



(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)



1-0036410

(51)^{2006.01} B01D 63/06; B01D 65/08; B22F 3/00; (13) B
B22F 3/105; C04B 38/00; B22F 5/00;
B22F 5/10; C04B 111/00; C04B 38/00;
B01D 46/24; B22F 3/11

(21) 1-2019-03197

(22) 13/12/2017

(86) PCT/FR2017/053537 13/12/2017

(87) WO 2018/115639 28/06/2018

(30) 16 63058 21/12/2016 FR

(45) 25/07/2023 424

(43) 25/09/2019 378A

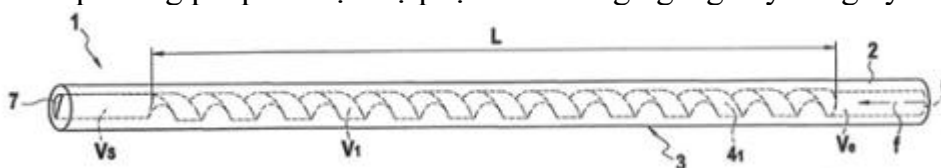
(73) TECHNOLOGIES AVANCEES ET MEMBRANES INDUSTRIELLES (FR)
ZA LES LAURONS 26110 NYONS, FRANCE

(72) LESCOCHE, Philippe (FR); ANQUETIL, Jérôme (FR).

(74) Công ty TNHH T&T INVENMARK Sở hữu trí tuệ Quốc tế (T&T INVENMARK CO., LTD.)

(54) BỘ PHẬN TÁCH DÒNG NGANG VÀ PHƯƠNG PHÁP CHẾ TẠO BỘ PHẬN TÁCH DÒNG NGANG NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến bộ phận tách dòng ngang bao gồm chất mang xốp cứng đơn tấm (2) có trong thể tích của nó ít nhất một kênh (4₁) để truyền dòng chảy của môi trường lỏng cần xử lý, kênh này có thể tích dòng chảy ngoằn ngoèo (V₁) được xác định bằng cách quét phần sinh dọc theo đường cong quanh trục tham chiếu và trong đó trục tham chiếu không giao cắt với phần sinh nêu trên và được chứa trong thể tích của chất mang xốp. Sáng chế cũng đề cập đến phương pháp chế tạo bộ phận tách dòng ngang này bằng kỹ thuật bồi đắp.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến bộ phận tách dòng để tách môi trường lỏng cần xử lý thành dịch lọc và chất giữ lại, thường được gọi là màng lọc. Chính xác hơn, sáng chế liên quan đến hình dạng kênh mới cho các bộ phận tách này cho phép tăng thể tích dịch lọc và/hoặc phục vụ việc giảm mức tiêu thụ năng lượng của kết cấu sử dụng bộ phận tách đó. Sáng chế cũng đề xuất phương pháp chế tạo bộ phận tách dòng đó bằng kỹ thuật bồi đắp.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Phương pháp tách bằng màng đã được sử dụng trong rất nhiều lĩnh vực, đặc biệt là trong lĩnh vực sản xuất nước uống và xử lý chất thải công nghiệp, trong các ngành công nghiệp hóa chất, hóa dầu, dược phẩm, và nông-thực phẩm, và trong lĩnh vực công nghệ sinh học.

Màng tạo thành một rào chắn chọn lọc, dưới tác động của lực chuyển, cho phép một số thành phần của môi trường lỏng cần xử lý đi qua hoặc bị giữ lại. Các thành phần đi qua hoặc bị giữ lại phụ thuộc kích thước của chúng so với kích thước của lỗ lọc trong màng, mà sau đó hoạt động như bộ lọc. Tùy thuộc vào kích thước của lỗ lọc, các kỹ thuật này được gọi là vi lọc, siêu lọc hoặc lọc nano.

Màng đã biết có cấu trúc và kết cấu khác nhau. Nói chung, màng được tạo nên từ chất mang xốp mà tạo ra cho màng độ bền cơ học và bằng cách xác định số lượng và hình dạng của kênh, xác định tổng diện tích bề mặt lọc của màng. Cụ thể, lớp được gọi là "lớp phân tách", "lớp lọc", "lớp tách", "lớp hoạt tính", hay "lớp phủ" trên các thành trong của kênh sẽ thực hiện việc tách. Trong quá trình tách, sự chuyển dịch của chất lỏng cần lọc diễn ra qua lớp tách, và sau đó chất lỏng chuyển qua kết cấu xốp của chất mang để đi về phía bề mặt ngoại vi bên ngoài của chất mang xốp. Phần chất lỏng cần xử lý đã đi qua lớp tách và chất mang xốp được gọi là "dịch thấm" hoặc "dịch lọc" và được thu hồi trong buồng

thu gom bao quanh màng. Phần còn lại được gọi là "chất giữ lại" và nó thường được trộn lại vào chất lỏng cần xử lý phía trên màng bằng vòng tuần hoàn.

Theo cách thông thường, khi chất mang được làm bằng vật liệu gốm, chất mang ban đầu được chế tạo theo hình dạng mong muốn bằng cách đùn, và sau đó được thiêu kết ở nhiệt độ và trong một thời gian đủ để đảm bảo độ rắn cần thiết, trong khi vẫn giữ lại kết cấu hở và có lỗ xốp liên kết mong muốn đối với gốm thu được. Đó là phương pháp được giới hạn để đạt được một hoặc nhiều kênh thẳng trong đó lớp phân tách được lắng phủ và thiêu kết. Các chất mang có dạng hình ống truyền thống có một hoặc nhiều kênh thẳng được sắp xếp song song với trục trung tâm của chất mang. Nói chung, các bề mặt trong của kênh trơn và không có bất kỳ sự bất thường nào.

Tuy nhiên, người ta đã quan sát thấy rằng màng lọc được tạo ra từ các chất mang có hình dạng này gặp phải vấn đề tắc nghẽn hoặc "bám cặn" và kết quả là hiệu suất hiện nay bị hạn chế về mặt lưu lượng. Cụ thể, các hạt nhỏ và đại phân tử có thể bị hấp phụ trên bề mặt của lớp tách hoặc có thể được lắng đọng trên đó để tạo thành gel hoặc chất lắng đọng, và chúng thậm chí có thể xâm nhập vào lỗ lọc và làm tắc nghẽn một số trong số chúng.

Nguyên lý của tất cả quá trình tách màng và đặc biệt là tách dòng ngang, sử dụng bộ phận lọc, nằm ở hiệu quả vận chuyển có chọn lọc mà phụ thuộc vào độ chọn lọc của màng (lớp hoạt động) và tính thấm (dòng chảy) của bộ phận lọc được coi là một tổng thể (chất mang + hoạt động). Độ chọn lọc và tính thấm không chỉ được xác định bởi các đặc tính của lớp hoạt động và chất mang nó vì chúng có thể bị giảm hoặc hạn chế do sự xuất hiện sự đông tụ do phân cực nồng độ, do lắng đọng hoặc do lỗ lọc bị tắc nghẽn.

Hiện tượng phân cực nồng độ xảy ra trong quá trình lọc khi các đại phân tử có trong chất lỏng cần xử lý tập trung tại mặt phân cắt màng/dung dịch nơi chúng tạo ra áp suất thẩm thấu ngược đối lập lực tách hoặc phân tán trở lại vào lõi của chất lỏng cần xử lý khi áp dụng luật Fick. Hiện tượng phân cực nồng độ là kết quả của việc các hợp chất giữ lại tích lũy trong vùng xung quanh của màng do sự thẩm thấu của dung môi.

Đó là khi nồng độ của các hạt trên bề mặt màng tăng lên để làm cho pha ngưng tụ xuất hiện dưới dạng gel hoặc lắng đọng kết dính mà sức cản thủy lực xuất hiện bên cạnh sức cản thủy lực của màng.

Lỗ lọc bị tắc nghẽn khi các hạt xâm nhập có kích thước nhỏ hơn hoặc bằng kích thước của lỗ lọc, do đó làm giảm diện tích bề mặt lọc.

Sự tắc nghẽn và khả năng đảo ngược hoặc không đảo ngược của nó là những hiện tượng phức tạp và phụ thuộc vào bộ phận lọc và đặc biệt là lớp tách, chất lỏng cần xử lý và các thông số vận hành.

Sự tắc nghẽn là yếu tố chính hạn chế tính hấp dẫn của kỹ thuật lọc vì khi định kích thước lắp đặt bộ lọc, nó làm tăng diện tích bề mặt cần lắp đặt để đáp ứng các yêu cầu về thể tích cần xử lý và cũng cần phải thực hiện các biện pháp kỹ thuật cụ thể để chống tắc nghẽn sau này, chẳng hạn như chu trình làm sạch sử dụng chất tẩy rửa hoặc rửa ngược định kỳ.

Trong tình trạng kỹ thuật đã biết, đã có nhiều giải pháp kỹ thuật được đề xuất nhằm làm tăng thể tích dịch lọc bằng cách giảm hiện tượng tắc nghẽn thông qua việc tạo ra các điều kiện cho dòng chảy rối trong kênh của bộ phận lọc.

Trong giải pháp thứ nhất, kênh trong bộ phận lọc hình ống dùng để tiếp nhận đường xoắn ốc hoặc vít để tạo ra dòng chảy rối hoặc dòng xoáy được đề xuất như được mô tả trong US 3 648 754 hoặc trong ấn phẩm "Giảm tắc nghẽn màng bằng cách sử dụng vách ngăn xoắn ốc cho vi lọc dòng ngang", Trường kỹ thuật hóa học, Đại học Sains Malaysia - 2003, AL Ahmad, A. Mariadas, mmD Zulkali. Đường xoắn được chèn trong kênh là một kết cấu riêng biệt cần được giữ đúng vị trí (thường là ở đầu vào của kênh). Việc chèn đường xoắn vào mỗi kênh và gắn chặt nó vào đầu vào của mỗi kênh hóa ra rất khó để đạt được. Hơn nữa, đường kính của đường xoắn ốc cần nhỏ hơn đường kính của kênh để nó có thể được chèn vào, và cũng cần phải được tách ra. Kết quả là khe hở vẫn còn, làm cho đường xoắn "nổi lên" và dao động tự do trong kênh, và dẫn đến cọ xát với lớp hoạt động, gây hư hại không thể đảo ngược được. Ngoài ra, sự tồn tại của khe hở dẫn đến rò rỉ ra các bên, làm cắt dòng chảy xoắn ốc của chất lỏng, theo đó làm giảm hiệu quả của việc sử dụng đường xoắn.

Một giải pháp khác là tạo ra các vết lõm hoặc phần nhô lên trong hoặc trên các thành trong của kênh để gây nhiễu môi trường lỏng ở gần bề mặt bộ lọc, do đó hạn chế sự tích tụ của vật chất và gây tắc nghẽn. EP 0813445 đề xuất tạo cho mỗi kênh một rãnh xoắn ốc có một, hai hoặc ba mối nối vào thành của nó, rãnh này có tiết diện khoảng 25% trên tổng tiết diện của kênh. FR2736843 mô tả tạo ra kênh duy nhất cho các ống xóp có vết lõm trên thành ống, trong khi đó thành bên ngoài của chất mang vẫn trơn nhẵn. Với mục đích đó, ống xóp được tạo hình bằng khuôn ép đùn bao gồm chót hình trụ được bố trí trên trục của nó, chót đầu ra hoặc đế của khuôn được gắn để xoay và có tiết diện không tròn.

Việc tạo rãnh hoặc tạo ra vết lõm trên các bề mặt trong của kênh không khiến cho toàn bộ môi trường lỏng chảy theo đường xoắn ốc, do đó hạn chế ưu điểm của giải pháp này. Hơn nữa, kỹ thuật chế tạo bộ phận tách chỉ giới hạn ở một số loại vết lõm, chủ yếu là các vết lõm liên tục từ một đầu của bộ phận tách sang đầu còn lại và không thể thay đổi tiết diện ở phần đi qua kênh. Hơn nữa, không thể chuyển sang chế tạo bộ phận tách có nhiều kênh bên trong. Tuy nhiên, các bộ phận tách đa kênh ngày càng cần tới vì chúng làm tăng diện tích bề mặt lọc và do đó cải thiện hiệu suất.

Với cùng mục đích, đơn yêu cầu cấp bằng sáng chế Pháp số FR3024665 đề xuất bộ phận tách dòng ngang để tách môi trường lỏng cần xử lý thành dịch lọc và chất giữ lại. Bộ phận tách này bao gồm chất mang xóp cứng đơn mảnh có ít nhất một kênh để vận dòng chảy của môi trường lỏng cần xử lý giữa đầu vào và đầu ra. Chất mang xóp có bề mặt bên ngoài để thu hồi dịch lọc đi qua chất mang.

Tài liệu này đề xuất việc tạo ra bộ phận cản dòng chảy của chất lỏng để việc lọc diễn ra trên thành trong của kênh, bộ phận cản này có vật liệu cấu tạo và kết cấu xóp giống như chất mang. Theo FR3024664, ít nhất một kênh có bộ phận cản đặc biệt ở dạng vòng xoắn được bố trí trên thành trong của chất mang. Bộ phận cản đó sẽ cản trở hoặc làm rối dòng chảy của chất lỏng, khiến chúng phải đi vòng quanh bộ phận cản, do đó tạo ra tình trạng hỗn loạn hữu ích trong việc giảm tắc nghẽn, nhưng vẫn có nhược điểm lớn là đồng thời tạo ra, ngay phía dưới dòng

chảy tính từ mỗi bộ phận cản, một vùng không hoạt động trong đó tốc độ của chất lỏng gần như bằng không.

Giải pháp khác liên quan đến việc tạo ra dòng xoáy Dean để giảm tắc nghẽn và tăng dòng thấm trong màng siêu lọc hữu cơ. Do đó, ấn phẩm "Phát triển chiều dài trong các ống dẹt và xoắn ốc với dòng xoáy Dean", Các ứng dụng kỹ thuật của cơ học chất lỏng tính toán, Vol. 3, số 1, trang 123 - 134 (2009), F. Springer, E Carretier, D. Veyret, P Moulin đưa ra phương pháp xử lý trên lý thuyết bằng cách mô phỏng kỹ thuật số sự xuất hiện của dòng xoáy Dean và tốc độ tăng mà chúng tạo ra cục bộ trong các sợi rỗng hữu cơ có tiết diện cong, nhưng vẫn có hạn chế rất lớn là đường kính của phần hình tròn bị giới hạn tối đa là 2mm. Ngoài ra, các kỹ thuật uốn sợi hữu cơ như được mô tả trong ấn phẩm này làm phát sinh sự phụ thuộc giữa bước và đường kính của các vòng uốn.

Trong bối cảnh này, sáng chế đề xuất bộ phận lọc cứng mới có cấu trúc đơn kênh hoặc cấu trúc đa kênh và hình dạng phù hợp với việc tăng dòng chảy của chất lọc và giảm việc tiêu thụ năng lượng trong kết cấu sử dụng bộ phận tách.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Để thực hiện mục tiêu này, sáng chế đề xuất bộ phận tách dòng để tách môi trường lỏng cần xử lý thành dịch lọc và chất giữ lại, bộ phận tách này bao gồm chất mang xốp cứng đơn tấm được bố trí trong thể tích của nó ít nhất một kênh để dòng chảy của môi trường lỏng cần xử lý chảy giữa cửa vào cho môi trường lỏng cần xử lý và cửa ra cho chất giữ lại, chất mang xốp cứng đơn tấm có bề mặt bên ngoài để thu hồi dịch lọc đi qua chất mang. Theo sáng chế, ít nhất một kênh có mặt, giữa đầu vào và đầu ra, thể tích dòng chảy ngoằn ngoèo được xác định bằng cách quét phần mặt phẳng sinh dọc theo đường cong xung quanh trục tham chiếu, và trục tham chiếu này không giao cắt với phần mặt phẳng sinh và được chứa trong thể tích của chất mang xốp.

