



(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)



1-0034890

(51)⁸ A61M 1/02; B01D 39/16; A61M 1/36

(13) B

(21) 1-2019-00745

(22) 09/08/2017

(86) PCT/JP2017/028929 09/08/2017

(87) WO 2018/034213 A1 22/02/2018

(30) 2016-160732 18/08/2016 JP

(45) 27/03/2023 420

(43) 27/05/2019 374A

(73) ASAHI KASEI MEDICAL CO., LTD. (JP)

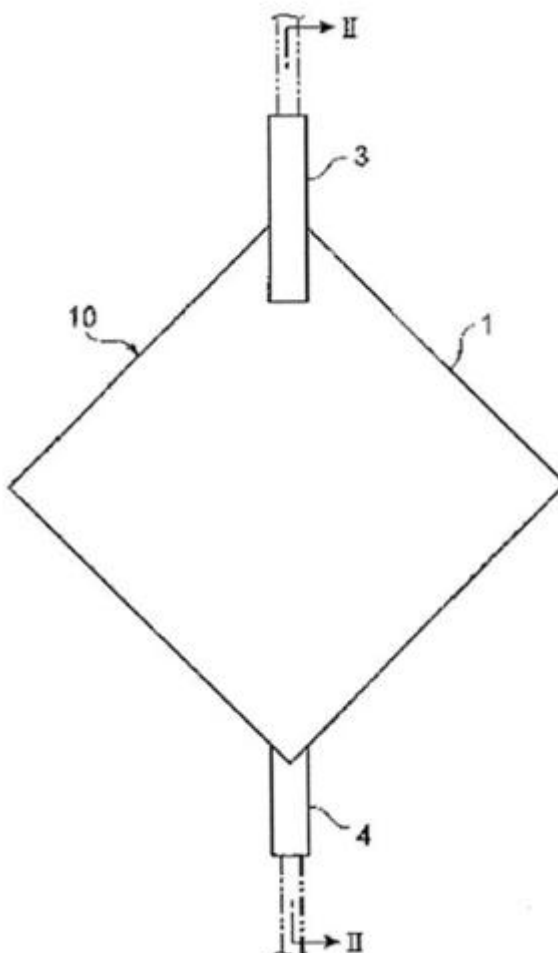
1-1-2 Yurakucho, Chiyoda-ku, Tokyo 1000006, Japan

(72) SHIMADA, Nobukazu (JP).

(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) CHI TIẾT LỌC DỪNG CHO BỘ LỌC XỬ LÝ MÁU, BỘ LỌC XỬ LÝ MÁU VÀ PHƯƠNG PHÁP LOẠI BỎ BẠCH CẦU

(57) Sáng chế đề cập đến chi tiết lọc dùng cho bộ lọc xử lý máu chứa vải không dệt, trong đó vải không dệt này có đương lượng nhóm carboxyl nằm trong khoảng từ 20 đến 140 ($\mu\text{eq/g}$) và điện thế bề mặt ζ lớn hơn hoặc bằng 0mV. Sáng chế cũng đề cập đến bộ lọc xử lý máu bao gồm chi tiết lọc và phương pháp loại bỏ bạch cầu.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến bộ lọc xử lý máu để loại bỏ các thành phần không có lợi như khối kết tập và bạch cầu ra khỏi máu, tức là các chất lỏng chứa thành phần của máu như máu toàn phần và các sản phẩm máu (chất lỏng thu được bằng cách điều chế từ máu toàn phần, và các chất lỏng này được bổ sung các chất phụ gia khác nhau), chi tiết lọc dùng cho bộ lọc này, và phương pháp loại bỏ bạch cầu bằng cách sử dụng bộ lọc xử lý máu này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong lĩnh vực truyền máu, nói chung kỹ thuật được gọi là truyền thành phần máu bao gồm tách thành phần máu cần thiết đối với người nhận ra khỏi sản phẩm máu toàn phần và truyền thành phần máu này đã được thực hiện ngoài kỹ thuật được gọi là truyền máu toàn phần để truyền sản phẩm máu toàn phần trong đó máu thu được từ người cho được bổ sung chất chống đông máu. Kỹ thuật truyền thành phần máu bao gồm truyền hồng cầu, truyền tiểu cầu, truyền huyết tương, và kỹ thuật tương tự phụ thuộc vào loại thành phần máu cần thiết đối với người nhận, và sản phẩm máu sử dụng cho các kỹ thuật truyền này bao gồm sản phẩm hồng cầu, sản phẩm tiểu cầu, sản phẩm huyết tương, và sản phẩm tương tự.

Ngoài ra, gần đây kỹ thuật được gọi là truyền máu không chứa bạch cầu để truyền sản phẩm máu sau khi loại bỏ các bạch cầu chứa trong sản phẩm máu đã trở nên phổ biến. Điều này là do đã phát hiện được rằng các phản ứng có hại tương đối nhẹ đi kèm với truyền máu, như đau đầu, buồn nôn, ớn lạnh, hoặc phản ứng sốt không liên quan đến dung huyết, và các phản ứng có hại nghiêm trọng có ảnh hưởng nghiêm trọng đến người nhận, như miễn cảm với kháng nguyên khác loài, nhiễm virus, hoặc bệnh mảnh ghép chống lại vật chủ (graft-versus-host disease: GVHD) sau truyền máu chủ yếu gây bởi bạch cầu chứa trong sản phẩm máu sử dụng để truyền máu. Để ngăn ngừa các phản ứng có hại tương đối nhẹ như đau đầu, buồn nôn, ớn lạnh, hoặc sốt, việc loại bỏ bạch cầu trong sản phẩm máu được cho là cần thiết cho đến khi tỷ lệ bạch cầu còn lại nằm trong khoảng từ 10^{-1} đến 10^{-2} hoặc ít hơn. Ngoài ra, để ngăn ngừa phản ứng miễn cảm với

kháng nguyên khác alen cùng loài hoặc nhiễm virus, là phản ứng có hại nghiêm trọng, việc loại bỏ bạch cầu được cho là cần thiết cho đến khi tỷ lệ bạch cầu còn lại nằm trong khoảng từ 10^{-4} đến 10^{-6} hoặc ít hơn.

Ngoài ra, trong những năm gần đây, liệu pháp loại bỏ bạch cầu bằng cách tuần hoàn máu ngoài cơ thể đã được thực hiện để điều trị các bệnh như bệnh thấp khớp hoặc bệnh viêm ruột kết mạn loét, và đã thu được hiệu quả lâm sàng cao.

Hiện nay, phương pháp loại bỏ bạch cầu ra khỏi sản phẩm máu được phân loại chung thành hai loại là phương pháp ly tâm để tách và loại bỏ bạch cầu bằng cách sử dụng máy ly tâm và lợi dụng sự khác nhau về tỷ trọng giữa các thành phần máu, và phương pháp lọc để loại bỏ bạch cầu bằng cách sử dụng chi tiết lọc bao gồm tổ hợp sợi như vải không dệt hoặc cấu trúc xốp có các lỗ xốp liên tục, hoặc chi tiết tương tự. Phương pháp lọc để loại bỏ bạch cầu bằng cách dính bám hoặc hấp phụ được sử dụng rộng rãi nhất hiện nay do có các ưu điểm là thao tác đơn giản và chi phí thấp chẳng hạn.

Trong những năm gần đây, các yêu cầu mới đối với bộ lọc để loại bỏ bạch cầu đã được đưa ra trong thực hành y khoa. Một trong các yêu cầu này là ngăn ngừa các phản ứng phản vệ có hại của việc truyền máu khi sản phẩm máu đã lọc qua bộ lọc được truyền cho bệnh nhân.

Nói chung, vật liệu làm bằng polyeste có thể được sử dụng làm chi tiết lọc do nó rẻ tiền và dễ sản xuất. Vật liệu này chứa axit carboxylic trong mạch phân tử và do đó có điện tích âm trong vùng có tính trung tính đến kiềm yếu như máu. Trong ngữ cảnh này, khi tiếp xúc với chi tiết lọc có bề mặt mang điện tích âm, máu chứa các protein huyết tương có thể tạo ra một lượng lớn bradykinin. Do bradykinin là chất có tác dụng làm giảm áp suất máu, sự tạo ra nó với lượng lớn là không được ưu tiên. Bradykinin được tạo ra có thể là do sự tiếp xúc của chất mang điện tích âm với máu làm hoạt hoá yếu tố đông máu XII, và yếu tố đông máu XII được hoạt hoá sẽ tạo ra kallikrein từ prekallikrein, chất này còn gây ra sự phân hủy có giới hạn của kininogen có trọng lượng phân tử cao để tạo ra (sản sinh ra) bradykinin.

Đối với vấn đề này, tài liệu sáng chế 1 bộc lộ kỹ thuật làm giảm sự tạo ra bradykinin khi tiếp xúc với máu bằng cách làm thay đổi bề mặt của chi tiết lọc làm bằng polyolefin bằng phương pháp chiếu bức xạ hoặc phương pháp tương tự.

Tài liệu sáng chế 2 bộc lộ rằng bộ lọc xử lý máu có chi tiết lọc có lượng bradykin tạo ra thấp trong máu sau khi lọc có thể được tạo ra bằng cách định lượng chính xác điện tích âm của bề mặt của chính chi tiết lọc (trừ chất phủ bề mặt), nhờ đó điều chỉnh điện tích âm của chính chi tiết lọc tới mức định trước hoặc mức thấp hơn, và còn tích điện dương cho bề mặt này bằng cách sử dụng chất phủ mang điện tích dương.

Danh mục tài liệu viện dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản số 4261623

Tài liệu sáng chế 2: đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản số 2007-054212

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật cần giải quyết

Tuy nhiên, ngay cả khi chi tiết lọc được cải biến ở bề mặt của nó theo phần mô tả của tài liệu sáng chế 1, sự tạo ra bradykinin không được giảm đủ trên thực tế. Do đó, chi tiết lọc này vẫn là không thích hợp trong thực tế.

Mặt khác, việc chỉ tuân theo phần mô tả trong tài liệu sáng chế 2 dẫn đến tính năng loại bỏ bạch cầu thấp, mặc dù sự tạo ra bradykinin có thể được ngăn chặn. Do đó, bộ lọc hoặc chi tiết lọc này được phát hiện là không thích hợp trong thực tế.

Do các vấn đề của các kỹ thuật thông thường nêu trên, mục đích của sáng chế là đề xuất bộ lọc xử lý máu làm giảm sự tạo ra bradykinin và tác dụng tương tự trong quá trình lọc máu ngay cả khi đạt được tính năng lọc có lợi (tức là tính năng loại bỏ bạch cầu cao và tính năng tương tự và thời gian lọc ngắn).

Cách thức giải quyết vấn đề

Tác giả sáng chế đã thực hiện các nghiên cứu kỹ lưỡng và do đó đã phát hiện được rằng do sự sản sinh bradykinin có liên quan chặt chẽ đến điện tích bề mặt của vải không dệt có mặt trong chi tiết lọc, việc điều chỉnh điện tích bề mặt của vải không dệt này cũng ảnh hưởng đến chính tính năng lọc của vải không dệt. Tác giả sáng chế còn phát hiện được rằng khi đương lượng nhóm carboxyl của vải không dệt trong chi tiết lọc nằm trong một khoảng cụ thể, điện tích bề mặt của vải không dệt có thể được điều chỉnh tới điện tích dương mà không ảnh hưởng nhiều đến tính năng lọc, và điều này có thể làm giảm

mạnh sự tạo ra bradykinin và còn duy trì tính năng loại bỏ bạch cầu cao và tính năng tương tự so với các chi tiết lọc thông thường.

Cụ thể, giải pháp theo sáng chế là như sau:

- [1] Chi tiết lọc dùng cho bộ lọc xử lý máu chứa vải không dệt, trong đó vải không dệt này có đương lượng nhóm carboxyl nằm trong khoảng từ 20 đến 140 ($\mu\text{eq/g}$) và điện thế bề mặt ζ lớn hơn hoặc bằng 0mV.
- [2] Chi tiết lọc dùng cho bộ lọc xử lý máu theo mục [1], trong đó đương lượng nhóm carboxyl của vải không dệt nằm trong khoảng từ 54 đến 140 ($\mu\text{eq/g}$).
- [3] Chi tiết lọc dùng cho bộ lọc xử lý máu theo mục [1] hoặc [2], trong đó chi tiết lọc này chứa vải không dệt có nhóm chức chứa nitơ bazơ trong phần bề mặt.
- [4] Chi tiết lọc dùng cho bộ lọc xử lý máu theo mục [3], trong đó phần bề mặt còn có nhóm không ion, và tỷ lệ của lượng chất có nhóm chức chứa nitơ bazơ với tổng lượng chất có nhóm không ion và nhóm chức chứa nitơ bazơ nằm trong khoảng từ 0,2 đến 50,0% mol.
- [5] Chi tiết lọc dùng cho bộ lọc xử lý máu theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [4], trong đó vải không dệt chứa vật liệu sợi, và đương lượng nhóm carboxyl của vật liệu sợi nằm trong khoảng từ 20 đến 140 ($\mu\text{eq/g}$).
- [6] Chi tiết lọc dùng cho bộ lọc xử lý máu theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [5], trong đó sợi của vải không dệt được làm bằng nhựa polyeste.
- [7] Chi tiết lọc dùng cho bộ lọc xử lý máu theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [6], trong đó vải không dệt chứa lớp phủ.
- [8] Bộ lọc xử lý máu bao gồm chi tiết lọc theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [7].
- [9] Phương pháp loại bỏ bạch cầu bao gồm bước cho chất lỏng chứa bạch cầu đi qua bộ lọc xử lý máu theo mục [8].

Hiệu quả của sáng chế

Việc sử dụng chi tiết lọc theo sáng chế có thể tạo ra bộ lọc xử lý máu làm giảm mạnh sự tạo ra bradykinin trong quá trình lọc máu và duy trì tính năng loại bỏ bạch cầu cao và tính năng tương tự so với các bộ lọc thông thường.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ dạng lược đồ thể hiện bộ lọc xử lý máu có lắp chi tiết lọc dùng cho bộ lọc xử lý máu theo một phương án của sáng chế.

Fig.2 là hình vẽ mặt cắt ngang của bộ lọc xử lý máu có lắp chi tiết lọc dùng cho bộ lọc xử lý máu theo một phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, cách thức thực hiện sáng chế (sau đây, được gọi là "phương án của sáng chế") sẽ được mô tả chi tiết. Tuy nhiên, sáng chế không chỉ giới hạn ở phương án nêu dưới đây, và các thay đổi hoặc cải biến khác nhau có thể được thực hiện trong đó mà không đi chệch khỏi tinh thần của sáng chế.

Theo phương án của sáng chế, chi tiết lọc chứa vài không dệt. Chi tiết lọc này có thể chứa một lớp vài không dệt hoặc có thể chứa nhiều lớp vài không dệt. Theo cách khác, chi tiết lọc có thể chứa vài không dệt kết hợp với tấm bổ sung.

Nếu chi tiết lọc chứa nhiều lớp vài không dệt, các lớp vài không dệt này có thể thuộc một loại vài hoặc có thể thuộc nhiều loại vài. Ít nhất một trong số các lớp vài không dệt có thể thoả mãn điều kiện bao gồm đương lượng nhóm carboxyl nằm trong khoảng từ 20 đến 140 ($\mu\text{eq/g}$) và điện thế bề mặt ζ lớn hơn hoặc bằng 0mV. Tốt hơn nếu tất cả các lớp vài không dệt thoả mãn các điều kiện này.

Theo phương án của sáng chế, vài không dệt có thể chỉ bao gồm vật liệu sợi hoặc có thể có lớp phủ hoặc lớp tương tự trên phần bề mặt của vật liệu sợi.

Theo phương án của sáng chế, vật liệu để làm vài không dệt (vật liệu sợi) là không bị giới hạn cụ thể và ví dụ có thể là sợi nhựa được tạo ra bằng cách kéo sợi nhựa polyeste như polyetylen terephtalat (PET) hoặc polybutylen terephtalat (PBT).

Bộ lọc xử lý máu theo phương án của sáng chế bao gồm, ví dụ, chi tiết lọc và bộ phận chứa để chứa chi tiết lọc.

Ví dụ, bộ lọc xử lý máu có thể có cấu tạo bao gồm chi tiết lọc và bộ phận chứa phía cửa vào và bộ phận chứa phía cửa ra được bố trí để kẹp chi tiết lọc vào giữa, trong đó bộ phận chứa phía cửa vào và bộ phận chứa phía cửa ra có các chi tiết cố định để cố định chi tiết lọc bằng cách gắn các gờ ngoài của nó.

Fig.1 là hình vẽ dạng lược đồ thể hiện bộ lọc xử lý máu này (bộ lọc để loại bỏ bạch cầu), và Fig.2 là hình vẽ mặt cắt ngang được cắt theo đường II-II trên Fig.1.

Như được thể hiện trên Fig.1 và Fig.2, bộ lọc xử lý máu 10 có bộ phận chứa dạng dệt 1 và chi tiết lọc xử lý máu 5 ở trạng thái gần như khô được bố trí bên trong nó. Bộ phận chứa 1 để chứa chi tiết lọc xử lý máu 5 bao gồm hai chi tiết: bộ phận chứa phía cửa vào có cửa thứ nhất 3 ở phần đầu của một mặt chính; và bộ phận chứa phía cửa ra có cửa thứ hai 4 ở phần đầu của mặt chính còn lại. Khoảng không bên trong bộ phận chứa dạng dệt 1 được chia bởi chi tiết lọc xử lý máu 5 thành khoảng không 7 ở phía cửa thứ nhất và khoảng không 8 ở phía cửa thứ hai.

Bộ lọc xử lý máu 1 có cấu trúc trong đó bộ phận chứa phía cửa vào và bộ phận chứa phía cửa ra được bố trí để kẹp chi tiết lọc 5 vào giữa, và hai bộ phận chứa này cố định chi tiết lọc 5 sao cho các chi tiết cố định tương ứng của chúng được bố trí trên một phần của chúng sẽ gắn các gờ ngoài 9 của chi tiết lọc 5.

Ngoài ra, theo phương án của sáng chế, bộ lọc xử lý máu có thể có cấu trúc trong đó chi tiết lọc được nối với bộ phận chứa bằng cách hàn hoặc cách tương tự để chi tiết lọc được cố định bằng bộ phận chứa này.

Theo phương án của sáng chế, vải không dệt trong chi tiết lọc có đương lượng nhóm carboxyl nằm trong khoảng từ 20 đến 140 ($\mu\text{eq/g}$) và điện thế bề mặt ζ lớn hơn hoặc bằng 0mV.

Chức năng lọc của bộ lọc xử lý máu giống như bộ lọc, như tính năng loại bỏ khối kết tập (chức năng đảm bảo khả năng chảy trong khi giữ lại khối kết tập trong máu), tính năng loại bỏ bạch cầu và tính năng tương tự, và tính năng thu hồi các thành phần hữu ích (hồng cầu, protein huyết tương, v.v..) đạt được bằng cách điều chỉnh thích hợp các đặc tính vật lý và đặc tính hoá học của chi tiết lọc chứa trong đó. Nói chung, vải không dệt được sử dụng trong một phần của chi tiết lọc do nó có diện tích bề mặt cao để tạo ra các chức năng mô tả ở trên.

Trong quá trình xử lý máu, sự tiếp xúc của các thành phần protein huyết tương trong máu với vải không dệt trong chi tiết lọc làm hoạt hoá yếu tố đông máu và do đó tạo ra bradykinin. Khi sử dụng cho bệnh nhân, máu sau khi lọc này có thể gây ra các phản

ứng có hại của việc truyền máu, như giảm lượng máu của bệnh nhân. Đã biết rằng sự tạo ra bradykinin này bị ảnh hưởng bởi điện tích âm của bề mặt vải không dệt.

Nói chung, do rẻ tiền và dễ kiểm, vật liệu polyeste như PBT hoặc PET được sử dụng làm vật liệu sợi của vải không dệt trong chi tiết lọc. Vật liệu polyeste này chứa nhóm carboxyl trong mạch phân tử và do đó thường có điện tích âm ở trạng thái sau khi kéo sợi. Do đó, để làm giảm giá trị tuyệt đối của điện tích âm của vải không dệt polyeste, cách hiệu quả là ngăn chặn quá trình phân hủy bằng cách làm giảm lượng nhiệt hoặc áp suất tác dụng vào nhựa polyeste trong quá trình kéo sợi và do đó giảm đương lượng nhóm carboxyl tiếp xúc trong quá trình phân hủy để đạt được giá trị tuyệt đối nhỏ của điện tích âm.

Để làm giảm giá trị tuyệt đối của điện tích âm, cũng có thể tạo ra vải không dệt được phủ bằng cách phủ vật liệu sợi bằng chất phủ mang điện tích dương.

Tuy nhiên, các nghiên cứu của tác giả sáng chế đã cho thấy rằng khi đương lượng nhóm carboxyl của vải không dệt được phủ bằng chất phủ là lớn hơn giá trị định trước ($140\mu\text{eq/g}$), lượng lớp phủ trên vật liệu sợi được phủ chất phủ để tích điện dương cho vải không dệt là lớn, và lớp phủ bề mặt là không đồng nhất, do đó làm giảm tính năng lọc như tính năng loại bỏ bạch cầu hoặc tính năng loại bỏ khối kết tập.

Trị số điện tích dương quá cao của vải không dệt làm hoạt hoá bề mặt sau khi tiếp xúc với máu và có nguy cơ dễ gây tan hồng cầu. Các nghiên cứu của tác giả sáng chế cũng cho thấy rằng khi đương lượng nhóm carboxyl của vải không dệt được phủ bằng chất phủ nhỏ hơn giá trị định trước (nhỏ hơn $20\mu\text{eq/g}$), trị số điện tích dương của toàn bộ vải không dệt là quá cao và gây ra nguy cơ tan máu này.

Trên cơ sở các phát hiện mô tả ở trên, tác giả sáng chế đã phát hiện được rằng: việc sử dụng vải không dệt có đương lượng nhóm carboxyl nằm trong khoảng từ 20 đến $140(\mu\text{eq/g})$ và điện thế bề mặt ζ lớn hơn hoặc bằng 0mV làm vải không dệt trong chi tiết lọc có thể ngăn được tình trạng giảm tính năng lọc gây bởi đường kính sợi trung bình cao của vật liệu sợi, và tối ưu hóa sự cân bằng giữa lượng phủ và tổng điện tích của vải không dệt được phủ ngay cả khi chất phủ mang điện tích dương được sử dụng để phủ; và do đó, bộ lọc xử lý máu có thể đạt được cả tính năng lọc và chất lượng cải thiện của sản phẩm máu có thể được tạo ra.

Trong ngữ cảnh này, đương lượng nhóm carboxyl là số nhóm carboxyl chứa trong 1g vải không dệt. Khi vải không dệt có lớp phủ, đương lượng nhóm carboxyl là giá trị dựa trên tổng số nhóm carboxyl chứa trong sợi tạo thành vật liệu sợi và nhóm carboxyl chứa trong chất phủ tạo thành lớp phủ. Chất phủ có điện tích dương, nhưng có thể chứa nhóm carboxyl trong các trường hợp hiếm gặp. Trong trường hợp này, lớp phủ giàu nhóm chức mang điện tích dương như nhóm amino chẳng hạn, và do đó toàn bộ lớp phủ mang điện tích dương, mặc dù chất phủ có điện tích âm một phần. Trong trường hợp sử dụng chất phủ chứa nhóm carboxyl này, lượng phủ bằng chất phủ cần thiết để tích điện dương cho bề mặt vải không dệt có xu hướng cao so với trường hợp sử dụng chất phủ không chứa nhóm carboxyl. Đối với cả chất phủ chứa nhóm carboxyl và chất phủ không chứa nhóm carboxyl, đương lượng nhóm carboxyl nhỏ hơn 20 ($\mu\text{eq/g}$) có nguy cơ xảy ra tan huyết do sự tăng trị số điện tích dương của toàn bộ vải không dệt và làm giảm tính năng lọc do đường kính sợi trung bình cao của vật liệu sợi như nêu trên. Về mặt này, khi đương lượng nhóm carboxyl của toàn bộ vải không dệt bao gồm cả lớp phủ nằm trong khoảng từ 20 đến 140 ($\mu\text{eq/g}$), tình trạng mô tả ở trên có thể được tính đến, và cả tính năng lọc và chất lượng cải thiện của sản phẩm máu có thể đạt được đối với cả chất phủ chứa nhóm carboxyl và chất phủ không chứa nhóm carboxyl.

