



(51) МПК

B01J 19/32 (2006.01)*B01D 3/00* (2006.01)*B01F 3/04* (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2004115769/15, 24.05.2004

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
24.05.2004

(43) Дата публикации заявки: 10.11.2005

(45) Опубликовано: 20.12.2006 Бюл. № 35

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **US 6585237 B2**, 01.07.2003. **DE 2848678 A1**, 22.05.1980. **SU 899103 A**, 26.01.1982. **SU 1212522 A**, 23.02.1986. **SU 1242219 A**, 07.07.1986. **SU 701675 A**, 05.12.1979. **SU 1168278 A**, 23.07.1985. **SU 797740 A**, 23.01.1981. **RU 2181623 C2**, 27.04.2002. **SU 1333386 A1**, 30.08.1987. **FR 2301281 A**, 17.09.1976.

Адрес для переписки:

404121, Волгоградская обл., г. Волжский-21,
ул. Пушкина, 30, кв.88, В.Ф. Богатырёву

(72) Автор(ы):

Богатырёв Владимир Фёдорович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

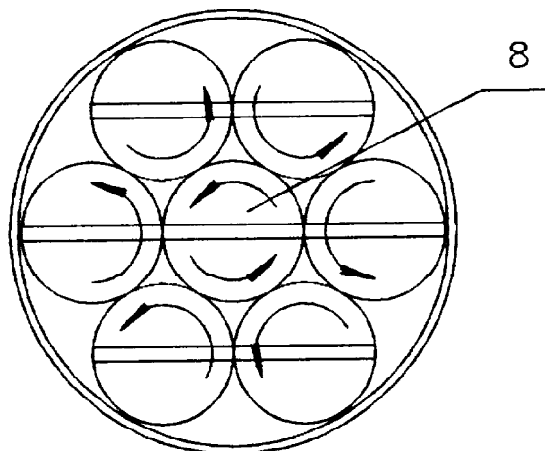
Богатырёв Владимир Фёдорович (RU)

(54) СПИРАЛЬНАЯ НАСАДКА ДЛЯ ТЕПЛОМАССОБМЕННЫХ И СОВМЕЩЕННЫХ С НИМИ РЕАКЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

(57) Реферат:

Изобретение в основном относится к нефтеперерабатывающей и химической отраслям промышленности. Спиральную насадку в виде последовательных рядов спиралей устанавливают в пакет параллельно друг другу и потоку и по плотной схеме размещения. Соседние и последовательные спиралы могут быть одинакового или противоположного вращения. Последовательные спиралы необязательно должны быть соосными. Такая установка позволяет создать встречно или попутно поступательное движение потоков между параллельными спиральями, что увеличивает турбулизацию и способствует стабилизации распределения дисперсных частиц по сечению, а также оптимизировать выбор конструкции пакета для конкретных условий процесса. Предусматривается изготовление слоев спиральной насадки деформацией листов, что позволяет организовать ее массовое производство в широком ассортименте. Уникальность спиральной насадки

обеспечивает эффективное взаимодействие фаз в их трех возможных относительных движениях: прямоточном, противоточном и псевдооживления. 10 з.п. ф-лы, 22 ил.



ФИГ. 4



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.

B01J 19/32 (2006.01)

B01D 3/00 (2006.01)

B01F 3/04 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **2004115769/15, 24.05.2004**

(24) Effective date for property rights: **24.05.2004**

(43) Application published: **10.11.2005**

(45) Date of publication: **20.12.2006 Bull. 35**

Mail address:

**404121, Volgogradskaja obl., g. Volzhskij-21,
ul. Pushkina, 30, kv.88, V.F. Bogatyrevu**

(72) Inventor(s):

Bogatyrev Vladimir Fedorovich (RU)

(73) Proprietor(s):

Bogatyrev Vladimir Fedorovich (RU)

(54) **SPIRAL HEAD FOR THE HEAT-AND-MASS EXCHANGING AND SIMULTANEOUS WITH THEM REACTION PROCESSES**

(57) Abstract:

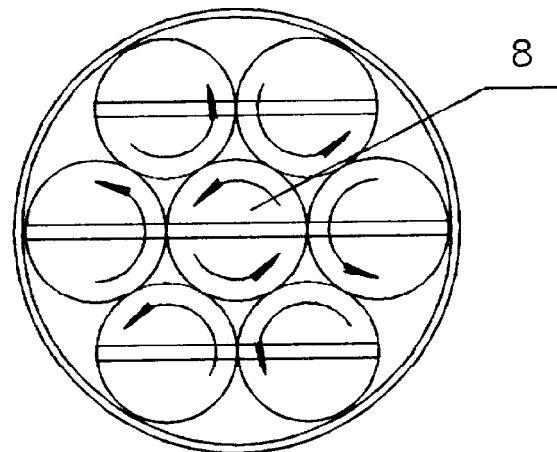
FIELD: oil-processing industry; chemical industry; production of the spiral heads for the heat-mass exchanging and simultaneous with them reaction processes.

SUBSTANCE: the invention is mainly pertaining to the oil-processing industry and chemical industry. The spiral head made in the form of the sequential rows of the spirals is installed in the packet in parallel to each other and to the flow in compliance of the dense location scheme. The adjacent and sequential spirals may be of the similar or counter rotation type. The sequential spirals are not necessary coaxial. Such location allows to form the oncoming or following movement of flows between the parallel spirals, that increases the turbulization and promotes stabilization of distribution of the dispersion particles according to their section and also to optimize selection of the design of the packet for the particular conditions of the process. The invention provides for manufacture of the layers of the spiral head by the strain of sheets, that makes it possible to organize its mass production in the wide range. Uniqueness of the spiral head ensures the effective interaction of the phases in their three possible relative movements: the

direct-flow, the counter flow and the pseudo-liquefied flow.

EFFECT: the invention ensures manufacture of the layers of the spiral head by the strain of sheets, that that makes it possible to organize its mass production in the wide range and the effective interaction of the phases in their relative movements - the direct-flow, the counter flow and the pseudo-liquefied flow.

11 cl, 22 dwg



ФИГ. 4

1. Область техники, к которой относится изобретение.

Изобретение относится преимущественно к нефтеперерабатывающей и химической отраслям промышленности.

