc bên trong bộ trao đổi nhiệt, sẽ nằm phía trên bề mặt trao đổi nhiệt tương ứng, nơi mà các giọt được thiết kế để nhỏ giọt xuống, tức là các lỗ được bố trí sao cho bề mặt trao đổi nhiệt là nằm bên dưới các lỗ, do đó cho phép nhỏ các giọt một cách trực tiếp lên bề mặt trao đổi nhiệt.

Các lỗ này được chế tạo để tạo ra các giọt nước, và như vậy nó thường có đường kính ít nhất là 0,2mm, và tốt hơn nữa là có đường kính ít nhất là

0,3mm. Các giọt được hình thành tại đó sẽ to hơn đường kính lỗ, và do đó chúng thường đạt ít nhất 0,5mm khi bị rơi dưới tác dụng của trọng lực từ lỗ (hoặc các lỗ) về phía bề mặt trao đổi nhiệt để chuyển hóa thành hơi nước, và thông thường hơn là chúng đạt kích thước ít nhất 1mm. Các giọt đó không phải là hạt phun hơi sương. Đó cũng không phải là hơi dạng giọt. (đầu đó có các lỗ thoát là loại đầu nhỏ giọt, sau hết, đó không phải là đầu phun hoặc vòi phun, nhờ vậy nước được nhỏ ra từ đó dưới tác dụng của trọng lực, ở dưới dạng chất lỏng chứ không phải dạng khí và là kiểu nhỏ giọt chứ không phải kiểu phun).

Biên dạng giặt cấp giữa các lỗ thoát liên kề có thể có ít nhất hai bề mặt dạng bậc có cao độ khác nhau nằm bên trên bề mặt trao đổi nhiệt. Thông thường, các lỗ thoát liên kề được bố trí trên một bề mặt phân bậc với ít nhất có một bề mặt phân bậc giữa các bề mặt đó, và chúng có cao độ khác nhau, nằm ở phía trên bề mặt trao đổi nhiệt. Thông thường, các lỗ thoát liên kề được bố trí trên bề mặt phân bậc có cùng độ cao, nằm ở phía trên bề mặt trao đổi nhiệt.

Ngoài các giao diện, góc hoặc vai có dạng lồi, có thể có các góc dạng lõm hoặc giao diện không chế bề mặt phía trên được kéo dài, thường song song với trục của đầu nhỏ giọt nằm giữa các lỗ liên kề. Các góc dạng lõm có thể tương tự như vậy về độ nhọn, hoặc góc, hoặc bán kính, giống như các giao diện, góc hoặc vai có dạng lồi, cho dù về có cùng góc hoặc bán kính trong mặt cắt ngang với giao diện, góc hoặc vai có dạng lồi ở liên kề, hoặc có bán kính hoặc góc khác trong mặt cắt. Tốt hơn là, nên nằm trong giới hạn bán kính tương tự nhau.

Trong hầu hết các ví dụ, về chiều dài của phần kéo dài bề mặt bên trên nằm giữa các bề mặt nhô đối diện nhau của các lỗ phân bậc liên kề trong đầu

nhỏ giọt. Khoảng cách kéo dài đó xác định khoảng trống (thường $> 2\text{mm}$ hoặc $> 3\text{mm}$) nằm giữa các bề mặt nhô đối diện nhau của các bậc liên kề.

Bề mặt trên có thể có một hoặc nhiều mặt phẳng, hoặc nó có thể có dạng uốn cong quanh trục của đầu nhỏ giọt.

Tốt hơn là, chiều cao của mỗi bậc được đo theo hướng vuông góc với bề mặt bên trên xuống bề mặt bên dưới của nó - vuông góc với trục của đầu nhỏ giọt. Trong trường hợp các bề mặt bên trên hoặc bên dưới được uốn cong quanh trục của đầu nhỏ giọt thì chiều cao được đo thông qua mặt phẳng thẳng đứng của đầu nhỏ giọt, kéo dài qua đường tâm của lỗ tương ứng. Tốt hơn là, chiều cao này lớn hơn đường kính của lỗ. Tốt hơn nữa là, chiều cao ít nhất gấp 2 hoặc 3 lần đường kính của lỗ.

Kích thước khoảng trống giữa các bề mặt nhô đối diện của các bậc liên kề thuộc các lỗ cạnh nhau được đo ở độ cao trung bình của các bề mặt nhô (giữa của bề mặt bên trên và bề mặt bên dưới), song song với trục của đầu nhỏ giọt, tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn so với chiều cao của bậc thấp hơn trong hai bậc tại đoạn cuối khoảng trống, mặc dù tốt hơn là hai bậc đó có cùng chiều cao. Một lần nữa, điều này có thể được đo trong mặt phẳng thẳng đứng nếu bề mặt có các đường cong quanh trục của đầu nhỏ giọt. Tốt hơn nữa là, khoảng trống có kích thước ít nhất gấp 2 lần hoặc gấp 3 lần chiều cao của bậc thấp hơn trong hai bậc tại cuối của khoảng trống.

Với các kích thước trên cho các bậc, biên dạng và khoảng cách giữa các bề mặt bậc sẽ có xu hướng làm giảm thiểu hoặc loại bỏ sự kết tụ của các giọt giữa các lỗ liên kề. Do đó, khi sử dụng, các giọt sẽ có xu hướng rơi từ đầu nhỏ giọt theo phương thẳng đứng xuống xuống bên dưới các lỗ.

Thông thường, đầu nhỏ giọt được kéo dài với đường dẫn dòng nước chảy ra có các lỗ được bố trí cách nhau theo trục dọc của nó.

Theo một phương án, mỗi lỗ thoát liên kề được chế tạo trên một bề mặt dạng bậc, tạo thành một phần của cấu trúc chiếu ra bên ngoài về phía bề mặt trao đổi nhiệt bên dưới. Bề mặt dạng bậc có thể có kích thước và hình dạng được chọn để tăng cường sự phát triển của giọt theo kích thước phù hợp.

Cấu trúc có thể có đường dẫn dòng nước chảy ra phụ, kéo dài ra phía bên từ đường dẫn dòng nước chảy ra đến lỗ thoát trên bề mặt dạng bậc. Đường dẫn dòng nước chảy ra phụ có thể được tạo ren để tiếp nhận vít rỗng có đường kính được lựa chọn nhằm tạo ra mặt cắt mong muốn và đó là tốc độ của dòng chảy. Vì thế, kích thước lỗ có thể được thay đổi hoặc được lựa chọn bằng cách sử dụng các vít rỗng cụ thể.

Các lỗ thoát liên kề có thể được chế tạo trong các cấu trúc chiếu tương ứng, được chế tạo tích hợp với đầu nhỏ giọt và được ngăn cách với nhau bằng các rãnh hoặc kênh.

Theo cách khác, cấu trúc này có thể là dạng chốt - tức là dạng hình trụ có đáy khá phẳng với lỗ ở đáy và vai xung quanh cạnh đáy.

Theo cách khác nữa, mỗi lỗ thoát có thể được tách biệt với lỗ thoát liên kề bằng ít nhất là một thành ngăn hướng ra bên ngoài so với lỗ thoát. Thuật ngữ thành ngăn được sử dụng để chỉ một cấu trúc chiếu ra hoặc (ví dụ như thành ngăn bên) để hạn chế dòng chảy chất lỏng, chẳng hạn, để ngăn nó lan ra theo một hướng cụ thể. Thành ngăn có thể là một cấu trúc dày hoặc mỏng, hoặc là phần có góc/vai như được xác định ở trên.

Bằng cách tạo ra sự tách biệt giữa các lỗ liên kề, các giọt nước từ lỗ thoát được cung cấp vào bộ trao đổi nhiệt có thể có kích thước được kiểm soát, nằm ở đúng vị trí (ở phía trên bề mặt trao đổi nhiệt), tất cả đều nằm trong các thông số được chấp nhận để đảm bảo sự bay hơi của dòng nước ở trên bề mặt trao đổi nhiệt được diễn ra theo chế độ liên tục và ổn định, nhằm

làm giảm hoặc giảm thiểu xung áp suất trong dòng hơi nước-nhiên liệu đầu ra từ cửa thoát luồng hơi được làm nóng (và tùy chọn là khí nhiên liệu) của bộ trao đổi nhiệt .

Như đã mô tả ở trên, tốt hơn là kích thước giọt nước được kiểm soát có đường kính ít nhất là 0,5mm (tức là kích thước giọt nước tối thiểu được ưu tiên) khi nó rơi xuống do tác động của trọng lực về phía bề mặt trao đổi nhiệt, và tốt hơn nữa là nó có đường kính ít nhất là 1mm - tức là có đường kính (tại điểm rộng nhất của nó) ít nhất là 0,5mm, hoặc tốt hơn nữa là nó ít nhất đạt 1mm.

Tốt hơn là, mỗi lỗ thoát được ngăn cách với lỗ liền kề bằng cặp thành ngăn liên hợp tương ứng, được bố trí theo dọc trục đầu nhỏ giọt, ở hai bên của mỗi lỗ. Tốt hơn là, các thành ngăn đó nên bố trí giữa chúng cách nhau một khoảng trống xác định, ít nhất là 2mm, tại đó nước có thể đọng lại và tạo thành các giọt nhỏ.

Theo các phương án, trong đó các lỗ thoát có khoảng cách đủ gần, có đầu nhỏ giọt có thể có các lỗ thoát và thành ngăn, hoặc các bậc, được bố trí xen kẽ cách nhau dọc theo trục của đầu nhỏ giọt, sao cho chỉ có một thành ngăn hoặc một bậc duy nhất nằm giữa các lỗ liền kề. Tốt hơn là, có hai thành ngăn cách nhau giữa các lỗ liền kề để tạo ra một loạt các bậc, và để tạo khoảng cách hoặc khoảng trống giữa các thành ngăn liền kề, giữa các lỗ. Điều này hơn nữa còn giúp ngăn các giọt từ các lỗ thoát liền kề bị hòa lại với nhau hoặc tương tác với nhau để tạo thành các vũng chất lỏng trên bộ trao đổi nhiệt - khi nước tạo vũng, nó sẽ bay hơi chậm hơn, trong điều kiện dòng vào tạm thời đó sẽ dẫn đến phản ứng chậm của tốc độ dòng hơi thoát ra khỏi bộ tạo hơi. Nó cũng có thể làm cho các giọt nước có xu hướng bị nhỏ giọt ra ngoài bề mặt trao đổi nhiệt. Nó cũng có thể làm cho nước bị đọng lại trong hoặc sau khi tắt máy, vì nó sẽ không dễ được bay hơi hết, điều này có thể

gây khó khăn khi khởi động lại hệ thống pin nhiên liệu, hoặc thậm chí gây oxy hóa cục bộ hoặc tạo cặn bẩn (sau khi bay hơi), dẫn đến các vấn đề trong bảo trì. Do đó, việc nhỏ giọt ổn định từ mỗi đầu thoát là nhằm mục đích tránh bị kết tụ nước ở đầu nhỏ giọt giữa các lỗ thoát liền kề mà điều này có thể dẫn đến các giọt không đều hoặc không kiểm soát được, và do đó tích tụ quá nhiều trên bộ trao đổi nhiệt, thay vì nhỏ giọt nước như được mong muốn và có thể kiểm soát.

Việc tạo vũng nước có thể là một vấn đề cụ thể nếu nó xảy ra trên sàn của bộ trao đổi nhiệt - nơi trước tiên khí nóng đi vào bộ trao đổi nhiệt, vì nó có thể dẫn đến việc đun sôi nước không ổn định, tạo ra xung áp suất không mong muốn và có tác động đáng kể trong dòng hơi thoát ra. Do đó, việc tránh các giọt nước lớn là điều rất quan trọng. Đặc biệt là trong trường hợp do trọng lực, bất kỳ phân nước nào chưa được đun sôi sẽ đọng lại một cách tự nhiên ở sàn của bộ trao đổi nhiệt.

Cấu trúc chiếu, thành ngăn hoặc bậc để chiếu ra bên ngoài so với lỗ thoát có thể là cấu trúc tích hợp hoặc cấu trúc lắp ghép. Tốt hơn là nên xác định phần vai (ví dụ hình vòng cung) nằm cách nhau tính từ lỗ thoát. Nó có thể được hình thành từ mép bích nổi hoặc vòng đệm, hoặc rãnh trên thành của đầu nhỏ giọt, với lỗ thoát được bố trí trong lõm được tạo thành bởi rãnh xẻ.

Đầu nhỏ giọt có thể được gia công và do đó rãnh xẻ có thể được cắt vào thành của đầu nhỏ giọt, hoặc cấu trúc có thể được chế tạo trên đầu nhỏ giọt hoặc được tích hợp trên đầu nhỏ giọt.

Cấu trúc đó có thể được kéo dài một phần ở xung quanh hoặc vòng ngoài của đầu nhỏ giọt hoặc kéo dài bao quanh tất cả. Việc kéo dài bao quanh tất cả giúp nước qua nhiều lỗ thoát ít có khả năng tạo vũng hơn vì mỗi giọt được giữ theo cả chiều dọc và chiều ngang.

Tốt hơn là, các lỗ thoát được kéo dài tỏa ra ngoài so với trục dọc của đầu nhỏ giọt. Tốt nhất là, chúng hướng xuống dưới.

Đầu nhỏ giọt là bộ phận có thể tháo rời hoặc thay thế được - tốt hơn là được lắp vít vào đầu của ống cấp nước, hoặc lắp vào bộ nối tại đầu của nó.

Đầu nhỏ giọt thường có hai hoặc nhiều lỗ thoát, bố trí cách nhau một khoảng trên trục dọc của đầu nhỏ giọt, và mỗi lỗ thoát được ngăn cách với lỗ liền kề bằng cặp thành ngăn tương ứng, được bố trí dọc trục đầu nhỏ giọt ở hai bên của mỗi lỗ, như vậy có ít nhất hai thành ngăn giữa các lỗ liền kề. Bằng cách cung cấp hai thành ngăn giữa các lỗ liền kề, nước sẽ không bị đọng lại và lan qua cạnh bên ngoài của các thành ngăn theo cách dễ tương tác tạo vũng với lỗ liền kề tương ứng - khoảng cách giữa các thành ngăn liền kề làm ngăn cách bất kỳ sự tích tụ nào như vậy.