Có thể hiểu được rằng khi khối lượng của chất phủ bằng hoặc nhỏ hơn 0,1% khối lượng so với khối lượng của sợi tạo thành vật liệu sợi của vải không dệt hoặc khi chất phủ không chứa nhóm carboxyl, đương lượng nhóm carboxyl của vải không dệt được xác định bằng đương lượng nhóm carboxyl của vật liệu sợi. Trong trường hợp này, cách hiệu quả là điều chỉnh đương lượng nhóm carboxyl của vải không dệt bằng cách điều chỉnh điều kiện kéo sợi của vật liệu sợi như nêu trên.

Theo phương án của sáng chế, tốt hơn nếu đương lượng nhóm carboxyl của vải không dệt trong chi tiết lọc nằm trong khoảng từ 30 đến 140 $\mu\text{eq/g}$, tốt hơn nữa là từ 40 đến 140 $\mu\text{eq/g}$, còn tốt hơn nữa là từ 54 đến 140 $\mu\text{eq/g}$, còn tốt hơn nữa là từ 54 đến 120 $\mu\text{eq/g}$, còn tốt hơn nữa là từ 60 đến 120 $\mu\text{eq/g}$, còn tốt hơn nữa là từ 80 đến 120 $\mu\text{eq/g}$, tốt nhất là từ 90 đến 110 $\mu\text{eq/g}$.

Trong ngữ cảnh này, tốt hơn nếu điều chỉnh đương lượng nhóm carboxyl của chi tiết lọc tới mức cao hơn nằm trong khoảng từ 20 đến 140 $\mu\text{eq/g}$, vì hai lý do sau:

1) Trong trường hợp tạo ra vật liệu sợi của vải không dệt bằng cách kéo sợi nóng chảy theo phương pháp thổi nóng chảy, cần làm tăng đương lượng nhóm carboxyl của vải không dệt để kéo căng nhựa làm vật liệu sợi ở mức nhiệt hoặc áp suất cao hơn để làm phân huỷ nhựa trong quá trình kéo sợi tới mức nào đó. Điều này có thể làm cho đường kính sợi trung bình mịn hơn và làm tăng tính năng loại bỏ bạch cầu.

2) Ngay cả khi sử dụng chất phủ với lượng lớn hơn không làm cho điện thế ζ quá cao. Do đó, tỷ lệ phủ cao của lớp phủ có thể đạt được mức độ ưa nước đủ. Điều này có thể ngăn ngừa hiện tượng trôi giặt khi tiếp xúc với máu và làm tăng tính năng lọc.

Như nêu trên, theo phương án của sáng chế, đương lượng nhóm carboxyl của vải không dệt là số nhóm carboxyl chứa trong 1g vải không dệt. Ví dụ, khi vải không dệt chỉ được làm bằng polyeste, đương lượng nhóm carboxyl của vải không dệt là $n \times M$ trong đó n là số nhóm carboxyl chứa trong một phân tử polyeste tạo thành vải không dệt, và M là số mol polyeste chứa trong 1g sợi.

Đương lượng nhóm carboxyl của vải không dệt có thể được xác định theo các quy trình từ 1) đến 3) sau đây:

1) Khoảng 0,3g vải không dệt được sấy sơ bộ (80°C , qua đêm), và 5ml rượu benzylic được bổ sung vào đồ chứa bằng thủy tinh và gia nhiệt trong thời gian từ 5 đến 15 phút trong bể dầu có nhiệt độ 195°C để hòa tan hoàn toàn vải không dệt (lớp phủ và vật liệu sợi). Dung dịch này được bổ sung 80ml clorofom để thu được dung dịch mẫu.

2) Dung dịch mẫu thu được trong quy trình 1) nêu trên được chuẩn độ bằng dung dịch natri hydroxit 0,01mol/l trong rượu benzylic bằng cách sử dụng thiết bị chuẩn độ điện thế (ví dụ, AT-500N (sản phẩm của Kyoto Electronics Manufacturing Co., Ltd.); điện cực sử dụng là điện cực thủy tinh composit). Việc chuẩn độ kết thúc khi đạt tới điểm uốn. Trong ngữ cảnh này, khi điểm uốn không thể đọc được rõ ràng theo phương pháp chuẩn độ điện thế, bromothymol xanh-phenol đỏ được sử dụng làm chất chỉ thị đồng thời với chuẩn độ điện thế để khẳng định rằng màu của dung dịch chuyển từ màu vàng sang màu đỏ tía.

3) Thử nghiệm được thực hiện theo cách giống như trong quy trình 2) bằng cách sử dụng dung dịch mẫu trống được điều chế theo cách giống như nêu trên chỉ khác là vải không dệt không được hoà tan trong đó. Đương lượng nhóm carboxyl được tính theo công thức sau:

Công thức

Đương lượng nhóm carboxyl ($\mu\text{eq/g}$)

$$= (V_1 - V_0) \times 0,01 \times f / (S \times 1000) \times 10^6$$

Trong đó, mỗi thông số là như sau:

S: khối lượng (g) của mẫu

V_1 : lượng (ml) dung dịch natri hydroxit 0,01mol/l trong rượu benzylic cần thiết đối với dung dịch mẫu thử nghiệm

V_0 : lượng (ml) dung dịch natri hydroxit 0,01mol/l trong rượu benzylic cần thiết đối với dung dịch mẫu trống

f: hệ số của dung dịch natri hydroxit 0,01mol/l trong rượu benzylic.

Khi vải không dệt có lớp phủ, tốt hơn nếu điều chỉnh đương lượng nhóm carboxyl của vật liệu sợi tiếp xúc với chất phủ tới giá trị định trước hoặc giá trị cao hơn theo quan điểm hiệu quả khác.

Cụ thể, ví dụ, để làm chất phủ của vải không dệt, trong trường hợp sử dụng polyme có đơn vị monome có cấu trúc este như 2-hydroxyetyl (met)acrylat và đơn vị monome có nhóm chức chứa nitơ bazơ, nhóm chức chứa nitơ bazơ tác dụng như chất xúc tác khi sử dụng nhiệt năng của quá trình xử lý sấy hoặc quá trình tương tự sau khi xử lý phủ để phản ứng chuyển hóa este xảy ra giữa nhóm carboxyl của vật liệu sợi và gốc este như 2-hydroxyetyl (met)acrylat gây ra phản ứng tạo liên kết ngang. Do đó, chất phủ được mang ổn định trên vật liệu sợi trong khi duy trì đặc tính hóa học của nó. Do đó, nguy cơ rửa giải chất phủ trong quá trình lọc máu cũng giảm đi. Do đó, thu được tác dụng cải thiện chất lượng máu.

Theo phương án của sáng chế, điện thế bề mặt ζ của vải không dệt có đương lượng nhóm carboxyl nằm trong khoảng từ 20 đến 140 ($\mu\text{eq/g}$) được điều chỉnh lớn hơn hoặc bằng 0mV.

Điện thế bề mặt ζ của vải không dệt là chỉ số cho biết tổng điện tích bề mặt của vải không dệt. Khi vải không dệt có lớp bề mặt như lớp phủ, điện thế bề mặt ζ để chỉ điện thế của lớp bề mặt. Nếu điện thế bề mặt của vải không dệt khác nhau giữa mặt trước và mặt sau, điện thế bề mặt ζ được điều chỉnh lớn hơn hoặc bằng 0mV trên cả mặt trước và mặt sau.

Tốt hơn nếu điện thế bề mặt ζ của vải không dệt lớn hơn 0mV, tốt hơn nữa là lớn hơn 0mV và nhỏ hơn hoặc bằng 150mV, còn tốt hơn nữa là lớn hơn 0mV và nhỏ hơn hoặc bằng 100mV, còn tốt hơn nữa là lớn hơn 0mV và nhỏ hơn hoặc bằng 80mV, còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 10 mV và nhỏ hơn hoặc bằng 70mV, tốt nhất là lớn hơn hoặc bằng 15mV và nhỏ hơn hoặc bằng 60mV.

Khi điện thế bề mặt ζ nhỏ hơn 0mV, bradykinin có nhiều khả năng được tạo ra trong quá trình xử lý máu. Có thể hiểu được rằng điện thế ζ quá cao của vải không dệt là không được ưu tiên theo quan điểm chất lượng máu do điện thế ζ quá cao của vải không dệt đến lượt mình sẽ làm hoạt hoá bổ thể như C3a khi tiếp xúc với máu và dễ dàng gây tan hồng cầu.

Điện thế bề mặt ζ của vải không dệt có thể được điều chỉnh nằm trong khoảng mô tả ở trên, ví dụ, bằng cách điều chỉnh đương lượng nhóm carboxyl của vải không dệt và điện tích dương trong lớp phủ sử dụng để phủ vải không dệt .

Trong ngữ cảnh này, điện tích dương trong lớp phủ được xác định bằng khối lượng lớp phủ và điện tích dương trong một đơn vị khối lượng chất phủ tạo thành lớp phủ. Trong ngữ cảnh này, điện tích dương trong một đơn vị khối lượng chất phủ là cao hơn khi lượng chất (mol/g) có nhóm chức mang điện tích dương trong một đơn vị khối lượng chất phủ là cao hơn và điện tích (nồng độ ion dương) chứa trong mỗi nhóm chức mang điện tích dương là cao hơn.

Ví dụ, vải không dệt polyetylen terephthalat (vật liệu sợi+lớp phủ) có thể có đương lượng nhóm carboxyl bằng 30 μ eq/g và có chất phủ chứa diethylaminoethyl metacrylat làm nhóm chức mang điện tích dương. Trong trường hợp này, khi khối lượng của lớp phủ cho 1g vải không dệt là 10,0 mg/g và lượng chất có nhóm chức diethylaminoethyl metacrylat cho một đơn vị khối lượng của chất phủ trong phần bề mặt (phần bề mặt của lớp phủ) của vải không dệt là 2,3 $\times 10^{-4}$ mol/g, giá trị đo được thực tế của điện thế bề mặt ζ của vải không dệt là 40mV. Do đó, điện thế ζ có thể được tăng hơn nữa bằng cách tăng lượng chất có nhóm diethylaminoethyl metacrylat trong một đơn vị khối lượng chất phủ hoặc khối lượng lớp phủ cho 1g vải không dệt.

Để điều chỉnh chắc chắn hơn điện thế bề mặt ζ của vải không dệt, cần điều chỉnh điện tích dương trong lớp phủ sử dụng để phủ vải không dệt, theo quan điểm chi phí sản xuất hoặc theo quan điểm tạo lớp phủ đồng nhất.

Theo phương án của sáng chế, điện thế bề mặt ζ của vải không dệt có thể được xác định bằng các quy trình sau:

1) Vải không dệt được cắt theo kích thước khoảng $1\text{cm} \times 2\text{cm}$ và được nhúng trong dung dịch kali clorua 1mM.

2) Vải không dệt đã nhúng này được cho vào bình điện phân dùng cho mẫu dạng tấm, sau đó điện di bằng cách sử dụng thiết bị đo điện thế ζ (ví dụ, ELS-Z Potal (sản phẩm của Otsuka Electronics Co., Ltd.)). Trong ngữ cảnh này, dung dịch di chuyển được sử dụng là thể phân tán của các hạt latex polystyren trong dung dịch kali clorua 1mM.

3) Mẫu đã điện di này được phân tích bằng cách sử dụng chương trình phần mềm nối với thiết bị từ khả năng di chuyển của các hạt latex thể hiện trên phổ thu được để tính điện thế bề mặt ζ (mV) của vải không dệt.

Bộ lọc xử lý máu thường được xử lý tiệt trùng bằng phương pháp xử lý nhiệt bằng hơi nước trước khi sử dụng. Về mặt này, cấu trúc vật lý của vải không dệt trong chi tiết lọc được cho là thay đổi nhiều khi xử lý nhiệt bằng hơi nước. Cụ thể, nếu vải không dệt co theo hướng mặt phẳng, các chi tiết cố định của bộ lọc xử lý máu có cấu trúc như được thể hiện trên Fig.1 nêu trên sẽ trở nên không ổn định về cấu trúc, do đó làm giảm tính năng loại bỏ bạch cầu và tính năng tương tự của bộ lọc xử lý máu và khả năng xử lý.

Từ quan điểm này, theo phương án của sáng chế, tốt hơn nếu nhiệt lượng của dạng không kết tinh của vải không dệt trong chi tiết lọc được điều chỉnh tới mức nhỏ hơn hoặc bằng 5 J/g trước khi xử lý nhiệt bằng hơi nước. "Nhiệt lượng của dạng không kết tinh" là chỉ số cho biết độ kết tinh của nhựa. Giá trị nhỏ hơn của "nhiệt lượng của dạng không kết tinh" để chỉ độ kết tinh cao hơn của nhựa. Tốt hơn nếu nhiệt lượng của dạng không kết tinh là nhỏ hơn hoặc bằng 3 J/g, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 2 J/g, còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 1 J/g.

Điều này có thể ngăn chặn sự thay đổi các đặc tính vật lý của vải không dệt liên quan đến việc xử lý nhiệt bằng hơi nước hoặc đặc tính tương tự và duy trì tính năng loại bỏ bạch cầu cao và tính năng tương tự. Nói chung, điều kiện xử lý nhiệt bằng hơi nước

thay đổi khác nhau phụ thuộc vào kit chứa bộ lọc xử lý máu tạo ra bởi mỗi nhà sản xuất túi. Chi tiết lọc theo phương án của sáng chế có tính ổn định nhiệt và do đó có độ ổn định nhiệt cho phép bộ lọc xử lý máu chịu được khoảng rộng hơn của điều kiện xử lý nhiệt bằng hơi nước so với bộ lọc xử lý máu sử dụng các chi tiết lọc thông thường.

Việc sử dụng chi tiết lọc chứa vải không dệt này còn có tác dụng cải thiện tính năng lọc và khả năng xử lý để làm bộ lọc xử lý máu.

Ví dụ, trong bộ lọc trong đó chi tiết lọc được kẹp giữa và được cố định bởi bộ phận chứa cứng vững như được thể hiện trên Fig.1 và Fig.2, độ bền bật nảy của chi tiết lọc đối với các chi tiết cố định của bộ phận chứa là cao ngay cả sau khi xử lý nhiệt bằng hơi nước nên trạng thái cố định chắc chắn của chi tiết lọc tạo bởi các chi tiết cố định của bộ phận chứa được duy trì. Điều này có thể ngăn chặn hiện tượng trong đó máu rò rỉ qua các khe hở giữa các chi tiết cố định và chi tiết lọc và đi vào khoảng không phía cửa ra từ khoảng không phía cửa vào mà không đi qua chi tiết lọc (hiện tượng rò rỉ bên). Do đó, thu được tác dụng cải thiện tính năng loại bỏ bạch cầu và tính năng tương tự.

Tốt hơn nếu giá trị thu được bằng cách lấy nhiệt lượng của dạng không kết tinh của vải không dệt trong chi tiết lọc trừ đi nhiệt lượng làm nóng chảy tinh thể của nó là lớn hơn hoặc bằng 50 J/g trước khi xử lý nhiệt bằng hơi nước. "Giá trị thu được bằng cách lấy nhiệt lượng của dạng không kết tinh trừ đi nhiệt lượng làm nóng chảy tinh thể" này cũng là chỉ số cho biết độ kết tinh của nhựa. Giá trị của nó cao hơn nghĩa là độ kết tinh của nhựa cao hơn. Độ kết tinh cao hơn này còn ngăn chặn sự thay đổi các đặc tính vật lý (hiện tượng co, v.v..) của chi tiết lọc giữa trước và sau khi xử lý nhiệt bằng hơi nước. Do đó, thu được tác dụng làm tăng tính năng loại bỏ bạch cầu và tính năng tương tự như nêu trên.

Tốt hơn nữa nếu giá trị thu được bằng cách lấy nhiệt lượng của dạng không kết tinh trừ đi nhiệt lượng làm nóng chảy tinh thể là lớn hơn hoặc bằng 55 J/g, còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 60 J/g, tốt nhất là lớn hơn hoặc bằng 65 J/g.

Theo phương án của sáng chế, nhiệt lượng của dạng không kết tinh và nhiệt lượng làm nóng chảy tinh thể là các giá trị đo được đối với vải không dệt (vật liệu sợi) bằng phương pháp đo nhiệt lượng quét vi phân (differential scanning calorimetry: DSC). Phương pháp đo này sẽ được mô tả dưới đây.

Từ 3 đến 4mg vải không dệt (vật liệu sợi) được lấy và cho vào đồ chứa chuẩn bằng nhôm. Đường cong gia nhiệt ban đầu (đường cong DSC) được đo ở nhiệt độ ban đầu bằng 35°C ở tốc độ gia nhiệt 10°C/phút trong môi trường dòng nitơ 50 ml/phút. Đỉnh phát nhiệt và đỉnh nóng chảy (đỉnh thu nhiệt) được phát hiện từ đường cong gia nhiệt ban đầu này (đường cong DSC). Giá trị nhiệt lượng (J) thu được từ các diện tích đỉnh tương ứng của chúng được chia cho khối lượng của vải không dệt để tính nhiệt lượng của dạng không kết tinh (J/g) và nhiệt lượng làm nóng chảy tinh thể (J/g).

Ví dụ, thiết bị TA-60WS là sản phẩm của Shimadzu Corp. có thể được sử dụng làm thiết bị đo.

Theo phương án của sáng chế, tốt hơn nếu độ kết tinh khi phân tích bằng tia X của vải không dệt trong chi tiết lọc là lớn hơn hoặc bằng 60 trước khi xử lý nhiệt bằng hơi nước. Độ kết tinh tăng thêm này của chi tiết lọc sẽ ngăn chặn sự thay đổi các đặc tính vật lý (hiện tượng co, v.v..) của chi tiết lọc trước và sau khi xử lý nhiệt bằng hơi nước. Do đó, thu được tác dụng làm tăng tính năng loại bỏ bạch cầu và tính năng tương tự như nêu trên.

Tốt hơn nữa nếu độ kết tinh khi phân tích bằng tia X là lớn hơn hoặc bằng 63, còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 66.

Theo phương án của sáng chế, độ kết tinh khi phân tích bằng tia X được xác định bằng phương pháp nhiễu xạ tia X.

Việc đo có thể được thực hiện bằng các bước đo 1) đến 5) sau đây bằng cách sử dụng thiết bị nhiễu xạ tia X (ví dụ, MiniFlexII (Rigaku Corp., model 2005H301)):

1) Một lớp vải không dệt (vật liệu sợi) có kích thước 3cm × 3cm được đặt lên bàn để mẫu.

2) Mẫu này được phân tích trong điều kiện sau:

Phạm vi quét: từ 5° đến 50°

Khoảng lấy mẫu (khoảng lấy dữ liệu): 0,02°

Tốc độ quét: 2,0°/phút

Điện áp: 30kV

Dòng điện: 15mA

3) Sau khi phân tích, thu được dữ liệu với các đỉnh của phần vô định hình và phần tinh thể được tách khỏi nhau.

4) Diện tích đỉnh vô định hình (A_a) và tổng diện tích đỉnh (A_t) được xác định từ dữ liệu thu được trong bước 3). Dữ liệu thu được trong bước 3) được phân tích bằng chương trình phần mềm phân tích (MDI JADE 7) chẳng hạn để thực hiện chức năng "tách đỉnh tự động". Do đó, diện tích đỉnh vô định hình (A_a) và tổng diện tích đỉnh (A_t) được tính tự động.

5) Độ kết tinh được tính theo công thức sau từ diện tích đỉnh vô định hình (A_a) và tổng diện tích đỉnh (A_t):

$$\text{Độ kết tinh (\%)} = (A_t - A_a) / A_t \times 100$$

Vải không dệt có nhiệt lượng của dạng không kết tinh nhỏ hơn hoặc bằng 5 J/g, vải không dệt có giá trị thu được bằng cách lấy nhiệt lượng của dạng không kết tinh trừ đi lượng nhiệt làm nóng chảy tinh thể lớn hơn hoặc bằng 50 J/g, và vải không dệt có độ kết tinh theo phân tích bằng tia X lớn hơn hoặc bằng 60 trước khi xử lý nhiệt bằng hơi nước có thể được tạo ra dễ dàng, ví dụ, bằng cách chọn vật liệu hoặc điều kiện sản xuất vải như nêu dưới đây.

Theo phương án của sáng chế, tốt hơn nếu tỷ lệ co diện tích của vải không dệt này là nhỏ hơn hoặc bằng 10%, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 3%, đặc biệt tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 2%, tốt nhất là nhỏ hơn hoặc bằng 1%. Nếu tỷ lệ co diện tích là lớn hơn 10%, có xu hướng là không chỉ kích thước lỗ của vải không dệt giảm đi do việc xử lý nhiệt trong điều kiện khắc nghiệt như tiết trùng ở nhiệt độ cao và áp suất cao mà kích thước lỗ trở nên không đồng nhất, do đó làm tăng khả năng gây bít tắc do tế bào máu và làm chậm tốc độ xử lý. Mặt khác, tỷ lệ co diện tích nhỏ hơn hoặc bằng 10% là được ưu tiên do có xu hướng là kích thước lỗ được duy trì đồng nhất ngay cả sau khi xử lý tiết trùng nên sự thay đổi tốc độ xử lý có thể được ngăn chặn, và sự cân bằng tính năng ổn định có thể đạt được.

Về mặt này, polybutylen terephthalat có tốc độ kết tinh nhanh hơn tốc độ kết tinh của các sợi polyeste khác, ví dụ, sợi polyetylen terephthalat. Do đó, độ kết tinh của nó được tăng lên dễ dàng. Vải không dệt thu được ít có khả năng co theo hướng mặt phẳng ngay cả khi xử lý nhiệt bằng hơi nước trong điều kiện khắc nghiệt như tiết trùng ở nhiệt độ cao và áp suất cao (tỷ lệ co diện tích được giảm đi dễ dàng) và do đó có thể thu được

tính năng loại bỏ bạch cầu và tính năng tương tự và tốc độ xử lý ổn định, không phụ thuộc vào điều kiện tiệt trùng.

Tỷ lệ co diện tích của vải không dệt theo phương án của sáng chế được tính theo công thức sau bằng cách đo chính xác kích thước theo chiều ngang và chiều dọc của vải không dệt (vật liệu sợi) được cắt thành hình vuông có kích thước khoảng 20cm × 20cm, sau đó xử lý nhiệt ở 115°C trong 240 phút mà không cố định vải không dệt này bằng đinh ghim hoặc chi tiết tương tự, và sau đó đo lại kích thước theo chiều ngang và chiều dọc:

Tỷ lệ co diện tích (%)

= (chiều dọc (cm) của vải không dệt trước khi xử lý nhiệt × chiều ngang (cm) của vải không dệt trước khi xử lý nhiệt - chiều dọc (cm) của vải không dệt sau khi xử lý nhiệt × chiều ngang (cm) của vải không dệt sau khi xử lý nhiệt) / (chiều dọc (cm) của vải không dệt trước khi xử lý nhiệt × chiều ngang (cm) của vải không dệt trước khi xử lý nhiệt) × 100

Tốt hơn nếu vải không dệt trong chi tiết lọc còn có nhóm chức chứa nitơ bazơ trong phần bề mặt.

Phần bề mặt của vải không dệt để chỉ toàn bộ phần tiếp xúc với bên ngoài của vải không dệt. Cụ thể, phần bề mặt của vải không dệt để chỉ phần bề mặt của lớp phủ khi bề mặt của vải không dệt được phủ bằng lớp phủ chứa monome và/hoặc polyme, v.v., và để chỉ phần tiếp xúc với bên ngoài của các sợi được xe có mặt trong vải không dệt khi không có lớp phủ được tạo ra trên sợi.

Cụm từ "có nhóm chức chứa nitơ bazơ trên phần bề mặt" của vải không dệt để chỉ phần bề mặt của lớp phủ có nhóm chức chứa nitơ bazơ khi lớp phủ được tạo ra trên vải không dệt, và để chỉ phần tiếp xúc với bên ngoài của sợi có mặt trong vải không dệt có nhóm chức chứa nitơ bazơ khi không có lớp phủ tạo ra trên đó.

