



УКРАЇНА

(19) UA (11) 39897 (13) C2

(51) 7 F28G1/12

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) ОЧИСНА СИСТЕМА ДЛЯ ВНУТРІШНЬОГО ОЧИЩЕННЯ РІДИННОГО ТРУБОПРОВОДУ

(21) 96051908

(22) 18.11.1994

(24) 16.07.2001

(31) 08/154,062, 08/258,887

(32) 18.11.1993, 13.06.1994

(33) US, US

(86) PCT/US94/13469, 18.11.1994

(46) 16.07.2001, Бюл. № 6, 2001 р.

(72) Пірі, Моше, IL

(73) Сі. К'ю. Ем. Лтд., IL, Фрідман Марк М., IL

(56) 1. Патент США № 3882931, 13.05.1975.

2. По пп. 1-10 пріоритет по заявке 08/154,062 от 18.11.1993.

3. По пп. 11-27 пріоритет по заявке 08/258,887 от 13.06.1994

(57) 1. Очистная система для внутренней очистки жидкостного трубопровода, включающая в себя множество шариков, погруженных в поток жидкости, протекающей через систему, отделяющее устройство для отделения шариков от потока жидкости в нижней, по ходу подачи жидкости, стороне трубопровода и собирающее устройство для сбора шариков после, по ходу подачи жидкости, отделяющего устройства, **отличающаяся** тем, что она включает в себя резервуар для содержания некоторого объема нагнетательной жидкости, который соединен с собирающим устройством и с точкой, находящейся в верхней, по ходу подачи жидкости, стороне трубопровода, и компрессор для избирательной подачи сжатого воздуха в упомянутый резервуар, предназначенный для нагнетания части упомянутого объема нагнетательной жидкости из упомянутого резервуара в упомянутую точку, при этом часть упомянутого объема нагнетательной жидкости проходит через упомянутое собирающее устройство для увлечения ею части шариков для выпуска их в верхней, по ходу подачи жидкости, стороне трубопровода.

2. Система по п. 1, **отличающаяся** тем, что упомянутое отделяющее устройство включает в себя в существенной степени цилиндрическое сито и выходное отверстие для шариков, размещенное в по существу центральной части упомянутого сита.

3. Система по п. 1 или 2, **отличающаяся** тем, что упомянутые собирающее устройство и резервуар объединены в едином корпусе.

4. Система по п. 1 или 2, **отличающаяся** тем, что упомянутые собирающее устройство и резервуар выполнены как два отдельных воздухопроницаемых корпуса.

5. Система по любому из пп. 1-4, **отличающаяся** тем, что упомянутое собирающее устройство включает в себя еще одно сито, а упомянутый резервуар по меньшей мере частично заполнен жидкостью, поступающей из собирающего устройства.

6. Система по любому из пп. 1-5, **отличающаяся** тем, что она также включает в себя устройство понижения давления, предназначенное для понижения давления в упомянутом резервуаре.

7. Система по п. 6, **отличающаяся** тем, что устройством понижения давления является выпускной клапан.

8. Система по п. 6, **отличающаяся** тем, что устройством понижения давления является насос.

9. Система по любому из пп. 1-8, **отличающаяся** тем, что она дополнительно включает в себя сенсоры для определения уровня жидкости в упомянутом резервуаре.

10. Система по любому из пп. 1-8, **отличающаяся** тем, что она дополнительно включает в себя таймер для управления системой.

11. Система по п. 1, **отличающаяся** тем, что упомянутое отделяющее устройство включает в себя канал, имеющий входное отверстие, соединенное с нижней, по ходу подачи жидкости, стороной трубопровода, выходное отверстие для шариков, соединенное с устройством рециркуляции шариков для рециркуляции множества шариков в верхнюю, по ходу подачи жидкости, сторону трубопровода, и выходное отверстие для жидкости, соединенное с верхней, по ходу подачи жидкости, стороной трубопровода, а также включает в себя в существенной степени цилиндрическое сито, простирающееся по существу между упомянутым входным отверстием и упомянутым выходным отверстием для шариков упомянутого канала, для улавливания в нем множества шариков, когда жидкость непрерывно протекает из упомянутого входного отверстия в упомянутое выходное отверстие для жидкости.

12. Система по п. 11, **отличающаяся** тем, что площадь сечения упомянутого входного отверстия в существенной степени равна площади сечения выходной горловины упомянутого жидкостного трубопровода.

13. Система по п. 11, **отличающаяся** тем, что площадь сечения упомянутого сита в существенной степени равна площади сечения выходной горловины упомянутого жидкостного трубопровода.

(19) UA (11) 39897 (13) C2

14. Система по п. 11, **отличающаяся** тем, что общая открытая площадь упомянутого сита, по меньшей мере, приблизительно в пять раз превышает площадь его сечения.

15. Система по п. 11, **отличающаяся** тем, что общая открытая площадь упомянутого сита, по меньшей мере, приблизительно в пять раз превышает площадь сечения выходной горловины упомянутого жидкостного трубопровода.

16. Система по п. 11, **отличающаяся** тем, что упомянутое выходное отверстие для шариков расположено в существенной степени по центру упомянутого сита.

17. Система по любому из пп. 11-16, **отличающаяся** тем, что она дополнительно включает в себя средство для уменьшения завихрений в потоке жидкости вблизи упомянутого выходного отверстия для жидкости.

18. Система по любому из пп. 11-16, **отличающаяся** тем, что она дополнительно включает в себя средство для уменьшения завихрений в потоке жидкости вблизи упомянутого выходного отверстия для шариков.

19. Система по любому из пп. 11-16, **отличающаяся** тем, что она дополнительно включает в себя средство для увлечения упомянутого множества шариков в направлении упомянутого выходного отверстия для шариков.

20. Система по любому из пп. 11-16, **отличающаяся** тем, что она дополнительно включает в себя средство для уплотнения движения упомянутого множества шариков для уменьшения отклонения множества шариков от оси упомянутого выходного отверстия для шариков.

21. Система по любому из пп. 11-16, **отличающаяся** тем, что упомянутое сито включает в себя перфорированную часть.

22. Система по любому из пп. 11-16, **отличающаяся** тем, что упомянутое сито сужается от упомянутого входного отверстия в направлении упомянутого выходного отверстия для шариков.

23. Система по любому из пп. 11-16, **отличающаяся** тем, что упомянутое сито имеет суженную часть.

24. Система по любому из пп. 11-16, **отличающаяся** тем, что она дополнительно включает в себя вставку, отступающую от упомянутого выходного отверстия для шариков в направлении упомянутого входного отверстия.

25. Система по любому из пп. 11-24, **отличающаяся** тем, что она включает в себя второе отделяющее устройство, параллельное первому отделяющему устройству, причем второе отделяющее устройство включает в себя канал, имеющий входное отверстие, соединенное с нижней, по ходу подачи жидкости, стороной трубопровода, выходное отверстие для шариков, соединенное с входным отверстием устройства рециркуляции шариков, и выходное отверстие для жидкости, соединенное с выходной жидкостной магистралью, и по существу цилиндрическое сито, простирающееся по существу между входным отверстием и выходным отверстием для шариков второго отделяющего устройства.

26. Система по п. 25, **отличающаяся** тем, что входное отверстие второго отделяющего устройства расположено по существу напротив входного отверстия первого отделяющего устройства.

27. Система по п. 25, **отличающаяся** тем, что она дополнительно включает в себя первый и второй клапаны, установленные соответственно в первом и втором выходных отверстиях для жидкости.

Настоящее изобретение относится к системам с применением шариков для внутренней очистки трубопроводов в конденсаторах и других типах теплообменников в целом.

Ближайший аналог предложенной в настоящем описании системы описан в вышеупомянутом патенте США № 3,882,931 (F28G 1/12), опубликованном 13.05.1975. Описанная в этом патенте очистная система для внутренней очистки жидкостного трубопровода включает в себя множество шариков, погруженных в поток жидкости, протекающий через систему, отделяющее устройство для отделения шариков от потока жидкости в нижней (по ходу подачи жидкости) стороне трубопровода, и собирающее устройство для сбора шариков после (по ходу подачи жидкости) отделяющего устройства. Как было отмечено, описанное в этом патенте устройство для повторного введения шариков во входящий в систему поток жидкости использует насосы, что обуславливает высокую стоимость и низкую надежность системы.

Таким образом, существует необходимость (и это даст большое преимущество) в недорогой и эффективной очистной системе для внутренней очистки жидкостных трубопроводов, которая бы устранила вышеперечисленные недостатки.

Главной задачей настоящего изобретения является создание дешевой, простой и эффективной очистной системы для внутренней очистки жидкостного трубопровода и входящего в нее устройства.

Более конкретно, задачей настоящего изобретения является создание очистной системы указанного типа, которая бы обладала более эффективной и надежной системой повторного введения шариков во входящий в систему поток жидкости. Эта задача решается с путем введения в систему резервуара для содержания некоторого объема нагнетательной жидкости и компрессора для избирательной подачи сжатого воздуха в упомянутый резервуар, предназначенного для нагнетания части упомянутого объема нагнетательной жидкости из упомянутого резервуара в упомянутую точку, при этом часть упомянутого объема нагнетательной жидкости проходит через собирающее устройство системы, увлекая часть шариков для выпуска их в верхней (по ходу подачи жидкости) стороне трубопровода.

Следовательно, в соответствии с первым аспектом изобретения, создана очистная система для внутренней очистки жидкостных трубопроводов, причем очистная система включает: (а) множество шариков, погруженных в поток жидкости,

проходящий через систему; (b) отделяющее устройство для отделения шариков от потока, находящееся в нижней (по ходу подачи жидкости) части трубопровода; (c) собирающее устройство для сбора шариков после (по ходу подачи жидкости) отделяющего устройства; (d) резервуар для содержания объема нагнетательной жидкости, соединенный с собирающим устройством, кроме того, резервуар соединен с трубопроводом в точке, находящейся выше (по ходу подачи жидкости); (e) компрессор для выборочной подачи сжатого воздуха в резервуар для впрыска части объема нагнетательной жидкости из резервуара в точку трубопровода, находящуюся выше (по ходу подачи жидкости), при этом фракция объема нагнетательной жидкости проходит через собирающее устройство для увлечения части шариков и подачи их в точку трубопровода, находящуюся выше (по ходу подачи жидкости).

В соответствии с другим признаком настоящего изобретения, собирающее устройство и резервуар смонтированы в едином корпусе.

В соответствии с еще одним признаком настоящего изобретения, корпус включает сито и воронку с направленной вниз трубой.

В соответствии с другим признаком настоящего изобретения собирающее устройство и резервуар являются двумя отдельными воздухонепроницаемыми емкостями.

В соответствии с еще одним признаком настоящего изобретения, резервуар по меньшей мере частично заполнен жидкостью, поступающей из собирающего устройства.

В соответствии с другим признаком настоящего изобретения, система также включает устройство понижения давления для понижения давления в резервуаре.

В соответствии с еще одним признаком настоящего изобретения, устройство понижения давления представляет собой выпускной клапан.

В соответствии с другим признаком настоящего изобретения, устройством понижения давления является насос.

В соответствии с еще одним признаком настоящего изобретения, система также включает сенсоры для считывания значения уровня жидкости в резервуаре.

В соответствии с другим признаком настоящего изобретения, система также включает таймер для управления работой системы.

В соответствии со вторым аспектом настоящего изобретения, в систему также входит отделяющее устройство для отделения множества шариков, циркулирующих в жидкостном трубопроводе, имеющем верхнюю (по ходу подачи жидкости) сторону и нижнюю (по ходу подачи жидкости) сторону, и отделение происходит в нижней стороне трубопровода, при этом отделяющее устройство включает: (a) трубу, имеющую входное отверстие, соединенное с нижней стороной трубопровода, выходное отверстие для шариков, соединенное с устройством рециркуляции шариков, предназначенное для рециркуляции множества шариков с подачей шариков в верхнюю сторону трубопровода, и выходное отверстие для жидкости, соединенное с верхней стороной трубопровода; и (b) в целом цилиндрическое сито, простирающееся по

существо между входным отверстием и выходным отверстием для шариков в трубопроводе, предназначенное для улавливания в него множества шариков при постоянном потоке жидкости, проходящем от входного отверстия к выходному отверстию для жидкости.

