



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: **2004120588/15, 05.07.2004**(24) Дата начала действия патента: **05.07.2004**(45) Опубликовано: **10.02.2006 Бюл. № 4**(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **RU 2174432 C1, 10.10.2001. SU 1745320 A1, 07.07.1992. WO 03090911 A1, 06.11.2003.**

Адрес для переписки:

394000, г.Воронеж, пр-т Революции, 19, ВГТА, отдел СМП

(72) Автор(ы):

**Кретов Иван Тихонович (RU),
Ключников Андрей Иванович (RU)**

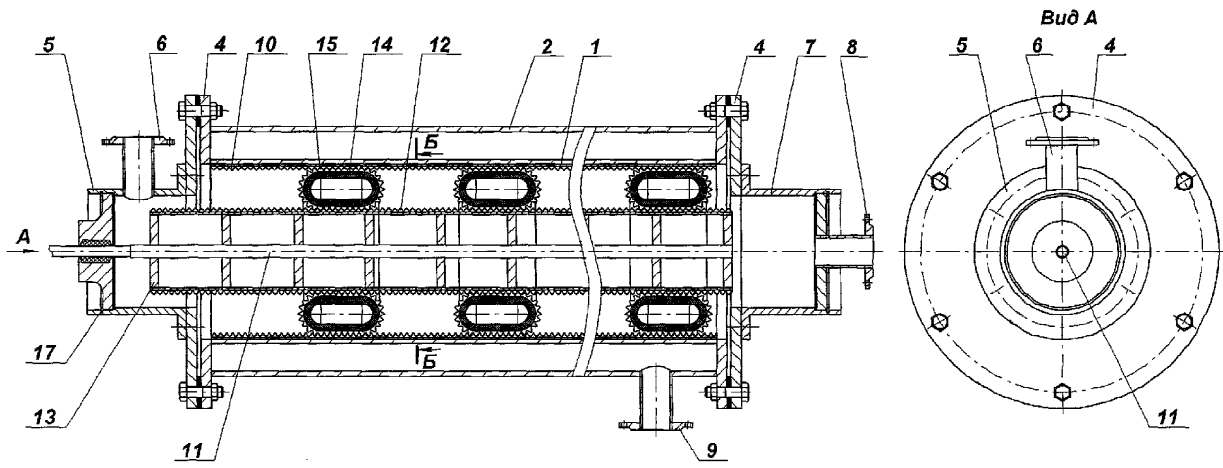
(73) Патентообладатель(ли):

**Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Воронежская государственная технологическая
академия (RU)**(54) **МЕМБРАННЫЙ АППАРАТ С ТОРОИДАЛЬНЫМИ ТУРБУЛИЗАТОРАМИ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к области разделения, концентрирования и опреснения различных растворов методами обратного осмоса и ультрафильтрации и может быть использовано в пищевой, фармацевтической, микробиологической отраслях промышленности, а также на предприятиях агропромышленного комплекса. Мембранный аппарат включает трубчатый мембранный модуль, патрубки для ввода исходного раствора, вывода фильтрата и концентрата и турбулизирующие устройства. На поверхности полупроницаемой мембраны неподвижно установлены зубчатые рейки. В трубчатом мембранном модуле коаксиально поверхности полупроницаемой мембраны расположен толкатель, на поверхности которого неподвижно закреплены опорные фасонные шайбы, равноудаленные друг от друга, к которым по окружности приварены зубчатые рейки, причем оси

симметрии зубчатых реек, расположенных на поверхности полупроницаемой мембраны, совпадают с осями симметрии зубчатых реек толкателя. Между зубчатыми рейками, расположенными на поверхности полупроницаемой мембраны, и зубчатыми рейками толкателя расположены тороидальные турбулизаторы с замкнутыми зубчатыми лентами, входящими в зацепление с рейками, количество и расположение которых выбирается таким образом, чтобы обеспечивалась правильная геометрическая форма тороидальных турбулизаторов. На наружной поверхности каждого тороидального турбулизатора имеются лопатки, расположенные между замкнутыми зубчатыми лентами. Техническим результатом является повышение производительности мембранного аппарата за счет улучшения гидродинамического воздействия на разделяемый поток. 3 ил.