Phần bề mặt của vải không dệt có thể còn có nhóm không ion.

Trong chi tiết lọc, vải không dệt có nhóm chức chứa nitơ bazơ trong phần bề mặt có tác dụng làm tăng ái lực của vải không dệt đối với bạch cầu trong máu và do đó làm cải thiện tính năng loại bỏ bạch cầu.

Ngoài ra, vải không dệt chứa nhóm không ion trong phần bề mặt có thể làm tăng khả năng thấm ướt của bề mặt vải không dệt đối với máu và cải thiện diện tích lọc hiệu

dụng (diện tích thực tế sử dụng để lọc) của vải không dệt. Vải không dệt thu được là hiệu quả đối với cả việc giảm thời gian lọc và cải thiện tính năng loại bỏ bạch cầu và tính năng tương tự.

Phần bên trong của vải không dệt có thể có hoặc không có nhóm không ion hoặc nhóm chức chứa nitơ bazơ. Phần bên trong của vải không dệt để chỉ toàn bộ phần không tiếp xúc với bên ngoài của vải không dệt. Cụ thể, phần bên trong của vải không dệt bao gồm phần bên trong của các sợi tạo thành vải không dệt và còn bao gồm phần bề mặt được phủ lớp phủ của các sợi không tiếp xúc với bên ngoài khi vải không dệt được phủ bằng lớp phủ.

Ví dụ về phương pháp làm cho phần bề mặt hoặc phần bên trong của vải không dệt chứa nhóm không ion hoặc nhóm chức chứa nitơ bazơ bao gồm phương pháp phủ vải không dệt này bằng lớp phủ bằng cách sử dụng chất phủ chứa monome và/hoặc polyme chứa nhóm chức không ion hoặc nhóm chức chứa nitơ bazơ.

Theo cách khác, nhựa tạo thành vật liệu sợi có thể được trộn với monome và/hoặc polyme chứa nhóm chức không ion hoặc nhóm chức chứa nitơ bazơ khi vật liệu sợi của vải không dệt này được xe sợi. Điều này cho phép nhóm không ion hoặc nhóm chức chứa nitơ bazơ được đưa vào và trộn lẫn vào phần bề mặt và phần bên trong của vật liệu sợi. Theo cách này, nhóm chức chứa nitơ bazơ hoặc nhóm tương tự có thể được đưa vào phần bề mặt và phần bên trong bằng một bước, có lợi là dẫn đến việc rút ngắn quy trình sản xuất so với phương pháp tạo lớp phủ trên vải không dệt (nêu trên).

Tốt hơn nếu tỷ lệ của lượng chất có nhóm chức chứa nitơ bazơ với tổng lượng chất chứa nhóm không ion và nhóm chức chứa nitơ bazơ trong phần bề mặt nằm trong khoảng từ 0,2 đến 50,0% mol, tốt hơn nữa là từ 0,25 đến 10% mol, còn tốt hơn nữa là từ 1 đến 5% mol, tốt nhất là từ 2 đến 4% mol. Hàm lượng nhóm chức chứa nitơ bazơ có thể được xác định bằng cách phân tích dựa trên phổ NMR, IR, TOF-SIMS, hoặc cách tương tự. Tỷ lệ giữa nhóm chức chứa nitơ bazơ và nhóm không ion có thể được điều chỉnh như mô tả ở trên để bằng cách đó đảm bảo khả năng thấm ướt ổn định đối với máu và còn loại bỏ bạch cầu một cách hiệu quả và tính năng tương tự trong khi ngăn chặn hiện tượng gây bất tắc bởi các thành phần máu không cần thiết như tiểu cầu.

Theo phương án của sáng chế, ví dụ về nhóm ưa nước không ion bao gồm nhóm alkyl, nhóm alkoxy, nhóm carbonyl, nhóm aldehyt, nhóm phenyl, nhóm amit, và nhóm hydroxyl.

Theo phương án của sáng chế, ví dụ về nhóm chức chứa nitơ bazơ bao gồm nhóm amino được thể hiện bằng công thức -NH_2 , -NHR_1 , $\text{-NR}_2\text{R}_3$, hoặc $\text{-N}^+\text{R}^4\text{R}^5\text{R}^6$ (mỗi nhóm R^1 , R^2 , R^3 , R^4 , R^5 , và R^6 là nhóm alkyl có từ 1 đến 3 nguyên tử cacbon).

Theo phương án của sáng chế, vải không dệt có thể chính là tổ hợp sợi (vật liệu sợi) (chất đơn) hoặc có thể có lớp phủ trên một hoặc cả hai mặt của nó. Khi vật liệu sợi của vải không dệt được phủ bằng lớp phủ, điện thế bề mặt ζ có thể được điều chỉnh dễ dàng tới mức lớn hơn hoặc bằng 0mV bằng cách chọn chất phủ, mà không làm thay đổi nhiều phương pháp tạo ra chính vật liệu sợi (và do đó không làm giảm tính năng lọc).

Tốt hơn nếu lớp phủ chứa copolyme có đơn vị monome có nhóm ưa nước không ion và đơn vị monome có nhóm chức chứa nitơ bazơ chẳng hạn. Việc sử dụng copolyme có nhóm chức chứa nitơ bazơ là hiệu quả để tạo ra điện tích dương cho bề mặt vải không dệt bằng cách xử lý phủ và còn hiệu quả để cải thiện ái lực đối với bạch cầu.

Ví dụ về đơn vị monome có nhóm ưa nước không ion bao gồm các đơn vị được dẫn xuất từ 2-hydroxyetyl (met)acrylat, 2-hydroxypropyl (met)acrylat, rượu vinylic, (met)acrylamit, N-vinylpyrrolidon, và đơn vị tương tự. Trong số các monome này, tốt hơn nếu 2-hydroxyetyl (met)acrylat được sử dụng do nó dễ kiểm, dễ xử lý trong quá trình polyme hoá, tính năng khi máu đi qua v.v.. Đơn vị monome rượu vinylic thường được tạo ra bằng cách thủy phân sau khi polyme hoá vinyl axetat.

Ví dụ về đơn vị monome có nhóm chức chứa nitơ bazơ bao gồm các đơn vị được dẫn xuất từ các dẫn xuất của axit (met)acrylic như diethylaminoetyl (met)acrylat, dimethylaminoetyl (met)acrylat, dimethylaminopropyl (met)acrylat, và 3-dimethylamino-2-hydroxypropyl (met)acrylat; các dẫn xuất styren như p-dimethylaminometyl styren và p-diethylaminoethylstyren; các dẫn xuất vinyl của hợp chất thơm chứa nitơ như 2-vinylpyridin, 4-vinylpyridin, và 4-vinylimidazol; các dẫn xuất trong đó hợp chất vinyl mô tả ở trên được chuyển hoá thành muối amoni bậc bốn bằng alkyl halogenua hoặc chất tương tự; và monome tương tự. Trong số các monome này, tốt hơn nếu diethylaminoetyl

(met)acrylat và dimethylaminoethyl (met)acrylat được sử dụng do dễ kiểm, dễ xử lý trong quá trình polyme hoá, tính năng khi máu đi qua, v.v..

Tốt hơn nếu khối lượng của lớp phủ nằm trong khoảng từ khoảng 1,0 đến 40,0mg cho 1g tổng khối lượng của vật liệu sợi và lớp phủ. Nếu lượng lớp phủ là quá lớn, bất lợi là khó đạt được lớp phủ đồng nhất nên tính năng lọc có thể giảm đi do khả năng gây bít tắc của tế bào máu hoặc hiện tượng trôi giọt máu.

Khối lượng của lớp phủ có thể được tính bằng các quy trình sau: vật liệu sợi trước khi có lớp phủ được sấy trong 1 giờ trong thiết bị sấy ở 60°C, và sau đó để trong 1 giờ hoặc lâu hơn trong bình làm khô, sau đó xác định khối lượng (A g). Vật liệu sợi có lớp phủ được sấy theo cách tương tự trong 1 giờ trong thiết bị sấy ở 60°C và sau đó để trong 1 giờ hoặc lâu hơn trong bình làm khô, sau đó xác định khối lượng (B g). Khối lượng lớp phủ được tính theo công thức sau:

Khối lượng (mg/g) của lớp phủ so với tổng cộng 1g của vật liệu sợi và lớp phủ = $(B - A) \times 1000 / B$.

Ví dụ về phương pháp tạo lớp phủ trên vật liệu sợi bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, phương pháp nhúng vật liệu sợi trong dung dịch phủ chứa monome và/hoặc polyme (copolyme) và dung môi hoặc chất tương tự, nếu cần, sau đó loại bỏ một cách thích hợp dung dịch phủ (phương pháp nhúng), và phương pháp cho vật liệu sợi tiếp xúc với trực lẫn được nhúng trong dung dịch phủ để phủ dung dịch phủ cho vật liệu này (phương pháp chuyển).

Trong trường hợp tạo ra bộ lọc bằng cách kẹp giữa và cố định chi tiết lọc bằng hai bộ phận là bộ phận chứa phía cửa ra và bộ phận chứa phía cửa vào để tạo thành bộ phận chứa cứng vững (ví dụ, như được thể hiện trên Fig.1 và Fig.2), khi chi tiết lọc chứa nhiều lớp vải không dệt, vải không dệt có độ kết tinh cao được sử dụng làm vải không dệt tiếp xúc với bộ phận chứa phía cửa ra (vải không dệt được bố trí ở phần gần nhất với bộ phận chứa phía cửa ra) nên chi tiết lọc có thể được giữ chắc hơn bằng chi tiết cố định của bộ phận chứa phía cửa ra sau khi xử lý nhiệt bằng hơi nước. Điều này để ngăn chặn hiện tượng trong đó máu rò rỉ qua khe hở giữa các chi tiết cố định và chi tiết lọc và đi thẳng vào khoảng không phía cửa ra từ khoảng không phía cửa vào mà không đi qua chi tiết lọc

(hiện tượng rò rỉ bên). Do đó, thu được tác dụng cải thiện tính năng loại bỏ bạch cầu và tính năng tương tự, và tính năng làm bộ lọc xử lý máu có thể được cải thiện hơn.

Cụ thể, trong trường hợp tạo ra bộ lọc bằng cách kẹp giữa và cố định chi tiết lọc bằng hai bộ phận là bộ phận chứa phía cửa ra và bộ phận chứa phía cửa vào để tạo ra bộ phận chứa cứng vững, tốt hơn nếu vải không dệt tiếp xúc với bộ phận chứa phía cửa ra trong số các vải không dệt trong chi tiết lọc có tính chất (1) và tốt hơn nữa là có tính chất (2) và/hoặc (3) sau đây ngoài tính chất (1):

- (1) nhiệt lượng của dạng không kết tinh là nhỏ hơn hoặc bằng 5 J/g trước khi xử lý nhiệt bằng hơi nước,
- (2) giá trị thu được bằng cách lấy nhiệt lượng của dạng không kết tinh trừ đi lượng nhiệt làm nóng chảy tinh thể là lớn hơn hoặc bằng 50 J/g trước khi xử lý nhiệt bằng hơi nước, và
- (3) độ kết tinh theo phân tích bằng tia X là lớn hơn hoặc bằng 60 trước khi xử lý nhiệt bằng hơi nước.

Trong trường hợp tạo ra bộ lọc bằng cách kẹp giữa và cố định chi tiết lọc bằng hai bộ phận là bộ phận chứa phía cửa ra và bộ phận chứa phía cửa vào để tạo ra bộ phận chứa cứng vững, bộ lọc có tính năng loại bỏ bạch cầu và tính năng tương tự rất tốt sau khi xử lý nhiệt bằng hơi nước nếu toàn bộ vải không dệt chứa trong chi tiết lọc có độ kết tinh cao. Tuy nhiên, bộ lọc có sự kém hơn về mức độ dễ kẹp giữa và cố định chi tiết lọc bằng các bộ phận chứa hoặc gắn chi tiết lọc với các bộ phận chứa do độ bền bật nảy tăng lên của chi tiết lọc. Do đó, theo quan điểm năng suất trong quá trình sản xuất bộ lọc, tốt hơn nếu trong số các vải không dệt trong chi tiết lọc, vải không dệt không phải vải không dệt tiếp xúc với bộ phận chứa phía cửa vào hoặc bộ phận chứa phía cửa ra (hoặc vải không dệt tiếp xúc với bộ phận chứa phía cửa vào hoặc bộ phận chứa phía cửa ra và một số lớp định trước (thường là từ một đến vài lớp) của vải không dệt nằm liền kề với nó) không nên có độ kết tinh quá cao.

Khi chi tiết lọc được cố định trong bộ phận chứa cứng vững bao gồm, ví dụ, các lớp vải không dệt thứ nhất và thứ hai (nêu dưới đây) theo thứ tự này từ phía cửa vào, tốt hơn nếu trong số các vải không dệt chứa trong lớp vải không dệt thứ hai, vải không dệt tiếp xúc với bộ phận chứa phía cửa ra (và số lượng định trước của vải không dệt nằm liền

kề với nó) cần thoả mãn ít nhất là điều kiện (1) mô tả ở trên, và một hoặc một số hoặc toàn bộ vải không dệt còn lại không thoả mãn điều kiện (1) mô tả ở trên hoặc, nếu thoả mãn điều kiện (1), cần có nhiệt lượng của dạng không kết tinh trước khi xử lý nhiệt bằng hơi nước cao hơn so với của vải không dệt tiếp xúc với bộ phận chứa phía cửa ra, theo quan điểm năng suất trong quá trình sản xuất chi tiết lọc.

Tốt hơn nếu vải không dệt chứa trong chi tiết lọc theo phương án của sáng chế có chỉ số định hình lớn hơn hoặc bằng 15 và nhỏ hơn hoặc bằng 70 tương ứng với độ dày 0,3mm. Nếu có chỉ số định hình là lớn hơn 70, cấu trúc theo hướng độ dày của vải không dệt là không đồng nhất so với hướng bề mặt lọc nên máu không chảy đều trong vải không dệt. Do đó, có xu hướng là tính năng loại bỏ bạch cầu hoặc tính năng tương tự giảm đi hoặc tốc độ xử lý chậm lại. Mặt khác, nếu chỉ số định hình nhỏ hơn 15, hiện tượng bít tắc có nhiều khả năng xảy ra do sự tăng sức cản dòng chất lỏng nên tốc độ xử lý chậm lại. Tốt hơn nữa nếu chỉ số định hình lớn hơn hoặc bằng 15 và nhỏ hơn hoặc bằng 65, còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 15 và nhỏ hơn hoặc bằng 60, đặc biệt tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 15 và nhỏ hơn hoặc bằng 50, tốt nhất là lớn hơn hoặc bằng 15 và nhỏ hơn hoặc bằng 40.

Chỉ số định hình theo phương án của sáng chế là giá trị thu được bằng cách chiếu ánh sáng vào vải không dệt (vật liệu sợi) từ phía dưới, phát hiện ánh sáng truyền qua bằng camera có bộ phận liên kết với điện tích (sau đây, được viết tắt là camera CCD"), và nhân hệ số biến thiên (%) của hệ số hấp thụ của khối xốp (vải không dệt) được phát hiện bởi mỗi điểm ảnh của camera CCD với 10.

Theo phương án của sáng chế, chỉ số định hình có thể được xác định bằng, ví dụ, thiết bị thử nghiệm định hình FMT-MIII (Nomura Shoji Co., Ltd.; sản xuất năm 2002; S/N: 130). Thiết lập cơ bản của thiết bị thử nghiệm này không thay đổi sau khi vận chuyển từ nhà máy, và việc đo có thể được thực hiện sao cho tổng số điểm ảnh của camera CCD là khoảng 3400. Cụ thể, việc đo có thể được thực hiện bằng cách điều chỉnh kích thước đo tới $7\text{cm} \times 3\text{cm}$ (kích thước một điểm ảnh = $0,78\text{mm} \times 0,78\text{mm}$) sao cho tổng số điểm ảnh là khoảng 3400. Theo cách khác, kích thước đo có thể được thay đổi theo hình dạng của mẫu sao cho tổng số điểm ảnh bằng 3400.

Chỉ số định hình phụ thuộc rất nhiều vào độ dày của vải không dệt. Do đó, chỉ số định hình tương ứng với độ dày 0,3mm được tính bằng phương pháp sau đây.

Trước hết, ba lớp vải không dệt có độ dày nhỏ hơn hoặc bằng 0,3mm được tạo ra, và chỉ số định hình và độ dày tương ứng của chúng được đo. Độ dày ở bốn điểm tùy ý được đo ở áp suất đo 0,4N bằng cách sử dụng dụng cụ đo độ dày ở áp suất không đổi (Ozaki Mfg. Co., Ltd., model FFA-12), và giá trị trung bình của chúng được sử dụng làm độ dày của vải không dệt. Tiếp đó, hai trong số ba lớp vải không dệt được thử nghiệm này được chồng lên nhau sao cho độ dày là lớn hơn hoặc bằng 0,3mm. Chỉ số định hình và độ dày của hai lớp vải không dệt ở trạng thái chồng lên nhau được đo. Sau khi đo xong chỉ số định hình của tổng cộng ba tổ hợp vải, phương trình hồi quy tuyến tính của độ dày và chỉ số định hình được xác định. Chỉ số định hình tương ứng với độ dày 0,3mm được xác định từ phương trình này.

Độ dày của hai lớp vải không dệt có thể không đủ 0,3mm. Trong trường hợp này, nhiều lớp vải không dệt được chồng lên nhau sao cho độ dày của vải không dệt ở trạng thái chồng lên nhau là lớn hơn hoặc 0,3mm, sau đó đo chỉ số định hình. Tiếp đó, chỉ số định hình của số lớp vải không dệt ít hơn có thể được xác định sao cho độ dày của vải không dệt ở trạng thái chồng lên nhau là nhỏ hơn hoặc bằng 0,3mm. Chỉ số định hình được đo đối với tất cả các tổ hợp của vải không dệt trong đó độ dày của vải không dệt ở trạng thái chồng lên nhau là nhỏ hơn hoặc bằng 0,3mm. Phương trình hồi quy tuyến tính của độ dày và chỉ số định hình được xác định. Chỉ số định hình tương ứng với độ dày 0,3mm có thể được xác định từ phương trình này.

Tốt hơn nếu ba hoặc nhiều lớp vải không dệt sử dụng để xác định chỉ số định hình được cắt từ một chi tiết lọc. Chúng thường là các lớp vải không dệt có chất lượng gần giống nhau, tức là vải không dệt có các đặc tính vật lý giống nhau (vật liệu, đường kính sợi, khối lượng thể tích, v.v.). Tuy nhiên, nếu số lớp vải không dệt có chất lượng gần giống nhau cần thiết để đo không thể thu được từ một chi tiết lọc, việc đo có thể được thực hiện bằng cách kết hợp các lớp vải không dệt của các chi tiết lọc thuộc cùng một loại.

Phương pháp cụ thể để tính chỉ số định hình cũng được mô tả trong các đoạn [0016] đến [0018] của bằng độc quyền sáng chế Nhật bản số 4134043.

Tốt hơn nếu diện tích bề mặt riêng của vải không dệt trong chỉ tiết lọc theo phương án của sáng chế là lớn hơn hoặc bằng $0,8 \text{ m}^2/\text{g}$ và nhỏ hơn hoặc bằng $3,2 \text{ m}^2/\text{g}$. Nếu diện tích bề mặt riêng là lớn hơn $3,2 \text{ m}^2/\text{g}$, có xu hướng là các thành phần hữu ích như protein huyết tương được hấp phụ lên chỉ tiết lọc trong quá trình xử lý máu nên tỷ lệ thu hồi các thành phần hữu ích giảm đi. Nếu diện tích bề mặt riêng nhỏ hơn $0,8 \text{ m}^2/\text{g}$, có xu hướng là tính năng loại bỏ bạch cầu và tính năng tương tự giảm đi so với các chỉ tiết lọc thông thường do lượng bạch cầu và thành phần tương tự được hấp phụ giảm đi.

Tốt hơn nữa nếu diện tích bề mặt riêng của vải không dệt này là lớn hơn hoặc bằng $1,0 \text{ m}^2/\text{g}$ và nhỏ hơn hoặc bằng $3,2 \text{ m}^2/\text{g}$, còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng $1,1 \text{ m}^2/\text{g}$ và nhỏ hơn hoặc bằng $2,9 \text{ m}^2/\text{g}$, đặc biệt tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng $1,2 \text{ m}^2/\text{g}$ và nhỏ hơn hoặc bằng $2,9 \text{ m}^2/\text{g}$, tốt nhất là lớn hơn hoặc bằng $1,2 \text{ m}^2/\text{g}$ và nhỏ hơn hoặc bằng $2,6 \text{ m}^2/\text{g}$.

Diện tích bề mặt riêng theo phương án của sáng chế để chỉ diện tích bề mặt của vải không dệt (vật liệu sợi) cho một đơn vị khối lượng và là giá trị được xác định bằng phương pháp hấp phụ BET sử dụng nitơ làm khí hấp phụ. Diện tích bề mặt riêng có thể được xác định bằng cách sử dụng thiết bị Tristar 3000 là sản phẩm của Micromeritics, Nhật Bản.

Diện tích bề mặt riêng lớn hơn của vải không dệt có nghĩa là tế bào và protein huyết tương, v.v., có thể được hấp phụ lên diện tích lớn hơn bằng cách xử lý máu khi sử dụng chỉ tiết lọc chứa vải không dệt có cùng khối lượng.

Tốt hơn nếu sức cản dòng không khí của vải không dệt trong chỉ tiết lọc theo phương án của sáng chế lớn hơn hoặc bằng $25 \text{ Pa}\cdot\text{s}\cdot\text{m}/\text{g}$ và nhỏ hơn hoặc bằng $100 \text{ Pa}\cdot\text{s}\cdot\text{m}/\text{g}$, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng $30 \text{ Pa}\cdot\text{s}\cdot\text{m}/\text{g}$ và nhỏ hơn hoặc bằng $90 \text{ Pa}\cdot\text{s}\cdot\text{m}/\text{g}$, còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng $40 \text{ Pa}\cdot\text{s}\cdot\text{m}/\text{g}$ và nhỏ hơn hoặc bằng $80 \text{ Pa}\cdot\text{s}\cdot\text{m}/\text{g}$.

Nếu sức cản dòng không khí nhỏ hơn $25 \text{ Pa}\cdot\text{s}\cdot\text{m}/\text{g}$, có xu hướng là mức độ tiếp xúc với bạch cầu và thành phần tương tự giảm đi nên bạch cầu và thành phần tương tự khó được giữ lại. Nếu sức cản dòng không khí của vải không dệt này là lớn hơn $100 \text{ Pa}\cdot\text{s}\cdot\text{m}/\text{g}$, có xu hướng là hiện tượng bít tắc do tế bào máu tăng lên nên tốc độ xử lý chậm lại.

Sức cản dòng không khí của vải không dệt theo phương án của sáng chế là giá trị được xác định dưới dạng áp suất chênh lệch tạo ra khi không khí đi vào vải không dệt ở tốc độ dòng định trước, và là giá trị thu được bằng cách đặt vải không dệt (vật liệu sợi) trên lỗ thông khí của thiết bị thử nghiệm độ thấm không khí (ví dụ, sản phẩm của Kato Tech Co., Ltd., KES-F8-AP1), đo độ giảm áp (Pa.s/m) tạo ra khi không khí được cho đi qua ở tốc độ dòng 4ml/cm²/giây trong khoảng 10 giây, và chia độ giảm áp thu được này cho trọng lượng cơ bản (g/m²) của vải không dệt. Về mặt này, việc đo được thực hiện năm lần mỗi lần với vị trí cắt thay đổi, và giá trị trung bình của chúng được sử dụng làm sức cản dòng không khí.

Sức cản dòng không khí của vải không dệt cao hơn nghĩa là không khí ít có khả năng thâm nhập qua vải không dệt, và sợi tạo thành vải không dệt này được liên kết ở trạng thái dày đặc hoặc đồng nhất, và cho thấy vải không dệt này có đặc tính cản trở sự chảy của sản phẩm máu. Mặt khác, sức cản dòng không khí thấp hơn của vải không dệt này nghĩa là sợi tạo thành vải không dệt này được liên kết ở trạng thái thô hoặc không đồng nhất, và cho thấy vải không dệt này có đặc tính thúc đẩy sự chảy của sản phẩm máu.

