



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ(21), (22) Заявка: **2007145161/15, 04.12.2007**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
04.12.2007(43) Дата публикации заявки: **10.06.2009**(45) Опубликовано: **10.03.2010** Бюл. № 7(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: **RU 2143940 C1, 10.01.2000. RU 2244582 C2,**
20.01.2005. RU 2106890 C1, 20.03.1998. GB
1446784 A, 18.08.1976. DE 3512930 A1,
16.10.1986.

Адрес для переписки:

624130, Свердловская обл., г. Новоуральск,
ул. Дзержинского, 2, ОАО УЭХК,
технический отдел, С.Б. Афанасьеву

(72) Автор(ы):

Ткачев Валерий Васильевич (RU),
Гречишкин Олег Васильевич (RU),
Данилов Антон Михайлович (RU),
Пятков Роман Анатольевич (RU),
Шелдяев Анатолий Петрович (RU),
Дерягин Александр Евгеньевич (RU),
Самойленко Сергей Семенович (RU),
Лебединский Юрий Михайлович (RU),
Гусев Алексей Анатольевич (RU),
Оплетаев Вячеслав Михайлович (RU),
Володенко Александр Валериевич (RU),
Гусельников Артем Владимирович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

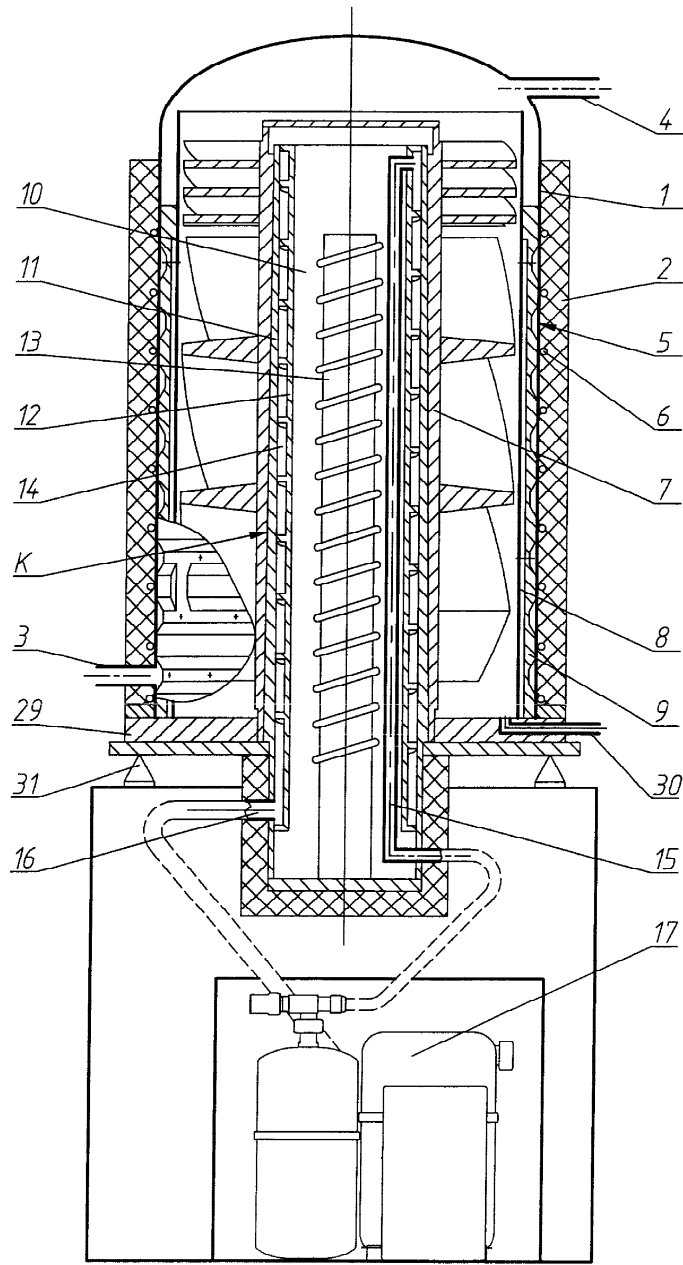
Открытое акционерное общество
"Уральский электрохимический комбинат"
(ОАО "УЭХК") (RU)**(54) ДЕСУБЛИМАЦИОННЫЙ АППАРАТ**

