

R U 2 4 7 7 4 3 0 C 2

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



(19) RU (11) 2 477 430⁽¹³⁾ C2

(51) МПК
F27B 15/00 (2006.01)
B01D 45/12 (2006.01)
B04C 1/00 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2010108293/02, 25.06.2008

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
25.06.2008

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
07.08.2007 DE 102007037281.9

(43) Дата публикации заявки: 20.09.2011 Бюл. № 26

(45) Опубликовано: 10.03.2013 Бюл. № 7

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: US 4318692 A, 09.03.1982. US 6213764 B1,
10.04.2001. DE 3612031 A1, 22.10.1987. DE
10309575 A1, 30.09.2004. RU 2080939 C1,
10.06.1997.

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 09.03.2010

(86) Заявка РСТ:
EP 2008/058105 (25.06.2008)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2009/019072 (12.02.2009)

Адрес для переписки:
129090, Москва, ул.Б.Спасская, 25, стр.3,
ООО "Юридическая фирма Городской и
Партнеры", пат.пов. А.В.Мицу, рег.№ 364

(72) Автор(ы):

ГЕОРГ Верена (DE),
КУППЕР Детлев (DE),
ЛАГАР ГАРСИЯ Луис (DE),
ХОППЕ Андреас (DE),
ТИМЕЙЕР Ханц-Вернер (DE),
КЛЕГРАФ Даниель (DE),
ДЕК Томас (DE),
РИХТЕР Штефани (DE)

(73) Патентообладатель(и):
ПОЛИЗИУС АГ (DE)

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ СЕПАРАЦИИ ТВЕРДОГО ВЕЩЕСТВА И ГАЗА, А ТАКЖЕ
УСТАНОВКА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЦЕМЕНТА

(57) Реферат:

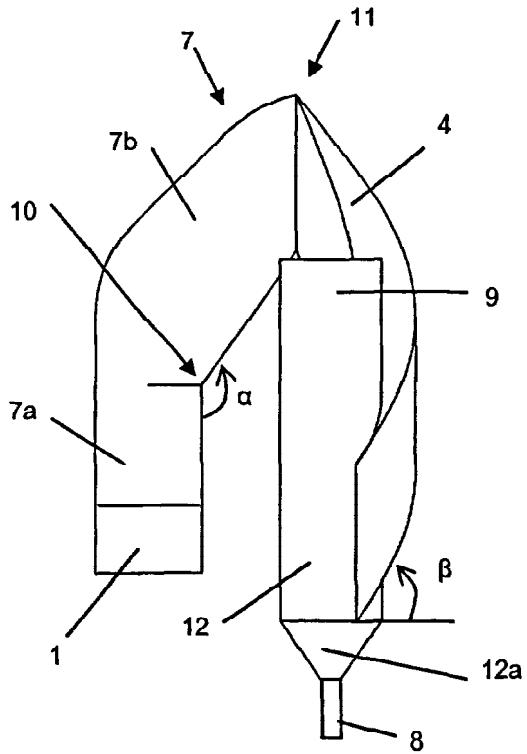
Изобретение относится к устройству для сепарации твердого вещества и газа, а также к установке для производства цемента. Устройство для сепарации твердого вещества и газа содержит подъемный трубопровод для транспортировки суспензии газ/твердое вещество с отверстием для подвода твердого вещества и отверстием для подвода газа, нисходящий винтообразный и/или спиральный трубопровод, в котором посредством центробежных сил происходит разделение

суспензии газ/твердое вещество на поток твердого вещества и поток газа. Устройство также содержит угловую головку, которая соединяет подъемный трубопровод с винтообразным и/или спиральным трубопроводом, сообщающийся с концом винтообразного и/или спирального трубопровода, трубопровод твердого вещества для отвода потока твердого вещества, а также сообщающийся с концом винтообразного и/или спирального трубопровода газопровод для отвода потока газа. Угловая головка в

R U 2 4 7 7 4 3 0 C 2

R U 2 4 7 7 4 3 0 C 2

зоне соединения с подъемным трубопроводом имеет первую форму поперечного сечения, а в зоне соединения с винтообразным и/или спиральным трубопроводом - вторую форму поперечного сечения. В зоне угловой головки предусмотрено, по меньшей мере, одно колено по ходу трубопровода. Изобретение позволяет улучшить степень сепарации. 2 н. и 9 з.п. ф-лы, 9 ил.



ФИГ. 1а

R U 2 4 7 7 4 3 0 C 2

R U 2 4 7 7 4 3 0 C 2

RUSSIAN FEDERATION



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) RU (11) 2 477 430⁽¹³⁾ C2

(51) Int. Cl.
F27B 15/00 (2006.01)
B01D 45/12 (2006.01)
B04C 1/00 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: 2010108293/02, 25.06.2008

(24) Effective date for property rights:
25.06.2008

Priority:

(30) Convention priority:
07.08.2007 DE 102007037281.9

(43) Application published: 20.09.2011 Bull. 26

(45) Date of publication: 10.03.2013 Bull. 7

(85) Commencement of national phase: 09.03.2010

(86) PCT application:
EP 2008/058105 (25.06.2008)

(87) PCT publication:
WO 2009/019072 (12.02.2009)

Mail address:

129090, Moskva, ul.B.Spasskaja, 25, str.3, OOO
"Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery",
pat.pov. A.V.Mitsu, reg.№ 364

(72) Inventor(s):

GEORG Verena (DE),
KUPPER Detlev (DE),
LAGAR GARSIIa Luis (DE),
KhOPPE Andreas (DE),
TIMEJER Khants-Verner (DE),
KLEGRAF Daniel' (DE),
DEK Tomas (DE),
RIKhTER Shtefani (DE)

(73) Proprietor(s):

POLIZIUS AG (DE)

R U 2 4 7 7 4 3 0 C 2

(54) SEPARATION DEVICE OF SOLID SUBSTANCE AND GAS, AS WELL AS CEMENT PRODUCTION PLANT

(57) Abstract:

FIELD: machine building.

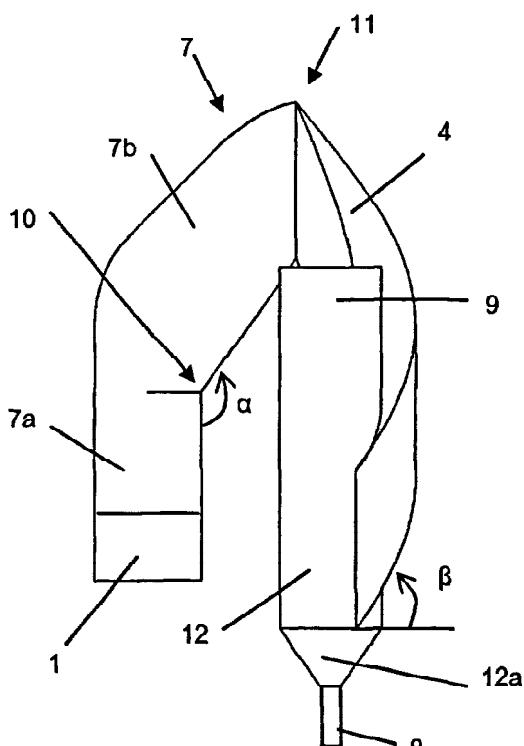
SUBSTANCE: separation device of solid substance and gas includes a rising pipeline for transportation of gas/solid substance suspension with a solid substance supply opening and a gas supply opening, a downtake screw-type and/or spiral pipeline, in which gas/solid substance suspension is divided into a solid substance flow and a gas flow. Besides, the device includes an angle-head that attaches the rising pipeline to the screw-type and/or spiral pipeline, solid substance pipeline that is interconnected with the end of screw-type and/or

spiral pipeline for removal of solid substance flow, as well as a gas line for removal of gas flow, which is interconnected with the end of screw-type and/or spiral pipeline. The angle-head has the first form of cross section in the connection zone with the rising pipeline, and the second form of cross section in the connection zone with screw-type and/or spiral pipeline. At least one elbow in the pipeline direction is provided in the zone of the angle-head.

