



(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)



1-0030209

(51)⁷ B01F 5/00; B05B 7/04; B01F 3/04

(13) B

(21) 1-2016-03803

(22) 27/01/2015

(86) PCT/JP2015/052114 27/01/2015

(87) WO 2015/156015 15/10/2015

(30) 2014-082085 11/04/2014 JP

(45) 25/11/2021 404

(43) 25/01/2017 346A

(73) OK ENGINEERING CO., LTD. (JP)

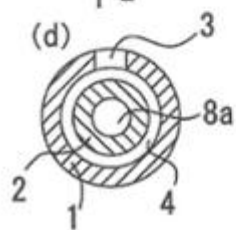
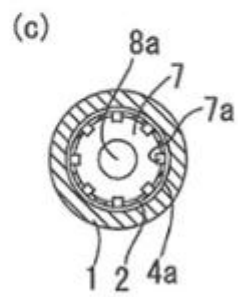
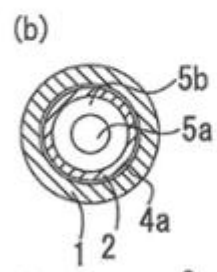
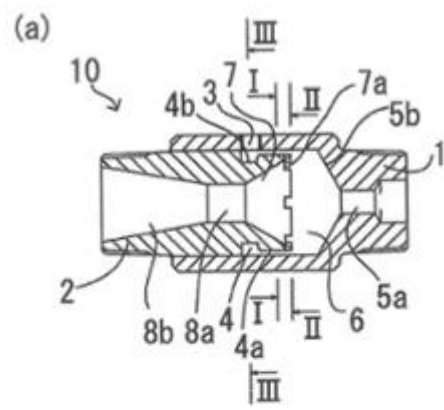
1-3-3-603, Teradacho, Tennoji-ku Osaka-shi Osaka 5430045, Japan

(72) MATSUNAGA Takeshi (JP); MATSUNAGA Daisuke (JP).

(74) Công ty TNHH Đại Tín và Liên Danh (DAITIN AND ASSOCIATES CO.,LTD)

(54) VÒI PHUN TẠO BỌT DẠNG DÒNG CHẢY VÒNG

(57) Sáng chế đề xuất vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng có hiệu suất tạo bọt cải thiện so với vòi phun thông thường mà không làm giảm hiệu suất tạo bọt ngay cả khi sử dụng chất lỏng có chứa tạp chất. Vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng (10) bao gồm bộ phận đáy (1) có tiết diện ngang hình tròn và bộ phận hình ống (2) lắp vừa trong bộ phận đáy (1) từ phía đối diện. Không gian hình trụ được bao quanh bởi bộ phận đáy (1) và bộ phận hình ống (2) là khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng (6). Ở trung tâm của bộ phận hình ống (2) có lỗ dẫn dòng (7) cho phép chất lỏng và khí chảy qua đó, và lỗ phun sẽ phun hỗn hợp lỏng và khí qua đó. Lỗ dẫn dòng (7) có dạng nón đường kính liên tục mở rộng. Phần cắt hờ (7a) trên đầu lỗ dẫn dòng (7) đối diện với khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng (6).



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng, cụ thể hơn là vòi phun tạo ra bọt (bọt khí) gồm các bọt nhỏ (bọt kích thước nanomet và bọt kích thước micromet).

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Tác giả sáng chế đã sáng chế ra vòi phun có khả năng tạo ra bọt như được mô tả trong tài liệu 1. Vòi phun theo sáng chế trong tài liệu 1 này là vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng, trong đó vòi phun bao gồm khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng để khuấy và trộn chất lỏng và khí bằng dòng dạng vòng để tạo thành hỗn hợp chất lỏng, lỗ nạp chất lỏng được tạo thành ở một đầu của khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng và nạp chất lỏng nén vào khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng, ít nhất một lỗ dẫn khí đi vào đó, khoang nạp khí được tạo thành ở phía đầu còn lại của khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng và nạp khí đi vào qua ít nhất một lỗ dẫn khí vào vào khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng về phía một đầu của khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng qua toàn bộ chu vi hoặc một phần chu vi trong khi luân chuyển khí xung quanh trục giữa của lỗ nạp chất lỏng, và lỗ phun được tạo thành ở đầu còn lại của khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng sao cho trục giữa của lỗ phun thẳng hàng với trục giữa của lỗ nạp chất lỏng và có đường kính lớn hơn đường kính của lỗ nạp chất lỏng, và phun hỗn hợp chất lỏng từ khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng.

Danh sách tài liệu trích dẫn sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Công bố đơn yêu cầu cấp bằng sáng chế Nhật Bản số 2009-189984

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật còn tồn tại

Khi chất lỏng (nước bùn, nước biển, v.v.) có chứa số lượng tương đối lớn các tạp chất như canxi và các vi sinh vật (bao gồm cả sinh vật phù du và các loài tương tự) được

sử dụng để tạo bọt trong các vòi phun tạo bọt được mô tả trong tài liệu sáng chế 1, bùn (thể rắn) và/hoặc cặn (còn được gọi là cặn) được tạo thành từ các tạp chất như canxi và xác vi sinh vật có thể bị kết tụ và lắng cặn giữa khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng và khoang nạp khí của vòi phun bởi hiện tượng bắn tóe (hiện tượng bắn tóe chất lỏng) gây ra bởi sự tạo bọt (một hiện tượng vật lý trong đó sự tạo ra và biến mất các bọt xảy ra trong một thời gian ngắn do sự chênh lệch áp suất trong dòng chảy của chất lỏng). Trong trường hợp này, khí được nạp từ khoang nạp khí vào khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng có thể bị cản trở để làm giảm lượng khí được nạp vào. Điều này có thể dần dần làm giảm hiệu quả tạo bọt. Vì vậy, cần tiếp tục cải tiến hiệu suất tạo bọt trong vòi phun tạo bọt được giới thiệu trong tài liệu sáng chế 1.

Do đó, mục tiêu của sáng chế này là đề xuất vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng có khả năng cải thiện hiệu suất tạo bọt so với các vòi phun thông thường mà không làm giảm hiệu suất tạo bọt, ngay cả khi chất lỏng có chứa tạp chất được sử dụng.

Giải pháp kỹ thuật theo sáng chế

(1) Vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng của sáng chế bao gồm: khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng có vai trò khuấy và trộn chất lỏng và khí bằng dòng dạng vòng để tạo thành hỗn hợp chất lỏng; lỗ nạp chất lỏng được tạo thành ở một đầu của khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng, lỗ nạp chất lỏng nạp chất lỏng nén vào khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng; ít nhất một lỗ dẫn khí vào để đưa khí vào; khoang nạp khí được tạo thành ở phía đầu còn lại của khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng, khoang nạp khí nạp khí chảy vào qua ít nhất một lỗ dẫn khí vào vào khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng về phía một đầu của khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng qua toàn bộ chu vi hoặc một phần chu vi trong khi luân chuyển khí xung quanh trục giữa của lỗ nạp chất lỏng; lỗ phun được tạo thành ở đầu còn lại của khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng sao cho trục giữa của lỗ phun thẳng hàng với trục giữa của lỗ nạp chất lỏng, lỗ phun có đường kính lớn hơn đường kính của lỗ nạp chất lỏng và phun hỗn hợp chất lỏng từ khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng; và phần hình nón có đường kính liên tục mở rộng từ lỗ phun về phía khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng, trong đó ít nhất một phần cắt hờ được

tạo thành ở một đầu của phần hình nón, đầu này đối diện với khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng.

Theo khía cạnh (1) nêu trên, chất lỏng được nạp vào khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng qua lỗ nạp chất lỏng và khí được nạp vào khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng thông qua khoang nạp khí. Theo đó, khi hỗn hợp chất lỏng bên trong khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng được phun qua lỗ phun, một dòng chảy dạng vòng (còn được gọi là “dòng dạng vòng”) của chất lỏng chứa khí được tạo ra bên trong khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng.

Dòng dạng vòng dùng để chỉ một loạt các dòng chảy dọc theo dòng chảy của chất lỏng chảy từ lỗ nạp chất lỏng đến lỗ phun, sau đó quay đầu gần lỗ phun bởi lực tác động từ khí bên ngoài và/hoặc chất lỏng bên ngoài chảy vào qua lỗ phun và chảy dọc theo vách bên trong của khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng, và sau đó một lần nữa chảy dọc theo dòng chảy của chất lỏng được nạp qua lỗ nạp chất lỏng. Tốc độ của dòng dạng vòng được tạo ra có thể được kiểm soát với một số mức độ từ tốc độ thấp đến tốc độ cao do lưu lượng và áp suất của chất lỏng và khí. Do đó, cũng có thể tạo thành dòng dạng vòng tốc độ cao bằng cách điều chỉnh lưu lượng và áp suất của chất lỏng và khí để gia tốc tốc độ của dòng dạng vòng.

Khi hỗn hợp chất lỏng bên trong khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng được phun qua lỗ phun, bên trong khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng xuất hiện áp suất âm. Do đó, khí chảy từ lỗ dẫn khí vào qua khoang nạp khí. Thêm vào đó, do đường kính của lỗ phun lớn hơn đường kính của lỗ nạp chất lỏng nên khí bên ngoài và/hoặc chất lỏng bên ngoài có thể chảy vào khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng thông qua khe hẹp giữa vách trong của lỗ phun và rìa ngoài của hỗn hợp chất lỏng trong lỗ phun (khí bên ngoài và/hoặc chất lỏng bên ngoài được đưa từ môi trường bên ngoài vào).

(a) Khí được nạp vào khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng qua khoang nạp khí bị phân tán bởi dòng chảy rồi được tạo ra trên ranh giới giữa khoang nạp khí và khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng; (b) được khuấy và phân cắt bởi dòng dạng vòng; và (c) tiếp tục được phân tán bởi dòng chảy rồi được tạo ra khi một phần

của khí va chạm với chất lỏng đang được nạp qua lỗ nạp chất lỏng, và được phun qua lỗ phun. Hơn nữa, (d) dòng khí trong dòng dạng vòng tiếp tục được phân tán bởi khí bên ngoài hoặc chất lỏng bên ngoài chảy vào khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng qua lỗ phun. Cơ chế của quá trình tạo vi bọt trong các bước từ (a) đến (d) là điểm đặc trưng của vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng và là ưu điểm vượt trội mà các vòi phun khác không có được.

Tiếp đó, (e) khí chảy vào qua lỗ dẫn khí vào được nạp vào khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng về phía một đầu của khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng qua toàn bộ chu vi hoặc một phần chu vi trong khi được luân chuyển xung quanh trục giữa của lỗ nạp chất lỏng trong khoang nạp khí. Bước này (e) làm tăng độ chân không bên trong khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng. Vì vậy, nó có thể làm tăng thêm lượng khí chảy vào qua lỗ dẫn khí vào để thúc đẩy sự tạo thành các bọt khí.

Như vậy, có thể tạo ra được bọt có đường kính trung bình dưới 100 μm , cụ thể là, các bọt nhỏ bao gồm bọt kích thước micromet và bọt kích thước nanomet có đường kính trung bình khoảng 20 μm với kết cấu đơn giản hơn so với sản phẩm thông thường. Thêm vào đó, vì kết cấu của sáng chế đơn giản hơn so với sản phẩm thông thường, nên việc thu gọn kích thước nhỏ hơn so với sản phẩm thông thường có thể đạt được.