(57) Реферат:

Изобретение может быть использовано на
сублиматных производствах атомной
промышленности. Парожидкостную смесь
хладона через трубопровод 15 подают в
верхнюю часть кольцевого испарителя 12, в
котором по мере прохождения хладона по
спиралевидной испарительной полости 14
происходит испарение жидкостной
составляющей хладона, в результате чего
охлаждается десублиматор 7. Технологическийгаз через патрубок 3 по каналам через
отверстия газораспределительного
устройства 9 и отверстия в защитном экране 8
подают в основную секцию десублимационной
камеры, где на охлажденных поверхностях
перегородок происходит десублимация
основной массы. Изобретение позволяет
разработать экономичный и компактный
десублимационный аппарат, удовлетворяющий
требованиям ядерной безопасности. 2 н. и 4 з.п.
ф-лы, 3 ил.

RU 2 3 8 3 3 7 9 C 2

RU 2 3 8 3 3 7 9 C 2



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.
B01D 7/00 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: **2007145161/15, 04.12.2007**

(24) Effective date for property rights:
04.12.2007

(43) Application published: **10.06.2009**

(45) Date of publication: **10.03.2010 Bull. 7**

Mail address:

**624130, Sverdlovskaja obl., g. Novoural'sk, ul.
Dzerzhinskogo, 2, OAO UEhKhK, tekhnicheskij
otdel, S.B. Afanas'evu**

(72) Inventor(s):

**Tkachev Valerij Vasil'evich (RU),
Grechishkin Oleg Vasil'evich (RU),
Danilov Anton Mikhajlovich (RU),
Pjatkov Roman Anatol'evich (RU),
Sheldjaev Anatolij Petrovich (RU),
Derjagin Aleksandr Evgen'evich (RU),
Samojlenko Sergej Semenovich (RU),
Lebedinskij Jurij Mikhajlovich (RU),
Gusev Aleksej Anatol'evich (RU),
Opletaev Vjacheslav Mikhajlovich (RU),
Volodenko Aleksandr Valerievich (RU),
Gusel'nikov Artem Vladimirovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Otkrytoe aktsionerное obshchestvo "Ural'skij
ehlektrokhimicheskij kombinat" (OAO
"UEhKhK") (RU)**

(54) DESUBLIMATION APPARATUS

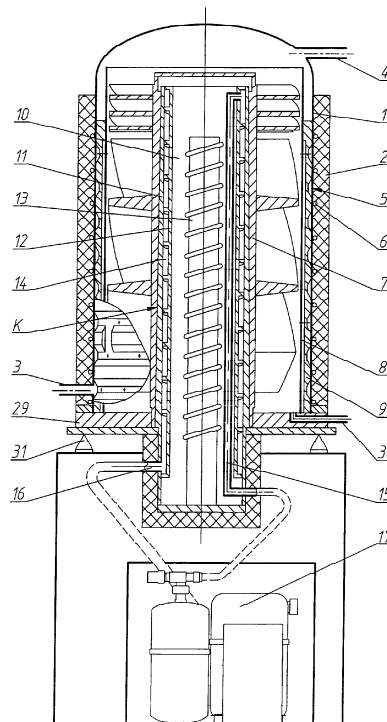
(57) Abstract:

FIELD: power engineering.

SUBSTANCE: vapor-liquid of Freon is fed via pipeline 15 into upper part of circular evaporator 12, wherein Freon liquid component evaporates as Freon flows in over spiral cavity 14 to cool desublimator 7. Service gas is fed via branch pipe 3, channels, holes of gas distributing device 9 and holes of protective screen 8 into the main section of desublimator chamber wherein main mass desublimates on cooled surfaces of webs.

EFFECT: efficient and efficient desublimator apparatus, higher safety.

6 cl, 3 dwg



Фиг. 1

RU 2 383 379 C2

RU 2 383 379 C2

Изобретение относится к оборудованию для проведения процессов десублимации-сублимации гексафторида урана (ГФУ) с целью его выделения из газовой смеси при его производстве и может быть использовано на сублиматных производствах атомной промышленности.