В соответствии с другим признаком настоящего изобретения, площадь сечения входного отверстия по существу равна площади сечения выходной горловины жидкостного коллектора.

В соответствии с еще одним признаком настоящего изобретения, площадь сечения сита по существу равна площади сечения выходной горловины жидкостного коллектора трубопровода.

В соответствии с другим признаком настоящего изобретения, общая открытая площадь сита по меньшей мере в пять раз больше площади его сечения.

В соответствии с еще одним признаком настоящего изобретения, общая открытая площадь сита по меньшей мере в пять раз больше площади сечения выходной горловины жидкостного коллектора трубопровода.

В соответствии с другим признаком настоящего изобретения, выходное отверстие для шариков расположено по существу против центра сита.

В соответствии с еще одним признаком настоящего изобретения, устройство включает средство для уменьшения завихрений в потоке жидкости, находящееся вблизи выходного отверстия для жидкости.

В соответствии с другим признаком настоящего изобретения, устройство также включает средство для уменьшения завихрений в потоке жидкости, находящееся вблизи выходного отверстия для шариков.

В соответствии с еще одним признаком настоящего изобретения, устройство также включает средство для направления множества шариков к выходному отверстию для шариков.

В соответствии с другим признаком настоящего изобретения устройство также включает средство для уплотнения движения множества шариков так, чтобы уменьшить отклонение множества шариков от оси выходного отверстия для шариков.

В соответствии с еще одним признаком настоящего изобретения, устройство включает сито, имеющее неперфорированную часть.

В соответствии с другим признаком настоящего изобретения, выполнено устройство, в котором сито сужается от входного отверстия в направлении выходного отверстия для шариков.

В соответствии с еще одним признаком настоящего изобретения, выполнено устройство, в котором сито имеет суженную часть.

В соответствии с другим признаком настоящего изобретения, устройство также включает вставку, отступающую от выходного отверстия для шариков в сторону входного отверстия.

В соответствии с еще одним признаком настоящего изобретения, устройство также включает второе отделяющее устройство, параллельное первому отделяющему устройству, причем второе отделяющее устройство включает канал, имеющий входное отверстие, соединенное с нижней (по ходу подачи жидкости) стороной трубопровода, выходное отверстие для шариков, соединенное с

входным отверстием устройства рециркуляции шариков, и выходное отверстие для жидкости, соединенное с выходной магистралью для жидкости, и в целом цилиндрическое сито, простирающееся по существу между входным отверстием и выходным отверстием для шариков.

В соответствии с другим признаком настоящего изобретения, выполнено устройство, в котором входное отверстие второго отделяющего устройства по существу расположено напротив входного отверстия первого отделяющего устройства.

В соответствии с еще одним признаком настоящего изобретения, устройство также включает первый и второй клапаны, установленные на первом и втором выходных отверстиях, соответственно.

Также в соответствии с третьим аспектом настоящего изобретения, выполнена очистная система для внутренней очистки жидкостного трубопровода, которая включает: (а) множество шариков, погруженных в жидкость, протекающую через систему; (b) отделяющее устройство для отделения части шариков от потока жидкости в нижней (по ходу подачи жидкости) стороне трубопровода; (с) собирающее устройство для сбора части шариков после (по ходу подачи жидкости) отделяющего устройства; (d) устройство Вентури в верхней (по ходу подачи жидкости) стороне трубопровода, соединенное с собирающим устройством, предназначенное для всасывания шариков в верхней стороне трубопровода и (е) клапанное устройство для избирательного отвода по существу всей жидкости и направления ее потока через устройство Вентури.

В соответствии с другим признаком настоящего изобретения, собирающее устройство имеет вращающееся сито, занимающее первое рабочее положение для захвата и сбора шариков и второе рабочее положение для выпуска шариков, когда клапанное устройство отводит жидкость через устройство Вентури.

В соответствии с четвертым аспектом настоящего изобретения, также обеспечивается создание очистной системы для внутренней очистки жидкостного трубопровода, которая включает: (а) множество шариков, погруженных в поток жидкости, проходящий через систему; (b) отделяющее устройство для отделения шариков от потока жидкости в нижней (по ходу подачи жидкости) стороне трубопровода; собирающее устройство для сбора шариков после (по ходу подачи жидкости) отделяющего устройства; (d) насос, находящийся в верхней (по ходу подачи жидкости) стороне трубопровода, соединенный с собирающим устройством для всасывания шариков, находящихся перед (по ходу подачи жидкости) насосом и (е) клапанное устройство для выборочного соединения насоса и собирающего устройства.

В соответствии с другим признаком настоящего изобретения, собирающее устройство имеет вращающееся сито, принимающее первое рабочее положение для захвата и сбора шариков и второе рабочее положение для выпуска шариков, когда клапанное устройство отводит жидкость через устройство Вентури.

В соответствии с пятым аспектом настоящего изобретения, создается устройство для нагнета-

ния объема жидкости, поступающего от источника жидкости, в проводящую жидкость систему, причем устройство включает: (а) компрессор для обеспечения избирательной подачи сжатого газа; и (b) резервуар, включающий: (I) входное окно для жидкости, избирательно соединяющееся с источником жидкости для приема объема жидкости, (II) выходное окно для жидкости, избирательно соединяющееся с проводящей жидкостью системой для доставки части объема жидкости, (III) входное окно для воздуха, избирательно соединяющееся с компрессором для создания преобладающего давления в резервуаре с тем, чтобы вытеснить из него часть объема жидкости, и (IV) клапан сброса давления для избирательного уменьшения преобладающего давления в резервуаре.

Здесь дается описание только в качестве примера и со ссылками на прилагаемые чертежи:

фиг. 1а - схематический вид предпочтительного варианта выполнения очистной системы для очистки жидкостного трубопровода, сконструированного и действующего в соответствии с настоящим изобретением, в котором шарiki собраны в устройстве рециркуляции шариков и готовы к их подаче в верхнюю (по ходу подачи жидкости) сторону жидкостного трубопровода;

фиг. 1b - схематический вид очистной системы, показанной на фиг. 1а, в которой шарiki распространяются по жидкостному трубопроводу до их улавливания отделяющим устройством очистной системы;

фиг. 1с - схематический вид очистной системы, показанной на фиг. 1а, в которой шарiki собираются в собирающем устройстве и готовы к их подаче в устройство рециркуляции шариков очистной системы;

фиг. 2 - схематический вид очистной системы, показанной на фиг. 1, модифицированной так, чтобы содержать всю охлаждающую жидкость, применяемую для увлечения шариков из отделяющего устройства в устройство рециркуляции шариков;

фиг. 3а-3g - схематические виды отделяющих устройств: очистной системы, показанной на фиг. 1, включающих усовершенствования и модификации для облегчения извлечения из них шариков;

фиг. 4 - схематический вид другого отделяющего устройства, сконструированного и действующего в соответствии с настоящим изобретением, и включающего комплекты параллельных отделяющих устройств;

фиг. 5а и 5b - схематические виды второго варианта выполнения очистной системы для очистки жидкостного трубопровода, соответствующего настоящему изобретению, на которых система показана перед приведением в действие ее устройства рециркуляции шариков (на фиг. 5а) и в какой-то момент после приведения в действие ее устройства рециркуляции шариков (на фиг. 5b);

фиг. 6а и 6b - схематические виды третьего варианта выполнения очистной системы для очистки жидкостного трубопровода, соответствующие настоящему изобретению, на которых система показана перед приведением в действие ее устройства рециркуляции шариков (на фиг. 6а) и в какой-

то момент после приведения в действие ее устройства рециркуляции шариков (на фиг. 6b) и

фиг. 7a и 7b - схематические виду предпочтительного варианта выполнения устройства для впуска объема жидкости из источника жидкости в проводящую жидкость систему перед впуском объема жидкости и после этого.

Настоящее изобретение представляет очистную систему с применением шариков для очистки жидкостных трубопроводов в конденсаторах и других видах теплообменников и входящие в нее устройство.

Принцип действия очистной системы и входящего в нее устройства, в соответствии с настоящим изобретением, может быть лучше понят со ссылками на чертежи и сопутствующее им описание.

Обратимся к чертежам. На фиг. 1a-1c показаны схематические виды очистной системы, в целом обозначенной цифрой 10, сконструированной и действующей в соответствии с настоящим изобретением и предназначенной для очистки конденсатора 12 на разных этапах работы. Конденсатор 12 включает жидкостный трубопровод 14, по которому проходит охлаждающая жидкость, такая как вода, конденсирующая вещество, такое как струя охлаждающего газа, проходящего между трубами 14 конденсатора. Охлаждающая жидкость прокачивается насосом 20 через замкнутый контур, включающий входной канал 22, находящийся в верхней (по ходу подачи жидкости) стороне конденсатора 12, соединенный с входным жидкостным коллектором 16 конденсатора 12, трубопровод конденсатора 14 и выходной канал 24, находящийся в нижней (по ходу подачи жидкости) стороне конденсатора 12, соединенный с выходным жидкостным коллектором 18 конденсатора 12.

В целом очистная система 10 включает три элемента: шарик 26, принудительно циркулирующий по трубопроводу конденсатора 14 для его очистки от бактерий или накипи, если она образуется, отделяющее устройство, в целом обозначенное цифрой 28, и устройство рециркуляции шариков, в целом обозначенное цифрой 30. Отделяющее устройство 28 расположено между нижестоящей (по ходу подачи жидкости) стороной конденсатора 12 и устройством рециркуляции шариков 30. Отделяющее устройство 28 используется для отделения шариков 26 от потока жидкости, циркулирующей в системе 10, после каждого прохождения шариков 26 через трубопровод конденсатора 14. Отделяющее устройство 28 подает шарик 26 в устройство рециркуляции шариков 30 через канал 32.

Устройство рециркуляции шариков 30 расположено между отделяющим устройством 28, принимая из него шарик 26, и вышестоящей (по ходу подачи жидкости) стороной конденсатора 12. Устройство рециркуляции шариков 30 используется для подачи шариков 26 в вышестоящую (по ходу подачи жидкости) сторону конденсатора 12 через канал 34.

Каналы 32 и 34 оснащены односторонними, в нормальном положении закрытыми клапанами 36 и 38, соответственно. Односторонний клапан 36 открывается, когда шарик 26 подается из отде-

ляющего устройства 28 в устройство рециркуляции шариков 30, в то время как односторонний клапан 38 открывается, когда шарик 26 подается устройством рециркуляции шариков 30 в точку, находящуюся перед (по ходу подачи жидкости) конденсатором 12. Кроме того, каналы 30 и 34 могут оснащаться в нормальном положении открытыми клапанами 40 и 42, соответственно, которые периодически закрываются при техническом обслуживании и ремонте устройства рециркуляции шариков 30.

Отделяющее устройство 28 включает ответвленный канал 44 имеющий входное отверстие 46, соединенное с нижестоящей (по ходу подачи жидкости) стороной конденсатора 12, выходное отверстие для жидкости 48, соединенное с выходным каналом 24, и выходное отверстие для шариков 50 для подачи шариков 26 через канал 32 в устройство рециркуляции шариков 30. Выходной канал 24 оснащен клапаном 52, входной канал 46 оснащен клапаном 54, а выходной канал для жидкости 48 оснащен клапаном 56 для регулирования потока жидкости через отделяющее устройство 28. Как правило, клапан 52 закрыт, а клапаны 54 и 56 открыты, при этом поток жидкости после (по ходу подачи жидкости) конденсатора 12 проходит через отделяющее устройство 28, а не напрямую через выходной канал 24. Периодически клапан 52 открывается, а клапаны 54 и 56 закрываются, прерывая поток жидкости, проходящий через отделяющее устройство 28, для его очистки или других операций по техническому обслуживанию.