Tốt hơn nếu kích thước lỗ trung bình của vải không dệt trong chi tiết lọc theo phương án của sáng chế là nhỏ hơn 8,0μm. Nếu kích thước lỗ trung bình lớn hơn 8,0μm, có xu hướng là mức độ tiếp xúc với bạch cầu và thành phần tương tự giảm đi nên bạch cầu và thành phần tương tự khó được giữ lại. Nếu kích thước lỗ trung bình nhỏ hơn 1,0μm, có xu hướng là khả năng bít tắc do tế bào máu tăng lên, do đó làm chậm tốc độ xử lý. Tốt hơn nữa nếu kích thước lỗ trung bình là lớn hơn hoặc bằng 1,5μm và nhỏ hơn 7,5μm, còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 2,5μm và nhỏ hơn hoặc bằng 7,0μm, đặc biệt tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 3,5μm và nhỏ hơn hoặc bằng 6,5μm, tốt nhất là lớn hơn hoặc bằng 4,5μm và nhỏ hơn hoặc bằng 6,5μm.

Kích thước lỗ trung bình của vải không dệt (vật liệu sợi) theo phương án của sáng chế có thể được xác định theo ASTM F316-86 bằng cách sử dụng máy đo độ xốp Perm CFP-1200AEXS (hệ thống đo phân bố kích thước lỗ tự động dùng cho các vật liệu xốp) là sản phẩm của Porous Materials, Inc. (PMI). Vải không dệt có kích thước lỗ trung bình lớn hơn sẽ tạo thuận lợi cho sự chảy qua của sản phẩm máu, nhưng làm giảm tính năng loại bỏ bạch cầu và tính năng tương tự. Mặt khác, vải không dệt có kích thước lỗ trung

binh nhỏ hơn sẽ cải thiện tính năng loại bỏ bạch cầu và tính năng tương tự, nhưng cản trở sự chảy qua của sản phẩm máu và còn có nhiều khả năng bị bít tắc.

Chi tiết lọc theo phương án của sáng chế có thể được tạo bởi một lớp vải không dệt hoặc có thể được tạo bởi nhiều lớp vải không dệt. Chi tiết lọc tạo bởi nhiều lớp vải không dệt có thể được tạo bởi các lớp vải không dệt thuộc một loại hoặc có thể được tạo bởi vải không dệt thuộc nhiều loại. Khi chi tiết lọc tạo bởi vải không dệt thuộc nhiều loại, ít nhất một lớp trong số các lớp vải không dệt có thể có các đặc tính vật lý được ưu tiên của vải không dệt được mô tả trong bản mô tả này. Còn tốt hơn nữa nếu tất cả các lớp vải không dệt có các đặc tính vật lý này.

Đối với đường kính sợi trung bình của vải không dệt, lớp vải không dệt chứa vật liệu sợi có đường kính sợi trung bình nằm trong khoảng từ 0,3 đến 3,0 μ m là được ưu tiên theo quan điểm loại bỏ bạch cầu và thành phần tương tự.

Khi chi tiết lọc được tạo bởi vải không dệt thuộc nhiều loại, tốt hơn nếu chi tiết lọc có lớp vải không dệt thứ nhất được bố trí phía trước và loại bỏ khối vi kết tập, và lớp vải không dệt thứ hai được bố trí sau lớp vải không dệt thứ nhất để loại bỏ bạch cầu và thành phần tương tự. Mỗi lớp trong số các lớp vải không dệt thứ nhất và thứ hai có thể là một lớp vải không dệt hoặc có thể bao gồm nhiều lớp vải không dệt. Mỗi lớp trong số các lớp vải không dệt thứ nhất và thứ hai bao gồm nhiều lớp vải không dệt có thể được tạo bởi vải không dệt thuộc một loại hoặc có thể được tạo bởi vải không dệt thuộc nhiều loại.

Tốt hơn nếu lớp vải không dệt thứ nhất được bố trí trên phía cửa vào là lớp vải không dệt chứa vật liệu sợi có đường kính sợi trung bình nằm trong khoảng từ 3 đến 60 μ m, theo quan điểm loại bỏ khối kết tập. Tốt hơn nếu lớp vải không dệt thứ hai là lớp vải không dệt chứa vật liệu sợi có đường kính sợi trung bình nằm trong khoảng từ 0,3 đến 3,0 μ m theo quan điểm loại bỏ bạch cầu và thành phần tương tự.

Lớp sau chi tiết lọc có thể được bố trí thêm, nếu cần, ở phía sau lớp vải không dệt thứ hai.

Số lớp vải không dệt tạo thành mỗi lớp vải không dệt có thể được chọn thích hợp khi tính đến tính năng loại bỏ bạch cầu và tính năng tương tự cần thiết của bộ lọc xử lý máu, thời gian xử lý, hoặc sự cân bằng của chúng, v.v., và có thể là một tầm đối với mỗi lớp chẳng hạn.

Lớp vải không dệt thứ nhất của chi tiết lọc ở dạng này được bố trí phía trước (phía cửa vào) của lớp vải không dệt thứ hai, và vải không dệt tạo thành lớp vải không dệt thứ hai có đường kính sợi trung bình nhỏ hơn so với của vải không dệt tạo thành lớp vải không dệt thứ nhất. Ngay cả khi khối kết tập được tạo ra trong máu, vải không dệt thừa của lớp vải không dệt thứ nhất phía trước (phía cửa vào) sẽ giữ lại khối kết tập để làm giảm lượng khối kết tập đi tới vải không dệt mịn của lớp vải không dệt thứ hai phía sau. Do đó, hiện tượng bít tắc chi tiết lọc do khối kết tập được ngăn chặn. Cụ thể, vải không dệt tạo thành lớp vải không dệt thứ nhất có đường kính sợi trung bình nằm trong khoảng từ 3 đến 60 μm và ngăn chặn hữu hiệu hiện tượng bít tắc chi tiết lọc. Ngoài ra, vải không dệt của lớp vải không dệt thứ hai có đường kính sợi trung bình bằng nhỏ hơn 3 μm và có thể ngăn tình trạng giảm tính năng loại bỏ bạch cầu và tính năng tương tự.

Tốt hơn nữa nếu đường kính sợi trung bình của vải không dệt tạo thành lớp vải không dệt thứ nhất nằm trong khoảng từ 4 đến 40 μm , còn tốt hơn nữa là từ 30 đến 40 μm và/hoặc từ 10 đến 20 μm , do hiện tượng bít tắc chi tiết lọc có thể được ngăn chặn một cách đáng tin cậy hơn. Tốt hơn nếu đường kính sợi trung bình của vải không dệt tạo thành lớp vải không dệt thứ hai lớn hơn hoặc bằng 0,3 μm do hiện tượng bít tắc bởi bạch cầu và thành phần tương tự được ngăn chặn. Cụ thể, tốt hơn nữa nếu đường kính sợi trung bình nằm trong khoảng từ 0,5 đến 2,5 μm theo quan điểm tính năng loại bỏ bạch cầu và tính năng tương tự, v.v..

Lớp vải không dệt thứ ba bao gồm vải không dệt có đường kính sợi trung bình nằm trong khoảng từ 1,2 đến 1,5 μm và/hoặc từ 0,9 đến 1,2 μm có thể được bố trí thêm để sử dụng ở phía sau lớp vải không dệt thứ hai.

Lớp vải không dệt thứ nhất chứa vải không dệt có đường kính sợi trung bình lớn và lớp vải không dệt thứ hai chứa vải không dệt có đường kính sợi trung bình nhỏ có thể được bố trí xen kẽ. Trong trường hợp này, tốt hơn nếu lớp vải không dệt thứ nhất, lớp vải không dệt thứ hai, lớp vải không dệt thứ nhất, lớp vải không dệt thứ hai, ... cần được bố trí theo thứ tự này từ phía cửa vào, theo quan điểm cải thiện khả năng chảy bằng cách tạo ra cấu trúc dạng tầng.

Đường kính sợi trung bình theo phương án của sáng chế để chỉ giá trị được xác định theo các quy trình sau:

Phần vải không dệt được cho là gần như đồng nhất được lấy mẫu ở một số vị trí của vải không dệt tạo thành chi tiết lọc trên thực tế hoặc một hoặc hai hoặc nhiều lớp vải không dệt có chất lượng gần giống nhau ở đó. Các sợi trong các mẫu vải không dệt này được chụp ảnh dưới kính hiển vi điện tử quét sao cho đường kính của chúng được chụp trong đó.

Ảnh được chụp liên tục cho đến khi toàn bộ đường kính của tổng cộng 100 sợi được chụp. Tất cả các đường kính của các sợi được chụp được đo đối với các ảnh thu được này. Trong ngữ cảnh này, đường kính để chỉ độ rộng của sợi theo hướng vuông góc với trục của sợi. Tổng của tất cả các đường kính sợi đo được được chia cho số sợi, và giá trị thu được được sử dụng làm đường kính sợi trung bình. Tuy nhiên, do nhiều sợi chồng lên nhau nên đường kính của sợi bị che khuất phía sau một sợi khác sẽ không thể đo được, do nhiều sợi được nóng chảy chẳng hạn để tạo thành sợi dày, khi các sợi khác nhau đáng kể về đường kính cùng tồn tại, hoặc khi ranh giới của các sợi là không rõ ràng do tiêu điểm không chính xác của ảnh, dữ liệu của chúng được xoá đi.

Khi chi tiết lọc chứa nhiều lớp vải không dệt và khi các lớp vải không dệt này khác nhau rõ ràng về đường kính sợi đo được, các lớp vải không dệt này thuộc loại khác nhau. Do đó, mặt phân cách giữa các lớp vải không dệt khác nhau được phát hiện, và đường kính sợi trung bình của chúng được đo lại một cách riêng rẽ. Trong ngữ cảnh này, cụm từ "khác nhau rõ ràng về đường kính sợi trung bình" để chỉ trường hợp trong đó sự khác nhau có ý nghĩa được quan sát về mặt thống kê.

Đối với bộ lọc xử lý máu có bộ phận chứa dạng tấm và mềm dẻo, cụ thể, tốt hơn nếu lớp sau chi tiết lọc được bố trí ở phía sau lớp vải không dệt thứ hai, do dòng chảy của máu không bị hạn chế theo cách là chi tiết lọc được ép lên bộ phận chứa phía cửa ra do áp suất dương phía cửa vào tạo ra trong quá trình lọc và ngoài ra, bộ phận chứa phía cửa ra tiếp xúc chặt với chi tiết lọc do áp suất âm ở phía cửa ra, và còn do khả năng hàn giữa bộ phận chứa mềm dẻo và chi tiết lọc tăng lên.

Lớp phía sau chi tiết lọc có thể sử dụng môi trường lọc đã biết trong lĩnh vực này, như môi trường xốp dạng sợi (ví dụ, vải không dệt, vải dệt, và lưới), hoặc khối xốp có các lỗ xốp liên tục dạng mạng lưới ba chiều. Ví dụ về vật liệu dùng cho các môi trường lọc này bao gồm polypropylen, polyetylen, copolyme styren-isobutylen-styren,

polyuretan, và polyeste. Lớp sau chi tiết lọc làm bằng vải không dệt là được ưu tiên theo quan điểm năng suất và độ bền khi hàn của bộ lọc xử lý máu. Lớp sau chi tiết lọc có các phần nhô lên bằng cách dập nổi hoặc cách tương tự là được đặc biệt ưu tiên do sự chảy của máu được làm cho đồng nhất hơn.

Mỗi lớp vải không dệt tạo thành chi tiết lọc có thể được cải biến bề mặt bằng kỹ thuật đã biết trong lĩnh vực này, như phủ, xử lý hóa học, hoặc xử lý bức xạ, nhằm mục đích điều chỉnh đặc tính tách chọn lọc đối với tế bào máu, độ ưa nước của bề mặt, v.v..

Để ngăn chặn một cách đáng tin cậy hơn hiện tượng bít tắc chi tiết lọc, tốt hơn nếu khối lượng thể tích của vải không dệt tạo thành lớp vải không dệt thứ nhất nằm trong khoảng từ 0,05 đến 0,50 g/cm³ và tốt hơn nữa là có thể nằm trong khoảng từ 0,10 đến 0,40 g/cm³. Nếu khối lượng thể tích của vải không dệt của lớp vải không dệt thứ nhất vượt quá 0,50 g/cm³, vải không dệt này có thể bị bít tắc do giữ lại khối kết tập hoặc bạch cầu và thành phần tương tự, dẫn đến tốc độ lọc giảm. Mặt khác, nếu khối lượng thể tích thấp hơn 0,05 g/cm³, tính năng giữ lại khối kết tập có thể giảm đi nên vải không dệt của lớp vải không dệt thứ hai bị bít tắc, dẫn đến tốc độ lọc giảm đi. Ngoài ra, độ bền cơ học của vải không dệt có thể giảm đi.

"Khối lượng thể tích của vải không dệt" được xác định bằng cách cắt vải không dệt này (vật liệu sợi) ở vị trí được cho là đồng nhất thành mẫu có kích thước 2,5cm × 2,5cm, đo trọng lượng cơ bản (g/m²) và độ dày (cm) bằng các phương pháp nêu dưới đây, và chia trọng lượng cơ bản cho độ dày. Về mặt này, việc đo trọng lượng cơ bản và độ dày được thực hiện ba lần, mỗi lần có vị trí cắt thay đổi, và giá trị trung bình của chúng được sử dụng làm khối lượng thể tích.

Trọng lượng cơ bản của vải không dệt được xác định bằng cách lấy mẫu vải không dệt (vật liệu sợi) có kích thước 2,5cm × 2,5cm từ phía được cho là đồng nhất, đo trọng lượng của miếng vải không dệt này, và biến đổi trọng lượng này thành khối lượng cho một đơn vị m². Ngoài ra, độ dày của vải không dệt này được xác định bằng cách lấy mẫu vải không dệt (vật liệu sợi) có kích thước 2,5cm × 2,5cm từ phía được cho là đồng nhất, và đo độ dày của phần giữa của nó (một vị trí) bằng dụng cụ đo độ dày ở áp suất không đổi. Áp lực chịu tải của dụng cụ đo độ dày ở áp lực không đổi được đặt bằng 0,4N, và diện tích của phần đo được đặt bằng 2cm².

Tốt hơn nếu khối lượng thể tích của vải không dệt tạo thành lớp vải không dệt thứ hai nằm trong khoảng từ 0,05 đến 0,50 g/cm³, tốt hơn nữa là từ 0,07 đến 0,40 g/cm³, còn tốt hơn nữa là từ 0,10 đến 0,30 g/cm³. Nếu khối lượng thể tích của vải không dệt của lớp vải không dệt thứ hai là lớn hơn 0,50 g/cm³, có xu hướng là sức cản dòng của vải không dệt này tăng lên, và do đó khả năng bít tắc do tế bào máu tăng lên nên tốc độ xử lý chậm lại. Mặt khác, nếu khối lượng thể tích nhỏ hơn 0,05 g/cm³, có xu hướng là mức độ tiếp xúc với bạch cầu và thành phần tương tự giảm đi nên bạch cầu và thành phần tương tự khó được giữ lại. Ngoài ra, độ bền cơ học của vải không dệt này có thể giảm đi.

Vải không dệt thích hợp hơn để thực hiện phương án của sáng chế có thể được xác định bằng tỷ lệ nạp. Tỷ lệ nạp của vải không dệt được tính theo công thức (10) sau đây bằng cách đo diện tích, độ dày, và khối lượng của vải không dệt (vật liệu sợi) được cắt thành kích thước tùy ý và tỷ trọng của vật liệu sợi tạo thành vải không dệt :

$$\text{tỷ lệ nạp} = [\text{khối lượng (g) của vải không dệt} / (\text{diện tích (cm}^2\text{) của vải không dệt} \times \text{độ dày (cm) của vải không dệt})] / \text{tỷ trọng (g/cm}^3\text{) của vật liệu sợi tạo thành vải không dệt} \dots(10)$$

Tốt hơn nếu tỷ lệ nạp của vải không dệt trong chi tiết lọc theo phương án của sáng chế là lớn hơn hoặc bằng 0,04 và nhỏ hơn hoặc bằng 0,40.

Tốt hơn nữa nếu tỷ lệ nạp của lớp vải không dệt thứ nhất theo phương án nêu trên nằm trong khoảng từ 0,08 đến 0,30. Mặt khác, tốt hơn nữa nếu tỷ lệ nạp của vải không dệt tạo thành lớp vải không dệt thứ hai nằm trong khoảng từ 0,06 đến 0,30, còn tốt hơn nữa là từ 0,08 đến 0,22.

Nếu tỷ lệ nạp của lớp vải không dệt thứ nhất là lớn hơn 0,40, có xu hướng là sức cản dòng của vải không dệt tăng lên do giữ lại khối kết tập, bạch cầu, và thành phần tương tự, và do đó khả năng bít tắc do tế bào máu tăng lên nên tốc độ xử lý chậm lại. Mặt khác, nếu tỷ lệ nạp nhỏ hơn 0,04, tính năng giữ lại khối kết tập có thể giảm đi nên vải không dệt của lớp vải không dệt thứ hai bị bít tắc, dẫn đến tốc độ lọc giảm. Ngoài ra, độ bền cơ học của vải không dệt này có thể giảm đi.

Nếu tỷ lệ nạp của vải không dệt của lớp vải không dệt thứ hai là lớn hơn 0,40, có xu hướng là sức cản dòng của vải không dệt này tăng lên, và do đó khả năng bít tắc do tế bào máu tăng lên nên tốc độ xử lý chậm lại. Mặt khác, nếu tỷ lệ nạp nhỏ hơn 0,04, có xu

hướng là mức độ tiếp xúc với bạch cầu và thành phần tương tự giảm đi nên bạch cầu và thành phần tương tự khó được giữ lại. Ngoài ra, độ bền cơ học của vải không dệt này có thể giảm đi.

Theo phương án của sáng chế, ví dụ về vật liệu lọc dùng cho vải không dệt trong chi tiết lọc có thể bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, vật liệu polyme như polyeste, polyamit, polyacrylonitril, polymetyl metacrylat, polyetylen, và polypropylen. Ngoài ra, sợi kim loại có thể được sử dụng một phần. Việc sử dụng các sợi làm bằng vật liệu polyme tổng hợp này trong chi tiết lọc có thể ngăn ngừa sự biến chất của máu. Tốt hơn nữa nếu vải không dệt tương ứng của lớp vải không dệt thứ nhất và lớp vải không dệt thứ hai có đường kính sợi ổn định có thể thu được bằng cách sử dụng sợi chứa polyeste. Trong số các vật liệu khác, PET hoặc PBT là được ưu tiên do có ái lực đối với sản phẩm máu và khả năng thấm ướt ổn định đối với máu.

Theo phương án của sáng chế, tốt hơn nếu sức căng bề mặt thấm ướt tới hạn (critical wetting surface tension: CWST) của vải không dệt (khi vải không dệt có lớp phủ, vải không dệt này được phủ bằng lớp phủ) trong chi tiết lọc là lớn hơn hoặc bằng 70 dyn/cm, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 85 dyn/cm, còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 95 dyn/cm. Vải không dệt có sức căng bề mặt thấm ướt tới hạn này đảm bảo khả năng thấm ướt ổn định đối với máu và do đó có thể loại bỏ một cách hiệu quả bạch cầu và thành phần tương tự trong khi cho phép tiểu cầu trong sản phẩm máu đi qua nó.

CWST để chỉ giá trị được xác định theo phương pháp sau: các dung dịch nước chứa natri hydroxit, canxi clorua, natri nitrat, axit axetic, hoặc etanol có nồng độ khác nhau được điều chế sao cho sức căng bề mặt khác nhau từ 2 đến 4 dyn/cm. Sức căng bề mặt (dyn/cm) của mỗi dung dịch nước thu được này nằm trong khoảng từ 94 đến 115 đối với dung dịch natri hydroxit trong nước, từ 90 đến 94 đối với dung dịch canxi clorua trong nước, từ 75 đến 87 đối với dung dịch natri nitrat trong nước, 72,4 đối với nước tinh khiết, từ 38 đến 69 đối với dung dịch axit axetic trong nước, và từ 22 đến 35 đối với dung dịch etanol trong nước ("Kagaku Binran (Handbook of Chemistry in English), Basics II", tái bản lần thứ hai, The Chemical Society of Japan, Maruzen Publishing Co., Ltd., 1975, p. 164). Mười giọt của mỗi dung dịch thu được có sức căng bề mặt khác nhau từ 2 đến 4 dyn/cm này được cho lên vải không dệt theo thứ tự tăng dần của sức căng bề mặt, và để

trong 10 phút. Trường hợp trong đó 9 hoặc nhiều hơn 9 trong số 10 giọt được để trong 10 phút được hấp thụ bởi vải không dệt được xác định là trạng thái ướt, và trường hợp trong đó nhỏ hơn 9 trong số 10 giọt được hấp thụ bởi nó được xác định là trạng thái không ướt. Theo cách này, chất lỏng được thử nghiệm theo thứ tự tăng dần của sức căng bề mặt trên vải không dệt. Trong thử nghiệm này, trạng thái ướt chuyển sang trạng thái không ướt. Về mặt này, chỉ số CWST của vải không dệt được định nghĩa là giá trị trung bình của giá trị sức căng bề mặt của chất lỏng cuối cùng mà trạng thái ướt được quan sát và giá trị sức căng bề mặt của chất lỏng thứ nhất mà trạng thái không ướt được quan sát. Ví dụ, chỉ số CWST của vải không dệt được thấm ướt bởi chất lỏng có sức căng bề mặt bằng 64 dyn/cm và không được thấm ướt bởi chất lỏng có sức căng bề mặt bằng 66 dyn/cm là 65 dyn/cm.

Vải không dệt (vật liệu sợi) trong chi tiết lọc theo phương án của sáng chế không bị giới hạn bởi phương pháp sản xuất nó, và có thể được sản xuất bằng phương pháp bất kỳ trong số phương pháp ướt và phương pháp khô. Theo phương án của sáng chế, đặc biệt tốt hơn nếu vải không dệt được sản xuất bằng phương pháp thổi nóng chảy do vải không dệt có chỉ số định hình và đường kính sợi trung bình tối ưu được tạo ra ổn định.

Một ví dụ về phương pháp thổi nóng chảy sẽ được mô tả làm phương pháp tạo ra vải không dệt (vật liệu sợi) sử dụng cho phương án của sáng chế. Trong phương pháp thổi nóng chảy, chất lỏng polyme nóng chảy thu được bằng cách làm nóng chảy trong thiết bị ép đùn được lọc qua bộ lọc thích hợp, sau đó đưa vào lỗ nạp polyme nóng chảy của khuôn thổi nóng chảy, và sau đó tháo ra từ đầu phun. Đồng thời, khí đã gia nhiệt đưa vào cửa nạp khí đã gia nhiệt được đưa vào khe phun khí đã gia nhiệt tạo thành từ khuôn thổi nóng chảy và miệng khuôn, và được phun ra từ đó nên polyme nóng chảy được làm loãng để tạo thành sợi siêu mảnh. Các sợi siêu mảnh này được tạo lớp để thu được vải không dệt. Vải không dệt này có thể được xử lý nhiệt tiếp bằng cách sử dụng trống gia nhiệt hút chân không, tấm nung nóng, nước nóng, bộ phận gia nhiệt bằng không khí nóng, v.v.. để thu được vải không dệt có độ kết tinh mong muốn.

Để tạo ra vải không dệt bằng phương pháp thổi nóng chảy, vải không dệt có đường kính sợi trung bình nhỏ hơn có thể thu được bằng cách sử dụng nhiệt lượng cao hơn cho polyme nóng chảy. Điều này có thể là do việc sử dụng nhiệt lượng này làm giảm độ nhớt

của polyme và tạo thuận lợi để làm loãng polyme nóng chảy. Mặt khác, việc sử dụng nhiệt lượng quá cao làm phân huỷ chính polyme và làm tăng đương lượng nhóm carboxyl. Do đó, cần điều chỉnh nhiệt lượng theo đặc tính của polyme.