5 Наиболее близким по технической сущности является сублимационный аппарат Сибирского химического комбината, патент RU №2143940, опубликованный 21.01.2000, принятый за прототип. Сублимационный аппарат содержит цилиндрический теплоизолированный корпус, в котором расположены
10 центральная поглощающая нейтроны вставка и соосные с ней кольцевая камера для теплоносителей и кольцевая сублимационная камера, снабженная нагревателем стенки и кольцевыми перегородками, размещенными с зазором относительно обогреваемой стенки, патрубки ввода и вывода технологического газа, ввода и вывода теплоносителей.

15 Сублимационный аппарат периодического действия работает в двух режимах: десублимации и сублимации ГФУ. При работе в режиме десублимации хладоноситель (пары жидкого азота) направляется в теплообменник и охлаждает сублимационную камеру, в которую подают технологический газ, представляющий собой смесь ГФУ и
20 реакционных газов (продукты реакции фторирования урансодержащего сырья). Процесс десублимации проводят при включенном нагревателе стенки сублимационной камеры. ГФУ десублимируется на холодных поверхностях сублимационной камеры, а реакционные газы отводятся через патрубок вывода технологического газа.

Эффективность улавливания ГФУ при десублимации характеризуется количеством
25 ГФУ, уносимого с реакционными газами. Для перевода аппарата в режим сублимации подача хладоносителя и технологического газа прекращается. Нагревателем стенки сублимационной камеры доводят температуру в аппарате до температуры сублимации ГФУ. Сублимированный ГФУ отводится из сублимационной камеры через патрубок
30 вывода технологического газа. Для ускорения процесса сублимации в теплообменник подается теплый воздух.

Теплопередача от ГФУ к газообразному теплоносителю (азот, воздух) и от нагревателя стенки сублимационной камеры к ГФУ с использованием конвективного теплообмена малоэффективна. Это значительно ухудшает удельные массогабаритные
35 и энергетические показатели аппарата, снижает эффективность улавливания ГФУ и усложняет выполнение требований по обеспечению ядерной безопасности.

Локальная подача технологического газа на входе в сублимационную камеру может привести к неравномерному распределению десублимированного ГФУ по
40 объему сублимационной камеры, что снизит вместимость аппарата по ГФУ.

Затруднена периодическая промывка внутренней полости аппарата от нелетучих соединений урана в случае их накопления на перегородках, что создает дополнительное термическое сопротивление теплоотдачи от ГФУ к перегородкам.

45 Задача, на решение которой направлено изобретение, заключается в разработке экономичного, компактного десублимационного аппарата с высокой эффективностью улавливания ГФУ, удовлетворяющего требованиям ядерной безопасности.

Для решения этой задачи предлагается десублимационный аппарат, содержащий
50 цилиндрический теплоизолированный корпус, в котором расположены кольцевая десублимационная камера с размещенными в ней перегородками, патрубки ввода и вывода технологического газа, трубопроводы подвода-отвода хладагента, нагреватель; в корпусе соосно расположены цилиндрический десублиматор с

закрепленными на его наружной поверхности перегородками, защитный экран с отверстиями для подачи технологического газа и кольцевое газораспределительное устройство с горизонтальными и вертикальными каналами и отверстиями, соосными с отверстиями в защитном экране; защитный экран размещен с зазором относительно газораспределительного устройства; нагреватель смонтирован на наружной стенке корпуса; во внутренней полости десублиматора установлен теплообменник, содержащий корпус и кольцевой испаритель с выполненной на его наружной поверхности спиралевидной испарительной полостью, составляющей с трубопроводами подвода-отвода хладагента и компрессорно-конденсаторным агрегатом замкнутую холодильную систему; во внутренней полости испарителя размещен второй цилиндрический нагреватель; соприкасающиеся поверхности десублиматора и теплообменника выполнены конусными с возможностью разъема; кольцевая десублимационная камера образована наружной поверхностью десублиматора с перегородками и защитным экраном и состоит из двух секций - основной нижней и доулавливающей верхней, при этом отверстия для подачи технологического газа и соответственно каналы и отверстия газораспределительного устройства в защитном экране выполнены только в основной секции; верхняя часть перегородок основной секции выполнена в виде многозаходного винта на основе кольцевого винтового коноида с углом наклона внешней винтовой линии, превышающим угол трения нелетучих соединений урана по поверхности перегородок, нижняя часть выполнена с обратным направлением вращения винта, перегородки доулавливающей секции выполнены в виде многозаходного винта с шагом, меньшим, чем в основной секции, либо горизонтальными кольцевыми; в днище корпуса выполнен патрубок слива раствора при промывке; корпус аппарата установлен на весоизмерительные датчики.