Cụ thể, theo kết cấu của các bộ phận ở phần (1) nêu trên, khí có thể được khuấy và trộn để được tiếp tục phân tán bởi dòng chảy rồi được tạo ra bởi dòng dạng vòng tốc độ cao đi qua các phần cắt hờ của lỗ dẫn dòng (đầu của phần hình nón đối diện với khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng). Tiếp đó, (a) chất lỏng bắn tóe có thể đi vào khoang nạp khí từ khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng bởi hiện tượng bắn tóe gây ra bởi sự tạo bọt xảy ra ở ranh giới khí-lỏng (ranh giới giữa khoang nạp khí và khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng) và/hoặc (b) bọt nhỏ gần ranh giới khí-lỏng có thể bị làm khô, kết tụ, hoặc lắng cặn gần ranh giới khí-lỏng tạo ra cặn và/hoặc bùn, cụ thể là canxi có thể lắng đọng và kết tụ trên vách của khoang nạp khí. Trong trường hợp này, ví dụ, vì các phần cắt hờ của lỗ dẫn dòng được tạo thành khoảng không gian, nên vòng cặn và/hoặc bùn sẽ không tiếp tục được tạo thành. Hơn nữa, phần cắt hờ của lỗ dẫn dòng là một khoảng không gian vừa đủ. Do đó ngay cả khi chất lỏng bắn tóe được

nạp vào khoang nạp khí quanh các phần cắt hờ tạo cặn và/hoặc bùn, thì ít nhất cặn và/hoặc bùn lắng đọng và kết tụ ở phần bên của các phần cắt hờ cũng bị phá hủy bởi sóng va chạm được tạo thành bởi sự tự vỡ của các bọt khí nhỏ và sự va chạm của bọt khí với các thành phần khác. Do đó, vì khoang nạp khí không bị bít (canxi hoặc các chất tương tự không kết tụ hoặc lắng cặn ít nhất ở phần không gian và các phần bên của các phần cắt hờ) nên việc nạp khí vào khoang nạp khí không bị cản trở. Kết quả là vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng theo mô tả ở phần (1) có hiệu quả tạo bọt không bị giảm đi cho dù chất lỏng nạp vào có thể chứa tạp chất. Theo đó, vì dòng khí chảy vào lỗ dẫn khí vào được nạp ổn định vào khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng, nên dòng dạng vòng tốc độ cao bên trong khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng được duy trì ổn định.

(2) Trong vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng theo mô tả ở phần (1), tốt nhất là các phần cắt hờ còn được tạo thành kéo dài từ ít nhất một phần cắt hờ về phía khoang nạp khí.

Theo khía cạnh (2) nêu trên, vì canxi hoặc các chất tương tự không kết tụ hoặc lắng cặn ở phần không gian của các phần cắt hờ, nên việc nạp khí vào khoang nạp khí không bị cản trở. Kết quả là, vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng theo sáng chế có hiệu quả tạo bọt không bị giảm đi cho ngay cả khi chất lỏng chứa tạp chất có thể được sử dụng. Theo đó, vì dòng khí chảy vào qua lỗ dẫn khí được nạp ổn định vào khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng, nên dòng dạng vòng tốc độ cao bên trong khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng có thể được duy trì ổn định.

(3) Theo khía cạnh khác, vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng của sáng chế bao gồm: khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng có vai trò khuấy và trộn chất lỏng và khí bằng dòng dạng vòng để tạo thành hỗn hợp chất lỏng; lỗ nạp chất lỏng được tạo thành ở một đầu của khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng, lỗ nạp chất lỏng nạp chất lỏng nén vào khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng; ít nhất một lỗ dẫn khí vào để đưa khí vào; khoang nạp khí được tạo thành ở phía đầu còn lại của khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng, khoang nạp khí nạp khí chảy vào qua ít nhất một lỗ dẫn khí vào vào khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng về phía một đầu của khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng qua toàn bộ chu vi hoặc một phần chu vi trong khi luân chuyển khí xung quanh trục giữa của lỗ nạp chất lỏng; lỗ phun

được tạo thành ở đầu còn lại của khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng sao cho trục giữa của lỗ phun thẳng hàng với trục giữa của lỗ nạp chất lỏng, lỗ phun có đường kính lớn hơn đường kính của lỗ nạp chất lỏng và phun hỗn hợp chất lỏng từ khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng; và phần trữ khí lõm được tạo thành trên khoang nạp khí ở phía đối diện với khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng trên toàn bộ chu vi hoặc một phần chu vi của khoang nạp khí.

Theo khía cạnh (3) nêu trên, cũng như vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng theo khía cạnh (1) nêu trên, bọt có đường kính trung bình dưới 100 μm , cụ thể là, các bọt nhỏ bao gồm bọt kích thước micromet và bọt kích thước nanomet có đường kính trung bình khoảng 20 μm có thể được tạo thành với kết cấu đơn giản hơn so với sản phẩm thông thường. Thêm vào đó, vì kết cấu của sáng chế đơn giản hơn so với sản phẩm thông thường, nên việc thu gọn kích thước nhỏ hơn so với sản phẩm thông thường có thể đạt được.

Hơn nữa, phần trữ khí cho phép lượng khí chảy vào qua lỗ dẫn khí vào được tăng lên hơn nữa để thúc đẩy sự tạo thành bọt khí. Hơn nữa, (a) chất lỏng bắn tóe có thể được nạp vào khoang nạp khí bởi hiện tượng bắn tóe gây ra bởi sự tạo bọt xảy ra tại ranh giới khí-lỏng (ranh giới giữa các khoang nạp khí và khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng) và/hoặc (b) bọt nhỏ gần ranh giới khí-lỏng có thể bị làm khô, kết tụ, hoặc lắng cặn gần ranh giới khí-lỏng tạo ra cặn và/hoặc bùn, cụ thể là, canxi lắng cặn và kết tụ thành dạng vòng trên vách của khoang nạp khí (cụ thể là, ở vị trí cách khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng vài mm trong khoang nạp khí). Ngay cả trong trường hợp như vậy, vì phần trữ khí duy trì không gian trữ khí ổn định, nên khoang nạp sẽ không bị tắc. Kết quả là, trong vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng (3) nêu trên, hiệu quả tạo bọt không bị giảm ngay cả khi chất lỏng có chứa tạp chất được sử dụng. Theo đó, vì dòng khí chảy vào lỗ dẫn khí vào được nạp ổn định vào khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng, nên dòng dạng vòng tốc độ cao bên trong khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng được duy trì ổn định.

(4) Theo phương án thực hiện (4), trong vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng, phần khuấy và trộn lõm tiếp tục khuấy và trộn hỗn hợp chất lỏng trong khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng có thể được tạo thành trên vách trong của khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng.

Theo khía cạnh (4) nêu trên, có thêm dòng dạng vòng được tạo thành. Điều này cho phép các hỗn hợp chất lỏng bên trong khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng được khuấy và trộn thêm. Theo đó, có thể tiếp tục tạo thành các bọt nhỏ một cách hiệu quả.

(5) Theo một khía cạnh khác, một vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng bao gồm: khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng có vai trò khuấy và trộn chất lỏng và khí bằng dòng dạng vòng để tạo thành hỗn hợp chất lỏng; lỗ nạp chất lỏng được tạo thành ở một đầu của khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng, lỗ nạp chất lỏng nạp chất lỏng nén vào khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng; ít nhất một lỗ dẫn khí vào để đưa khí vào; khoang nạp khí được tạo thành ở phía đầu còn lại của khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng, khoang nạp khí nạp khí chảy vào qua ít nhất một lỗ dẫn khí vào vào khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng về phía một đầu của khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng qua toàn bộ chu vi hoặc một phần chu vi trong khi luân chuyển khí xung quanh trục giữa của lỗ nạp chất lỏng; lỗ phun được tạo thành ở đầu còn lại của khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng sao cho trục giữa của lỗ phun thẳng hàng với trục giữa của lỗ nạp chất lỏng, lỗ phun có đường kính lớn hơn đường kính của lỗ nạp chất lỏng và phun hỗn hợp chất lỏng từ khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng; và phần khuấy và trộn lốm được tạo thành trên vách trong của khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng, phần khuấy và trộn lốm tiếp tục khuấy và trộn hỗn hợp chất lỏng bên trong khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng.

Theo khía cạnh (5) nêu trên, cũng như vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng theo khía cạnh (1) nêu trên, bọt có đường kính trung bình dưới 100 μm , cụ thể là, các bọt nhỏ bao gồm bọt kích thước micromet và bọt kích thước nanomet có đường kính trung bình khoảng 20 μm có thể được tạo thành với kết cấu đơn giản hơn so với sản phẩm thông thường. Thêm vào đó, vì kết cấu của sáng chế đơn giản hơn so với sản phẩm thông thường, nên việc thu gọn kích thước nhỏ hơn so với sản phẩm thông thường có thể đạt được

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1(a) là hình mặt cắt minh họa vòi phun tạo bọt theo phương án thực hiện thứ nhất của sáng chế, Fig.1(b) là hình mặt cắt theo đường I-I trên Fig.1(a), Fig.1(c) là hình mặt cắt theo đường II-II trên Fig.1(a), và Fig.1(d) là hình mặt cắt theo đường III-III trên Fig.1(a).

Fig.2 là sơ đồ mô tả sự hoạt động của vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng trên các Fig.1(a)-1(d).

Fig.3(a) là hình mặt cắt minh họa vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng theo một biến thể của phương án thực hiện thứ nhất, Fig.3(b) là hình mặt cắt theo đường I-I trên Fig.3(a), và Fig.3(c) là hình mặt cắt theo đường II-II trên Fig.3(a).

Fig.4(a) là hình mặt cắt minh họa vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng theo phương án thực hiện thứ hai của sáng chế, Fig.4(b) là hình mặt cắt theo đường I-I trên Fig.4(a), và Fig.4(c) là hình mặt cắt theo đường II-II trên Fig.4(a).

Fig.5(a) là hình mặt cắt minh họa vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng theo biến thể 1 của phương án thực hiện thứ hai, Fig.5(b) là hình mặt cắt theo đường I-I trên Fig.5(a), và Fig.5(c) là hình mặt cắt theo đường II-II trên Fig.5(a).

Fig.6(a) là hình mặt cắt minh họa vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng theo biến thể 2 của phương án thực hiện thứ hai, Fig.6(b) là hình mặt cắt theo đường I-I trên Fig.6(a), và Fig.6(c) là hình mặt cắt theo đường II-II trên Fig.6(a).

Mô tả chi tiết sáng chế

Phương án thực hiện thứ nhất

Phương án thực hiện thứ nhất của sáng chế sẽ được mô tả dưới đây cùng với các Fig.1(a)-1(d), và Fig.2. Fig.1(a) là hình mặt cắt minh họa vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng 10 theo phương án thực hiện thứ nhất của sáng chế, Fig.1(b) là hình mặt cắt theo đường I-I trên Fig.1(a), Fig.1(c) là hình mặt cắt theo đường II-II trên Fig.1(a), và Fig.1(d) là hình mặt cắt theo đường III-III trên Fig.1(a). Fig.2 là sơ đồ mô tả sự hoạt động của vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng 10.