Bộ phận tách cũng có một và/hoặc nhiều đặc điểm bổ sung ở dạng kết hợp như sau:

- thể tích dòng chảy ngoằn ngoèo của ít nhất một kênh được xác định chỉ trên một phần của chiều dài của nó giữa đầu vào và đầu ra hoặc trên toàn bộ chiều dài của nó từ đầu vào của nó đến đầu ra của nó;

- chất mang xốp cứng đơn tấm có nhiều kênh chảy cho môi trường lỏng được bố trí trong chất mang nêu trên;

- ít nhất một kênh có phần sinh có diện tích không đổi hoặc thay đổi;

- ít nhất một kênh có phần sinh có hình dạng không đổi hoặc thay đổi;

- phần sinh của ít nhất một kênh được đặt cách nhau từ trục tham chiếu theo khoảng cách không đổi;

- phần sinh của ít nhất một kênh được đặt cách nhau từ trục tham chiếu theo khoảng cách có thể thay đổi;

- trục tham chiếu tiếp tuyến với phần sinh của ít nhất một kênh;

- dãy nhiều kênh có phần sinh được đặt cách xa trục tham chiếu theo khoảng cách R được điều chỉnh để đảm bảo chúng được tách biệt với nhau bằng phân tách;

- phần sinh của ít nhất một kênh đi theo đường dẫn do chuyển động tịnh tiến theo hướng không đổi hoặc thay đổi kết hợp trên ít nhất một phần được lấy giữa đầu vào và đầu ra với chuyển động xoay quanh trục tham chiếu ở bước không đổi hoặc thay đổi và theo hướng trái hoặc tay phải;

- đường dẫn có bước p nằm trong khoảng từ 0,1mm đến 250mm và khoảng cách giữa đường dẫn cong và trục tham chiếu nằm trong khoảng từ 0,1mm đến 100mm;

- phần sinh của ít nhất một kênh lấy trên ít nhất một phần giữa đầu vào và đầu ra đi theo đường dẫn có hình xoắn ốc;

- phần sinh của ít nhất một kênh, được lấy trên phần giới hạn từ đầu vào đến đầu ra đi theo đường dẫn thu được từ chuyển động tịnh tiến song song với trục tham chiếu;

- ít nhất một kênh có phần sinh kéo dài vuông góc với trục tham chiếu hoặc song song với nó;

- chất mang xốp được làm bằng vật liệu được lựa chọn từ các vật liệu hữu cơ như polyamit, polyeteketonketon, polystyren, alumit, polyphenylsulfon, chất đàn hồi nhiệt dẻo flo, polypropylen, polyetylen, epoxy, acrylat, acrylonitril butadien styren, polymetyl metacrylat, polycacbonat, ni lông, polyeteimit, acrylonitril styren acrylat, axit polylactic, polyvinylclorua, và hỗn hợp của chúng, được lựa chọn từ các vật liệu vô cơ như oxit nhôm, oxit titan, ziricon oxit, titanat nhôm, nitrua nhôm, titan nitrua, bo nitrua, silic nitrua, sialon, than chì, cacbua silic, cacbua vonfram và hỗn hợp của chúng, được chọn từ các vật liệu kim loại như nhôm, hợp kim của nhôm, hợp kim của coban và crom, hợp kim của niken, hợp kim của niken và crom, thép và thép không gỉ, titan, hợp kim của titan, hợp kim của đồng và thiếc, hợp kim của đồng, thiếc, và nhôm, hợp kim của đồng và kẽm, và hỗn hợp của chúng;

- chất mang xốp và ít nhất lớp tách liên tục được lắng đọng trên thành trong của mỗi kênh, mỗi lớp tách được làm bằng gốm được chọn từ oxit, nitrua, cacbua và các vật liệu gốm khác và hỗn hợp của chúng, và đặc biệt là oxit titan, nhôm oxit, ziricon oxit, hoặc hỗn hợp của chúng, titan nitrua, nhôm nitrua, bo nitrua, silic cacbua, tùy ý trộn với vật liệu gốm khác;

- kênh có đường kính thủy lực nằm trong khoảng từ 0,5mm đến 20mm;

- mỗi kênh có đường kính thủy lực không đổi hoặc thay đổi;

- chất mang có đường kính lỗ trung bình nằm trong khoảng từ 4 micromet (μm) đến 100 μm ; và

- đường kính lỗ trung bình tương ứng với các giá trị d50 của phân bố thể tích, trong đó 50% tổng thể tích của lỗ tương ứng với thể tích lỗ có đường kính nhỏ hơn giá trị d50, phân bố thể tích thu được khi thâm nhập thủy ngân, ví dụ như sử dụng kỹ thuật được mô tả trong tiêu chuẩn ISO 15901 - 1: 2005.

Sáng chế cũng đề xuất phương pháp chế tạo bộ phận tách dòng trong đó chất mang được tạo thành bằng cách tạo thành lớp riêng lẻ được liên kết với nhau để tăng dần hình dạng ba chiều của chất mang mà bố trí ít nhất một kênh ngoằn ngoèo theo sáng chế.

Hơn nữa, phương pháp của sáng chế bao gồm bước tạo thành chất mang bằng kỹ thuật bồi đắp, trong đó bằng cách sử dụng phần mềm thiết kế có sự trợ giúp của máy tính, hình dạng của chất mang được chia thành các lát, các lát này được tạo thành từng phần dưới dạng lớp riêng lẻ được chồng lên và liên kết với nhau liên tiếp bằng cách lặp lại hai bước sau: lắng đọng tầng nguyên liệu bột để tạo thành chất mang, tầng này liên tục, đồng đều, và có độ dày không đổi, và, ở cấp độ của lớp nêu trên, bao phủ vùng lớn hơn phần thân xóp nêu trên được tạo thành; và hợp nhất phần vật liệu lắng đọng cục bộ theo mẫu được xác định cho mỗi lớp để tạo ra lớp riêng lẻ; hai bước này được lặp lại để đảm bảo, tại mỗi lần lặp lại, rằng lớp riêng lẻ được tạo thành theo cách này được liên kết đồng thời với lớp được tạo thành trước đó để làm cho hình dạng của chất mang tăng dần.

Nhiều đặc điểm khác được nêu trong phần mô tả sau đây dựa trên các hình vẽ kèm theo thể hiện các phương án là các ví dụ không giới hạn của sáng chế.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1A là hình chiếu cạnh thể hiện phương án thứ nhất của bộ phận tách theo sáng chế;

Fig.1B là hình vẽ phối cảnh của bộ phận tách được thể hiện trên Fig.1A;

Fig.1C là mặt cắt dọc của bộ phận tách theo đường C - C trên Fig.1A;

Fig.1D là hình vẽ phối cảnh có đường dẫn được sử dụng để xây dựng kênh ngoằn ngoèo được sắp xếp trong bộ phận tách được thể hiện trên Fig.1B;

Fig.2A là sơ đồ thể hiện cách tạo ra dòng chảy ngoằn ngoèo cho kênh của bộ phận tách theo sáng chế;

Fig.2B là hình vẽ phối cảnh thể hiện thể tích dòng chảy ngoằn ngoèo theo sáng chế cho thấy các hình dạng khác nhau có thể có cho các phương án từ F1 đến F5;

Fig.3A là sơ đồ thể hiện một ví dụ về việc xây dựng thể tích dòng chảy ngoằn ngoèo theo sáng chế trong đó mặt phẳng chứa phần mặt phẳng để tạo ra thể tích nghiêng 90° so với trục tham chiếu;

Fig.3B là sơ đồ thể hiện thể tích dòng chảy ngoằn ngoèo theo sáng chế thu được bằng cách sử dụng kỹ thuật xây dựng như trên Fig.3A;

Fig.4A là sơ đồ thể hiện ví dụ về việc xây dựng thể tích dòng chảy ngoằn ngoèo theo sáng chế trong đó mặt phẳng chứa phần để tạo ra thể tích cũng chứa trục tham chiếu;

Fig.4B là sơ đồ thể hiện thể tích dòng chảy ngoằn ngoèo theo sáng chế thu được với kỹ thuật xây dựng như trên Fig.4A;

Fig.5A là sơ đồ thể hiện ví dụ tổng quát hơn xây dựng thể tích dòng chảy ngoằn ngoèo theo sáng chế, trong đó mặt phẳng chứa phần mặt phẳng tạo có góc nghiêng so với trục chiếu nằm trong khoảng từ 0° đến 90° , các giá trị giới hạn được loại trừ;

Fig.5B là sơ đồ thể hiện thể tích dòng chảy ngoằn ngoèo theo sáng chế thu được bằng cách sử dụng kỹ thuật xây dựng như trên Fig.5A;

Fig.6 là hình vẽ phối cảnh thể hiện ví dụ về việc tạo ra thể tích dòng chảy ngoằn ngoèo theo sáng chế trong đó khoảng cách giữa phần mặt phẳng tạo và trục tham chiếu sao cho trục tham chiếu tiếp tuyến với phần tạo;

Fig.7 là hình vẽ phối cảnh thể hiện ví dụ về việc tạo ra thể tích dòng chảy ngoằn ngoèo theo sáng chế trong đó khoảng cách giữa phần mặt phẳng tạo và trục tham chiếu thay đổi;

Fig.8 là hình vẽ phối cảnh thể hiện ví dụ về việc tạo ra thể tích dòng chảy ngoằn ngoèo theo sáng chế trong đó khoảng cách giữa phần mặt phẳng tạo và trục tham chiếu không đổi trong khi bước cũng không đổi và trục tham chiếu là đường cong;

Fig.9A là hình vẽ phối cảnh thể hiện ví dụ về việc tạo ra thể tích dòng chảy ngoằn ngoèo theo sáng chế trong đó đường dẫn trái được kết nối với đường dẫn phải bằng đường thẳng song song với trục tham chiếu;

Fig.9B là mặt cắt ngang thể hiện phương án thể tích dòng chảy ngoằn ngoèo trên Fig.9A;

Fig.10A là hình vẽ phối cảnh thể hiện phương án của thể tích dòng chảy ngoằn ngoèo theo sáng chế, trong đó hình dạng của phần sinh thay đổi;

Fig.10B là mặt cắt dọc chứa trục tham chiếu thể hiện phương án của thể tích dòng chảy ngoằn ngoèo trên Fig.10A;

Fig.11A là hình vẽ phối cảnh thể hiện phương án của thể tích dòng chảy ngoằn ngoèo theo sáng chế, trong đó diện tích của phần sinh thay đổi;

Fig.11B là mặt cắt dọc chứa trục tham chiếu thể hiện phương án của thể tích dòng chảy ngoằn ngoèo trên Fig.11A;

Fig.12A là hình vẽ phối cảnh thể hiện phần thể tích dòng chảy ngoằn ngoèo theo sáng chế mà các phân đoạn của đường dẫn trái xen kẽ trực tiếp với các phân đoạn của đường dẫn phải;

Fig.12B là hình vẽ phối cảnh thể hiện phương án của thể tích dòng chảy ngoằn ngoèo trên Fig.12A;

Fig.13A là hình chiếu cạnh thể hiện chất mang được cung cấp một cặp kênh theo sáng chế;

Fig.13B là hình vẽ phối cảnh thể hiện chất mang có một cặp kênh theo sáng chế và như được thể hiện trên Fig.13A;

Fig.13C là mặt cắt dọc thể hiện chất mang, cắt qua đường C - C trên Fig.13A;

Fig.13D là hình vẽ phối cảnh thể hiện riêng thể tích dòng chảy ngoằn ngoèo V1 và V2 theo sáng chế cho mỗi trong hai kênh được thể hiện trên Fig.13A đến Fig.13C;

Fig.13E là hình vẽ phối cảnh thể hiện, riêng biệt, các đường H1 và H2 của thể tích dòng chảy ngoằn ngoèo V1 và V2 theo sáng chế cho mỗi trong số hai kênh được thể hiện trên Fig.13A đến Fig.13D;

Fig.14A là hình chiếu cạnh thể hiện chất mang được cung cấp cặp kênh lặp bảy lần, mỗi cặp tương ứng với cặp trên Fig.13A đến Fig.13E;

Fig.14B là hình vẽ phối cảnh thể hiện thể tích dòng chảy ngoằn ngoèo theo sáng chế như trên Fig.13A đến Fig.13E, được nhân bản bảy lần trong một chất mang;

Fig.15A là hình chiếu cạnh của chất mang được cung cấp hai mươi ba kênh được tạo thành từ ba loại kênh;

Fig.15B là mặt cắt dọc của chất mang, cắt theo đường B - B trên Fig.15A;

Fig.15C là hình vẽ phối cảnh thể hiện thể tích của kênh trung tâm được thể hiện trên Fig.15A;

Fig.15D là hình vẽ phối cảnh thể hiện thể tích dòng chảy ngoằn ngoèo theo sáng chế cho một trong sáu kênh trung gian;

Fig.15E là hình vẽ phối cảnh thể hiện thể tích dòng chảy ngoằn ngoèo theo sáng chế cho sáu kênh thuộc loại trung gian và xung quanh kênh trung tâm;

Fig.15F là hình vẽ phối cảnh thể hiện thể tích dòng chảy ngoằn ngoèo theo sáng chế cho một trong mười sáu kênh ngoại vi;

Fig.15G là hình vẽ phối cảnh thể hiện tích dòng chảy ngoằn ngoèo theo sáng chế cho một trong mười sáu kênh ngoại vi xung quanh kênh trung gian;

Fig.15H là hình vẽ phối cảnh thể hiện, trong một chất mang duy nhất, thể tích dòng chảy ngoằn ngoèo theo sáng chế cho hai mươi hai kênh bao quanh kênh trung tâm, như trên Fig.15D đến Fig.15G.

Mô tả chi tiết sáng chế

Một số định nghĩa cho các thuật ngữ được sử dụng trong phần mô tả này được đưa ra dưới đây.

Thuật ngữ "kích thước hạt trung bình" được sử dụng để chỉ giá trị d50 của phân bố thể tích trong đó 50% tổng thể tích của hạt tương ứng với thể tích hạt có đường kính nhỏ hơn giá trị d50. Phân bố thể tích là đường cong (hàm phân tích) biểu thị số lần xuất hiện thể tích hạt dưới dạng hàm của đường kính của chúng. Giá trị d50 tương ứng với trung bình tách thành hai phần bằng nhau, diện tích nằm dưới đường cong tần số thu được bằng phép đo hạt nhiễu xạ laze, là kỹ thuật tham chiếu được sử dụng trong sáng chế để đo đường kính hạt trung bình. Đối với kỹ thuật đo d50, có thể tham khảo cụ thể như sau:

- Tiêu chuẩn ISO 13320: 2009, cho kỹ thuật đo bằng phương pháp đo hạt bằng laze;
 - Tiêu chuẩn ISO 14.488: 2007, cho kỹ thuật lấy mẫu bột theo phân tích;
- và

- Tiêu chuẩn ISO 14887: 2000, để phân tán tái tạo mẫu bột trong chất lỏng trước khi thực hiện phép đo bằng phép đo hạt bằng laze.

Thuật ngữ "đường kính lỗ trung bình" được sử dụng để chỉ giá trị d50 của phân bố thể tích, trong đó 50% tổng thể tích của lỗ tương ứng với thể tích của lỗ lọc có đường kính nhỏ hơn giá trị d50. Phân bố thể tích là đường cong (hàm phân tích) biểu thị tần số của thể tích lỗ dưới dạng hàm của đường kính của chúng. Giá trị d50 tương ứng với trung bình tách thành hai phần bằng nhau các khu vực nằm dưới đường cong tần số thu được bằng cách thâm nhập thủy ngân cho đường kính trung bình vài nanomet (nm), hoặc cho lỗ lọc đường kính nhỏ hơn, bằng cách hấp phụ khí, và cụ thể là N₂, hai kỹ thuật được sử dụng để đo đường kính lỗ lọc trung bình có thể được sử dụng là các kỹ thuật:

- Tiêu chuẩn ISO 15901 - 1: 2005, cho kỹ thuật đo bằng cách thâm nhập thủy ngân; và

- Tiêu chuẩn ISO 15901 - 2: 2006 và 159013: 2007, liên quan đến kỹ thuật đo bằng phương pháp hấp phụ khí.

Sáng chế đề xuất bộ phận tách dòng ngang để tách môi trường lỏng cần xử lý thành dịch lọc và chất giữ lại, bộ phận tách dòng này bao gồm chất mang dạng đơn tấm xốp được cung cấp một hoặc nhiều kênh có hình dạng được chọn để cung cấp dòng chảy dọc theo đường đi ngoằn ngoèo, hình sin và thuận lợi nếu có dạng xoắn cho phần chính hoặc cho tất cả chất lỏng được lọc, chất lỏng còn lại bất kỳ có thể chảy trong một hoặc nhiều kênh không ngoằn ngoèo.

Một hoặc nhiều kênh chảy cho chất lỏng được lọc được bố trí trong giá chất mang xốp. Mỗi kênh chảy này có một đầu vào và một đầu ra. Nói chung, đầu vào của kênh chảy được đặt ở một trong đầu của chất mang, đầu này đóng vai trò là vùng đầu vào của môi trường lỏng cần xử lý và đầu ra được đặt ở đầu kia của chất mang, đóng vai trò là khu vực đầu ra cho chất còn lại.