Bề mặt trao đổi nhiệt có thể là bề mặt dạng tấm hoặc hình ống của thiết bị trao đổi nhiệt. Ngoài ra, có thể cung cấp thêm các cánh tản nhiệt hoặc các bộ phận có dạng không phẳng khác được kéo dài bên trong bộ trao đổi nhiệt, và thường kéo dài ra từ bề mặt dạng tấm hoặc hình ống bên trong bộ trao đổi nhiệt. Ví dụ, có thể được bố trí vây lệch cân bằng bên trong bộ trao đổi nhiệt. Điều này giúp tránh có bất kỳ đường dẫn thẳng nào trong đường dẫn nước/hơi nước của bộ tạo hơi. Do đó, khi nước rơi xuống, ngay cả không bị bay hơi nhanh khi chạm vào bề mặt trao đổi nhiệt nằm bên dưới các lỗ thoát, thì nhiều vị trí và bề mặt được tạo ra trong bộ trao đổi nhiệt để truyền nhiệt cho nước để nước bốc hơi trước khi có thể xảy ra kết tụ tại phần sàn của bộ trao đổi nhiệt.

Tốt hơn là, bộ tạo hơi cũng có ống cấp nhiên liệu, cho phép nhiên liệu được đưa vào bộ tạo hơi để trộn với hơi nước, như vậy hơi thoát ra là khí nhiên liệu và hơi nước được làm nóng, thích hợp để cung cấp cho bộ chuyển hóa hoặc đưa trực tiếp vào cụm pin nhiên liệu. Tốt hơn là, nhiên liệu dạng

khí được đưa vào bộ tạo hơi cùng với nước. Chúng có thể bao quanh ống cấp nước.

Các giọt nước từ đầu nhỏ giọt được tạo thành với tốc độ mong muốn hoặc có thể kiểm soát được từ các lỗ thoát. Chúng có thể được kiểm soát bằng áp suất của nước cấp hoặc bằng van điều khiển lưu lượng - bằng cách thay đổi, có thể có được các tốc độ cung cấp hơi khác nhau từ bộ tạo hơi. Nước vẫn ở dạng lỏng khi đi đến lỗ thoát - tức là có sự kiểm soát chủ động về các điều kiện để tránh tạo hơi sớm (tức là trước khi nước nhỏ giọt từ vòi nhỏ giọt lên bề mặt trao đổi nhiệt). Sáng chế này nhằm mục đích cung cấp việc nhỏ giọt nước có kiểm soát theo độ đồng đều và kích thước nhất định khi nước thoát ra từ các lỗ thoát của đầu nhỏ giọt, để đạt được loại hơi thoát ra mong muốn từ bộ tạo hơi. Do đó, nước khi chảy đến các lỗ thoát dưới dạng lỏng và cũng thoát ra khỏi đầu nhỏ giọt ở dạng giọt nước lỏng, sao cho nó rơi bởi trọng lực xuống bề mặt trao đổi nhiệt nằm bên dưới đầu nhỏ giọt. Do đó, sáng chế này không phải là thoát tia hơi nước ra hoặc phun hơi sương từ đầu nhỏ giọt hoặc các lỗ thoát, mà thay vào đó là các giọt được nhỏ giọt xuống dưới do tác dụng của trọng lực.

Các lỗ thoát được chế tạo ở các vị trí cách nhau trên trục dọc, ở nửa dưới hoặc mặt dưới của đầu nhỏ giọt. Do đó, tác động của trọng lực giúp tránh sự hợp nhất giữa các giọt của các lỗ thoát.

Các cấu trúc phân cách ở hai bên những lỗ thoát có thể tạo ra khe hở ở xung quanh toàn bộ đầu nhỏ giọt - tốt hơn là khe hở có hình khuyên.

Ít nhất một trong các cấu trúc phân cách có thể có dạng hình khuyên ở xung quanh của đầu nhỏ giọt.

Cả hai cấu trúc phân cách, dù ở bên nào của ít nhất một trong các lỗ thoát, có thể có dạng hình khuyên ở xung quanh đầu nhỏ giọt.

Cấu trúc phân cách có thể có chiều cao, được kéo dài theo hướng từ tâm ra ngoài so với trục dọc của đầu nhỏ giọt, là cao hơn chiều rộng của kết cấu phân cách.

Cấu trúc phân cách hoặc thành ngăn có thể là một bộ phận riêng biệt được gắn trên đầu nhỏ giọt.

Đầu ống nhỏ giọt có thể có phần cuối hình ống và cặp cấu trúc phân cách có thể gồm một cặp vòng đệm được gắn trên phần cuối hình ống, trong đó một vòng đệm ở gần lỗ thoát và một vòng đệm ở xa lỗ thoát, so với phần cuối hình ống. Cấu trúc đơn giản này rất hiệu quả về kinh tế.

Tốt hơn là, các vòng đệm được ép vừa khít vào phần cuối hình ống. Điều này làm giảm thiểu khoảng cách giữa phần bên ngoài của phần cuối hình ống và phần bên trong của vòng đệm, do đó giảm thiểu khả năng rò rỉ nước giữa chúng, mà nước rò rỉ đó có thể tạo điều kiện hợp nhất nước giữa các lỗ thoát liền kề.

Tốt hơn là, cặp cấu trúc phân cách được chế tạo theo cách tích hợp, ví dụ: như mép bích nổi hoặc vai được tích hợp với phần cuối hình ống.

Các cấu trúc có thể xác định các thành bên song song mà giữa chúng nước được cấp từ lỗ thoát của nó trong quá trình sử dụng bộ tạo hơi.

Theo một số phương án, các thành bên song song là vuông góc với trục dọc của vòi phun.

Thường chỉ có một lỗ thoát được tạo ra giữa mỗi cặp thành bên song song.

Theo một số phương án, đầu nhỏ giọt có cấu trúc một miếng.

Để cho phép cấp nước qua đầu nhỏ giọt, đầu nhỏ giọt có một lỗ khoan ở giữa có kết nối chất lỏng với cả ống cấp nước và lỗ thoát. Tốt hơn là, phần cuối không phải là lỗ thoát, đầu nhỏ giọt thường có phần cuối đóng kín.

Trong trường hợp các cấu trúc được tạo ra bởi đường cắt hoặc rãnh ở mặt bên của đầu nhỏ giọt và lỗ thoát nằm ở cuối của đường cắt hoặc rãnh đó thì các vách ngăn có thể xác định cho các vai hình cung ở hai bên của lỗ thoát.

Các thành bên không cần phải song song - theo một số phương án, chúng thuôn ra phía ngoài nên rộng hơn ở phần ngoài.

Đầu nhỏ giọt có thể có một phần hình lục giác nằm dọc theo ít nhất một phần chiều dài của nó, và tốt hơn là có lỗ ren ở đầu gần của nó - để tạo điều kiện gắn đầu vòi vào đầu ống dẫn nước.

Tốt hơn là, bộ tạo hơi có lỗ thoát hơi được kết nối với bộ chuyển hóa của hệ thống pin nhiên liệu.

Tốt hơn là, lỗ thoát hơi ở tại hoặc gần phần dưới cùng của bộ trao đổi nhiệt và đầu nhỏ giọt được lắp trong bộ trao đổi nhiệt tại hoặc gần phần trên cùng của bộ trao đổi nhiệt.

Tốt hơn là, nhiên liệu được kết hợp với hơi nước trong bộ tạo hơi.

Theo một số phương án, bộ tạo hơi là kết hợp của tạo hơi nước và làm nóng nhiên liệu cho hệ thống pin nhiên liệu (ví dụ: bộ làm nóng nhiên liệu dạng hơi trong đó hơi nước và nhiên liệu được trộn lẫn và làm nóng).

Tốt hơn là, hệ thống pin nhiên liệu là hệ thống pin nhiên liệu oxit rắn. Tốt hơn là có ít nhất một cụm pin nhiên liệu bên trong nó. Tốt hơn là có ít nhất một trong các cụm pin được chế tạo bằng pin nhiên liệu oxit rắn được hỗ trợ bằng kim loại. Pin nhiên liệu oxit rắn, hoặc cụm pin của chúng, có thể được mô tả trong WO2015136295, toàn bộ nội dung của chúng được đưa vào đây hoàn toàn bằng cách tham chiếu.

Theo một số phương án, ống cấp nhiên liệu có một phần được lắp đồng trục với một phần của ống cấp nước. Tốt hơn là, một đoạn ống cấp chất lỏng

(nhiên liệu) bao quanh một đoạn ống cấp nước. Tốt hơn là, cách bố trí này được thực hiện từ điểm đi vào bộ tạo hơi của cả hai ống cấp.

Phần và bộ phận đó có thể được bố trí tại hoặc liền kề, hoặc để kéo dài ống nhiên liệu và nước đi qua thành ngoài của bộ trao đổi nhiệt. Thông thường, ống cấp nước được gắn vuông góc với thành ngoài của bộ trao đổi nhiệt. Tương tự như vậy, ống cấp nhiên liệu cũng thường được gắn vuông góc với thành ngoài của bộ trao đổi nhiệt.

Tốt hơn là, cung cấp sự bố trí để kết hợp cấp nhiên liệu và nước.

Theo khía cạnh này của sáng chế, cung cấp bộ tạo hơi cho hệ thống pin nhiên liệu, gồm có:

bộ trao đổi nhiệt có ít nhất một bề mặt trao đổi nhiệt bên trong,
ống cấp nước,
ống cấp nhiên liệu, và

đầu nhỏ giọt được nối thông chất lỏng với ống cấp nước, đầu nhỏ giọt này kéo dài vào bên trong bộ trao đổi nhiệt, đến trên bề mặt trao đổi nhiệt, cung cấp nước xuống bề mặt trao đổi nhiệt để chuyển hóa thành hơi;

trong đó, ống cấp nhiên liệu có một phần bao quanh một phần của ống cấp nước tại hoặc liền kề, hoặc kéo dài qua thành bên ngoài của bộ trao đổi nhiệt, sao cho đoạn ống cấp nhiên liệu có nhiên liệu trong đó và khi sử dụng sẽ hoạt động để làm cách nhiệt phần bao quanh ống cấp nước khỏi nhiệt từ bộ trao đổi nhiệt.

Bộ tạo hơi này cũng có thể có các tính năng tương tự như bộ tạo hơi theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế này.

Sáng chế cũng đưa ra hệ thống pin nhiên liệu gồm có: cụm pin nhiên liệu, ống cấp nhiên liệu, ống cấp nước, ống dẫn không khí hoặc khí oxy hóa đi vào, bộ kết hợp tạo hơi nước với gia nhiệt nhiên liệu được kết nối với ống dẫn nhiên liệu và ống cấp nước, bộ chuyển hóa được tùy chọn kết nối với bộ

kết hợp tạo hơi nước và gia nhiệt nhiên liệu để cung cấp hydro hoặc khí tổng hợp cho cụm pin nhiên liệu, và bộ trao đổi nhiệt để thu chất lỏng được làm nóng trực tiếp hoặc gián tiếp từ dòng ra của cụm pin nhiên liệu, nhiệt được sử dụng để làm nóng ít nhất một phần bề mặt trao đổi nhiệt bên trong của bộ trao đổi nhiệt, trong đó ít nhất có một bề mặt trao đổi nhiệt nằm bên trong được sử dụng để tạo ra hơi nước từ ống cấp nước qua đầu nhỏ giọt, bộ kết hợp tạo hơi nước và gia nhiệt nhiên liệu là bộ tạo hơi như được xác định ở trên, gồm có cả ống dẫn nhiên liệu và ống cấp nước, trong đó nhiên liệu được trộn với hơi nước trong bộ tạo hơi và được làm nóng.

Chất lỏng được làm nóng có thể là khí điện cực nhiên liệu hoặc khí điện cực không khí từ cụm pin.

Theo khía cạnh khác của sáng chế này, bộc lộ việc sử dụng hệ thống pin nhiên liệu trên để giảm thiểu sự dao động của điện thế của cụm pin do sự thay đổi thành phần nhiên liệu các bên hoặc thay đổi áp suất của hỗn hợp nhiên liệu/hơi đầu vào đến cụm pin nhiên liệu của hệ thống pin nhiên liệu.

Sáng chế này cũng đưa ra phương pháp tạo hơi bằng bộ tạo hơi như đã được xác định ở trên, trong đó, nước được dẫn qua ống cấp nước và qua đầu nhỏ giọt để tới bề mặt trao đổi nhiệt, nơi nước chuyển thành hơi. Tốt hơn là, phương pháp này làm giảm thiểu xung áp suất trong hơi được tạo ra thông qua việc kiểm soát kích thước giọt từ đầu nhỏ giọt bằng cách sử dụng đầu nhỏ giọt như đã được xác định ở trên.

Theo cách khác, điều này có thể đạt được bằng cách bố trí các giọt nhỏ trên bề mặt bộ trao đổi nhiệt bằng cách sử dụng (ví dụ bằng cách lựa chọn vị trí) đầu nhỏ giọt với biên dạng giọt cấp ở mặt dưới của nó.

Theo sáng chế này, cũng cung cấp phương pháp làm giảm thiểu xung áp suất trong bộ tạo hơi trong quá trình tạo hơi, bộ tạo hơi gồm có: bộ trao đổi nhiệt có ít nhất một bề mặt trao đổi nhiệt nằm bên trong; ống cấp nước;

đầu nhỏ giọt gồm có đường dẫn dòng nước chảy ra, được nối thông chất lỏng với ống cấp nước, đầu nhỏ giọt này kéo dài vào bên trong bộ trao đổi nhiệt, đến trên bề mặt trao đổi nhiệt, cung cấp các giọt nước xuống bề mặt trao đổi nhiệt để chuyển thành hơi nước; trong đó đầu nhỏ giọt có nhiều lỗ thoát được bố trí dọc theo chiều dài của đường dẫn dòng nước chảy ra; và trong đó giữa các lỗ thoát liền kề của đầu nhỏ giọt có phần có biên dạng giạt cấp ở ít nhất là mặt dưới của nó, khi quan sát theo mặt cắt ngang, phương pháp bao gồm việc điều chỉnh tốc độ dòng chảy của nước thành tốc độ dòng chảy được lựa chọn, theo đó, biên dạng giạt cấp (cùng với nhau, ví dụ với kích thước lỗ đã chọn) để ngăn các giọt từ các lỗ liền kề hợp lại với nhau.