2. Уровень техники.

5 Прототипом изобретения является статический смеситель (Хансман И. Статический смеситель. Перевод с немецкого языка статьи из журнала Gummi+Asbest+Kunststoffe 1978, Vol.31, p.76-80. Всесоюзный центр переводов научно-технической литературы и документации. Москва, 1979. Перевод КБ-6900). Статический смеситель состоит из трубы и вставленных в нее смесительных органов - спиральной насадки из спиралей с углом
10 винтовой линии 180° и длиной в 1,5 диаметра трубы (с модулем три и длиной в половину витка, считая модуль - отношение длины витка спирали к диаметру). Спирали попеременно лево- и правозаходные. Торцы спиралей упираются друг в друга с разворотом под углом 90° . Спирали крепятся между собой и с корпусом трубы. Спирали изготавливаются деформацией прямоугольных листов или отливаются. Материалами служат металлы,
15 пластмассы, стекло, керамика. Низкое лобовое сопротивление спиралей обеспечивает высокий к.п.д. использования энергии потока. Описанное устройство выполняет функции гомогенизатора, диспергатора, аэратора и нашло применение в смесительных, теплообменных, реакционных, транспортных и других устройствах, где используется энергия взаимодействующих потоков.

20 "Заходность" как операцию токарного изготовления целесообразно заменить на "вращение" - технологическую функцию спирали в отношении проходящего потока.

Статический смеситель имеет существенный недостаток: наличие центробежных сил при вращении потока, увеличивающихся в зависимости от расстояния по радиусу, и разность плотностей сплошной и дисперсной фаз способствуют в ограниченном трубной
25 потоке созданию неравномерности движения дисперсных частиц, что приводит к развитию обратных процессов. Кроме того, заключенная в трубу спиральная насадка ограничена для использования в других высокоэффективных процессах.

Известна насадка с перекрестно-канальной структурой, а также набивная колонна и смесительное устройство с такой насадкой (описание изобретения к патенту RU 2181623
30 С2). Регулярная насадка представляет собой слои из деформированных листов с наклоненными каналами по обе стороны плоскости листов. Соседние слои устанавливаются в пакет вертикально с уклоном каналов навстречу друг другу. Листы могут быть гладкими, с насечкой, перфорированными или из проволочной сетки. В качестве материала применяются металлы, керамика, пластики. Колонны с такой насадкой
35 используются в противоточных газо-жидкостных тепло-массообменных процессах, а насадка, установленная в трубу, используется в качестве статического смесителя. Поверхности насадки могут покрываться веществами, обладающими каталитическим действием, для проведения сопутствующих каталитических процессов в обоих направлениях применения.

40 Недостатками насадки являются уменьшенный теплообмен в поперечном сечении направления, а также увеличенное гидравлическое сопротивление и удерживающая способность в связи с прямолинейностью конструкции слоев.

3. Раскрытие изобретения.

45 Заявляемое изобретение спиральная насадка для теплообменных и совмещенных с ними химических процессов направлено на повышение эффективности в приведенных традиционных направлениях использования основного аналога - статического смесителя, на расширение сферы применения в других процессах с повышением их эффективности, а также на разработку способа изготовления слоевой спиральной насадки.

50 Сущность изобретения заключается в том, что спиральную насадку в виде последовательных рядов спиралей, закрепленных между собой, устанавливают в пакет (транспортная единица или конструктивный объем пространства процесса) параллельно друг другу и потоку по предпочтительно плотной схеме размещения (равносторонним треугольником), при этом соседние (параллельные потоку) и последовательные спирали

могут быть одинакового или противоположного вращения, а последовательные спирали могут быть соосными или несоосными.

Изобретение использует положительные свойства основного аналога, каковыми являются: создание эффекта закручивания при неизменном осевом направлении
5 проходящего вихревого потока, малое лобовое сопротивление, резкая турбулизация проходящего потока между последовательными спиралями противоположного вращения из-за резкого изменения направления вращения потока.

Существенными отличиями изобретения, повышающими эффективность традиционного использования основного аналога, а также позволяющими расширить сферу его
10 применения, являются:

1. Исключение ограничивающего влияния трубы.
2. Параллельное размещение спиралей в пакетах.
3. Выбор соседних и последовательных спиралей по условиям процесса с одинаковым или противоположным вращением.
- 15 4. Использование предпочтительно плотной схемы размещения соседних спиралей в пакетах (равносторонним треугольником).
5. Необязательность соблюдения соосности последовательных спиралей.

Перечисленные отличия позволяют проходящему потоку свободно реагировать на закручивающее влияние спиралей и создать встречно или попутно поступательное
20 движение потоков между параллельными (соседними) спиралями, что увеличивает турбулизацию потока и способствует стабилизации распределения дисперсных частиц по сечению. Возможность пакетирования спиралей с необязательностью соосности позволяет конструкторской оптимизацией создать компактные и высокоэффективные теплообменные устройства.

Указанные следствия отличий повышают эффективность традиционного применения спиральной насадки в смесительных, тепло-массообменных, реакционных, транспортных и
25 других устройствах, где используется энергия взаимодействующих потоков.

Предусматриваемое изобретением пакетирование позволяет изготавливать большие объемы регулярной спиральной насадки и тем самым расширить сферу применения на
30 противоточные газо-жидкостные процессы, например, на такие как ректификация, абсорбция, оросительное охлаждение, сепарация и распределение дисперсий с повышением их эффективности.

В противоточных газо-жидкостных процессах показатели эффективности спиральной насадки в сравнении с аналогом - насадка с перекрестно-канальной структурой (аналогия
35 заключается в использовании материалов, способе изготовления и направлениях применения насадки) - улучшаются за счет более интенсивного взаимодействия более равномерных по поперечному сечению потоков, меньшего сопротивления и удерживающей способности спиралей.

Пакетирование расширяет сферу применения спиральной насадки на противоточные
40 жидкостные процессы, выгодно отличаясь от используемых в настоящее время различных колец, седел и других насадок созданием существенно меньшей поперечной неравномерности потоков, лучшей гидродинамикой с улучшением эффективности процессов.