Фиг.1

RU 2 2 6 9 3 7 3 C 1

RU 2 2 6 9 3 7 3 C 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **2004120588/15, 05.07.2004**

(24) Effective date for property rights: **05.07.2004**

(45) Date of publication: **10.02.2006 Bull. 4**

Mail address:
**394000, g.Voronezh, pr-t Revoljutsii, 19,
VGTA, otdel SMP**

(72) Inventor(s):
**Kretov Ivan Tikhonovich (RU),
Kljuchnikov Andrej Ivanovich (RU)**

(73) Proprietor(s):
**Gosudarstvennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie
vysshego professional'nogo obrazovanija
Voronezhskaja gosudarstvennaja
tehnologicheskaja akademija (RU)**

(54) **MEMBRANE APPARATUS WITH THE TOROIDAL VORTEX GENERATORS**

(57) Abstract:

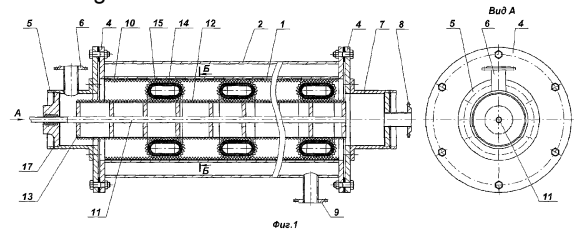
FIELD: food industry; pharmaceutical industry; microbiological industry; agricultural industry; devices and methods of reversed osmose and ultrafiltration.

SUBSTANCE: the invention is pertaining to the field of separation, concentration and a desalting of various solutions and may be used in food industry, pharmaceutical industry, microbiological industry and also agricultural industry. The membrane apparatus includes: a tubular membrane unit, branch pipes for an initial solution feeding and withdrawal of a filtrate and a concentrate; and creating turbulence devices. On the surface of the semipermeable membrane there are the stationary mounted gear racks. In the tubular membrane module coaxially to the surface of the semipermeable membrane there a pusher is located, on the surface of which there are the stationary mounted support shaped washers equidistantly spaced from each other, to which along the circumference of the pusher are welded gear racks. At that the symmetry axes of the gear racks located on the surface of the semipermeable membrane coincide with the symmetry axes of the pusher gear racks. Between the gear racks

arranged on the surface of the semipermeable membrane and the gear racks of the pusher there are the toroidally-shaped vortex generators with the closed gear-type belts interacting with the gear racks, the quantity and location of which are chosen so, that to ensure the correct geometrical shape of the toroidally-shaped vortex generators. On an outer surface of each toroidally-shaped vortex generator there are the blades mounted between the closed gear-type belts. The technical result of the invention is an increased productivity of the membrane apparatus due to improvement of the hydrodynamic impact on the separated flow.

EFFECT: the invention ensures an increased productivity of the membrane apparatus due to improvement of the hydrodynamic impact on the separated flow.

3 dwg



Изобретение относится к области разделения, концентрирования и опреснения различных растворов методами обратного осмоса и ультрафильтрации и может быть использовано в пищевой, фармацевтической, микробиологической отраслях промышленности, а также на предприятиях агропромышленного комплекса.

5 Известен мембранный аппарат с нестационарной гидродинамикой (патент РФ №2174432 авторов Кретова И.Т., Шахова С.В., Ключникова А.И., Ряжских В.И., кл. В 01 D 63/06, 2001 г.), содержащий трубчатые мембранные модули, патрубки для ввода исходного раствора, вывода фильтрата и концентрата и непроницаемый рукав, расположенный коаксиально мембранной поверхности.

10 Недостатком известного аппарата является неэффективность работы мембран в ламинарном режиме, низкая степень очистки мембранной поверхности при установившемся режиме.

Технической задачей изобретения является повышение производительности мембранного аппарата за счет улучшения гидродинамического воздействия на
15 разделяемый поток вследствие снижения слоя высокой концентрации, образующегося на мембране, и его уноса.