Biên dạng giạt cấp có thể có các góc hoặc vai như đã được xác định ở trên.

Trong trường hợp đầu nhỏ giọt có trục dọc thì mặt cắt ngang của biên dạng giạt cấp là đi qua mặt đối xứng dọc thẳng đứng của đầu nhỏ giọt, được kéo dài đi qua trục dọc.

Biên dạng giạt cấp tạo ra bề mặt trời lên làm các giọt nước sẽ không có xu hướng tăng lên, theo đó các giọt nước trên các bề mặt trời liền kề sẽ không tương tác và do đó chúng không thể kết tụ lại với nhau.

Tốt hơn là, các lỗ của đầu nhỏ giọt được bố trí theo phương thẳng đứng trên các bề mặt trao đổi nhiệt tương ứng của bộ trao đổi nhiệt để làm bay hơi nhanh các giọt khi chúng rơi xuống các bề mặt trao đổi nhiệt đó.

Theo tùy chọn, nhiên liệu đồng thời được cấp qua ống cấp nhiên liệu vào bộ trao đổi nhiệt, trong đó nhiên liệu được trộn với hơi nước trong bộ trao đổi nhiệt và được làm nóng.

Theo một khía cạnh khác, bộ tạo hơi được cung cấp cho hệ thống pin nhiên liệu, gồm có:

bộ trao đổi nhiệt có ít nhất một bề mặt trao đổi nhiệt bên trong,

ống cấp nước, và

đầu nhỏ giọt được nối thông chất lỏng với ống cấp nước, đầu nhỏ giọt này kéo dài vào bên trong bộ trao đổi nhiệt, đến trên bề mặt trao đổi nhiệt, cung cấp nước xuống bề mặt trao đổi nhiệt để chuyển hóa thành hơi;

trong đó đầu nhỏ giọt có nhiều lỗ thoát ở bên được bố trí cách nhau theo trục dọc của đầu nhỏ giọt, mỗi lỗ được tách biệt với lỗ liền kề bằng ít nhất một cấu trúc hướng ra bên ngoài so với lỗ thoát bên.

Theo một khía cạnh khác, cung cấp bộ tạo hơi cho hệ thống pin nhiên liệu, gồm có:

bộ trao đổi nhiệt có ít nhất một bề mặt trao đổi nhiệt bên trong,

ống cấp nước,

đầu nhỏ giọt có đường dẫn dòng nước chảy ra, được nối thông chất lỏng với ống cấp nước, đầu nhỏ giọt này kéo dài vào bên trong bộ trao đổi nhiệt, đến trên bề mặt trao đổi nhiệt, cung cấp nước xuống bề mặt trao đổi nhiệt để chuyển hóa thành hơi;

trong đó đầu nhỏ giọt có nhiều lỗ thoát được bố trí dọc theo chiều dài của đường dẫn dòng nước chảy ra; và bộ tạo hơi được cấu hình để sử dụng sao cho nước chảy ra từ các lỗ thoát của đầu ống nhỏ giọt dưới dạng các giọt nước, chứ không phải là hơi nước hoặc hạt phun, các giọt này do tác động của trọng lực rơi xuống bề mặt trao đổi nhiệt để chuyển hóa thành hơi nước;

trong đó giữa các lỗ thoát liền kề trên đầu nhỏ giọt có phần có biên dạng giạt cấp ở ít nhất là mặt dưới của nó, khi quan sát theo mặt cắt ngang, để ngăn các giọt từ các lỗ liền kề hợp lại với nhau.

Các giọt nước từ đầu ống nhỏ giọt rơi xuống do tác động của trọng lực, trong khi luồng hơi là dạng khí hoặc phun sương - hoạt động giống như chất khí do có kích thước hạt nhỏ, và khí đó đi kèm với các hạt phun rất nhỏ sẽ có xu hướng tồn tại ở trạng thái lơ lửng, hoặc sẽ được cung cấp năng lượng

bởi lực đẩy ra từ lỗ thoát (tức là dòng khí đi kèm với phun hơi), chứ không phải chịu tác động chủ yếu bởi trọng lực.

Sáng chế cũng đề xuất phương pháp vận hành bộ tạo hơi cho hệ thống pin nhiên liệu, bộ tạo hơi gồm có:

bộ trao đổi nhiệt có ít nhất một bề mặt trao đổi nhiệt bên trong,
ống cấp nước,

đầu nhỏ giọt có đường dẫn dòng nước chảy ra, được nối thông chất lỏng với ống cấp nước, đầu nhỏ giọt này kéo dài vào bên trong bộ trao đổi nhiệt, đến trên bề mặt trao đổi nhiệt, cung cấp nước xuống bề mặt trao đổi nhiệt để chuyển hóa thành hơi;

trong đó, đầu nhỏ giọt có nhiều lỗ thoát được bố trí dọc theo chiều dài của đường dẫn dòng nước chảy ra, và giữa các lỗ thoát liền kề trên đầu nhỏ giọt có phần có biên dạng giạt cấp ở ít nhất là mặt dưới của nó, khi quan sát theo mặt cắt ngang, để ngăn cho các giọt từ những lỗ liền kề hợp lại với nhau;

phương pháp bao gồm:

cấp nước qua ống cấp nước vào đầu nhỏ giọt; và

nhỏ giọt nước từ đầu ống nhỏ giọt qua các lỗ thoát, dưới dạng các giọt nước chứ không phải hơi nước hoặc hạt phun, các giọt nước này nhỏ giọt lên bề mặt trao đổi nhiệt để chuyển hóa thành hơi nước.

Theo một số phương án, bộ tạo hơi tạo thành một bộ phận của hệ thống pin nhiên liệu và tạo ra dòng hơi cấp cho đầu vào của pin nhiên liệu trong hệ thống pin nhiên liệu.

Với các phương pháp của sáng chế, nhằm đảm bảo rằng nước vẫn ở trạng thái lỏng khi đi đến lỗ thoát ra và khi nhỏ giọt lên bề mặt trao đổi nhiệt. Do đó, phương pháp theo các phương án được ưu tiên là chủ động kiểm soát các điều kiện dòng ngược của đầu nhỏ giọt để tránh tạo ra hơi sớm. Ví dụ, bộ tạo hơi có thể gồm có hệ thống điều khiển, được cấu hình để cung cấp

nước ở trạng thái lỏng đến các lỗ thoát ra với nhiệt độ và tốc độ dòng chảy phù hợp, sao cho nước ở trạng thái lỏng tạo thành những giọt, nhỏ giọt xuống dưới bởi trọng lực: ví dụ, hệ thống này có thể có bộ điều khiển bên trong bộ tạo hơi, có khả năng kết nối trao đổi với các cảm biến khi vận hành (ví dụ như cảm biến nhiệt độ/áp suất/lưu lượng) và bộ truyền động (ví dụ chẳng hạn như van điều khiển và/hoặc bộ điều khiển tốc độ dòng chảy) để thực hiện được điều này. Sáng chế này do vậy, được ưu tiên có thể kiểm soát được quá trình nhỏ giọt về độ đồng đều và kích thước: nước dạng lỏng đi đến các lỗ thoát dưới dạng lỏng và cũng rời khỏi đầu nhỏ giọt dưới dạng chuỗi các giọt nước lỏng, và rơi xuống bề mặt trao đổi nhiệt do trọng lực, sau đó được chuyển hóa thành hơi - nhờ nhiệt lượng của bề mặt trao đổi nhiệt. Do đó, sáng chế không cho phép nước thoát ra khỏi đầu nhỏ giọt dưới dạng hơi nước. Sáng chế cũng không cho phép nước thoát ra khỏi đầu nhỏ giọt dưới dạng phun hơi sương (ví dụ: các giọt dạng sương không thể rơi xuống dưới tác dụng của trọng lực).

Các tác giả sáng chế này nhận thấy rằng đầu nhỏ giọt cần cung cấp các giọt nước được hình thành không liên tục trên đầu nhỏ giọt, và sau đó tăng trưởng dần cho đến khi chúng đủ lớn để nhỏ giọt xuống hoặc rơi xuống do tác động của trọng lực. Điều này khác với hơi nước, và tương tự như vậy, nó khác với dạng phun hơi sương, trong đó các hạt siêu nhỏ liên tục xuất hiện trong dòng khí dưới dạng phun hỗn hợp mịn của các hạt nước và dòng khí hỗ trợ, mà các hạt nhỏ đó lơ lửng trong dòng khí (thường là không khí), và do đó không có xu hướng rơi xuống dưới tác dụng của trọng lực.

Phương pháp của sáng chế này sử dụng nhiều tham số để đảm bảo rằng các giọt được xuất hiện. Thứ nhất, các lỗ thoát được cung cấp dưới dạng các lỗ nhỏ giọt, không phải lỗ phun, do đó có kích thước và hình dạng phù hợp để nhỏ giọt mà không phải là phun. Hơn nữa, đầu nhỏ giọt hoạt động

sao cho áp suất nước (tốc độ cung cấp dòng chảy khối), nhiệt độ nước, nhiệt độ không khí xung quanh bộ trao đổi nhiệt và áp suất không khí đều cùng nhau tác động để tạo ra các giọt nước rơi dưới tác dụng của trọng lực. Do đó, phương pháp này tránh được việc tạo ra hơi nước phun sương trong không khí, và tương tự cũng tránh tạo ra hơi nước sớm trong đầu nhỏ giọt và ống cấp nước, để cho nước ở dạng lỏng không bị bay hơi trước khi có cơ hội rơi xuống dưới ở dạng giọt từ đầu nhỏ giọt.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Những đặc điểm này và các đặc điểm khác của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết hơn, hoàn toàn bằng ví dụ, có tham chiếu đến các bản vẽ kèm theo, trong đó:

Hình 1: minh họa sơ đồ hệ thống pin nhiên liệu có bộ tạo hơi theo sáng chế này;

Hình 2: minh họa sơ đồ phương án thứ nhất về bộ tạo hơi cho hệ thống pin nhiên liệu;

Hình 3: thể hiện cách bố trí khác để kết nối đầu nhỏ giọt với bộ tạo hơi;

Hình 4: thể hiện chi tiết hơn nữa về cách bố trí đầu nhỏ giọt trong hình 3;

Hình 5a và 5b: sơ đồ mặt cắt một phần thông qua hai bộ tạo hơi khác nữa, cho thấy các chi tiết của đầu nhỏ giọt và đường cấp nước và nhiên liệu;

Hình 6 và 7: cho thấy thêm về cách bố trí đầu nhỏ giọt; và,

Hình 8a: cho thấy hình chiếu phối cảnh và mặt cắt ngang của đầu nhỏ giọt trong hình 7, trong khi hình 8b và 8c cho thấy các hình chiếu tương ứng với các biến thể của đầu nhỏ giọt trong hình 8a.

Mô tả chi tiết sáng chế

Trước tiên, đề cập đến hình 1, hệ thống pin nhiên liệu cơ bản, ví dụ, hệ thống pin nhiên liệu oxit rắn là được minh họa trong sơ đồ này. Như có thể thấy, hệ thống pin nhiên liệu 10 gồm có cụm pin 12 của pin nhiên liệu 14.

Các pin nhiên liệu có các lớp hoạt động điện hóa và cụm pin có các ống dẫn nhiên liệu và chất ôxy hóa ở hai bên của các lớp hoạt động điện hóa để cho phép phản ứng điện hóa xảy ra trên các lớp hoạt động điện hóa, tạo thành các pin, và do đó cụm pin, cả phần điện 16 và phần nhiệt, phần nhiệt ở dạng khí nóng thoát ra 18, khí nóng thoát ra đó sẽ là sự kết hợp của khí điện cực nhiên liệu và khí điện cực không khí thoát ra khỏi cụm pin.

Khí nóng thoát ra 18 có thể sử dụng trong hệ thống pin nhiên liệu cho một số mục đích. Một trong số đó là làm nóng sơ bộ chất ôxy hóa được nạp vào cụm pin 12 - thường là không khí 27 - sử dụng bộ làm nóng không khí - bộ thiết bị trao đổi nhiệt thứ nhất 20. Mặc dù chất ôxy hóa thường là không khí nhưng cũng có thể sử dụng các khí ôxy hóa khác, chẳng hạn như khí giàu ôxy. Thông thường, pin nhiên liệu oxit rắn được vận hành ở nhiệt độ từ 400°C đến 600°C, chất oxi hóa 27 được làm nóng bởi bộ trao đổi nhiệt thứ nhất 20 để có được đầu ra với nhiệt độ khoảng từ 300°C đến 500°C. Như được thể hiện, điều này có thể đạt được bằng cách sử dụng mức nhiệt cao từ khí thoát catốt (chất oxy hóa) 18a sau khi nó thoát khỏi cụm pin 14.

Các khí nóng thoát ra 18 cũng có thể được sử dụng để làm nóng trước cho nhiên liệu 26 và nước 28 để tạo ra hỗn hợp hơi nước và nhiên liệu đã được làm nóng. Nghĩa là, sau khi mất đi một lượng nhiệt trong bộ gia nhiệt không khí 20 thì khí thoát catốt (chất oxy hóa) 18b sau đó có thể được chuyển xuống mức nhiệt thấp hơn cho nhiên liệu 26 và nước 28. Hỗn hợp nhiên liệu và hơi nước được làm nóng 30 thường sẽ được nạp vào bộ chuyển hóa 24,

mặc dù trong một số hệ thống pin nhiên liệu thì quá trình chuyển hóa được thực hiện trong cụm pin 12. Quá trình chuyển hóa có thể sẽ được thực hiện một phần trong bộ chuyển hóa 24 và sau đó tiếp tục trong cụm pin 12 dưới dạng dòng thoát ra từ bộ chuyển hóa 24, thường chỉ một phần được chuyển hóa vào trong khí tổng hợp 25 (hydro và cacbon monoxit), nó cũng còn được trộn với nhiên liệu và hơi nước chưa được chuyển hóa.