Пакетирование также расширяет сферу применения спиральной насадки на процессы с
45 кипящим (псевдоожженным) слоем, в том числе и на процесс классификации твердых дисперсных частиц, и улучшает эффективность процессов.

Спиральная насадка способностью закручивать проходящий поток в устройствах с псевдоожженным слоем гасит струйные (фонтанирующие) участки, происходящие от
распределительных решеток, а также препятствует образованию и развитию в толще слоя
50 газовых пузырей, тем самым существенно уменьшая продольное перемешивание и унос дисперсных частиц, что приводит к значительному повышению эффективности использования кипящего слоя.

Согласно аналогам изобретение использует способ изготовления спиральной насадки

литьем или деформацией листов гладких, с насечкой, перфорированных и сетчатых, а в качестве материалов - металлы, пластмассы, стекло, керамику.

Изобретение предусматривает применение для изготовления спиральной насадки композиционных материалов, например, с графитовым наполнителем для расширения
5 перечня используемых материалов.

Аналогично насадке с перекрестно-канальной структурой спиральная насадка, покрытая веществами, обладающими каталитическими свойствами, может использоваться в устройствах для проведения сопутствующих каталитических химических процессов, например, в устройствах для очистки газовых выбросов или выхлопов с большей
10 эффективностью за счет лучших гидродинамических свойств.

Изобретение предусматривает способ изготовления слоев спиральной насадки деформацией листов так, что получаемые элементы слоев - две последовательные соосные неразъемные спирали противоположного вращения с изгибом до 90°, образуют ряды параллельных переменных спиралей (переменные спирали); целостность и жесткость
15 слоев обеспечивается вариантами сдвига рядов, отличающихся сдвигом осей переменных спиралей в последовательных рядах и промежутком между рядами (возможно совмещение вариантов), при этом границы слоев могут проходить по различным уровням, например по серединам или торцам переменных спиралей.

Такой способ изготовления слоевой спиральной насадки позволяет организовать ее массовое производство в широком ассортименте и с высокой экономической
20 эффективностью.

Изобретение предусматривает изготовление слоев спиральной насадки с вмещенными в состав каждой из переменных спиралей соосных спиралей предпочтительно противоположного вращения меньшего размера (слои с вмещенными спиралями) с
25 вырезом торцов по вариантам.

Вмещение спиралей создает дополнительное взаимодействие противоположно вращающихся потоков внутри спирали и увеличивает количество резких изменений направления потока, повышая эффективность спирали.

Изобретение предусматривает изготовление пакетов спиралей, в которых
30 последовательные ряды из параллельных многовитковых спиралей, скреплены друг с другом в местах соприкосновения боковых кромок.

Скрепление параллельных многовитковых спиралей с образованием слоев или других объемных групп многовитковых спиралей позволяет вести монтаж теплообменной насадки укрупненными блоками.

Изобретение предусматривает монтаж пакетов из слоевой спиральной насадки параллельной установкой слоев и фиксированием их относительного положения для обеспечения предпочтительного размещения переменных спиралей при помощи распорно-стягивающих устройств, элементами которых могут служить слои.

4. Краткое описание чертежей.

40 На нижеприведенных эскизах представлены:

Фиг.1 - спиральная насадка по прототипу в виде последовательных и параллельных рядов относительно потока.

Фиг.2 - вид сбоку фиг.1.

Фиг.3 - разрез по А-А фиг.1.

45 Фиг.4 - пакет спиральной насадки в трубе, упакованной по плотной схеме (равносторонним треугольником).

Фиг.5 - слой спиральной насадки из последовательных рядов переменных спиралей со сдвигом осей спиралей в последовательных рядах.

Фиг.6 - вид сбоку фиг.5.

50 Фиг.7 - вид сверху фиг.5.

Фиг.8 - слой спиральной насадки из последовательных рядов переменных спиралей с соосно вмещенными спиралями противоположного вращения меньшего размера.

Фиг.9 - вид сбоку фиг.8.

Фиг.10 - вид сверху фиг.8.

Фиг.11 - вместище соосных спиралей меньшего размера противоположного вращения в каждую из переменных спиралей.

Фиг.12 - вид сбоку фиг.11.

5 Фиг.13 - вид сверху фиг.11.

Фиг.14 - аксонометрическое изображение переменной спирали с вместищем соосных спиралей, соответствующее фиг.11.

Фиг.15 - ряд параллельных многовитковых спиралей, скрепленных в местах соприкосновения кромок (слой многовитковых спиралей).

10 Фиг.16 - вид сбоку фиг.15.

Фиг.17 - вид сверху фиг.15.

Фиг.18 - пакет параллельных слоев спиральной насадки.

Фиг.19 - вид сбоку фиг.18.

Фиг.20 - вид сверху фиг.18.

15 Фиг.21 - установка пакетов спиральной насадки из слоев с границами по серединам переменных спиралей под углом 60° относительно друг друга.

5. Осуществление изобретения.

Фиг.1, 2, 3 представляют виды прототипа спиральной насадки, состоящей из последовательного ряда спирально изогнутых пластин (1-2) противоположного вращения, совмещенных с такими же спиральями (3-4). Каждая спираль представляет пластину, изогнутую на 180° . Спирали (1-2) и (3-4) составляют последовательные ряды, а (1-3) и (2-4) - соседние (параллельные) ряды относительно потока 5. Спирали (1-3) правого вращения, (2-4) - левого вращения (используя некоторую аналогию с резьбой по ГОСТ 11708-82). Сечение А-А показывает неизменность прямоугольного вида любого по высоте сечения спирали, а также дает представление о порядке относительных размеров сторон сечения и площадей сечения и круга, вмещающего спираль. Показана принципиальная схема (6) взаимодействия импульсов вращающихся потоков, а также плоскость (7) резкого изменения направления вращения потока между последовательными спиральями.

Спиральная насадка в различном сочетании спиралей может устанавливаться в пакет, например в трубу фиг.4 параллельно и предпочтительно по плотной схеме размещения (равносторонним треугольником). Представлен вариант с установкой спиралей одинакового вращения. Видно, что вращающийся поток от внутренней спирали (8) при таком размещении находится в наиболее активном взаимодействии с вращающимися потоками от шести окружающих аналогичных спиралей, а потоки периферийных спиралей взаимодействуют с тремя примыкающими.