Kết cấu của vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng 10

Như được minh họa trên Fig.1(a), vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng 10 bao gồm bộ phận đáy 1 là bộ phận thứ nhất hình ống làm đáy có tiết diện tròn và bộ phận hình ống 2 là một bộ phận hình ống thứ hai được lắp vừa vào trong từ phía đối diện của bộ phận đáy 1. Không gian cơ bản hình trụ được bao quanh bởi bộ phận đáy 1 và bộ phận hình ống 2 đóng vai trò là khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng 6.

Ở một bên của bộ phận đáy 1 có lỗ dẫn khí vào 3 cho phép phần bên ngoài và bên trong của vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng 10 thông với nhau để dòng khí chảy vào bên trong. Hơn nữa, hai hay nhiều lỗ dẫn khí vào 3 có thể được tạo thành. Ở chính giữa phần dưới cùng của bộ phận đáy 1 có lỗ nạp chất lỏng sơ cấp 5a và lỗ nạp chất lỏng thứ cấp 5b qua đó chất lỏng được nén (sau đây, kể cả chất lỏng được nén ở áp suất thấp cũng có thể được gọi là "chất lỏng nén") được nạp từ bên ngoài. Chất lỏng nén được nạp từ bên ngoài vào khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng 6 theo thứ tự qua lỗ nạp chất lỏng sơ cấp 5a và lỗ nạp chất lỏng thứ cấp 5b. Trục giữa của lỗ nạp chất lỏng sơ cấp 5a và trục giữa của lỗ nạp chất lỏng thứ cấp 5b giao cắt với trục giữa của lỗ dẫn khí vào 3.

Lỗ nạp chất lỏng thứ cấp 5b được cấu tạo có dạng hình nón với đường kính liên tục mở rộng từ lỗ nạp chất lỏng sơ cấp 5a về phía khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng 6. Lỗ nạp chất lỏng thứ cấp 5b có vai trò cho phép dòng dạng vòng tốc độ cao hòa trộn với dòng chất lỏng nén từ hướng đối diện để tạo ra một dòng cuộn xoáy mạnh bên trong khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng 6.

Ở trung tâm của bộ phận hình ống 2 có lỗ dẫn dòng 7 cho phép chất lỏng và khí chảy vào đó; lỗ phun sơ cấp 8a và lỗ phun thứ cấp 8b có khả năng phun các tia chất lỏng lỏng và khí. Các trục giữa của lỗ dẫn dòng 7, lỗ phun sơ cấp 8a, và lỗ phun thứ cấp 8b thẳng hàng với các trục giữa của lỗ nạp chất lỏng sơ cấp 5a và lỗ nạp chất lỏng thứ cấp 5b.

Lỗ dẫn dòng 7 được cấu tạo có dạng hình nón với đường kính liên tục mở rộng từ lỗ phun sơ cấp 8a tới các khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng 6. Các phần cắt hờ 7a được tạo thành trên một đầu của lỗ dẫn dòng 7, đối diện với khoang khuấy trộn

khí-lồng dạng dòng chảy vòng 6. Lỗ dẫn dòng 7 đóng vai trò gia tốc cho dòng dạng vòng có tốc độ cao bên trong khoang khuấy trộn khí-lồng dạng dòng chảy vòng 6. Một đầu của lỗ phun sơ cấp 8a được nối với một đầu của lỗ dẫn dòng 7. Đầu còn lại của lỗ phun sơ cấp 8a được nối với một đầu của lỗ phun thứ cấp 8b. Lỗ phun thứ cấp 8b được cấu tạo dưới dạng hình nón có đường kính liên tục mở rộng theo hướng ngược lại, từ lỗ phun sơ cấp 8a hướng tới khoang khuấy trộn khí-lồng dạng dòng chảy vòng 6. Lỗ phun thứ cấp 8b có vai trò điều chỉnh lượng khí bên ngoài và/hoặc chất lỏng bên ngoài chảy vào khoang khuấy trộn khí-lồng dạng dòng chảy vòng 6 từ lỗ phun sơ cấp 8a và làm ổn định dòng chảy bên ngoài xung quanh lỗ phun sơ cấp 8a (phun hỗn hợp chất lỏng từ lỗ phun sơ cấp 8a và dẫn khí bên ngoài và/hoặc chất lỏng bên ngoài vào).

Bộ phận hình ống 2 có rãnh 4b nằm ở viền ngoài ngoài đối diện với lỗ dẫn khí vào 3 và tạo thành vòng tròn liên tục. Không gian hình nhẫn được bao quanh bởi rãnh 4b và bề mặt vách trong của bộ phận đáy 1 đóng vai trò là khoang nạp khí 4. Khoang nạp khí 4 thông với khoang khuấy trộn khí-lồng dạng dòng chảy vòng 6 qua khe hở 4a.

Như được minh họa trên Fig.1(d), lỗ dẫn khí vào 3 và khoang nạp khí 4 thông với nhau qua khe hở 4a. Dòng khí lưu thông qua lỗ dẫn khí vào 3 rồi đi qua khe hở 4a qua toàn bộ chu vi hoặc một phần chu vi, trong khi được luân chuyển quanh trục giữa của lỗ nạp chất lỏng sơ cấp 5a trong khoang nạp khí 4 để được nạp vào khoang khuấy trộn khí-lồng dạng dòng chảy vòng 6 về phía một đầu của khoang khuấy trộn khí-lồng dạng dòng chảy vòng 6. Theo đó, một màng khí, bọt khí và/hoặc vi bọt khí được tạo ra trên vách trong của khoang khuấy trộn khí-lồng dạng dòng chảy vòng 6, và dòng dạng vòng tốc độ cao được gia tốc.

Cụ thể, các kim loại như SUS304 và SUS316 (thép không gỉ), nhựa, gỗ, thủy tinh, gốm sứ có thể được sử dụng để làm bộ phận đáy 1 và bộ phận hình ống 2. Bất kỳ vật liệu rắn nào cũng có thể được sử dụng. Vật liệu phù hợp có thể được lựa chọn cho từng bộ phận. Khi nhựa, thủy tinh, hoặc gốm được sử dụng, tuổi thọ của vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng 10 có thể được kéo dài do tính chống ăn mòn của vật liệu.

Khoang khuấy trộn khí-lồng dạng dòng chảy vòng 6 là không gian trong đó chất lỏng được nạp từ lỗ nạp chất lỏng thứ cấp 5b và khí được nạp từ khoang nạp khí 4 được

khuấy và trộn bởi dòng chảy dạng vòng. Lỗ nạp chất lỏng thứ cấp 5b được tạo thành ở một đầu của khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng 6. Lỗ dẫn dòng 7 được tạo thành ở đầu còn lại của khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng 6. Khoang nạp khí 4 và lỗ dẫn khí vào 3 được tạo thành ở vách bên của khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng 6. Gờ nhám (cụ thể là phần thô ráp trên bề mặt của vật gì đó, ví dụ đơn giản thì giống như bề mặt của gốm nung, và/hoặc là các mấu nhô) được tạo thành trên vách trong của khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng 6. Gờ nhám không nhất thiết phải được tạo thành trên toàn bộ vách trong có thể chỉ được tạo thành trên một phần của vách trong. Các gờ nhám trên vách trong đóng vai trò gia tốc dòng dạng vòng tốc độ cao để tăng độ chân không bên trong khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng 6.

Hoạt động của vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng 10

Tiếp theo, hoạt động của vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng 10 sẽ được mô tả cùng với Fig.2. Fig.2 là sơ đồ minh họa hoạt động của vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng 10 của Fig.1(a)-1(d), ống 11 được nối với một đầu của bộ phận đáy 1 của vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng 10, đầu phun dạng vòi sen 12 được nối với một đầu của bộ phận hình ống 2 của vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng 10, ống nạp khí 13 được thông với lỗ dẫn khí vào 3 của bộ phận đáy 1 của vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng 10, và van tiết lưu 14 để điều chỉnh lượng khí bên ngoài chảy vào ống nạp khí 13. Để thuận tiện, chỉ có vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng 10 được minh họa dưới dạng sơ đồ mặt cắt. Một đầu của ống nạp khí 13 có khả năng tiếp nhận không khí từ bên ngoài. Van một chiều 13a được đặt bên trong ống nạp khí 13 để tạo ra bọt khí một cách ổn định.

Trước hết, chất lỏng nén được nạp từ ống 11 đến khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng 6 qua lỗ nạp chất lỏng sơ cấp 5a và lỗ nạp chất lỏng thứ cấp 5b. Lúc này, chất lỏng nén chảy dọc theo đường nối lỗ nạp chất lỏng sơ cấp 5a, lỗ nạp chất lỏng thứ cấp 5b, lỗ dẫn dòng 7 và lỗ phun sơ cấp 8a của Fig.2. Sau đó, chất lỏng nén được phun mạnh qua lỗ phun sơ cấp 8a trong khi được tràn ra, và một phần chất lỏng nén tạo thành dòng dạng vòng tốc độ cao (cơ bản có dạng hình elip bên trong khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng 6 theo minh họa trên Fig.2) nhờ khí bên ngoài và/hoặc chất

lòng bên ngoài chảy vào qua lỗ phun thứ cấp 8b và lỗ phun sơ cấp 8a. Lúc này, một phần của chất lỏng nén làm tăng thêm tốc độ của dòng dạng vòng tốc độ cao.

Vì bên trong khoang khuấy trộn khí-lòng dạng dòng chảy vòng 6 có áp suất âm, nên khí sẽ chảy từ ống nạp khí 13 vào khoang khuấy trộn khí-lòng dạng dòng chảy vòng 6 qua khoang nạp khí 4.

Khí được nạp vào khoang khuấy trộn khí-lòng dạng dòng chảy vòng 6 qua khoang nạp khí 4: (a) bị phân tán bởi dòng chảy rồi được tạo ra trên ranh giới giữa khoang nạp khí 4 và khoang khuấy trộn khí-lòng dạng dòng chảy vòng 6; (b) được khuấy đảo và phân tán bởi dòng dạng vòng tốc độ cao được gia tốc bởi lỗ dẫn dòng 7 và lỗ nạp chất lỏng thứ cấp 5b; (c) va chạm với các gờ nhám trên vách trong của khoang khuấy trộn khí-lòng dạng dòng chảy vòng 6; (d) tiếp tục được phân tán bởi dòng chảy rồi được tạo ra khi một phần của khí va chạm với chất lỏng nén đang được nạp qua lỗ nạp chất lỏng sơ cấp 5a; và (e) va chạm với khí bên ngoài và/hoặc chất lỏng bên ngoài chảy vào lỗ phun sơ cấp 8a để tiếp tục bị phân tán, và được phun dưới dạng hỗn hợp chất lỏng chứa bọt hoặc/và bọt cỡ nhỏ như vi bọt khí qua lỗ phun thứ cấp 8b.

Ngoài ra, (f) khí chảy qua lỗ dẫn khí vào 3 được nạp vào khoang khuấy trộn khí-lòng dạng dòng chảy vòng 6 về phía một đầu của khoang khuấy trộn khí-lòng dạng dòng chảy vòng 6 qua toàn bộ chu vi hoặc một phần chu vi trong khi được luân chuyển xung quanh trục giữa của lỗ nạp chất lỏng sơ cấp 5a trong khoang nạp khí 4. Điều này làm nâng cao độ chân không bên trong khoang khuấy trộn khí-lòng dạng dòng chảy vòng 6. Do đó, có thể tăng thêm lượng khí chảy vào qua lỗ dẫn khí vào 3 để đẩy nhanh việc tạo ra các bọt khí.

Bọt hoặc/và bọt nhỏ cỡ micromet liên tục tạo ra bởi chuỗi hoạt động như trên.