Với mục đích sản xuất hỗn hợp hơi và nhiên liệu 30, bộ tạo hơi 22 – bộ trao đổi nhiệt thứ hai 34 - được cung cấp, bộ trao đổi nhiệt thứ hai 34 tiếp nhận cả nhiên liệu 26 và nước 28 ở đầu vào, nước 28 được chuyển hóa thành hơi trong bộ tạo hơi 22, và nhiên liệu 26 đi vào hoặc được trộn với hơi nước và được làm nóng, như vậy hỗn hợp 30 có thể thoát ra dưới dạng hỗn hợp hơi và nhiên liệu được làm nóng 30. Đối với pin nhiên liệu oxit rắn hoạt động ở nhiệt độ từ 400°C đến 600°C, hỗn hợp hơi nước và nhiên liệu sẽ được làm nóng bởi bộ trao đổi nhiệt thứ hai 22, để đầu ra có nhiệt độ khoảng 200°C đến 500°C, thường là từ 250°C đến 350°C. Sau đó, hỗn hợp hơi nước và khí nhiên liệu đã được làm nóng 30 sau đó được đưa vào bộ chuyển hóa 24, tương tự như vậy, hỗn hợp này có thể được làm nóng với các khí thoát ra 18. Bộ chuyển hóa 24 đó sau đó tạo ra chất liệu chuyển hóa, hoặc khí tổng hợp, hoặc hỗn hợp 25, gồm có ít nhất là hydro và cacbon monoxit. Khí tổng hợp này sau đó có thể được đưa vào cụm pin 12 cùng với không khí được làm nóng 32 từ bộ trao đổi nhiệt thứ nhất 20 để thực hiện quá trình điện hóa bởi các pin nhiên liệu 14 trong cụm pin nhiên liệu 12.

Trong một số hệ thống pin nhiên liệu, hơi nước được tạo ra trước tiên và nhiên liệu sau đó được trộn riêng vào trong đó, có thể trong bộ chuyển hóa, hoặc trong buồng trộn riêng - có thể có thêm bộ trao đổi nhiệt.

Trong các hệ thống pin nhiên liệu thông thường, nhiên liệu được cung cấp dưới dạng metan, propan hoặc etanol.

Hơn nữa, nước được cung cấp để tạo hơi có thể là nguồn nước thường, hoặc tốt hơn là nước cất vì nước cất sẽ tạo ra ít cặn hơn sau khi bay hơi.

Trên đây chỉ đơn thuần là một cách bố trí các bộ trao đổi nhiệt trong hệ thống pin nhiên liệu. Các khí thoát ra từ anốt được làm nóng cũng có thể đi qua các bộ trao đổi nhiệt để truyền nhiệt cho các khí đi vào, và các bộ trao đổi nhiệt có thể được sắp xếp theo các thứ tự khác. Thậm chí có thể có các bộ trao đổi nhiệt bổ sung trong hệ thống pin nhiên liệu để đảm bảo không khí và khí tổng hợp được làm nóng và cấp vào cụm pin ở nhiệt độ thích hợp, và tương tự như vậy để đảm bảo rằng nhiệt được cung cấp cho bộ trao đổi nhiệt thứ nhất và thứ hai là thích hợp cho hoạt động cần thiết của bộ gia nhiệt không khí từ bộ tạo hơi, và tương tự như vậy đối với bộ chuyển hóa.

Tham chiếu tiếp đến hình 2, sơ đồ thể hiện ví dụ về bộ tạo hơi 22. Như được thấy, bộ tạo hơi 22 gồm có phần trao đổi nhiệt 34 với các cửa vào và cửa ra. Chúng bao gồm công kết hợp giữa nhiên liệu và nước 36, cửa cấp nhiệt chất lỏng 38, cửa thoát nhiệt chất lỏng 40 và cửa thoát hỗn hợp hơi nước và khí nhiên liệu được làm nóng 42.

Cửa vào kết hợp giữa nhiên liệu và nước 36 có thể được gắn vào mặt bên của phần trao đổi nhiệt 34 thông qua ống góp, tốt hơn là bằng đệm cách nhiệt để tránh bị rò rỉ qua mối nối và để cách nhiệt từ phần trao đổi nhiệt 34 đến ống góp. Đệm có thể là loại đệm thermiculit.

Ở phía trước của cửa kết hợp giữa nhiên liệu và nước 36, theo phương án này là có cút nối chữ T 44, cút nối chữ T 44 có nước chảy qua trong ống cấp 46 và ống cấp nhiên liệu ở bên 48. Với khớp nối chữ T, nước và nhiên liệu cấp vào có thể được kết hợp lại tại một cửa vào duy nhất 36 - như sẽ được mô tả chi tiết hơn có tham chiếu đến các phương án sau.

Như được thấy, bộ trao đổi nhiệt 34 là bộ trao đổi nhiệt dòng ngược. Đây là cách bố trí được ưu tiên. Trong cách bố trí được minh họa, cửa cấp

kết hợp giữa nước và nhiên liệu 36 được lắp ở phía trên đỉnh của phần trao đổi nhiệt 34, và cửa thoát hơi nước và khí nhiên liệu được làm nóng 42 được bố trí ở phía đáy của phần trao đổi nhiệt 34, sao cho nước ở trạng thái lỏng đi vào ở đỉnh của phần trao đổi nhiệt và thoát ra ngoài dưới dạng hơi ở đáy của phần trao đổi nhiệt 34, trong khi cửa cấp nhiệt 38 được đặt ở đáy của phần trao đổi nhiệt 34 và cửa thoát nhiệt 40 được đặt ở đỉnh của bộ phận trao đổi nhiệt 34. Việc tạo ra dòng nhiệt ngược với hướng dòng chảy của nước và sản sinh hơi đem đến hiệu quả hoạt động cho chức năng trao đổi nhiệt tại bộ phận trao đổi nhiệt 34.

Tham chiếu tiếp đến các hình 3 và 4 (hình được phóng to), thể hiện cách bố trí khác của đầu nhỏ giọt trong bộ tạo hơi 22. Theo phương án này, cút nối chữ T 44 với ống cấp nhiên liệu của bên 48 tiếp tục ngược lên nữa tính từ bộ tạo hơi, như vậy một đoạn dài hơn của ống cấp nước 26 được bao quanh bởi ống cấp nhiên liệu đồng tâm bên ngoài 48. Phần trao đổi nhiệt 34 có thể vẫn có cùng cách bố trí dòng ngược với các cửa ở cùng vị trí như trước và đầu nhỏ giọt nằm ở trên đỉnh của bộ tạo hơi. Tuy nhiên, hình vẽ cũng cho thấy các tấm được làm nóng bên trong 50 của bộ trao đổi nhiệt 34 - được làm nóng bởi dòng khí nóng thoát ra 18 thổi qua. Các tấm bên trong được làm nóng 50 tạo ra các bề mặt trao đổi nhiệt ban đầu ở bên trong phần trao đổi nhiệt 34, trên đó là nước 28, được cung cấp vào bộ trao đổi nhiệt 34 thông qua cửa kết hợp giữa nhiên liệu và nước 36, có thể được cấp, thường bằng cách nhỏ giọt.

Như có thể được thấy trong hình 4, đầu nhỏ giọt 52 được chế tạo ở một khoảng cách so với đầu ống cấp nước 46. Nó kéo dài vào trong phần trao đổi nhiệt 34, đến vị trí của các lỗ thoát 56 (được thấy rõ hơn trong các phương án sau) nằm ở phía trên các tấm 50, để nhỏ giọt nước vào tấm đó. Theo phương án này, các lỗ thoát kéo dài ra bên - vuông góc với trục của

đầu nhỏ giọt. Để cho phép đầu nhỏ giọt 52 được lắp trong bộ tạo hơi 22, các tấm 50 có khoảng hở 54, tại đó lắp đầu nhỏ giọt 52. Tuy nhiên, đầu nhỏ giọt 52 có thể đơn giản chỉ được gắn lên bên trên thành trên cùng của các tấm 50.

Như có thể thấy, trong phương án này, các khoảng hở 54 trên các tấm 50 có kích thước lớn hơn so với đầu nhỏ giọt 52 để vừa dễ lắp vừa ngăn sự tiếp xúc trực tiếp giữa các tấm 50 với đầu nhỏ giọt 52. Sự tiếp xúc trực tiếp như vậy sẽ gây truyền nhiệt từ tấm 50 sang đầu nhỏ giọt 52, điều này có thể dẫn đến quá nhiệt tại đầu nhỏ giọt 52 và do đó làm sôi nước trong đầu nhỏ giọt 52 trước khi nó được nhỏ ra khỏi các lỗ thoát 56 của đầu nhỏ giọt 52. Điều đó có thể tạo ra sự ngưng trệ của dòng nước khi đi qua đầu nhỏ giọt 52, và do đó làm áp suất thay đổi trong đầu ra hơi nước từ bộ tạo hơi 22, cùng với khả năng đóng cặn bên trong đầu nhỏ giọt (do sự bay hơi của nước trong không gian đóng) mà cuối cùng có thể tích tụ và làm bít lại đầu nhỏ giọt. Tất cả những triệu chứng đó sẽ là điều không thuận lợi. Do đó, việc bố trí theo sáng chế này là được thiết kế để giảm thiểu các trường hợp gây quá nhiệt như vậy. Tiếp đó, điều này làm giảm thiểu nguy cơ tắc nghẽn và giảm thiểu bất kỳ sự thay đổi áp suất nào, hoặc sự tăng giảm đột ngột áp suất (vì khi ngừng dòng nước sẽ làm giảm áp suất, trong khi mở lại dòng chảy có thể tạo ra lượng nước dư thừa trong hệ thống và do đó tăng đột ngột áp lực hơi nước).

Sáng chế này tìm cách cung cấp nước dạng lỏng lên trên các tấm (hoặc có thể cung cấp các bề mặt trao đổi nhiệt khác được làm nóng) bằng cách cố gắng đảm bảo rằng nước vẫn tồn tại ở trạng thái lỏng (nghĩa là không phải hơi nước) cho đến khi vào bên trong bộ trao đổi nhiệt và nhỏ giọt từ đầu nhỏ giọt.

Theo phương án này, đầu nhỏ giọt 52 có cấu trúc chiếu ra bên ngoài ở hai bên của các lỗ thoát 56 và đầu cuối được bịt kín. Cấu trúc chiếu ra ngoài

ngăn cách hai lỗ thoát 56 hướng xuống dưới, để ngăn ngừa hoặc giảm thiểu nguy cơ tạo vũng nước khi nước nhỏ giọt từ các lỗ thoát 56 lên trên các tấm 50 nằm bên dưới các lỗ 56. Do đó, nước sẽ có xu hướng nhỏ xuống hoặc được nạp vào theo cách trực tiếp, có kiểm soát quá trình nhỏ giọt lên trên tấm 50, nằm bên dưới mỗi lỗ thoát tương ứng 56.

Theo phương án này, có hai tấm 50 và hai lỗ 56. Theo các phương án khác, có thể có nhiều tấm hơn lỗ, ví dụ nếu vậy thì không phải mọi tấm đều dễ tiếp nhận nguồn cấp nước nhỏ giọt. Tốt hơn là, các lỗ được lựa chọn vị trí tương quan so với bề mặt trao đổi nhiệt bên trong của bộ tạo hơi để tối ưu hóa việc tạo hơi.

Tham khảo tiếp các hình 5a và 5b, đây là sơ đồ một phần mặt cắt đứng mô tả hai đầu nhỏ giọt thay thế 52 được lắp vào đầu của bộ phận trao đổi nhiệt 34 của bộ tạo hơi. Mỗi hình chỉ cho thấy một phần mặt cắt của phần trao đổi nhiệt 34, và hai tấm được làm nóng 50 cũng có thể lại thấy. Hơn nữa, đầu nhỏ giọt 52 có thể được thấy với các lỗ thoát 56, bây giờ có thể thấy rõ ở nửa dưới của đầu nhỏ giọt kéo dài.

Các lỗ thoát 56 có kết nối chất lỏng với kênh dẫn bên trong 58 của ống cấp nước 46, sao cho nước chảy vào 28 có thể cấp từ nguồn cấp nước thông qua kênh dẫn bên trong 58 của ống cấp nước 46 đi qua các lỗ thoát của đầu nhỏ giọt 52 và rơi lên trên các tấm 50. Khi các tấm 50 đang nóng, nước rơi vào các tấm 50 sẽ bắt đầu nóng lên và bay hơi tạo thành hơi nước, và hơi nước (và bất kỳ phần nước ở trạng thái lỏng nào) sẽ đi xuống qua phần trao đổi nhiệt 34 về phía cửa thoát hơi nước và khí nhiên liệu được làm nóng 42 (không được thể hiện trong hình này). Trong quá trình đi xuống qua phần trao đổi nhiệt 34, nước hoặc hơi nước có thể đi qua các cánh tản nhiệt hoặc các bộ phận đan xen hoặc không phẳng khác 60 - tốt hơn là đường dẫn nhiên liệu-nước có nhiều lần ngắt và thay đổi hướng dòng chảy, thường là do các

cánh tản nhiệt bên trong, để tăng diện tích trao đổi nhiệt cho quá trình bay hơi, cuối cùng thúc đẩy dòng ra được trộn lẫn hoàn toàn. Các bộ phận hoặc cánh vây 60 này cũng sẽ bị nóng - thường là từ nhiệt của các tấm 50 mà chúng có kết nối với nhau. Như vậy, sự sắp xếp này đảm bảo một diện tích tiếp xúc lớn cho sự bay hơi của nước và do đó tạo thành hơi nước nhanh chóng. Nó cũng cung cấp sự duy trì ổn định áp suất hơi bên trong bộ tạo hơi, sao cho bất kỳ xung áp suất nào xảy ra do nước nhỏ giọt lên bề mặt được nung nóng đều có thể được duy trì ở mức thấp tại cửa thoát hơi 42.