EFFECT: invention allows improving separation degree.

11 cl, 9 dwg

R U 2 4 7 7 4 3 0 C 2



ФИГ. 1а

R U 2 4 7 7 4 3 0 C 2

Изобретение относится к устройству для сепарации твердого вещества и газа, а также к установке для производства цемента.

В промышленности по производству цемента и в горной промышленности известны, в частности, системы для подогрева, охлаждения и/или кальцинирования мелкозернистых материалов, состоящие из прямоточных теплообменников и циклонных сепараторов. Чаще всего такие устройства имеют несколько расположенных одна над другой ступеней, при этом поток газа направляется снизу вверх через все ступени, в то время как твердое вещество подается на отдельные ступени в противоположном направлении. В конце каждой ступени твердое вещество сепарируется от газа. Установки такого рода известны, например, из DE 3612031 A1 и US 6,213,764 B1.

Такие системы имеют тот недостаток, что для них необходима огромная монтажная высота, а степень сепарации в циклонном сепараторе не всегда является удовлетворительной. Так, часто в циклонах возникают неконтролируемые течения, которые обусловлены, например, наложением входного газового потока с образовавшимся в циклоне вихревым потоком или изменением направления газового потока в конусе циклона. Кроме того, может случиться повторное вовлечение уже отсепарированных на краю циклона частиц во входной поток газа циклона.

Другая проблема состоит в том, что при разных по высоте конструктивных формах центробежные силы изменяются при одинаковых входных скоростях и таким образом создаются другие условия сепарации.

Поэтому в US 4318697 предложен многоступенчатый подогреватель для цементного материала, отдельные ступени которого состоят из подъемного трубопровода и соединенного с ним винтообразного и/или спирального трубопровода. Подъемный трубопровод и винтообразные и/или спиральные трубопроводы соединены между собой посредством поворотной дуги. Кроме того, винтообразный и/или спиральный трубопровод имеет прямоугольное поперечное сечение и подсоединен к боковой поверхности сепарационной камеры в форме прямоугольного параллелепипеда. При этом место соединения проходит по всей боковой поверхности сепарационной камеры в форме прямоугольного параллелепипеда. Нижняя часть сепарационной камеры сужается в форме воронки и служит для удаления твердого вещества, между тем как газ отводится вверх. Однако степень сепарации недостаточна.

Поэтому в основе изобретения положена задача улучшить степень сепарации устройства для сепарации твердого вещества и газа.

В соответствии с изобретением эта задача решается за счет признаков пункта 1 формулы изобретения.

Устройство согласно изобретению для сепарации твердого вещества и газа состоит по существу из:

- а) подъемного трубопровода для транспортировки суспензии газ/твердое вещество с отверстием для подвода твердого вещества и отверстием для подвода газа,
- б) нисходящего винтообразного и/или спирального трубопровода, в котором посредством центробежных сил происходит разделение суспензии газ/твердое вещество на поток твердого вещества и поток газа,
- в) угловой головки, которая соединяет подъемный трубопровод с винтообразным и/или спиральным трубопроводом, причем угловая головка (7) в зоне соединения с подъемным трубопроводом (1) имеет первую форму поперечного сечения, а в зоне соединения с винтообразным и/или спиральным трубопроводом (4) имеет отличную

от первой формы, вторую форму поперечного сечения, и при этом в зоне угловой головки предусмотрено, по меньшей мере, одно колено на участке трубопровода,

5 г) сообщающегося с концом винтообразного и/или спирального трубопровода трубопровод твердого вещества для отвода потока твердого вещества, а также

5 д) сообщающегося с концом винтообразного и/или спирального трубопровода газопровода для отвода потока газа.

Под винтообразным и/или спиральным трубопроводом в смысле изобретения понимается трубопровод, который, по меньшей мере, на отдельных участках

10 выполнен винтообразным и/или спиральным. При этом поворот винтообразного и/или спирального трубопровода может также проходить, в частности, лишь на небольшой угловой диапазон, например 90° .

15 В US 4318692 подъемный трубопровод и нисходящий винтообразный и/или спиральный трубопровод соединены между собой посредством поворотной дуги (Umlenkbogen).

Для улучшения степени сепарации устройства в результате опытов, на которых базируется изобретение, была предпринята попытка улучшить предварительное разделение потока твердого вещества и потока газа уже в винтообразном и/или 20 спиральном трубопроводе. При этом оказалось, что благоприятным для достижения этой цели является, если в зоне угловой головки в суспензии газ/твердое вещество созданы завихрения. В то время как в документе US 4318192 суспензия газ/твердое вещество гармонично меняет направление, в предлагаемом изобретении посредством 25 колена на участке трубопровода целенаправленно создаются завихрения, которые в примыкающем винтообразном и/или спиральном трубопроводе приводят к лучшему предварительному разделению потока твердого вещества и потока газа.

Другие преимущества и варианты осуществления изобретения являются предметом зависимых пунктов формулы изобретения.

30 В предпочтительном варианте осуществления изобретения колено на участке трубопровода на виде сбоку имеет угол $\leq 120^\circ$. Кроме того, также по ходу трубопровода может быть предусмотрено колено, имеющее на виде сверху угол $\leq 170^\circ$. Предпочтительно колено выполнено таким образом, что суспензия газ/твердое тело изменяет свое направление под острым или тупым углом.

35 За счет того, что угловая головка имеет в зоне соединения с подъемным трубопроводом первую форму поперечного сечения, а в зоне соединения с винтообразным и/или спиральным трубопроводом вторую форму поперечного сечения, подъемный трубопровод может быть выполнен, например, круглым, а 40 винтообразный и/или спиральный трубопровод - угловатым.

В особом варианте осуществления изобретения угловая головка имеет первую часть, соединенную с подъемным трубопроводом, и вторую часть, соединенную с винтообразным и/или спиральным трубопроводом, при этом вторая часть угловой головки связана с первой частью угловой головки таким образом, что между двумя 45 частями по ходу трубопровода образовано колено.

Первая часть угловой головки может быть образована, например, трубчатым участком круглого поперечного сечения, которая своим обращенным от подъемного трубопровода концом переходит во вторую часть угловой головки, при этом вторая 50 часть образует переходной участок от круглого поперечного сечения первой части к поперечному сечению винтообразного и/или спирального трубопровода, и при этом обе части соединены друг с другом таким образом, что суспензия газ/твердое вещество образует поворот под острым и/или тупым углом.