Техническая задача достигается тем, что в мембранном аппарате, включающем трубчатый мембранный модуль, патрубки для ввода исходного раствора, вывода
20 фильтрата и концентрата и турбулизирующие устройства, новым является то, что на поверхности полупроницаемой мембраны неподвижно установлены зубчатые рейки, в трубчатом мембранном модуле коаксиально поверхности полупроницаемой мембраны расположен толкатель, на поверхности которого неподвижно закреплены опорные фасонные шайбы, равноудаленные друг от друга, к которым по окружности приварены
25 зубчатые рейки, причем оси симметрии зубчатых реек, расположенных на поверхности полупроницаемой мембраны, совпадают с осями симметрии зубчатых реек толкателя, между зубчатыми рейками, расположенными на поверхности полупроницаемой мембраны, и зубчатыми рейками толкателя расположены тороидальные турбулизаторы с замкнутыми
30 зубчатыми лентами, входящими в зацепление с рейками, количество и расположение которых выбирается таким образом, чтобы обеспечивалась правильная геометрическая форма тороидальных турбулизаторов, на наружной поверхности каждого тороидального турбулизатора имеются лопатки, расположенные между замкнутыми зубчатыми лентами.

На фиг.1 изображен разрез описываемого аппарата; на фиг.2 - разрез Б-Б и В-В
35 трубчатого мембранного модуля и тороидального турбулизатора соответственно; на фиг.3 - схема гидродинамического процесса во время движения тороидального турбулизатора вдоль поверхности полупроницаемой мембраны.

Мембранный аппарат (фиг.1) содержит трубчатый мембранный модуль, выполненный в виде двух коаксиально расположенных цилиндров 1 и 2. Причем цилиндр 1 выполнен из пористого материала, на внутренней поверхности которого расположена полупроницаемая
40 мембрана 3. Цилиндры 1 и 2 герметично соединены между собой при помощи фланцевых соединений 4, на боковых поверхностях которых установлены с одной стороны аппарата камера 5 для ввода исходного раствора через патрубок 6, а с другой стороны - камера 7 для вывода концентрата через патрубок 8. Цилиндр 2 снабжен патрубком 9 для удаления фильтрата.

Внутри цилиндра 1 на поверхности полупроницаемой мембраны 3 неподвижно
45 установлены стальные зубчатые рейки 10.

В трубчатом мембранном модуле (фиг.2) коаксиально поверхности полупроницаемой мембраны 3 расположен толкатель 11, на поверхности которого неподвижно закреплены опорные фасонные шайбы 13, равноудаленные друг от друга, к которым по окружности приварены стальные зубчатые рейки 12.

50 Оси симметрии зубчатых реек 10, расположенных на поверхности полупроницаемой мембраны 3, совпадают с осями симметрии зубчатых реек 12 толкателя 11.

Между зубчатыми рейками 10, расположенными на поверхности полупроницаемой мембраны 3, и зубчатыми рейками 12 толкателя 11 расположены тороидальные

турбулизаторы 14, на внешней поверхности которых имеются замкнутые зубчатые ленты 15, выполненные из армированного прорезиненного материала и входящие в зацепление с рейками 10 и 12.

5 Количество и расположение зубчатых реек 10, расположенных на поверхности полупроницаемой мембраны 3, и зубчатых реек 12 толкателя 11 выбирается таким образом, чтобы обеспечивалась правильная геометрическая форма тороидальных турбулизаторов 14.

10 Тороидальный турбулизатор 14 выполнен из материала, имеющего повышенный характер упругих деформаций. На внешней поверхности тороидального турбулизатора 14 имеются лопатки 16, выполненные из аналогичного материала и расположенные между замкнутыми зубчатыми лентами 15 таким образом, чтобы при движении тороидального турбулизатора 14 вдоль оси трубчатого мембранного модуля с поверхности полупроницаемой мембраны 3 удалялось максимальное количество слоя высокой концентрации.

15 Количество тороидальных турбулизаторов 14 и шаг между ними выбираются таким образом, чтобы границы зон гидродинамического воздействия каждого тороидального турбулизатора соприкасались между собой при его движении в прямом и обратном направлениях.

20 Камеры 5 и 7 для ввода исходного раствора и вывода концентрата соответственно выполнены таким образом, чтобы при движении тороидальных турбулизаторов 14 в прямом направлении одна торцевая часть толкателя 11 входила во внутреннее пространство камеры 5, а другая торцевая часть толкателя 11 выходила из внутреннего пространства камеры 7 и, наоборот, при движении тороидальных турбулизаторов в обратном направлении.