Trong bộ phận tách đó, thân cấu thành chất mang có kết cấu xốp. Kết cấu xốp được đặc trưng bởi đường kính lỗ trung bình được suy ra từ sự phân bố của chúng được đo bằng phép đo độ xốp thâm nhập thủy ngân. Thông thường, chất mang xốp có đường kính lỗ trung bình nằm trong khoảng từ 4 đến 100µm.

Kết cấu xốp của chất mang hở và tạo thành mạng lỗ lọc được kết nối với nhau, do đó cho phép chất lỏng được lọc bởi lớp tách lọc đi qua chất mang xốp và được phục hồi ở ngoại vi. Thường đo độ thấm của chất mang đối với nước để chỉ định sức cản thủy lực của chất mang. Cụ thể, trong môi trường xốp, dòng chảy ổn định của chất lỏng nhớt không thể nén được chịu sự chi phối của định luật Darcy. Tốc độ của chất lỏng trong lỗ lọc (dịch thấm) tỷ lệ với gradien áp suất và tỉ lệ nghịch với độ nhớt động lực của chất lỏng, có liên quan bởi một tham số đặc trưng được gọi là "độ thấm" có thể được đo bằng cách, ví dụ áp dụng tiêu chuẩn của Pháp X45 – 101, tháng 12 năm 1996.

Do đó, chất thấm được thu hồi từ bề mặt ngoại vi của chất mang xốp. Các thành của kênh liên tục được bao phủ bởi ít nhất lớp tách lọc phục vụ để lọc môi trường lỏng cần xử lý. Theo định nghĩa, lớp tách lọc phải có đường kính lỗ trung bình nhỏ hơn chất mang. Lớp phân tách xác định bề mặt của bộ phận tách dòng tiếp xúc với chất lỏng cần xử lý và dọc theo đó chất lỏng cho dòng chảy xử lý.

Độ dày của lớp tách lọc thường nằm trong khoảng từ 1 đến 100 μ m. Đương nhiên, để thực hiện chức năng tách của nó và để hoạt động như lớp hoạt động, mỗi lớp phân tách có đường kính lỗ trung bình nhỏ hơn đường kính lỗ trung bình của chất mang. Thông thường, đường kính lỗ trung bình của lớp tách lọc nhỏ hơn đường kính lỗ trung bình của chất mang theo hệ số ít nhất là 3, và tốt hơn là theo hệ số ít nhất là 5.

Khái niệm về vi lọc, siêu lọc và lớp phân tách lọc nano đã được biết đến. Thường chấp nhận rằng:

- lớp phân tách vi lọc có đường kính lỗ trung bình nằm trong khoảng từ 0,1 đến 10 μ m;
- lớp phân tách siêu lọc có đường kính lỗ trung bình nằm trong khoảng từ 10 đến 0,1 μ m; và
- lớp phân tách nano có đường kính lỗ trung bình nằm trong khoảng từ 0,5 đến 10nm.

Lớp siêu lọc hoặc vi lọc, được gọi là lớp "hoạt động", có thể được lắng đọng trực tiếp trên chất mang xốp, hoặc lớp khác trên lớp trung gian có đường

kính lỗ trung bình nhỏ hơn, bản thân nó được lắng đọng trực tiếp trên chất mang xốp.

Ví dụ, lớp tách có thể được cấu thành bởi gốm được chọn trong số oxit, nitrua, cacbua hoặc các vật liệu và hỗn hợp gốm khác, và đặc biệt là các oxit titan, nhôm oxit, ziricon oxit hoặc hỗn hợp của chúng, titan nitrua, nhôm nitrua, bo nitrua, silic cacbua, có thể trộn với vật liệu gốm khác.

Ví dụ, lớp tách cũng có thể được cấu thành bởi một hoặc nhiều polyme như polyacrylonitril (PAN), polystyren (PS), polystyren sulfonat (PSS), polyete sulfon (PES), polyvinyliden florua (PVDF) hoặc các polyme khác.

Fig.1A đến Fig.1D thể hiện phương án thứ nhất của bộ phận tách dòng ngang 1 theo sáng chế bao gồm chất mang xốp 2 được tạo thành hình thon dài để chất mang xốp được gọi là "thăng". Chất mang xốp 2 được thể hiện trên Fig.1A đến Fig.1D có tiết diện bên phải là hình tròn và do đó có bề mặt ngoài 3 có dạng hình trụ, tuy nhiên mặt cắt bên phải này có thể tùy ý hoặc đa giác. Trong phương án được ưu tiên của sáng chế, bề mặt bên ngoài hoặc ngoại vi 3 của chất mang có cấu hình không đổi. Nói cách khác, bề mặt ngoài 3 không có bất kỳ bề mặt bất thường nào ngoài bề mặt do độ nhám bề mặt vốn có của vật liệu và phương pháp tạo hình được sử dụng. Do đó, bề mặt ngoài 3 không có biến dạng hoặc vết lõm bất kỳ.

Chất mang xốp 2 bao gồm ít nhất kênh chảy và nói chung, các kênh chảy 4i để vận chuyển môi trường lỏng, mỗi kênh được bố trí trong chất mang xốp 2. (Chỉ số i được sử dụng theo cách thông thường để thể hiện một số đặc tính của chất mang và nó có thể lấy các giá trị 1, 2, 3, v.v. dưới dạng hàm của số lượng đặc tính được mô tả trong phương án).

Trong phương án thứ nhất được thể hiện trên Fig.1A đến Fig.1D, chất mang xốp 2 có kênh 4₁ và trong phương án thứ hai được thể hiện trên Fig.13A, nó có hai kênh 4₁ và 4₂. Trong phương án thứ ba được thể hiện trên Fig.14A, chất mang xốp 2 có mười bốn kênh, trong khi trong phương án thứ tư được thể hiện trên Fig.15A, chất mang xốp 2 có hai mươi ba kênh được sắp xếp theo ba loại kênh 4₁, 4₂ và 4₃.

Mỗi 4i kênh tương ứng với vùng của chất mang xấp 2 không chứa vật liệu xấp và được xác định trong chất mang xấp bởi thành 5 có bề mặt được bao phủ bởi ít nhất một lớp phân tách tiếp xúc với môi trường lỏng cần xử lý chảy trong kênh. Một phần của môi trường lỏng đi qua lớp phân tách lắng đọng trên thành 5 của chất mang xấp 2, sao cho lượng chất lỏng được xử lý, được gọi là "thấm", chảy qua bề mặt ngoài 3 của chất mang xấp. Môi trường lỏng cần xử lý chảy trong kênh giữa đầu vào 6 và đầu ra 7 theo hướng dòng chảy được biểu thị bằng mũi tên f. Đầu vào 6 nằm ở một đầu của chất mang xấp và đầu ra 7 ở đầu kia của chất mang xấp.

Theo sáng chế, chất mang xấp 2 bao gồm ít nhất một kênh 4i có hình dạng được điều chỉnh để tăng lưu lượng của dịch lọc. Hình dạng này được xác định bởi thực tế là mỗi kênh 4i có ít nhất một thể tích dòng chảy ngoằn ngoèo Vi giữa đầu vào 6 và đầu ra 7, thể tích này được xác định bằng cách quét một phần của phần sinh Si dọc theo đường cong Hi quanh trục tham chiếu Ai, phần sinh Si được đặt trong mặt phẳng P được gọi là mặt phẳng "tham chiếu". Hơn nữa, trục tham chiếu Ai không giao cắt với phần sinh Si và được chứa trong thể tích của chất mang xấp 2.

Cần phải hiểu rằng kênh 4i theo sáng chế có ít nhất một thể tích dòng chảy ngoằn ngoèo Vi như được mô tả ở trên. Đương nhiên, thể tích dòng chảy ngoằn ngoèo Vi tương ứng với một vùng của chất mang xấp 2 không bao gồm bất kỳ vật liệu xấp nào và nó được xác định bởi các thành của kênh. Cần lưu ý rằng chất mang xấp 2 có độ dày khác nhau trong mặt phẳng P giữa mặt ngoài 3 và thành 5 của kênh.

Thể tích dòng chảy ngoằn ngoèo Vi theo sáng chế được xác định giữa đầu vào 6 và đầu ra 7. Thể tích dòng chảy ngoằn ngoèo Vi chỉ có thể xuất hiện trên một phần nhỏ chiều dài của kênh được lấy giữa đầu vào 6 và đầu ra 7, hoặc cách khác trên toàn bộ chiều dài của kênh được lấy giữa đầu vào và đầu ra của nó. Đương nhiên, chất mang xấp 2 có thể bao gồm ít nhất một kênh chảy cho môi trường lỏng cần xử lý không bao gồm thể tích dòng chảy ngoằn ngoèo Vi theo sáng chế.

Nguyên tắc chung để xây dựng kênh ngoằn ngoèo có thể tích dòng chảy Vi theo sáng chế được minh họa cụ thể trên Fig.2A. Nguyên tắc chung để xây dựng kênh ngoằn ngoèo bao gồm việc khiến cho phần tạo mặt phẳng Si đi theo đường cong Hi được xây dựng giữa hai đầu của dòng chảy Vi bằng chuyển động của phần M thuộc phần sinh phẳng và nằm ở khoảng cách R từ trục tham chiếu Ai. Chuyển động của điểm M này xoay quanh trục tham chiếu Ai và nó đồng thời di chuyển dọc theo trục tham chiếu đó. Vòng quay có thể là hằng số hoặc thay đổi. Tương tự, sự chuyển động tịnh tiến có thể không đổi hoặc thay đổi. Khoảng cách R cũng có thể là hằng số hoặc thay đổi. Điểm M là bất kỳ điểm nào của bộ phận mặt phẳng sinh Si nằm trong mặt phẳng tham chiếu P. Do đó, đường dẫn cong Hi, thể tích dòng chảy Vi không thực sự truyền đạt sự ngoằn ngoèo vào kênh, ít nhất là so với chiều dài của thể tích dòng chảy này.

Có thể thấy từ phần mô tả ở trên rằng thể tích dòng chảy ngoằn ngoèo Vi của kênh có rất nhiều đặc điểm hình học. Như được thể hiện trên Fig.2B, trục tham chiếu Ai có thể thẳng và/hoặc cong mà không có bất kỳ đỉnh nào. Trục tham chiếu Ai có thể thẳng, dọc theo tất cả hoặc một phần chiều dài của thể tích dòng chảy ngoằn ngoèo Vi. Tương tự, trục tham chiếu Ai có thể cong, trên toàn bộ hoặc một phần chiều dài của thể tích dòng chảy ngoằn ngoèo Vi. Trục tham chiếu Ai không giao cắt với phần sinh Si, tức là nó luôn nằm ngoài thể tích dòng chảy ngoằn ngoèo Vi. Do đó, trục tham chiếu Ai có thể tiếp tuyến với phần Si của phần sinh hoặc có thể được đặt cách từ đó bởi một khoảng cách xác định có thể thay đổi hoặc không đổi.

Do kênh ngoằn ngoèo nhất thiết phải được chứa trong thể tích của chất mang xóp 2, do đó, đường cong Hi và trục tham chiếu Ai phải được chứa trong thể tích của chất mang xóp 2.

Đường cong Hi có thể có rất nhiều đặc điểm hình học tùy thuộc vào các giá trị cho khoảng cách R và cho chuyển động đồng thời xoay và dịch.

Hình thái của kênh uốn cong phụ thuộc vào trục tham chiếu Ai, trên đường cong Hi, và cả kích thước và hình dạng của phần sinh Si và vị trí của phần sinh Si so với đường cong Hi và tới trục tham chiếu Ai. Chính xác hơn, Fig.3A và

Fig.3B thể hiện trường hợp trong đó phần hình tròn Si được chứa trong mặt phẳng vuông góc với trục tham chiếu thẳng Ai đi theo đường xoắn ốc Hi quanh trục tham chiếu Ai. Trong ví dụ này, mặt phẳng tham chiếu P có chứa phần tròn Si vuông góc với trục tham chiếu thẳng Ai. Xoay phần hình tròn Si quanh trục tham chiếu thẳng Ai kết hợp với phần hình tròn Si được chuyển dịch dọc theo trục tham chiếu thẳng Ai cho phép kênh ngoằn ngoèo được lấy mà kết quả hình dạng hình học xoắn ốc được biết đến dưới thuật ngữ "Solomonic" hoặc cột "đường lúa mạch". Fig.3A và Fig.3B thể hiện hai phần tròn S1 và S2, mỗi phần tròn được chứa trong một mặt phẳng P1, P2 tương ứng vuông góc với trục tham chiếu thẳng Ai.

Fig.4A và Fig.4B thể hiện các trường hợp trong đó một phần hình tròn Si chứa trong một mặt phẳng tham chiếu mà cũng chứa trục tham chiếu thẳng Ai sau đường xoắn ốc Hi xung quanh trục tham chiếu thẳng Ai. Trong ví dụ này, mặt phẳng tham chiếu P có chứa phần tròn Si song song với trục tham chiếu thẳng Ai. Xoay phần tròn Si quanh trục tham chiếu thẳng Ai đồng thời di chuyển phần tròn Si dịch dọc theo trục tham chiếu thẳng Ai phục vụ để có được kênh ngoằn ngoèo mà kết quả là hình dạng xoắn ốc cầu thang được gọi là "dạng vít Saint-Gilles". Fig.4A và Fig.4B thể hiện hai phần tròn S1 và S2, mỗi phần được chứa trong một mặt phẳng P1, P2 tương ứng song song với trục tham chiếu thẳng Ai.

Fig.5A và Fig.5B thể hiện trường hợp trung gian tổng quát hơn trong đó phần hình tròn Si được chứa trong mặt phẳng có góc nghiêng nằm trong khoảng từ 0° đến 90° so với trục tham chiếu thẳng Ai đi theo đường xoắn ốc Hi quanh trục tham chiếu Ai. Xoay phần tròn Si quanh trục tham chiếu thẳng Ai đồng thời di chuyển phần tròn Si dịch dọc theo trục tham chiếu thẳng Ai phục vụ để có được kênh ngoằn ngoèo mà kết quả là cuộn có hình dạng hình học được biết đến là "ngoằn ngoèo". Nó thường là hình dạng hình học thu được khi cuộn một ống quanh hình trụ. Fig.5A và Fig.5B thể hiện hai phần tròn S1 và S2, mỗi phần tròn được chứa trong một mặt phẳng P1P2 tương ứng, nghiêng tương đối so với trục tham chiếu thẳng Ai.

Bảng 1 dưới đây tóm tắt các đặc tính của ba ví dụ:

Hình vẽ	3A-3B	4A-4B	5A-5B
Góc nghiêng so với trục tham chiếu Ai của mặt phẳng chứa phần hình học Si	Góc nghiêng = 90°	Góc nghiêng = 0°	$0^\circ < \text{góc nghiêng} < 90^\circ$

Nói chung, bước p hoặc giá trị xoay của phần sinh Si quanh trục tham chiếu Ai có thể nhận các giá trị khác nhau. Đối với đường xoắn ốc Hi, giá trị góc quay của phần sinh Si quanh trục tham chiếu Ai bằng bội số của 2π radian (đối với một vòng xoắn có số vòng quay nhiều) hoặc với một phần 2π radian (cho vòng xoắn có ít hơn một vòng quay).

Như có thể thấy trên Fig.3A – Fig.3B, Fig.4A – Fig.4B và Fig.5A – Fig.5B, đường cong được thể hiện trong ba ví dụ này thể hiện giá trị bước p không đổi. Đương nhiên, đường cong Hi có thể có giá trị bước p có thể thay đổi vì nó phụ thuộc vào các giá trị cho chuyển động xoay và tịnh tiến.

Đường cong Hi có bước p không đổi trên tất cả hoặc một phần chiều dài của thể tích dòng chảy ngoằn ngoèo Vi hoặc bước p có thể thay đổi dọc theo tất cả hoặc một phần chiều dài của thể tích dòng chảy uốn cong Vi.

Trên Fig.2B, đoạn F2 cho thấy cụ thể trường hợp của bước p không thay đổi trong khi đoạn F3 cho thấy cụ thể trường hợp bước p có thể thay đổi.

Cần lưu ý rằng Fig.2B thể hiện các thông số khác nhau liên quan đến việc xác định kênh ngoằn ngoèo theo sáng chế. Do đó, đoạn F4 cho thấy sự xen kẽ cụ thể giữa xoay vòng trái và phải cách nhau bởi phần kênh thẳng Tr và đoạn F5 cho thấy cụ thể trường hợp của phần Si có hình thái biến đổi, trong khi đoạn F1 cho thấy cụ thể trường hợp khoảng cách R thay đổi.