При этом допустимо, что первая часть угловой головки имеет цилиндрическую периферийную стенку, а вторая часть угловой головки присоединена в зоне цилиндрической периферийной стенки. Кроме того, первая часть угловой головки в направлении течения может быть закрыта расположенной поперек или под углом 5 относительно направления течения торцевой стенкой.

В другом примере конструктивного исполнения винтообразный и/или спиральный трубопровод соединен с угловой головкой таким образом, что предусмотрено, по меньшей мере, одно или еще одно, дополнительное колено в месте соединения между 10 угловой головкой и винтообразным и/или спиральным трубопроводом.

Далее, может быть предусмотрена сообщающаяся с концом винтообразного и/или спирального трубопровода сепарационная камера, с которой стыкуются трубопровод твердого вещества для отвода потока твердого вещества и газопровод для отвода потока газа.

Вышеописанное устройство для сепарации твердого вещества и газа пригодно 15 также для создания системы из нескольких расположенных одна над другой ступеней. При этом газопровод одной ступени переходит в подъемный трубопровод следующей более высокой ступени, и трубопровод твердого вещества одной ступени входит в 20 подъемный трубопровод следующей более низкой ступени. Таким образом, твердое вещество может перемещаться сверху вниз по отдельным ступеням и приходит в контакт с перемещающимся в противоположном направлении потоком газа. Устройство для сепарации твердого вещества и газа может быть использовано, в 25 частности, для подогревателя и/или кальцинатора установки для производства цемента с подогревателем, кальцинатором и печью.

Ниже поясняются более детально другие преимущества и варианты осуществления изобретения на основе описания примеров конструктивного исполнения и чертежей.

На чертежах показаны:

фиг.1а-1с - различные виды изображения устройства для сепарации твердого 30 вещества и газа согласно первому примеру конструктивного исполнения,

фиг.2а-2с - различные виды изображения устройства для сепарации твердого вещества и газа согласно второму примеру конструктивного исполнения,

фиг.3а-3с - различные виды изображения устройства для сепарации твердого 35 вещества и газа согласно третьему примеру конструктивного исполнения,

фиг.4а-4с - различные виды изображения устройства для сепарации твердого вещества и газа согласно четвертому примеру конструктивного исполнения,

фиг.5а-5с - различные виды изображения устройства для сепарации твердого 40 вещества и газа согласно пятому примеру конструктивного исполнения,

фиг.6а-6с - различные виды изображения устройства для сепарации твердого вещества и газа согласно шестому примеру конструктивного исполнения,

фиг.7а-7с - различные виды изображения устройства для сепарации твердого вещества и газа согласно седьмому примеру конструктивного исполнения,

фиг.8 - вид сбоку подогревателя и 45

фиг.9 - пространственное изображение установки для производства цемента.

В изображенном на фиг.1а-1с устройстве для сепарации твердого вещества и газа речь идет, например, об устройстве для подогрева, охлаждения и/или кальцинирования 50 мелкозернистых материалов при производстве цемента. По существу оно состоит из подъемного трубопровода 1 для транспортировки суспензии газ/твердое вещество с отверстием 2 для твердого вещества для подвода твердого вещества и отверстием 3 для подвода газа, а также нисходящего винтообразного и/или спирального

трубопровода 4, в котором посредством центробежных сил происходит разделение сусpenзии газ/твердое вещество на поток 5 твердого вещества и поток 6 газа. Кроме того, предусмотрена угловая головка 7, которая соединяет подъемный трубопровод 1 с винтообразным и/или спиральным трубопроводом 4. Конец винтообразного и/или спирального трубопровода 4 сообщается с трубопроводом 8 твердого вещества для отвода потока 5 твердого вещества, а также с газопроводом 9 для отвода потока 6 газа.

Угловая головка 7 имеет первую часть 7а, соединенную с подъемным

трубопроводом 1, и вторую часть, соединенную с винтообразным и/или спиральным трубопроводом 4, при этом вторая часть 7б связана с первой частью 7а таким образом, что между двумя частями образовано первое колено 10 на участке трубопровода. Колено 10 на участке трубопровода на виде сбоку на фиг.1а имеет угол $\alpha \leq 160^\circ$.

Первая часть 7а угловой головки 7 образована трубчатым участком круглого поперечного сечения, которое в представленном примере конструктивного исполнения соответствует диаметру подъемного трубопровода 1. Стыкающаяся сбоку с трубчатым участком первой части 7а вторая часть 7б образует переходной участок от круглого поперечного сечения первой части к поперечному сечению винтообразного и/или спирального трубопровода 4. В представленном примере конструктивного исполнения обе части 7а, 7б соединены друг с другом таким образом, что сусpenзия газ/твердое вещество образует поворот под тупым углом.

Наряду с первым коленом 10 в зоне места соединения между угловой головкой 7 и винтообразным и/или спиральным трубопроводом 4 предусмотрено второе колено 11. Оба колена 10, 11 способствуют сепарации потока твердого вещества и потока газа, которые на конце винтообразного и/или спирального трубопровода 4 отводятся посредством трубопровода 8 твердого вещества или газопровода 9.

В представленном примере конструктивного исполнения предусмотрена сообщающаяся с концом винтообразного и/или спирального трубопровода 4 сепарационная камера 12, с которой стыкуются трубопровод 8 твердого вещества для отвода потока 5 твердого вещества и газопровод 9 для отвода потока 6 газа.

Сепарационная камера 12 в зоне соединения винтообразного и/или спирального трубопровода 4 выполнена цилиндрической и переходит вверх в газопровод 9. Ниже стыкуется воронкообразно сужающаяся часть 12а, к которой присоединен трубопровод твердого вещества. Винтообразный и/или спиральный трубопровод 4 присоединен предпочтительно тангенциально под углом β относительно горизонтали, по меньшей мере, 30° к сепарационной камере 12.

Однако в рамках изобретения возможны также другие варианты осуществления сепарационной камеры 12.

В описании других примеров конструктивного исполнения для одинаковых деталей используются одни и те же позиции на чертеже.

Пример конструктивного исполнения на фиг.2а-2с соответствует по существу вышеописанному примеру конструктивного исполнения и отличается лишь тем, что вторая часть 7б угловой головки 7 выполнена на виде сверху не прямо, а с изгибом. Изгиб второй части 7б продолжается затем в винтообразном и/или спиральном трубопроводе 4. Таким образом, центробежные силы действуют уже в этой зоне угловой головки на сусpenзию газ/твердое вещество. В остальном, в этом примере конструктивного исполнения, как и в предыдущем, предусмотрено первое колено 10 между двумя частями 7а, 7б угловой головки и второе колено 11 в зоне места

соединения между угловой головкой 7 и винтообразным и/или спиральным трубопроводом 4.

В третьем примере конструктивного исполнения по фиг.3а-3с вторая часть 7b угловой головки 7 располагается здесь не наклонно вверх на конце первой части 7а, а в направлении течения наклонно вниз и сбоку.

Первая часть 7а угловой головки 7 также имеет цилиндрическую периферийную стенку, к которой тангенциально примыкает вторая часть 7а под углом $\alpha \leq 90^\circ$. Это место соединения здесь также представляет собой колено 10 на участке трубопровода.

Первая часть 7а угловой головки 7 проходит еще немного выше места соединения с 7b, а затем ее закрывает проходящая поперек направлению течения торцевая стенка 7с.