Отделяющее устройство 28 также включает в целом цилиндрическое сито 58, простирающееся по существу внутри ответвленного канала 44 от входного отверстия 46 до выходного отверстия 50 для шариков так, что шарик 26 оказывается заключенным в по существу закрытый объем между ними. В пределах сита 58 шарик 26 совершает в целом медленное движение по эллипсоиду, обозначенное буквой А, в то время как жидкость проходит от стороны конденсатора 12, находящейся дальше (по ходу подачи жидкости), через ответвленный канал 44 в выходной канал 24.

Здесь описаны признаки изобретения, предпочтительно воплощенные в конструкции отделяющего устройства 28, позволяющие достичь полного извлечения из него шариков 26 при их подаче в устройство рециркуляции шариков 30. Другие усовершенствования отделяющего устройства 28, создающие условия, ведущие к полному извлечению шариков 26 из сита 58, описаны ниже со ссылками на фиг. 3a-3g. Во-первых, сечения выходной горловины жидкостного коллектора 18a трубопровода конденсатора 14, входного отверстия 46 и сита 58 по существу одинаковы, благодаря чему обеспечивается в целом однородный поток жидкости из конденсатора 12 через отделяющее устройство 28 в выходной канал 24. Во-вторых, разница в давлении в разных точках вдоль стенок сита 58 предпочтительно должна быть как можно более близкой к нулю, благодаря чему шарик 26 не увлекается жидкостью в сторону стенок сита 58 при их движении в пределах сита 58, а свободно циркулирует между ними. Такая разница давлений лучше всего достигается

тем, что общая открытая площадь сита 58 по меньшей мере в пять раз превышает площадь его сечения. Однако если площади сечений выходной горловины 18а жидкостного коллектора трубопровода 14 конденсатора, входного отверстия 46 и сита 58 неодинаковы, тогда общая открытая площадь сита 58 должна быть по меньшей мере примерно в пять раз большей, чем площадь сечения той части системы, которая определяет расход жидкости, которой, как правило, является выходная горловина 18а жидкостного коллектора трубопровода 14 конденсатора. Необходимо отметить, что общая открытая площадь сита образована общей площадью его отверстий. В-третьих, выходное отверстие 50 для шариков, предпочтительно, размещается против центра сита 58 для лучшего образования интенсивных завихрений в случае, когда преобладающее давление в канале 32 для шариков падает ниже преобладающего давления в выходном канале 24, таким образом, обеспечивая полное извлечение шариков 26 из отделяющего устройства 28.

В целом устройство рециркуляции шариков 30 включает четыре элемента. Во-первых, ловушку 60 для сбора шариков 26, готовых к подаче во входной канал 22. Следовательно, ловушка 60 соединена с каналом 32 для приема шариков из отделяющего устройства 28 и с каналом 34 для подачи шариков 26 в точку, расположенную перед (по ходу подачи жидкости) конденсатором 12. Ловушка 60 предпочтительно имеет достаточную емкость для содержания всех шариков 26, циркулирующих в системе. Во-вторых, воздухонепроницаемый резервуар 62 для содержания объема нагнетательной жидкости, которая подается через ловушку 60 для увлечения шариков 26, содержащихся в ней, и подачи их в точку, находящуюся перед (по ходу подачи жидкости) трубопроводом 14. Резервуар 62 может наполняться либо жидкостью, стекающей из ловушки 60, либо из отдельного источника жидкости (не показан) и имеет достаточную емкость для впуска всех шариков, содержащихся в ловушке 60, в основной поток жидкости. В-третьих, компрессор 64 для обеспечения подачи сжатого воздуха через воздушную трубу 66, оснащенную клапаном 68, для создания преобладающего давления в резервуаре 62, вызывающего перемещение объема нагнетательной жидкости. И, в-четвертых, устройство сброса давления 70 для понижения давления в резервуаре 62 для заполнения очистной системы 10 и последующей рециркуляции шариков 26. Устройство сброса давления 70 может представлять собой клапан или насос. Как правило, клапан сброса давления 70 срабатывает в соединенную с ним сточную трубу 71. Компрессор 64, клапан 68 и клапан сброса давления 70 могут управляться таймером (не показан) в соответствии с определенным режимом или приводиться в действие вручную тогда, когда необходимо очистить конденсатор 12.

В предпочтительном варианте осуществления настоящего изобретения ловушка 60 и резервуар 62, предпочтительно, смонтированы в едином корпусе, в целом обозначенном цифрой 72, имеющем окно 74, через которое как входят, так и выходят шарики 26. Ловушка 60 включает сито 76

для отделения шариков от охлаждающей жидкости, протекающей через окно 74 из канала 32, и для содержания их в готовности к рециркуляции. Резервуар 62 ограничен захватывающей чашкой 78 для захвата охлаждающей жидкости, стекающей из сита 76, и трубой 80, отходящей от нее вниз. Корпус 72 может также оснащаться смотровым окном 82, для наблюдения за сбором и выпуском шариков 26, и дренажным клапаном 84 для очистки и других операций технического обслуживания. В качестве альтернативного варианта, ловушка 60 и резервуар 62 могут выполняться в виде отдельных элементов.

Как видно на фиг. 2, еще одним признаком настоящего изобретения является то, что устройство рециркуляции шариков 30 может быть модифицировано так, что большая часть, если не вся охлаждающая жидкость, используемая для увлечения шариков 26, может рециркулировать, что предпочтительнее по сравнению с тем вариантом, когда часть ее спускается в качестве отходов в сточную трубу 71. В этом случае емкость резервуара 62 может быть увеличена так, чтобы она была достаточна для содержания всей охлаждающей жидкости, используемой для увлечения шариков 26 в ловушку 60. В качестве альтернативного варианта, в зависимости от конкретного выполнения системы, для приема преобладающего потока жидкости из резервуара 62 через соединение 88 может применяться второй резервуар 86. В этом случае компрессор 64 обеспечивает подачу сжатого воздуха через воздушную магистраль 90, оснащенную клапаном 92 и клапаном сброса давления 94, соединенным с резервуаром 86. Устройство рециркуляции шариков 30, предпочтительно, включает сенсоры 96а и 96b, применяемые для определения максимального и минимального объемов охлаждающей жидкости в устройстве рециркуляции шариков 30.

Теперь со ссылками на фиг. 1а-1с будет описан рабочий цикл, очистной системы 10. Как ясно видно, на фиг. 1а изображены шарики 26, собранные в ловушке 60 непосредственно перед их впуском в точку, находящуюся перед (по ходу подачи жидкости) трубопроводом 14, а на фиг. 1b изображены шарики 26, распространяющиеся по конденсатору 12 перед тем, как они будут отделены от основного потока жидкости отделяющим устройством 28, и на фиг. 1с изображены шарики 26, собранные отделяющим устройством 28 перед их подачей в устройство рециркуляции шариков 30.

Впуск шариков 26, находящихся в ловушке 60, с нагнетательным давлением жидкости в точку, находящуюся перед (по ходу подачи жидкости) конденсатором 12, достигается путем открывания клапана 68, закрывания клапана 70 и включения компрессора 64 для обеспечения подачи сжатого воздуха через трубу подачи воздуха 66 в резервуар 62. Преобладающее давление в резервуаре 62 регулируется так, чтобы объем нагнетательной жидкости, находящейся в нем, направлялся через трубу 80 и ловушку шариков 60, увлекая собой шарики 26. В момент выпуска шариков 26 из устройства рециркуляции шариков 30, преобладающее давление в резервуаре 62 имеет большее значение, чем давление охлаждающей жидкости в конденсаторе 12, находящемся далее (по ходу

подачи жидкости), вызывая закрывание одностороннего клапана 36, а давление охлаждающей жидкости в конденсаторе 12, находящейся выше (по ходу подачи жидкости), вызывает открывание одностороннего клапана 38. Клапан 68 закрывается, а клапан сброса давления 70 открывается после впуска шариков 26 вызывая возникновение разницы давления между охлаждающей жидкостью, протекающей через конденсатор 12, и преобладающим давлением в резервуаре 62, что вызывает закрывание одностороннего клапана 38.

После того, как шарики 26 поданы в точку, находящуюся перед (по ходу подачи жидкости) конденсатором 12, они принудительно циркулируют в конденсаторе 12 в целом по часовой стрелке с основным потоком охлаждающей жидкости, проходящим по очистной системе 10. Шарик 26 проходит через трубопровод конденсатора 14 и собирается в сите 58 отделяющего устройства 28. Шарик совершает, в целом, медленное движение по эллипсоиду, обозначенному буквой А, в пределах сита 58, при этом охлаждающая жидкость проходит от стороны конденсатора 12, находящейся ниже (по ходу подачи жидкости), через ответвленный канал 44 в выходной канал 24.

По прошествии определенного времени, как правило, достаточного для того, чтобы большая часть шариков 26, если не все шарики, была задержана ситом 58, приводится в действие устройство рециркуляции шариков 30, в результате чего преобладающее давление в резервуаре 62 резко падает до уровня ниже преобладающего давления в выходном канале 24. Стремительное падение давления вызывает относительно резкое отклонение потока охлаждающей жидкости и прохождение ее через отделяющее устройство 28 так, что большая часть охлаждающей жидкости выпускается через выходное отверстие для шариков 50 по каналу 32 вместо выходного отверстия для жидкости 48 по выходному каналу 24. Теперь, резко отличаясь от медленного движения шариков 26 внутри сита 58, шарики 26 извлекаются из него благодаря интенсивным завихрениям охлаждающей жидкости, увлекающей шарики 26 в выходное отверстие 50 в направлении устройства рециркуляции шариков 30.

После извлечения шариков 26 из сита 58, давление в резервуаре 62 регулируется так, что охлаждающая жидкость протекает через отделяющее устройство 28 назад и проходит через выходное отверстие для жидкости 48 в выходной канал 24. Шарик 26 собирается ситом 76 в ловушке 60, в то время как охлаждающая жидкость увлекает их в поток, протекающий через сито 76 и содержится в резервуаре 62. При необходимости резервуар 62 заполняется охлаждающей жидкостью из отдельного источника для обеспечения достаточного объема нагнетательной жидкости, содержащейся для подачи всех шариков, находящихся в ловушке 60, в канал 22. Вышеописанный цикл выполняется периодически, в соответствии с интенсивностью образования наслоения и появления других веществ на внутренних стенках трубопровода конденсатора 14.

На фиг. 3а-3g показаны другие усовершенствования, выполненные в отделяющем устройстве 28 для обеспечения полного извлечения шариков

26 из сита 58. На фиг. 3а-3с показаны усовершенствования, внесенные в конструкцию отделяющего устройства 28, в котором выходное отверстие для жидкости 48 смещено в сторону выходного отверстия для шариков 50, а на фиг. 3d-3g показаны усовершенствования, внесенные в конструкцию отделяющего устройства 28, в котором выходное отверстие для жидкости 48 смещено в сторону входного отверстия 46. В целом устройство, в котором выходное отверстие для жидкости 48 смещено в направлении выходного отверстия для шариков 50, предпочтительнее, поскольку поток жидкости, проходящей через выходное отверстие для жидкости 48 увлекает шарики 26 к выходному отверстию для шариков 50, таким образом, способствуя их извлечению. Однако в некоторых конструкциях объемные характеристики не позволяют выполнить такое устройство, и поэтому выходное отверстие для жидкости 48 смещено в сторону входного отверстия 46.

В целом, усовершенствования направлены на достижение одного или более из следующих эффектов. Во-первых, уменьшение завихрений, в особенности вблизи выходного отверстия для шариков 50, в результате прохождения потока жидкости через выходное отверстие для жидкости 48. Во-вторых, увлечение шариков 26 в сторону выходного отверстия для шариков 50 так, что тянущая сила завихрений, образующихся при падении давления в канале для шариков 32, имеет увеличенную силу тянущего воздействия на шарики 26. В-третьих, тянущая сила завихрений, образующихся при падении давления в канале для шариков 32, может быть по существу направленной на шарики 26 так, что завихрения имеют увеличенную тянущую силу, воздействующую на шарики. И, наконец, уплотнение потока шариков 26, причем отклонение шариков 26 от оси выходного отверстия для шариков 50 уменьшается, таким образом увеличивается тянущая сила завихрений, образованных падением давления в канале для шариков 32.