Trục tham chiếu Ai có thể được đặt cách xa đường cong Hi theo khoảng cách R không thay đổi (Fig.3A – Fig.3B, Fig.4A – Fig.4B và Fig.5A – Fig.5B) trên tất cả hoặc một phần chiều dài của thể tích dòng chảy uốn cong Vi hoặc khoảng cách thay đổi trên tất cả hoặc một phần chiều dài của thể tích dòng chảy

nguồn nghèo Vi, như được thể hiện trên Fig.7, trong đó khoảng cách R thay đổi thường xuyên, tuy nhiên, nó có thể thay đổi theo cách bất thường. Trong ví dụ này, kênh đi theo đường xoắn ốc chóp.

Cần nhớ lại rằng khoảng cách R có thể sao cho trục tham chiếu Ai tiếp tuyến với phần sinh Si. Mặc dù trong ví dụ được thể hiện trên Fig.1A đến Fig.1D, trục tham chiếu Ai được đặt cách xa phần sinh S1, có thể dự tính phần sinh S1 tiếp tuyến với trục tham chiếu A1, như trong ví dụ được thể hiện trên Fig.6, trục tham chiếu A1 cũng là trục đối xứng dọc của chất mang xoắn.

Cần lưu ý rằng Fig.6 thể hiện trường hợp cụ thể trong đó mặt phẳng chứa phần mặt phẳng Si để tạo thể tích (trong ví dụ này là một tam giác) nghiêng góc 90° so với trục tham chiếu tiếp tuyến Ai (trong ví dụ này một trong các đỉnh của tam giác) của mặt phẳng sinh hình tam giác. Hình vẽ này cho thấy trường hợp trong đó mặt phẳng hình tam giác Si được chứa trong mặt phẳng Pi vuông góc với trục tham chiếu thẳng Ai đi theo đường xoắn ốc Hi quanh trục tham chiếu Ai tiếp tuyến với mặt phẳng sinh hình tam giác đã nêu. Xoay phần tam giác quanh trục tham chiếu thẳng Ai, mà nó chạm vào, trong ví dụ này, tại một thời điểm, kết hợp với chuyển động của phần tam giác Si dịch dọc theo trục tham chiếu thẳng Ai để có được kênh nguồn nghèo có hình dạng hình học mà được biết đến là "vít Ác si mét". Cần lưu ý rằng kênh nguồn nghèo thu được có hình dạng hình học còn được gọi là "vít Ác si mét" cả trong trường hợp đặc biệt trong đó mặt phẳng chứa phần mặt phẳng để tạo thể tích song song với trục tham chiếu Ai là tiếp tuyến tại một hoặc nhiều điểm với phần mặt phẳng của mặt phẳng sinh, và cả trong trường hợp chung hơn trong đó mặt phẳng chứa phần mặt phẳng để tạo thể tích được đặt nghiêng góc tùy ý so với trục tham chiếu Ai tiếp tuyến tại một điểm với phần mặt phẳng sinh.

Đường cong Hi được cho là xoắn ốc khi đồng thời khoảng cách p và khoảng cách R không đổi (Fig.3B, Fig.4B, Fig.5B). Đường cong Hi có thể xoay quanh trục tham chiếu Ai trên toàn bộ hoặc một phần chiều dài của thể tích dòng chảy nguồn nghèo Vi theo hướng ngược chiều kim đồng hồ (tay phải) và/hoặc theo hướng ngược lại (tay trái). Đó, đường cong Hi có thể được thiết lập theo một

hướng, hoặc nó có thể luân phiên theo hai hướng ngược nhau cùng đoạn có thể được lựa chọn để thu được các chiều dài bằng hoặc khác nhau.

Trong ví dụ được thể hiện trên Fig.8, phần sinh đi theo đường xoắn ốc Hi theo hướng phải với bước p không đổi quanh trục tham chiếu cong Ai.

Trong ví dụ được thể hiện trên Fig.9A – Fig.9B, đường trái H1 được kết nối với đường phải H2 bởi đường thẳng Tr song song với trục tham chiếu thẳng Ai, trong khi trong ví dụ được thể hiện trên Fig.10A – Fig.10B, đường trái H1 được kết nối trực tiếp với đường trái H2.

Một cách thuận lợi, đường cong Hi xen kẽ giữa phải và trái trên các đoạn có thể có cùng chiều dài, ví dụ như được thể hiện trên Fig.12A – Fig.12B.

Phần sinh Si của thể tích dòng chảy ngoằn ngoèo Vi có thể có các cấu hình thuộc bất kỳ loại nào.

Hình thái hoặc hình dạng của phần sinh Si có thể không đổi dọc theo tất cả hoặc một phần chiều dài của thể tích dòng chảy ngoằn ngoèo Vi hoặc có thể thay đổi dọc theo tất cả hoặc một phần chiều dài của thể tích dòng chảy ngoằn ngoèo Vi. Ví dụ không giới hạn, hình thái của phần sinh Si cho thể tích dòng chảy này có thể là đa giác, tròn, bán nguyệt hoặc thuôn. Fig.10A – Fig.10B cho thấy trường hợp trong đó hình thái của phần sinh Si thay đổi.

Diện tích của khu vực sinh Si có thể không đổi dọc theo tất cả hoặc một phần chiều dài của thể tích dòng chảy ngoằn ngoèo Vi hoặc có thể thay đổi dọc theo tất cả hoặc một phần chiều dài của thể tích dòng chảy ngoằn ngoèo Vi. Fig.11A – Fig.11B cho thấy trường hợp trong đó diện tích của phần sinh Si thay đổi.

Các tính năng của thể tích ngoằn ngoèo mẫu được thể hiện trên các hình vẽ trên được tóm tắt trong bảng 2 bên dưới.

		3A						
		4A	7	8	9A	10A	11A	12A
		5A						
Trục tham chiếu Ai	thẳng	X	X		X	X	X	X
	cong			X				

Hình thái của phần sinh Si	không thay đổi	X	X	X	X		X	X
	thay đổi					X		
Diện tích của phần sinh Si	không thay đổi	X	X	X	X	X		X
	thay đổi						X	
Khoảng cách R	không thay đổi	X		X		X	X	X
	thay đổi		X		X			
Bước p	không thay đổi	X	X	X	X	X	X	X
	thay đổi							
Đường xoắn ốc Hi		X		X	X	X	X	X
Kênh ngoằn ngoèo phải		X		X	X	X	X	X
Kênh ngoằn ngoèo trái					X			X

		3A					
		4A	7	8	9A	10A	11A
		5A					
Đoạn kênh thẳng				X			
Đảo ngược hướng quay				X			X

Phần dưới đây đưa ra các phương án được ưu tiên nhưng không giới hạn của chất mang xếp 2 bao gồm kênh 4i với thể tích dòng chảy ngoằn ngoèo Vi theo sáng chế.

Trong ví dụ được thể hiện trên Fig.1A đến Fig.1D, phần sinh S1 là một phần của đĩa và trục tham chiếu A1 là đường thẳng trùng với trục đối xứng dọc của chất mang xếp. Chất mang cong H1 có dạng xoắn ốc, tức là khoảng cách R giữa đường cong H1 và trục tham chiếu A1 không đổi, cũng như bước xoắn ốc p không đổi. Trục tham chiếu A1 không đi qua S1, trong ví dụ cho thấy, nằm ở một khoảng cách từ trục. Đương nhiên, phần sinh S1 có thể tiếp tuyến với trục tham chiếu A1.

Thể tích dòng chảy ngoằn ngoèo V1 của kênh 4₁ kéo dài giữa đầu vào 6 và đầu ra 7 của kênh dọc theo một phần nhỏ của chiều dài của kênh. Như có thể thấy rõ hơn trên Fig.1B, thể tích dòng chảy ngoằn ngoèo V1 của kênh được bố trí trên chiều dài L của chất mang xốp 2 ngắn hơn tổng chiều dài của chất mang xốp.

Theo một đặc điểm của phương án có lợi, phần sinh S1 chiếm một phần giới hạn so với đầu vào 6 và đầu ra 7, đi theo đường mà dẫn đến sự dịch chuyển song song với trục tham chiếu A1. Đi từ đầu vào 6 và đầu ra 7, do đó kênh 4₁ tương ứng thể tích đầu vào và đầu ra dòng chảy V_e và V_s song song với trục tham chiếu A1 và liên thông với thể tích dòng chảy ngoằn ngoèo V1 của kênh. Tức là, giữa đầu vào của 6 và đầu ra của 7, kênh 4₁ có thể tích dòng chảy đầu vào V_e, thể tích dòng chảy ngoằn ngoèo V1 và thể tích dòng ra V_s.

Trong ví dụ được thể hiện trên Fig.13A đến Fig.13E, chất mang xốp 2 có dạng hình ống và tiết diện tròn, và bao gồm hai kênh 4₁ và 4₂. Hai phần sinh S1 và S2 được tách ra khỏi nhau bằng vùng tách 11. Phần sinh S1 và S2 có hình dạng giống nhau có như là phần của đĩa có diện tích tương tự nhau.

Mỗi kênh 4₁ và 4₂ có thể tích dòng chảy ngoằn ngoèo V1, V2 kéo dài dọc theo đường cong xoắn ốc H1, H2 xoay quanh trục tham chiếu A1, A2. Các đường cong H1, H2 có bước không đổi giống nhau song song với nhau. Trục tham chiếu A1 và A2 cùng chung một đường thẳng thuận lợi tương ứng với trục dọc của đối xứng của chất mang xốp. Mỗi đường cong H1, H2 được đặt cách nhau từ trục tham chiếu A1, A2 với cùng khoảng cách R không đổi, sao cho kênh mở rộng đối xứng với trục tham chiếu chung và được lồng vào nhau.

Trong ví dụ được thể hiện trên Fig.13A đến Fig.13E, hai kênh có các đường dẫn song song, tuy nhiên, rõ ràng là có thể cung cấp số lượng kênh lớn hơn hai với các đường song song hoặc thực sự không song song. Nếu không song song, kênh cũng tự nhiên có phần của phần sinh được đặt cách xa trục tham chiếu A_i theo khoảng cách R phù hợp để đảm bảo rằng chúng được tách biệt với nhau bằng vùng tách 11.

Theo cách tương tự với phương án được thể hiện trên Fig.1A đến Fig.1D, thể tích dòng chảy ngoằn ngoèo V1, V2 của kênh kéo dài giữa đầu vào 6 và đầu ra 7 của kênh chỉ bằng một phần nhỏ chiều dài của kênh. Do đó, mỗi kênh 4₁ và 4₂ lần lượt có, đi từ đầu vào 6 đến đầu ra 7, thể tích dòng đầu vào V_e của đường thẳng, ngoằn ngoèo V1 của thể tích dòng chảy, V2, và thể tích dòng chảy đầu ra V_s của đường thẳng, cần phải hiểu rằng trong sáng chế không có hướng dòng chảy cụ thể được áp đặt và đầu vào và đầu ra, và có thể được trao đổi.

Trong ví dụ được thể hiện trên Fig.13A đến Fig.13E, chất mang xốp 2 có hai kênh 4₁ và 4₂, tuy nhiên, rõ ràng là nó có thể có số lượng kênh lớn hơn được sắp xếp đối xứng tùy ý quanh trục tham chiếu chung tùy chọn, các kênh này được tách ra với nhau bằng vùng tách 11.

Cần lưu ý rằng cấu trúc của kênh lồng nhau 4₁ và 4₂ có thể được nhân đôi như trong ví dụ trên Fig.14A và Fig.14B, trong đó chất mang xốp 2 có bảy cấu trúc, mỗi cấu trúc gồm hai kênh 4₁ và 4₂ như được mô tả trên Fig.13A đến Fig.13E. Trong phương án được thể hiện trên Fig.14A và Fig.14B, chất mang xốp 2 có mười bốn kênh, nhưng rõ ràng rằng việc cung cấp có thể được thực hiện để chất mang xốp có một số kênh khác.

Trong phương án được thể hiện trên Fig.15A đến Fig.15H, chất mang xốp 2 có hai mươi ba kênh 4 được chia thành ba loại được bố trí đồng tâm từ tâm đến ngoại vi của chất mang xốp. Trong phương án này, phần chất mang xốp 2 có dạng hình ống và hình tròn, và trong phần thứ nhất, nó có kênh trung tâm 4₁ thẳng và tập trung vào trục dọc đối xứng A1 của phần chất mang xốp 2. Kênh trung tâm 4₁ có thể tích dòng chảy V1 không có đặc tính uốn theo sáng chế (Fig.15C).

Trong loại thứ hai, được gọi là loại trung gian, chất mang xốp 2 có sáu kênh 4₂ được sắp xếp trên một vòng tròn nằm trên trục đối xứng A1 của chất mang xốp 2. Kênh 4₂ của phần sinh S2 giống nhau về hình dạng và diện tích. Trong ví dụ này, mỗi bộ phận mặt phẳng sinh S2 có mặt có hình dạng chung không phải là hình tròn. Mỗi kênh 4₂ có dòng chảy ngoằn ngoèo V2 kéo dài dọc

theo đường cong xoắn ốc H2 có độ dốc không đổi và khoảng cách R không đổi, đường cong H2 xoay quanh trục tham chiếu tương ứng với trục đối xứng A1 (Fig.15D).

Mỗi thể tích dòng chảy ngoằn ngoèo V2 được đặt ở khoảng cách xung quanh kênh trung tâm 41. Như có thể thấy trên Fig.15E, các dòng chảy ngoằn ngoèo V2 của tập hợp kênh 42 loại trung gian kéo dài dọc theo các đường cong xoắn ốc H2 với các bước giống nhau và khoảng cách R giống nhau quanh trục đối xứng tương ứng với trục đối xứng A1. Sáu kênh 42 mở rộng đối xứng với trục tham chiếu chung A1 và chúng được lồng vào nhau.

Theo cách tương tự với phương án được thể hiện trên Fig.1A đến Fig.1D, thể tích dòng chảy ngoằn ngoèo V2 của kênh kéo dài giữa đầu vào 6 và đầu ra 7 của kênh qua một phần nhỏ của chiều dài của kênh. Do đó, mỗi kênh 42 trung gian có, giữa đầu vào 6 và đầu ra 7 của nó, thể tích đầu vào V_e theo đường thẳng, thể tích dòng chảy ngoằn ngoèo V2 và thể tích dòng ra V_s theo đường thẳng.

Trong loại thứ ba, được gọi là "ngoại vi", chất mang xếp 2 có mười sáu kênh 43 được bố trí trên một vòng tròn nằm trên trục đối xứng A1 của chất mang xếp 2 và mở rộng đồng tâm xung quanh kênh vòng 42 thuộc loại thứ hai. Kênh 43 loại thứ ba này có phần sinh S3 giống nhau về hình dạng và diện tích. Trong ví dụ này, mỗi phần của phần sinh S3 thường có dạng hình thang cân. Mỗi kênh 43 có thể tích dòng chảy ngoằn ngoèo V3 mở rộng dọc theo đường H3 xoắn ốc, với cong đường H3 này quay quanh trục tham chiếu tương ứng với trục dọc đối xứng A1 (Fig.15F). Mỗi thể tích dòng chảy ngoằn ngoèo V3 được đặt ở khoảng cách xung quanh kênh 42 loại thứ hai. Như có thể thấy trên Fig.15G, thể tích dòng chảy ngoằn ngoèo V3 của kênh 43 loại thứ ba kéo dài dọc theo đường cong xoắn ốc H3 giống nhau về bước và bán kính quay vòng quanh trục tham chiếu tương ứng với trục đối xứng A1. Mười sáu kênh 43 mở rộng đối xứng với trục tham chiếu chung A1 và chúng được lồng vào nhau.

Theo cách tương tự với ví dụ được chỉ ra trên Fig.1A đến Fig.1D, thể tích dòng chảy ngoằn ngoèo V3 của mỗi kênh kéo dài giữa đầu vào 6 và đầu ra 7 của

kênh qua một phần chỉ có chiều dài của kênh. Do đó, mỗi kênh 43 loại ngoại vi tương ứng có, giữa đầu vào 6 và đầu ra 7 của nó, thể tích dòng vào V_e theo đường thẳng, thể tích dòng chảy ngoằn ngoèo V_3 và thể tích dòng ra V_s theo đường thẳng.

Fig.15H thể hiện chất mang xốp 2 đã được sắp xếp trong đó kênh 41, 42 và 43 của cả ba loại và có thể tích dòng chảy ngoằn ngoèo như được mô tả trên Fig.15C đến Fig.15G. Đương nhiên, sáng chế có thể được thực hiện với chất mang xốp có số lượng kênh khác được phân phối trong một số loại khác.