Четвертый пример конструктивного исполнения по фиг.4а-4с отличается от третьего примера конструктивного исполнения тем, что вторая часть 7b угловой головки 7 направлена не вниз, а вверх.

Пятый пример конструктивного исполнения по фиг.5а-5с вновь по существу соответствует третьему примеру конструктивного исполнения. Разница состоит в том, что первая часть 7а не проходит выше места соединения со второй частью 7b, а 20 заканчивается вместе с ней, так что верхняя торцевая сторона 7с первой части 7а проходит примерно в одной плоскости с верхней ограничительной стенкой второй части 7b (см. фиг.5а).

В шестом примере конструктивного исполнения по фиг.6а-6с первая часть 7а угловой головки 7 вновь выполнена как трубчатый участок круглого поперечного 25 сечения, с которым тангенциально стыкуется вторая часть 7b. Вторая часть 7b имеет по существу прямоугольное поперечное сечение и на виде сверху на фиг.6б выполнена изогнутой. Ее нижняя ограничительная стенка 7d ориентирована на подъем, а ее верхняя ограничительная стенка 7d по существу проходит горизонтально или поперек 30 относительно средней оси первой части 7а. Простирающаяся диагонально вверх нижняя ограничительная стенка 7d вновь образует для течения колено 10. Другое колено 11 предусмотрено в месте соединения с винтообразным и/или спиральным трубопроводом 4.

Винтообразный и/или спиральный трубопровод 4 смыкается с сепарационной 35 камерой 12, которая в представленном конструктивном исполнении имеет изогнутый участок 12а, который стыкуется с винтообразным и/или спиральным трубопроводом 4, причем этот участок перенимает и продолжает изгиб винтообразного и/или спирального трубопровода 4 и, наконец, соединяется с 40 цилиндрической частью 12б сепарационной камеры, с которой стыкуются внизу трубопровод 8 твердого вещества и вверху газопровод 9.

Вариант седьмого примера конструктивного исполнения представлен на фиг.7а-7д. Этот вариант отличается лишь тем, что торцевая сторона 7с выполненной трубчатой 45 первой части 7а ориентирована не поперек относительно направления течения (см. фиг.6а-6с), а под углом в направлении второй части 7b. Эта наклонно расположенная торцевая сторона 7c в соединении с проходящей наклонно вверх в нижней зоне второй частью 7b образует второе колено на участке трубопровода. Второе колено также образовано в зоне места соединения с винтообразным и/или спиральным трубопроводом 4.

В рамках изобретения допустимо, что изменяется радиус, и/или подъем, и/или форма поперечного сечения, и/или величина поперечного сечения винтообразного и/или спирального трубопровода 1 в направлении течения супензии газ/твердое

вещество. Таким образом, можно, во-первых, воздействовать на предварительное разделение суспензии газ/твердое вещество в зоне винтообразного и/или спирального трубопровода, и, во-вторых, винтообразный и/или спиральный трубопровод 1 может быть адаптирован к конкретным внешним условиям. Это, в частности, создает преимущество в том случае, если несколько ступеней встроены одна в другую и расположены одна поверх другой.

При этом радиус, подъем, форма поперечного сечения и/или величина поперечного сечения могут изменяться в направлении течения скачкообразно и/или, по меньшей мере, на каком-то участке непрерывно. Так, например, уменьшение радиуса вызывает повышение центробежной силы, а повышение радиуса соответствует уменьшению центробежной силы. За счет изменения формы и величины поперечного сечения можно воздействовать на скорость течения.

Вышеописанные устройства используются предпочтительно для проведения химической и/или физической реакций между твердым веществом и газом, в частности для подогрева, охлаждения и/или кальцинирования мелкозернистых материалов, причем могут быть предусмотрены несколько расположенных одна над другой ступеней. При этом газопровод одной ступени переходит в подъемный трубопровод следующей, более высокой ступени, и трубопровод твердого вещества одной ступени входит в подъемный трубопровод следующей, более низкой ступени.

Ниже на основе фиг.8 описано устройство с тремя ступенями I, II, III, при этом речь идет, например, о трехступенчатом подогревателе для цементного сырья. Отдельные ступени обозначены здесь схематично. Они могут быть выполнены выборочно в соответствии с одним или несколькими вышеописанными примерами конструктивных исполнений. Следовательно, допустимо, в частности, что отдельные ступени I, II, III выполнены по-разному.

В такой многоступенчатой системе обрабатываемое твердое вещество по трубопроводу 8" твердого вещества подают в самую верхнюю ступень III и как обработанное твердое вещество 5, например подогретое твердое вещество, отводят из самой нижней ступени I. Таким образом, в то время как твердое вещество перемещается сверху вниз по трем ступеням, газ протекает через систему в противоположном направлении. Поданный на самую нижнюю ступень газ 6 представляет собой, например, горячий газ печи или кальцинатора. Отведенный на третьей ступени по газопроводу 9" газ 6" подают, например, для удаления пыли на фильтр или подсоединеный дальше высокоэффективный сепаратор. Обработанное твердое вещество поступает, например, для дальнейшей обработки в кальцинатор или печь. Благодаря конструктивному исполнению трубопровода для суспензии газ/твердое вещество с подъемным трубопроводом I и нисходящим винтообразным и/или спиральным трубопроводом 4 три ступени могут быть расположены очень компактно и встроены одна в другую (перевиты друг с другом). Далее, может быть предусмотрено, что винтообразные и/или спиральные трубопроводы 4, 4', 4" выполнены, по меньшей мере, как две последовательные ступени попеременно с левым и правым вращением.

Наконец, на фиг.9 показано пространственное изображение установки для тепловой обработки мелкозернистого материала при производстве цемента с вращающейся трубной печью 10, кальцинатором 20 и подогревателем 30. При этом кальцинатор 20 и/или подогреватель 30 могут быть выполнены в соответствии с описанными на фиг.1-8 примерами конструктивного исполнения. Допустимо также комбинирование друг с другом отдельных признаков различных примеров

конструктивного исполнения.

Формула изобретения

1. Устройство для сепарации твердого вещества и газа, содержащее подъемный трубопровод (1) для транспортировки суспензии газ/твердое вещество с отверстием (2) для подвода твердого вещества и отверстием (3) для подвода газа, нисходящий винтообразный и/или спиральный трубопровод (4), в котором посредством центробежных сил происходит разделение суспензии газ/твердое вещество на поток (5) твердого вещества и поток (6) газа, угловую головку (7), которая соединяет подъемный трубопровод (1) с винтообразным и/или спиральным трубопроводом (4), сообщающийся с концом винтообразного и/или спирального трубопровода (4) трубопровод (8) твердого вещества для отвода потока твердого вещества, а также сообщающийся с концом винтообразного и/или спирального трубопровода (4) газопровод (9) для отвода потока газа, отличающееся тем, что угловая головка (7) в зоне соединения с подъемным трубопроводом (1) имеет первую форму поперечного сечения, а в зоне соединения с винтообразным и/или спиральным трубопроводом (4) имеет вторую форму поперечного сечения, и в зоне угловой головки (7) предусмотрено, по меньшей мере, одно колено (10, 11) по ходу трубопровода.

2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что колено (10, 11) по ходу трубопровода на виде сбоку имеет угол $\alpha \leq 160^\circ$.