Как показано на фиг. 3а-3с, сито 58 может уменьшать завихрения вблизи выходного отверстия для шариков 50 путем образования неперфорированной части 98 сита 58 в его районе, находящемся у выходного отверстия для шариков 50. Неперфорированная часть 98 может иметь конфигурацию от полужелоба (фиг. 3а) до полностью цилиндрической (фиг. 3d). В альтернативном варианте, более предпочтительным, чем адаптация сита 58, может быть оснащение отделяющего устройства 28 воронкообразной вставкой 100 (см. фиг. 3с), имеющей узкое отверстие, направленное к выходному отверстию для шариков 50, и широкое отверстие, направленное к входному отверстию 46. Сито 58 и вставка 100 образуют по существу непрерывную стенку, создающую замкнутое для шариков 26 окружение между входным отверстием 46 и выходным отверстием для шариков 50. Вставка 100 предназначена для уплотнения эллипсоидного движения шариков 26 так, что тянущая сила завихрений усиливается, способствуя извлечению шариков 26 через выходное отверстие для шариков 50.

Как показано на фиг. 3d и 3е, сито 58 может включать неперфорированную часть 102, предна-

значенную для уменьшения завихрений вблизи выходного отверстия для жидкости 48, таким образом, сводя к минимуму их неблагоприятное воздействие на шарики 26. Кроме того, отделяющее устройство 28 может оснащаться вставкой 104, проходящей от выходного отверстия для шариков 50 в направлении входного отверстия 46, для направления тянущей силы завихрений, образованных падением давления в канале 32, так, что шарики 26 легче извлекаются из отделяющего устройства 28.

На фиг. 3f и 3g показаны модификации сита 58, включающие сужающееся сито 106 или сито 108 с суженной частью 110. Сито 106 уменьшает отклонение шариков 26, по мере приближения к выходному отверстию для шариков 50 так, что тянущая сила завихрений, образующихся при падении давления в канале 32, усиливает тянущее воздействие на шарики 26. В отличие от этого, сито 108 удерживает шарики 26 вблизи выходного отверстия для шариков 50 после того, как они прошли через суженную часть 110, откуда завихрения легко могут извлечь их из отделяющего устройства 28.

На фиг. 4 показано отделяющее устройство, в целом обозначенное цифрой 112, включающее два комплекта отделяющих устройства 112A и 112B. Отделяющие устройства 112A и 112B имеют конструкцию, подобную конструкции отделяющего устройства 28, и, таким образом, подобные их элементы обозначены аналогичными цифрами. Для того, чтобы далее все было понятно, отметим, что входное отверстие 46A, предпочтительно, находится по существу против входного отверстия 46B, а отделяющее устройство 112, кроме того, включает клапаны 114A и 114B, помещенные в выходных отверстиях для жидкости 48A и 48B соответственно.

Теперь будет описано действие отделяющего устройства 112. В нормальном положении клапаны, 114A и 114B открыты, при этом охлаждающая жидкость, протекающая через трубопровод конденсатора 12, в одинаковых пропорциях проходит через отделяющие устройства 112A и 112B к выходному каналу 24. Отсюда шарики 26 в одинаковых количествах втягиваются в оба отделяющих устройства 112 и 112B после прохождения через трубопровод конденсатора 14, следующего за их выпуском устройством рециркуляции шариков 30. Для ясности установим, что шарики 26, задержанные отделяющим устройством 112A, обозначаются как шарики 26A, в то время как шарики 26, задержанные отделяющим устройством 112B, обозначаются как шарики 26B.

После захвата шариков 26 один из клапанов 114A и 114B (например, клапан, 114A) временно закрывается, подготавливая, таким образом, устройство к извлечению, в данном случае, шариков 26A из отделяющего устройства 112A. Закрывание клапана 114A приводит к тому, что как жидкость, первоначально проходившая через, отделяющее устройство 112A, так и вся жидкость, проходящая через трубопровод конденсатора 12, отводится в отделяющее устройство 112A, а шарики 26A остаются по существу неподвижными в пределах сита 58a. Неподвижное состояние шариков 26A облегчает их извлечение интенсивным

завихрением, образующимся при возобновлении, потока жидкости через отделяющее устройство 112A, происходящим при приведении в действие устройства рециркуляции шариков 30, при котором преобладающее давление в канале для шариков 32A падает ниже преобладающего давления во входном отверстии 46A. После извлечения шариков 26A, клапан 114A открывается, а клапан 114B временно закрывается, таким образом обеспечивая извлечение шариков 26B из отделяющего устройства 112B аналогичным образом. После того, как шарики 26B извлечены, клапан 114B вновь открывается, при этом отделяющее устройство 112 возвращается к своей нормальной работе.

На фиг. 5a и 5b показан второй вариант выполнения очистной системы, в целом обозначенный цифрой 116, оснащенный устройством Вентури, в целом обозначенным цифрой 118, соединенным с ловушкой 60 через канал 34 для втягивания шариков 26 во входной канал 22 в точке, находящейся перед (по ходу подачи жидкости) трубопроводом конденсатора 14. Устройство Вентури 118 включает ответвленный канал 120, расположенный между входной и выходной трубами 122 и 124 соответственно, и имеющий суженную часть 126, при этом закрывание обычно открытого клапана 128 входного канала 22 вызывает отведение жидкости через ответвленный канал 120 так, что высокая скорость потока, проходящего через суженную часть 126 вытягивает шарики 26 из ловушки 60. Необходимо отметить, что даже когда клапан 128 открыт, жидкость продолжает течь через устройство Вентури 118, однако при этом не происходит заметного падения давления во входном коллекторе 16, из-за относительно большого диаметра входного канала 22 по сравнению с диаметром суженной части 126. Ловушка 60 предпочтительно имеет вращающееся сито 130, которое под управлением привода 132 занимает первое рабочее положение для захвата и сбора шариков 26, и второе рабочее положение для выпуска шариков 26, когда клапан 128 закрыт.

На фиг. 6a и 6b показан третий вариант выполнения очистной системы, в целом обозначенный цифрой 134, где ловушка 60 соединяется с входным каналом 22, находящимся перед (по ходу подачи жидкости) насосом 20, предназначенным для всасывания шариков 26, когда клапан, установленный в канале 34, открыт. Ловушка 60 предпочтительно имеет вращающееся сито 130, управляемое приводом 132, занимающее первое рабочее положение для захвата и сбора шариков 26, и второе рабочее положение для выпуска шариков 26 при открытом клапане 136.

На фиг. 7a и 7b показан предпочтительный вариант выполнения устройства нагнетания жидкости, в целом обозначенный цифрой 200, сконструированный и действующий в соответствии с настоящим изобретением, предназначенный для нагнетания объема жидкости, подающейся от источника жидкости 202 в проводящую жидкость систему 204. Будет понятно, что устройство нагнетания жидкости 200 изменяет выполнение устройства рециркуляции шариков 30 и что жидкость, подающаяся от источника жидкости 202, может быть однородной или разнородной по сравнению с жидко-

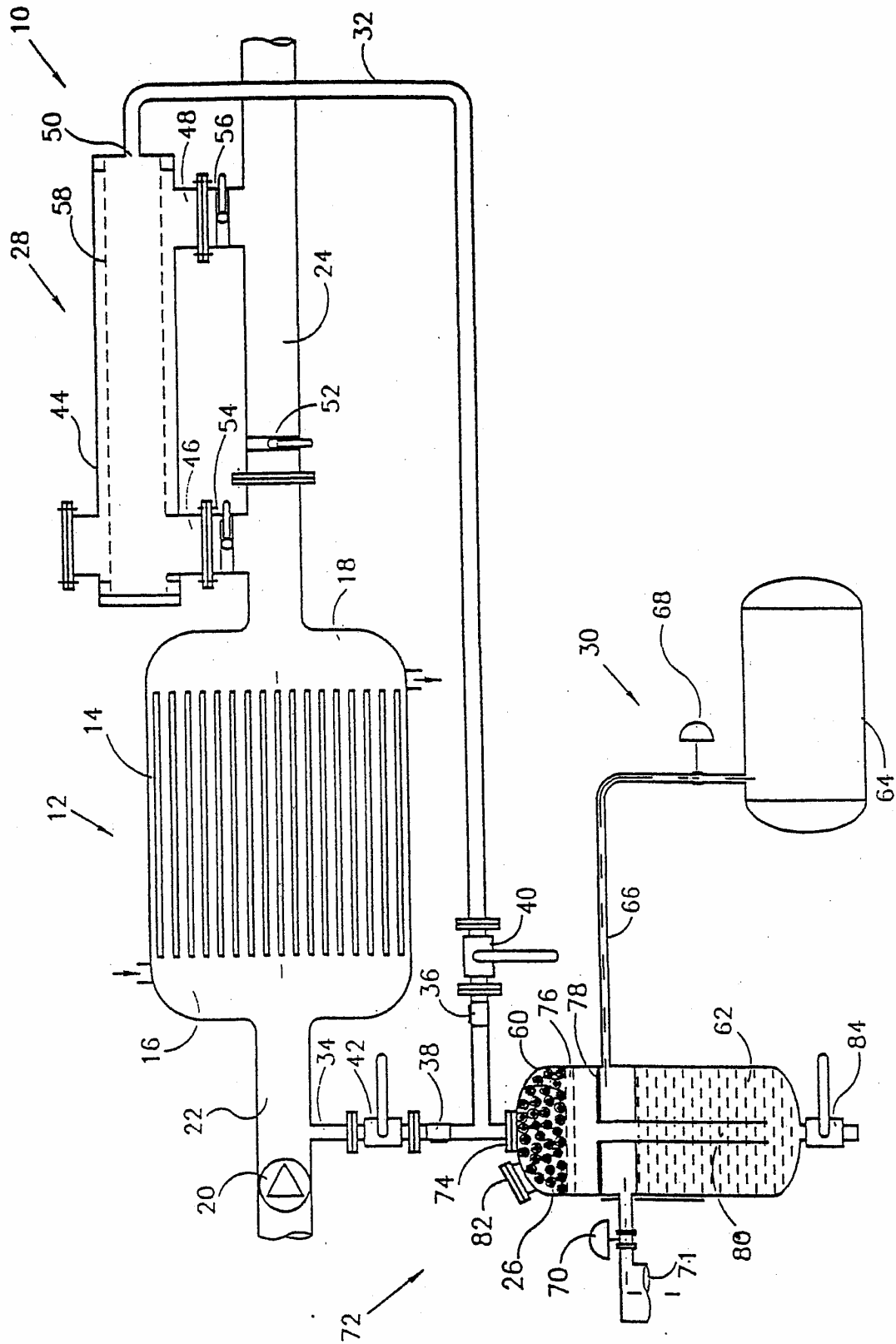
стью, протекающей в проводящей жидкость системе 204, в зависимости от конкретного выполнения устройства нагнетания жидкости 200.

Устройство 200 в целом включает резервуар 206 для содержания объема жидкости, полученной от источника 202, и компрессор 208 для нагнетания части или всего содержимого резервуара 206 в систему 204, что будет пояснено ниже. Резервуар 206 предпочтительно имеет входное окно 210, через которое в него поступает жидкость по входному каналу 212 от источника 202, и выходное окно 214, через которое из него выходит жидкость через выходной канал 216 в систему 204. Гидравлические односторонние клапаны 218 и 220 установлены во входном и выходном каналах 212 и 216, соответственно, для обеспечения прохождения потока жидкости от источника 202 в систему 204. В альтернативном варианте, односторонние клапаны 218 и 220 управляются соленоидом.