25 Глубина входа и выхода торцевых частей толкателя 11 во внутреннее пространство камер 5 и 7 определяется предельными положениями тороидальных турбулизаторов, прилегающих к соответствующим камерам при их движении в прямом и обратном направлениях.

30 Концевая часть толкателя 11, выходящая через герметизирующую обойму 17, закрепленную в камере 5 для ввода исходного раствора при помощи стопорного кольца 18, присоединена к механизму (не показан), обеспечивающему возвратно-поступательное движение толкателя 11 и, следовательно, тороидальных турбулизаторов 14 в прямом и обратном направлениях. Причем крайнее правое положение ведущего звена механизма, например кривошипно-шатунного (не показан), совпадает с предельным положением тороидального турбулизатора 14, прилегающему к камере 5 ввода исходного раствора при 35 движении в обратном направлении, при котором одна торцевая часть толкателя 11 входит во внутреннее пространство камеры 7 вывода концентрата, а крайнее левое положение ведущего звена кривошипно-шатунного механизма - с предельным положением турбулизатора, прилегающего к камере 7 вывода концентрата при движении в прямом 40 направлении, при котором другая торцевая часть толкателя 11 входит во внутреннее пространство камеры 5 ввода исходного раствора.

Мембранный аппарат работает следующим образом.

Исходный раствор подается через патрубок 6 в камеру 5 под давлением, превышающим осмотическое.

45 Одновременно с этим с помощью кривошипно-шатунного механизма одна торцевая часть толкателя 11 входит во внутреннее пространство камеры 5 ввода исходного раствора, а тороидальные турбулизаторы 14 будут двигаться в прямом направлении до тех пор, пока ведущее звено кривошипно-шатунного механизма не займет крайнее левое положение, совпадающее с предельным положением тороидального турбулизатора 14, прилегающего к камере 7 вывода концентрата. После этого отключают электропитание 50 привода кривошипно-шатунного механизма.

Прошедший через полупроницаемую мембрану 3 фильтрат скапливается в полости, образованной цилиндрами 1 и 2, откуда удаляется при помощи патрубка 9.

После того как проницаемость полупроницаемой мембраны 3 уменьшится, включают электропитание привода кривошипно-шатунного механизма и толкатель 11, перемещаясь, приводит тороидальные турбулизаторы 14 в движение в обратном направлении.

Поток исходного раствора (фиг.3), испытывая нарастающее сопротивление со стороны движущихся ему навстречу лопаток 16 тороидального турбулизатора 14, не может полностью проникнуть в кольцевой зазор, образованный полупроницаемой мембраной 3 и лопатками тороидального турбулизатора. В результате этого в этом кольцевом зазоре возникают противоточные микропотоки исходного раствора, усиливаемые перемещающимися лопатками тороидального турбулизатора и приводящие к дополнительному усилению гидродинамической неустойчивости в трубчатом мембранном модуле и, как следствие, удалению слоя высокой концентрации с поверхности полупроницаемой мембраны 3.

Удаляемые частицы слоя высокой концентрации отбрасываются лопатками 16 тороидального турбулизатора 14 в центральную область трубчатого мембранного модуля, откуда потоком исходного раствора, испытывающим в ней меньшее гидравлическое сопротивление, уносятся в камеру 7, из которой вместе с концентратом удаляются через патрубок 8.

Тороидальные турбулизаторы 14, двигаясь в обратном направлении, удаляют слой высокой концентрации со всей поверхности полупроницаемой мембраны 3 и тем самым восстанавливают ее проницаемость.

Одновременно с этим другая торцевая часть толкателя 11 входит во внутреннее пространство камеры 7 вывода концентрата, а тороидальные турбулизаторы 14 будут двигаться в обратном направлении до тех пор, пока ведущее звено кривошипно-шатунного механизма не займет крайнее правое положение, совпадающее с предельным положением тороидального турбулизатора 14, прилегающего к камере 5 ввода исходного раствора.