3. Устройство по п.1, отличающееся тем, что колено (10, 11) выполнено таким образом, что суспензия газ/твердое тело изменяет свое направление под острым или тупым углом.

4. Устройство по п.1, отличающееся тем, что угловая головка (7) имеет первую часть (7a), соединенную с подъемным трубопроводом (1), и вторую часть (7b), соединенную с винтообразным и/или спиральным трубопроводом (4), при этом вторая часть (7b) угловой головки (7) связана с первой частью (7a) угловой головки таким образом, что между этими двумя частями образовано колено по ходу трубопровода.

5. Устройство по п.4, отличающееся тем, что первая часть (7a) угловой головки (7) образована трубчатым участком круглого поперечного сечения, которая своим обращенным от подъемного трубопровода (1) концом переходит во вторую часть угловой головки (7), при этом вторая часть (7b) образует переходной участок от круглого поперечного сечения первой части к поперечному сечению винтообразного и/или спирального трубопровода (4), и при этом обе части соединены друг с другом таким образом, что суспензия газ/твердое вещество меняет направление движения под острым и/или тупым углом.

6. Устройство по п.4, отличающееся тем, что первая часть (7a) угловой головки имеет цилиндрическую периферийную стенку, а вторая часть (7b) угловой головки (7) присоединена в зоне цилиндрической периферийной стенки.

7. Устройство по п.6, отличающееся тем, что первая часть угловой головки в направлении течения закрыта расположенной поперек или под углом относительно направления течения торцевой стенкой.

8. Устройство по п.1, отличающееся тем, что винтообразный и/или спиральный трубопровод соединен с угловой головкой таким образом, что на месте соединения между угловой головкой (7) и винтообразным и/или спиральным трубопроводом (4) предусмотрено, по меньшей мере, одно или дополнительное другое колено (11).

9. Устройство по п.1, отличающееся тем, что предусмотрена сообщающаяся с концом винтообразного и/или спирального трубопровода (4) сепарационная

камера (12), с которой стыкуются трубопровод (8) твердого вещества для отвода потока (5) твердого вещества и газопровод (9) для отвода потока (6) газа.

10. Устройство по одному из пп.1-9, отличающееся тем, что предусмотрены несколько расположенных одна над другой ступеней, каждая из которых содержит подъемный трубопровод (1, 1', 1''), соединенный с ним винтообразный и/или спиральный трубопровод, а также сообщающиеся с концом винтообразного и/или спирального трубопровода (4, 4', 4'') трубопровод (8, 8', 8'') твердого вещества и газопровод (9, 9', 9''), при этом газопровод одной ступени переходит в подъемный трубопровод следующей, более высокой ступени, а трубопровод твердого вещества одной ступени входит в подъемный трубопровод следующей, более низкой ступени.

11. Установка для производства цемента, содержащая подогреватель (30), кальцинатор (20) и печь (10), при этом подогреватель (30) и/или кальцинатор (20) содержит, по меньшей мере, одно устройство по одному из пп.1-10.