На фиг. 1 и 2 представлен предлагаемый десублимационный аппарат, на фиг. 3 изображен выносной элемент десублимационного аппарата.

Десублимационный аппарат содержит цилиндрический корпус 1, заключенный в теплоизолирующий кожух 2. Корпус 1 снабжен патрубком 3 для подвода и патрубком 4 для отвода технологического газа. На наружной поверхности стенки 5 корпуса 1 под кожухом 2 размещен электрический нагреватель 6. Внутри корпуса 1 соосно размещены цилиндрический десублиматор 7, защитный экран 8 и газораспределительное устройство 9. Во внутренней полости десублиматора 7 соосно установлен теплообменник 10, состоящий из корпуса 11 и кольцевого испарителя 12, во внутренней полости которого установлен второй цилиндрический нагреватель 13. В наружной стенке испарителя выполнена спиралевидная испарительная полость 14, составляющая с трубопроводами подвода 15 и отвода 16 хладагента и компрессорно-конденсаторным агрегатом 17 замкнутую холодильную систему. Наружная поверхность десублиматора 7, снабженная перегородками 18, 19 и 20, в совокупности с защитным экраном 8 образует десублимационную камеру 21. Десублимационная камера 21 выполнена в виде двух секций - основной 22 (нижней) и доулавливающей 23 (верхней). Перегородки 18, 19 основной секции 22 выполнены в виде многозаходного винта на основе кольцевого винтового коноида с углом наклона внешней винтовой линии, превышающим угол трения нелетучих соединений урана по поверхности перегородок, при этом перегородки 18 выполнены с обратным направлением вращения винта относительно перегородок 19, что в совокупности обеспечивает постоянный контакт ГФУ с перегородками 18, 19 при его сублимации. Перегородки 20 доулавливающей секции 23 выполнены с меньшим по сравнению с

перегородками 18 и 19 основной секции 22 шагом и могут быть выполнены как кольцевыми горизонтальными, так и в виде многозаходного винта. Защитный экран 8 снабжен отверстиями 24 для подачи технологического газа из газораспределительного устройства 9. Отверстия в защитном экране выполнены только в основной секции 22, 5 предназначенной для десублимации основной массы ГФУ. Доулавливающая секция 23 предназначена для доулавливания ГФУ из газовой смеси, поступающей из основной секции 22. Защитный экран 8 размещен с зазором 25 относительно газораспределительного устройства 9. Газораспределительное устройство 9 снабжено 10 кольцевыми горизонтальными 26 и вертикальными 27 каналами и отверстиями 28 для подачи технологического газа в основную секцию 22, поступающего через патрубок 3 корпуса 1. Отверстия 28 газораспределительного устройства выполнены соосно с 15 отверстиями в защитном экране, но большего размера. В днище 29 корпуса 1 выполнен патрубок 30 для слива раствора при периодической промывке внутренней полости аппарата. Соприкасающиеся поверхности «К» десублиматора 7 и теплообменника 10 выполнены конусными с возможностью разъема. Корпус 1 установлен на весоизмерительные датчики 31.

Десублимационный аппарат периодического действия работает в двух режимах: 20 десублимации и сублимации ГФУ. В режиме десублимации в работу включен компрессорно-конденсаторный агрегат 17, который обеспечивает циркуляцию хладагента (хладона) через испаритель 12. Парожидкостная смесь хладона через трубопровод 15 подается в верхнюю часть испарителя 12, в котором по мере 25 прохождения хладона по спиралевидной полости 14 происходит испарение жидкостной составляющей хладона при низких температурах, в результате чего охлаждается десублиматор 7 с перегородками 18, 19 и 20. Пары хладона откачиваются из нижней части испарителя 12 через трубопровод 16 компрессором агрегата 17. Технологический газ через патрубок 3, по каналам 26, 27, через отверстия 28 30 газораспределительного устройства 9 и отверстия 24 в защитном экране 8 поступает в основную секцию 22 десублимационной камеры 21, где на охлажденных поверхностях перегородок 18 и 19 происходит десублимация основной массы ГФУ. Далее реакционные газы с небольшим количеством ГФУ попадают в доулавливающую 35 секцию 23, где за счет более развитой поверхности и более длительной продолжительности контакта газа с охлажденной поверхностью перегородок 20 десублимируются остатки ГФУ, а реакционные газы выводятся из аппарата через патрубок 4. Для предотвращения десублимации ГФУ в каналах 26, 27 и отверстиях 28 процесс десублимации ведется с включенным нагревателем 6. Для снижения 40 энергетических потерь в результате теплопередачи от нагревателя 6 через слой десублимированного ГФУ к хладону предусмотрен защитный экран 8, установленный с зазором 25 относительно нагретого нагревателем 6 газораспределительного устройства 9.