Mô phỏng kỹ thuật số động lực học chất lỏng tính toán (CFD) được áp dụng cho phương án được thể hiện trên Fig.13A đến Fig.13E cho kết quả như sau về hiệu suất và mức tiêu thụ năng lượng khi so sánh với kênh thẳng có cùng đường kính thủy lực. Đây là kết quả mô phỏng được thực hiện bằng mô hình kỹ thuật số được thiết lập trên cơ sở kết quả đo thực nghiệm thu được bằng cách làm cho rượu vang đỏ chảy thành chất lỏng cần xử lý trong kênh tròn thẳng duy nhất với áp suất xuyên màng 1,5bar và ngưỡng cắt 0,2 μ m.

Trong bảng 3 dưới đây, tỷ lệ Q_p/Q_a được biểu thị bằng % giữa tốc độ dòng chảy thể tích thấm Q_p (tính bằng mét khối trên giờ (m^3/h)) và tốc độ dòng thể tích Q_a (m^3/h) mà chất lỏng cho xử lý được nạp cho thấy hiệu suất bên trong của kênh ngoằn ngoèo so với kênh thẳng có cùng đường kính thủy lực (D_h) với cùng một áp suất xuyên màng (TMP) và cùng một ngưỡng cắt (μ m).

Hiệu quả năng lượng của bộ lọc trong đó bộ phận lọc có kênh ngoằn ngoèo thuộc loại này được thể hiện là mét khối thấm nhập chiết xuất mỗi kilojoule năng lượng cần thiết để làm cho chất lỏng cần xử lý chảy trong kênh (m^2/KJ). Tốc độ trung bình (tính bằng mét trên giây (m/s)) trong kênh tương ứng được đưa ra trong bảng 3.

Bảng 3:

$D_h = 3mm$ - TMP = 1,5bar - ngưỡng cắt của lớp hoạt động = 0,2 μ m.	Q_p/Q_a (%)	m^3/KJ	m/s
Bộ phận lọc với kênh thẳng	0,5	$7,3 \times 10^{-5}$	6,0

Bộ phận lọc với kênh ngoằn ngoèo của sáng chế trên Fig.1A đến Fig.1D với khoảng cách 24mm	8,5	37×10^{-5}	1,6
Bộ phận lọc với kênh ngoằn ngoèo của sáng chế trên Fig.1A đến Fig.1D với khoảng cách 12mm	13,13	59×10^{-5}	0,9

Đối với ví dụ về kênh uốn cong xoắn ốc như trên Fig.1A đến Fig.1D, kết quả được đưa ra trong bảng này cho thấy, so với bộ phận lọc có kênh thẳng có cùng đường kính thủy lực:

- khi bước xoắn ốc là 24mm, hiệu suất nội tại của bộ phận lọc được nhân với 17 và hiệu suất năng lượng của nó được nhân với 5 so với bộ phận lọc có kênh thẳng; và

- khi bước xoắn ốc là 12mm, hiệu suất nội tại của bộ phận lọc được nhân với 26 và hiệu suất năng lượng của nó được nhân với 8.

Theo đặc điểm có lợi của sáng chế, kênh ngoằn ngoèo 4i theo sáng chế có thể có giá trị p độc lập với giá trị của khoảng cách R giữa đường cong $H1$ và trục tham chiếu $A1$. Do đó, có thể tạo kênh ngoằn ngoèo với p có giá trị nhỏ kết hợp với giá trị nhỏ cho khoảng cách R . Thông thường, có thể cung cấp kênh ngoằn ngoèo có bước p nằm trong khoảng từ 1mm đến 250mm với khoảng cách R nằm trong khoảng 0,1mm đến 100mm. Hơn nữa, theo đặc điểm có lợi, kênh ngoằn ngoèo của sáng chế có đường kính thủy lực nằm trong khoảng từ 0,5mm đến 20mm. Cần lưu ý rằng đường kính thủy lực D_h sao cho $D_h = 4A/P$ trong đó A là diện tích của phần dòng chảy của kênh và P là chu vi được làm ướt của phần đó.

Một cách thuận lợi, mỗi kênh có đường kính thủy lực có thể là hằng số hoặc thay đổi.

Trong bối cảnh của sáng chế, chất mang xốp 2, hoặc thực sự là toàn bộ bộ phận tách dòng, được chế tạo bằng cách sử dụng kỹ thuật bồi đắp. Phương pháp của sáng chế bao gồm việc tạo ra cấu trúc ba chiều của chất mang bằng cách tạo

thành các lớp riêng lẻ chồng lên nhau liên kết với nhau để làm cho cấu trúc ba chiều của chất mang tăng dần.

So với các kỹ thuật đã biết, kỹ thuật này có ưu điểm là chất mang trong một bước sản xuất duy nhất không cần dụng cụ hoặc gia công và do đó cho phép tiếp cận phạm vi hình dạng chất mang lớn hơn và có thể thay đổi hình dạng và kích thước của bộ phận cần trong kênh.

Khi sử dụng vật liệu rắn như bột, độ dày của lớp bột và do đó, mỗi lớp hợp nhất liên tiếp là tương đối nhỏ để cho phép nó liên kết với lớp nền bên dưới, bằng cách sử dụng năng lượng hoặc bằng cách phun chất lỏng. Cụ thể, bột được lắng đọng với độ dày trong phạm vi từ 20 đến 200 μm , độ dày này là hàm của kỹ thuật bồi đắp đã được chọn.

Lặp lại chuỗi nhị phân, lớp sau lớp, điều đó làm cho có thể xây dựng hình dạng ba chiều mong muốn. Mô hình hợp nhất có thể thay đổi từ lớp này sang lớp kế tiếp. Hình dạng ba chiều mong muốn được phát triển theo hướng tăng đã chọn.

Kích thước hạt của bột lắng đọng là một trong những yếu tố quyết định độ dày tối thiểu cho mỗi lớp bột và nó cũng xác định đường kính lỗ trung bình thu được cuối cùng. Cụ thể, bột được sử dụng bao gồm vật liệu cấu thành nên chất mang, ví dụ như bột oxit kim loại hoặc bột cho một trong những tiền chất của nó. Ví dụ, bột lắng đọng có thể có kích thước hạt trung bình khoảng 35 μm để có được đường kính lỗ trung bình trong chất mang gồm khoảng 10 μm .

Người nộp đơn đã quan sát thấy rằng có thể thu được và kiểm soát kết cấu lỗ liên kết với nhau trong vật liệu nguyên khối hợp nhất bằng cách điều chỉnh các thông số khác nhau như vật liệu được chọn và đối với vật liệu nhất định, kích thước hạt trung bình của bột được sử dụng và với vật liệu và kích thước hạt cho trước, độ dày của nền bột được lặp đi lặp lại lớp sau lớp, và cũng có thể bằng cách điều chỉnh thiết lập các thông số khác nhau cụ thể cho các công nghệ được lựa chọn cho mục đích gia công. Kết cấu xốp còn lại là kết quả của quá trình thiêu kết hoặc kiểm soát liên kết dính của các hạt bột để lại khoảng trống nối liền với nhau giữa các hạt.

Khi sử dụng chùm năng lượng, các thông số chính có thể tác động là trọng tâm của nó, tức là đường kính của chùm tia tác động lên lớp bột, tốc độ mà lớp bột được quét bởi chùm photon hoặc electron, hoặc sự chồng chéo giữa các bề mặt bị tác động bởi chùm năng lượng trong khi xây dựng lớp.

Khi sử dụng phun chất lỏng, các thông số chính có thể tác động là trọng lượng của các giọt, tần số của chúng, tốc độ mà lớp bột được quét bởi "tia" của các giọt hoặc thực sự là lượng chồng chéo giữa các lần đi qua.

Người nộp đơn cũng đã quan sát thấy rằng bằng cách điều chỉnh các thông số khác nhau được mô tả ở trên, có thể điều chỉnh sự phân bố kích thước lỗ lọc và đối với mỗi loại lỗ lọc nhất định, có thể kiểm soát số lượng lỗ lọc và độ đục của chúng.

Khi bột đã kết tụ trong các vùng đã chọn, các hạt nguyên liệu bột không kết tụ được loại bỏ bằng kỹ thuật thích hợp bất kỳ, với thao tác này được tạo điều kiện thuận lợi bởi tính lưu động ban đầu của bột được sử dụng. Có thể sử dụng không khí - kỹ thuật dòng chảy (hút) hoặc nước - kỹ thuật dòng chảy, hoặc rung động để loại bỏ các dấu vết cuối cùng của bột còn lại trong kênh ngoằn ngoèo hoặc trên các thành của hình dạng đã được thực hiện.

Sự kết hợp cuối cùng của bộ lọc và trạng thái cuối cùng của kết cấu xốp thường thu được bằng một hoặc nhiều phương pháp xử lý nhiệt tiếp theo được đặt ra để loại bỏ chất kết dính (gỡ rời) và/hoặc thiêu kết đúng vật liệu. Nhiệt độ được chọn để thiêu kết cuối cùng đó phụ thuộc vào bản chất của vật liệu vô cơ được sử dụng và kích thước trung bình của các hạt bột được sử dụng.

Chất mang, hoặc bộ phận tách dòng ngang như một tổng thể, vì thế được tạo lớp sau lớp. Với mục đích này, việc ngược dòng và bằng cách sử dụng phần mềm thiết kế có sự trợ giúp của máy tính, cấu trúc ba chiều của chất mang hoặc của bộ phận tách dòng được tạo ra được chia thành các lát. Do đó, đối tượng ba chiều ảo được tạo ra được chia thành các lát hai chiều có độ dày rất nhỏ. Các lát mỏng sau đó được làm từng cái một dưới dạng lớp cá thể chồng lên, và chúng được liên kết với nhau để làm ra hình dạng ba chiều tăng dần mong muốn.

Cấu trúc ba chiều này được thực hiện:

- hoặc bằng cách lặp lại các bước sau:
 - tạo ra lớp vật liệu rắn (bột hữu cơ hoặc vô cơ) hoặc bằng vật liệu lỏng (tiền chất hữu cơ hoặc chất lỏng đã phân tán trong đó một loại bột, có thể là hữu cơ hoặc vô cơ) tạo thành chất mang xốp, lớp có độ dày không đổi và chiếm diện tích lớn hơn phần của chất mang xốp ở mức lớp; và
 - hợp nhất một phần vật liệu theo cách cục bộ theo mẫu xác định cho từng lớp để tạo ra lớp riêng lẻ, đồng thời liên kết các lớp riêng lẻ với lớp trước;
 - hoặc bằng cách tạo ra các hạt vật liệu liên tiếp được tạo thành bằng cách nung chảy bột hữu cơ hoặc vô cơ được chiếu vào chùm tia laze và tuân theo mô hình được xác định trước cho mỗi lớp;
 - hoặc cách khác bằng cách làm tan chảy tiền chất rắn nóng chảy liên tục hoặc không liên tục (từng giọt). Khi tiền chất là polyme hữu cơ nóng chảy được sử dụng riêng, chất mang có tính chất hữu cơ và có thể được sử dụng ngay lập tức để lắng đọng lớp chất hữu cơ. Khi tiền chất là hỗn hợp của polyme hữu cơ nóng chảy và bột vô cơ gốm hoặc kim loại, và một khi polyme được sử dụng làm chất kết dính đã bị loại bỏ và các hạt của bột vô cơ đã được thiêu kết, chất mang có tính chất vô cơ.

Nói chung, trong trường hợp thứ nhất, vật liệu được sử dụng là chất rắn hoặc chất lỏng và lớp riêng lẻ được củng cố bằng cách sử dụng năng lượng hoặc bằng cách phun chất lỏng vào các giọt nhỏ. Việc cung cấp năng lượng cục bộ có thể được thực hiện bằng chùm ánh sáng định hướng (LED hoặc laze) hoặc bằng chùm tia điện tử định hướng, hoặc với bất kỳ nguồn năng lượng nào có thể tập trung và quét trên lớp bột tuân theo mô hình được chọn bởi CAD. Sự tương tác giữa năng lượng và vật liệu sau đó dẫn đến sự thiêu kết, hoặc bằng cách khác làm tan chảy và hóa rắn vật liệu, hoặc thực sự là phản ứng trùng hợp hoặc xử lý ảnh của vật liệu, tùy thuộc vào bản chất và tính chất của nguồn năng lượng được sử dụng.

Chất lỏng có thể được đưa lên lớp bột theo cách cục bộ bằng cách sử dụng các vi hạt được tạo ra bằng hệ thống áp điện, mà các giọt có thể được tích điện và

dẫn hướng trong trường điện từ. Chất lỏng sau đó là chất kết dính của một tác nhân để kích hoạt chất kết dính đã được thêm vào bột gốm.

Việc sử dụng kỹ thuật bồi đắp như được dự kiến trong bối cảnh của sáng chế, và so với các kỹ thuật đã biết, có thể có được sự cải thiện trước hết về lưu lượng sản xuất và độ tin cậy, và thứ hai là có được sự thay đổi lớn về hình dạng có thể được chọn cho chất mang và cho các hình dạng và phần phù hợp có thể được thực hiện trong (các) kênh trong chất mang.

Trong bối cảnh sáng chế, để thiết kế hình dạng ba chiều, có thể sử dụng các kỹ thuật bồi đắp khác nhau, ví dụ: thiêu kết laser chọn lọc (SLS) hoặc nóng chảy laser chọn lọc (SLM); in 3D hoặc chất kết dính sản xuất gốm dựa trên thạch cao (LCM); mô hình lắng đọng hợp nhất (FDP); và/hoặc bộ phận lập thể (SLA).

Trong bối cảnh của sáng chế, các bộ phận tách được cung cấp để tách môi trường lỏng bằng cách lọc dòng ngang, thường được gọi là màng lọc. Bộ phận tách bao gồm chất mang xốp làm từ vật liệu mà có thể hữu cơ hoặc vô cơ.

Đối với chất mang xốp hữu cơ, có thể chọn từ trong số các vật liệu hữu cơ không hạn chế ví dụ như: polyamit, polyeteketonketon, polystyren, alumit, polyphenylsulfon, chất đàn hồi nhiệt dẻo được flo hóa, polypropylen, polyetylen, epoxy, acrylat, acrylonitril butadien styren, polymetyl metacrylat, polycacbonat, ni lông, polyeteimit, acrylonitril styren acrylat, axit polylactic, polyvinyl clorua, và hỗn hợp của chúng.

Đối với chất mang xốp vô cơ phi kim loại (gốm), có thể lựa chọn trong số các vật liệu vô cơ sau đây, được đưa ra làm ví dụ không giới hạn: oxit nhôm, oxit titan, ziricon oxit, titanat nhôm, nitrat nhôm, nitrat titan, bo nitrua, silic nitrua, sialon, than chì, silic cacbua, cacbua vonfram và hỗn hợp của chúng.

Đối với chất mang xốp vô cơ kim loại (kim loại và hợp kim), có thể lựa chọn trong số các vật liệu kim loại sau đây, được đưa ra làm ví dụ không giới hạn: nhôm, hợp kim của nhôm, hợp kim của coban và crom, hợp kim của niken, hợp kim của niken niken và crom, thép và thép không gỉ, titan, hợp kim titan, hợp kim của đồng và thiếc, hợp kim của đồng, thiếc và nhôm, hợp kim của đồng và kẽm, và hỗn hợp của chúng.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Bộ phận tách dòng ngang để tách môi trường lỏng cần xử lý thành dịch lọc và phần giữ lại, bộ phận tách dòng này bao gồm chất mang xốp cứng dạng đơn tấm (2) được bố trí trong thể tích của nó ít nhất một kênh (4i) cho dòng môi trường lỏng cần xử lý đi qua giữa đầu vào (6) đối với môi trường lỏng cần xử lý và đầu ra (7) đối với chất giữ lại, chất mang xốp cứng đơn tấm có bề mặt bên ngoài (3) để thu hồi dịch lọc đi qua chất mang nêu trên, bộ phận tách được đặc trưng ở chỗ có ít nhất một kênh (4i), giữa đầu vào và đầu ra, thể tích dòng chảy ngoằn ngoèo (Vi) được xác định bằng cách quét phần mặt phẳng sinh (Si) dọc theo đường cong (Hi) xung quanh trục tham chiếu (Ai), và trong đó trục tham chiếu (Ai) không giao cắt với mặt phẳng sinh (Si) và được chứa trong thể tích của chất mang xốp.
2. Bộ phận tách dòng theo điểm 1, khác biệt ở chỗ, thể tích dòng chảy ngoằn ngoèo (Vi) của ít nhất một kênh (4i) được xác định chỉ trên một phần chiều dài giữa đầu vào và đầu ra hoặc trên toàn bộ chiều dài từ đầu vào đến đầu ra của nó.
3. Bộ phận tách dòng theo điểm 1 hoặc điểm 2, khác biệt ở chỗ, chất mang xốp cứng đơn tấm (2) có nhiều kênh chảy (4i) cho môi trường lỏng được bố trí trong chất mang nêu trên.
4. Bộ phận tách dòng theo điểm bất kỳ trong số trong số các điểm từ 1 đến 3, khác biệt ở chỗ, ít nhất một kênh (4) có phần sinh (Si) có diện tích không đổi hoặc thay đổi.
5. Bộ phận tách dòng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, khác biệt ở chỗ, ít nhất một kênh (4i) có phần sinh (Si) có hình dạng không đổi hoặc thay đổi.
6. Bộ phận tách dòng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, khác biệt ở chỗ, phần sinh của ít nhất một kênh (4i) được đặt cách trục tham chiếu (Ai) một khoảng không đổi.
7. Bộ phận tách dòng theo điểm 6, khác biệt ở chỗ, phần sinh của ít nhất một kênh (4i) được đặt cách so với trục tham chiếu (Ai) một khoảng có thể thay đổi.