Được ưu tiên với cách bố trí đường dẫn dòng nước chảy ra quấn lại với nhau, và việc nhỏ giọt nước lên trên các tấm (hoặc các bề mặt trao đổi nhiệt khác như vậy nằm bên trong bộ phận trao đổi nhiệt), tốt hơn là từ các lỗ được bố trí ở các vị trí đã chọn so với các tấm đó (ví dụ nằm trực tiếp bên trên), khả năng của bộ tạo hơi 22 để thay đổi nhẹ nhàng tốc độ tạo hơi một cách nhanh chóng và dễ dàng được tối ưu hóa. Điều này có thể đạt được đơn giản bằng cách thay đổi tốc độ dòng chảy của nước (và nhiên liệu) vào trong bộ trao đổi nhiệt, trong khi đảm bảo rằng nước vẫn sẽ bay hơi hoàn toàn ở cửa thoát 42.

Ngoài ra, các cánh tản nhiệt hoặc bộ phận không phẳng 60 nằm trong bộ trao đổi nhiệt 34 sẽ thúc đẩy hơi khi nó được tạo ra được kéo dài theo nhiều hướng, do đó loại bỏ bất kỳ sự thay đổi áp suất nào trong bộ phận trao đổi nhiệt 34, do đó một lần nữa giúp kìm giữ xung áp suất ở mức thấp. Điều này đem lại lợi ích vì xung áp suất cao trong bộ trao đổi nhiệt 34 dẫn đến bộ chuyển hóa 24 tiếp nhận hỗn hợp hơi/nhiên liệu bị dao động - thậm chí có khả năng hơi nước và nhiên liệu không được trộn đều, điều này sẽ ảnh hưởng đến hiệu quả của bộ chuyển hóa 24. Đến lượt mình, điều đó cũng có thể ảnh hưởng đến hoạt động của mỗi pin nhiên liệu.

Do đó, sáng chế này tìm cách cung cấp xung áp suất thấp để tạo ra hơi nước và nhiên liệu đồng đều và ổn định từ bộ tạo hơi 22 vào trong bộ chuyển hóa 24. Sau cùng, dòng hơi thoát ra 30 được tiếp nhận bởi bộ chuyển hóa nhiên liệu 24 cần phải là hỗn hợp hơi-nhiên liệu được làm nóng độ cao, không chứa nước ở dạng lỏng.

Đầu nhỏ giọt 52 được thiết kế để nhỏ giọt ổn định lên các tấm 50, thay vì tạo thành vũng nước đọng lại hoặc các giọt lớn. Với mục đích này, đầu nhỏ giọt có phần có biên dạng giạt cấp giữa các lỗ liền kề, với các góc vát nhọn giữa các bậc (tức là các bậc có chiều cao khác nhau) được định cấu hình sao cho hiệu ứng sức căng bề mặt làm ngăn cản các giọt từ các lỗ liền kề hợp lại với nhau. Cụ thể, các cấu trúc có thể được tạo ra ở hai bên của mỗi lỗ thoát 56 của đầu nhỏ giọt 52 để ngăn cách các lỗ thoát khác nhau với nhau. Theo phương án của hình 5a, kết cấu bao gồm các mép bích nổi kéo dài ra bên ngoài 62. Các mép bích nổi kéo dài ra bên ngoài 62 được chế tạo tích hợp trên đầu nhỏ giọt 52, đến lượt mình, nó lại được chế tạo tích hợp trên ống cấp nước 46.

Các cấu trúc 62 là các mép bích nổi vòng liên tục được kéo dài xung quanh (toàn bộ) bên ngoài (hoặc bao quanh) ống cấp nước 46. Chúng được đặt cách nhau theo trục, cách các lỗ thoát 56 một khoảng gần bằng đường kính của các lỗ thoát, mặc dù các khoảng cách khác cũng có thể được sử dụng. Chúng cũng được kéo dài ra bên ngoài từ các lỗ thoát 56 với một khoảng cách gấp từ một đến hai lần đường kính của lỗ, mặc dù kích thước khác cũng có thể được sử dụng.

Theo phương án trong hình 5b, kết cấu cũng có các mép bích nổi kéo dài ra bên ngoài 62 được chế tạo tích hợp trên đầu nhỏ giọt 52, đến lượt nó lại được chế tạo tích hợp lên trên ống cấp nước 46. Tuy nhiên, trong phương án này, kết cấu chỉ kéo dài xung quanh một phần thấp hơn của phần ngoài

của ống cấp nước 46. Khi các lỗ chỉ được tạo ra trên mặt dưới của đầu nhỏ giọt, các hiệu ứng trọng lực và sức căng bề mặt, có nghĩa là các cấu trúc có mép bích nổi một phần có thể là tất cả những điều cần thiết để giới hạn các giọt nước, trong khi các lỗ được tạo ra ở nửa trên của đầu nhỏ giọt có thể cần thiết, được giới hạn bằng các cấu trúc vòng liên tục.

Theo các phương án được thấy trong cả hình 5a và 5b, có hai mép bích nổi 62 được tạo ra cho mỗi lỗ thoát 56, và có hai lỗ thoát 56 như vậy. Do đó, có bốn mép bích nổi 62. Ngoài ra, mép bích nổi 62 kéo dài vuông góc với trục giữa của ống cấp nước 46, hoặc cụ thể hơn là của đầu nhỏ giọt 52. Theo phương án này, các mép bích nổi 62 gần đầu ngoài của đầu nhỏ giọt 52 được bố trí có khoảng cách với đầu ngoài đó và đầu ngoài này được bít kín.

Bao quanh ống cấp nước 46, bên ngoài của phần trao đổi nhiệt 34 có ống góp chữ T 64. Ống góp chữ T 64 này che cho một phần của ống cấp nước 46 và có thể được gắn vào thành ngoài của phần trao đổi nhiệt 34 bằng bất kỳ cách thông thường nào, mặc dù tốt hơn là bằng miếng đệm để tạo ra vòng đệm kín nữa. Miếng đệm có thể là đệm cách nhiệt, chẳng hạn như đệm thermiculit, để giảm thiểu sự truyền nhiệt từ phía bộ trao đổi nhiệt 34 sang ống góp chữ T 64.

Ống góp chữ T 64 có một đường dẫn chảy qua bên trong, có đường kính lớn hơn đường kính của ống cấp nước 46 (hoặc phần của nó được kéo dài qua đó). Do đó, tạo thành khe hở hình khuyên giữa thành bên trong của ống góp chữ T với thành bên ngoài của một phần ống cấp nước 46. Khe hở hình khuyên này cung cấp một đoạn cho nhiên liệu 26 chảy qua. Nhiên liệu 26 đi vào ống góp chữ T 64 qua một nhánh bên 66. Với cách bố trí này, nhiên liệu có thể đi vào phần trao đổi nhiệt 34 như một tấm che (đồng tâm), bao xung quanh ống cấp nước 46 để sau đó trộn lẫn với hơi nước được tạo ra trong phần trao đổi nhiệt 34.

Việc bao quanh ống cấp nước 46 bằng nhiên liệu 26 có tác dụng làm hạn chế tiếp xúc của ống cấp nước khỏi bất kỳ bề mặt rắn nào ở gần bộ trao đổi nhiệt - ống cấp nước có thể chỉ được gắn ở ngoài cùng bên trái. Điều này ngăn cản sự truyền nhiệt trực tiếp từ cấu trúc của bộ trao đổi nhiệt 34 đến ống cấp nước 46. Tất cả điều này giúp duy trì nước trong ống cấp nước 46 ở trạng thái lỏng cho đến khi nó nhỏ giọt từ đầu nhỏ giọt 52, khi đó nhiệt từ phần trao đổi nhiệt 34 trước tiên sẽ cần phải làm tăng nhiệt độ của nhiên liệu 26 trước khi có thể làm tăng nhiệt độ của nước 28 trong ống cấp nước 46, nhưng khi bộ tạo hơi 22 được vận hành thì nhiên liệu 26 lại tiếp tục được cấp mới từ nguồn cấp nhiên liệu và mát hơn. Như vậy, với cách bố trí này, nước thoát ra từ các lỗ thoát 56 trong quá trình hoạt động của bộ tạo hơi 22 sẽ có xu hướng nhỏ giọt xuống từ các lỗ thoát 56 hơn là tạo dạng dòng hơi, do vậy làm giảm thiểu sự cô tắc nghẽn hơi trong ống cấp nước 46 hoặc đầu nhỏ giọt 52 (điều đó có thể xảy ra - dẫn đến dao động áp suất), và cũng làm giảm hoặc loại bỏ cặn do bay hơi xuất hiện tại đầu nhỏ giọt 52 hoặc ống cấp nước 46, và khó để làm sạch, có thể dẫn đến hư hỏng bộ tạo hơi 22. Phần tiếp nối, tức là nơi bắt đầu của tấm chắn khí, có thể khác với hình 3 ở trên, ví dụ, cho thấy được che chắn với chiều dài lớn hơn.

Với sự bố trí này, bộ tạo hơi 22, nước 28 và nhiên liệu 26 không được trộn lẫn trước khi đi vào bộ trao đổi nhiệt 34, nhưng sẽ được trộn lẫn bên trong bộ trao đổi nhiệt 34 khi nước sôi và chuyển hóa thành hơi nước. Điều này có thể có lợi hơn so với việc trộn trước nhiên liệu với nước - khí nhiên liệu tương đối khô đi qua cùng các đoạn nối vào bộ trao đổi nhiệt sẽ giúp làm bay hơi nước vào trong dòng khí.

Tham chiếu tiếp đến hình 6, một phương án khác của sáng chế được thể hiện. Mặc dù tương tự như trong hình 5a, theo phương án này, thay vì mép bích nối tích hợp 62, các cặp vòng đệm 72 được lắp trên một đường ống

để được định vị ở hai bên của mỗi lỗ thoát hướng xuống dưới 56, với một khoảng cách 78 giữa các cặp miếng đệm, tạo thành phần cắt lồi so với miếng đệm. Các miếng đệm 72 này có thể được đẩy vào vừa khít qua đầu hở của ống cấp nước 46.

Như có thể thấy trong hình 6, các giọt nước 74 được hình thành khi nước chảy ra khỏi các lỗ thoát 56, nhưng nhờ sức căng bề mặt, giọt 74 được giữ lại và lan ra xung quanh khe hở giữa các miếng đệm liền kề 72 ở hai bên của lỗ thoát 56. Cụ thể là, hiệu ứng sức căng bề mặt có nghĩa là các giọt không lan ra xung quanh (các góc nhọn của) hình chiếu vai ngoài của đệm vào trong khe hở liền kề 78. Trong trường hợp không có miếng đệm 72, giọt 74 có thể lan rộng dọc theo ống cấp nước 46, và nhờ có bộ đệm 72 giữ lại và định vị các giọt 74 một cách cục bộ đến các lỗ thoát 56. Ngoài ra, vì các giọt của các lỗ thoát 56 liền kề được giữ riêng biệt và không kết hợp hoặc trộn lẫn với nhau nên kích thước của chúng có thể được kiểm soát. Do đó, các giọt nước 74 không thể kết hợp lại để tạo ra một giọt nước lớn hơn, mà khi giọt nước lớn hơn có thể có xu hướng tạo ra xung áp suất tăng trong bộ tạo hơi, do nước nằm lại trên bề mặt trao đổi của bộ trao đổi nhiệt thay vì bay hơi đều đặn. Ngoài ra, bằng cách đảm bảo các giọt phát triển tại vị trí mong muốn so với bề mặt trao đổi nhiệt bên dưới, điều này có thể ngăn chúng rơi xuống một cách ngẫu nhiên; ví dụ, chúng có thể rơi xuống mặt bên của các tấm, và do đó rơi vào phần khác của bề mặt trao đổi nhiệt, và (nếu đủ lớn) sau đó có thể thoát xuống qua bộ trao đổi nhiệt và đọng lại ở chân của bộ trao đổi nhiệt, có khả năng gây xung áp suất lớn hơn đối với cửa ra hoặc cửa thoát hơi nước và khí nghiên liệu được làm nóng 42 của phần trao đổi nhiệt 34 (vì phần nóng nhất nằm ở dưới cùng - nơi chất lỏng được làm nóng đi vào bộ trao đổi nhiệt).

Mặc dù các bộ phận không phẳng 60 bên trong bộ trao đổi nhiệt 34 có xu hướng chống lại sự kết tụ chất lỏng như vậy, nhưng việc tránh có các giọt nước lớn hơn từ đầu nhỏ giọt 52 vẫn là một tính năng quan trọng của sáng chế này vì hiện tượng tích tụ nước sau đó có thể được loại bỏ đáng kể, do đó dẫn đến có xung áp suất thấp như mong muốn trong bộ tạo hơi.

Tham chiếu đến hình 7, thể hiện một phương án khác của đầu nhỏ giọt 52. Theo phương án này, đầu nhỏ giọt 52 là đầu nhỏ giọt có thể thay thế và có thể được lắp vào đầu của ống cấp nước 46. Điều này có thể thực hiện bằng cách có một đầu ren ngoài của ống cấp nước 46 và một lỗ ren trong ở gần cuối của đầu nhỏ giọt 52. Để tạo điều kiện siết chặt đầu nhỏ giọt 52 vào ren, đoạn đầu nhỏ giọt 52 có thể có hình lục giác giống như một đai ốc, ít nhất là tại một phần của đầu nhỏ giọt - ở đây là phần gần đầu của nó. Phần có hình lục giác cho phép cờ lê vặn chặt vào phun vào ống cấp nước 46.

Theo phương án này, các lỗ thoát 56 lại được cung cấp ở mặt dưới của đầu nhỏ giọt, mỗi lỗ đều có cấu trúc ở hai bên của nó, cấu trúc trong phương án này là mép bích nổi hình vòng cung 76 với các góc nhọn. Đầu nhỏ giọt 52 có thể được chế tạo bằng cách cắt bỏ một số phần thành bên của đầu nhỏ giọt 52 hoặc bằng cách đúc. Do đó, hai bên vai của các lỗ thoát nước 56 được cung cấp để chứa các giọt nước và chống lại sự lan rộng sang hai bên. Theo phương án này, mép bích nổi không kéo dài ra hết xung quanh chu vi của đầu nhỏ giọt 52, nhưng chúng vẫn có thể thực hiện chức năng tương tự là ngăn chặn sự hợp lại của các giọt nước từ những lỗ thoát liền kề 56, như được minh họa trong hình 6.