Do lỗ dẫn dòng 7 được cấu tạo có dạng hình nón dẹt để gia tốc cho dòng dạng vòng tốc độ cao và lỗ nạp chất lỏng thứ cấp 5b tạo ra dòng chảy rối có áp lực mạnh nên khí bên trong khoang khuấy trộn khí-lòng dạng dòng chảy vòng 6 có thể được tiếp tục phân tán thành các bọt khí.

Thêm vào đó, khí lưu chuyển trong dòng dạng vòng tốc độ cao có thể được khuấy và hòa trộn để phân tán hơn nữa thành bọt khí bởi các phần cắt hờ 7a của lỗ dẫn dòng 7. Tiếp đó, (a) chất lỏng bắn tóe được dẫn qua khe hờ 4a bởi hiện tượng bắn tóe (hiện tượng xảy ra do sự tạo bọt ở ranh giới khí-lỏng, ranh giới giữa khoang nạp khí 4 và khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng 6) hoặc/và (b) bọt nhỏ gần ranh giới khí-lỏng có thể được làm khô, kết tụ hoặc lắng cặn gần ranh giới khí - lỏng tạo ra cặn và/hoặc bùn. Cụ thể là, canxi có thể lắng đọng và kết tụ thành dạng vòng trên mặt ngoài của bộ phận hình ống 2 hoặc/và bên trong khe hờ 4a của bộ phận đáy. Trong trường hợp này, vì các phần cắt hờ 7a được tạo thành, nên các vành đóng cặn và/hoặc bùn sẽ không tiếp tục được tạo thành. Hơn nữa, mỗi phần cắt hờ 7a là một khoảng không gian vừa đủ. Do đó ngay cả khi chất lỏng được nạp vào khoang nạp khí 4 qua các phần cắt hờ 7a tạo cặn và/hoặc bùn, thì ít nhất cặn và/hoặc bùn tập trung hoặc kết tụ ở một phía của các phần cắt hờ 7a cũng bị phá hủy bởi sóng va chạm được tạo thành bởi sự tự vỡ của các bọt khí và sự va chạm của bọt khí với các thành phần khác. Vì vậy, do khoang nạp khí 4 không bị tắc (canxi hoặc các chất tương tự không kết tụ hoặc lắng cặn ở phần không gian và các cạnh bên của các phần cắt hờ 7a) nên việc nạp khí vào khoang nạp khí 4 không bị cản trở. Kết quả là, vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng 10 theo như phương án thực hiện thứ nhất của sáng chế có hiệu quả tạo bọt không bị giảm đi cho dù chất lỏng nạp vào có thể chứa tạp chất. Theo đó, khi dòng khí chảy vào lỗ dẫn khí vào 3 để được nạp vào khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng 6 thì dòng dạng vòng tốc độ cao bên trong khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng 6 được duy trì ổn định.

Hơn nữa, lỗ phun thứ cấp 8b có dạng hình nón điều chỉnh lượng khí bên ngoài và/hoặc chất lỏng bên ngoài chảy vào khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng 6 thông qua lỗ phun sơ cấp 8a và ổn định dòng chảy bên ngoài xung quanh lỗ phun sơ cấp 8a (phun hỗn hợp chất lỏng từ lỗ phun sơ cấp 8a và dẫn khí bên ngoài và/hoặc chất lỏng bên ngoài vào).

Do khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng 6 là một không gian cơ bản hình trụ nên có thể dễ dàng tạo thành dòng dạng vòng tốc độ cao và dễ dàng thu được hoạt động nêu trên. Hơn nữa, các gờ nhám được tạo thành trên vách trong của khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng 6. Như vậy, sự va chạm của hỗn hợp chất lỏng

gồm chất lỏng và khí trong dòng dạng vòng tốc độ cao với các gờ nhám làm cho chất khí hòa trộn với chất lỏng tiếp tục được phân tán trong khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng 6 và gia tốc dòng dạng vòng tốc độ cao để tăng độ chân không bên trong khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng 6.

Trong vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng 10 có kết cấu như mô tả ở trên, bọt nhỏ cỡ micromet có đường kính bằng hoặc nhỏ hơn đường kính thông thường (khoảng 20 μm) có thể được tạo ra bởi các hoạt động như trên.

Mặc dù, hoạt động của vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng 10, đã mô tả một trường hợp trong đó chất lỏng nén được nạp vào khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng 6 theo thứ tự thông qua lỗ nạp chất lỏng sơ cấp 5a và lỗ nạp chất lỏng thứ cấp 5b, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó. Bọt nhỏ cỡ micromet cũng có thể được tạo ra bằng cách nạp nước bùn hoặc nước biển có chứa tạp chất hoặc nước máy.

Biến thể của phương án thực hiện thứ nhất

Tiếp theo, vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng theo biến thể của phương án thực hiện thứ nhất của sáng chế sẽ được mô tả. Các Fig.3(a)-3(c) là hình mặt cắt minh họa vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng 20 biến thể của phương án thực hiện thứ nhất.

Kết cấu của vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng 20

Như được minh họa trên Fig.3(a), vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng 20 bao gồm bộ phận đáy 21 là bộ phận thứ nhất hình ống làm đáy có tiết diện tròn và bộ phận hình ống 22 là bộ phận thứ hai được lắp vừa vào trong bộ phận đáy 21 từ phía đối diện. Một không gian cơ bản hình trụ được bao quanh bởi bộ phận đáy 21 và bộ phận hình ống 22 đóng vai trò là khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng 26.

Bộ phận hình ống 22 có rãnh 24b được tạo thành ở viền ngoài đối diện với lỗ dẫn khí vào 23 và tạo thành vòng tròn liên tục. Không gian hình nhẫn được bao quanh bởi rãnh 24b và bề mặt trong của bộ phận hình ống 22 đóng vai trò là khoang nạp khí 24. Khoang nạp khí 24 thông với khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng 26 qua khe hở 24a. Phần trữ khí lõm 24c được tạo thành trên khe hở 24a ở phía đối diện với

khoang khuấy trộn khí-lông dạng dòng chảy vòng 26 dọc theo toàn bộ chu vi của khe hở 24a.

Như được minh họa trên Fig.3(a), lỗ dẫn khí vào 23 và khoang nạp khí 24 thông với nhau qua khe hở 24a. Dòng khí lưu thông qua lỗ dẫn khí vào 23 rồi đi qua khe hở 24a qua toàn bộ chu vi hoặc một phần chu vi, trong khi được luân chuyển quanh trục giữa của lỗ nạp chất lỏng sơ cấp 25a trong khoang nạp khí 24 để được nạp vào khoang khuấy trộn khí-lông dạng dòng chảy vòng 26 về phía một đầu của khoang khuấy trộn khí-lông dạng dòng chảy vòng 26. Theo đó, một màng khí, bọt khí và/hoặc vi bọt khí được tạo ra trên vách trong của khoang khuấy trộn khí-lông dạng dòng chảy vòng 26, và dòng dạng vòng tốc độ cao được gia tốc. Hơn nữa, lượng khí chảy vào qua lỗ dẫn khí vào 23 có thể được tăng thêm nhờ phần trừ khí 24c gần khoang nạp khí 24 để thúc đẩy việc tạo ra các bọt khí. Tiếp đó, (a) chất lỏng bắn tóe được dẫn qua khe hở 24a bởi hiện tượng bắn tóe (hiện tượng xảy ra do sự tạo bọt ở ranh giới khí-lông - ranh giới giữa khoang nạp khí 24 và khoang khuấy trộn khí-lông dạng dòng chảy vòng 26) và/hoặc (b) bọt nhỏ gần ranh giới khí-lông có thể được làm khô, kết tụ hoặc lắng cặn gần ranh giới khí – lông tạo ra cặn và/hoặc bùn. Cụ thể là canxi có thể lắng đọng và kết tụ thành dạng vòng trên mặt ngoài của bộ phận hình ống 22 và/hoặc mặt trong khe hở 24a của bộ phận đáy 21. Trong trường hợp này, vì không gian đầy đủ được đảm bảo bởi phần trừ khí 24c, nên khe hở 24a (khoang nạp khí 24) không bị bít. Kết quả là, trong vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng 20 theo biến thể này, hiệu quả tạo bọt không bị giảm ngay cả khi chất lỏng có chứa tạp chất được sử dụng. Theo đó, khi khí chảy vào qua lỗ dẫn khí vào 23 được nạp ổn định vào khoang khuấy trộn khí-lông dạng dòng chảy vòng 26 và dòng dạng vòng tốc độ cao bên trong khoang khuấy trộn khí-lông dạng dòng chảy vòng 26 được duy trì ổn định.

Các kết cấu và hoạt động còn lại tương tự như trong phương án thực hiện thứ nhất của sáng chế. Do đó, việc mô tả sẽ được bỏ qua.

Như đã mô tả ở trên, vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng 10, 20 của phương án thực hiện bao gồm khoang khuấy trộn khí-lông dạng dòng chảy vòng 6, 26, để khuấy và trộn chất lỏng và khí nhờ dòng chảy dạng vòng để tạo thành hỗn hợp chất lỏng, lỗ nạp chất lỏng sơ cấp 5a, 25a và lỗ nạp chất lỏng thứ cấp 5b, 25b được tạo thành ở một đầu của khoang khuấy trộn khí-lông dạng dòng chảy vòng 6, 26 để nạp chất lỏng nén cho

khoang khuấy trộn khí-lông dạng dòng chảy vòng 6, 26, có ít nhất một lỗ dẫn khí vào 3, 23 qua đó dòng khí chảy vào, khoang nạp khí 4, 24 được tạo thành ở vách bên của khoang khuấy trộn khí-lông dạng dòng chảy vòng 6, 26 và nạp khí qua lỗ dẫn khí vào 3 vào khoang khuấy trộn khí-lông dạng dòng chảy vòng 6, 26 về phía một đầu của khoang khuấy trộn khí-lông dạng dòng chảy vòng 6, 26 qua toàn bộ chu vi hoặc một phần chu vi trong khi luân chuyển khí quanh trục giữa của lỗ nạp chất lỏng sơ cấp 5a, 25a, lỗ dẫn dòng 7, 27 được tạo thành ở một bên của khoang khuấy trộn khí-lông dạng dòng chảy vòng 6, 26 sao cho trục giữa của nó thẳng hàng với trục giữa của lỗ nạp chất lỏng sơ cấp 5a, 25a và có các phần cắt hờ 7a, 27a, và lỗ phun sơ cấp 8a, 28a và lỗ phun thứ cấp 8b, 28b phun hỗn hợp chất lỏng từ khoang khuấy trộn khí-lông dạng dòng chảy vòng 6, 26.

Theo cấu tạo được mô tả như trên, chất lỏng được nạp vào khoang khuấy trộn khí-lông dạng dòng chảy vòng 6, 26 thông qua lỗ nạp chất lỏng sơ cấp 5a, 25a và lỗ nạp chất lỏng thứ cấp 5b, 25b và khí được nạp vào khoang khuấy trộn khí-lông dạng dòng chảy vòng 6, 26 thông qua khoang nạp khí 4, 24. Theo đó, khi hỗn hợp chất lỏng bên trong khoang khuấy trộn khí-lông dạng dòng chảy vòng 6, 26 được phun qua lỗ phun thứ cấp 8b, 28b, thì dòng chảy dạng vòng (cũng được gọi là "dòng dạng vòng") của chất lỏng có chứa khí được tạo ra bên trong khoang khuấy trộn khí-lông dạng dòng chảy vòng 6, 26.