Фиг.5, 6, 7 представляют виды слоя переменных спиралей. Слои получаются деформацией листа (гладкого, или с насечкой, или перфорированного, а также сетчатого), например, методом изготовления листов стальных просечно-вытяжных по ТУ 36.26.11-5-89. Спирали получены одновременным вырезом и изгибом пластин по средней линии (9) вокруг продольной оси до 90° . При таком способе деформирования листа без разреза пластин получают состоящие из двух последовательных соосных неразъемных спиралей противоположного направления вращения (10, 11) переменные спирали, образующие ряды переменных спиралей (12). Представлен вариант с одинаковым вращением соседних спиралей (13) и противоположным вращением последовательных спиралей (14). Целостность и жесткость слоев обеспечивается вариантами сдвига рядов переменных спиралей (12), отличающихся сдвигом осей спиралей в последовательных рядах (15) и промежутком (не показан) между рядами (возможно совмещение вариантов). Из возможных вариантов представлен вариант со сдвигом осей переменных спиралей (15) в последовательных рядах и без промежутка между рядами. Указаны (7) плоскости резкого изменения вращения потока - между рядами переменных спиралей (12) и между неразъемными спиральями (10, 11). Представленный слой состоит из трех рядов переменных спиралей (12) и выделен по торцам переменных спиралей (16).

Фиг.8, 9, 10 представляют виды слоя переменных спиралей с вместищем. Очевидно, что

слой переменных спиралей с вмещением можно изготовить деформированием листа в два этапа: на первом вырез и разворот пластин до 90° с получением вмещенных спиралей (17), на втором - аналогичные операции с получением вмещающих переменных спиралей (18). Видно (фиг.10), что вмещенные спирали входят в габариты вмещающих. Указаны (7) плоскости резкого изменения направления вращения потока (5).

Фиг.11, 12, 13, 14 представляют виды переменной спирали с вмещением. Представлено вмещение спиралей (17) по варианту предпочтительного вращения, противоположному относительно вмещающей спирали (18).

Фиг.15, 16, 17 представляют виды последовательного ряда параллельных многовитковых спиралей, скрепленных друг с другом в местах соприкосновения боковых кромок. Скрепление параллельных многовитковых спиралей с образованием слоев или других объемных групп многовитковых спиралей (например, блок спиралей, помещенный в трубу фиг.4) позволяет вести монтаж тепломассообменной насадки укрупненными блоками. Представлен слой многовитковых спиралей (19) одинакового (правого) вращения.

Фиг.18, 19, 20 представляют виды пакета слоев спиральной насадки. Монтаж пакетов слоевой спиральной насадки предусматривается параллельной установкой слоев (20). Видно (фиг.20), что выдержаны условия предпочтительного плотного (треугольником) размещения спиралей. Фиксирование относительного положения слоев спиралей в таком положении возможно при помощи распорно-стягивающего устройства. В качестве распорно-стягивающего устройства можно применить, например, состоящее из параллельных рядов (снизу и сверху пакета) профиля (полоса, уголок и др.) с прорезями на расстоянии, обеспечивающем параллельную установку в них слоев с предпочтительными условиями размещения спиралей. Это устройство применимо для набора всего процессуального пакета или отдельной его высотной зоны. Допустимы и другие распорно-стягивающие устройства, в том числе и с использованием слоев. Например (видно по фиг.20), для слоев, выделенных по границам между последующими рядами (по торцам переменных спиралей), прорези по осям спиралей в торцах слоев (не показано) могут служить для установки в них последующих слоев под углом 60° , обеспечивающим предпочтительное размещение спиралей. Прорези можно выполнить при изготовлении слоев.

Как видно (фиг.15, 16, 17), при изготовлении пакетов многовитковых спиралей меньше проблем в фиксировании относительного размещения слоев многовитковых спиралей для выполнения условий предпочтительного размещения спиралей и достаточно только стягивания слоев, что можно выполнить также при помощи распорно-стягивающего устройства.

Фиг.21, 22 представляют вариант схемы установки в пакет слоев спиралей (21) с границами по серединам переменных спиралей (22). Слои из правых спиралей. В торцах слоев по осям спиралей выполнены прорези (не показано). Верхние слои установлены относительно нижних под углом 60° так, что соприкасающиеся спирали совмещены соосно по прорезям. Такая схема установки позволяет достаточно жестко фиксировать предпочтительное размещение спиралей.

Как видно (фиг.18-22), листовая природа конструкции слоев решает проблемы создания транспортных и процессуальных пакетов с необходимой конфигурацией обыкновенной подрезкой.

Решению конструктивных вопросов секционирования по высоте процессуальных пакетов (учет коррозионности, температуры, гидродинамики) способствует отсутствие требований к соосности, привязке угловыми разворотами и неизменности по геометрическим и материальным характеристикам.

Спиральная насадка по указанным аналогам может отливаться или изготавливаться деформацией листов гладких, с насечкой или перфорированных, а также из проволочных сеток. Для изготовления могут использоваться металлические, пластические, стеклянные, керамические материалы.

В перечень материалов для использования можно добавить композиционные, например

с графитовым наполнением, которые обладают высокой коррозионной стойкостью в широком кислотно-щелочном интервале при повышенных температурах.

Направления применения и эффективность функционирования представленных изобретением конструкций спиральной насадки вытекают из свойств спирали, пакета спиралей, их поведения в проходящем осевом потоке:

1. Спираль преобразует поступательное движение сплошного потока в поступательно-вращательное. Каждая точка потока внутри спирали находится под воздействием трех факторов: поступательного, центробежного и вращательного. Результирующий вектор-импульс выносится за пределы спирали.

2. Параллельное размещение спиралей (фиг.1, б) в пакете создает взаимодействие выносимых за пределы спиралей импульсов, а предпочтительно плотная упаковка спиралей (фиг.4, равносторонним треугольником) делает это взаимодействие максимальным.

3. Одинаковое вращение соседних спиралей (фиг.4) создает наибольшее встречно-поступательное взаимодействие, а противоположное - уменьшенное за счет попутно-поступательного взаимодействия спиралей противоположного вращения.