Theo phương án này, còn cung cấp thêm các vết cắt bên - đường cắt ở giữa hai lỗ thoát 56 để tạo ra chỗ lõm 78 giữa hai mép bích nổi hình vòng cung 76 nằm giữa các lỗ thoát 56, và hai đường cắt nữa ở mặt ngoài của hai

mép bích nổi hình vòng cung "bên ngoài" nữa 76, để xác định phần ngoài của mép bích nổi hình vòng cung 76.

Bốn mép bích nổi hình vòng cung 76, mép bích nổi bố trí theo từng cặp ở hai bên của một trong các lỗ thoát 56 tương ứng, do đó chúng có khoảng trống 78 giữa các cặp, khoảng trống bên trong giúp đảm bảo rằng các giọt nước giữa các lỗ thoát liên kề không thể kết hợp lại với nhau, vì nếu thế chúng cần phải bắc cầu qua khoảng trống đó.

Tham chiếu đến các hình từ 8a đến 8c, cho thấy ba phương án khác của đầu nhỏ giọt, mỗi phương án đều có hình chiếu phối cảnh ở bên trái, mặt dưới của đầu nhỏ giọt và mặt cắt ở bên phải của đầu nhỏ giọt (xoay qua 180 độ) theo hướng vận hành của nó với các lỗ hướng xuống dưới. Hình 8a cho thấy đầu nhỏ giọt 52, như được mô tả liên quan đến hình 7, với các lỗ thoát 56, mỗi lỗ có cấu trúc ở hai bên của nó, cấu trúc trong phương án này là mép bích nổi hình vòng cung 76, được chế tạo tích hợp.

Hình 8b thể hiện một đầu nhỏ giọt khác 152, là một biến thể của đầu nhỏ giọt 52, được mô tả với tham chiếu đến hình 7 và 8a. Đầu nhỏ giọt 52 và 152 về cơ bản giống nhau và chỉ có sự khác biệt mới được mô tả. Thay vì là mép bích nổi hình vòng cung, đầu nhỏ giọt 152 của biến thể này được chế tạo với các đoạn ống ngang 176 tách khỏi đường dẫn chất lỏng chính. Các lỗ thoát 56 được tạo ra ở cuối mỗi đoạn ống ngang. Mỗi đoạn ống ngang 176 kéo dài xuống dưới theo hướng bên hoặc hướng tâm so với đầu nhỏ giọt 152, sẽ có độ sâu tương tự với độ sâu của mép bích nổi hình vòng cung 76 của đầu nhỏ giọt 52. Đầu cuối của đoạn ống ngang 176 lớn hơn nhiều đường kính của lỗ thoát, và có bề mặt của đầu dạng phẳng, hoặc dạng bậc với các góc nhọn chiếu vào bậc lõm hoặc đoạn 178 nằm giữa ống này. Bề mặt phẳng cuối nơi trên đó hình thành các giọt, có thể được chọn với kích thước phù hợp để hỗ trợ sự phát triển các giọt, trong khi có sự tác động của lực hấp dẫn

và sức căng bề mặt làm ngăn cản các giọt lan sang bên, xung quanh các góc nhọn, và do đó tạo ra cầu nổi qua khoảng trống, gây kết tụ lại với các giọt liền kề trong phần cắt lõm (cao hơn) 178. Phần ống ngang 176 được thể hiện dưới dạng hình tròn theo mặt cắt ngang, nhưng cũng có thể sử dụng các hình trên mặt cắt ngang khác, ví dụ như hình vuông, hình ngũ giác hoặc hình lục giác.

Hình 8c thể hiện các hình chiếu của đầu nhỏ giọt khác 252, là một biến thể nữa của đầu nhỏ giọt 52. Các đầu nhỏ giọt 52, 152 và 252 về cơ bản là giống nhau và chỉ có sự khác biệt mới được mô tả. Thay vì mép bích nổi hình vòng cung, đầu nhỏ giọt 252 của biến thể này được chế tạo với bề mặt bao dạng cong hoặc hình vòng cung 276 được tích hợp ở mặt dưới của nó với các bề mặt cạnh thẳng đứng, hình vòng cung 277, tạo ra các góc nhọn. Bề mặt bao hình vòng cung hướng xuống dưới 276 có thể là phần tiếp theo của vòng hình trụ chung của thành bên đầu nhỏ giọt 252, và có thể được chế tạo bằng cách cắt bỏ các phần xung quanh của thành bên đầu nhỏ giọt 252, hoặc bằng cách đúc. Một lần nữa, đường dẫn qua mặt bên tách khỏi đường dẫn qua chính, đi đến các lỗ thoát 56 được tạo ra trên bề mặt bao hình vòng cung 276 mà trên đó các giọt nước có thể được hình thành. Do đó, các lỗ thoát 56 một lần nữa được tạo ra trong các đoạn chiếu xuống dưới 276 của đầu nhỏ giọt 252, được xác định bằng các góc nhọn và lại được ngăn cách bởi các phần lõm (cao hơn) 278, và dưới tác động của trọng lực và sức căng bề mặt, làm ngăn cản các giọt nước từ các lỗ thoát liền kề bắc cầu qua khoảng trống 278 và hợp lại với nhau.

Như trong hình 8c, các lỗ thoát 56 của đầu nhỏ giọt 252 có đường kính là lớn hơn so với các lỗ của đầu nhỏ giọt 52 và 152. Đường kính lớn hơn này tạo điều kiện để tùy chỉnh đầu nhỏ giọt 252 bằng cách sử dụng vít ren 57 được chế tạo trong đầu ra lỗ 56 của đầu nhỏ giọt 252. Vít ren 57 cho phép tùy

chỉnh các lỗ ra của đầu nhỏ giọt bằng cách chèn các vít chìm với một lỗ khoan, kích thước lỗ khoan này có thể tùy chỉnh để kiểm soát tốc độ dòng chảy. Tương tự như vậy, vít ren có thể được sử dụng để nối thêm một đoạn ống, có hình dạng và chức năng tương tự như đoạn ống 176, để định vị và điều chỉnh đường kính của các lỗ thoát 56. Ngoài ra, các lỗ thoát 56 của đầu nhỏ giọt 252 có thể là lỗ có đường kính tương tự với các lỗ thoát được thể hiện trên hình 8a và 8b.

Sáng chế này đã được mô tả ở trên hoàn toàn theo cách qua các ví dụ. Các sửa đổi chi tiết có thể được thực hiện đối với sáng chế này và nằm trong phạm vi của các yêu cầu bảo hộ được đưa ra ở đây.

Ký hiệu tham chiếu:

10	Hệ thống pin nhiên liệu
12	Hộp xếp
14	Pin nhiên liệu
16	Đường điện ra
18	Khí nóng thoát ra
18a	Đường thoát khí
20	Bộ trao đổi nhiệt thứ nhất
22	Bộ tạo hơi
24	Bộ chuyển hóa
25	Khí tổng hợp
26	Nhiên liệu
27	Không khí
28	Nước
30	Hỗn hợp hơi nước và nhiên liệu đã được làm nóng
32	Khí được làm nóng

34	Bộ trao đổi nhiệt thứ hai
36	Cửa cấp nước
38	Cửa cấp nhiệt
40	Cửa thoát nhiệt
42	Cửa thoát hơi nước và khí nhiên liệu được làm nóng
44	cút nối chữ T
46	Ống cấp nước
48	Ống cấp nhiên liệu
50	Tấm được làm lỏng bên trong
52	Đầu nhỏ giọt
54	Khoảng hở
56	Lỗ thoát
57	Vít ren
58	Kênh dẫn bên trong
60	Cánh tản nhiệt
62	Mép bích nổi
64	Ống góp chữ T
66	Nhánh bên
72	Đệm
74	Giọt nước
76	Mép bích hình vòng cung
78	Phần cắt lõm
152	Đầu nhỏ giọt
176	Đoạn ống ngang
178	Phần cắt lõm
252	Đầu nhỏ giọt
276	Mặt bao hình vòng cung

- 277 Mặt cạnh hình vòng cung
278 Phần cắt lõm

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Bộ tạo hơi cho hệ thống pin nhiên liệu, gồm có:

bộ trao đổi nhiệt có ít nhất một bề mặt trao đổi nhiệt bên trong,

ống cấp nước,

ống cấp nhiên liệu, và

đầu nhỏ giọt được nối thông chất lỏng với ống cấp nước, đầu nhỏ giọt này kéo dài vào bên trong bộ trao đổi nhiệt, đến trên bề mặt trao đổi nhiệt, cung cấp nước xuống bề mặt trao đổi nhiệt để chuyển hóa thành hơi;

trong đó, ống cấp nhiên liệu có một đoạn bao quanh một đoạn ống cấp nước tại hoặc liền kề, hoặc kéo dài qua thành bên ngoài của bộ trao đổi nhiệt, sao cho đoạn ống cấp nhiên liệu có nhiên liệu trong đó và khi sử dụng sẽ hoạt động để làm cách nhiệt phần bao quanh ống cấp nước khỏi nhiệt từ bộ trao đổi nhiệt.

2. Bộ tạo hơi theo điểm 1, trong đó đầu nhỏ giọt có nhiều lỗ thoát được bố trí dọc theo chiều dài của đường dẫn dòng nước chảy ra của đầu nhỏ giọt, và

trong đó, giữa các lỗ thoát liền kề trên đầu nhỏ giọt có phần có biên dạng giạt cấp ở ít nhất là mặt dưới của nó, khi nhìn theo mặt cắt ngang, để ngăn các giọt từ các lỗ thoát liền kề hợp lại với nhau.

3. Bộ tạo hơi theo điểm 2, trong đó biên dạng giạt cấp giữa các lỗ thoát liền kề gồm có ít nhất hai bề mặt dạng bậc có cao độ khác nhau, nằm ở bên trên bề mặt trao đổi nhiệt.

4. Bộ tạo hơi theo điểm 3, trong đó mỗi lỗ thoát liền kề được bố trí trên một bề mặt dạng bậc, với ít nhất một bề mặt dạng bậc nằm giữa các bề mặt đó có độ cao khác, nằm ở bên trên bề mặt trao đổi nhiệt.

5. Bộ tạo hơi theo điểm 4, trong đó mỗi lỗ thoát liền kề được bố trí trên một bề mặt dạng bậc, tạo thành một phần của cấu trúc chiếu ra ngoài về phía bề mặt trao đổi nhiệt ở bên dưới, bề mặt dạng bậc theo tùy chọn có kích thước và hình dạng được chọn để tạo điều kiện phát triển giọt nước có kích thước phù hợp.

6. Bộ tạo hơi theo điểm 5, trong đó các lỗ thoát liền kề được chế tạo trên các cấu trúc chiếu tương ứng, được tích hợp với đầu nhỏ giọt và ngăn cách với nhau bằng các rãnh hoặc kênh.

7. Bộ tạo hơi theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 2 đến 4, trong đó mỗi lỗ thoát được ngăn cách với lỗ thoát liền kề bằng ít nhất một vách ngăn chiếu ra bên ngoài so với lỗ thoát.

8. Bộ tạo hơi theo điểm 7, trong đó mỗi lỗ thoát có một cặp thành ngăn tương ứng được kết hợp với nó, chúng được bố trí dọc theo trục đầu nhỏ giọt ở hai bên của mỗi lỗ, để ngăn cách nó với lỗ liền kề.

9. Bộ tạo hơi theo điểm 8, trong đó cặp vách ngăn này có các thành bên song song.

10. Bộ tạo hơi theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 7 đến 9, trong đó thành ngăn là một cấu trúc tích hợp của đầu nhỏ giọt.

11. Bộ tạo hơi theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 7 đến 10, trong đó thành ngăn kéo dài một phần xung quanh chu vi hoặc ngoại vi của đầu nhỏ giọt.

12. Bộ tạo hơi theo điểm 11, trong đó thành ngăn xác định hình chiếu ra ngoài của vai hình vòng cung.

13. Bộ tạo hơi theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 7 đến 10, trong đó thành ngăn kéo dài ra bao hết xung quanh chu vi hoặc ngoại vi của đầu nhỏ giọt.

14. Bộ tạo hơi theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 7 đến 9, trong đó thành ngăn có bộ phận phân cách được gắn trên đầu nhỏ giọt.

15. Bộ tạo hơi theo điểm 14, trong đó đầu nhỏ giọt có phần cuối hình trụ, và các vách ngăn có những cặp vòng đệm được gắn trên phần cuối hình trụ, một vòng đệm trong mỗi cặp là ở gần lỗ thoát của nó và vòng đệm kia là ở cách xa lỗ thoát của nó.

16. Bộ tạo hơi theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 2 đến 15, trong đó các lỗ thoát được chế tạo ở các vị trí cách nhau dọc theo trục của nửa dưới hoặc mặt dưới đầu nhỏ giọt.

17. Bộ tạo hơi theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó bộ tạo hơi được cấu hình để kết hợp nhiên liệu với hơi nước bên trong bộ tạo hơi trong quá trình sử dụng.

18. Bộ tạo hơi theo điểm 17, trong đó ống cấp nhiên liệu có đoạn được lắp đồng trục với một phần của ống cấp nước.

19. Bộ tạo hơi theo điểm 18, trong đó đoạn ống cấp nhiên liệu được lắp đồng trục với một phần của ống cấp nước là đoạn bao quanh phần ống cấp nước.

20. Bộ tạo hơi theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó đầu nhỏ giọt là bộ phận có thể tháo rời hoặc thay thế.

21. Hệ thống pin nhiên liệu có bộ tạo hơi theo bất kỳ một hoặc nhiều điểm nào trong số các điểm nêu trên.

22. Hệ thống pin nhiên liệu theo điểm 21, trong đó bộ tạo hơi gồm có: cửa ra kết hợp giữa hơi nước và nhiên liệu, và bộ chuyển hóa được kết nối trực tiếp hoặc gián tiếp ở phía sau của bộ tạo hơi trong hệ thống pin nhiên liệu.