8. Bộ phận tách dòng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, khác biệt ở chỗ, trục tham chiếu (A_i) tiếp tuyến với phần sinh của ít nhất một kênh ($4i$).
9. Bộ phận tách dòng theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ, bộ phận tách dòng này còn bao gồm ít nhất một dãy kênh có phần sinh được đặt cách trục tham chiếu (A_i) một khoảng R được điều chỉnh để đảm bảo chúng được tách với nhau bằng vùng tách (11).
10. Bộ phận tách dòng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 9, khác biệt ở chỗ, phần sinh (Si) của ít nhất một kênh ($4i$) đi theo đường dẫn mà là kết quả của chuyển động tịnh tiến theo hướng không đổi hoặc thay đổi kết hợp trên ít nhất là phần được lấy giữa đầu vào và đầu ra với chuyển động xoay quanh trục tham chiếu (A_i) tại bước (p) không đổi hoặc thay đổi và theo hướng trái hoặc phải.
11. Bộ phận tách dòng theo điểm 10, khác biệt ở chỗ, đường dẫn nêu trên có bước p nằm trong khoảng từ 0,1mm đến 250mm và trong đó khoảng cách (R) giữa đường cong ($H1$) và trục tham chiếu ($A1$) nằm trong khoảng từ 0,1mm đến 100mm.
12. Bộ phận tách dòng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 11, khác biệt ở chỗ, phần sinh (Si) của ít nhất một kênh ($4i$) được lấy trên ít nhất một phần giữa đầu vào và đầu ra theo đường dẫn có dạng xoắn ốc (Hi).
13. Bộ phận tách dòng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 12, khác biệt ở chỗ, phần sinh (Si) của ít nhất một kênh ($4i$), được lấy trên phần giới hạn từ đầu vào (6) đến đầu ra (7) đi theo đường dẫn (Hi) là kết quả của chuyển động tịnh tiến song song với trục tham chiếu.
14. Bộ phận tách dòng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 13, khác biệt ở chỗ, ít nhất một kênh ($4i$) có phần sinh (Si) mở rộng vuông góc hoặc song song với trục tham chiếu.
15. Bộ phận tách dòng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 14, khác biệt ở chỗ, chất mang xốp (2) được làm bằng vật liệu được chọn từ các vật liệu hữu cơ chẳng hạn như polyamit, polyeteketonketon, polystyren, alunit,

polyphenylsulfon, chất đàn hồi nhiệt dẻo được flo hóa, polypropylen, polyetylen, epoxy, acrylat, acrylonitril butadien styren, polymetyl metacrylat, polycarbonat, ni lông, polyeteimit, acrylonitril styren acrylat, axit polylactic, polyvinyl clorua, và hỗn hợp của chúng, được lựa chọn từ các vật liệu vô cơ chẳng hạn như oxit nhôm, oxit titan, oxit ziricon, nhôm titanat, nhôm nitrua, titan nitrua, bo nitrua, silic nitrua, sialon, than chì, silic cacbua, vonfram cacbua và hỗn hợp của chúng, được chọn từ vật liệu kim loại sau đây chẳng hạn như nhôm, hợp kim của nhôm, hợp kim của coban và crom, hợp kim của niken, hợp kim của niken và crom, thép và thép không gỉ, titan, hợp kim của titan, hợp kim của đồng và thiếc, hợp kim của đồng, thiếc, và nhôm, hợp kim của đồng và kẽm, và hỗn hợp của chúng.

16. Bộ phận tách dòng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 15, khác biệt ở chỗ, bộ phận tách dòng này bao gồm chất mang xốp (2) và ít nhất một lớp tách được lắng đọng liên tục trên thành trong của mỗi kênh (4i), mỗi lớp tách được làm bằng gốm được chọn từ oxit, nitrua, cacbua, và các vật liệu gốm khác và hỗn hợp của chúng, và titan oxit, nhôm oxit, ziricon oxit, hoặc hỗn hợp của chúng, titan nitrua, nhôm nitrua, bo nitrua, silic cacbua, tùy ý được trộn với vật liệu gốm khác.

17. Bộ phận tách dòng theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ, kênh (4i) có đường kính thủy lực nằm trong khoảng từ 0,5mm đến 20mm.

18. Bộ phận tách dòng theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ, mỗi kênh (4i) có đường kính thủy lực không đổi hoặc thay đổi.

19. Bộ phận tách dòng theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ, chất mang (2) có đường kính lỗ trung bình nằm trong khoảng từ 4 μ m đến 100 μ m.

20. Bộ phận tách dòng theo điểm 19, khác biệt ở chỗ, đường kính lỗ trung bình tương ứng với giá trị d50 của phân bố thể tích ở đó 50% tổng thể tích của các lỗ tương ứng với thể tích của các lỗ có đường kính nhỏ hơn giá trị d50, phân bố thể tích thu được bằng cách thẩm thấu thủy ngân, ví dụ bằng cách sử dụng kỹ thuật được mô tả trong tiêu chuẩn ISO 15901 - 1: 2005.

21. Phương pháp chế tạo bộ phận tách dòng theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó chất mang được tạo ra bằng cách tạo thành các lớp riêng lẻ chồng lên nhau được liên tục gắn kết với nhau để phát triển dần thành hình dạng ba chiều của chất mang mà trong đó có bố trí ít nhất một kênh ngoằn ngoèo (4i) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 20.

22. Phương pháp theo điểm 21, khác biệt ở chỗ, phương pháp này còn bao gồm bước tạo ra chất mang bằng kỹ thuật bồi đắp, trong đó, bằng cách sử dụng phần mềm thiết kế có sự trợ giúp của máy tính, hình dạng của chất mang được chia thành các lát, các lát này được làm từng lát một ở dạng các lớp đơn lẻ chồng lên nhau và gắn kết với nhau liên lục bằng cách lặp lại hai bước: lắng đọng tầng vật liệu dạng bột để tạo thành chất mang, tầng này này liên tục, đồng nhất, và có độ dày không đổi, và, ở mặt của lớp nêu trên, bao phủ diện tích lớn hơn phần thân xấp nêu trên được tạo thành; và hợp nhất phần vật liệu lắng đọng theo cách cục bộ theo mẫu được xác định cho mỗi lớp để tạo ra lớp đơn lẻ; hai bước này được lặp lại theo cách để đảm bảo, tại mỗi lần lặp lại, rằng lớp đơn lẻ được tạo thành theo cách này được gắn kết đồng thời với lớp được tạo thành trước đó để làm cho hình dạng của chất mang phát triển dần.