Để tạo ra vải không dệt (vật liệu sợi) có đường kính sợi trung bình nhỏ và đương lượng nhóm carboxyl nằm trong khoảng từ 20 đến 140 ($\mu\text{eq/g}$), tốt hơn nếu nhiệt độ làm nóng chảy polyme là nhiệt độ nằm trong khoảng từ [điểm nóng chảy của polyme + 20] $^{\circ}\text{C}$ đến [điểm nóng chảy của polyme + 150] $^{\circ}\text{C}$, tốt hơn nữa là từ [điểm nóng chảy của polyme + 40] $^{\circ}\text{C}$ đến [điểm nóng chảy của polyme + 120] $^{\circ}\text{C}$.

Để cung cấp nhiệt lượng cần thiết và đủ để xử lý nhiệt sau khi tạo ra vải không dệt, cũng cần điều chỉnh nhiệt độ và thời gian gia nhiệt theo đặc tính của polyme.

Để tạo ra vải không dệt có độ kết tinh cao và đương lượng nhóm carboxyl nằm trong khoảng từ 20 đến 140 ($\mu\text{eq/g}$), tốt hơn nếu nhiệt độ gia nhiệt là nhiệt độ bằng hoặc cao hơn [điểm nóng chảy của polyme - 120] $^{\circ}\text{C}$, tốt hơn nữa là từ [điểm nóng chảy của polyme - 120] $^{\circ}\text{C}$ đến [điểm nóng chảy của polyme - 60] $^{\circ}\text{C}$. Thời gian gia nhiệt thay đổi phụ thuộc vào nhiệt độ gia nhiệt và tốt hơn là ít nhất 3 giây hoặc lâu hơn, tốt hơn nữa là 10 giây hoặc lâu hơn, còn tốt hơn nữa là 20 giây hoặc lâu hơn, đặc biệt tốt hơn là 30 giây hoặc lâu hơn.

Nếu nhiệt độ gia nhiệt thấp hơn [điểm nóng chảy của polyme - 120] $^{\circ}\text{C}$ hoặc nếu thời gian gia nhiệt ngắn hơn 3 giây, độ kết tinh thoả mãn của polyme có xu hướng khó đạt được. Theo một ví dụ, nhiệt lượng đủ thích hợp cho phương án của sáng chế có thể được sử dụng bằng cách để vải không dệt polybutylen terephthalat trong không khí khô có nhiệt độ 140 $^{\circ}\text{C}$ trong thời gian 120 giây sau khi kéo sợi.

Theo phương án của sáng chế, phương pháp điều chỉnh đương lượng nhóm carboxyl của vải không dệt đến khoảng 20 đến 140 ($\mu\text{eq/g}$) là không bị giới hạn.

Nếu vải không dệt chỉ được làm bằng vật liệu sợi, vật liệu sợi có thể được kéo sợi sao cho đương lượng nhóm carboxyl của nó nằm trong khoảng từ 20 đến 140 ($\mu\text{eq/g}$) như nêu trên.

Khi vải không dệt có lớp phủ, vật liệu sợi có đương lượng nhóm carboxyl thích hợp có thể được kéo sợi theo lượng nhóm carboxyl chứa trong chất phủ. Ví dụ, hỗn hợp thích hợp của chất phủ và vật liệu sợi có thể được xác định bằng tạo mẫu thử nhiều lần

(khoảng vài lần) đối với vật liệu sợi có đương lượng nhóm carboxyl của nó thay đổi trong khi đo đương lượng nhóm carboxyl của vải không dệt thu được.

Theo phương án của sáng chế, chi tiết lọc có thể được cố định trong bộ phận chứa để dễ thu được bộ lọc xử lý máu.

Vật liệu dùng cho bộ phận chứa để chứa chi tiết lọc có thể là nhựa bất kỳ trong số nhựa cứng và nhựa mềm dẻo. Ví dụ về vật liệu nhựa cứng bao gồm nhựa phenol, nhựa acrylic, nhựa epoxy, nhựa formaldehyt, nhựa ure, nhựa silic, nhựa ABS, nylon, polyuretan, polycarbonat, vinyl clorua, polyetylen, polypropylen, polyeste, và styren-butadien copolyme.

Tốt hơn nếu vật liệu nhựa mềm dẻo dùng cho bộ phận chứa có đặc tính nhiệt và điện tương tự với chi tiết lọc. Ví dụ về vật liệu thích hợp bao gồm: chất đàn hồi dẻo nhiệt như polyvinyl clorua mềm, polyuretan, copolyme etylen-vinyl axetat, polyolefin như polyetylen và polypropylen, sản phẩm hydro hóa của copolyme styren-butadien-styren, và copolyme styren-isopren-styren hoặc sản phẩm hydro hóa của nó; và hỗn hợp của chất đàn hồi dẻo nhiệt với chất làm mềm như polyolefin và etylen-etyl acrylat. Tốt hơn nếu vật liệu này là vinyl clorua mềm, polyuretan, copolyme etylen-vinyl axetat, polyolefin, hoặc chất đàn hồi dẻo nhiệt chủ yếu bao gồm chất bất kỳ trong số chúng, tốt hơn nữa là vinyl clorua mềm hoặc polyolefin.

Hình dạng của bộ phận chứa là không bị giới hạn cụ thể miễn là hình dạng này có cửa vào của chất lỏng cần xử lý (chất lỏng chứa bạch cầu) và cửa ra của chất lỏng đã xử lý. Tốt hơn nếu hình dạng này phù hợp với hình dạng của chi tiết lọc.

Khi chi tiết lọc có dạng tấm chẳng hạn, bộ phận chứa có thể có hình dạng phẳng bao gồm hình đa giác như hình tứ giác hoặc hình lục giác, hình tròn, hình elip, hoặc hình tương tự theo dạng tấm này. Ví dụ cụ thể hơn về chúng bao gồm hình dạng trong đó, như được thể hiện trên Fig.1 hoặc Fig.2, bộ phận chứa 1 được tạo bởi bộ phận chứa phía cửa vào có cửa thứ nhất 3 để làm cửa vào/cửa ra của chất lỏng và bộ phận chứa phía cửa ra có cửa thứ hai 4 để làm cửa vào/cửa ra của chất lỏng, và cả hai bộ phận chứa này kẹp chi tiết lọc 5 vào giữa theo cách trực tiếp hoặc thông qua chi tiết đỡ sao cho phần bên trong của bộ lọc được chia thành hai khoang để tạo thành bộ lọc xử lý máu dạng dệt 10.

Theo một ví dụ khác, khi chi tiết lọc có dạng hình trụ, tốt hơn nếu bộ phận chứa cũng có dạng hình trụ. Cụ thể hơn, bộ phận chứa được tạo bởi thân dạng ống để chứa chi tiết lọc, ống góp phía cửa vào có cửa dẫn chất lỏng vào, và ống góp phía cửa ra có cửa dẫn chất lỏng ra, và tốt hơn là có hình dạng trong đó phần bên trong của bộ phận chứa được chia thành hai khoang bằng cách gắn sao cho chất lỏng được đưa vào từ cửa vào đi từ phần bao quanh bên ngoài tới phần bao quanh bên trong (hoặc từ phần bao quanh bên trong tới phần bao quanh bên ngoài) của chi tiết lọc hình trụ để tạo thành bộ lọc xử lý máu hình trụ.

Tiếp theo, phương pháp loại bỏ bạch cầu sử dụng bộ lọc xử lý máu theo phương án của sáng chế sẽ được mô tả.

Phương pháp loại bỏ bạch cầu theo phương án của sáng chế bao gồm bước cho chất lỏng chứa bạch cầu đi qua bộ lọc xử lý máu để loại bỏ bạch cầu ra khỏi chất lỏng chứa bạch cầu.

Trong ngữ cảnh này, chất lỏng chứa bạch cầu là tên chung của dịch cơ thể và máu toàn phần chứa bạch cầu, và cụ thể là máu toàn phần và chất lỏng bao gồm một hoặc nhiều loại thành phần máu thu được bằng cách điều chế từ máu toàn phần, như máu toàn phần, dung dịch tế bào hồng cầu đậm đặc, hỗn dịch tế bào hồng cầu đã rửa, dịch đặc tế bào hồng cầu đã làm tan băng, máu tổng hợp, huyết tương nghèo tiểu cầu (platelet-poor plasma: PPP), huyết tương giàu tiểu cầu (platelet-rich plasma: PRP), huyết tương, huyết tương đông lạnh, dịch cô tiểu cầu, và lớp đệm (buffy coat: BC); dung dịch trong đó chất lỏng được bổ sung chất chống đông máu, dung dịch chất bảo quản, hoặc chất tương tự; hoặc sản phẩm máu toàn phần, sản phẩm hồng cầu, sản phẩm tiểu cầu, hoặc sản phẩm huyết tương và sản phẩm tương tự.

Ngoài ra, chất lỏng thu được bằng cách xử lý chất lỏng nêu trên bằng phương pháp theo phương án của sáng chế được gọi là chất lỏng không chứa bạch cầu.

Sau đây, một phương án về phương pháp điều chế mỗi sản phẩm máu bằng cách loại bỏ bạch cầu bằng phương pháp loại bỏ bạch cầu sẽ được mô tả.

Điều chế sản phẩm máu toàn phần không chứa bạch cầu

Sản phẩm máu toàn phần không chứa bạch cầu có thể thu được bằng cách tạo ra sản phẩm máu toàn phần bằng cách bổ sung dung dịch chất bảo quản hoặc chất chống

đông máu chẳng hạn, như xitrat phosphat dextroza (CPD), xitrat phosphat dextroza adenin-1 (CPDA-1), xitrat phosphat-2-dextroza (CP2D), axit xitrat dextroza công thức-A (ACD-A), axit xitrat dextroza công thức-B (ACD-B), hoặc heparin, vào máu toàn phần thu được, và sau đó loại bỏ bạch cầu ra khỏi sản phẩm máu toàn phần bằng cách sử dụng bộ lọc xử lý máu theo phương án của sáng chế.

Để điều chế sản phẩm máu toàn phần không chứa bạch cầu, trong trường hợp loại bỏ bạch cầu trước khi bảo quản, máu toàn phần được bảo quản ở nhiệt độ trong phòng hoặc trong điều kiện làm lạnh có thể được loại bỏ bạch cầu bằng cách sử dụng bộ lọc xử lý máu ở nhiệt độ trong phòng hoặc trong điều kiện làm lạnh tốt hơn là trong vòng 72 giờ, tốt hơn nữa là trong vòng 24 giờ, đặc biệt tốt hơn là trong vòng 12 giờ, tốt nhất là trong vòng 8 giờ sau khi lấy máu để thu được sản phẩm máu toàn phần không chứa bạch cầu. Trong trường hợp loại bỏ bạch cầu sau khi bảo quản, bạch cầu có thể được loại bỏ ra khỏi máu toàn phần bảo quản ở nhiệt độ trong phòng, trong điều kiện làm lạnh, hoặc trong điều kiện đông lạnh, tốt hơn là trong vòng 24 giờ trước khi sử dụng, bằng cách sử dụng bộ lọc xử lý máu để thu được sản phẩm máu toàn phần không chứa bạch cầu.

Điều chế sản phẩm hồng cầu không chứa bạch cầu

Dung dịch chất bảo quản hoặc chất chống đông máu, như CPD, CPDA-1, CP2D, ACD-A, ACD-B, hoặc heparin, được bổ sung vào máu toàn phần thu được. Phương pháp tách mỗi thành phần máu bao gồm trường hợp ly tâm sau khi loại bỏ bạch cầu ra khỏi máu toàn phần, và trường hợp loại bỏ bạch cầu ra khỏi hồng cầu hoặc loại bỏ hồng cầu và BC sau khi ly tâm máu toàn phần.

Trong trường hợp ly tâm sau khi loại bỏ bạch cầu ra khỏi máu toàn phần, sản phẩm hồng cầu không chứa bạch cầu có thể thu được bằng cách ly tâm máu toàn phần không chứa bạch cầu.

Trong trường hợp ly tâm máu toàn phần trước khi loại bỏ bạch cầu, điều kiện ly tâm được chia thành hai loại: điều kiện quay nhẹ trong đó máu toàn phần được tách thành hồng cầu và PRP, và điều kiện quay mạnh trong đó máu toàn phần được tách thành hồng cầu, BC, và PPP. Sau khi bổ sung dung dịch chất bảo quản như SAGM, AS-1, AS-3, AS-5, hoặc MAP, nếu cần, vào hồng cầu tách ra từ máu toàn phần hoặc hồng cầu chứa BC,

bạch cầu có thể được loại bỏ ra khỏi hồng cầu bằng cách sử dụng bộ lọc để loại bỏ bạch cầu để thu được sản phẩm hồng cầu không chứa bạch cầu.

Để điều chế sản phẩm hồng cầu không chứa bạch cầu, máu toàn phần được bảo quản ở nhiệt độ trong phòng hoặc trong điều kiện làm lạnh có thể được ly tâm, tốt hơn là trong vòng 72 giờ, tốt hơn nữa là trong vòng 48 giờ, đặc biệt tốt hơn là trong vòng 24 giờ, tốt nhất là trong vòng 12 giờ sau khi lấy máu.

Trong trường hợp loại bỏ bạch cầu trước khi bảo quản, bạch cầu có thể được loại bỏ ra khỏi sản phẩm hồng cầu được bảo quản ở nhiệt độ trong phòng hoặc trong điều kiện làm lạnh, tốt hơn là trong vòng 120 giờ, tốt hơn nữa là trong vòng 72 giờ, đặc biệt tốt hơn là trong vòng 24 giờ, tốt nhất là trong vòng 12 giờ sau khi lấy máu, bằng cách sử dụng bộ lọc xử lý máu ở nhiệt độ trong phòng hoặc trong điều kiện làm lạnh để thu được sản phẩm hồng cầu không chứa bạch cầu. Trong trường hợp loại bỏ bạch cầu sau khi bảo quản, bạch cầu có thể được loại bỏ ra khỏi sản phẩm hồng cầu bảo quản ở nhiệt độ trong phòng, trong điều kiện làm lạnh, hoặc trong điều kiện đông lạnh, tốt hơn là trong vòng 24 giờ trước khi sử dụng, bằng cách sử dụng bộ lọc xử lý máu để thu được sản phẩm hồng cầu không chứa bạch cầu.

Điều chế sản phẩm tiểu cầu không chứa bạch cầu

Dung dịch chất bảo quản hoặc chất chống đông máu, như CPD, CPDA-1, CP2D, ACD-A, ACD-B, hoặc heparin, được bổ sung vào máu toàn phần thu được.

Phương pháp tách mỗi thành phần máu bao gồm trường hợp ly tâm sau khi loại bỏ bạch cầu ra khỏi máu toàn phần, và trường hợp loại bỏ bạch cầu ra khỏi PRP hoặc tiểu cầu sau khi ly tâm máu toàn phần.

Trong trường hợp ly tâm sau khi loại bỏ bạch cầu ra khỏi máu toàn phần, sản phẩm tiểu cầu không chứa bạch cầu có thể thu được bằng cách ly tâm máu toàn phần không chứa bạch cầu.

Trong trường hợp ly tâm máu toàn phần trước khi loại bỏ bạch cầu, điều kiện ly tâm được chia thành hai loại: điều kiện quay nhẹ trong đó máu toàn phần được tách thành hồng cầu và PRP, và điều kiện quay mạnh trong đó máu toàn phần được tách thành hồng cầu, BC, và PPP. Trong điều kiện quay nhẹ, bạch cầu được loại ra khỏi PRP tách ra từ máu toàn phần bằng bộ lọc xử lý máu, và sau đó, sản phẩm tiểu cầu không chứa bạch cầu

thu được bằng cách ly tâm, hoặc tiểu cầu và PPP được tạo ra bằng cách ly tâm PRP, và sau đó, bạch cầu có thể được loại bỏ bằng bộ lọc xử lý máu để thu được sản phẩm tiểu cầu không chứa bạch cầu. Trong điều kiện quay mạnh, một khối gồm một đơn vị hoặc vài đơn vị đến hàng chục đơn vị BC tách ra từ máu toàn phần được bổ sung dung dịch chất bảo quản, huyết tương, hoặc chất tương tự, nếu cần, và ly tâm để thu được tiểu cầu, và bạch cầu có thể được loại bỏ ra khỏi tiểu cầu này bằng bộ lọc xử lý máu để thu được sản phẩm tiểu cầu không chứa bạch cầu.

Để điều chế sản phẩm tiểu cầu không chứa bạch cầu, tốt hơn nếu máu toàn phần được bảo quản ở nhiệt độ trong phòng được ly tâm trong vòng 24 giờ, tốt hơn nữa là trong vòng 12 giờ, đặc biệt tốt hơn là trong vòng 8 giờ sau khi lấy máu. Trong trường hợp loại bỏ bạch cầu trước khi bảo quản, bạch cầu có thể được loại bỏ ra khỏi sản phẩm tiểu cầu bảo quản ở nhiệt độ trong phòng, tốt hơn là trong vòng 120 giờ, tốt hơn nữa là trong vòng 72 giờ, đặc biệt tốt hơn là trong vòng 24 giờ, tốt nhất là trong vòng 12 giờ sau khi lấy máu, bằng cách sử dụng bộ lọc xử lý máu ở nhiệt độ trong phòng để thu được sản phẩm tiểu cầu không chứa bạch cầu. Trong trường hợp loại bỏ bạch cầu sau khi bảo quản, bạch cầu có thể được loại bỏ ra khỏi sản phẩm tiểu cầu bảo quản ở nhiệt độ trong phòng, trong điều kiện làm lạnh, hoặc trong điều kiện đông lạnh, tốt hơn là trong vòng 24 giờ trước khi sử dụng, bằng cách sử dụng bộ lọc xử lý máu để thu được sản phẩm tiểu cầu không chứa bạch cầu.

Điều chế sản phẩm huyết tương không chứa bạch cầu

Dung dịch chất bảo quản hoặc chất chống đông máu, như CPD, CPDA-1, CP2D, ACD-A, ACD-B, hoặc heparin, được bổ sung vào máu toàn phần thu được.

Phương pháp tách mỗi thành phần máu bao gồm trường hợp ly tâm sau khi loại bỏ bạch cầu ra khỏi máu toàn phần, và trường hợp loại bỏ bạch cầu ra khỏi PPP hoặc PRP sau khi ly tâm máu toàn phần.

Trong trường hợp ly tâm sau khi loại bỏ bạch cầu ra khỏi máu toàn phần, sản phẩm huyết tương không chứa bạch cầu có thể thu được bằng cách ly tâm máu toàn phần không chứa bạch cầu.

Trong trường hợp ly tâm máu toàn phần trước khi loại bỏ bạch cầu, điều kiện ly tâm được chia thành hai loại: điều kiện quay nhẹ trong đó máu toàn phần được tách thành

hồng cầu và PRP, và điều kiện quay mạnh trong đó máu toàn phần được tách thành hồng cầu, BC, và PPP. Trong điều kiện quay nhẹ, bạch cầu được loại ra khỏi PRP bằng bộ lọc xử lý máu, và sau đó, sản phẩm huyết tương không chứa bạch cầu thu được bằng cách ly tâm, hoặc PRP được ly tâm thành PPP và tiểu cầu, và sau đó, bạch cầu có thể được loại bỏ bằng bộ lọc xử lý máu để thu được sản phẩm huyết tương không chứa bạch cầu. Trong điều kiện quay mạnh, bạch cầu có thể được loại bỏ ra khỏi PPP bằng bộ lọc xử lý máu để thu được sản phẩm huyết tương không chứa bạch cầu.

Để điều chế sản phẩm huyết tương không chứa bạch cầu, tốt hơn nếu máu toàn phần được bảo quản ở nhiệt độ trong phòng hoặc trong điều kiện làm lạnh có thể được ly tâm trong vòng 72 giờ, tốt hơn nữa là trong vòng 48 giờ, đặc biệt tốt hơn là trong vòng 24 giờ, tốt nhất là trong vòng 12 giờ sau khi lấy máu. Bạch cầu có thể được loại bỏ ra khỏi sản phẩm huyết tương được bảo quản ở nhiệt độ trong phòng hoặc trong điều kiện làm lạnh, tốt hơn là trong vòng 120 giờ, tốt hơn nữa là trong vòng 72 giờ, đặc biệt tốt hơn là trong vòng 24 giờ, tốt nhất là trong vòng 12 giờ sau khi lấy máu, bằng cách sử dụng bộ lọc xử lý máu ở nhiệt độ trong phòng hoặc trong điều kiện làm lạnh để thu được sản phẩm huyết tương không chứa bạch cầu. Trong trường hợp loại bỏ bạch cầu sau khi bảo quản, bạch cầu có thể được loại bỏ ra khỏi sản phẩm huyết tương bảo quản ở nhiệt độ trong phòng, trong điều kiện làm lạnh, hoặc trong điều kiện đông lạnh, tốt hơn là trong vòng 24 giờ trước khi sử dụng, bằng cách sử dụng bộ lọc xử lý máu để thu được sản phẩm huyết tương không chứa bạch cầu.

Cách bất kỳ như cách lấy máu bằng kim lấy máu nối với bộ phận chứa máu toàn phần, và nối bộ phận chứa máu toàn phần hoặc các thành phần của máu sau khi ly tâm với bộ lọc xử lý máu, sau đó loại bỏ bạch cầu, cách lấy máu bằng cách sử dụng hệ thống trong đó ít nhất là kim lấy máu, bộ phận chứa máu, và bộ lọc xử lý máu được nối với nhau trong điều kiện vô trùng, và loại bỏ bạch cầu trước khi ly tâm hoặc sau khi ly tâm, hoặc cách nối bộ lọc xử lý máu với bộ phận chứa để chứa các thành phần của máu thu được trong dụng cụ lấy máu tự động hoặc bằng cách sử dụng bộ lọc xử lý máu được nối trước với bộ phận chứa để loại bỏ bạch cầu có thể được sử dụng làm cách lấy máu để điều chế sản phẩm máu không chứa bạch cầu, mặc dù phương án của sáng chế không bị giới hạn ở các cách này. Theo cách khác, sản phẩm hồng cầu không chứa bạch cầu, sản

phẩm tiểu cầu không chứa bạch cầu, hoặc sản phẩm huyết tương không chứa bạch cầu có thể thu được bằng cách ly tâm máu toàn phần thành mỗi thành phần trong thiết bị thu hồi thành phần máu tự động, bổ sung dung dịch chất bảo quản, nếu cần, và ngay sau đó cho thành phần bất kỳ trong số hồng cầu, BC chứa hồng cầu, BC, tiểu cầu, PRP, và PPP đi qua bộ lọc xử lý máu để loại bỏ bạch cầu.

Phương pháp theo phương án của sáng chế có tính năng loại bỏ bạch cầu của tất cả các loại máu mô tả ở trên cao hơn và hữu hiệu để rút ngắn thời gian xử lý mà không gây ra hiện tượng bít tắc. Phương pháp theo phương án của sáng chế là đặc biệt thích hợp để ngăn chặn sự tạo ra bradykinin trong quá trình xử lý máu toàn phần, huyết tương nghèo tiểu cầu (PPP), hoặc huyết tương giàu tiểu cầu (PRP), chứa các thành phần protein huyết tương ở nồng độ cao và dễ tạo ra bradykinin.

Trong ngữ cảnh này, tốt hơn nếu lượng bradykinin tạo ra (tỷ lệ tạo bradykinin) do sự tiếp xúc của bộ lọc xử lý máu với máu tính theo nồng độ bradykinin trong máu đã xử lý là bằng 1 hoặc nhiều lần và nhỏ hơn 100 lần, tốt hơn nữa là bằng 1 hoặc nhiều lần và nhỏ hơn 80 lần, tốt nhất là bằng 1 hoặc nhiều lần và nhỏ hơn 60 lần so với nồng độ trước khi xử lý.

Nồng độ bradykinin có thể được xác định thuận tiện bằng phương pháp đã biết trong lĩnh vực này, như thử nghiệm miễn dịch phóng xạ hoặc thử nghiệm miễn dịch enzym. Cụ thể, máu được ly tâm ở lực ly tâm $3000\times g$ ở nhiệt độ trong phòng trong 10 phút trước và sau khi xử lý máu. Tiếp đó, phần dịch nổi bề mặt được thu hồi và xác định bằng thử nghiệm miễn dịch phóng xạ.