Khi hỗn hợp chất lỏng bên trong khoang khuấy trộn khí-lông dạng dòng chảy vòng 6, 26 được phun qua lỗ phun thứ cấp 8b, 28b, thì bên trong khoang khuấy trộn khí-lông dạng dòng chảy vòng 6, 26 có áp suất âm. Do đó, khí chảy từ lỗ dẫn khí vào 3, 23 qua khoang nạp khí 4, 24. Ngoài ra, do đường kính của lỗ phun sơ cấp 8a, 28a lớn hơn đường kính của lỗ nạp chất lỏng sơ cấp 5a, 25a, nên khí bên ngoài hoặc chất lỏng bên ngoài chảy vào khoang khuấy trộn khí-lông dạng dòng chảy vòng 6, 26 thông qua một khoảng trống giữa vách trong của lỗ phun sơ cấp 8a, 28a và mặt ngoài của hỗn hợp chất lỏng trong lỗ phun sơ cấp 8a, 28a.

Khí được nạp vào khoang khuấy trộn khí-lông dạng dòng chảy vòng 6, 26 thông qua khoang nạp khí 4, 24: (a) bị phá vỡ bởi dòng chảy rối được tạo ra ở ranh giới giữa khoang nạp khí 4, 24 và khoang khuấy trộn khí-lông dạng dòng chảy vòng 6, 26; (b) được khuấy và trộn bởi dòng dạng vòng tốc độ cao, dòng này được gia tốc bởi lỗ dẫn dòng 7, 27 và lỗ nạp chất lỏng thứ cấp 5b, 25b; (c) rồi va chạm với các gờ nhám ở vách trong của

khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng 6, 26; (d) sau đó tiếp tục bị phân tán bởi dòng chảy rồi được tạo ra khi một phần của khí va chạm với chất lỏng nén được nạp qua lỗ nạp chất lỏng sơ cấp 5a, 25a; và (e) khi va chạm với khí bên ngoài và/hoặc chất lỏng bên ngoài chảy vào lỗ phun sơ cấp 8a, 28a chúng tiếp tục được phân tán và cuối cùng được phun dưới dạng hỗn hợp chất lỏng chứa bọt và/hoặc vi bọt qua lỗ phun thứ cấp 8b, 28b. Cơ chế của quá trình tạo bọt khí kích thước micromet theo các bước từ (a) đến (e) là đặc trưng của vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng 10, 20 và là điểm vượt trội mà vòi phun loại khác không có.

Ngoài ra, (f) dòng khí chảy qua lỗ dẫn khí vào 3, 23 vào trong khoang nạp khí 4, 24 được nạp vào khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng 6, 26 về một phía của khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng 6, 26 theo toàn bộ chu vi hoặc một phần chu vi trong khi được luân chuyển quanh trục giữa của lỗ nạp chất lỏng sơ cấp 5a, 25a trong khoang nạp khí 4, 24. Bước này (f) nâng cao độ chân không trong khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng 6, 26. Do đó, việc này có thể làm tăng thêm lượng khí chảy qua lỗ dẫn khí vào 3, 23 để thúc đẩy việc tạo ra các bọt khí.

Như vậy, bọt có đường kính trung bình dưới 100 μm , cụ thể là các vi bọt có đường kính trung bình khoảng 20 μm (bằng hoặc nhỏ hơn đường kính trung bình của bọt khí thông thường) có thể được tạo ra. Hơn nữa, khí trong dòng dạng vòng tốc độ cao được khuấy và trộn để tiếp tục được phá vỡ bởi các phần cắt hờ 7a, 27a của lỗ dẫn dòng 7, 27. Nhờ đó có thể cải thiện hiệu quả tạo ra bọt tạo và/hoặc vi bọt so với các vòi phun thông thường ở ranh giới khí-lỏng, là ranh giới giữa khoang nạp khí 4, 24 và khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng 6, 26. Hơn nữa, chất lỏng bắn tóe có thể được tạo ra do hiện tượng bắn tóe (hiện tượng xảy ra do sự tạo bọt xảy ra ở ranh giới khí-lỏng 1- ranh giới giữa khoang nạp khí 4, 24 và khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng 6, 26). Chất lỏng bắn tóe có thể đi qua khe hờ 4a, 24a và có thể bị làm khô ở đó. Chất lỏng bắn tóe bị khô có thể sinh ra cặn và bùn cặn tạo thành vòng cặn và/hoặc vòng bùn, cụ thể như, canxi bám trên bề mặt ngoài của bộ phận hình ống 2, 22 và/hoặc mặt bên trong khe hờ 4a, 24a của bộ phận đáy 1, 21. Tuy nhiên, do phần trong đó cặn và/hoặc bùn không sa lắng được tạo thành bởi các phần cắt hờ 7a, 27a hoặc một không gian đầy đủ được đảm bảo bởi phần trữ khí 24c, nên khe hờ 4a, 24a là không bị bít. Kết quả là, trong vòi phun

tạo bọt dạng dòng chảy vòng 10, 20 theo phương án thực hiện, hiệu quả tạo bọt không bị giảm ngay cả khi chất lỏng có chứa tạp chất được sử dụng. Hơn nữa, do khí chảy vào qua lỗ dẫn khí vào 3, 23 được nạp ổn định cho khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng 6, 26 nên dòng dạng vòng tốc độ cao bên trong khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng 6, 26 có thể được duy trì ổn định.

Thêm vào đó, vì lỗ dẫn dòng 7, 27 được tạo thành có dạng hình nón gia tốc dòng dạng vòng tốc độ cao và lỗ nạp chất lỏng thứ cấp 5b, 25b tạo ra dòng cuộn xoáy mạnh, nên khí bên trong khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng 6, 26 có thể được tiếp tục phân tán.

Tiếp đó, lỗ phun thứ cấp 8b, 28b được tạo thành có dạng hình nón giúp điều chỉnh lượng khí bên ngoài và/hoặc chất lỏng bên ngoài chảy vào khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng 6, 26 thông qua lỗ phun sơ cấp 8a, 28a và ổn định dòng chảy bên ngoài xung quanh lỗ phun sơ cấp 8a, 28a (phun hỗn hợp chất lỏng từ lỗ phun sơ cấp 8a, 28a và dẫn luồng khí bên ngoài và/hoặc chất lỏng bên ngoài vào).

Hơn nữa, gờ nhám được tạo thành trên vách trong của khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng 6, 26. Do đó, sự va chạm của hỗn hợp chất lỏng gồm chất lỏng và khí trong dòng dạng vòng tốc độ cao với các gờ nhám làm cho khí có thể tiếp tục bị phân tán bên trong khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng 6, 26 và gia tốc dòng dạng vòng tốc độ cao để tăng độ chân không bên trong khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng 6, 26.

Phương án thực hiện thứ hai

Phương án thực hiện thứ hai của sáng chế sẽ được mô tả dưới đây cùng với các Fig.4(a)-4(c). Fig.4(a)-4(c) là hình mặt cắt minh họa vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng 30 theo phương án thực hiện thứ hai của sáng chế.

Kết cấu của vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng 30

Như được minh họa trên Fig.4(a), vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng 30 bao gồm bộ phận đáy 31 là bộ phận thứ nhất hình ống làm đáy có tiết diện tròn và bộ phận hình ống 32 là bộ phận hình ống thứ hai được lắp vừa vào trong một đầu của bộ phận đáy

31 từ phía đối diện. Không gian cơ bản hình trụ được bao quanh bởi bộ phận đáy 31 và bộ phận hình ống 32 đóng vai trò là khoang khuấy trộn khí-lông dạng dòng chảy vòng 36.

Ở trung tâm của bộ phận hình ống 32 có lỗ dẫn dòng 37 cho phép hỗn hợp lông và khí chảy vào đó, lỗ phun sơ cấp 38a và lỗ phun thứ cấp 38b có khả năng phun chất lông và khí. Lỗ dẫn dòng 37 được tạo thành có dạng hình nón với đường kính liên tục mở rộng từ lỗ phun sơ cấp 38a về phía khoang khuấy trộn khí-lông dạng dòng chảy vòng 36. Các phần cắt hờ 37a được tạo thành trên một đầu của lỗ dẫn dòng 37, đối diện với khoang khuấy trộn khí-lông dạng dòng chảy vòng 36. Các phần cắt hờ 37b được cấu tạo một cách thích hợp để kéo dài từ các phần cắt hờ 37a về phía khoang nạp khí 34. Lỗ dẫn dòng 37 đóng vai trò gia tốc cho dòng dạng vòng tốc độ cao bên trong khoang khuấy trộn khí-lông dạng dòng chảy vòng 36. Các phần cắt hờ 37a và 37b của lỗ dẫn dòng 37 đóng vai trò khuấy trộn và phân tán khí trong dòng dạng vòng tốc độ cao để chúng được tiếp tục được phân tán. Tiếp đó, chất lông bắn tóe có thể được dẫn qua khe hở 34a bởi hiện tượng bắn tóe (hiện tượng xảy ra do sự tạo bọt ở ranh giới khí-lông - ranh giới giữa khoang nạp khí 34 và khoang khuấy trộn khí-lông dạng dòng chảy vòng 36) có thể làm khô, kết tụ hoặc lắng cặn để tạo ra ra cặn và/hoặc bùn. Cụ thể là, canxi có thể sa lắng và kết tụ thành dạng vòng tròn trên bề mặt của thành bên ngoài của bộ phận hình ống 32 và/hoặc mặt bên trong khe hở 34a của bộ phận đáy 31. Trong trường hợp này, vì các phần cắt hờ 37a và 37b duy trì các khoảng không gian (canxi hoặc chất thương tự không kết tụ hoặc lắng cặn ở phần không gian của mỗi phần cắt hờ 37a và 37b), nên khe hở 34a không bị bít. Kết quả là, trong vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng 30 theo phương án thực hiện, hiệu quả tạo bọt không bị giảm ngay cả khi chất lông có chứa tạp chất được sử dụng. Theo đó, vì khí chảy vào qua lỗ dẫn khí vào 33 được nạp một cách ổn định vào khoang khuấy trộn khí-lông dạng dòng chảy vòng 36, nên dòng dạng vòng tốc độ cao bên trong khoang khuấy trộn khí-lông dạng dòng chảy vòng 36 có thể được duy trì ổn định.

Các kết cấu và hoạt động còn lại tương tự như trong phương án thực hiện thứ nhất của sáng chế. Do đó, việc mô tả sẽ được bỏ qua.

Biến thể 1 của phương án thực hiện thứ hai

Tiếp theo, vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng theo biến thể 1 của phương án thực hiện thứ hai của sáng chế sẽ được mô tả. Các Fig.5(a)-5(c) là hình mặt cắt minh họa vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng 40 theo biến thể 1 của phương án thực hiện thứ hai của sáng chế.

Kết cấu của vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng 40.

Như được minh họa trên Fig.5(a), vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng 40 bao gồm bộ phận đáy 41 là bộ phận thứ nhất hình ống làm đáy có tiết diện tròn và bộ phận hình ống 42 là bộ phận hình ống thứ hai được lắp vừa vào một đầu của bộ phận đáy 41 từ phía đối diện. Không gian cơ bản hình trụ được bao quanh bởi bộ phận đáy 41 và bộ phận hình ống 42 đóng vai trò là khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng 46.

Bộ phận hình ống 42 có rãnh 44b viền ngoài đối diện với lỗ dẫn khí vào 43 và tạo thành vòng tròn liên tục. Không gian hình nhẫn được bao quanh bởi rãnh 44b và bề mặt trong của bộ phận hình ống 42 đóng vai trò khoang nạp khí 44. Khoang nạp khí 44 thông với khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng 46 qua khe hở 44a. Phần trữ khí 44c được tạo thành gần khoang nạp khí 44.