4. Импульсы каждой внутренней спирали в пакете взаимодействуют с импульсами от шести окружающих спиралей (фиг.4), создавая в поперечном сечении приближенное к равномерному поле распределения концентраций и температур и существенно уменьшая продольное перемешивание.

5. Энергия потока при прохождении спирали затрачивается, в основном, на организацию собственного вращения и на взаимодействие с импульсами от соседних спиралей в связи с малым лобовым сопротивлением спирали и при неизменном осевом направлении движения потока.

7. Интенсивность воздействия спирали на поток находится в обратной зависимости от величины модуля спирали как при вращении, так и при резком изменении направления вращения потока.

8. Интенсивность резкого изменения направления вращения потока зависит только от его наличия и величины изменения направления вектора импульса и поэтому безразлична к угловой привязке торцов и относительному положению осей последовательных спиралей.

9. В плоскостях между последовательными спиральями в условиях резкого изменения вращения потока на обратное (7, фиг.1, 5, 8) создается турбулизация высокой интенсивности (резкое изменение направления вектора-импульса), значительно большая создаваемой при вращении. Для целей диспергирования увеличение количества резких изменений вращения результативнее увеличения количества витков.

10. Противоположное вращение соседних и одинаковое последовательных спиралей более приемлемо в условиях присутствия в потоке абразивных частиц или повышенных требований к уменьшению истирания частиц.

11. Уникальное свойство пластинчатой спирали - одинаковое по всей оси прямоугольное сечение, площадь которого на порядок меньше описываемой площади круга (при отношении толщины пластины к ширине менее 0,1), и плавная кривизна поверхности предопределяют низкое лобовое сопротивление, низкую удерживающую способность, высокий коэффициент полезного использования энергии потока и, что особенно важно, беспрепятственную проникаемость фаз в двухстороннем осевом направлении.

12. Уникальное свойство спирали обеспечивает эффективное взаимодействие фаз в их трех возможных относительных движениях: прямоточном, противоточном и псевдооживления.

13. В прямоточном движении дисперсные частицы в сплошной среде витают, подчиняясь ее эволюциям со скольжением из-за разности плотностей. В этих условиях жидкие и газовые дисперсии принимают геометрические характеристики, соответствующие меняющейся межфазной турбулентности (в условиях встречно или попутно-поступательного движения, а также резкого изменения направления вращения).

14. В противоточном движении влияние эволюции сплошной среды на дисперсные

частицы меньше, чем в прямоточном, скольжение соразмерно движению сплошной среды, большее значение приобретает взаимодействие со стенкой спирали: частицы в круговом центробежном движении скатываются (вверх или вниз) по поверхности одной спирали, чтобы попасть на поверхность другой. Жидкие и газовые дисперсии приобретают

5 геометрические характеристики, соответствующие гидродинамическому режиму скатывания частиц по поверхности. На режим скатывания влияет состояние поверхности спирали: шероховатости, насечки, а также перфорированная и сетчатая структуры листов ужесточают режим скатывания.

15. В режиме псевдооживления центробежная и вращательная составляющие движения

10 сплошной фазы гасят струйные (фонтанирующие) участки псевдооживленного слоя, происходящие от распределительных решеток, а также препятствуют образованию и развитию в толще слоя газовых пузырей. Дисперсные частицы в режиме псевдооживления (в условиях достигнутой стабилизации) подчинены эволюциям сплошной среды больше, чем в противоточном, но меньше, чем в поточном режиме, в витании их четко проявляется

15 горизонтальная составляющая, являющаяся результирующей кругового и центробежного движения сплошной фазы с учетом скольжения. В результате этих явлений существенно уменьшаются продольное перемешивание фаз и унос дисперсных частиц. Кроме того, горизонтальная составляющая витания дисперсных частиц существенно уменьшает явление захвата нецелевых фракций в процессах сепарации.

20 16. Уникальное свойство спирали обеспечивает промываемость и продуваемость спиральной насадки в загрязненных рабочих средах и тем самым значительно удлиняет межремонтный пробег оборудования.

Пакетирование спиральной насадки в соответствии со свойствами 1-13, 16 повышает эффективность традиционного применения статического смесителя в смесительных,

25 тепло-массообменных, реакционных, транспортных и других устройствах, где используется энергия взаимодействующих потоков.

Пакетирование спиральной насадки в соответствии со свойствами 1-9, 11, 12, 14, 16 расширяет сферу ее применения на противоточные газо-жидкостные процессы, например, на такие как ректификация, абсорбция, оросительное охлаждение, сепарация и

30 распределение дисперсий с повышением их эффективности.

Пакетирование спиральной насадки в соответствии со свойствами 1-9, 11, 12, 14, 16 расширяет сферу ее применения на противоточные жидкостные процессы, выгодно отличаясь от используемых в настоящее время различных колец, седел и других насадок созданием существенно меньшей поперечной неравномерности потоков и лучшей

35 гидродинамикой с улучшением эффективности процессов.

Известны процессы, проводимые в кипящем (псевдооживленном) слое твердого дисперсного материала [1, 2]. Несмотря на превалирование достоинств этого метода, такой недостаток, как невозможность достижения противотока фаз в пределах псевдооживленного слоя вследствие их интенсивного перемешивания [1, стр.29], ведет к

40 снижению эффективности процессов. Происходит это вследствие струйности при входе газа в слой, а также образования внутри кипящего слоя газовых пузырей и их дальнейшего развития [2, главы 1, 2]. Пакетирование спиральной насадки в соответствии со свойствами 1-8, 10-12, 15 расширяет сферу ее применения на процессы с псевдооживленным слоем, в том числе и на процесс сепарации твердых дисперсных частиц

45 со значительным повышением их эффективности.

Аналогично насадке с перекрестно-канальной структурой спиральная насадка, покрытая веществами, обладающими каталитическими свойствами, может использоваться в устройствах для проведения сопутствующих каталитических химических процессов, например в устройствах для очистки газовых выбросов или выхлопов, и в соответствии со

50 свойствами 1-9, 11-13, 16 с большей эффективностью за счет лучших гидродинамических свойств.

Библиографические данные

1. Псевдооживление. Гельперин Н.И., Айнштейн В.Г. Химия, 1968 г.