Bổ thể có thể được hoạt hóa trong quá trình xử lý sản phẩm máu chứa protein huyết tương bằng bộ lọc xử lý máu. Nồng độ hoạt hóa C3a, thành phần này được hoạt hóa dễ dàng, có thể được sử dụng làm chỉ số hoạt hóa bổ thể. Điều này cho phép đánh giá một cách có lợi khả năng tương hợp sinh học. Trong ngữ cảnh này, tốt hơn nếu nồng độ C3a được hoạt hóa là thấp hơn. Tốt hơn nếu chỉ số C3a bằng 0,5 lần hoặc nhiều lần và nhỏ hơn 10 lần so với trước khi xử lý máu. Tốt hơn nữa nếu chỉ số C3a bằng 0,5 lần hoặc nhiều lần và nhỏ hơn 8 lần, tốt nhất là bằng 0,5 hoặc nhiều lần và nhỏ hơn 6 lần so với trước khi xử lý máu.

Nồng độ C3a có thể được xác định bằng phương pháp đã biết trong lĩnh vực này, như phương pháp thử nghiệm kháng thể miễn dịch phóng xạ 2 (Japanese Journal of Clinical Medicine, Vol. 53, 1995, số phát hành đặc biệt (tập cuối cùng)).

Theo phương án của sáng chế, quá trình loại bỏ bạch cầu có thể được thực hiện bằng cách nhỏ giọt máu chứa bạch cầu từ bộ phận chứa chứa chất lỏng chứa bạch cầu được bố trí ở vị trí cao hơn bộ lọc xử lý máu để chảy vào bộ lọc xử lý máu qua ống, hoặc có thể được thực hiện bằng cách cho máu chứa bạch cầu chảy bằng cách tăng áp suất từ phía đi vào của bộ lọc xử lý máu và/hoặc giảm áp suất từ phía đi ra của bộ lọc xử lý máu bằng cách sử dụng bộ phận như bơm.

Sau đây, phương pháp loại bỏ bạch cầu bằng cách sử dụng bộ lọc xử lý máu dùng cho liệu pháp tuần hoàn ngoài cơ thể sẽ được mô tả.

Phần bên trong của bộ lọc xử lý máu được mỗi bằng nước muối sinh lý hoặc chất tương tự, sau đó chất này được thay bằng dung dịch chứa chất chống đông máu như heparin, nafamostat mesilat, ACD-A, hoặc ACD-B. Trong khi chất chống đông máu được bổ sung vào máu được dẫn ra phía ngoài cơ thể, máu này được bơm vào cửa vào của bộ lọc xử lý máu từ mạch tuần hoàn nối với người ở tốc độ dòng từ 10 đến 200 ml/phút, và bạch cầu có thể được loại bỏ bằng bộ lọc xử lý máu.

Trong thời gian đầu của quá trình loại bỏ bạch cầu (năng suất: từ 0 đến 0,5l), tốt hơn nếu tốc độ dòng nằm trong khoảng từ 10 đến 50 ml/phút, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 20 đến 40 ml/phút. Sau giai đoạn loại bỏ bạch cầu ban đầu (năng suất: từ 0,2 đến 12l), tốt hơn nếu máu được xử lý ở tốc độ dòng từ 30 đến 120 ml/phút, tốt hơn nữa là từ 40 đến 100 ml/phút, đặc biệt tốt hơn là từ 40 đến 60 ml/phút. Tốt hơn nếu thay thế chất bên trong của bộ lọc xử lý máu bằng nước muối sinh lý hoặc chất tương tự sau khi loại bỏ bạch cầu để đưa máu trở lại cơ thể, do máu trong bộ lọc xử lý máu không được bỏ phí.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sau đây, sáng chế sẽ được mô tả dựa vào các ví dụ. Tuy nhiên, sáng chế không được dự định giới hạn ở các ví dụ này.

Ví dụ 1

Tạo ra vải không dệt

Polybutylenterephthalat (sau đây, được viết tắt là PBT) được kéo sợi bằng phương pháp thổi nóng chảy để tạo thành tổ hợp sợi, sau đó xử lý nhiệt tổ hợp sợi thu được ở nhiệt độ 140°C trong 120 giây để tạo ra vật liệu sợi. Các đặc tính vật lý của vật liệu sợi được xử lý nhiệt theo cách này là trọng lượng cơ bản 22 g/m², độ dày 0,13mm, tỷ lệ nạp 0,12, đường kính sợi trung bình 1,0µm, và đương lượng nhóm carboxyl 122µeq/g.

Vật liệu sợi thu được được phủ polyme ưa nước bằng phương pháp được mô tả dưới đây để thu được vải không dệt. Polyme ưa nước được sử dụng không chứa nhóm carboxyl, và đương lượng nhóm carboxyl của vải không dệt được phủ là 122µeq/g, giá trị này là giống như của vật liệu sợi.

Copolymer của 2-hydroxyethyl metacrylat (sau đây được viết tắt là HEMA) và diethylaminoethyl metacrylat (sau đây được viết tắt là DEAMA) được tổng hợp bằng cách polyme hóa gốc trong dung dịch thông thường. Phản ứng polyme hóa được thực hiện ở nồng độ monome 1 mol/l trong etanol ở nhiệt độ 60°C trong 8 giờ với sự có mặt của 1/200 mol azoisobutyronitril (AIBN) làm chất khơi mào. Vật liệu sợi được nhúng trong dung dịch etanol chứa polyme ưa nước tạo ra này. Dung dịch polyme dư sau khi hấp thụ được ép ra khỏi vật liệu sợi lấy ra từ dung dịch polyme, và dung dịch polyme được sấy trong khi cung cấp không khí khô để tạo ra lớp phủ trên bề mặt của vật liệu sợi.

Tỷ lệ của lượng chất có nhóm chức chứa nitơ bazơ với tổng lượng chất chứa nhóm không ion và nhóm chức chứa nitơ bazơ trong phần bề mặt (phần bề mặt của lớp phủ) của vải không dệt thu được là 3,0% mol. Khối lượng của lớp phủ cho 1g vải không dệt là 9,0 mg/g (vật liệu sợi + lớp phủ). Chỉ số CWST là 100 dyn/cm. Ngoài ra, điện thế bề mặt ζ của vải không dệt được phủ là 36mV.

Tạo ra bộ lọc để xử lý máu

Bộ phận chứa cứng vững có diện tích lọc hiệu dụng bằng 45cm² được nạp 64 tấm vải không dệt có lớp phủ thu được ở trên, và được hàn siêu âm với chi tiết lọc để thu được bộ lọc.

Bộ lọc này được xử lý nhiệt bằng hơi nước ở nhiệt độ 115°C trong 240 phút và sau đó sấy trong chân không ở nhiệt độ 40°C trong 15 giờ hoặc lâu hơn để thu được bộ lọc được xử lý nhiệt bằng hơi nước.

Đánh giá tính năng loại bỏ bạch cầu

Tiếp đó, phương pháp thử nghiệm để đánh giá tính năng loại bỏ bạch cầu sẽ được mô tả.

Máu sử dụng để đánh giá là máu toàn phần được điều chế bằng cách bổ sung 70ml dung dịch chất chống đông máu CPD vào 500ml máu ngay sau khi lấy máu, trộn chúng, và để yên hỗn hợp này trong 2 giờ. Sau đây, máu được điều chế để đánh giá máu được gọi là máu trước khi lọc.

Túi máu chứa máu trước khi lọc được nối với cửa vào của bộ lọc được xử lý nhiệt bằng hơi nước bằng ống polyvinyl clorua dài 40cm có đường kính trong bằng 3mm và đường kính ngoài 4,2mm. Ngoài ra, túi máu để thu hồi máu được nối theo cách tương tự với cửa ra của bộ lọc bằng ống polyvinyl clorua có độ dài 60cm, đường kính trong bằng 3mm và đường kính ngoài 4,2mm. Tiếp đó, máu trước khi lọc được cho nhỏ giọt ở vị trí cách 100cm từ đáy của túi máu chứa máu trước khi lọc để máu chảy vào bộ lọc. Thời gian lọc được xác định cho đến khi lượng máu chảy vào túi thu hồi bằng 0,5 g/phút.

3ml máu (sau đây được gọi là máu sau khi lọc) được thu hồi thêm từ túi thu hồi. Tính năng loại bỏ bạch cầu được đánh giá bằng cách xác định tỷ lệ bạch cầu còn lại. Tỷ lệ bạch cầu còn lại được tính theo công thức sau đây bằng cách xác định lượng bạch cầu trong máu trước khi lọc và máu sau khi lọc bằng cách sử dụng phương pháp đếm tế bào theo dòng (thiết bị FACSCanto là sản phẩm của Becton, Dickinson and Company):

Tỷ lệ bạch cầu còn lại

= [Nồng độ bạch cầu (số bạch cầu/ μ l) (máu sau khi lọc)] / [nồng độ bạch cầu (số bạch cầu/ μ l) (máu trước khi lọc)]. Việc xác định số bạch cầu được thực hiện bằng cách lấy mẫu 100 μ l của mỗi mẫu máu và sử dụng kit đếm bạch cầu (Becton, Dickinson and Company, Nhật Bản) chứa các hạt.

Đánh giá chất lượng máu

Nồng độ bradykinin và nồng độ C3a tương ứng của máu trước khi lọc và máu sau khi lọc được xác định thêm, và tỷ lệ tạo bradykinin và tỷ lệ hoạt hoá C3a được tính theo các công thức sau:

Tỷ lệ tạo bradykinin = nồng độ bradykinin sau khi lọc / nồng độ bradykinin trước khi lọc

Tỷ lệ hoạt hoá C3a = nồng độ C3a sau khi lọc / nồng độ C3a trước khi lọc.

Trong trường hợp thực hiện việc đánh giá bằng chi tiết lọc có hình dạng mô tả ở trên (64 tấm vải không dệt, diện tích lọc hiệu dụng: 45cm^2), chi tiết lọc để loại bỏ bạch cầu có thể đạt được thời gian lọc bằng 30 phút hoặc ngắn hơn và tỷ lệ bạch cầu còn lại nhỏ hơn hoặc bằng $10,0 \times 10^{-3}$ được cho là mong muốn trên thực tế. Cụ thể, ở tỷ lệ bạch cầu còn lại nhỏ hơn hoặc bằng 10^{-4} , số bạch cầu còn lại gần bằng giới hạn đo. Do đó, ở đây, điều kiện về hình dạng chi tiết lọc được điều chỉnh như mô tả ở trên để đạt được tỷ lệ bạch cầu còn lại lớn hơn hoặc bằng 10^{-4} . Chi tiết lọc có tính năng thỏa mãn thời gian lọc ngắn hơn hoặc bằng 30 phút và tỷ lệ bạch cầu còn lại nhỏ hơn hoặc bằng $10,0 \times 10^{-3}$ trong điều kiện này có thể được thiết kế thích hợp cho ứng dụng thực tế và bằng cách đó được tạo ra để làm chi tiết lọc có thể đạt được tỷ lệ bạch cầu còn lại nằm trong khoảng từ 10^{-4} đến 10^{-6} hoặc nhỏ hơn cần thiết để ngăn ngừa các phản ứng có hại nghiêm trọng.

Kết quả là tỷ lệ bạch cầu còn lại là $6,2 \times 10^{-3}$, và thời gian lọc là 9,0 phút, cho thấy áp lực thấp trong quá trình xử lý máu và tính năng loại bỏ bạch cầu cao. Ngoài ra, tỷ lệ tạo ra bradykinin là 3,1, và tỷ lệ hoạt hoá C3a là 1,8 cho thấy rằng máu sau khi lọc có chất lượng tốt.

Ví dụ 2

Vật liệu sợi được tạo ra bằng phương pháp kéo sợi tổ hợp sợi làm bằng sợi PBT, sau đó xử lý nhiệt tổ hợp sợi được kéo sợi này theo cách giống như trong ví dụ 1. Các đặc tính vật lý của vật liệu sợi được xử lý nhiệt theo cách này có trọng lượng cơ bản 22 g/m^2 , độ dày $0,13\text{mm}$, tốc độ lọc 0,12, đường kính sợi trung bình bằng $1,0\mu\text{m}$, và đương lượng nhóm carboxyl bằng $131\text{ }\mu\text{eq/g}$.

Vật liệu sợi thu được này được xử lý phủ polyme theo cách giống như trong ví dụ 1. Đương lượng nhóm carboxyl của vải không dệt được phủ polyme này là $131\mu\text{eq/g}$. Khối lượng của lớp phủ cho 1g vải không dệt là $26,2\text{ mg/g}$ (vật liệu sợi + lớp phủ). Điện thế bề mặt ζ của vải không dệt được phủ này là 96 mV .

Chi tiết lọc được tạo ra theo cách giống như trong ví dụ 1 bằng cách sử dụng vải không dệt được phủ polyme này và được thử nghiệm lọc máu.

Kết quả là tỷ lệ bạch cầu còn lại là $0,7 \times 10^{-3}$, và thời gian lọc là 21,0 phút, cho thấy tính năng loại bỏ bạch cầu cao và thời gian lọc ngắn. Ngoài ra, tỷ lệ tạo bradykinin là 1,7, và tỷ lệ hoạt hoá C3a là 5,3, cho thấy rằng máu sau khi lọc có chất lượng tốt.

Ví dụ 3

Vật liệu sợi được tạo ra bằng phương pháp kéo sợi tổ hợp sợi làm bằng sợi PBT, sau đó xử lý nhiệt tổ hợp sợi được kéo sợi này theo cách giống như trong ví dụ 1. Các đặc tính vật lý của vật liệu sợi được xử lý nhiệt theo cách này là trọng lượng cơ bản 22 g/m², độ dày 0,13mm, tốc độ lọc 0,12, đường kính sợi trung bình bằng 1,0 µm, và đương lượng nhóm carboxyl 127 µeq/g.

Vật liệu sợi thu được này được xử lý phủ polyme theo cách giống như trong ví dụ 1. Đương lượng nhóm carboxyl của vải không dệt được phủ polyme này là 127 µeq/g. Khối lượng của lớp phủ cho 1g vải không dệt này là 38,7 mg/g (vật liệu sợi + lớp phủ). Điện thế bề mặt ζ của vải không dệt được phủ này là 123 mV.

Chi tiết lọc được tạo ra theo cách giống như trong ví dụ 1 bằng cách sử dụng vải không dệt được phủ polyme này và được thử nghiệm lọc máu.

Kết quả là tỷ lệ bạch cầu còn lại là $0,2 \times 10^{-3}$, và thời gian lọc là 29,6 phút, cho thấy tính năng loại bỏ bạch cầu cao và thời gian lọc ngắn. Ngoài ra, tỷ lệ tạo bradykinin là 1,2, và tỷ lệ hoạt hoá C3a là 9,6, cho thấy rằng máu sau khi lọc có chất lượng tốt.

Ví dụ 4

Vật liệu sợi được tạo ra bằng phương pháp kéo sợi tổ hợp sợi làm bằng sợi PET bằng phương pháp thổi nóng chảy, sau đó xử lý nhiệt tổ hợp sợi được kéo sợi này theo cách giống như trong ví dụ 1. Các đặc tính vật lý của vật liệu sợi được xử lý nhiệt theo cách này là trọng lượng cơ bản 22 g/m², độ dày 0,13mm, tốc độ lọc 0,12, đường kính sợi trung bình bằng 1,0 µm, và đương lượng nhóm carboxyl 26 µeq/g.

Vật liệu sợi thu được này được xử lý phủ polyme theo cách giống như trong ví dụ 1. Đương lượng nhóm carboxyl của vải không dệt được phủ polyme này là 26 µeq/g. Khối lượng của lớp phủ cho 1g vải không dệt này là 4,2 mg/g (vật liệu sợi + lớp phủ). Điện thế bề mặt ζ của vải không dệt được phủ này là 23 mV.

Chi tiết lọc được tạo ra theo cách giống như trong ví dụ 1 bằng cách sử dụng vải không dệt được phủ polyme này và được thử nghiệm lọc máu.

Kết quả là tỷ lệ bạch cầu còn lại là $7,6 \times 10^{-3}$, và thời gian lọc là 7,4 phút, cho thấy tính năng loại bỏ bạch cầu cao và thời gian lọc ngắn. Ngoài ra, tỷ lệ tạo bradykinin là 11,4, và tỷ lệ hoạt hoá C3a là 1,5, cho thấy rằng máu sau khi lọc có chất lượng tốt.

Ví dụ 5

Vật liệu sợi được tạo ra bằng phương pháp kéo sợi tổ hợp sợi làm bằng sợi PET, sau đó xử lý nhiệt tổ hợp sợi được kéo sợi này theo cách giống như trong ví dụ 4. Các đặc tính vật lý của vật liệu sợi được xử lý nhiệt theo cách này là trọng lượng cơ bản 22 g/m^2 , độ dày $0,13\text{mm}$, tốc độ lọc $0,12$, đường kính sợi trung bình bằng $1,0 \text{ }\mu\text{m}$, và đương lượng nhóm carboxyl $21 \text{ }\mu\text{eq/g}$.

Vật liệu sợi thu được này được xử lý phủ polyme theo cách giống như trong ví dụ 1. Đương lượng nhóm carboxyl của vải không dệt được phủ polyme này là $21 \text{ }\mu\text{eq/g}$. Khối lượng của lớp phủ cho 1g vải không dệt này là $13,8 \text{ mg/g}$ (vật liệu sợi + lớp phủ). Điện thế bề mặt ζ của vải không dệt được phủ này là 99mV .

Chi tiết lọc được tạo ra theo cách giống như trong ví dụ 1 bằng cách sử dụng vải không dệt được phủ polyme này và được thử nghiệm lọc máu.

Kết quả là tỷ lệ bạch cầu còn lại là $1,2 \times 10^{-3}$, và thời gian lọc là $20,2$ phút, cho thấy tính năng loại bỏ bạch cầu cao và thời gian lọc ngắn. Ngoài ra, tỷ lệ tạo bradykinin là $3,7$, và tỷ lệ hoạt hoá C3a là $4,4$, cho thấy rằng máu sau khi lọc có chất lượng tốt.

Ví dụ 6

Vật liệu sợi được tạo ra bằng phương pháp kéo sợi tổ hợp sợi làm bằng sợi PET, sau đó xử lý nhiệt tổ hợp sợi được kéo sợi này theo cách giống như trong ví dụ 4. Các đặc tính vật lý của vật liệu sợi được xử lý nhiệt theo cách này là trọng lượng cơ bản 22 g/m^2 , độ dày $0,13\text{mm}$, tốc độ lọc $0,12$, đường kính sợi trung bình bằng $1,0 \text{ }\mu\text{m}$, và đương lượng nhóm carboxyl bằng $28 \text{ }\mu\text{eq/g}$.

Vật liệu sợi thu được này được xử lý phủ polyme theo cách giống như trong ví dụ 1. Đương lượng nhóm carboxyl của vải không dệt được phủ polyme này là $28 \text{ }\mu\text{eq/g}$. Khối lượng của lớp phủ cho 1g vải không dệt này là $29,7 \text{ mg/g}$ (vật liệu sợi + lớp phủ). Điện thế bề mặt ζ của vải không dệt được phủ này là 132 mV .

Chi tiết lọc được tạo ra theo cách giống như trong ví dụ 1 bằng cách sử dụng vải không dệt được phủ polyme này và được thử nghiệm lọc máu.

Kết quả là tỷ lệ bạch cầu còn lại là $0,4 \times 10^{-3}$, và thời gian lọc là $28,7$ phút, cho thấy tính năng loại bỏ bạch cầu cao và thời gian lọc ngắn. Ngoài ra, tỷ lệ tạo bradykinin là $2,1$, và tỷ lệ hoạt hoá C3a là $8,7$, cho thấy rằng máu sau khi lọc có chất lượng tốt.

Ví dụ 7

Vật liệu sợi được tạo ra bằng phương pháp kéo sợi tổ hợp sợi làm bằng sợi PBT, sau đó xử lý nhiệt tổ hợp sợi được kéo sợi này theo cách giống như trong ví dụ 1 chỉ khác là nhiệt độ kéo sợi. Cụ thể, quá trình kéo sợi nóng chảy được thực hiện ở nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ của ví dụ 1 để duy trì đương lượng nhóm carboxyl ở mức thấp. Các đặc tính vật lý của vật liệu sợi được xử lý nhiệt theo cách này là trọng lượng cơ bản 22 g/m^2 , độ dày bằng $0,13\text{mm}$, tốc độ lọc bằng $0,12$, đường kính sợi trung bình bằng $1,5 \text{ }\mu\text{m}$, và đương lượng nhóm carboxyl bằng $27 \text{ }\mu\text{eq/g}$.

Vật liệu sợi thu được này được xử lý phủ polyme theo cách giống như trong ví dụ 1. Đương lượng nhóm carboxyl của vải không dệt được phủ polyme này là $27 \text{ }\mu\text{eq/g}$. Khối lượng của lớp phủ cho 1g vải không dệt này là $5,3 \text{ mg/g}$ (vật liệu sợi + lớp phủ). Điện thế bề mặt ζ của vải không dệt được phủ này là 42 mV .

Chi tiết lọc được tạo ra theo cách giống như trong ví dụ 1 bằng cách sử dụng vải không dệt được phủ polyme này và được thử nghiệm lọc máu.

Kết quả là tỷ lệ bạch cầu còn lại là $9,8 \times 10^{-3}$, và thời gian lọc là $8,5$ phút, cho thấy tính năng loại bỏ bạch cầu cao và thời gian lọc ngắn. Ngoài ra, tỷ lệ tạo bradykinin là $1,3$, và tỷ lệ hoạt hoá C3a là $1,2$, cho thấy rằng máu sau khi lọc có chất lượng tốt.

Ví dụ 8

Vật liệu sợi được tạo ra bằng phương pháp kéo sợi tổ hợp sợi làm bằng sợi PBT, sau đó xử lý nhiệt tổ hợp sợi được kéo sợi này theo cách giống như trong ví dụ 1 chỉ khác là nhiệt độ kéo sợi được thay đổi. Cụ thể, quá trình kéo sợi nóng chảy được thực hiện ở nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ của ví dụ 1 để duy trì đương lượng nhóm carboxyl ở mức thấp. Các đặc tính vật lý của vật liệu sợi được xử lý nhiệt theo cách này là trọng lượng cơ bản 22 g/m^2 , độ dày bằng $0,13\text{mm}$, tốc độ lọc bằng $0,12$, đường kính sợi trung bình bằng $1,45 \text{ }\mu\text{m}$, và đương lượng nhóm carboxyl bằng $36 \text{ }\mu\text{eq/g}$.

Vật liệu sợi thu được này được xử lý phủ polyme theo cách giống như trong ví dụ 1. Đương lượng nhóm carboxyl của vải không dệt được phủ polyme này là $36 \text{ }\mu\text{eq/g}$. Khối lượng của lớp phủ cho 1g vải không dệt này là $6,2 \text{ mg/g}$ (vật liệu sợi + lớp phủ). Điện thế bề mặt ζ của vải không dệt được phủ này là 43 mV .

Chi tiết lọc được tạo ra theo cách giống như trong ví dụ 1 bằng cách sử dụng vải không dệt được phủ polyme này và được thử nghiệm lọc máu.

Kết quả là tỷ lệ bạch cầu còn lại là $8,7 \times 10^{-3}$, và thời gian lọc là 10,0 phút, cho thấy tính năng loại bỏ bạch cầu cao và thời gian lọc ngắn. Ngoài ra, tỷ lệ tạo bradykinin là 1,5, và tỷ lệ hoạt hoá C3a là 1,3, cho thấy rằng máu sau khi lọc có chất lượng tốt.

Ví dụ 9

Vật liệu sợi được tạo ra bằng phương pháp kéo sợi tổ hợp sợi làm bằng sợi PBT, sau đó xử lý nhiệt tổ hợp sợi được kéo sợi này theo cách giống như trong ví dụ 1 chỉ khác là nhiệt độ kéo sợi được thay đổi. Cụ thể, quá trình kéo sợi nóng chảy được thực hiện ở nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ của ví dụ 1 để duy trì đương lượng nhóm carboxyl ở mức thấp. Các đặc tính vật lý của vật liệu sợi được xử lý nhiệt theo cách này là trọng lượng cơ bản 22 g/m^2 , độ dày bằng $0,13 \text{ mm}$, tốc độ lọc bằng $0,12$, đường kính sợi trung bình bằng $1,4 \text{ }\mu\text{m}$, và đương lượng nhóm carboxyl bằng $44 \text{ }\mu\text{eq/g}$.