Như được minh họa trên Fig.5(a), lỗ dẫn khí vào 43 và khoang nạp khí 44 thông với nhau qua khe hở 4a. Dòng khí lưu thông qua lỗ dẫn khí vào 43 rồi đi qua khe hở 44a qua toàn bộ chu vi hoặc một phần chu vi, trong khi được luân chuyển quanh trục giữa của lỗ nạp chất lỏng sơ cấp 45a trong khoang nạp khí 44 để được nạp vào khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng 46 về phía một đầu của khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng 46. Theo đó, một màng khí, bọt khí và/hoặc vi bọt khí được tạo ra trên vách trong của khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng 46, và dòng dạng vòng tốc độ cao được gia tốc. Hơn nữa, lượng khí chảy vào qua lỗ dẫn khí vào 43 có thể được tăng thêm nhờ phần trữ khí 44c gần khoang nạp khí 44 để thúc đẩy sự tạo thành các bọt khí. Tiếp đó, chất lỏng bắn tóe được dẫn qua khe hở 44a bởi hiện tượng bắn tóe (hiện tượng xảy ra do sự tạo bọt ở ranh giới khí-lỏng - ranh giới giữa khoang nạp khí 44 và khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng 46) có thể được làm khô, kết tụ hoặc lắng cặn để tạo ra cặn và/hoặc bùn, cụ thể là canxi có thể lắng đọng và kết tụ thành dạng vòng trên mặt ngoài của bộ phận hình ống 42 và/hoặc mặt trong khe hở 44a của bộ phận

đáy 41. Trong trường hợp này, vì không gian đầy đủ được đảm bảo bởi phần trữ khí 44c, nên khe hở 44a không bị bít. Kết quả là, trong vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng 40 theo biến thể này, hiệu quả tạo bọt không bị giảm ngay cả khi chất lỏng có chứa tạp chất được sử dụng. Theo đó, khi khí chảy vào qua lỗ dẫn khí vào 43 được nạp ổn định vào khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng 46, dòng dạng vòng tốc độ cao bên trong khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng 46 được duy trì ổn định.

Các kết cấu và hoạt động còn lại tương tự như trong phương án thực hiện thứ nhất của sáng chế. Do đó, việc mô tả sẽ được bỏ qua.

Biến thể 2 của phương án thực hiện thứ hai

Tiếp theo, vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng theo biến thể 2 của phương án thực hiện thứ hai của sáng chế sẽ được mô tả. Các Fig.6(a)-6(c) là hình mặt cắt minh họa vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng 50 theo biến thể 2 của phương án thực hiện thứ hai của sáng chế.

Kết cấu của vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng 50

Như được minh họa trên Fig.6(a), vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng 50 theo biến thể 2 của phương án thực hiện thứ hai của sáng chế có kết cấu cơ bản giống với kết cấu của vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng 40 theo biến thể 1 của phương án thực hiện thứ hai của sáng chế. Vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng 50 khác với vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng 40 ở chỗ, có bộ phận khuấy và trộn 55c được cung cấp, là bộ phận tiếp tục khuấy và trộn hỗn hợp chất lỏng bên trong khoang khuấy trộn khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng 56.

Bộ phận khuấy và trộn lỏng-khí 55c là một rãnh lõm hình nhẫn được tạo thành ở phần giữa của lỗ nạp chất lỏng thứ cấp 55b sao cho trục giữa của nó cơ bản thẳng hàng với trục giữa của lỗ nạp chất lỏng thứ cấp 55b. Một dòng dạng vòng được tạo ra trong bộ phận khuấy và trộn lỏng-khí 55c nhỏ hơn so với dòng dạng vòng được tạo ra bên trong khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng 56. Dòng dạng vòng sinh ra trong bộ phận khuấy và trộn 55c tiếp tục khuấy và trộn hỗn hợp chất lỏng trong khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng 56 để tạo ra bọt khí một cách có hiệu quả.

Các kết cấu và hoạt động còn lại tương tự như trong phương án thực hiện thứ nhất và biến thể 1 của phương án thực hiện thứ hai. Do đó, việc mô tả sẽ được bỏ qua.

Như đã mô tả ở trên, vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng 30, 40, 50 của phương án thực hiện thứ hai bao gồm khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng 36, 46, 56 có chức năng khuấy và trộn chất lỏng và khí nhờ dòng chảy dạng vòng để tạo thành hỗn hợp chất lỏng, lỗ nạp chất lỏng sơ cấp 35a, 45a, 55a và lỗ nạp chất lỏng thứ cấp 35b, 45b, 55b được tạo thành ở một đầu của khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng 36, 46, 56 và nạp chất lỏng nén vào khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng 36, 46, 56, ít nhất một lỗ dẫn khí vào 33, 43, 53 cho phép dòng khí chảy vào đó, khoang nạp khí 34, 44, 54 được tạo thành ở một bên của khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng 36, 46, 56 và nạp khí chảy vào qua lỗ dẫn khí 33, 43, 53 để vào khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng 36, 46, 56 về phía một đầu của khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng 36, 46, 56 qua toàn bộ chu vi hoặc một phần chu vi trong khi luân chuyển khí xung quanh trục giữa của lỗ nạp chất lỏng sơ cấp 35a, 45a, 55a, lỗ dẫn dòng 37, 47, 57 được tạo thành ở một đầu của khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng 36, 46, 56 sao cho trục giữa của nó thẳng hàng với trục giữa của lỗ nạp chất lỏng sơ cấp 35a, 45a, 55a và có các phần cắt hờ 37a, 47a, 57a và 37b, 47b, 57b, và lỗ phun sơ cấp 38a, 48a, 58a và lỗ phun thứ cấp 38b, 48b, 58b thực hiện phun hỗn hợp chất lỏng từ khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng 36, 46, 56.

Theo kết cấu như trên, chất lỏng được nạp vào khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng 36, 46, 56 qua lỗ nạp chất lỏng sơ cấp 35a, 45a, 55a và lỗ nạp chất lỏng thứ cấp 35b, 45b, 55b và khí được nạp vào khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng 36, 46, 56 qua khoang nạp khí 34, 44, 54. Theo đó, khi hỗn hợp chất lỏng bên trong khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng 36, 46, 56 được phun qua lỗ phun thứ cấp 38b, 48b, 58b, thì dòng chảy dạng vòng (cũng được gọi là “dòng dạng vòng”) của chất lỏng có chứa khí được tạo ra bên trong khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng 36, 46, 56. Ngoài ra, cũng có thể thu được hiệu ứng tương tự hiệu ứng của phương án thực hiện thứ nhất.

Biến thể của mỗi phương án thực hiện

Các phương án thực hiện của sáng chế đã được mô tả ở trên chỉ đơn giản là ví dụ cụ thể mang tính minh họa và do đó không giới hạn sáng chế. Do đó, kết cấu cụ thể có thể được sửa đổi một cách thích hợp. Hoạt động và hiệu quả trong các phương án thực hiện của sáng chế được mô tả đơn thuần là hoạt động và hiệu quả thích hợp nhất nảy sinh từ sáng chế. Như vậy, hoạt động và hiệu quả thu được từ sáng chế không bị giới hạn bởi các hoạt động và các hiệu quả được mô tả trong các phương án thực hiện của sáng chế.

Cụ thể là, trong từng phương án thực hiện và từng biến thể, vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng có thể được phủ một lớp nhựa trên bề mặt hoặc được làm từ nhựa. Theo đó, vì bề mặt các bộ phận được phủ nhựa hoặc vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng được làm từ nhựa, nên sự ăn mòn có thể được ngăn chặn ngay cả trong môi trường bất lợi như nước bùn và nước biển. Kết quả là, có thể tạo ra vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng với tuổi thọ cao và chi phí thấp.

Trong từng phương án thực hiện và từng biến thể, vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng có lỗ dẫn khí vào. Tuy nhiên, vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng có thể không có lỗ dẫn khí vào khi khí được hòa tan trong chất lỏng được nạp từ lỗ nạp chất lỏng. Trong trường hợp này, khí hòa tan trong chất lỏng được tạo thành bọt ở khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng.

Trong vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng của từng phương án thực hiện, bộ phận đáy có lỗ dẫn khí vào có thể có thêm một lỗ thông với bên ngoài được mở trên mặt ngoài của khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng theo hướng song song với đường tiếp tuyến của mặt ngoài của khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng. Theo kết cấu này, chất lỏng bên ngoài và/hoặc khí bên ngoài chảy vào khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng thông qua lỗ thông ra bên ngoài. Vì vậy, có thể tạo ra dòng chảy xoáy chảy theo chu vi xung quanh của khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng, bổ sung thêm dòng chảy dạng vòng có hướng chảy nghiêng so với hướng của dòng dạng vòng của chất lỏng được nạp qua lỗ nạp chất lỏng. Kết quả là, khoảng cách một vòng của dòng dạng vòng có thể được mở rộng, và do đó khí được phân tán thường xuyên hơn bởi dòng chảy rối được tạo ra bởi dòng dạng vòng. Do đó, khí bên trong khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng có thể tiếp tục được phân tán.

Hình dạng của khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng hoặc hình dạng của các phần cắt hờ của lỗ dẫn dòng không bị giới hạn bởi hình dạng được mô tả các phương án thực hiện và các biến thể. Hình dạng của khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng có thể là dạng hình ống gần vuông, hình chóp tam giác, hình dạng có mặt cắt ngang là hình đa giác như hình ngũ giác hoặc hình lục giác, hoặc hình dạng có mặt cắt ngang có hình dạng phức tạp như hình sao (bao gồm hình dạng bất thường).

Trong từng phương án thực hiện và từng biến thể, lỗ dẫn khí vào có thể được tạo thành gần lỗ phun.

Trong từng phương án thực hiện và từng biến thể, phần trừ khí có thể được tạo thành trên bề mặt của bộ phận hình ống. Mặc dù, trong từng phương án thực hiện và từng biến thể, phần trừ khí được cấu tạo có dạng lõm (dạng vòng lõm) dọc theo toàn bộ chu vi của khe hở, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó. Một đường rãnh có thể được tạo thành chỉ ở một phần mặt ngoài của bộ phận hình ống và/hoặc bề mặt bên trong bộ phận đáy bên trong khe hở trong đó cần và/hoặc bùn dễ bị dễ bị lắng đọng ở kết cấu thông thường để ngăn chặn sự tắc nghẽn khí nạp vào.

Trong từng phương án thực hiện và từng biến thể, bộ phận tương tự như bộ phận khuấy và trộn 55c được tạo thành trong vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng 50 của biến thể 2 của phương án thực hiện thứ hai của sáng chế có thể được tạo thành ở phần bất kỳ của khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng. Mặc dù bộ phận khuấy và trộn 55c có dạng vòng lõm, nhưng sáng chế không bị giới hạn bởi hình dạng cụ thể nào. Một hoặc nhiều hốc đơn (cụ thể là chỗ lõm) hoặc rãnh (hốc) có dạng xoắn ốc có thể được tạo thành dưới dạng bộ phận khuấy và trộn 55c miễn là hỗn hợp chất lỏng bên trong khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng có thể tiếp tục được khuấy và trộn.