15

20

25

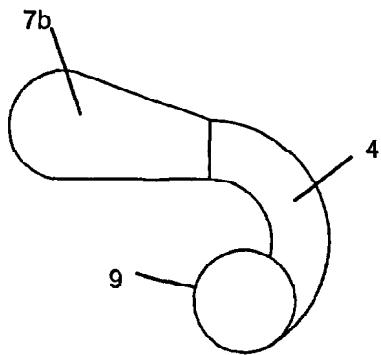
30

35

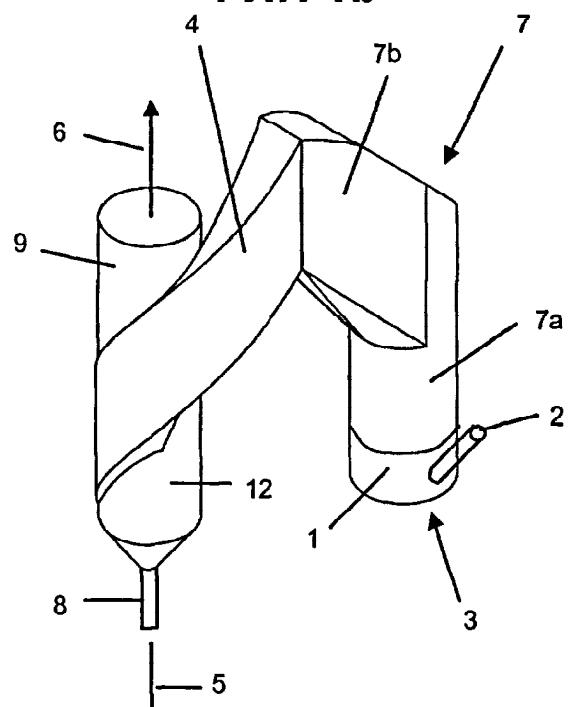
40

45

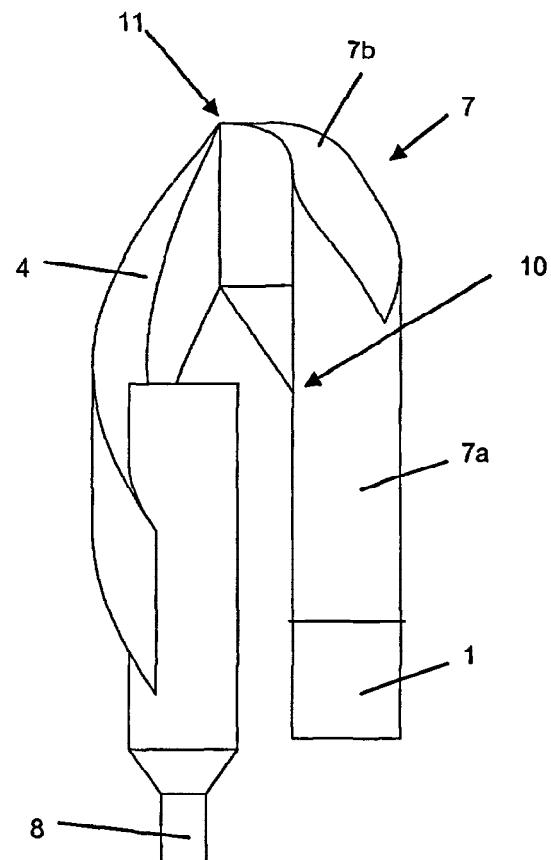
50



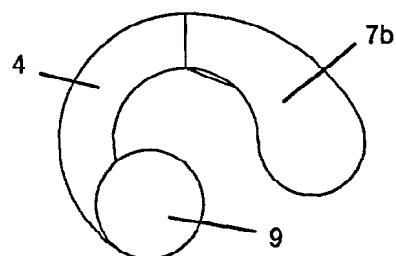
ФИГ. 1б



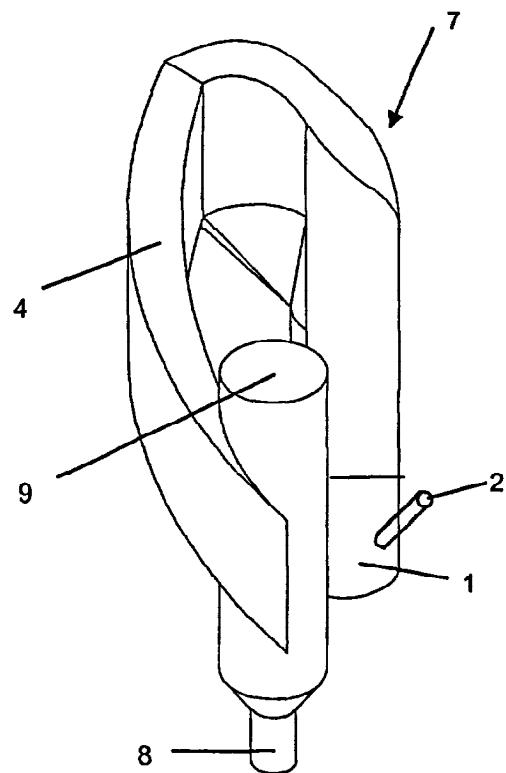
ФИГ. 1с



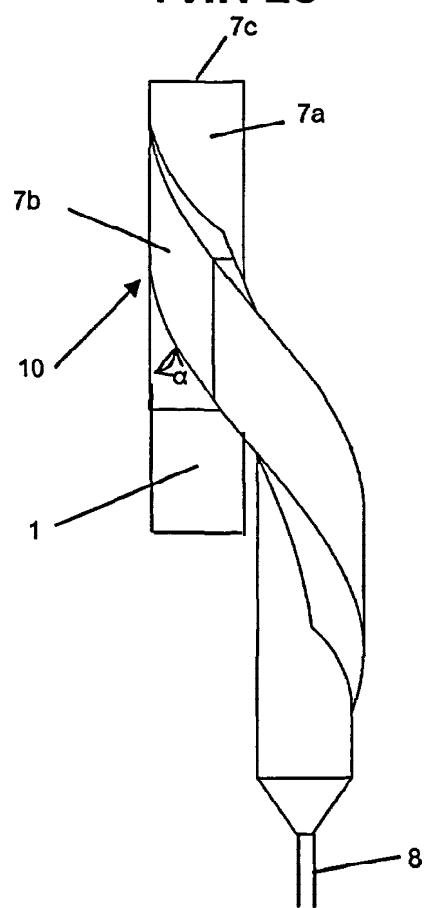
ФИГ. 2а



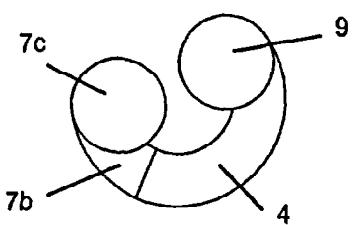
ФИГ. 2б