После заполнения аппарата ГФУ в режиме десублимации, что контролируется при 45 помощи весоизмерительных датчиков 31, аппарат переводится в режим сублимации. Для перевода аппарата в режим сублимации компрессорно-конденсаторный агрегат 17 и нагреватель 6 выключают из работы, и при помощи нагревателя 13 осуществляется нагрев десублиматора 7 с перегородками 18, 19 и 20 до температуры 50 сублимации ГФУ. ГФУ сублимируется с поверхности перегородок 18, 19 и 20 и выводится из аппарата через патрубок 4, при этом перегородки 18 предотвращают сползание ГФУ с перегородок 19 на днище 29.

В процессе сублимации твердый ГФУ постоянно соприкасается с наклонной

винтовой поверхностью перегородок 18 и 19. Нелетучие соединения урана вместе с ГФУ соскальзывают по винтовой поверхности перегородок 18 и 19 на днище 29 и не накапливаются на их поверхности, тем самым не создают дополнительного термического сопротивления теплоотдачи от ГФУ к поверхности перегородок 18 и 19.

5 При накоплении значительного количества нелетучих соединений урана в аппарате производится промывка внутренней полости аппарата. Для этого патрубки 3 и 4 отсоединяются от технологических трубопроводов, десублиматор 7 отсоединяется от теплообменника 10 по конусному разьему «К» без разъединения холодильной системы и аппарат отправляется на промывку. Раствор при промывке сливается через
10 патрубков 30. Конусный разъем «К» обеспечивает необходимую теплопередачу между десублиматором 7 и теплообменником 10 и позволяет при необходимости отсоединить десублиматор 7 от теплообменника 10 без нарушения целостности холодильной системы и внутренней полости аппарата.

15 В предлагаемом десублимационном аппарате теплопередача от ГФУ к хладагенту в процессе десублимации существенно интенсифицирована за счет низкого термического сопротивления теплоотдачи при кипении хладагента, использование непосредственного нагрева ГФУ при помощи нагревателя через контактирующие с
20 ГФУ поверхности существенно интенсифицирует процесс сублимации, что в совокупности позволяет выполнить компактный, энергетически экономичный аппарат, удовлетворяющий требованиям ядерной безопасности.

Использование замкнутой холодильной системы на базе компрессорно-конденсаторного агрегата делает аппарат автономным в части
25 охлаждения, что повышает удобство в эксплуатации и снижает эксплуатационные затраты.

Выполнение десублимационной камеры двухсекционной и осуществление подачи технологического газа через газораспределительное устройство равномерно по всему
30 объему основной секции десублимационной камеры позволяет обеспечить высокую эффективность улавливания ГФУ и необходимую вместимость аппарата по ГФУ за счет равномерного распределения десублимированного ГФУ по объему основной секции десублимационной камеры.

Установка корпуса аппарата на весоизмерительных датчиках позволяет
35 контролировать массу ГФУ в режиме реального времени и автоматизировать систему управления работой аппарата.