Vòi phun tạo bọt/vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng của sáng chế có thể được sản xuất với kích thước lớn hoặc kích thước nhỏ. Vòi phun tạo bọt/vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng của sáng chế có thể áp dụng cho mọi mục đích có thể sử dụng vì bọt. Cụ thể, vòi phun tạo bọt/vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng có thể áp dụng trong lĩnh vực công nghiệp, xử lý nước thải, cụ thể là làm sạch nước thải, nước sông và nước biển, loại bỏ hoa nước, phục hồi, nhân giống và nuôi trồng cá và sò, tôm, cua, chăm sóc lúa và làm

cỏ trong ruộng lúa. Mặt khác, vòi phun tạo bọt /vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng cỡ nhỏ có thể được sử dụng trong làm sạch bể chứa nước và bể cá cảnh, trồng rau thủy canh, bồn tắm vi bọt, máy giặt, máy tạo vi bọt xách tay siêu nhỏ gọn, và túi chứa nước nhỏ khi nhiệt độ tăng ngoài ý muốn. Thêm vào đó, việc sử dụng sáng chế trong lĩnh vực y tế cũng đang được xem xét. Ngoài ra, vòi phun tạo bọt/vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng theo sáng chế cũng có thể được sử dụng trong việc tẩy màu và khử trùng.

Danh mục các ký hiệu tham chiếu

1, 21, 31, 41, 51: bộ phận đáy

2, 22, 32, 42, 52: bộ phận hình ống

3, 23, 33, 43, 53: lỗ dẫn khí vào

4, 24, 34, 44, 54: khoang nạp khí

4a, 24a, 34a, 44a, 54a: khe hở

4b, 24b, 34b, 44b, 54b: rãnh

5a, 25a, 35a, 45a, 55a: lỗ nạp chất lỏng sơ cấp

5b, 25b, 35b, 45b, số 55b: lỗ nạp chất lỏng thứ cấp

6, 26, 36, 46, 56: khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng

7, 27, 37, 47, 57: lỗ dẫn dòng

7a, 27a, 37a, 37b, 47a, 57a, 57b: phần cắt hở

8a, 28a, 38a, 48a, 58a: lỗ phun sơ cấp

8b, 28b, 38b, 48b, 58b: lỗ phun thứ cấp

10, 20, 30, 40, 50: vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng

11: ống

12: đầu phun dạng vòi sen

13: ống nạp khí

13a: van một chiều

14: van tiết lưu

24c, 44c, 54C: phần trữ khí

55c: bộ phận khuấy và trộn

Yêu cầu bảo hộ

1. Vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng bao gồm:

khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng có vai trò khuấy và trộn chất lỏng và khí bằng dòng chảy dạng vòng để tạo thành hỗn hợp chất lỏng;

lỗ nạp chất lỏng được tạo thành ở một đầu của khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng, lỗ nạp chất lỏng nạp chất lỏng nén vào khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng;

ít nhất một lỗ dẫn khí vào để đưa khí vào;

khoang nạp khí được tạo thành ở phía đầu còn lại của khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng, khoang nạp khí có một khe hở để nạp khí chảy vào qua ít nhất một lỗ dẫn khí vào vào khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng về phía một đầu của khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng qua toàn bộ chu vi hoặc một phần chu vi trong khi luân chuyển khí xung quanh trục giữa của lỗ nạp chất lỏng;

lỗ phun được tạo thành ở đầu còn lại của khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng sao cho trục giữa của lỗ phun thẳng hàng với trục giữa của lỗ nạp chất lỏng, lỗ phun có đường kính lớn hơn đường kính của lỗ nạp chất lỏng và phun hỗn hợp chất lỏng từ khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng;

phần trữ khí lõm được bố trí tại vị trí mà tại đó bùn và/hoặc cặn đọng lại do chất lỏng bắn vào rãnh do hiện tượng bắn tóe gây ra bởi sự tạo bọt xảy ra tại ranh giới khí-lỏng là ranh giới giữa khoang nạp khí và khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng trong rãnh của khoang nạp khí, phần trữ khí lõm được tạo thành qua toàn bộ chu vi hoặc một phần chu vi của rãnh của khoang nạp khí; và

phần hình nón được bố trí trên phần bên trong tỏa tròn của rãnh tương ứng với vị trí của rãnh của khoang nạp khí theo đó đường kính của nó liên tục mở rộng từ lỗ phun về phía khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng, trong đó:

ít nhất một phần cắt hờ được tạo thành ở một cạnh của phần hình nón, cạnh này đối diện với khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng, phần cắt hờ bắt đầu từ

cạnh này lên tới vị trí đối diện một đầu của phía khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng trong phần trữ khí.

2. Vòi phun theo điểm 1, trong đó phần cắt hở còn có một phần cắt lõm được tạo thành kéo dài từ ít nhất một phần cắt hở về phía khoang nạp khí.

3. Vòi phun theo điểm 1 hoặc 2, trong đó phần khuấy và trộn lõm tiếp tục khuấy và trộn hỗn hợp chất lỏng trong khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng được tạo thành trên vách trong của khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng.

4. Vòi phun tạo bọt dạng dòng chảy vòng bao gồm:

khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng có vai trò khuấy và trộn chất lỏng và khí bằng dòng dạng chảy vòng để tạo thành hỗn hợp chất lỏng;

lỗ nạp chất lỏng được tạo thành ở một đầu của khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng, lỗ nạp chất lỏng nạp chất lỏng nén vào khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng;

ít nhất một lỗ dẫn khí vào để đưa khí vào;

khoang nạp khí được tạo thành ở phía đầu còn lại của khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng, khoang nạp khí có một khe hở để nạp khí chảy vào qua ít nhất một lỗ dẫn khí vào vào khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng về phía một đầu của khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng qua toàn bộ chu vi hoặc một phần chu vi trong khi luân chuyển khí xung quanh trục giữa của lỗ nạp chất lỏng;

lỗ phun được tạo thành ở đầu còn lại của khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng sao cho trục giữa của lỗ phun thẳng hàng với trục giữa của lỗ nạp chất lỏng, lỗ phun có đường kính lớn hơn đường kính của lỗ nạp chất lỏng và phun hỗn hợp chất lỏng từ khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng; và

phần khuấy và trộn lõm được tạo thành trên vách trong của khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng, phần khuấy và trộn lõm tiếp tục khuấy và trộn hỗn hợp chất lỏng trong khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng; và

phần trữ khí lõm được bố trí tại vị trí mà tại đó bùn và/hoặc cặn đọng lại do chất lỏng bắn vào rãnh do hiện tượng bắn tóe gây ra bởi sự tạo bọt xảy ra tại ranh giới khí-lỏng là ranh giới giữa khoang nạp khí và khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng trong rãnh của khoang nạp khí, phần trữ khí lõm được tạo thành qua toàn bộ chu vi hoặc một phần chu vi của rãnh của khoang nạp khí; và

phần hình nón được bố trí trên phần bên trong tỏa tròn của rãnh tương ứng với vị trí của rãnh của khoang nạp khí theo đó đường kính của nó liên tục mở rộng từ lỗ phun về phía khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng, trong đó:

ít nhất một phần cắt hờ được tạo thành ở một cạnh của phần hình nón, cạnh này đối diện với khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng, phần cắt hờ bắt đầu từ cạnh này lên tới vị trí đối diện một đầu của phía khoang khuấy trộn khí-lỏng dạng dòng chảy vòng trong phần trữ khí.