2. Псевдооживление. Под ред. Айнштейна В.Г., Баскакова А.П. Химия, 1991 г.

Формула изобретения

5 1. Спиральная насадка для теплообменных и совмещенных с ними реакционных
процессов, состоящая из последовательных рядов спиралей, закрепленных между собой,
изготавливаемых деформацией прямоугольных листов или отливаемых из металлических,
пластмассовых, стеклянных, керамических материалов, отличающаяся тем, что
10 спиральную насадку в виде последовательных рядов спиралей устанавливают в пакет
параллельно друг другу и потоку по предпочтительно плотной схеме размещения
(равносторонним треугольником), при этом соседние и последовательные спирали могут
быть одинакового или противоположного вращения, а последовательные спирали могут
быть соосными или несоосными.

15 2. Спиральная насадка по п.1, отличающаяся тем, что предназначена для проведения
противоточных газо-жидкостных процессов, например, таких, как ректификация, абсорбция,
оросительное охлаждение, сепарация и распределение дисперсий.

3. Спиральная насадка по п.1, отличающаяся тем, что предназначена для проведения
противоточных жидкостных процессов.

20 4. Спиральная насадка по п.1, отличающаяся тем, что предназначена для проведения
процессов с кипящим (псевдооживленным) слоем, в том числе процессов классификации
твердых дисперсных частиц.

5. Спиральная насадка по п.1, отличающаяся тем, что изготовлена из композиционных
материалов, например, с графитовым наполнителем.

6. Спиральная насадка по п.1, отличающаяся тем, что изготовлена из листов гладких,
с насечкой, перфорированных или из проволоочной сетки.

25 7. Спиральная насадка по п.1, отличающаяся тем, что выполнена покрытой
веществами, обладающими каталитическими свойствами, и предназначена для проведения
каталитических химических процессов, например, таких, как очистка газовых выбросов
или выхлопов.

30 8. Спиральная насадка по п.1, отличающаяся тем, что последовательные ряды
переменных спиралей размещены по вариантам сдвига, отличающихся сдвигом осей
спиралей в последовательных рядах и промежутком между рядами (возможно совмещение
вариантов), образуя слои спиральной насадки, при этом границы слоев могут проходить
по различным уровням, например по серединам или торцам переменных спиралей.

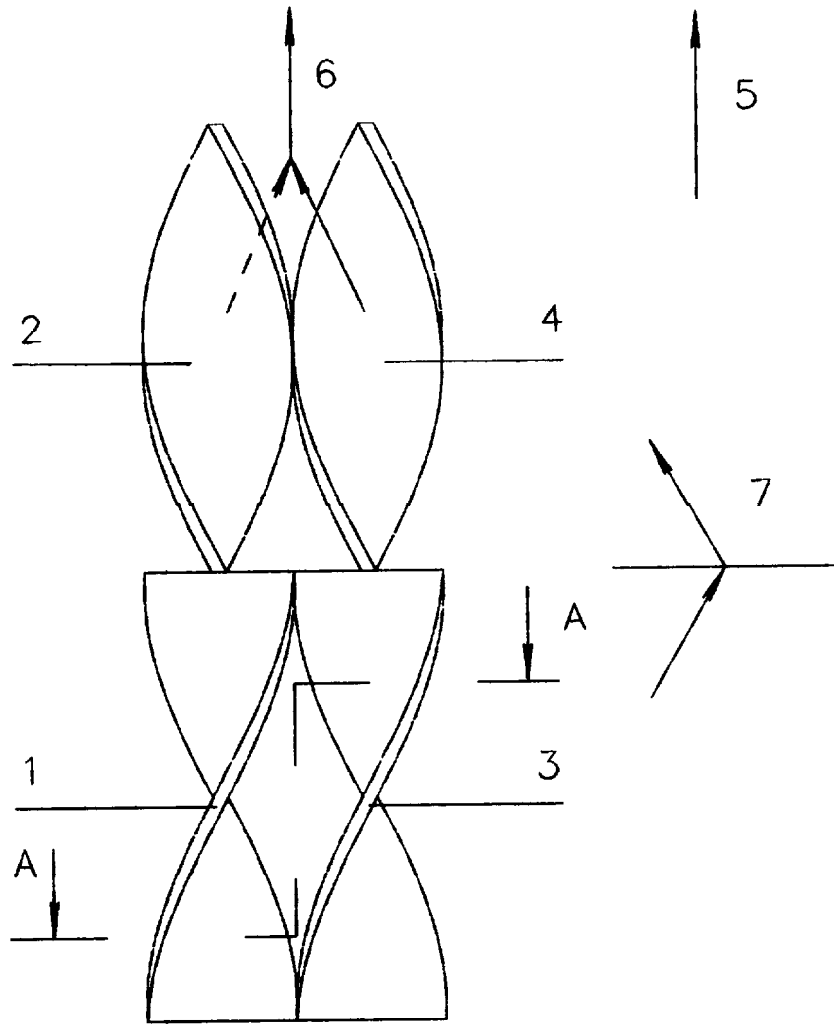
35 9. Спиральная насадка по п.8, отличающаяся тем, что в каждую из переменных спиралей
вмещены соосно спирали предпочтительно противоположного вращения и меньшего
размера.

10. Спиральная насадка по п.1, отличающаяся тем, что последовательные ряды из
параллельных многовитковых спиралей скреплены друг с другом в местах соприкосновения
кромки.