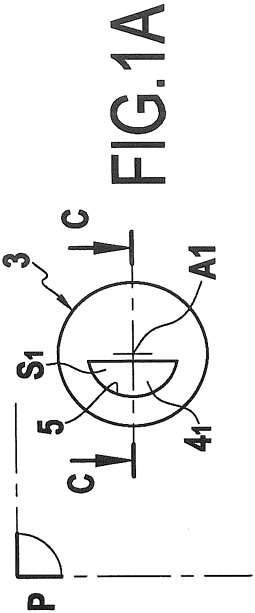


FIG. 1A

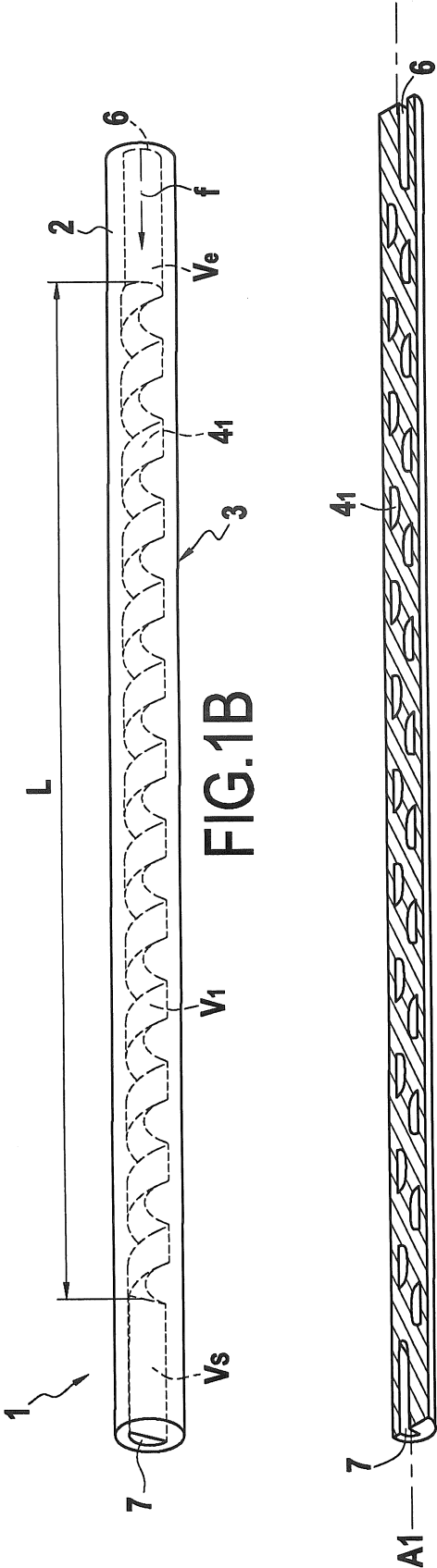


FIG. 1B

FIG. 1C



FIG. 1D

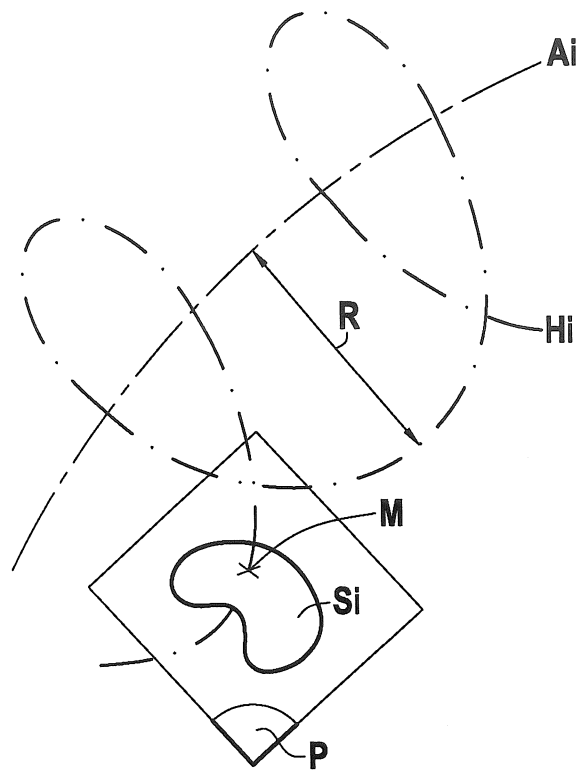


FIG. 2A

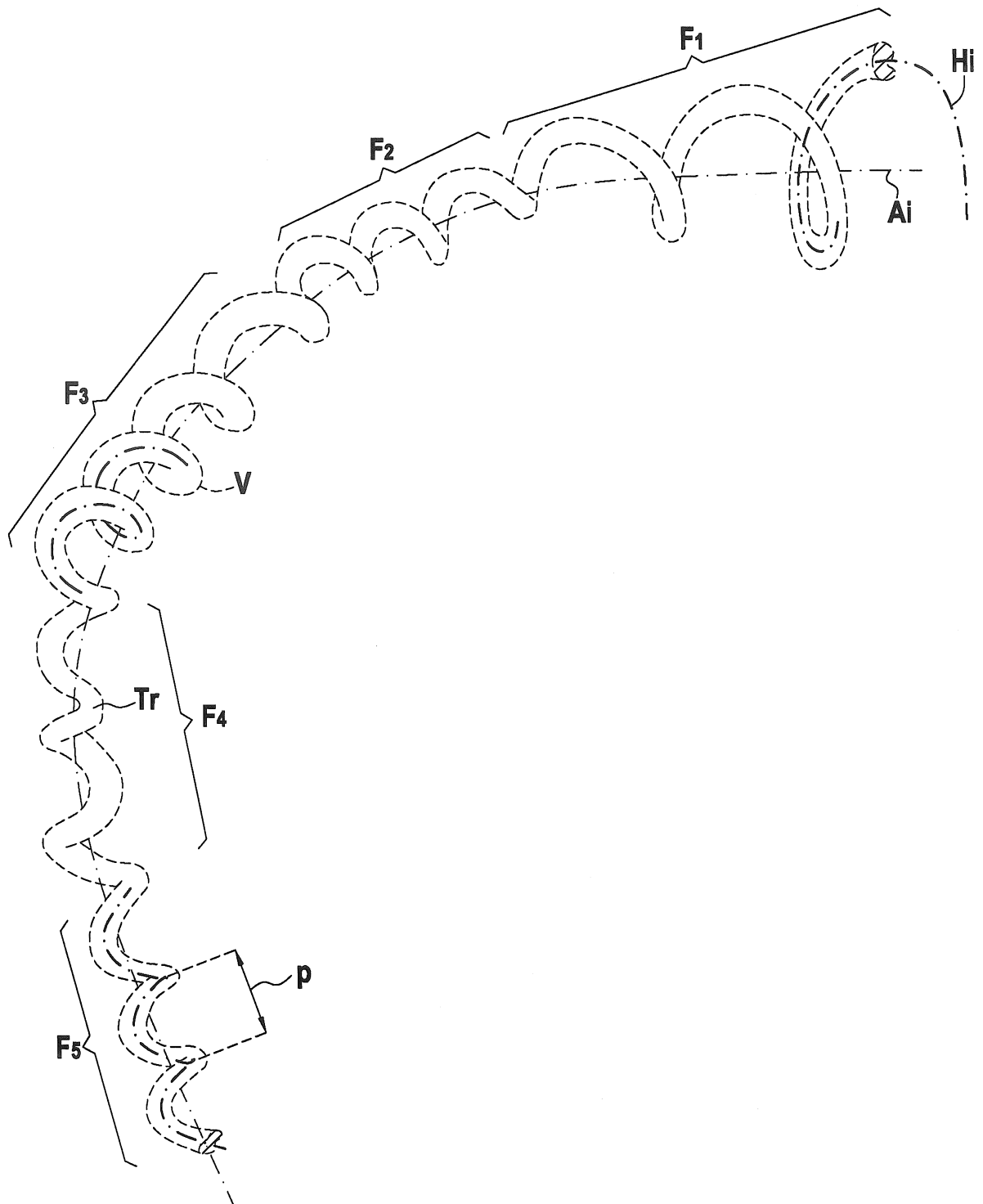


FIG.2B

4/14

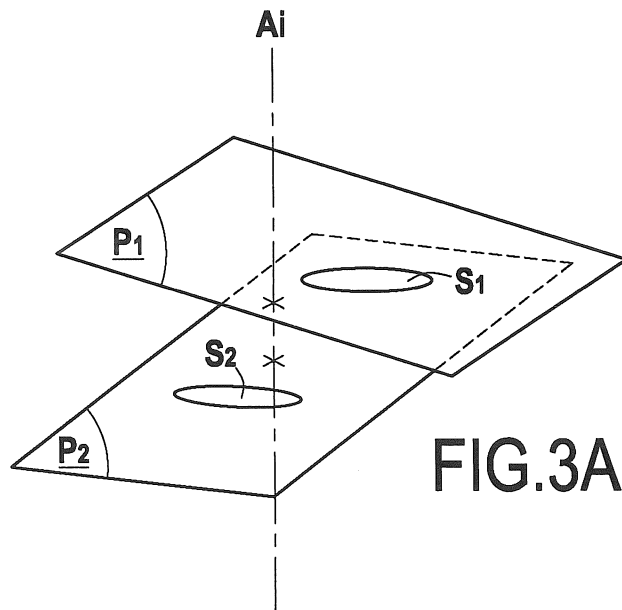


FIG. 3A

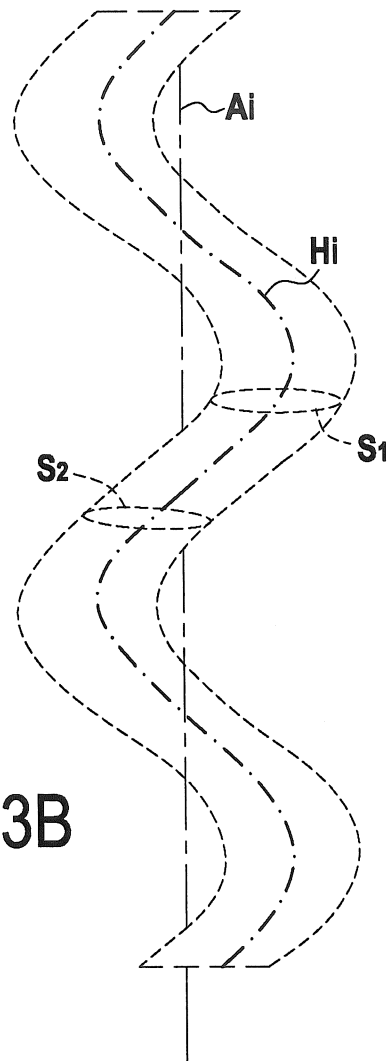


FIG. 3B

5/14

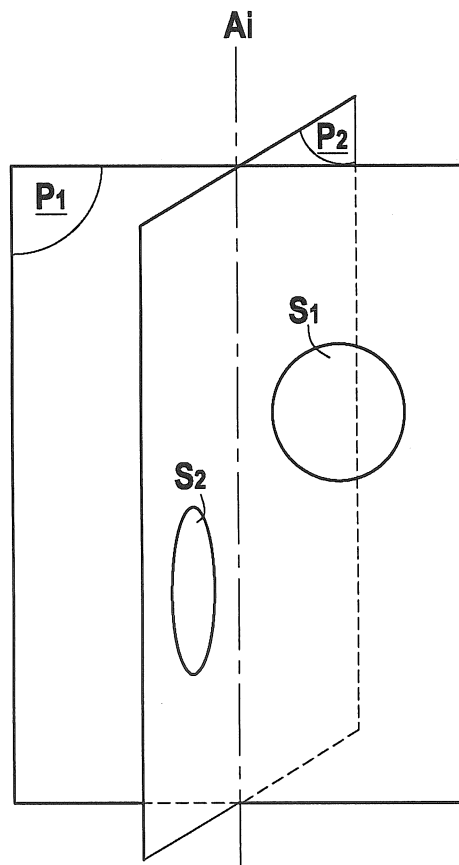


FIG. 4A

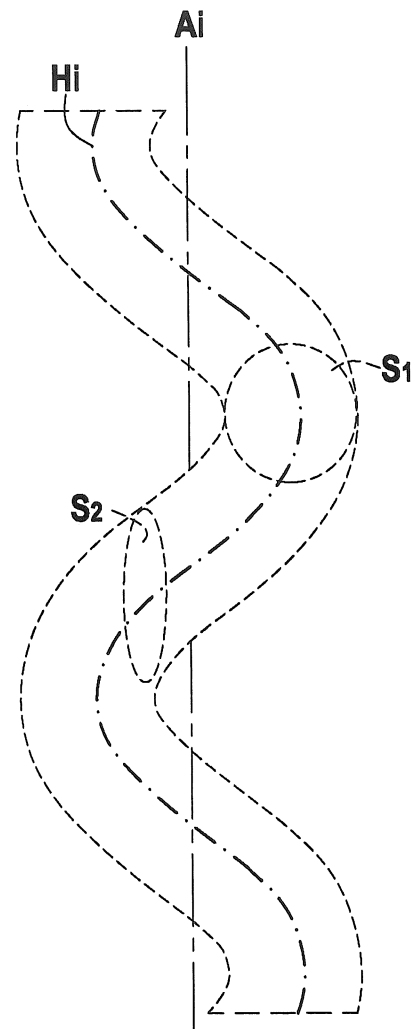
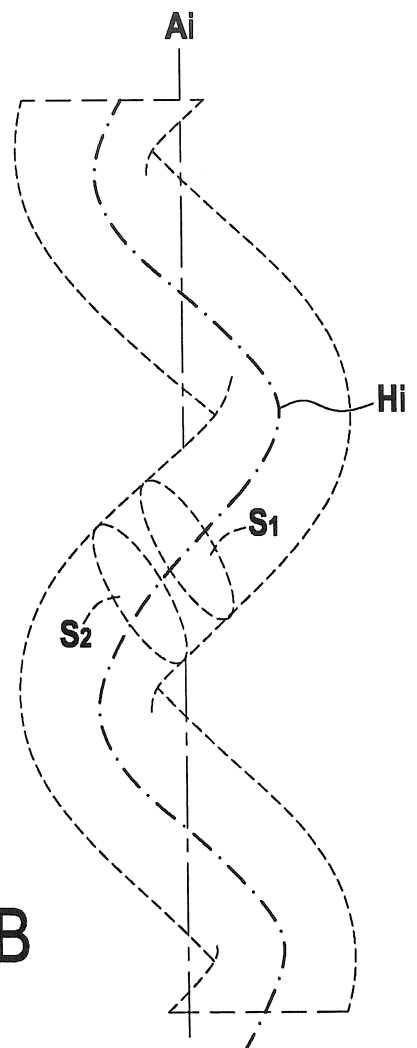
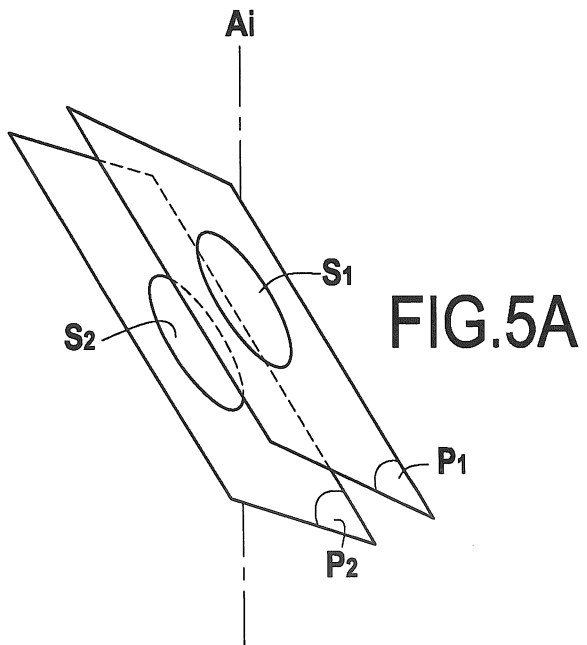