Формула изобретения

40 1. Десублимационный аппарат, содержащий цилиндрический теплоизолированный корпус, в котором расположены кольцевая десублимационная камера с размещенными в ней перегородками, патрубки подвода и отвода технологического газа, трубопроводы подвода-отвода хладагента, нагреватель, отличающийся тем, что
45 в корпусе соосно расположены цилиндрический десублиматор с закрепленными на его наружной поверхности перегородками, защитный экран с отверстиями для подачи технологического газа и кольцевое газораспределительное устройство с
горизонтальными и вертикальными каналами и отверстиями, соосными с отверстиями в защитном экране, защитный экран размещен с зазором относительно
50 газораспределительного устройства, нагреватель установлен на наружной стенке корпуса, во внутренней полости десублиматора размещен теплообменник, содержащий корпус и кольцевой испаритель с выполненной на его наружной стенке спиралевидной испарительной полостью, составляющей с трубопроводами

подвода-отвода хладагента и компрессорно-конденсаторным агрегатом замкнутую холодильную систему, а во внутренней полости испарителя размещен второй цилиндрический нагреватель, соприкасающиеся поверхности десублиматора и теплообменника выполнены конусными с возможностью разъема, кольцевая десублимационная камера образована наружной поверхностью десублиматора с перегородками и защитным экраном и состоит из двух секций - основной нижней и доулавливающей верхней, при этом отверстия для подачи технологического газа в защитном экране и, соответственно, каналы и отверстия газораспределительного устройства выполнены только в основной секции, верхняя часть перегородок основной секции выполнена в виде многозаходного винта на основе кольцевого винтового коноида с углом наклона внешней винтовой линии, превышающим угол трения нелетучих соединений урана по поверхности перегородок, нижняя часть выполнена с обратным направлением вращения винта, перегородки доулавливающей секции выполнены в виде многозаходного винта с шагом, меньшим, чем в основной секции.

2. Аппарат по п.1, отличающийся тем, что в днище корпуса выполнен патрубок слива раствора при промывке.

3. Аппарат по п.1, отличающийся тем, что корпус аппарата установлен на несоизмерительных датчиках.

4. Десублимационный аппарат, содержащий цилиндрический теплоизолированный корпус, в котором расположены кольцевая десублимационная камера с размещенными в ней перегородками, патрубки подвода и отвода технологического газа, трубопроводы подвода-отвода хладагента, нагреватель, отличающийся тем, что в корпусе соосно расположены цилиндрический десублиматор с закрепленными на его наружной поверхности перегородками, защитный экран с отверстиями для подачи технологического газа и кольцевое газораспределительное устройство с горизонтальными и вертикальными каналами и отверстиями, соосными с отверстиями в защитном экране, защитный экран размещен с зазором относительно газораспределительного устройства, нагреватель установлен на наружной стенке корпуса, во внутренней полости десублиматора размещен теплообменник, содержащий корпус и кольцевой испаритель с выполненной на его наружной стенке спиралевидной испарительной полостью, составляющей с трубопроводами подвода-отвода хладагента и компрессорно-конденсаторным агрегатом замкнутую холодильную систему, а во внутренней полости испарителя размещен второй цилиндрический нагреватель, соприкасающиеся поверхности десублиматора и теплообменника выполнены конусными с возможностью разъема, кольцевая десублимационная камера образована наружной поверхностью десублиматора с перегородками и защитным экраном и состоит из двух секций - основной нижней и доулавливающей верхней, при этом отверстия для подачи технологического газа в защитном экране и, соответственно, каналы и отверстия газораспределительного устройства выполнены только в основной секции, верхняя часть перегородок основной секции выполнена в виде многозаходного винта на основе кольцевого винтового коноида с углом наклона внешней винтовой линии, превышающим угол трения нелетучих соединений урана по поверхности перегородок, нижняя часть выполнена с обратным направлением вращения винта, перегородки доулавливающей секции выполнены кольцевыми горизонтальными.

5. Аппарат по п.1, отличающийся тем, что в днище корпуса выполнен патрубок слива раствора при промывке.

6. Аппарат по п.1, отличающийся тем, что корпус аппарата установлен на весоизмерительных датчиках.