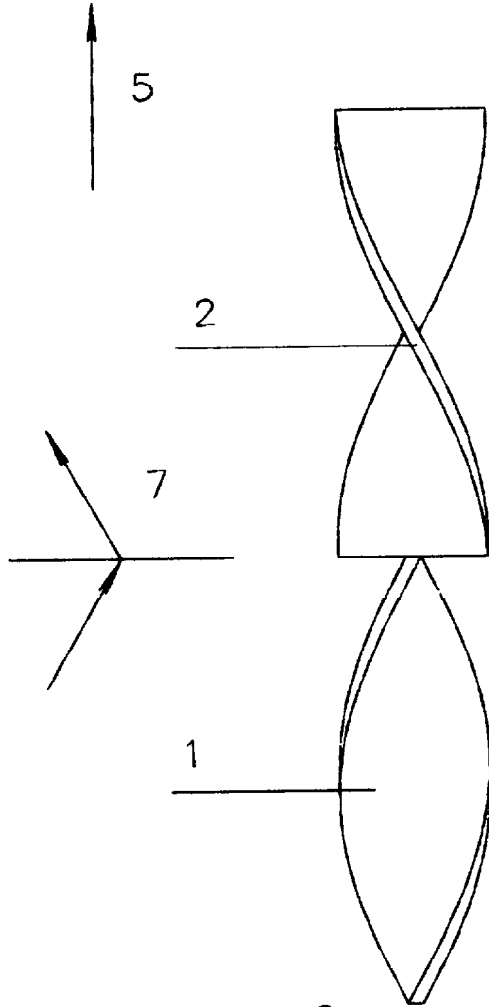
40 11. Спиральная насадка по п.8 или 10, отличающаяся тем, что параллельно
установленные в пакет слои фиксируются при помощи распорно-стягивающих устройств,
элементами которых могут служить слои.