23. Hệ thống pin nhiên liệu gồm có: cụm pin nhiên liệu, ống cấp nhiên liệu, ống cấp nước, và ống cấp không khí hoặc chất oxy hóa, bộ tạo hơi, và tùy ý là bộ chuyển hóa được kết nối với bộ tạo hơi để cung cấp hydro hoặc khí tổng hợp cho cụm pin nhiên liệu, và bộ trao đổi nhiệt để thu chất lỏng được làm nóng trực tiếp hoặc gián tiếp từ dòng ra của cụm pin nhiên liệu, nhiệt của chúng được sử dụng để làm nóng ít nhất một bề mặt trao đổi nhiệt bên trong bộ trao đổi nhiệt, trong đó ít nhất một bề mặt trao đổi nhiệt bên trong được sử dụng để tạo ra hơi từ nước của ống cấp nước qua đầu nhỏ giọt, bộ tạo hơi như đã được xác định tại một hoặc nhiều điểm theo các điểm từ 1 đến 20.

24. Phương pháp tạo ra hơi bằng cách sử dụng bộ tạo hơi như được xác định theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 20, trong đó nước được cấp qua ống cấp nước và đầu nhỏ giọt để tới bề mặt trao đổi nhiệt và được chuyển hóa thành hơi nước.

25. Phương pháp theo điểm 24, trong đó nhiên liệu đồng thời được cấp qua ống cấp nhiên liệu vào bộ trao đổi nhiệt, trong đó nhiên liệu được trộn với hơi nước và được làm nóng.

26. Phương pháp làm giảm thiểu xung áp suất trong bộ tạo hơi như được định nghĩa theo điểm 2 hoặc bất kỳ điểm nào phụ thuộc vào điểm 2 trong các điểm từ 3 đến 20, trong quá trình tạo hơi, phương pháp bao gồm việc điều chỉnh tốc độ dòng chảy nước đến mức tốc độ được chọn, nhờ đó đoạn có biên dạng giọt cấp ngăn cản các giọt từ các lỗ liền kề hợp lại với nhau.

27. Bộ tạo hơi cho hệ thống pin nhiên liệu, gồm có:

bộ trao đổi nhiệt có ít nhất một bề mặt trao đổi nhiệt bên trong,

ống cấp nước,

đầu nhỏ giọt có đường dẫn dòng nước chảy ra, được nối thông chất lỏng với ống cấp nước, đầu nhỏ giọt này kéo dài vào bên trong bộ trao đổi nhiệt, đến trên bề mặt trao đổi nhiệt, cung cấp nước xuống bề mặt trao đổi nhiệt để chuyển hóa thành hơi;

trong đó, đầu nhỏ giọt có nhiều lỗ thoát được bố trí dọc theo chiều dài của đường dẫn dòng nước chảy ra; và

trong đó, giữa các lỗ thoát liên kề trên đầu nhỏ giọt có phần có biên dạng giạt cấp ở ít nhất là mặt dưới của nó, khi nhìn theo mặt cắt ngang, để ngăn các giọt từ các lỗ thoát liên kề hợp lại với nhau.

28. Bộ tạo hơi theo điểm 27, trong đó biên dạng giạt cấp giữa các lỗ thoát liên kề gồm có ít nhất hai bề mặt dạng bậc có cao độ khác nhau, nằm ở bên trên bề mặt trao đổi nhiệt.

29. Bộ tạo hơi theo điểm 28, trong đó mỗi lỗ thoát liên kề được bố trí trên một bề mặt dạng bậc, với ít nhất một bề mặt dạng bậc nằm giữa các bề mặt đó có độ cao khác, nằm ở bên trên bề mặt trao đổi nhiệt.

30. Bộ tạo hơi theo điểm 29, trong đó mỗi lỗ thoát liên kề được bố trí trên một bề mặt dạng bậc, tạo thành một phần của cấu trúc chiếu ra ngoài về phía bề mặt trao đổi nhiệt ở bên dưới, bề mặt dạng bậc theo tùy chọn có kích thước và hình dạng được chọn để tạo điều kiện phát triển giọt nước có kích thước phù hợp.

31. Bộ tạo hơi theo điểm 30, trong đó các lỗ thoát liên kề được chế tạo trên các cấu trúc chiếu tương ứng, được tích hợp với đầu nhỏ giọt và ngăn cách với nhau bằng các rãnh hoặc kênh.

32. Bộ tạo hơi theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 27 đến 29, trong đó mỗi lỗ thoát được ngăn cách với lỗ thoát liên kề bằng ít nhất một vách ngăn chiếu ra bên ngoài so với lỗ thoát.

33. Bộ tạo hơi theo điểm 32, trong đó mỗi lỗ thoát có một cặp thành ngăn tương ứng được kết hợp với nó, chúng được bố trí dọc theo trục đầu nhỏ giọt ở hai bên của mỗi lỗ, để ngăn cách nó với lỗ liền kề.

34. Bộ tạo hơi theo điểm 33, trong đó cặp vách ngăn này có các thành bên song song.

35. Bộ tạo hơi theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 32 đến 34, trong đó thành ngăn là một cấu trúc tích hợp của đầu nhỏ giọt.

36. Bộ tạo hơi theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 32 đến 35, trong đó thành ngăn kéo dài một phần xung quanh chu vi hoặc ngoại vi của đầu nhỏ giọt.

37. Bộ tạo hơi theo điểm 36, trong đó thành ngăn xác định hình chiếu ra ngoài của vai hình vòng cung.

38. Bộ tạo hơi theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 32 đến 35, trong đó thành ngăn kéo dài ra bao hết xung quanh chu vi hoặc ngoại vi của đầu nhỏ giọt.

39. Bộ tạo hơi theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 32 đến 34, trong đó thành ngăn có bộ phận phân cách được gắn trên đầu nhỏ giọt.

40. Bộ tạo hơi theo điểm 39, trong đó đầu nhỏ giọt có phần cuối hình trụ, và các vách ngăn có những cặp vòng đệm được gắn trên phần cuối hình trụ, một

vòng đệm trong mỗi cặp là ở gần lỗ thoát của nó và vòng đệm kia là ở cách xa lỗ thoát của nó.

41. Bộ tạo hơi theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 27 đến 40, trong đó đầu nhỏ giọt là bộ phận có thể tháo rời hoặc thay thế.

42. Bộ tạo hơi theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 27 đến 41, trong đó các lỗ thoát được chế tạo ở các vị trí cách nhau dọc theo trục của nửa dưới hoặc mặt dưới đầu nhỏ giọt.

43. Bộ tạo hơi theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 27 đến 42, còn có thêm ống cấp nhiên liệu, trong đó bộ tạo hơi được cấu hình để kết hợp nhiên liệu với hơi nước bên trong bộ tạo hơi trong quá trình sử dụng.

44. Bộ tạo hơi theo điểm 43, trong đó ống cấp nhiên liệu có một phần được lắp đồng trục với một phần của ống cấp nước.

45. Bộ tạo hơi theo điểm 44, trong đó có đoạn ống cấp nhiên liệu bao quanh đoạn ống cấp nước.

46. Bộ tạo hơi theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 27 đến 45, gồm có hệ thống điều khiển được cấu hình để cung cấp nước ở trạng thái lỏng đến các lỗ thoát ra với nhiệt độ và tốc độ dòng chảy phù hợp, sao cho nước ở trạng thái lỏng tạo thành những giọt, nhỏ giọt xuống dưới khỏi đầu nhỏ giọt bởi trọng lực.

47. Bộ tạo hơi theo điểm 46, hệ thống điều khiển có bộ điều khiển bên trong bộ tạo hơi, có khả năng kết nối trao đổi với các cảm biến khi vận hành và bộ truyền động.

48. Hệ thống pin nhiên liệu có bộ tạo hơi theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 27 đến 47.

49. Hệ thống pin nhiên liệu theo điểm 48, trong đó bộ tạo hơi gồm có: ống cấp nhiên liệu, cửa ra kết hợp giữa hơi và nhiên liệu, và bộ chuyển hóa được kết nối trực tiếp hoặc gián tiếp ở phía sau của bộ tạo hơi trong hệ thống pin nhiên liệu.

50. Hệ thống pin nhiên liệu gồm có: cụm pin nhiên liệu, ống cấp nhiên liệu, ống cấp nước, và ống cấp không khí hoặc chất oxy hóa, bộ tạo hơi, và tùy ý là bộ chuyển hóa được kết nối với bộ tạo hơi để cung cấp hydro hoặc khí tổng hợp cho cụm pin nhiên liệu, và bộ trao đổi nhiệt để thu chất lỏng được làm nóng trực tiếp hoặc gián tiếp từ dòng ra của cụm pin nhiên liệu, nhiệt của chúng được sử dụng để làm nóng ít nhất một bề mặt trao đổi nhiệt bên trong bộ trao đổi nhiệt, trong đó ít nhất một bề mặt trao đổi nhiệt bên trong được sử dụng để tạo ra hơi từ nước của ống cấp nước qua đầu nhỏ giọt, bộ tạo hơi như đã được xác định tại một hoặc nhiều điểm theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 27 đến 47.

51. Phương pháp để giảm thiểu sự dao động điện áp của cụm pin do sự thay đổi thành phần nhiên liệu các bên hoặc thay đổi áp suất của hỗn hợp nhiên liệu/hơi nước đầu vào của cụm pin nhiên liệu thuộc hệ thống pin nhiên liệu, bao gồm các bước:

- a) cung cấp hệ thống pin nhiên liệu theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 48 đến 50,
- b) sử dụng bộ tạo hơi để tạo ra hơi; và
- c) cung cấp hỗn hợp nhiên liệu/hơi nước đầu vào của cụm pin nhiên liệu thuộc hệ thống pin nhiên liệu.

52. Phương pháp tạo ra hơi bằng cách sử dụng bộ tạo hơi như được xác định theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 27 đến 47, trong đó nước được cấp qua ống cấp nước và đầu nhỏ giọt để tới bề mặt trao đổi nhiệt và được chuyển hóa thành hơi nước, và theo tùy ý, trong đó đồng thời nhiên liệu được cấp vào bộ trao đổi nhiệt, trong đó nhiên liệu được trộn lẫn với hơi nước và được làm nóng.

53. Phương pháp làm giảm thiểu xung áp suất trong bộ tạo hơi trong quá trình tạo hơi, bộ tạo hơi gồm có: bộ trao đổi nhiệt có ít nhất một bề mặt trao đổi nhiệt bên trong; ống cấp nước; đầu nhỏ giọt có đường dẫn dòng nước chảy ra, được nối thông chất lỏng với ống cấp nước, đầu nhỏ giọt này kéo dài vào bên trong bộ trao đổi nhiệt, đến trên bề mặt trao đổi nhiệt, cung cấp nước dạng nhỏ giọt xuống bề mặt trao đổi nhiệt để chuyển thành hơi nước; trong đó đầu nhỏ giọt có nhiều lỗ thoát được bố trí dọc theo chiều dài của đường dẫn dòng nước chảy ra; và trong đó giữa các lỗ thoát liền kề trên đầu nhỏ giọt có phần có biên dạng giạt cấp ở ít nhất là mặt dưới của nó, khi quan sát theo mặt cắt ngang, phương pháp bao gồm việc điều chỉnh tốc độ dòng chảy nước đến mức tốc độ được chọn, nhờ đó đoạn có biên dạng giạt cấp ngăn cản các giọt từ các lỗ liền kề hợp lại với nhau.

54. Phương pháp vận hành bộ tạo hơi cho hệ thống pin nhiên liệu, bộ tạo hơi gồm có:

bộ trao đổi nhiệt có ít nhất một bề mặt trao đổi nhiệt bên trong;

ống cấp nước,

đầu nhỏ giọt có đường dẫn dòng nước chảy ra, được nối thông chất lỏng với ống cấp nước, đầu nhỏ giọt này kéo dài vào bên trong bộ trao đổi nhiệt, đến trên bề mặt trao đổi nhiệt, cung cấp nước xuống bề mặt trao đổi nhiệt để chuyển hóa thành hơi;

trong đó đầu nhỏ giọt có nhiều lỗ thoát được bố trí dọc theo đường dẫn dòng nước chảy ra, và giữa các lỗ thoát liền kề trên đầu nhỏ giọt có phần có biên dạng giạt cấp ở ít nhất là mặt dưới của nó, khi quan sát theo mặt cắt ngang, để ngăn các giọt từ các lỗ liền kề hợp lại với nhau;