5

10

15

20

25

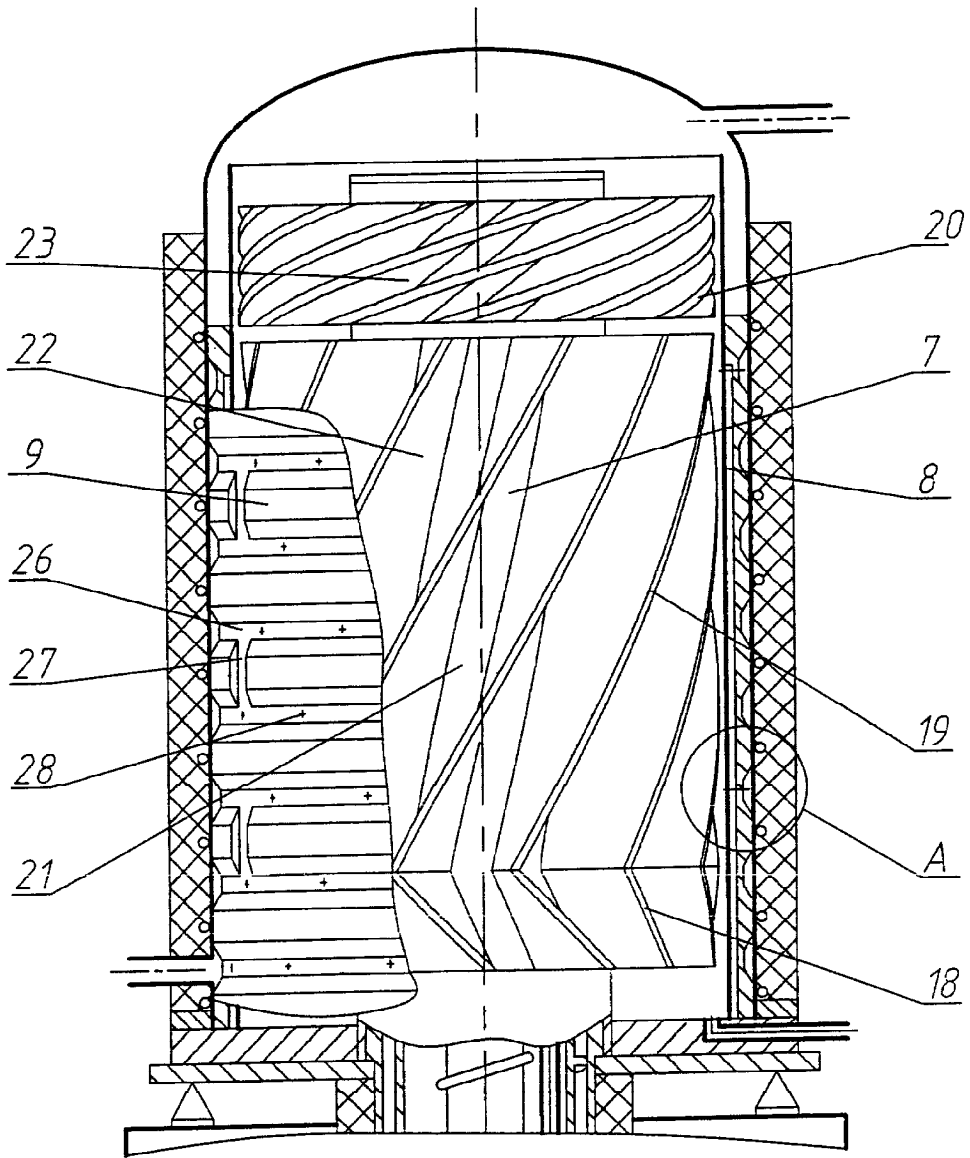
30

35

40

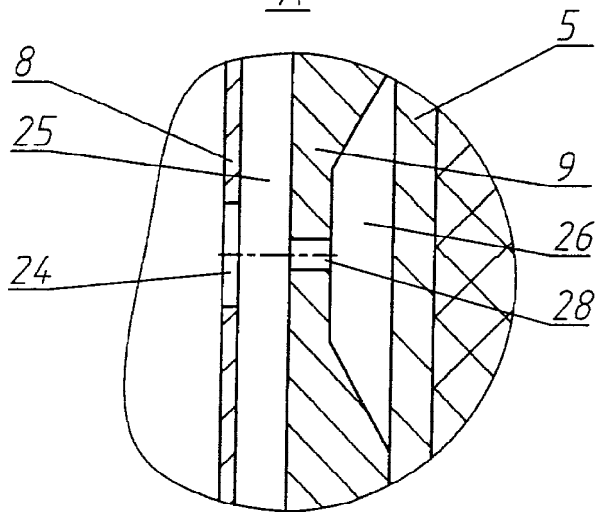
45

50



Фиг. 2

A



Фиг. 3