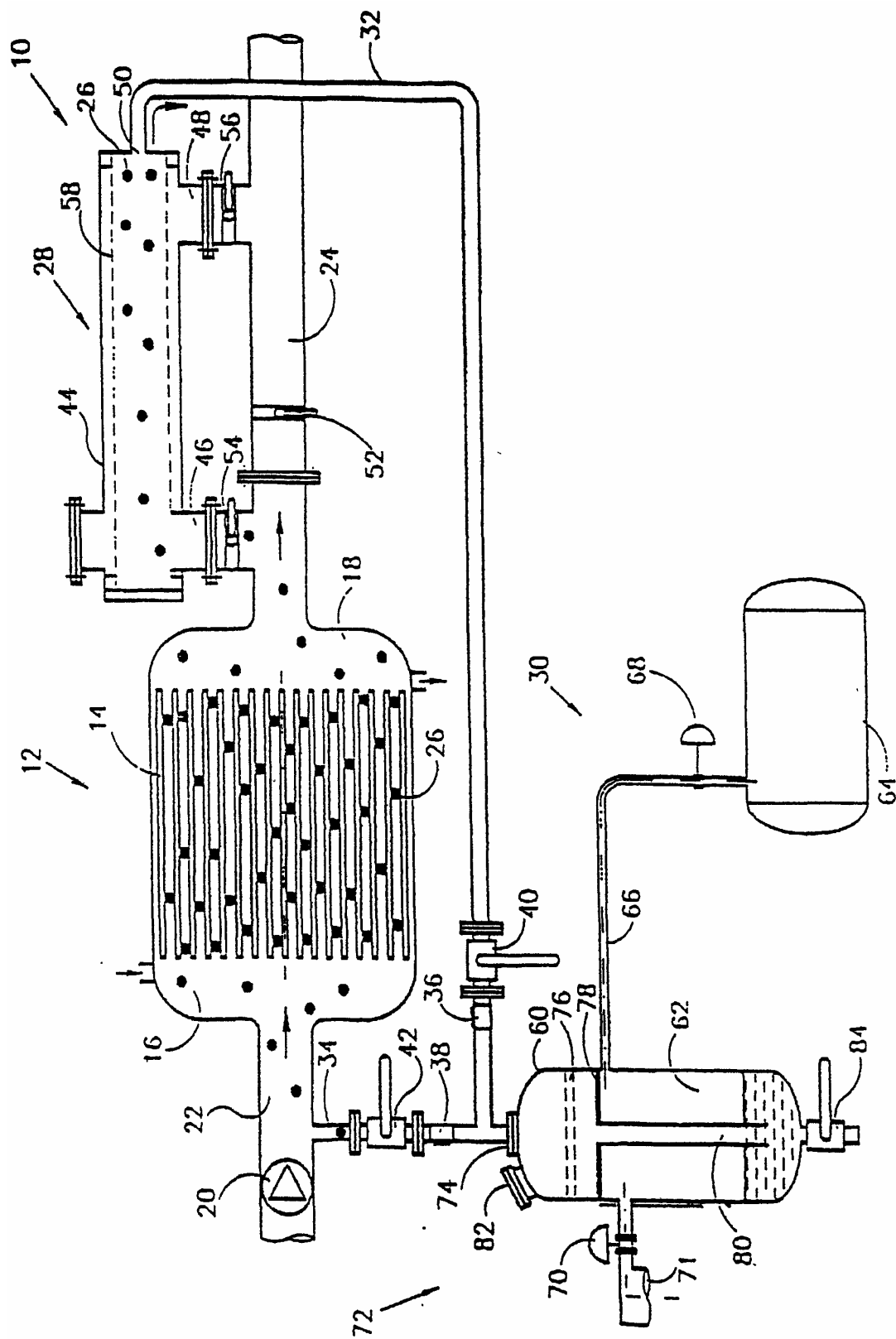
Компрессор 208 обеспечивает подачу сжатого газа, как правило, сжатого воздуха, через воздушную линию 222, соединенную с резервуаром 206 входным отверстием для воздуха 224. Воздушная линия 222 оснащена клапаном 226 и клапаном сброса давления 228 для управления преобладающим давлением в резервуаре 206 путем обеспечения подачи сжатого воздуха из компрессора 208 и выпуска воздуха из резервуара 206 соответственно. Односторонние клапаны 218 и 220, клапан 226 и клапан сброса давления 228 могут работать в ряде режимов для периодического нагнетания жидкости из резервуара 206 в систему 204. Такие режимы включают predetermined режим, зависящий от показаний сенсоров 230A и 230B, считывающих значения уровня жидкости в резервуаре 206, или ручной режим управления.

Теперь будет описан рабочий цикл устройства 200 со ссылками на фиг. 7a и 7b, где на фиг. 7a показан по существу пустой резервуар 206, в то время как на фиг. 7b показан по существу заполненный жидкостью резервуар 206 перед ее нагнетанием в систему 204. Жидкость проходит по входному каналу 212 через открытый односторонний клапан 218 от источника 202 и накапливается в резервуаре 206. Как правило, клапан 226 закрыт, а клапан сброса давления 228 открыт, при этом преобладающее давление в резервуаре 206 является атмосферным давлением. Объем жидкости в резервуаре 206 увеличивается до тех пор, пока уровень жидкости не достигнет сенсора 230A, как показано на фиг. 7b. При этом, сенсор 230A передает сигнал открывания клапана 226 и закрывания клапана сброса давления 228, таким образом, устанавливая соединение между резервуаром 206 и компрессором 208. Компрессор 208 обеспечивает подачу газа в резервуар 206 так, что преобладающее давление в резервуаре 206 достаточно для закрывания клапана 216 с тем, чтобы прервать подачу жидкости от источника 202 и направить объем жидкости через выходное отверстие 214 по выходной трубе 216 в систему 204. После того, как резервуар 206 по существу опустошен, уровень жидкости в нем достигает сенсора 230B, как показано на фиг. 7a. При этом сенсор 230B инициирует заправку устройства 200 для следующего нагнетания жидкости при помощи уменьшения преобладающего давления в резервуаре 206 путем открывания клапана сброса давления 224 и закрывания клапана 222.

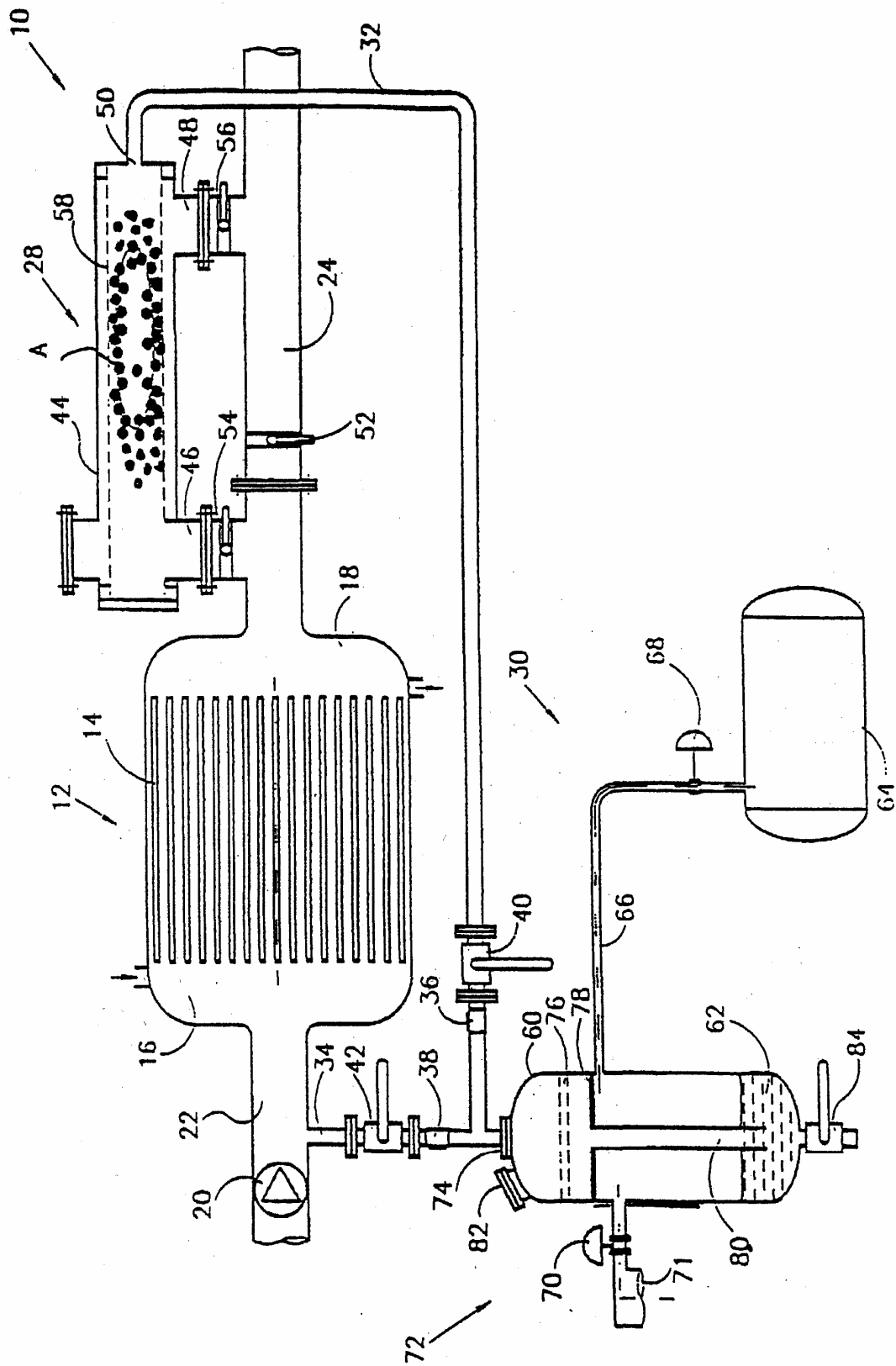
Хотя изобретение было описано с учетом ограниченного количества вариантов его осуществления, будет понятно, что может быть выполнено много измененных вариантов, модификаций и других применений изобретения.