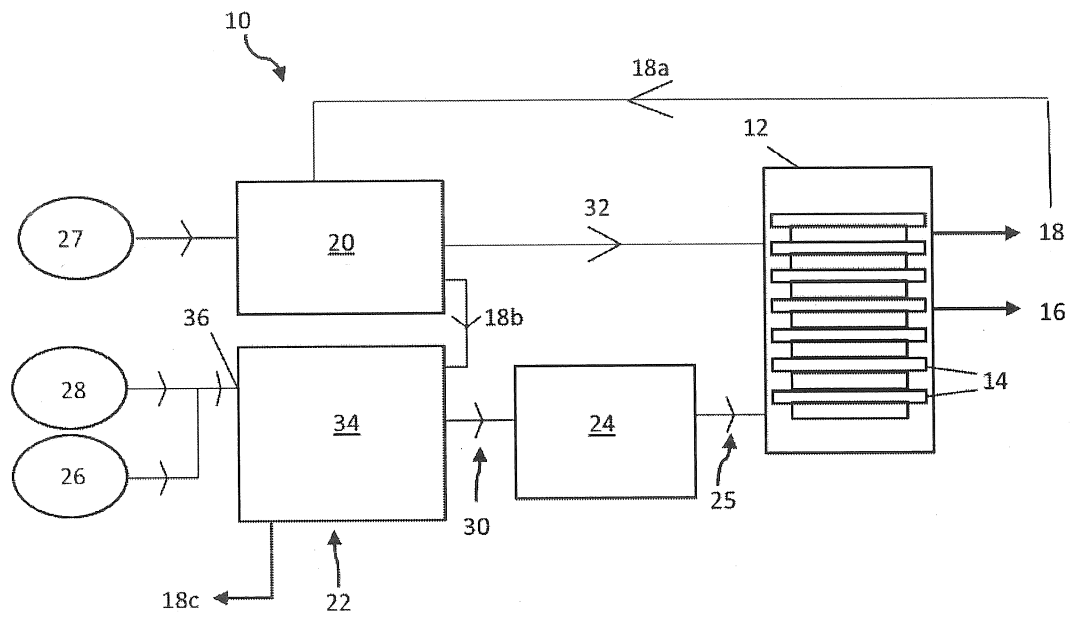
phương pháp bao gồm:

cấp nước qua ống cấp nước tới đầu nhỏ giọt; và

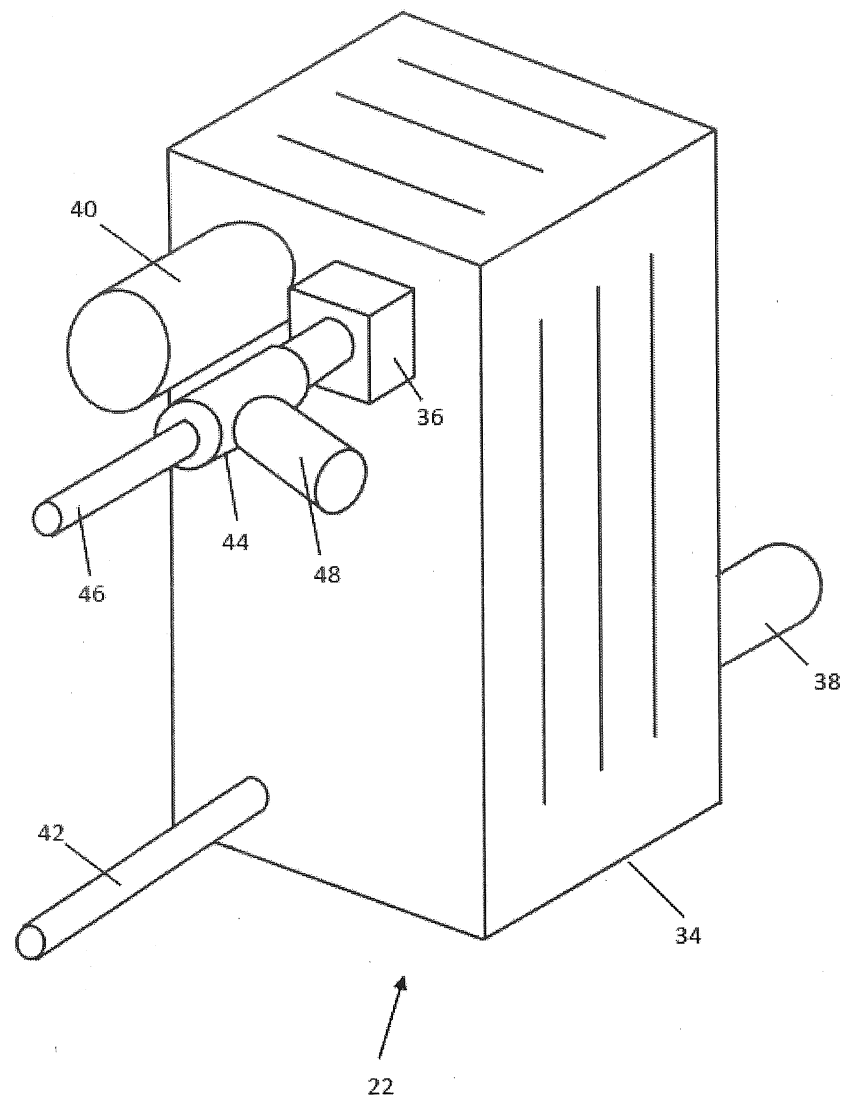
nhỏ giọt nước từ đầu nhỏ giọt qua các lỗ thoát, dưới dạng các giọt nước, chứ không phải hơi nước hoặc phun sương, các giọt nước đó nhỏ giọt lên bề mặt trao đổi nhiệt để chuyển hóa thành hơi nước.

55. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 52 đến 54, trong đó bộ tạo hơi cấu thành một phần của hệ thống pin nhiên liệu và tạo ra hơi cung cấp cho cửa vào của pin nhiên liệu trong hệ thống pin nhiên liệu.

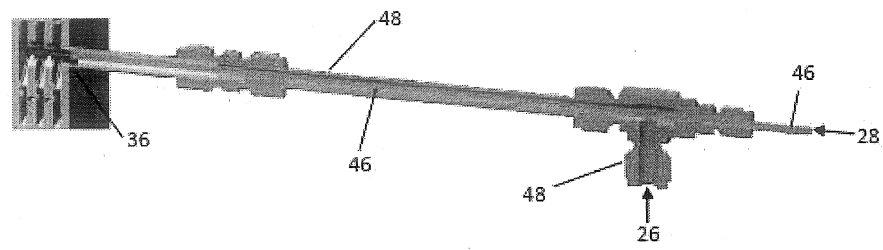
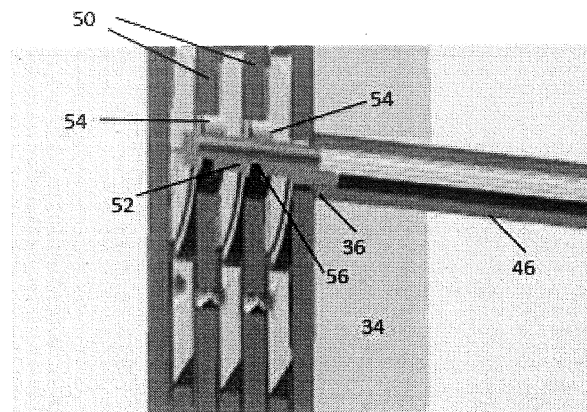
1/7

**Hình 1**

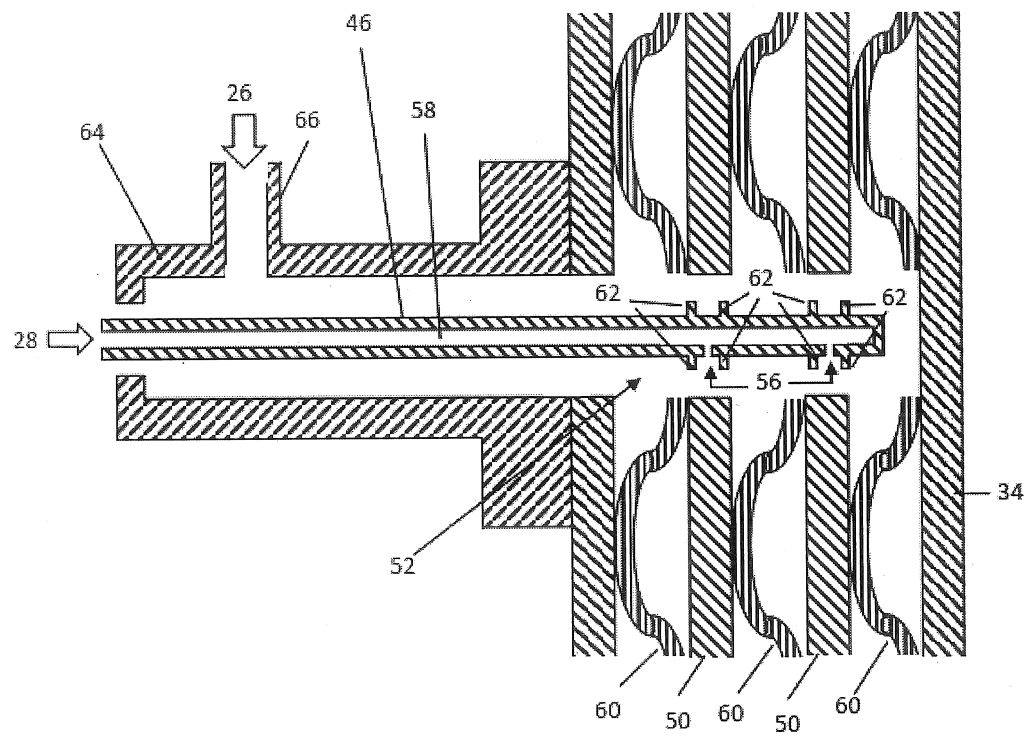
2/7

**Hình 2**

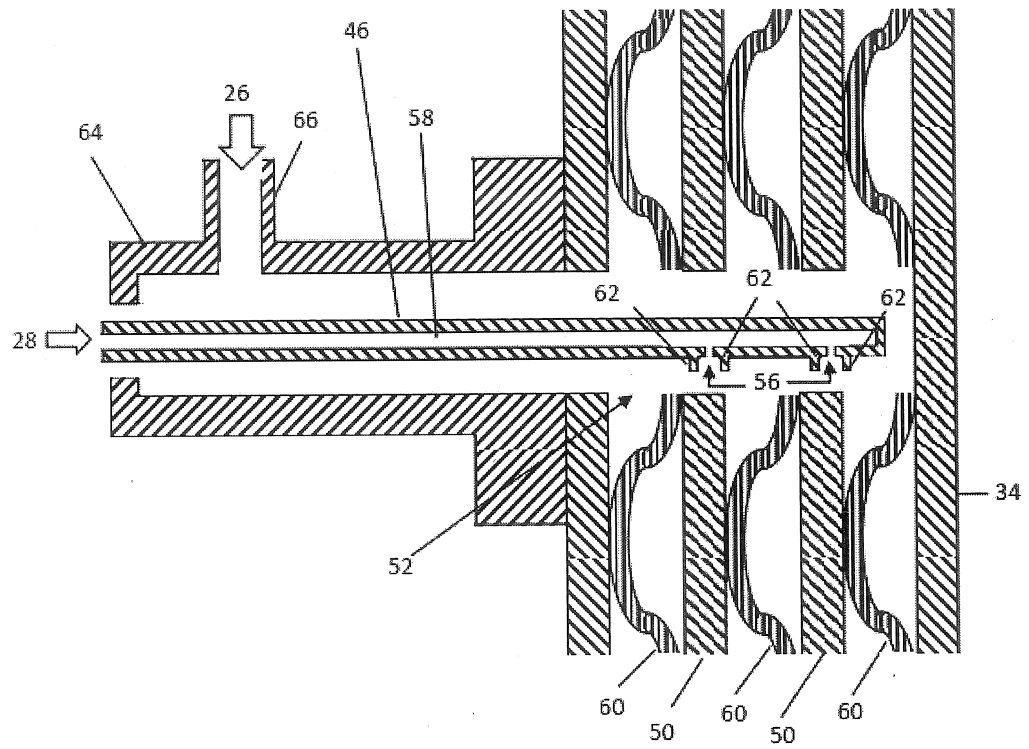
3/7

**Hình 3****Hình 4**

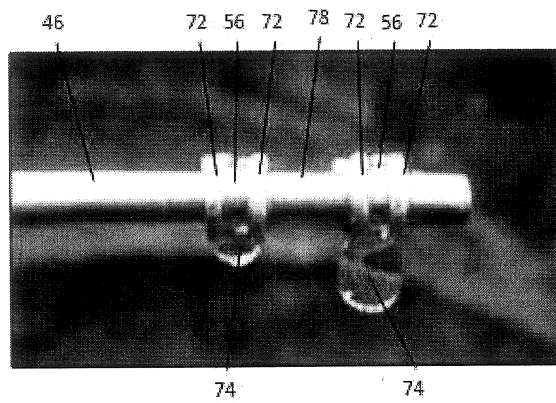
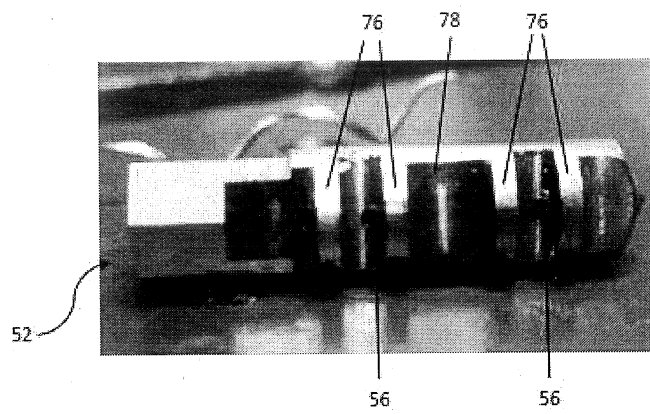
4/7

**Hình 5a**

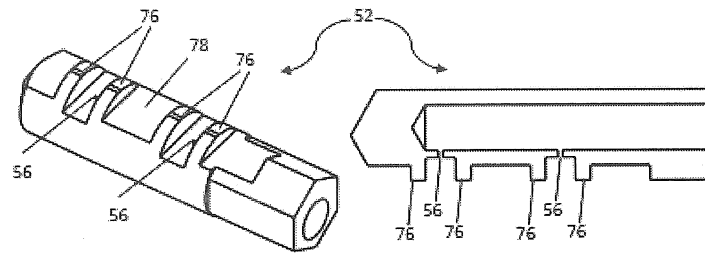
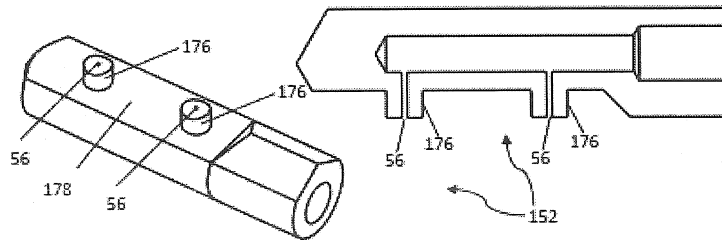
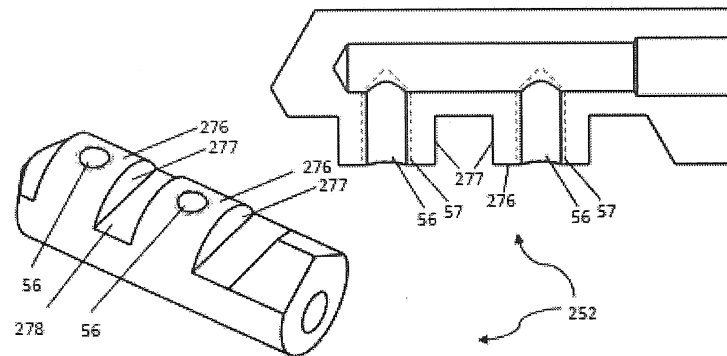
5/7

**Hình 5b**

6/7

**Hình 6****Hình 7**

7/7

**Hình 8a****Hình 8b****Hình 8c**