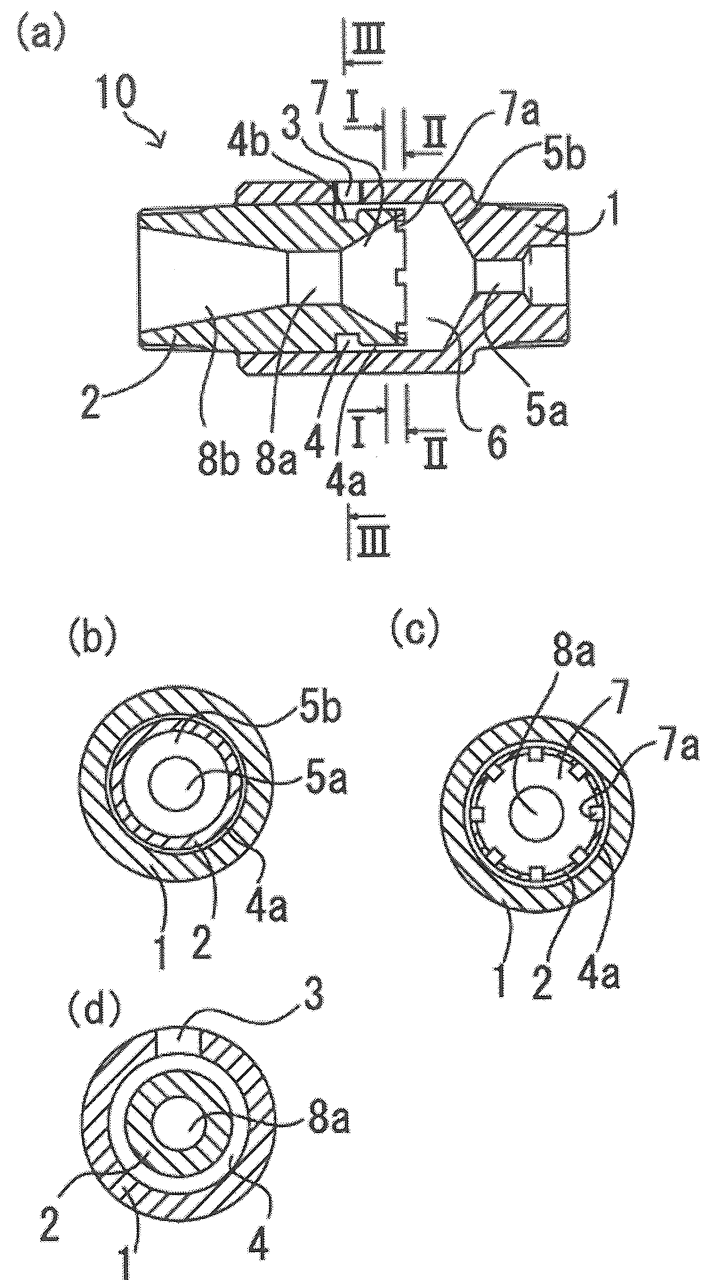


Fig.1

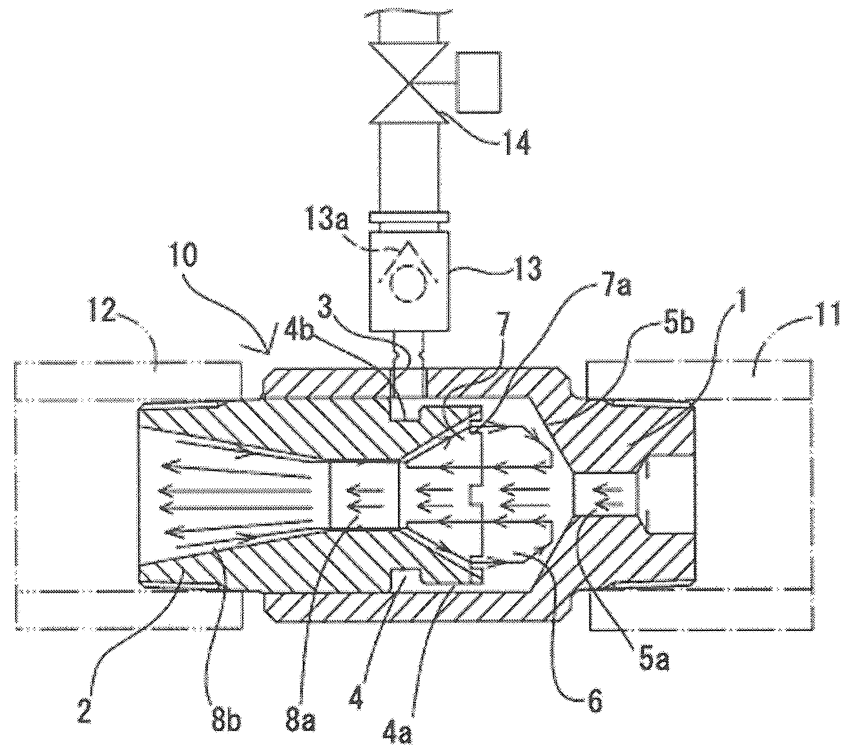


Fig.2

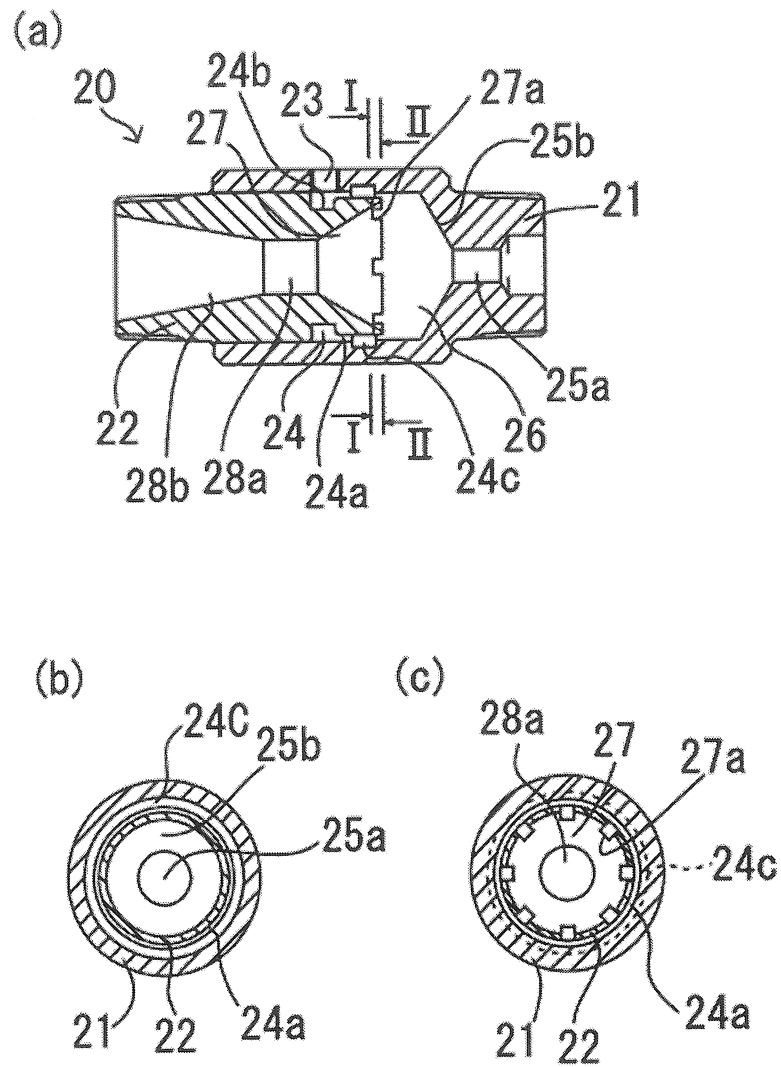


Fig.3

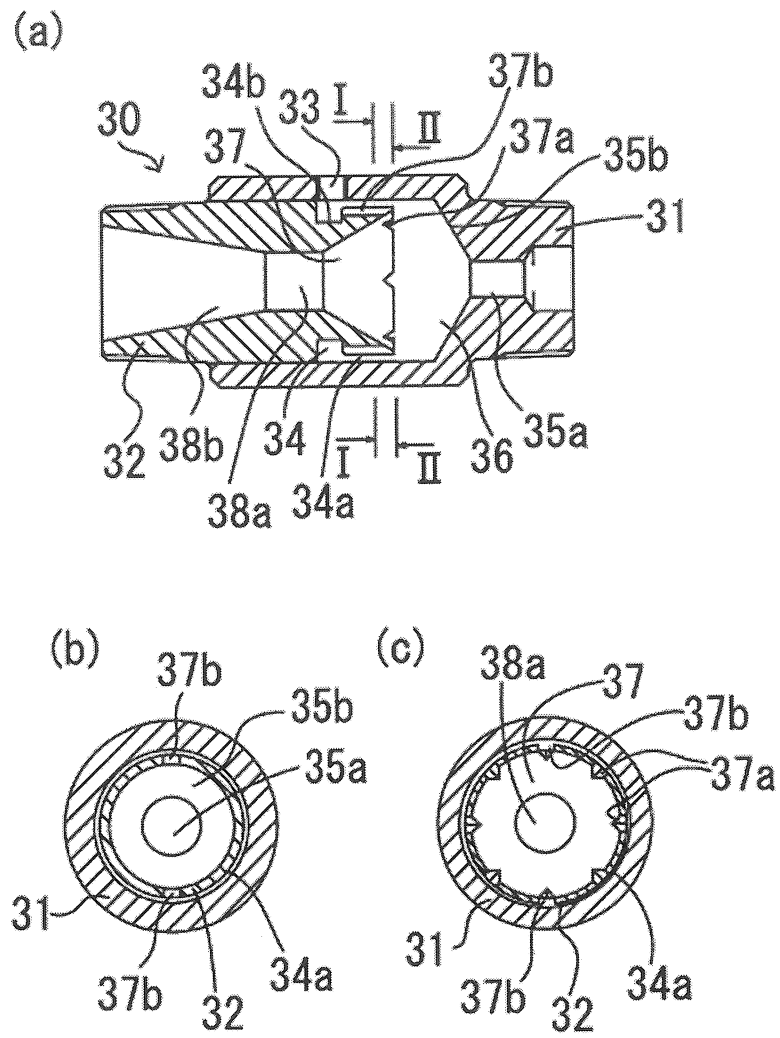


Fig.4

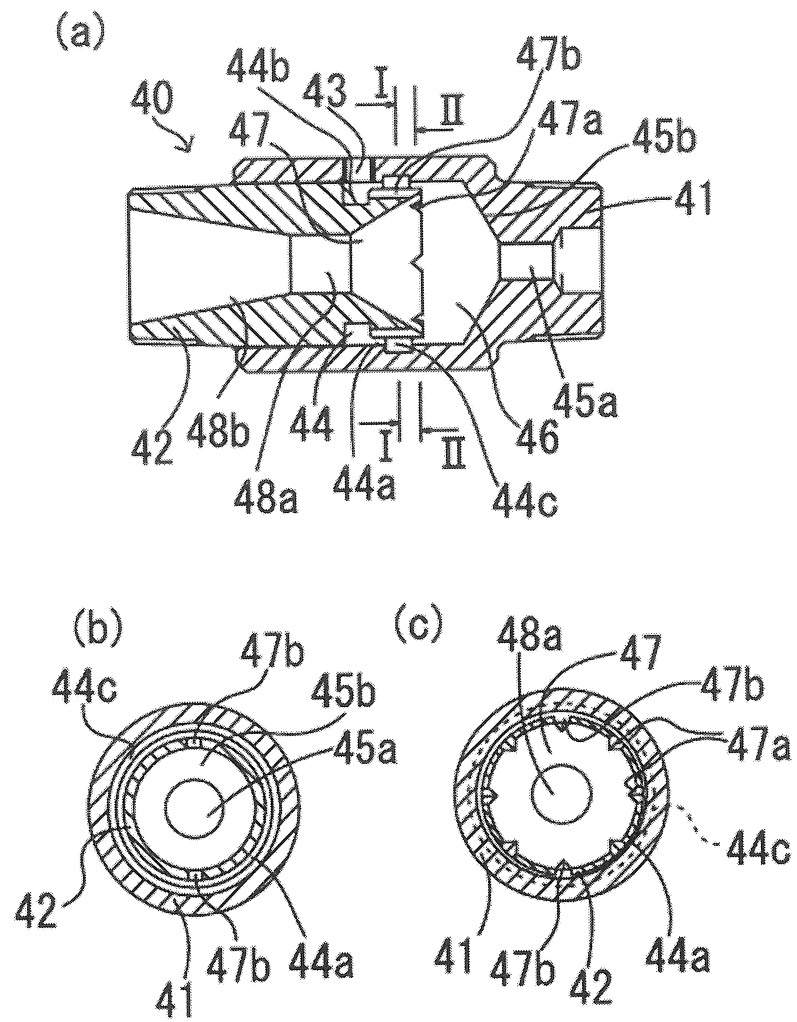


Fig.5

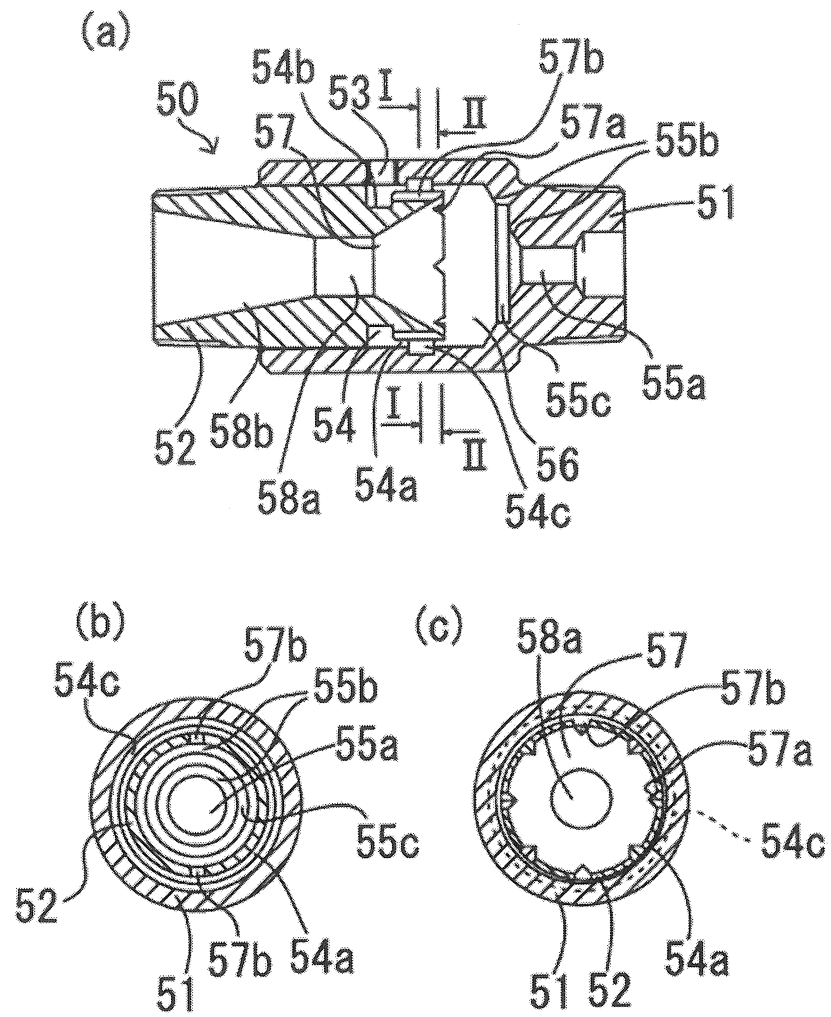


Fig.6