FIG. 4B



7/14

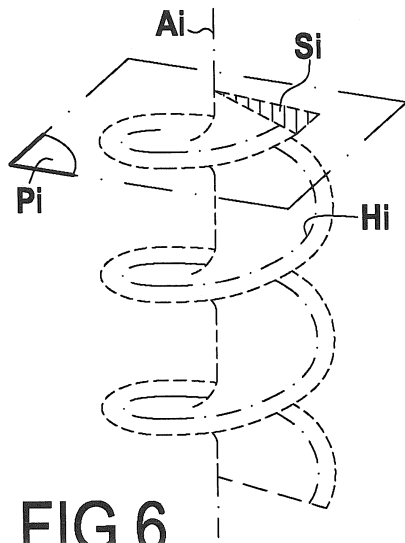


FIG. 6

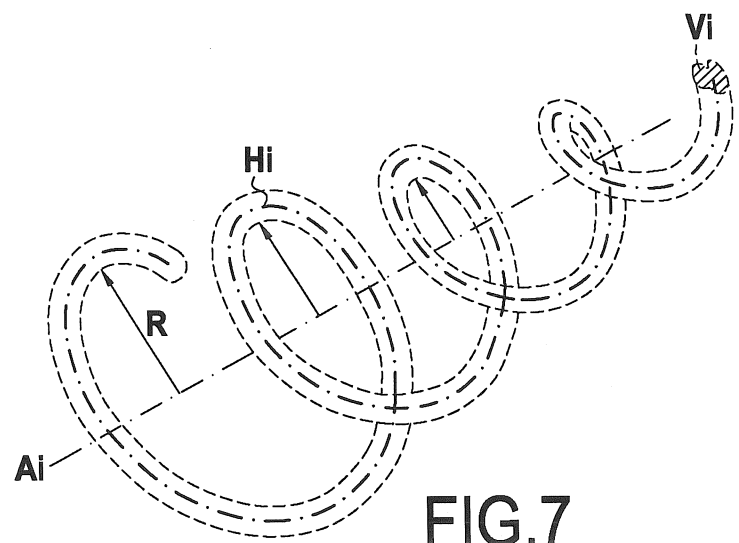


FIG. 7

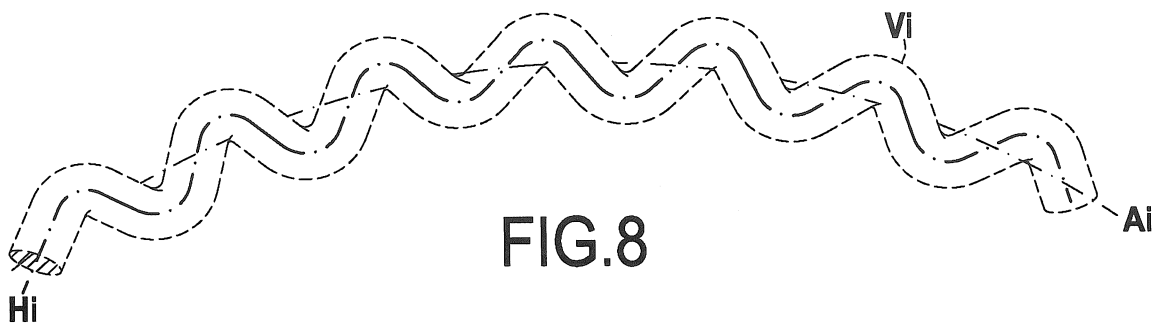


FIG. 8

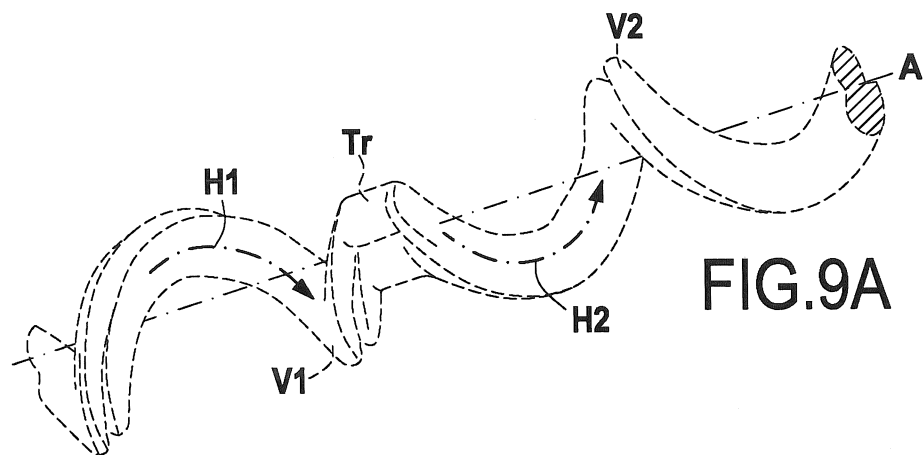


FIG. 9A

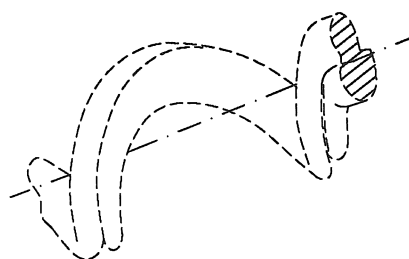


FIG. 9B

8/14

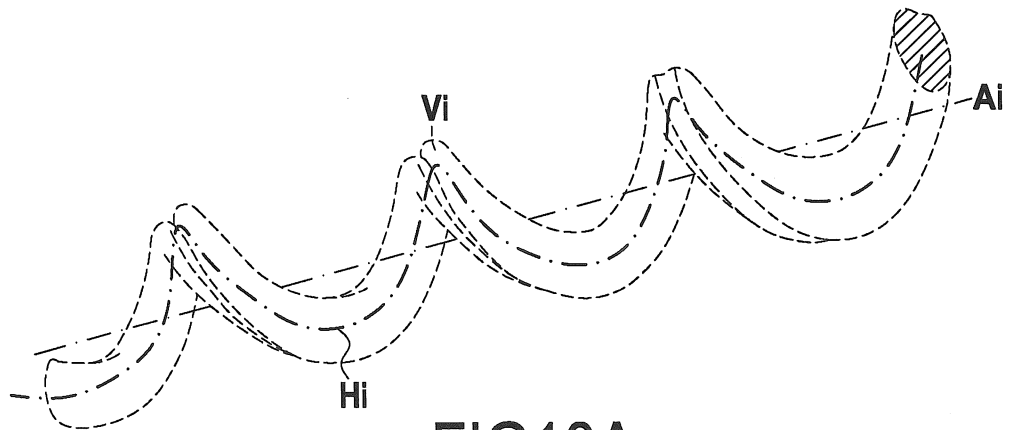


FIG. 10A

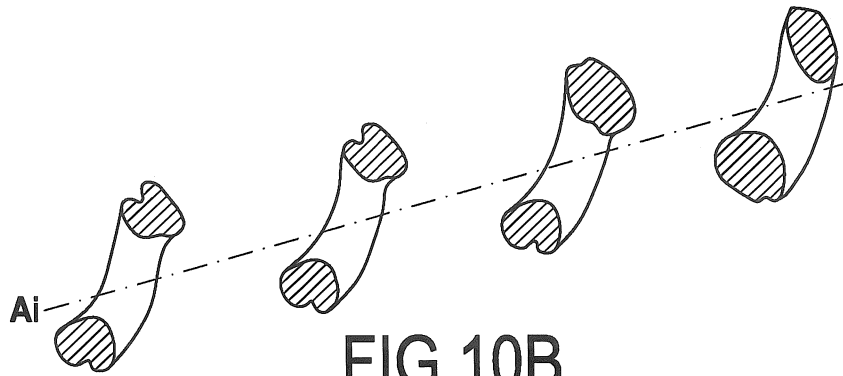


FIG. 10B

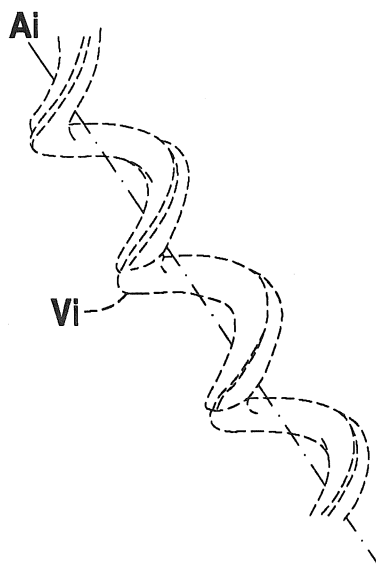


FIG. 11A

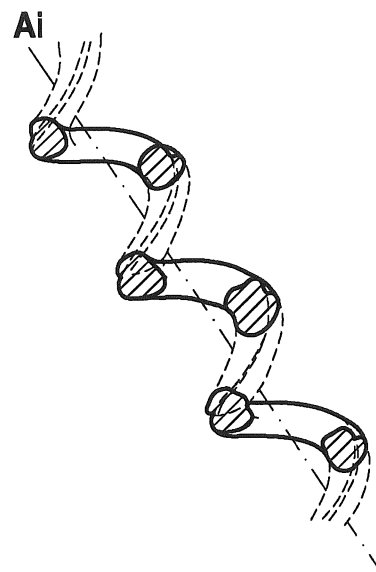


FIG. 11B

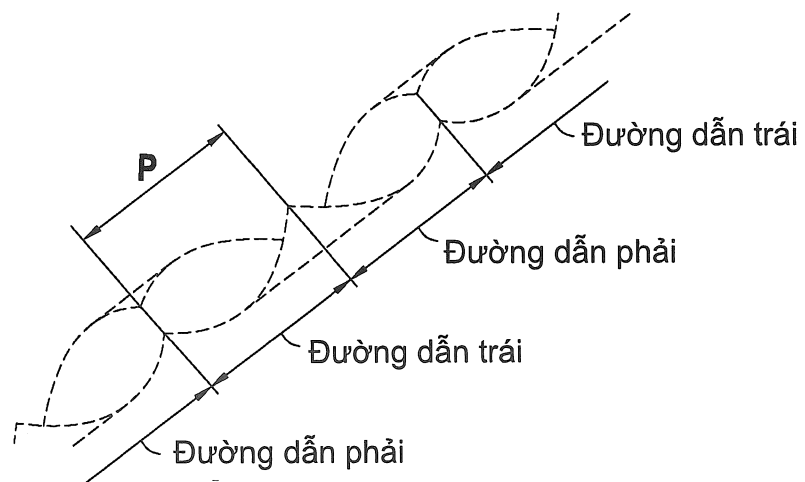


FIG. 12A

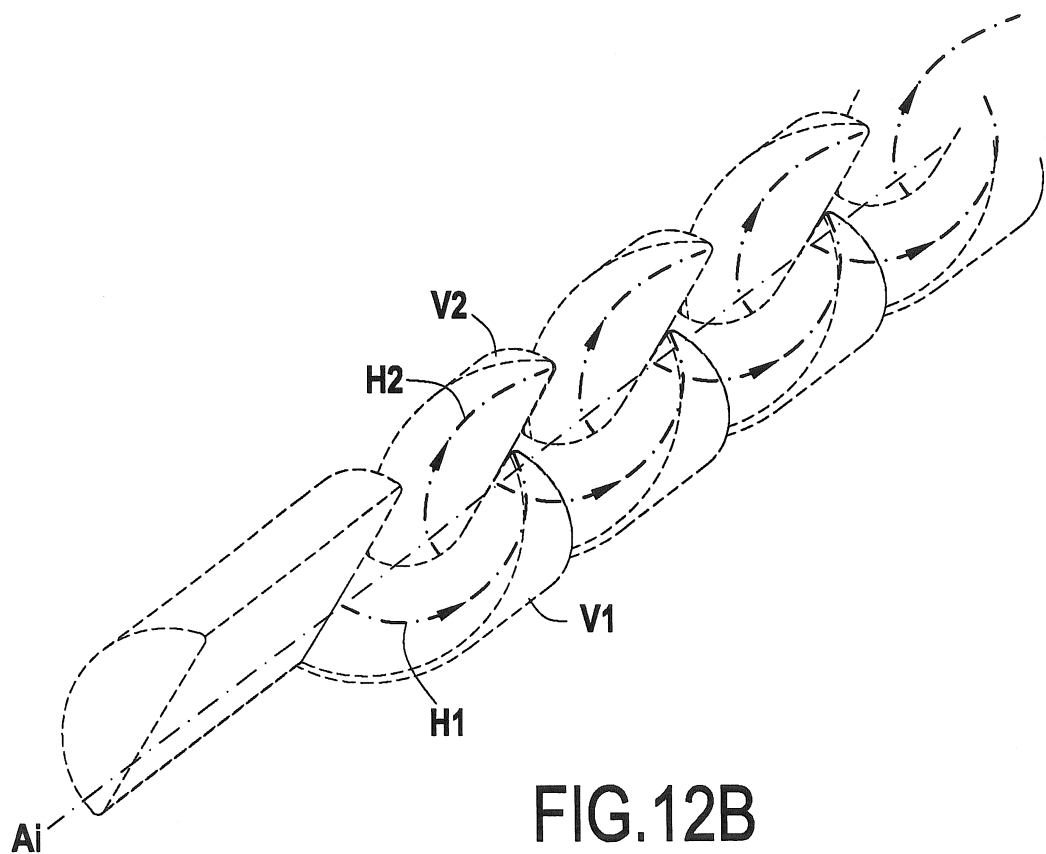


FIG. 12B

10/14

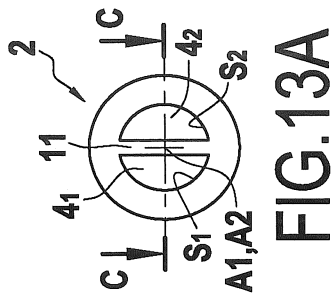


FIG. 13A

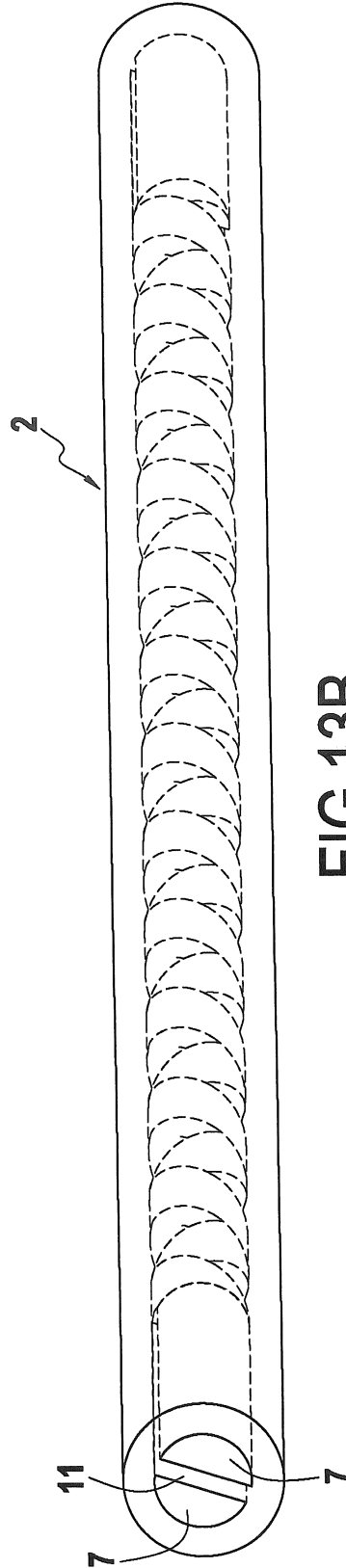


FIG. 13B

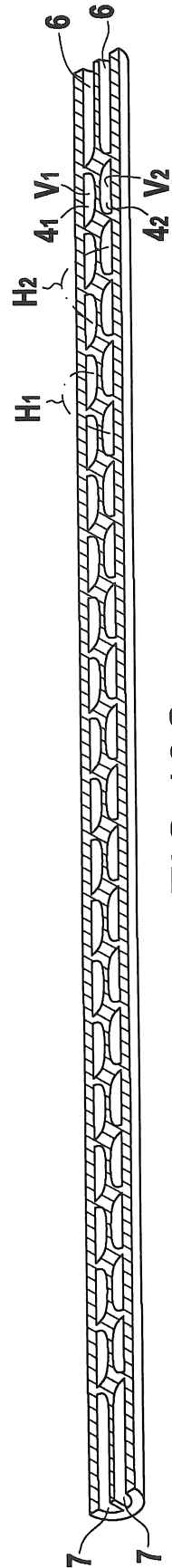
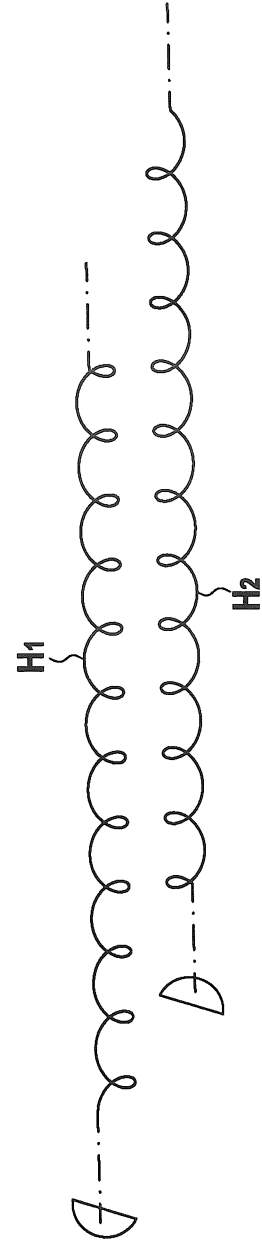
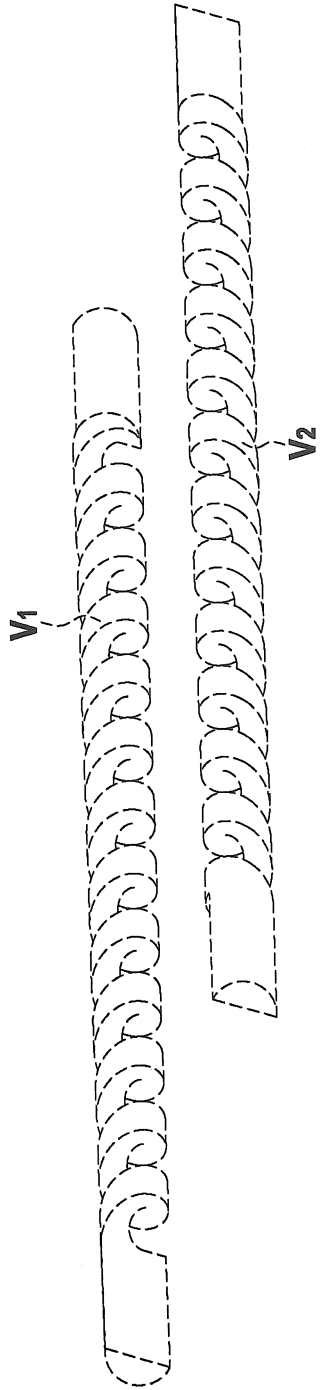


FIG. 13C



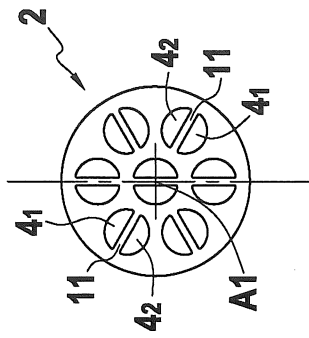


FIG. 14A

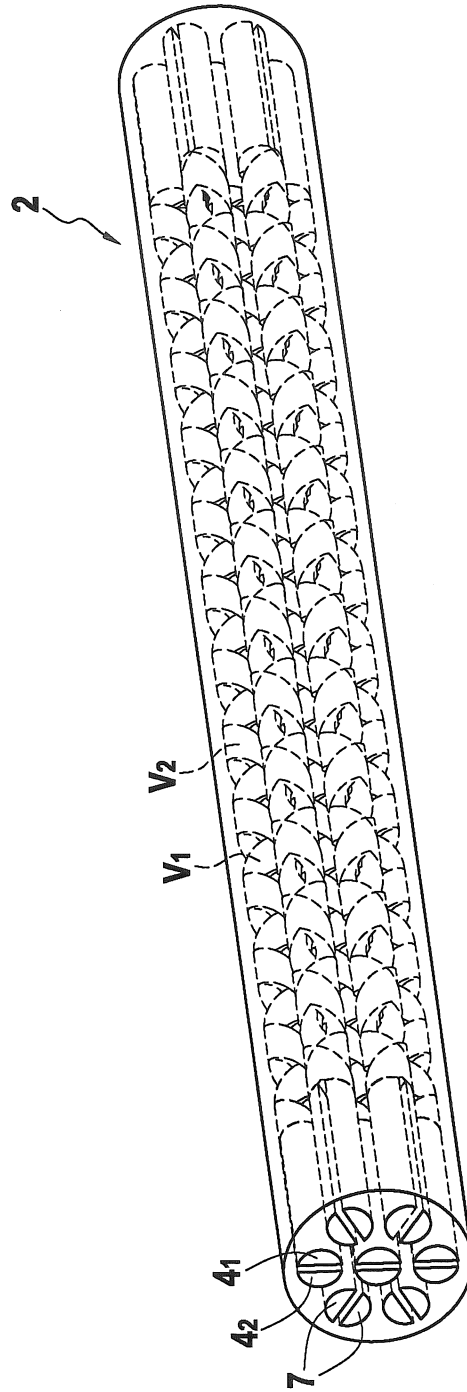


FIG. 14B

13/14

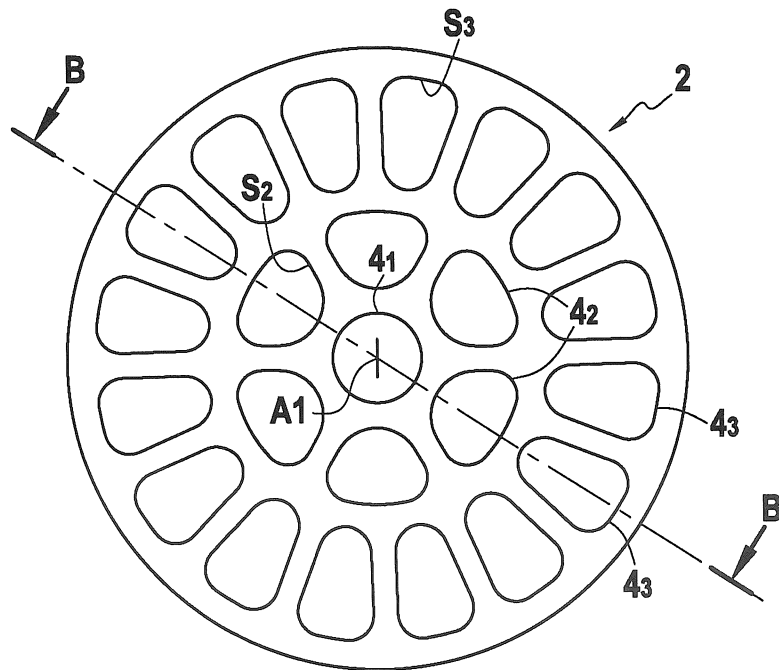


FIG. 15A

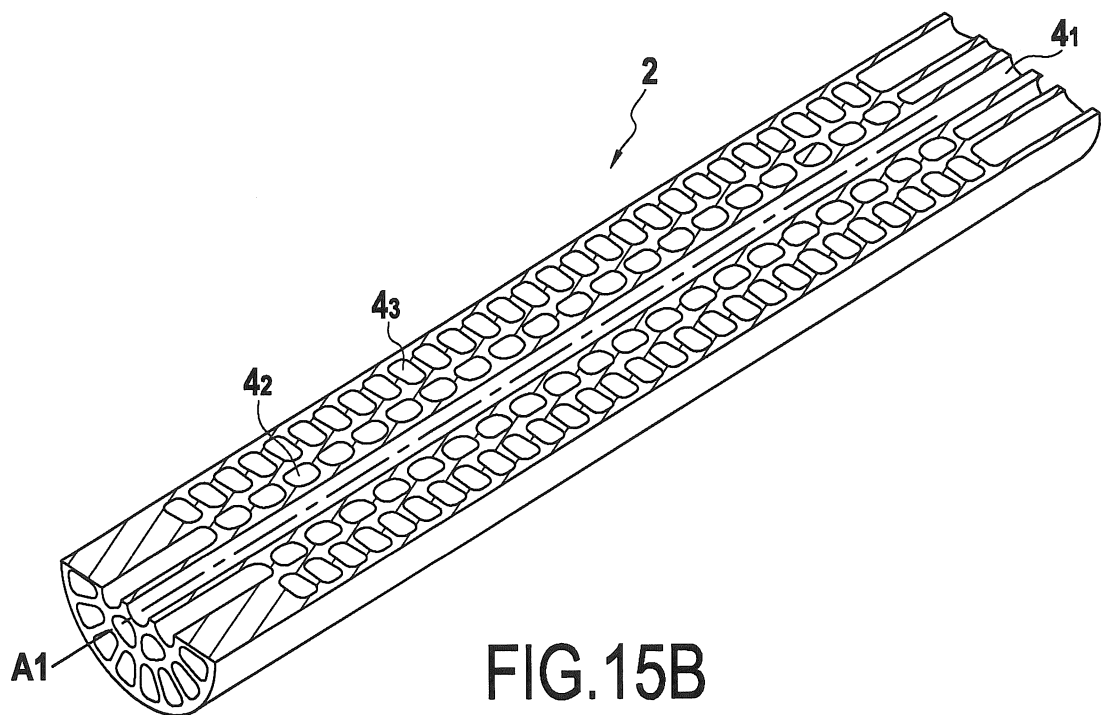


FIG. 15B

14/14