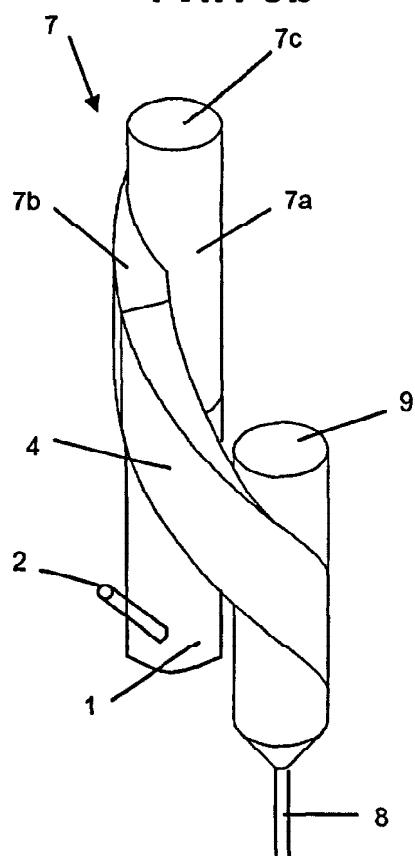
ФИГ. 2с



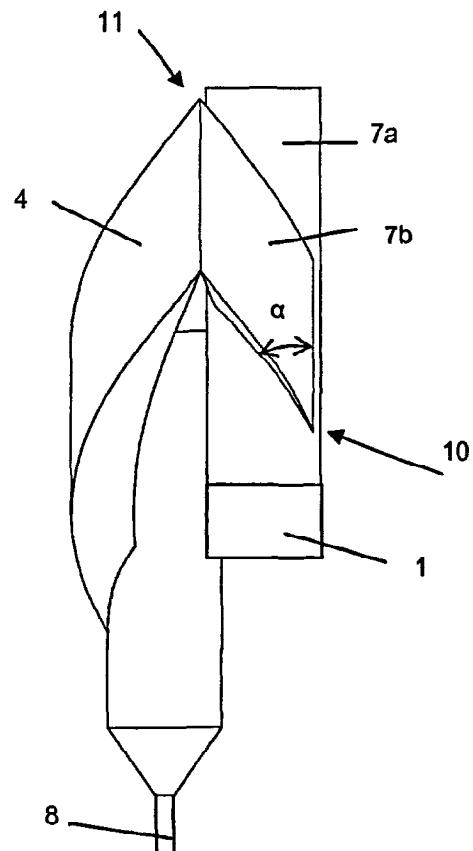
ФИГ. 3а



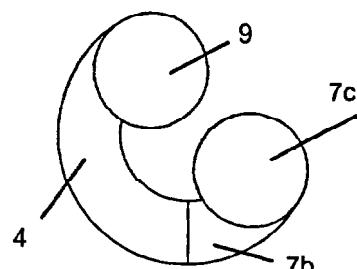
ФИГ. 3б



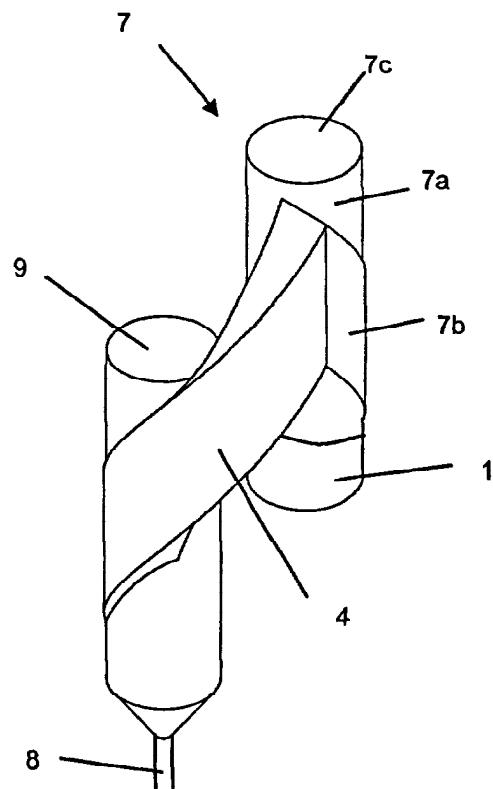
ФИГ. 3с



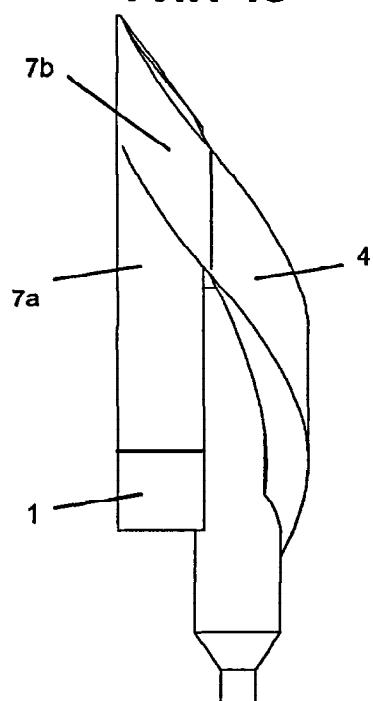
ФИГ. 4а



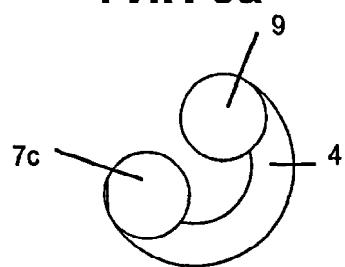
ФИГ. 4б



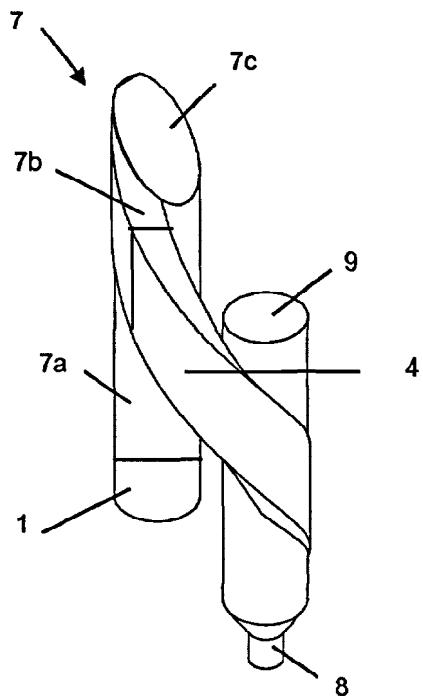
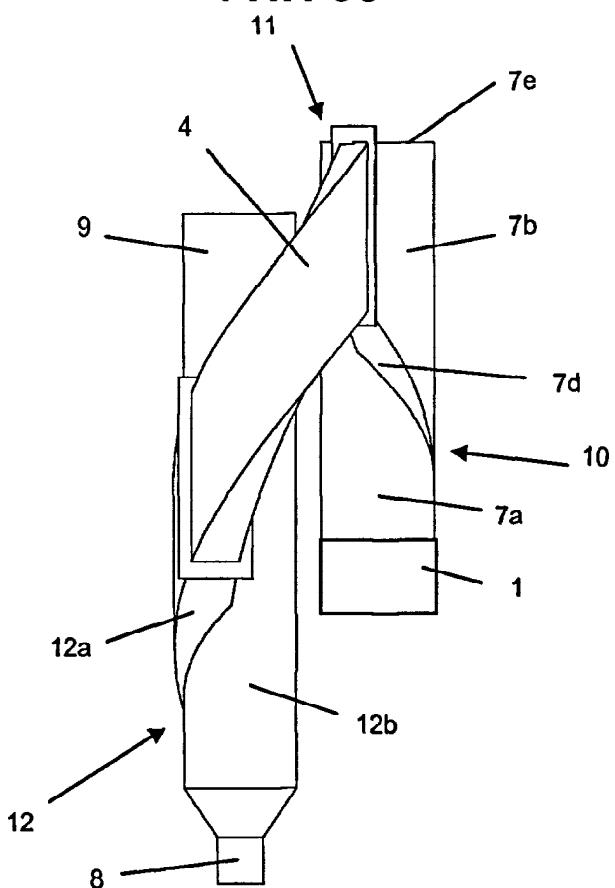
ФИГ. 4с