Vật liệu sợi thu được này được xử lý phủ polyme theo cách giống như trong ví dụ 1. Đương lượng nhóm carboxyl của vải không dệt được phủ polyme này là $44 \text{ }\mu\text{eq/g}$. Khối lượng của lớp phủ cho 1 g vải không dệt này là $7,0 \text{ mg/g}$ (vật liệu sợi + lớp phủ). Điện thế bề mặt ζ của vải không dệt được phủ này là 42 mV .

Chi tiết lọc được tạo ra theo cách giống như trong ví dụ 1 bằng cách sử dụng vải không dệt được phủ polyme này và được thử nghiệm lọc máu.

Kết quả là tỷ lệ bạch cầu còn lại là $7,9 \times 10^{-3}$, và thời gian lọc là 11,2 phút, cho thấy tính năng loại bỏ bạch cầu cao và thời gian lọc ngắn. Ngoài ra, tỷ lệ tạo bradykinin là 1,6, và tỷ lệ hoạt hoá C3a là 1,4, cho thấy rằng máu sau khi lọc có chất lượng tốt.

Ví dụ 10

Vật liệu sợi được tạo ra bằng phương pháp kéo sợi tổ hợp sợi làm bằng sợi PBT, sau đó xử lý nhiệt tổ hợp sợi được kéo sợi này theo cách giống như trong ví dụ 1 chỉ khác là nhiệt độ kéo sợi được thay đổi. Cụ thể, quá trình kéo sợi nóng chảy được thực hiện ở nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ của ví dụ 1 để duy trì đương lượng nhóm carboxyl ở mức thấp. Các đặc tính vật lý của vật liệu sợi được xử lý nhiệt theo cách này là trọng lượng cơ bản 22 g/m^2 , độ dày bằng $0,13 \text{ mm}$, tốc độ lọc bằng $0,12$, đường kính sợi trung bình bằng $1,35 \text{ }\mu\text{m}$, và đương lượng nhóm carboxyl bằng $52 \text{ }\mu\text{eq/g}$.

Vật liệu sợi thu được này được xử lý phủ polyme theo cách giống như trong ví dụ 1. Đương lượng nhóm carboxyl của vải không dệt được phủ polyme này là 52 $\mu\text{eq/g}$. Khối lượng của lớp phủ cho 1g vải không dệt này là 7,8 mg/g (vật liệu sợi + lớp phủ). Điện thế bề mặt ζ của vải không dệt được phủ này là 44 mV.

Chi tiết lọc được tạo ra theo cách giống như trong ví dụ 1 bằng cách sử dụng vải không dệt được phủ polyme này và được thử nghiệm lọc máu.

Kết quả là tỷ lệ bạch cầu còn lại là $7,3 \times 10^{-3}$ và thời gian lọc là 12,6 phút cho thấy tính năng loại bỏ bạch cầu cao và thời gian lọc ngắn. Ngoài ra, tỷ lệ tạo bradykinin là 1,7, và tỷ lệ hoạt hoá C3a là 1,5, cho thấy rằng máu sau khi lọc có chất lượng tốt.

Ví dụ 11

Vật liệu sợi được tạo ra bằng phương pháp kéo sợi tổ hợp sợi làm bằng sợi PBT, sau đó xử lý nhiệt tổ hợp sợi được kéo sợi này theo cách giống như trong ví dụ 1 chỉ khác là nhiệt độ kéo sợi được thay đổi. Cụ thể, quá trình kéo sợi nóng chảy được thực hiện ở nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ của ví dụ 1 để duy trì đương lượng nhóm carboxyl ở mức thấp. Các đặc tính vật lý của vật liệu sợi được xử lý nhiệt theo cách này là trọng lượng cơ bản 22 g/m², độ dày bằng 0,13mm, tốc độ lọc bằng 0,12, đường kính sợi trung bình bằng 1,3 μm , và đương lượng nhóm carboxyl bằng 62 $\mu\text{eq/g}$.

Vật liệu sợi thu được này được xử lý phủ polyme theo cách giống như trong ví dụ 1. Đương lượng nhóm carboxyl của vải không dệt được phủ polyme này là 62 $\mu\text{eq/g}$. Khối lượng của lớp phủ cho 1g vải không dệt này là 8,0 mg/g (vật liệu sợi + lớp phủ). Điện thế bề mặt ζ của vải không dệt được phủ này là 41 mV.

Chi tiết lọc được tạo ra theo cách giống như trong ví dụ 1 bằng cách sử dụng vải không dệt được phủ polyme này và được thử nghiệm lọc máu.

Kết quả là tỷ lệ bạch cầu còn lại là $5,0 \times 10^{-3}$ và thời gian lọc là 13,5 phút, cho thấy tính năng loại bỏ bạch cầu cao và thời gian lọc ngắn. Ngoài ra, tỷ lệ tạo bradykinin là 1,8, và tỷ lệ hoạt hoá C3a là 1,6, cho thấy rằng máu sau khi lọc có chất lượng tốt.

Ví dụ 12

Vật liệu sợi được tạo ra bằng phương pháp kéo sợi tổ hợp sợi làm bằng sợi PBT, sau đó xử lý nhiệt tổ hợp sợi được kéo sợi này theo cách giống như trong ví dụ 1 chỉ khác là nhiệt độ kéo sợi được thay đổi. Cụ thể, quá trình kéo sợi nóng chảy được thực hiện ở

nhệt độ thấp hơn nhiệt độ của ví dụ 1 để duy trì đương lượng nhóm carboxyl ở mức thấp. Các đặc tính vật lý của vật liệu sợi được xử lý nhiệt theo cách này là trọng lượng cơ bản 22 g/m², độ dày bằng 0,13mm, tốc độ lọc bằng 0,12, đường kính sợi trung bình bằng 1,25 µm, và đương lượng nhóm carboxyl bằng 82 µeq/g.

Vật liệu sợi thu được này được xử lý phủ polyme theo cách giống như trong ví dụ 1. Đương lượng nhóm carboxyl của vải không dệt được phủ polyme này là 82 µeq/g. Khối lượng của lớp phủ cho 1g vải không dệt này là 8,3 mg/g (vật liệu sợi + lớp phủ). Điện thế bề mặt ζ của vải không dệt được phủ này là 45 mV.

Chi tiết lọc được tạo ra theo cách giống như trong ví dụ 1 bằng cách sử dụng vải không dệt được phủ polyme này và được thử nghiệm lọc máu.

Kết quả là tỷ lệ bạch cầu còn lại là $4,7 \times 10^{-3}$, và thời gian lọc là 14,2 phút, cho thấy tính năng loại bỏ bạch cầu cao và thời gian lọc ngắn. Ngoài ra, tỷ lệ tạo bradykinin là 1,9, và tỷ lệ hoạt hoá C3a là 1,7, cho thấy rằng máu sau khi lọc có chất lượng tốt.

Ví dụ 13

Vật liệu sợi được tạo ra bằng phương pháp kéo sợi tổ hợp sợi làm bằng sợi PBT, sau đó xử lý nhiệt tổ hợp sợi được kéo sợi này theo cách giống như trong ví dụ 1 chỉ khác là nhiệt độ kéo sợi được thay đổi. Cụ thể, quá trình kéo sợi nóng chảy được thực hiện ở nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ của ví dụ 1 để duy trì đương lượng nhóm carboxyl ở mức thấp. Các đặc tính vật lý của vật liệu sợi được xử lý nhiệt theo cách này là trọng lượng cơ bản 22 g/m², độ dày bằng 0,13mm, tốc độ lọc bằng 0,12, đường kính sợi trung bình bằng 1,2 µm, và đương lượng nhóm carboxyl bằng 92 µeq/g.

Vật liệu sợi thu được này được xử lý phủ polyme theo cách giống như trong ví dụ 1. Đương lượng nhóm carboxyl của vải không dệt được phủ polyme này là 92 µeq/g. Khối lượng của lớp phủ cho 1g vải không dệt này là 10,3 mg/g (vật liệu sợi + lớp phủ). Điện thế bề mặt ζ của vải không dệt được phủ này là 42 mV.

Chi tiết lọc được tạo ra theo cách giống như trong ví dụ 1 bằng cách sử dụng vải không dệt được phủ polyme này và được thử nghiệm lọc máu.

Kết quả là tỷ lệ bạch cầu còn lại là $3,9 \times 10^{-3}$, và thời gian lọc là 16,1 phút, cho thấy tính năng loại bỏ bạch cầu cao và thời gian lọc ngắn. Ngoài ra, tỷ lệ tạo bradykinin là 2,0, và tỷ lệ hoạt hoá C3a là 1,8, cho thấy rằng máu sau khi lọc có chất lượng tốt.

Ví dụ 14

Vật liệu sợi được tạo ra bằng phương pháp kéo sợi tổ hợp sợi làm bằng sợi PBT, sau đó xử lý nhiệt tổ hợp sợi được kéo sợi này theo cách giống như trong ví dụ 1 chỉ khác là nhiệt độ kéo sợi được thay đổi. Cụ thể, quá trình kéo sợi nóng chảy được thực hiện ở nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ của ví dụ 1 để duy trì đương lượng nhóm carboxyl ở mức thấp. Các đặc tính vật lý của vật liệu sợi được xử lý nhiệt theo cách này là trọng lượng cơ bản 22 g/m², độ dày bằng 0,13mm, tốc độ lọc bằng 0,12, đường kính sợi trung bình bằng 1,1 µm, và đương lượng nhóm carboxyl bằng 100 µeq/g.

Vật liệu sợi thu được này được xử lý phủ polyme theo cách giống như trong ví dụ 1. Đương lượng nhóm carboxyl của vải không dệt được phủ polyme này là 100 µeq/g. Khối lượng của lớp phủ cho 1g vải không dệt này là 12,4 mg/g (vật liệu sợi + lớp phủ). Điện thế bề mặt ζ của vải không dệt được phủ này là 44 mV.

Chi tiết lọc được tạo ra theo cách giống như trong ví dụ 1 bằng cách sử dụng vải không dệt được phủ polyme này và được thử nghiệm lọc máu.

Kết quả là tỷ lệ bạch cầu còn lại là $3,7 \times 10^{-3}$, và thời gian lọc là 17,2 phút, cho thấy tính năng loại bỏ bạch cầu cao và thời gian lọc ngắn. Ngoài ra, tỷ lệ tạo bradykinin là 2,2, và tỷ lệ hoạt hoá C3a là 1,9, cho thấy rằng máu sau khi lọc có chất lượng tốt.

Ví dụ 15

Vật liệu sợi được tạo ra bằng phương pháp kéo sợi tổ hợp sợi làm bằng sợi PBT, sau đó xử lý nhiệt tổ hợp sợi được kéo sợi này theo cách giống như trong ví dụ 1 chỉ khác là nhiệt độ kéo sợi được thay đổi. Cụ thể, quá trình kéo sợi nóng chảy được thực hiện ở nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ của ví dụ 1 để duy trì đương lượng nhóm carboxyl ở mức thấp. Các đặc tính vật lý của vật liệu sợi được xử lý nhiệt theo cách này là trọng lượng cơ bản 22 g/m², độ dày bằng 0,13mm, tốc độ lọc bằng 0,12, đường kính sợi trung bình bằng 1,05 µm, và đương lượng nhóm carboxyl bằng 109 µeq/g.

Vật liệu sợi thu được này được xử lý phủ polyme theo cách giống như trong ví dụ 1. Đương lượng nhóm carboxyl của vải không dệt được phủ polyme này là 109 µeq/g. Khối lượng của lớp phủ cho 1g vải không dệt này là 13,3 mg/g (vật liệu sợi + lớp phủ). Điện thế bề mặt ζ của vải không dệt được phủ này là 43 mV.

Chi tiết lọc được tạo ra theo cách giống như trong ví dụ 1 bằng cách sử dụng vải không dệt được phủ polyme này và được thử nghiệm lọc máu.

Kết quả là tỷ lệ bạch cầu còn lại là $3,5 \times 10^{-3}$, và thời gian lọc là 18,0 phút, cho thấy tính năng loại bỏ bạch cầu cao và thời gian lọc ngắn. Ngoài ra, tỷ lệ tạo bradykinin là 2,5, và tỷ lệ hoạt hoá C3a là 2,0, cho thấy rằng máu sau khi lọc có chất lượng tốt.

Ví dụ 16

Vật liệu sợi được tạo ra bằng phương pháp kéo sợi tổ hợp sợi làm bằng sợi PBT, sau đó xử lý nhiệt tổ hợp sợi được kéo sợi này theo cách giống như trong ví dụ 1. Các đặc tính vật lý của vật liệu sợi được xử lý nhiệt theo cách này là trọng lượng cơ bản 22 g/m^2 , độ dày bằng 0,13mm, tốc độ lọc bằng 0,12, đường kính sợi trung bình bằng $1,0 \text{ }\mu\text{m}$, và đương lượng nhóm carboxyl bằng $118 \text{ }\mu\text{eq/g}$.

Vật liệu sợi thu được này được xử lý phủ polyme theo cách giống như trong ví dụ 1. Đương lượng nhóm carboxyl của vải không dệt được phủ polyme này là $118 \text{ }\mu\text{eq/g}$. Khối lượng của lớp phủ cho 1g vải không dệt này là $15,2 \text{ mg/g}$ (vật liệu sợi + lớp phủ). Điện thế bề mặt ζ của vải không dệt được phủ này là 40 mV.

Chi tiết lọc được tạo ra theo cách giống như trong ví dụ 1 bằng cách sử dụng vải không dệt được phủ polyme này và được thử nghiệm lọc máu.

Kết quả là tỷ lệ bạch cầu còn lại là $3,2 \times 10^{-3}$, và thời gian lọc là 23,0 phút, cho thấy tính năng loại bỏ bạch cầu cao và thời gian lọc ngắn. Ngoài ra, tỷ lệ tạo bradykinin là 2,8, và tỷ lệ hoạt hoá C3a là 2,0, cho thấy rằng máu sau khi lọc có chất lượng tốt.

Ví dụ 17

Vật liệu sợi được tạo ra bằng phương pháp kéo sợi tổ hợp sợi làm bằng sợi PBT, sau đó xử lý nhiệt tổ hợp sợi được kéo sợi này theo cách giống như trong ví dụ 1 chỉ khác là nhiệt độ kéo sợi được thay đổi. Cụ thể, quá trình kéo sợi nóng chảy được thực hiện ở nhiệt độ cao hơn nhiệt độ của ví dụ 1 để điều chỉnh đương lượng nhóm carboxyl ở mức cao. Các đặc tính vật lý của vật liệu sợi được xử lý nhiệt theo cách này là trọng lượng cơ bản 22 g/m^2 , độ dày bằng 0,13mm, tốc độ lọc bằng 0,12, đường kính sợi trung bình bằng $0,9 \text{ }\mu\text{m}$, và đương lượng nhóm carboxyl $136 \text{ }\mu\text{eq/g}$.

Vật liệu sợi thu được này được xử lý phủ polyme theo cách giống như trong ví dụ 1. Đương lượng nhóm carboxyl của vải không dệt được phủ polyme này là $136 \text{ }\mu\text{eq/g}$.

Khối lượng của lớp phủ cho 1g vải không dệt này là 16,0 mg/g (vật liệu sợi + lớp phủ). Điện thế bề mặt ζ của vải không dệt được phủ này là 46 mV.

Chi tiết lọc được tạo ra theo cách giống như trong ví dụ 1 bằng cách sử dụng vải không dệt được phủ polyme này và được thử nghiệm lọc máu.

Kết quả là tỷ lệ bạch cầu còn lại là $3,0 \times 10^{-3}$, và thời gian lọc là 29,0 phút, cho thấy tính năng loại bỏ bạch cầu cao và thời gian lọc ngắn. Ngoài ra, tỷ lệ tạo bradykinin là 3,9, và tỷ lệ hoạt hoá C3a là 2,3, cho thấy rằng máu sau khi lọc có chất lượng tốt.

Ví dụ so sánh 1

Vật liệu sợi được tạo ra bằng phương pháp kéo sợi tổ hợp sợi làm bằng sợi PBT, sau đó xử lý nhiệt tổ hợp sợi được kéo sợi này theo cách giống như trong ví dụ 1. Các đặc tính vật lý của vật liệu sợi được xử lý nhiệt theo cách này là trọng lượng cơ bản 22 g/m², độ dày bằng 0,13mm, tốc độ lọc bằng 0,12, đường kính sợi trung bình bằng 1,0 μ m, và đương lượng nhóm carboxyl bằng 133 μ eq/g. Vật liệu sợi không được xử lý phủ bằng polyme. Điện thế bề mặt ζ của vải không dệt này là -57 mV.

Chi tiết lọc được tạo ra theo cách giống như trong ví dụ 1 bằng cách sử dụng vải không dệt này và được thử nghiệm lọc máu.

Kết quả là tỷ lệ bạch cầu còn lại là $14,3 \times 10^{-3}$, và thời gian lọc là 15,3 phút, cho thấy rằng tính năng loại bỏ bạch cầu là thấp và không thích hợp trong thực tế, mặc dù thời gian lọc thấp. Ngoài ra, tỷ lệ tạo bradykinin là 153,1, và tỷ lệ hoạt hoá C3a là 1,6, cho thấy rằng máu sau khi lọc cũng không thích hợp trong thực tế xét về chất lượng máu do tỷ lệ tạo bradykinin cao.

Ví dụ so sánh 2

Vật liệu sợi được tạo ra bằng phương pháp kéo sợi tổ hợp sợi làm bằng sợi PBT, sau đó xử lý nhiệt tổ hợp sợi được kéo sợi này theo cách giống như trong ví dụ 1. Các đặc tính vật lý của vật liệu sợi được xử lý nhiệt theo cách này là trọng lượng cơ bản 22 g/m², độ dày bằng 0,13mm, tốc độ lọc bằng 0,12, đường kính sợi trung bình bằng 1,0 μ m, và đương lượng nhóm carboxyl bằng 120 μ eq/g.

Vật liệu sợi thu được này được xử lý phủ polyme theo cách giống như trong ví dụ 1. Đương lượng nhóm carboxyl của vải không dệt được phủ polyme này là 120 μ eq/g.

Khối lượng của lớp phủ cho 1g vải không dệt này là 3,5 mg/g (vật liệu sợi + lớp phủ).
Điện thế bề mặt ζ của vải không dệt được phủ này là -11 mV.

Chi tiết lọc được tạo ra theo cách giống như trong ví dụ 1 bằng cách sử dụng vải không dệt này và được thử nghiệm lọc máu.

Kết quả là tỷ lệ bạch cầu còn lại là $8,1 \times 10^{-3}$, và thời gian lọc là 9,9 phút, cho thấy tính năng loại bỏ bạch cầu cao và thời gian lọc ngắn. Mặt khác, tỷ lệ tạo bradykinin là 112,3, và tỷ lệ hoạt hoá C3a là 1,4, cho thấy rằng máu sau khi lọc không thích hợp trong thực tế xét về chất lượng máu do tỷ lệ tạo bradykinin cao.

Ví dụ so sánh 3

Vật liệu sợi được tạo ra bằng phương pháp kéo sợi tổ hợp sợi làm bằng sợi PET, sau đó xử lý nhiệt tổ hợp sợi được kéo sợi này theo cách giống như trong ví dụ 4. Các đặc tính vật lý của vật liệu sợi được xử lý nhiệt theo cách này là trọng lượng cơ bản 22 g/m², độ dày bằng 0,13mm, tốc độ lọc bằng 0,12, đường kính sợi trung bình bằng 1,0 μ m, và đương lượng nhóm carboxyl bằng 24 μ eq/g. Vật liệu sợi không được xử lý phủ bằng polyme. Điện thế bề mặt ζ của vải không dệt này là -44 mV.

Chi tiết lọc được tạo ra theo cách giống như trong ví dụ 1 bằng cách sử dụng vải không dệt này và được thử nghiệm lọc máu.

Kết quả là tỷ lệ bạch cầu còn lại là $18,2 \times 10^{-3}$, và thời gian lọc là 16,2 phút, cho thấy rằng tính năng loại bỏ bạch cầu là thấp và không thích hợp trong thực tế, mặc dù thời gian lọc thấp. Ngoài ra, tỷ lệ tạo bradykinin là 203,8, và tỷ lệ hoạt hoá C3a là 0,9, cho thấy rằng máu sau khi lọc cũng không thích hợp trong thực tế về chất lượng máu do tỷ lệ tạo bradykinin cao.

Ví dụ so sánh 4

Vật liệu sợi được tạo ra bằng phương pháp kéo sợi tổ hợp sợi làm bằng sợi PET, sau đó xử lý nhiệt tổ hợp sợi được kéo sợi này theo cách giống như trong ví dụ 4 chỉ khác là nhiệt độ kéo sợi được thay đổi. Cụ thể, quá trình kéo sợi nóng chảy được thực hiện ở nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ của ví dụ 4 để duy trì đương lượng nhóm carboxyl ở mức thấp. Các đặc tính vật lý của vật liệu sợi được xử lý nhiệt theo cách này là trọng lượng cơ bản 22 g/m², độ dày bằng 0,13mm, tốc độ lọc bằng 0,12, đường kính sợi trung bình bằng 1,7 μ m, và đương lượng nhóm carboxyl bằng 16 μ eq/g.

Vật liệu sợi thu được này được xử lý phủ polyme theo cách giống như trong ví dụ 1. Đương lượng nhóm carboxyl của vải không dệt được phủ polyme này là 16 $\mu\text{eq/g}$. Khối lượng của lớp phủ cho 1g vải không dệt này là 1,9 mg/g (vật liệu sợi + lớp phủ). Điện thế bề mặt ζ của vải không dệt được phủ này là 22 mV.

Chi tiết lọc được tạo ra theo cách giống như trong ví dụ 1 bằng cách sử dụng vải không dệt này và được thử nghiệm lọc máu.

Kết quả là tỷ lệ bạch cầu còn lại là $22,3 \times 10^{-3}$, và thời gian lọc là 5,4 phút, cho thấy rằng tính năng loại bỏ bạch cầu là thấp và không thích hợp trong thực tế, mặc dù thời gian lọc thấp. Điều này có thể là do diện tích có thể hấp phụ bạch cầu giảm đi do đường kính sợi trung bình của vật liệu sợi tăng lên. Mặt khác, tỷ lệ tạo bradykinin là 17,8, và tỷ lệ hoạt hoá C3a là 1,7, cho thấy rằng máu sau khi lọc có chất lượng tốt.

Ví dụ so sánh 5

Vật liệu sợi được tạo ra bằng phương pháp kéo sợi tổ hợp sợi làm bằng sợi PET, sau đó xử lý nhiệt tổ hợp sợi được kéo sợi này theo cách giống như trong Ví dụ so sánh 4. Các đặc tính vật lý của vật liệu sợi được xử lý nhiệt theo cách này là trọng lượng cơ bản 22 g/m², độ dày bằng 0,13mm, tốc độ lọc bằng 0,12, đường kính sợi trung bình bằng 1,7 μm , và đương lượng nhóm carboxyl bằng 12 $\mu\text{eq/g}$.

Vật liệu sợi thu được này được xử lý phủ polyme theo cách giống như trong ví dụ 1. Đương lượng nhóm carboxyl của vải không dệt được phủ polyme này là 12 $\mu\text{eq/g}$. Khối lượng của lớp phủ cho 1g vải không dệt này là 11,2 mg/g (vật liệu sợi + lớp phủ). Điện thế bề mặt ζ của vải không dệt được phủ này là 89 mV.

Chi tiết lọc được tạo ra theo cách giống như trong ví dụ 1 bằng cách sử dụng vải không dệt này và được thử nghiệm lọc máu.