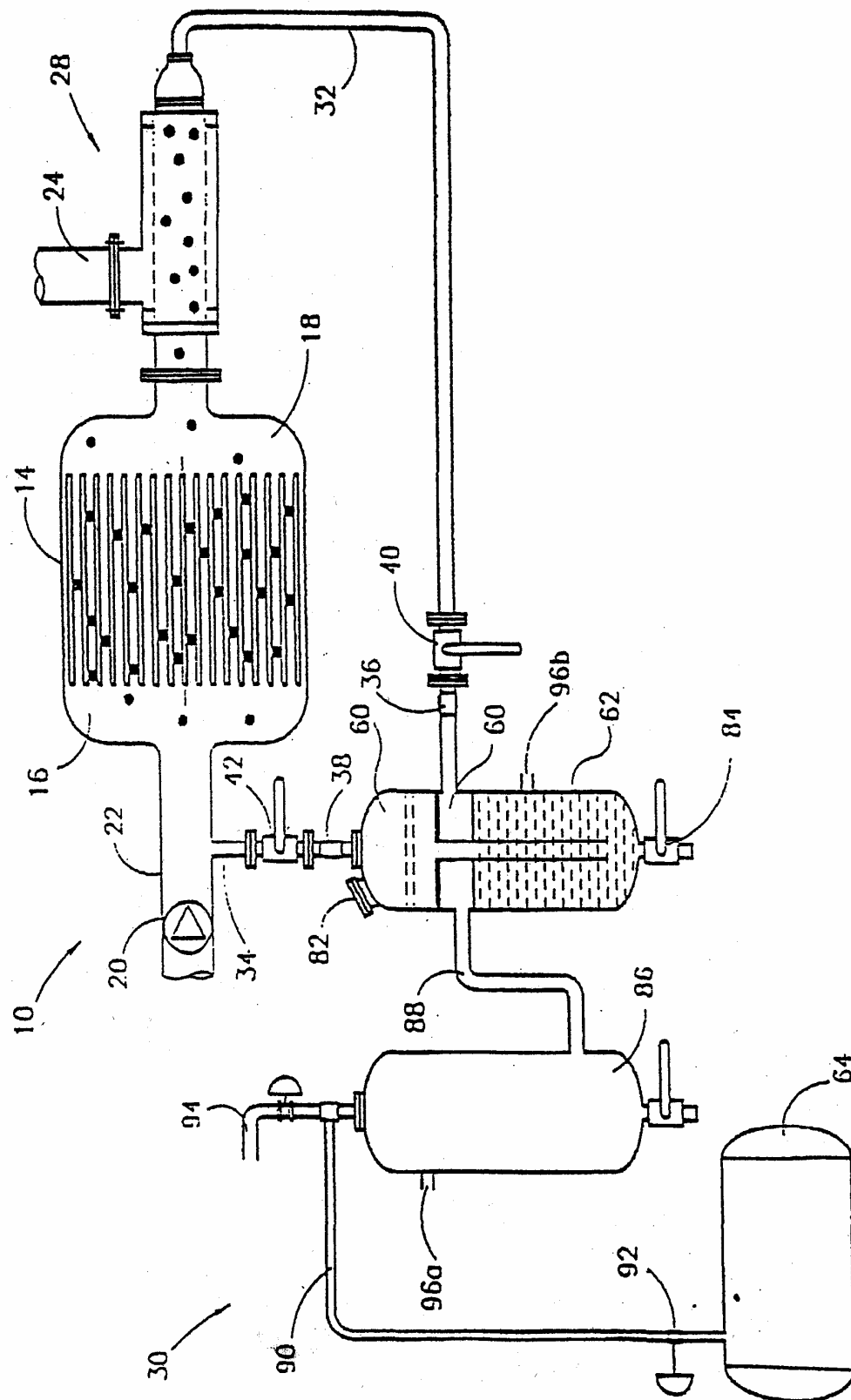
Фиг. 1а



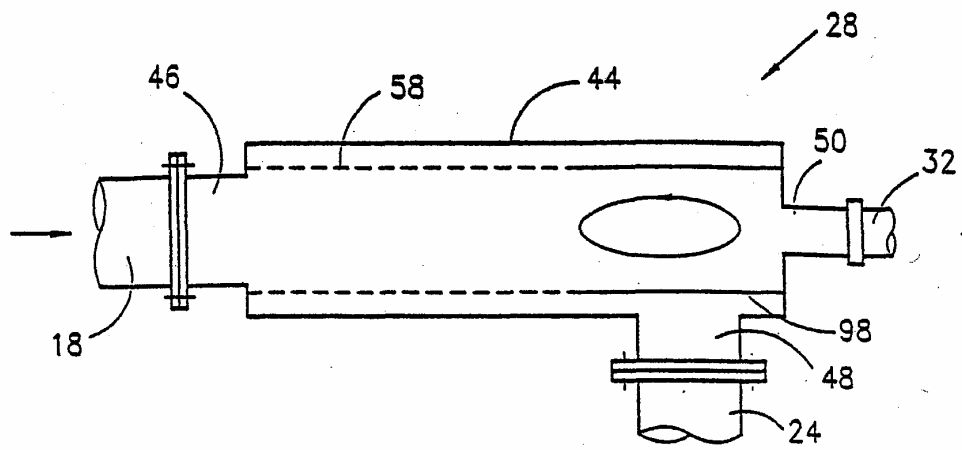
Фиг. 1b



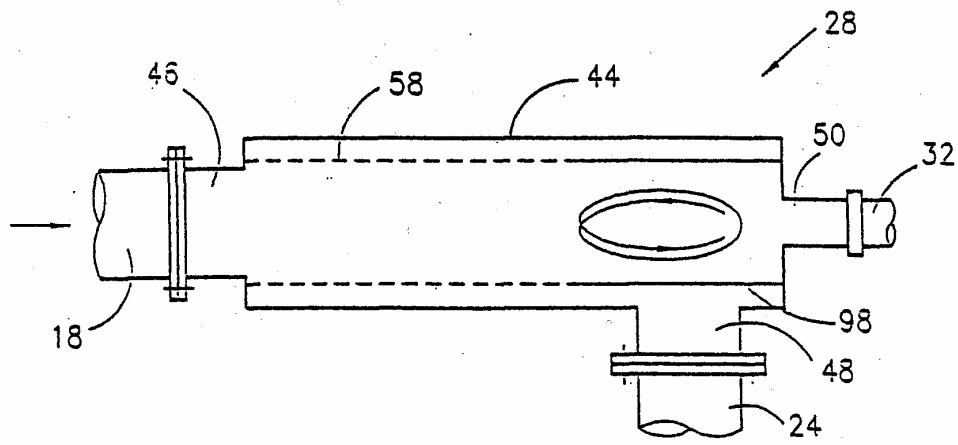
Фиг. 1с



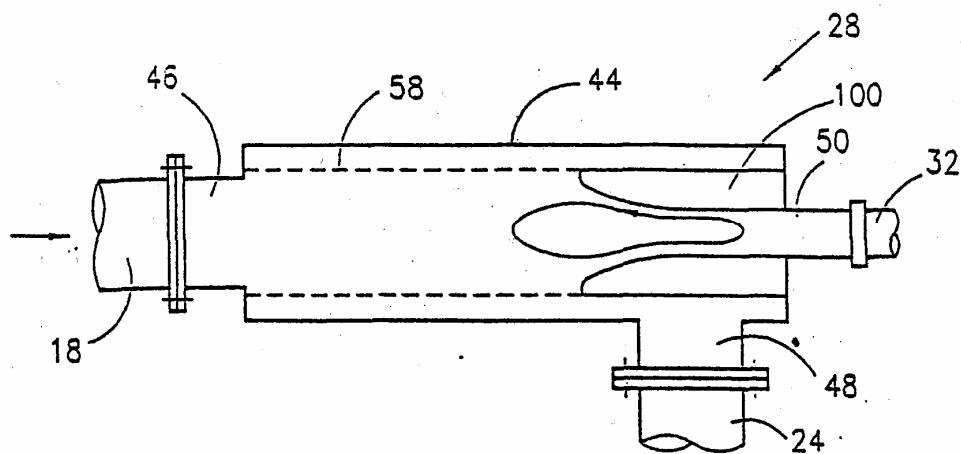
Фиг. 2



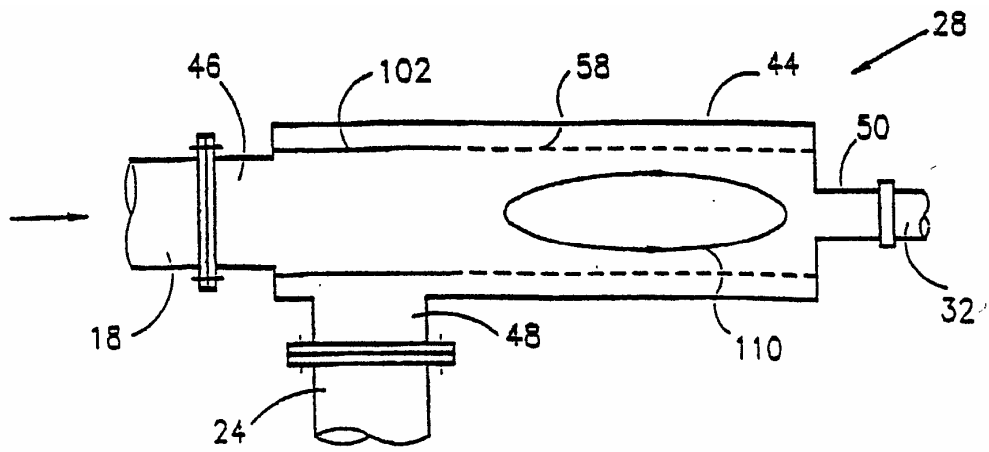
Фиг. 3а



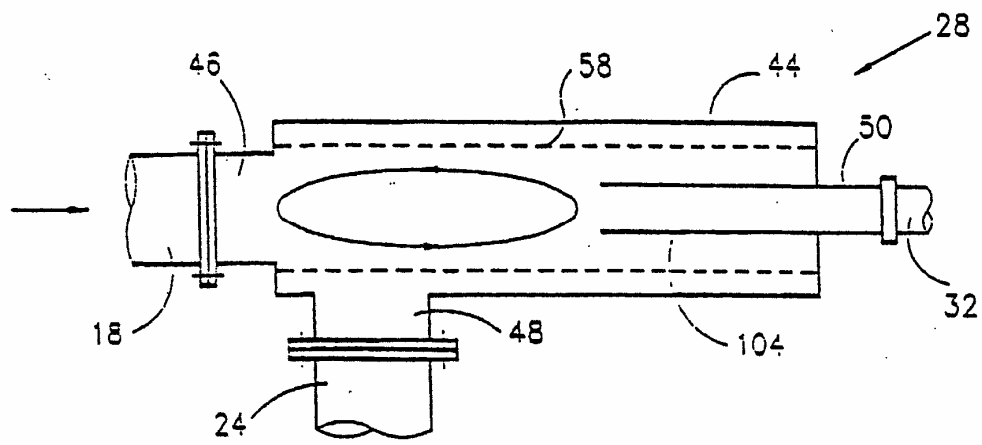
Фиг. 3б



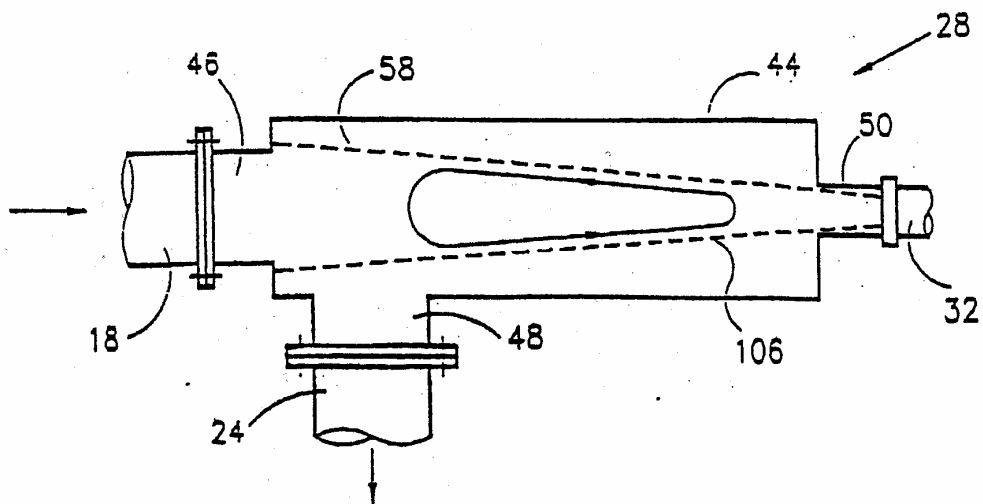
Фиг. 3с