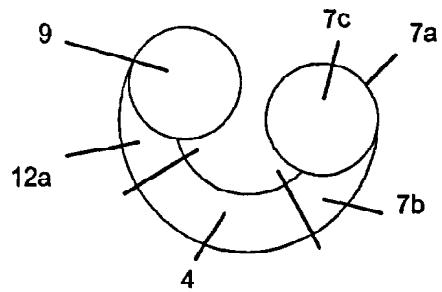


ФИГ. 5а

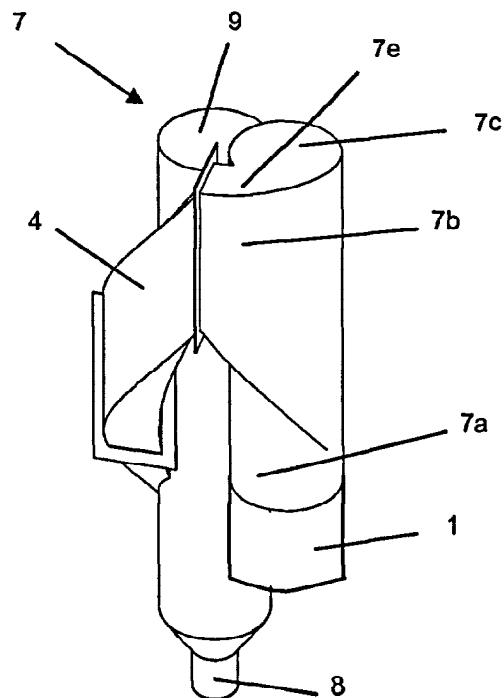


ФИГ. 5б

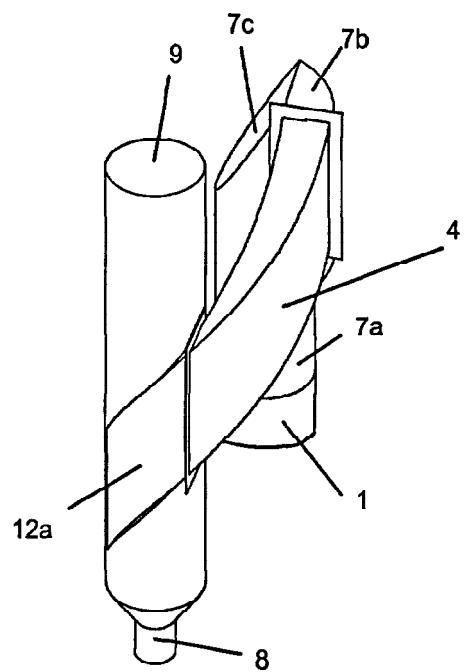
**ФИГ. 5с****ФИГ. 6а**



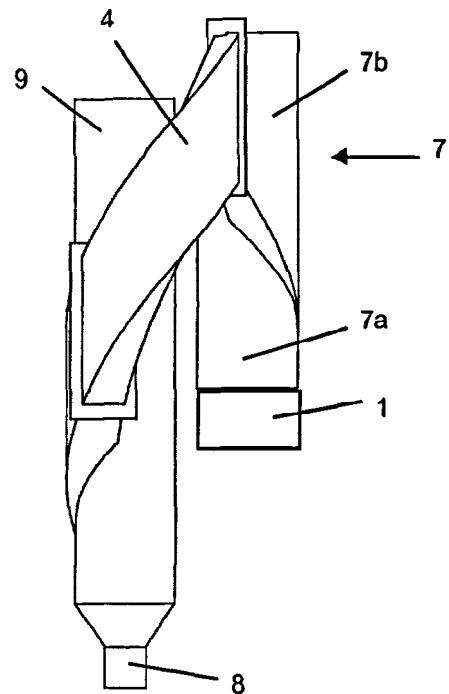
ФИГ. 6б



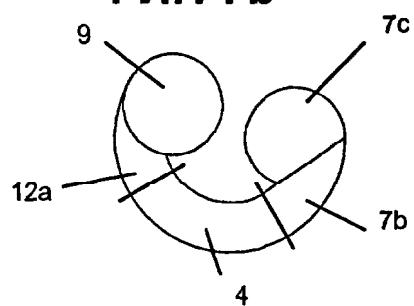
ФИГ. 6с



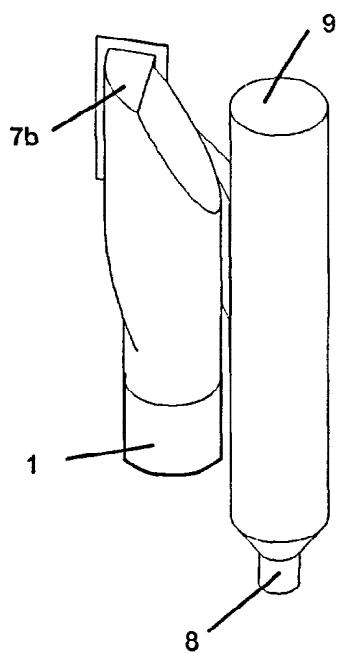
ФИГ. 7а



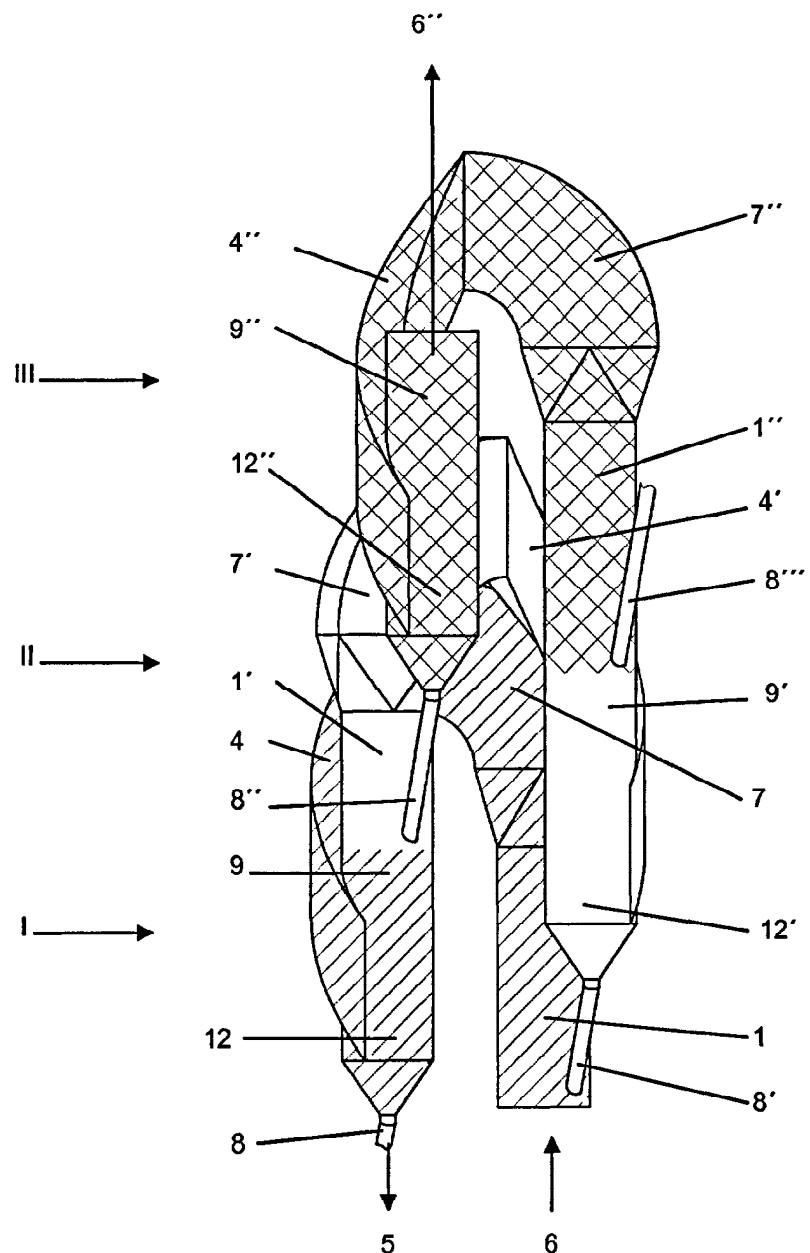
ФИГ. 7б

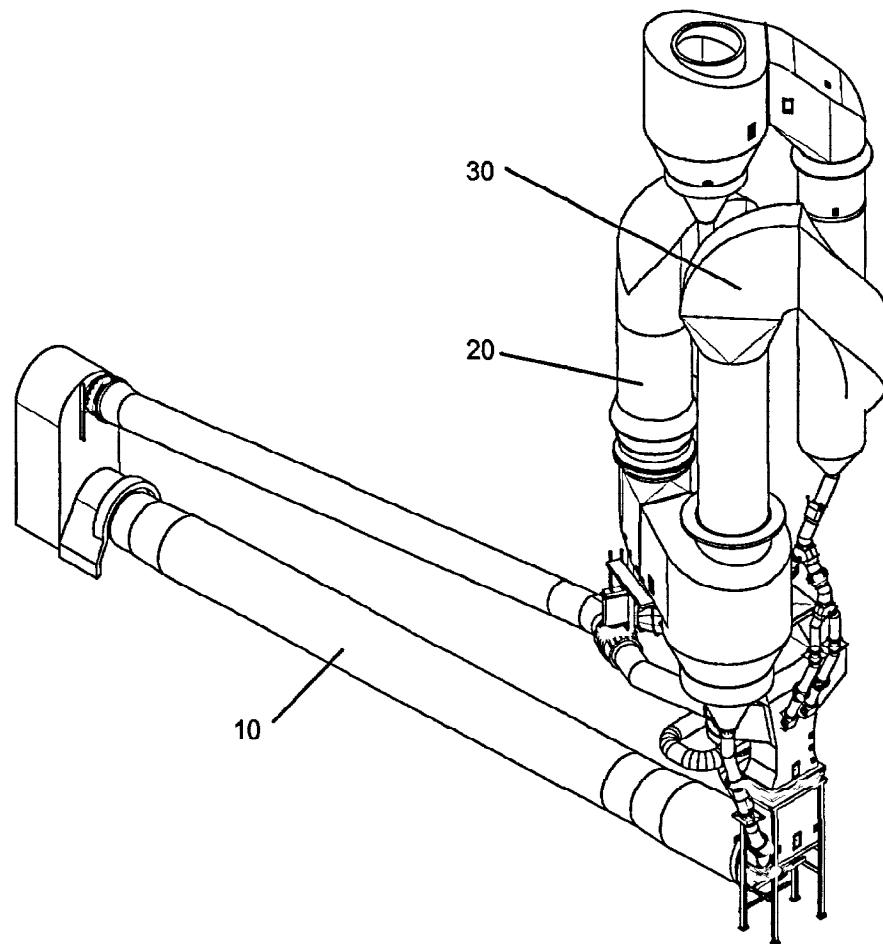


ФИГ. 7с



ФИГ. 7д

**ФИГ. 8**



ФИГ. 9