После этого отключают электропитание привода кривошипно-шатунного механизма и далее процессы повторяются аналогично описанным выше.

Данный мембранный аппарат позволяет обеспечить:

- низкий уровень концентрационной поляризации и, как следствие, высокую эффективность процесса мембранной обработки за счет тороидальных турбулизаторов с лопатками на их внешней поверхности, движущихся попеременно в прямом и обратном направлениях вдоль поверхности полупроницаемой мембраны;
- широкий диапазон производительности за счет изменения числа оборотов ведущего звена кривошипно-шатунного механизма, количества тороидальных турбулизаторов и шага их размещения в мембранном канале;
- устранение зон со слабой гидродинамической активностью на участках полупроницаемой мембраны, прилегающих к фланцевым соединениям, благодаря периодическому приближению к ним тороидальных турбулизаторов.

40 Формула изобретения

Мембранный аппарат, включающий трубчатый мембранный модуль, патрубки для ввода исходного раствора, вывода фильтрата и концентрата и турбулизирующие устройства, отличающийся тем, что на поверхности полупроницаемой мембраны неподвижно установлены зубчатые рейки, в трубчатом мембранном модуле коаксиально поверхности полупроницаемой мембраны расположен толкатель, на поверхности которого неподвижно закреплены опорные фасонные шайбы, равноудаленные друг от друга, к которым по окружности приварены зубчатые рейки, причем оси симметрии зубчатых реек, расположенных на поверхности полупроницаемой мембраны, совпадают с осями симметрии зубчатых реек толкателя, между зубчатыми рейками, расположенными на поверхности полупроницаемой мембраны, и зубчатыми рейками толкателя расположены тороидальные турбулизаторы с замкнутыми зубчатыми лентами, входящими в зацепление с рейками, количество и расположение которых выбирается таким образом, чтобы обеспечивалась правильная геометрическая форма тороидальных турбулизаторов, на

наружной поверхности каждого тороидального турбулизатора имеются лопатки, расположенные между замкнутыми зубчатыми лентами.