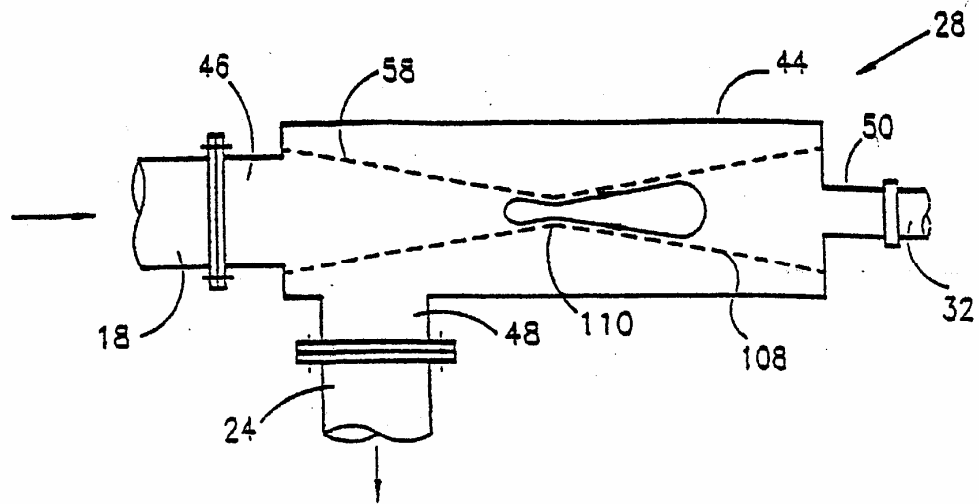
Фиг. 3d



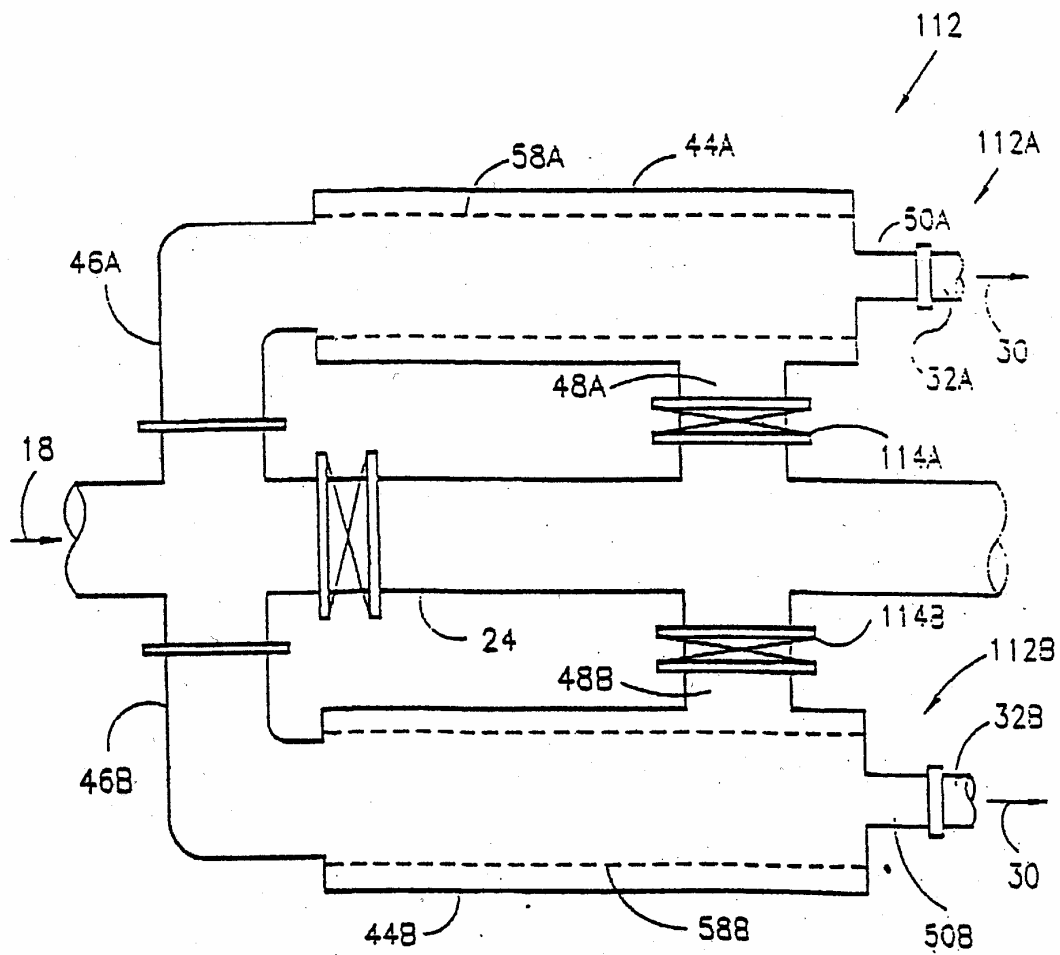
Фиг. 3е



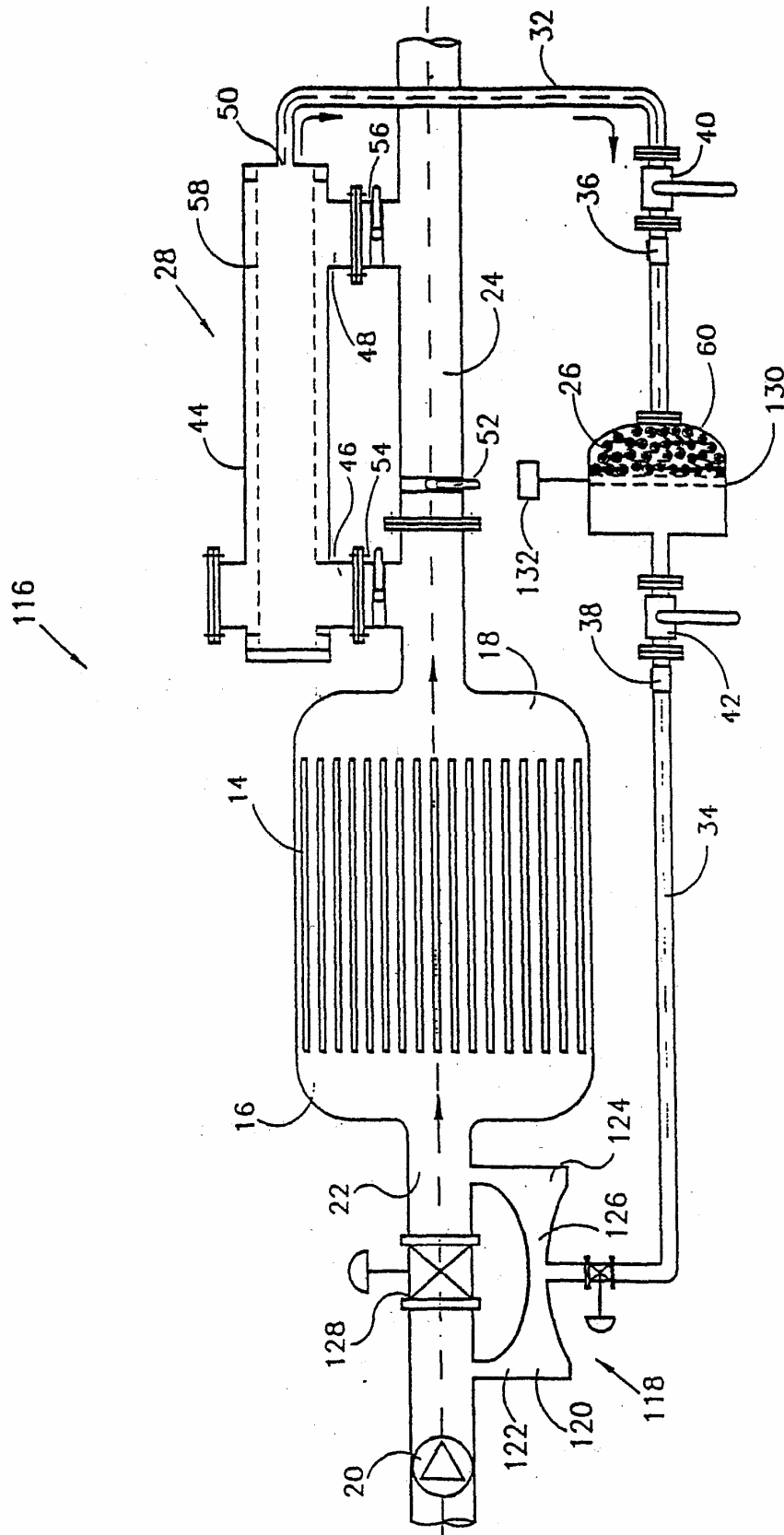
Фиг. 3f



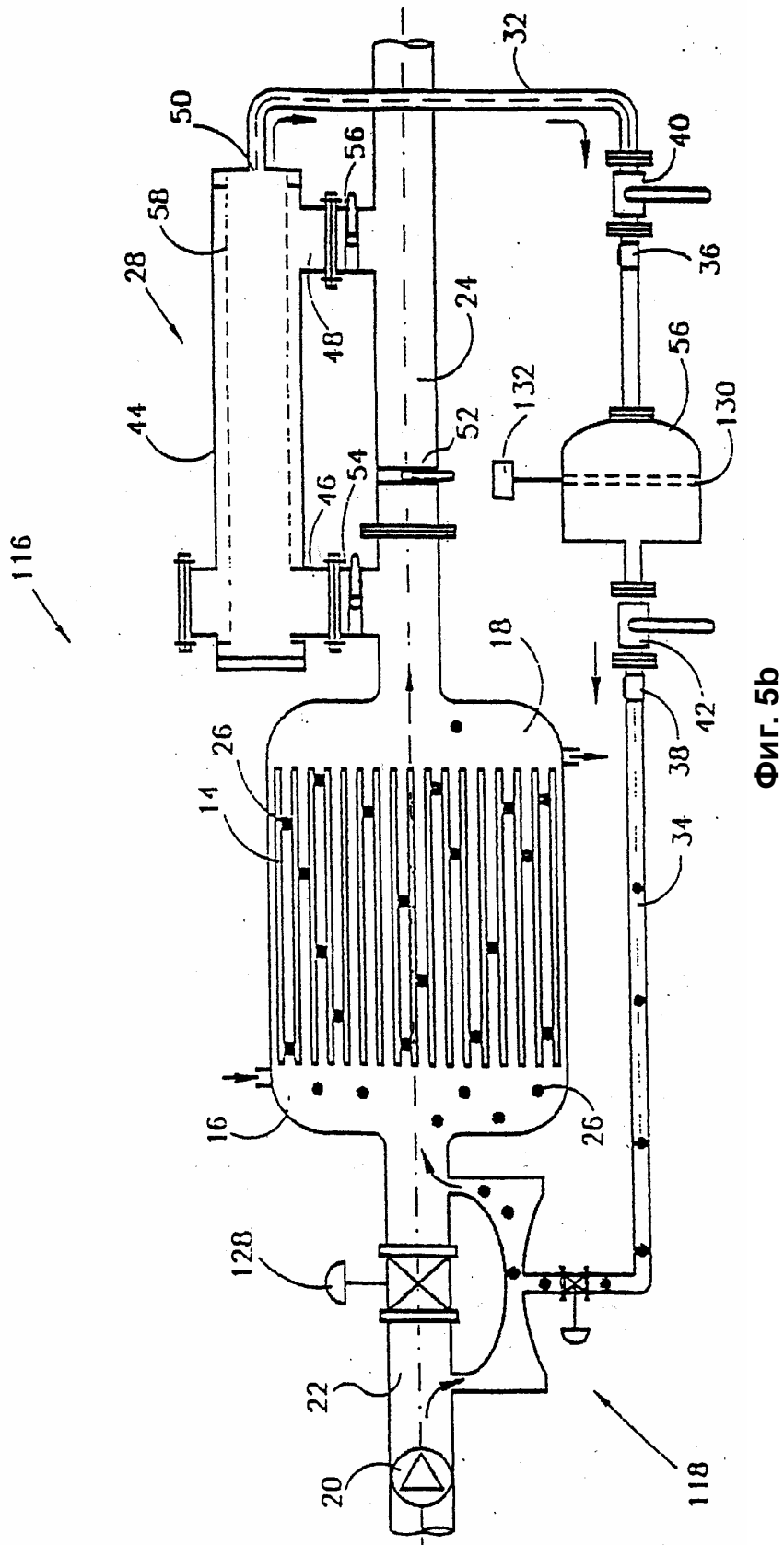
Фиг. 3г



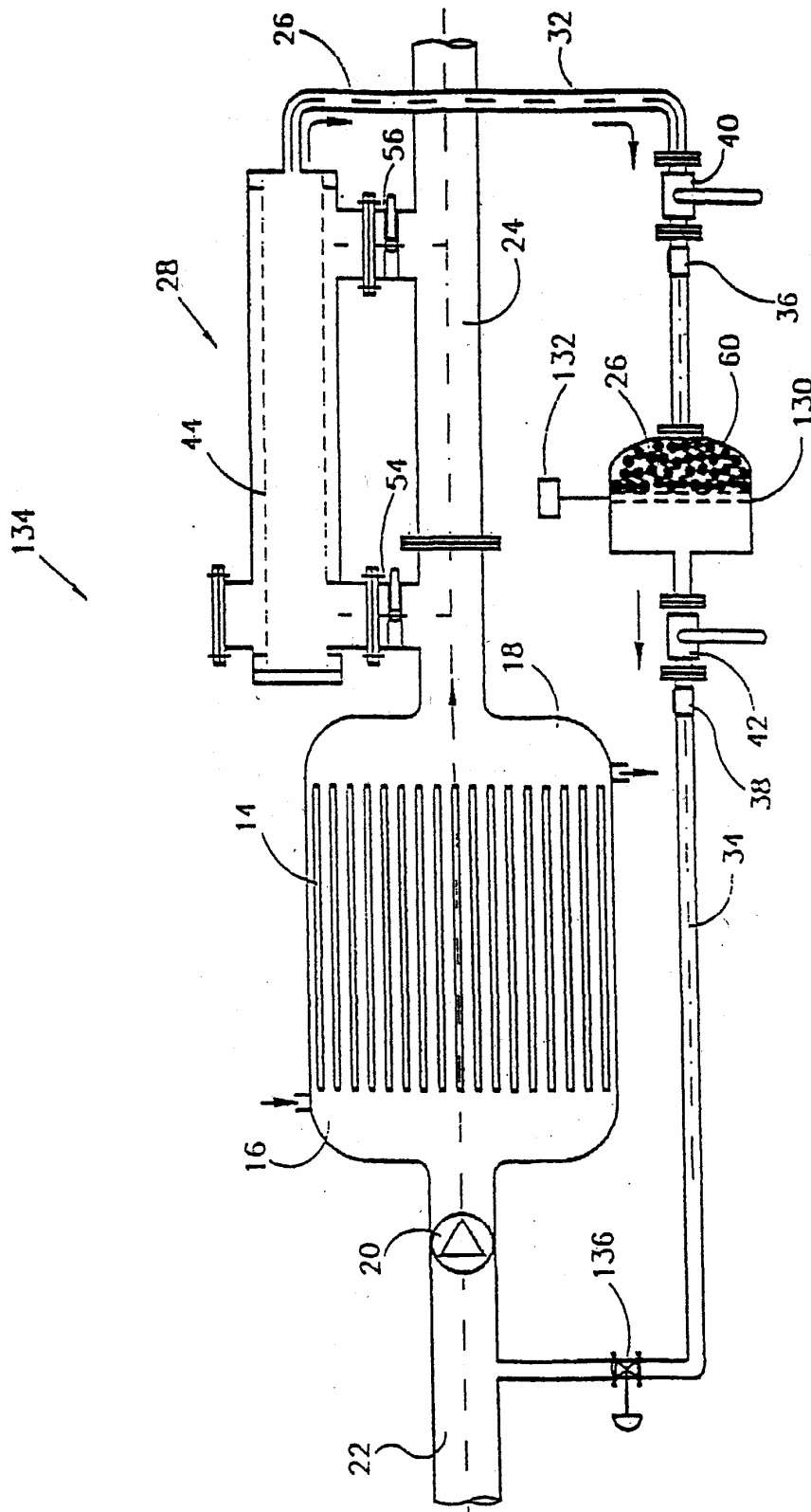
Фиг. 4



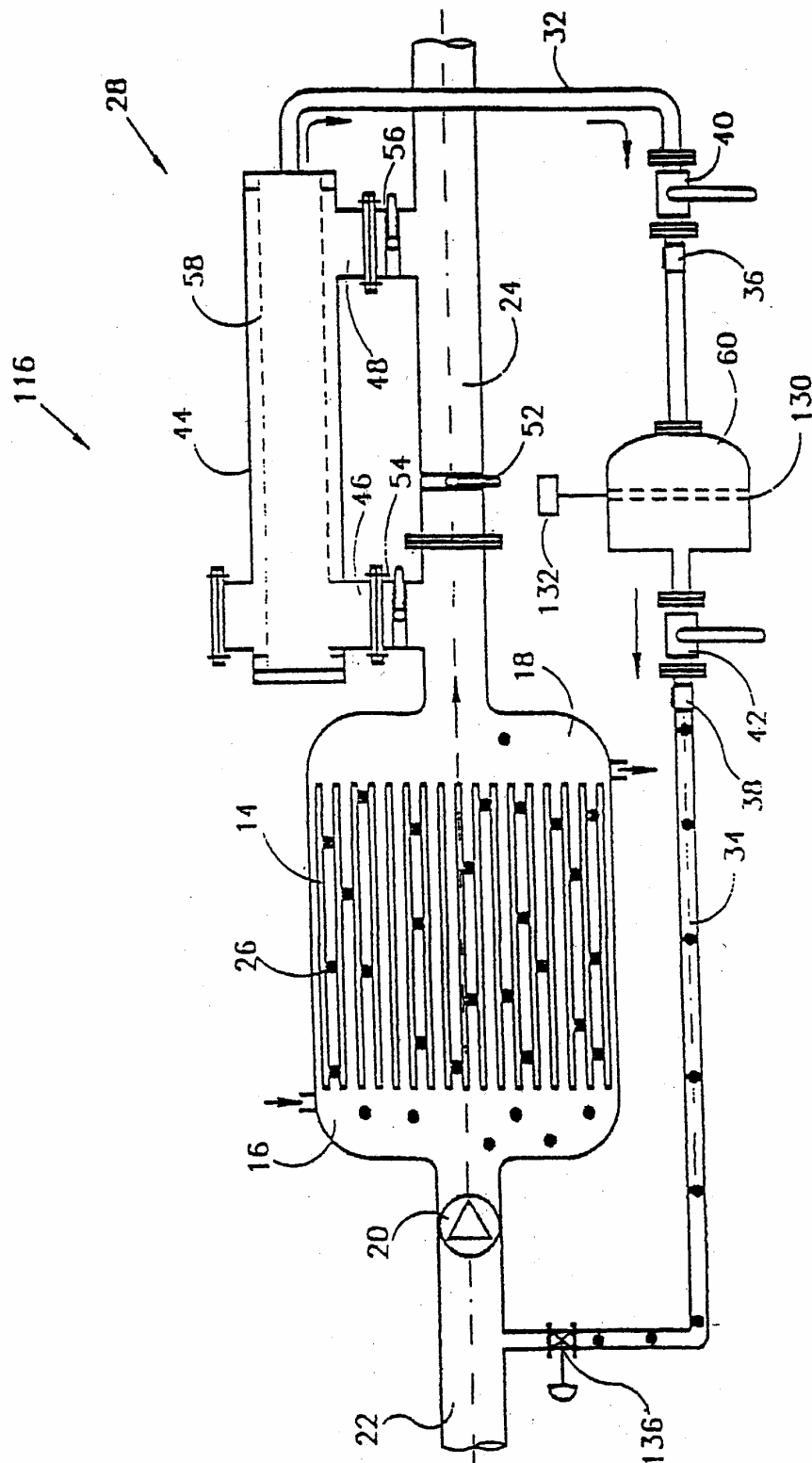
Фиг. 5а



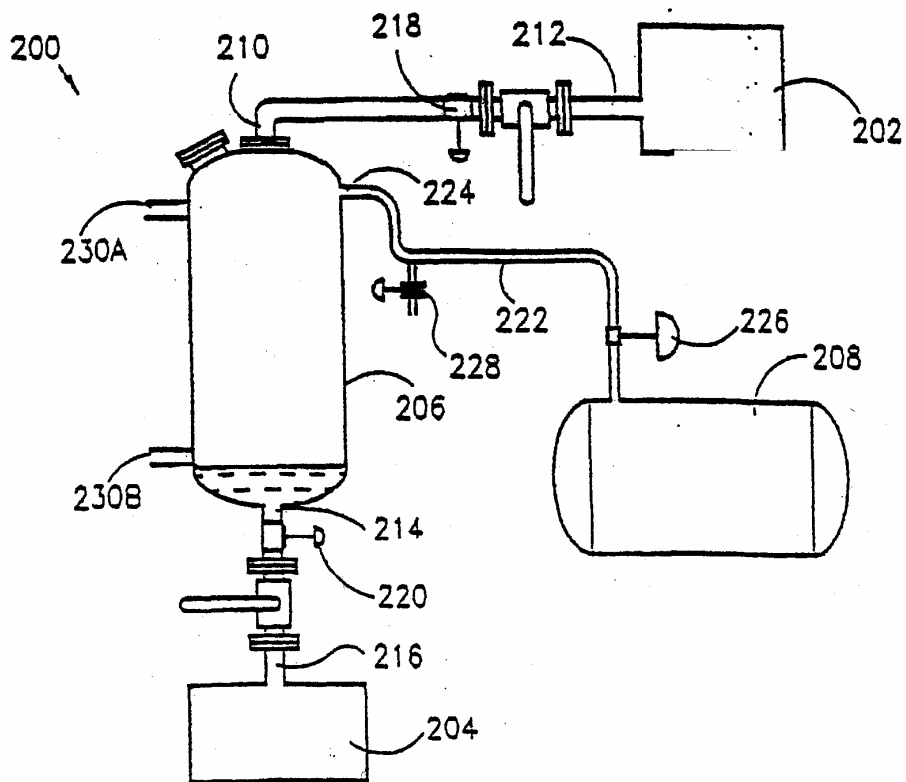
Фиг. 5b



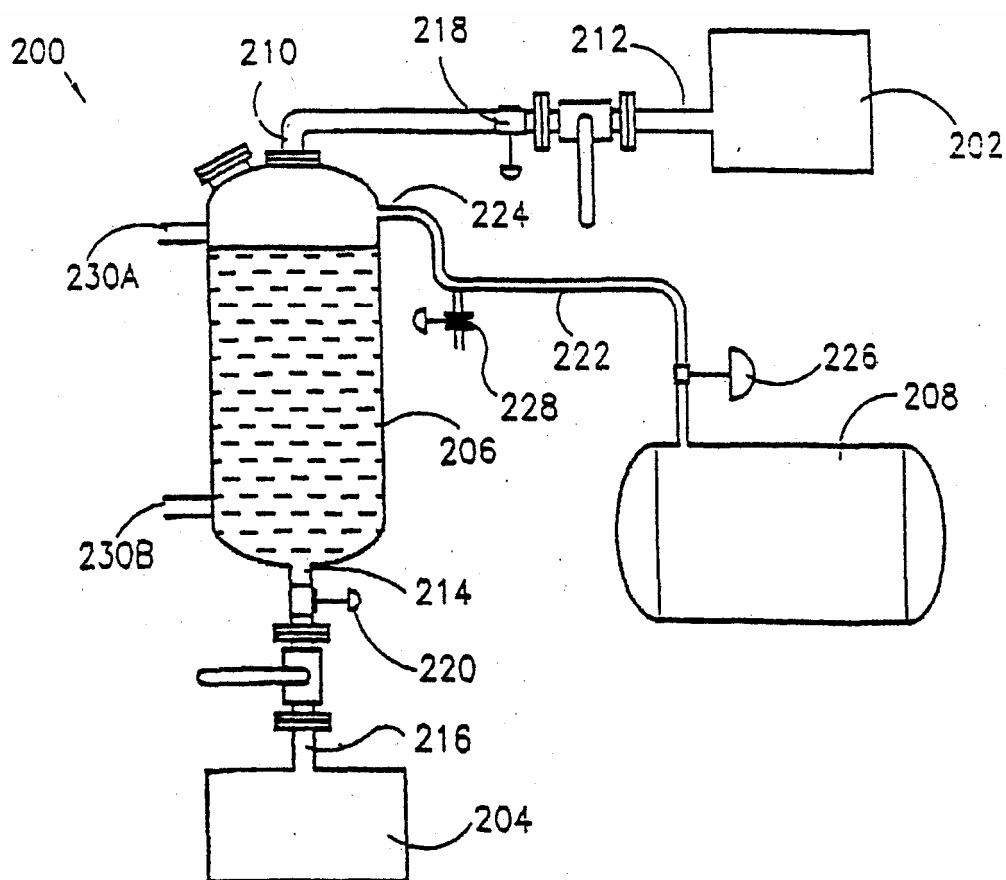
Фиг. 6а



Фиг. 6b



Фиг. 7а



Фиг. 7b

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)
Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26
(044) 295-81-42, 295-61-97

Підписано до друку _____ 2001 р. Формат 60х84 1/8.
Обсяг _____ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. _____

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.
(044) 268-25-22