Kết quả là tỷ lệ bạch cầu còn lại là $17,5 \times 10^{-3}$, và thời gian lọc là 6,9 phút, cho thấy rằng tính năng loại bỏ bạch cầu là thấp và không thích hợp trong thực tế, mặc dù thời gian lọc thấp. Điều này có thể là do diện tích có thể hấp phụ bạch cầu giảm đi do đường kính sợi trung bình của vật liệu sợi tăng lên, giống như trong ví dụ so sánh 4. Mặt khác, tỷ lệ tạo bradykinin là 4,9, và tỷ lệ hoạt hoá C3a là 8,7, cho thấy rằng máu sau khi lọc có chất lượng tốt.

Ví dụ so sánh 6

Vật liệu sợi được tạo ra bằng phương pháp kéo sợi tổ hợp sợi làm bằng sợi PBT, sau đó xử lý nhiệt tổ hợp sợi được kéo sợi này theo cách giống như trong ví dụ 1. Các đặc tính vật lý của vật liệu sợi được xử lý nhiệt theo cách này là trọng lượng cơ bản 22 g/m^2 , độ dày bằng $0,13\text{mm}$, tốc độ lọc bằng $0,12$, đường kính sợi trung bình bằng $1,0 \text{ }\mu\text{m}$, và đương lượng nhóm carboxyl bằng $153 \text{ }\mu\text{eq/g}$.

Vật liệu sợi thu được này được xử lý phủ polyme theo cách giống như trong ví dụ 1. Đương lượng nhóm carboxyl của vải không dệt được phủ polyme này là $153 \mu\text{eq/g}$. Khối lượng của lớp phủ cho 1g vải không dệt này là $41,6 \text{ mg/g}$ (vật liệu sợi + lớp phủ). Điện thế bề mặt ζ của vải không dệt được phủ này là 38 mV .

Chi tiết lọc được tạo ra theo cách giống như trong ví dụ 1 bằng cách sử dụng vải không dệt này và được thử nghiệm lọc máu.

Kết quả là tỷ lệ bạch cầu còn lại là $11,3 \times 10^{-3}$, và thời gian lọc là $18,0$ phút, cho thấy rằng tính năng loại bỏ bạch cầu là thấp và không thích hợp trong thực tế, mặc dù thời gian lọc thấp. Mặt khác, tỷ lệ tạo bradykinin là $3,5$, và tỷ lệ hoạt hoá C3a là $2,2$, cho thấy rằng máu sau khi lọc có chất lượng tốt.

Ví dụ so sánh 7

Vật liệu sợi được tạo ra bằng phương pháp kéo sợi tổ hợp sợi làm bằng sợi PBT, sau đó xử lý nhiệt tổ hợp sợi được kéo sợi này theo cách giống như trong ví dụ 1. Các đặc tính vật lý của vật liệu sợi được xử lý nhiệt theo cách này là trọng lượng cơ bản 22 g/m^2 , độ dày bằng $0,13\text{mm}$, tốc độ lọc bằng $0,12$, đường kính sợi trung bình bằng $1,0 \text{ }\mu\text{m}$, và đương lượng nhóm carboxyl bằng $149 \text{ }\mu\text{eq/g}$.

Vật liệu sợi thu được này được xử lý phủ polyme theo cách giống như trong ví dụ 1. Đương lượng nhóm carboxyl của vải không dệt được phủ polyme này là $149 \text{ }\mu\text{eq/g}$. Khối lượng của lớp phủ cho 1g vải không dệt này là $62,3 \text{ mg/g}$ (vật liệu sợi + lớp phủ). Điện thế bề mặt ζ của vải không dệt được phủ này là 92 mV .

Chi tiết lọc được tạo ra theo cách giống như trong ví dụ 1 bằng cách sử dụng vải không dệt này và được thử nghiệm lọc máu.

Kết quả là tỷ lệ bạch cầu còn lại là $4,4 \times 10^{-3}$, và thời gian lọc là $39,2$ phút, cho thấy rằng thời gian lọc là dài và không thích hợp trong thực tế, mặc dù tính năng loại bỏ bạch cầu cao. Mặt khác, tỷ lệ tạo bradykinin là $79,2$, và tỷ lệ hoạt hoá C3a là $14,5$, cho thấy

rằng máu sau khi lọc cũng không thích hợp trong thực tế về chất lượng máu do tỷ lệ hoạt hoá C3a cao.

Ví dụ so sánh 8

Vật liệu sợi được tạo ra bằng phương pháp kéo sợi tổ hợp sợi làm bằng sợi PBT, sau đó xử lý nhiệt tổ hợp sợi được kéo sợi này theo cách giống như trong ví dụ 1 chỉ khác là nhiệt độ kéo sợi được thay đổi. Cụ thể, quá trình kéo sợi nóng chảy được thực hiện ở nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ của ví dụ 1 để duy trì đương lượng nhóm carboxyl ở mức thấp. Các đặc tính vật lý của vật liệu sợi được xử lý nhiệt theo cách này là trọng lượng cơ bản 22 g/m², độ dày bằng 0,13mm, tốc độ lọc bằng 0,12, đường kính sợi trung bình bằng 1,6 µm, và đương lượng nhóm carboxyl bằng 16 µeq/g.

Vật liệu sợi thu được này được xử lý phủ polyme theo cách giống như trong ví dụ 1. Đương lượng nhóm carboxyl của vải không dệt được phủ polyme này là 16 µeq/g. Khối lượng của lớp phủ cho 1g vải không dệt này là 4,1 mg/g (vật liệu sợi + lớp phủ). Điện thế bề mặt ζ của vải không dệt được phủ này là 46 mV.

Chi tiết lọc được tạo ra theo cách giống như trong ví dụ 1 bằng cách sử dụng vải không dệt này và được thử nghiệm lọc máu.

Kết quả là tỷ lệ bạch cầu còn lại là $11,2 \times 10^{-3}$, và thời gian lọc là 7,1 phút, cho thấy rằng tính năng loại bỏ bạch cầu là thấp và không thích hợp trong thực tế, mặc dù thời gian lọc thấp. Mặt khác, tỷ lệ tạo bradykinin là 1,2, và tỷ lệ hoạt hoá C3a là 1,1, cho thấy rằng máu sau khi lọc có chất lượng tốt.

Ví dụ so sánh 9

Vật liệu sợi được tạo ra bằng phương pháp kéo sợi tổ hợp sợi làm bằng sợi PBT, sau đó xử lý nhiệt tổ hợp sợi được kéo sợi này theo cách giống như trong ví dụ 1 chỉ khác là nhiệt độ kéo sợi được thay đổi. Cụ thể, quá trình kéo sợi nóng chảy được thực hiện ở nhiệt độ cao hơn nhiệt độ của ví dụ 1 để điều chỉnh đương lượng nhóm carboxyl ở mức cao. Các đặc tính vật lý của vật liệu sợi được xử lý nhiệt theo cách này là trọng lượng cơ bản 22 g/m², độ dày bằng 0,13mm, tốc độ lọc bằng 0,12, đường kính sợi trung bình bằng 0,8 µm, và đương lượng nhóm carboxyl bằng 145 µeq/g.

Vật liệu sợi thu được này được xử lý phủ polyme theo cách giống như trong ví dụ 1. Đương lượng nhóm carboxyl của vải không dệt được phủ polyme này là 145 µeq/g.

Khối lượng của lớp phủ cho 1g vải không dệt này là 17,1 mg/g (vật liệu sợi + lớp phủ). Điện thế bề mặt ζ của vải không dệt được phủ này là 41 mV.

Chi tiết lọc được tạo ra theo cách giống như trong ví dụ 1 bằng cách sử dụng vải không dệt này và được thử nghiệm lọc máu.

Kết quả là tỷ lệ bạch cầu còn lại là $1,9 \times 10^{-3}$, và thời gian lọc là 32,4 phút, cho thấy rằng thời gian lọc dài và không thích hợp trong thực tế, mặc dù tính năng loại bỏ bạch cầu cao. Mặt khác, tỷ lệ tạo bradykinin là 5,1, và tỷ lệ hoạt hoá C3a là 3,4, cho thấy rằng máu sau khi lọc có chất lượng tốt.

Kết quả đánh giá máu của các ví dụ 1 đến 17 và ví dụ so sánh 1 đến 9 được nêu tóm tắt trong các bảng từ 1 đến 3.

Bảng 1

Ví dụ số	Ví dụ 1	Ví dụ 2	Ví dụ 3	Ví dụ 4	Ví dụ 5	Ví dụ 6	Ví dụ 7	Ví dụ 8	Ví dụ 9
Vật liệu nền của vải không dệt	PBT	PBT	PBT	PET	PET	PET	PBT	PBT	PBT
Đường lượng nhóm carboxyl ($\mu\text{eq/g}$)	122	131	127	26	21	28	27	36	44
Đường kính sợi trung bình (μm)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	1,45	1,4
Điện thế ζ (mV)	36	96	123	23	99	132	42	43	42
Lượng phủ (mg/g)	9,0	26,2	38,7	4,2	13,8	29,7	5,3	6,2	7,0
Tỷ lệ bạch cầu còn lại ($\times 10^{-3}$)	6,2	0,7	0,2	7,6	1,2	0,4	9,8	8,7	7,9
Thời gian lọc (phút)	9,0	21,0	29,6	7,4	20,2	28,7	8,5	10,0	11,2
Tỷ lệ tạo bradykinin (-)	3,1	1,7	1,2	11,4	3,7	2,1	1,3	1,5	1,6
Tỷ lệ hoạt hoá C3a (-)	1,8	5,3	9,6	1,5	4,4	8,7	1,2	1,3	1,4

Bảng 2

Ví dụ số	Ví dụ 10	Ví dụ 11	Ví dụ 12	Ví dụ 13	Ví dụ 14	Ví dụ 15	Ví dụ 16	Ví dụ 17
Vật liệu nền của vải không dệt	PBT	PBT	PBT	PBT	PBT	PBT	PBT	PBT
Đường lượng nhóm carboxyl ($\mu\text{eq/g}$)	52	62	82	92	100	109	118	136
Đường kính sợi trung bình (μm)	1,35	1,3	1,25	1,2	1,1	1,05	1,0	0,9
Điện thế ζ (mV)	44	41	45	42	44	43	40	46
Lượng phủ (mg/g)	7,8	8,0	8,3	10,3	12,4	13,3	15,2	16,0
Tỷ lệ bạch cầu còn lại ($\times 10^{-3}$)	7,3	5,0	4,7	3,9	3,7	3,5	3,2	3,0
Thời gian lọc (phút)	12,6	13,5	14,2	16,1	17,2	18,0	23,0	29,0
Bradykinin tỷ lệ tạo (-)	1,7	1,8	1,9	2,0	2,2	2,5	2,8	3,9
Tỷ lệ hoạt hoá C3a (-)	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,0	2,3

Bảng 3

	Ví dụ số	Ví dụ so sánh 1	Ví dụ so sánh 2	Ví dụ so sánh 3	Ví dụ so sánh 4	Ví dụ so sánh 5	Ví dụ so sánh 6	Ví dụ so sánh 7	Ví dụ so sánh 8	Ví dụ so sánh 9
Đặc tính vật lý	Vật liệu nền của vải không dệt	PBT	PBT	PET	PET	PET	PBT	PBT	PBT	PBT
	Đường kính sợi trung bình (μm)	1,0	1,0	1,0	1,7	1,7	1,0	1,0	1,6	0,8
	Đường lượng nhóm carboxyl ($\mu\text{eq/g}$)	133	120	24	16	12	153	149	16	145
	Điện thế ζ (mV)	-57	-11	-44	22	89	38	92	46	41
	Lượng phủ (mg/g)	-	3,5	-	1,9	11,2	41,6	62,3	4,1	17,1
	Tỷ lệ bạch cầu còn lại ($\times 10^{-3}$)	14,3	8,1	18,2	22,3	17,5	11,3	4,4	11,2	1,9
Tác dụng	Thời gian lọc (phút)	15,3	9,9	16,2	5,4	6,9	18,0	39,2	7,1	32,4
	Tỷ lệ tạo bradykinin (-)	153,1	112,3	203,8	17,8	4,9	3,5	79,2	1,2	5,1
	Tỷ lệ hoạt hoá C3a (-)	1,6	1,4	0,9	1,7	8,7	2,2	14,5	1,1	3,4

Như được thể hiện trong các bảng 1 đến 3, từ các kết quả của các ví dụ 1 đến 17 có thể khẳng định rằng tính năng loại bỏ bạch cầu và thời gian lọc có lợi, và chất lượng máu tốt của máu sau khi lọc có thể đạt được bằng cách sử dụng vật liệu sợi polyeste, điều chỉnh đương lượng nhóm carboxyl của vải không dệt tới khoảng định trước, và điều chỉnh điện thế bề mặt ζ thành giá trị dương bằng cách xử lý phủ. Ngược lại, khi điện thế bề mặt ζ của vải không dệt có giá trị âm (các ví dụ so sánh 1 đến 3), tỷ lệ tạo bradykinin là quá cao.

Mặt khác, trong trường hợp làm giảm quá mức đương lượng nhóm carboxyl của vải không dệt bằng cách ngăn nhiệt lượng, v.v.. cung cấp cho nhựa trong quá trình kéo sợi đối với vật liệu sợi để làm cho điện thế bề mặt ζ của vải không dệt có giá trị dương (các ví dụ so sánh 4, 5, và 8), điều này dẫn đến đường kính sợi trung bình của vải không dệt tăng lên và làm giảm tính năng loại bỏ bạch cầu. Khi đương lượng nhóm carboxyl của vải không dệt là quá cao (các ví dụ so sánh 6, 7, và 9) và khi lượng phủ để phủ là quá lớn để điều chỉnh điện thế ζ ở mức dương (các ví dụ so sánh 6 và 7), sự cân bằng giữa tính năng loại bỏ bạch cầu và thời gian lọc là kém. Điều này có thể là do lượng phủ tăng lên không cho phép phủ đồng nhất vật liệu sợi bằng lớp phủ và cản trở khả năng thấm đồng nhất máu vào vải không dệt. Trong ví dụ so sánh 9, hiện tượng bít tắc, v.v.. xảy ra do đường kính sợi trung bình quá nhỏ, có thể kéo dài thời gian lọc, mặc dù lượng phủ không tăng lên quá mức.

Cụ thể, trong trường hợp thực hiện bước xử lý phủ sao cho điện thế ζ lớn hơn hoặc bằng 0mV nhưng không quá cao trong khi điều chỉnh đương lượng nhóm carboxyl ở mức cao nằm trong khoảng từ 20 đến 140(μ eq/g) (ví dụ 1 và các ví dụ 12 đến 17), kết quả được ưu tiên đã thu được đối với tất cả các đặc tính bao gồm tính năng loại bỏ bạch cầu, thời gian lọc, tác dụng ngăn chặn sự tạo ra bradykinin, và tác dụng ngăn chặn sự hoạt hoá C3a, và sự cân bằng tính năng là có lợi. Đương lượng nhóm carboxyl cao có thể làm tăng lượng phủ mà không tăng quá mức điện thế ζ . Điều này có thể tạo tính ưa nước đủ cho vải không dệt, có thể cải thiện tính năng loại bỏ bạch cầu mà không gây hoạt hoá C3a. Ngoài ra, tỷ lệ phủ cao của lớp phủ được cho là ngăn chặn hiện tượng trôi giọt của máu và còn duy trì thời gian lọc ở giá trị định trước hoặc thấp hơn.

Trong tất cả các ví dụ trong đó điện thế ζ lớn hơn hoặc bằng 0mV, tác dụng ngăn chặn sự tạo ra bradykinin có thể được khẳng định. Khi điện thế ζ được điều chỉnh ở mức 100mV hoặc thấp hơn, thời gian lọc được rút ngắn thêm, và tỷ lệ hoạt hoá C3a cũng có thể được ngăn chặn. Do đó, có thể khẳng định rằng điện thế ζ được điều chỉnh tới khoảng thích hợp (từ 0 đến 100mV) là mong muốn hơn trên thực tế (xem các ví dụ 2, 3, 5, và 6).

Khi PET và PBT được so sánh để làm vật liệu tạo thành vật liệu sợi của vải không dệt, đã gợi ý rằng tính năng tương đương có thể đạt được bằng cách điều chỉnh đương lượng nhóm carboxyl và điện thế ζ của vải không dệt nằm trong khoảng được ưu tiên. Mặt khác, PBT có xu hướng có đương lượng nhóm carboxyl cao hơn so với của PET ngay cả khi các vật liệu sợi có đặc tính vật lý giống nhau (trọng lượng cơ bản, độ dày, tỷ lệ nạp, đường kính sợi trung bình, v.v.).

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Chi tiết lọc theo sáng chế có thể được sử dụng để loại bỏ các thành phần không cần thiết (ví dụ, khối kết tập, chất gây bệnh (virus, vi khuẩn, động vật nguyên sinh, hồng cầu nhiễm khuẩn, v.v.), và được chất để xử lý máu) chứa trong máu, ngoài bạch cầu.

Cụ thể, chi tiết lọc theo sáng chế có thể ngăn chặn hơn nữa sự tạo bradykinin và sự hoạt hoá các thành phần không mong muốn như bổ thể so với các bộ lọc thông thường, trong khi duy trì tính năng cơ bản tương đương như tính năng loại bỏ bạch cầu và tính năng tương tự và thời gian lọc so với các bộ lọc thông thường. Do đó, chi tiết lọc theo sáng chế được cho là có khả năng áp dụng cao trong công nghiệp do chi tiết lọc theo sáng chế có thể đạt được chất lượng máu rất tốt mà không ảnh hưởng đến điều kiện sử dụng thực tế so với các chi tiết lọc thông thường.

Đơn này dựa trên đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản số 2016-160732 nộp vào Cơ quan sáng chế Nhật Bản ngày 18.8.2016, nội dung của nó của đưa vào đây bằng cách viện dẫn.

Danh mục ký hiệu chỉ dẫn

- 1 ... bộ phận chứa,
- 3 ... cửa thứ nhất (cửa vào/cửa ra của chất lỏng),
- 4 ... cửa thứ hai (cửa vào/cửa ra của chất lỏng),
- 5 ... chi tiết lọc,

- 7 ... khoảng không ở phía cửa thứ nhất,
- 8 ... khoảng không ở phía cửa thứ hai,
- 9 ... gờ ngoài của chi tiết lọc,
- 10 ... bộ lọc xử lý máu.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Chi tiết lọc (5) dùng cho bộ lọc xử lý máu (10) chứa vải không dệt, khác biệt ở chỗ:

vải không dệt này có đương lượng nhóm carboxyl nằm trong khoảng từ 20 đến 140 $\mu\text{eq/g}$ và điện thế bề mặt ζ lớn hơn hoặc bằng 0mV, trong đó điện thế bề mặt ζ của vải không dệt được đo theo quy trình sau:

(i) vải không dệt được cắt theo kích thước khoảng $1\text{cm} \times 2\text{cm}$ và được nhúng trong dung dịch kali clorua 1mM,

(ii) vải không dệt đã nhúng này được cho vào bình điện phân dùng cho mẫu dạng tấm, sau đó điện di bằng cách sử dụng thiết bị đo điện thế ζ , trong ngữ cảnh này, dung dịch di chuyển được sử dụng là thể phân tán của các hạt latec polystyren trong dung dịch kali clorua 1mM

(iii) mẫu đã điện di này được phân tích bằng cách sử dụng chương trình phần mềm nối với thiết bị từ khả năng di chuyển của các hạt latec thể hiện trên phổ thu được để tính điện thế bề mặt ζ (mV) của vải không dệt.

2. Chi tiết lọc (5) dùng cho bộ lọc xử lý máu (10) theo điểm 1, trong đó đương lượng nhóm carboxyl của vải không dệt nằm trong khoảng từ 54 đến 140 $\mu\text{eq/g}$.

3. Chi tiết lọc (5) dùng cho bộ lọc xử lý máu (10) theo điểm 1 hoặc 2, trong đó chi tiết lọc (5) này chứa vải không dệt có nhóm chức chứa nitơ bazơ trong phần bề mặt.

4. Chi tiết lọc (5) dùng cho bộ lọc xử lý máu (10) theo điểm 3, trong đó:

phần bề mặt còn có nhóm không ion, và

tỷ lệ của lượng chất có nhóm chức chứa nitơ bazơ với tổng lượng chất có nhóm không ion và nhóm chức chứa nitơ bazơ nằm trong khoảng từ 0,2 đến 50,0% mol.

5. Chi tiết lọc (5) dùng cho bộ lọc xử lý máu (10) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó vải không dệt chứa vật liệu sợi, và đương lượng nhóm carboxyl của vật liệu sợi nằm trong khoảng từ 20 đến 140 $\mu\text{eq/g}$.

6. Chi tiết lọc (5) dùng cho bộ lọc xử lý máu (10) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó vật liệu sợi được làm bằng nhựa polyeste.

7. Chi tiết lọc (5) dùng cho bộ lọc xử lý máu (10) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, trong đó vải không dệt chứa lớp phủ.

8. Bộ lọc xử lý máu (10) bao gồm chi tiết lọc (5) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7.

9. Phương pháp loại bỏ bạch cầu bao gồm bước cho chất lỏng chứa bạch cầu đi qua bộ lọc xử lý máu (10) theo điểm 8, với điều kiện ngoại trừ các phương pháp điều trị trên cơ thể người và động vật bằng cách phẫu thuật hoặc bằng liệu pháp điều trị.

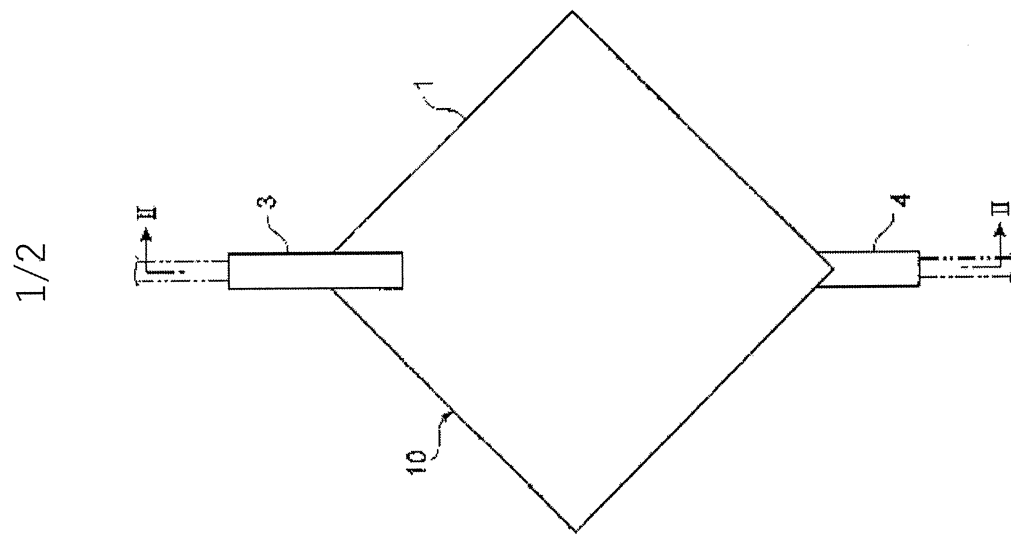


Fig. 1

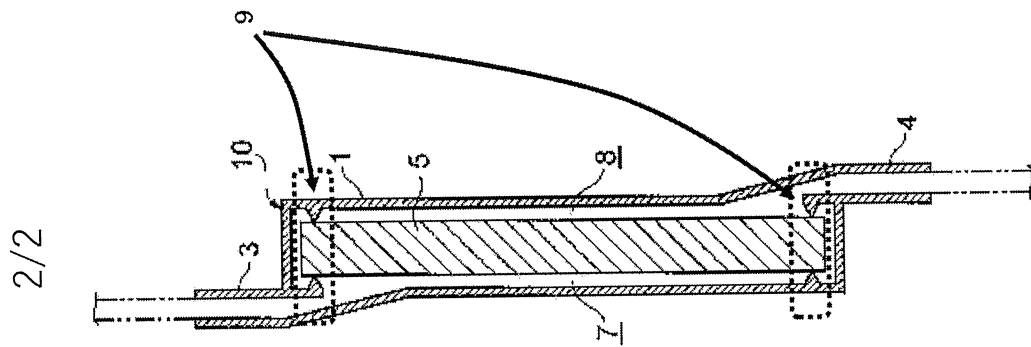


Fig. 2