5

10

15

20

25

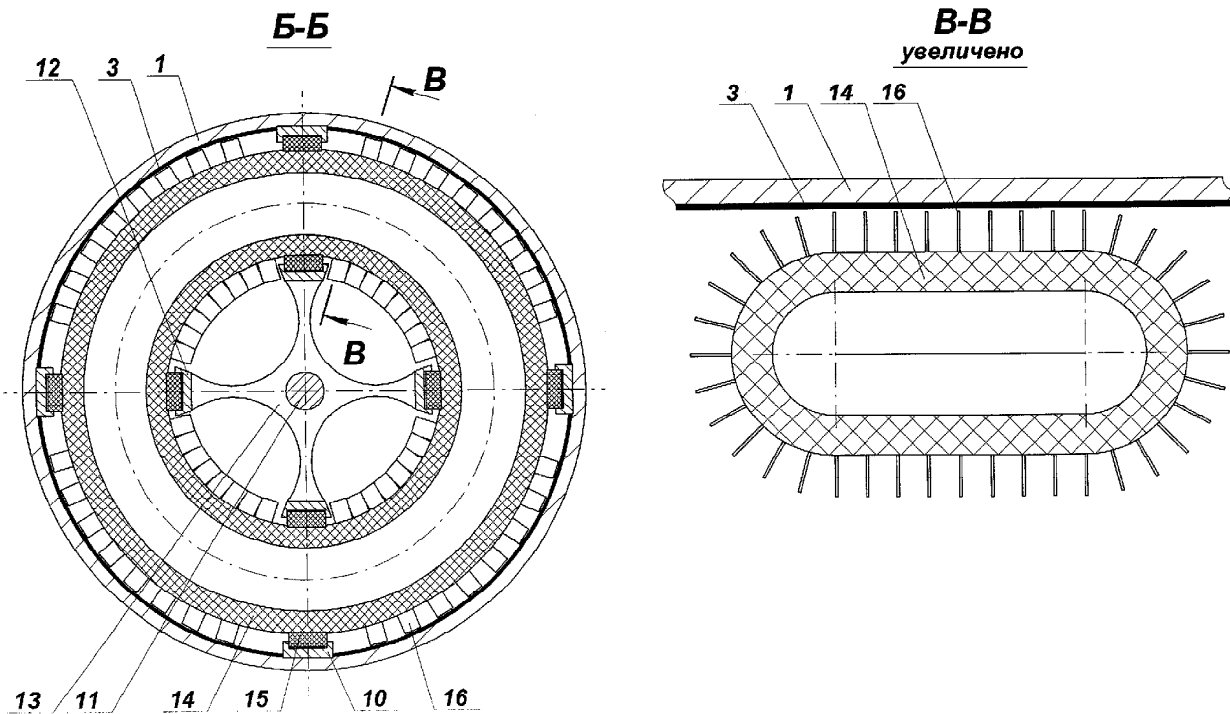
30

35

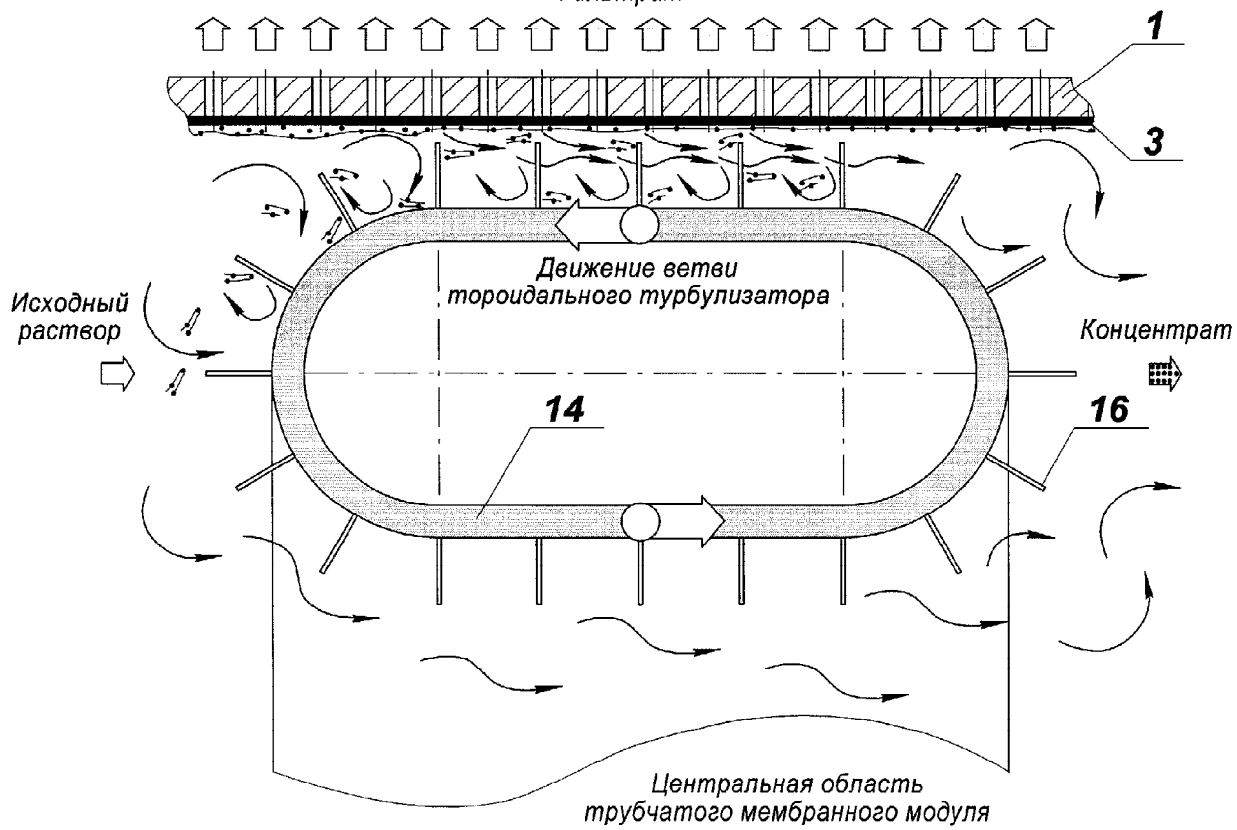
40

45

50



Фиг.2
Фильтрат



Фиг. 3