45

50

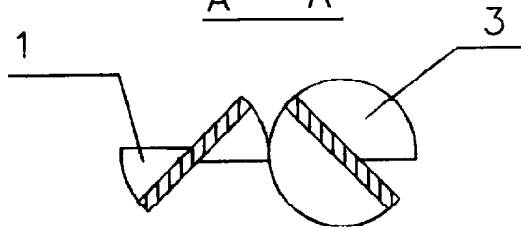


ФИГ. 1

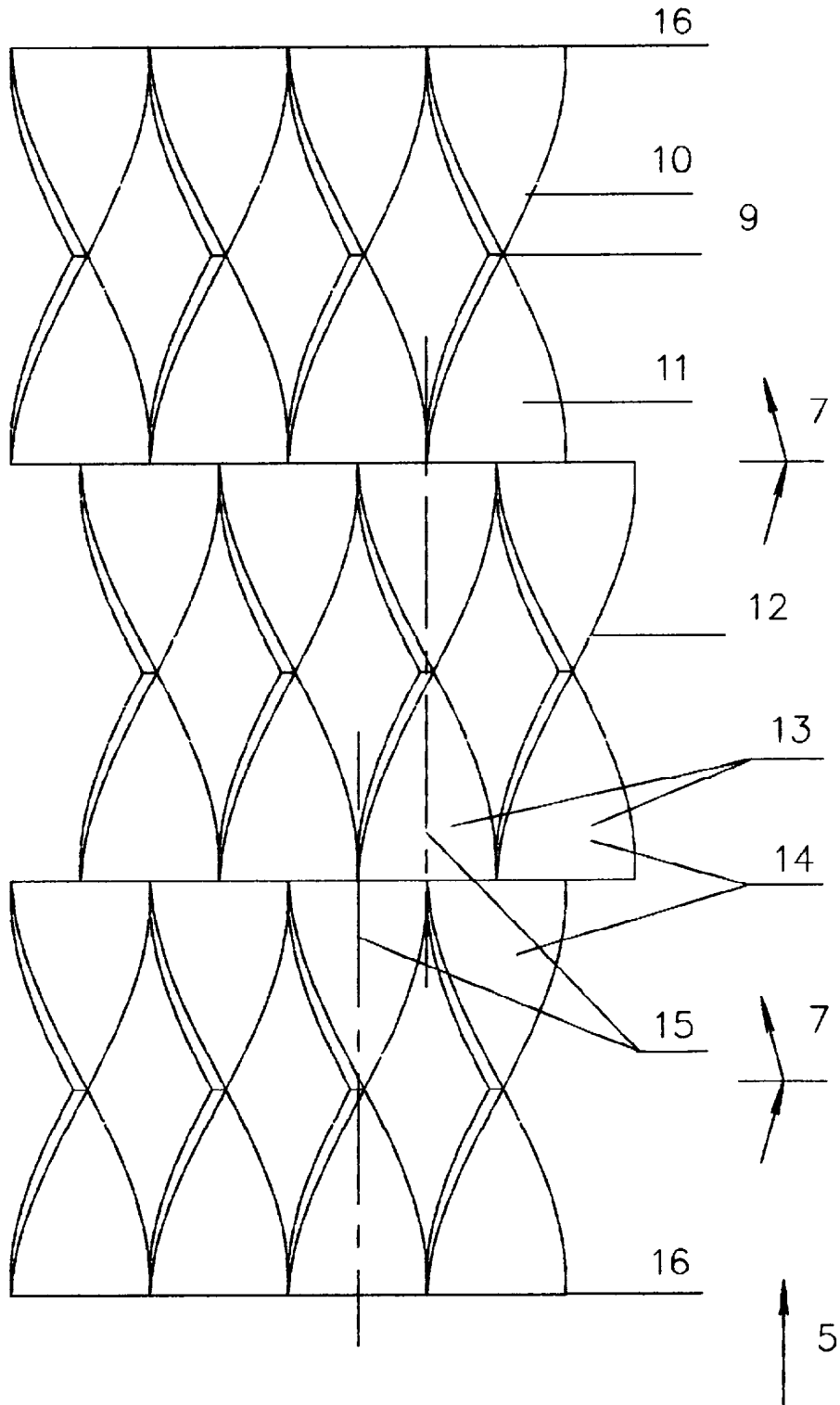


ФИГ. 2

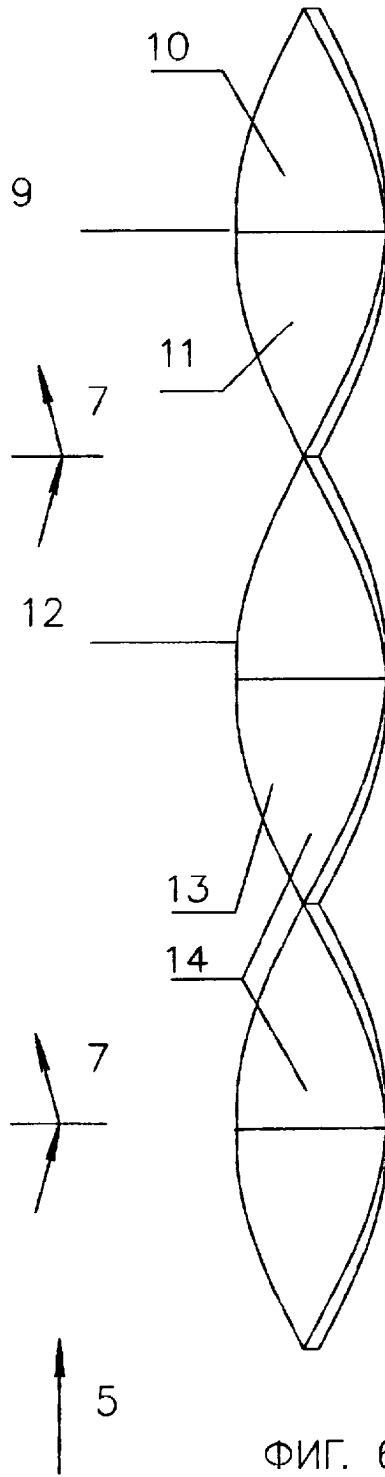
A - A



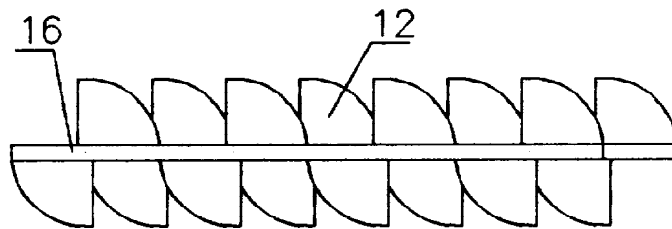
ФИГ. 3



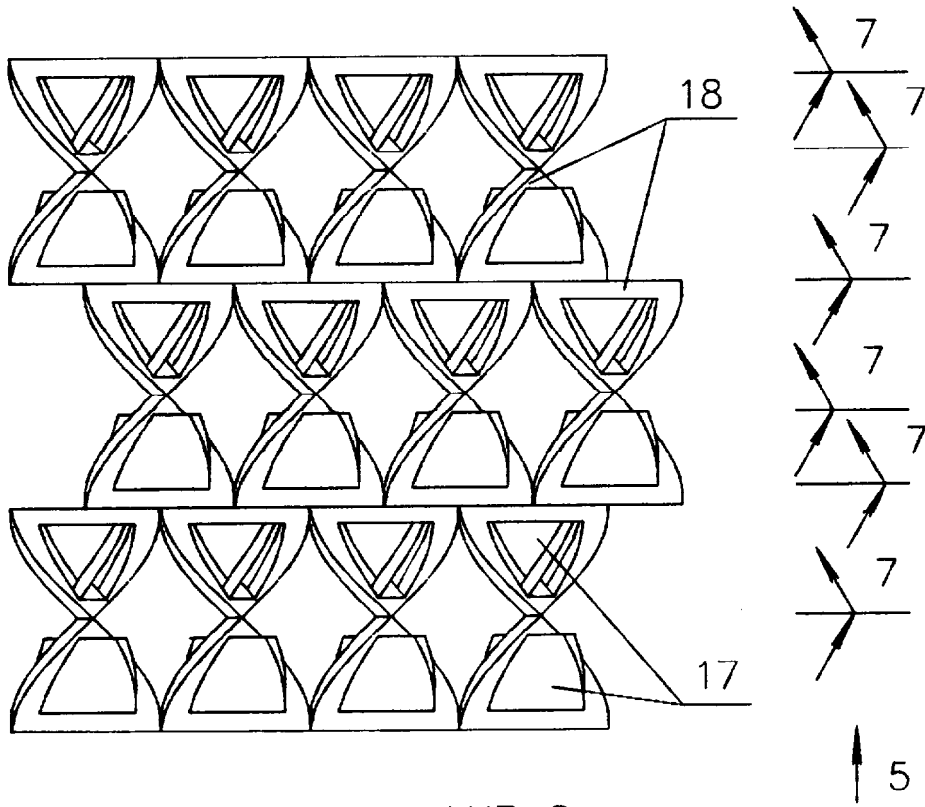
ФИГ. 5



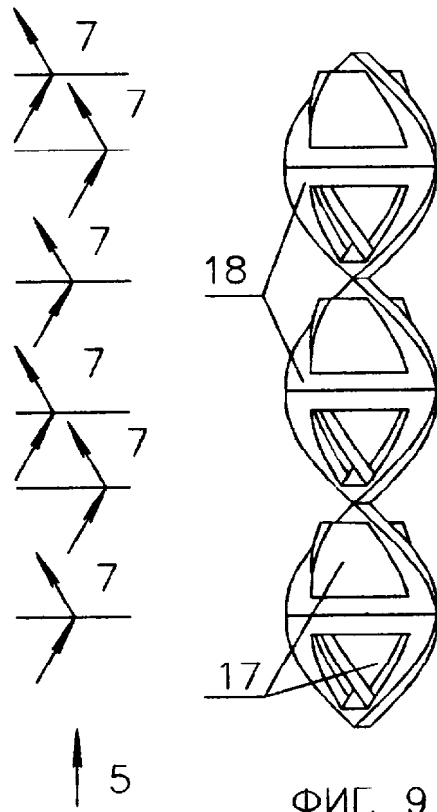
ФИГ. 6



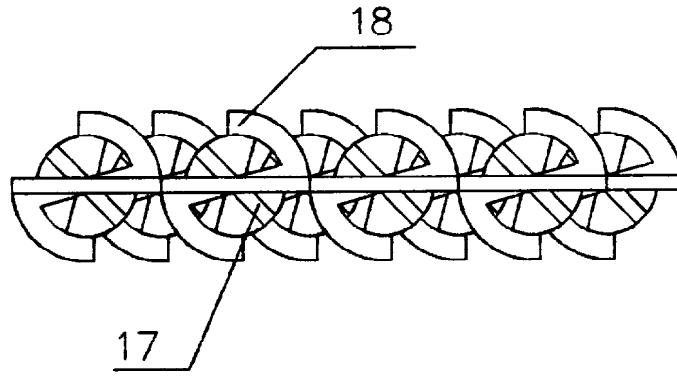
ФИГ. 7



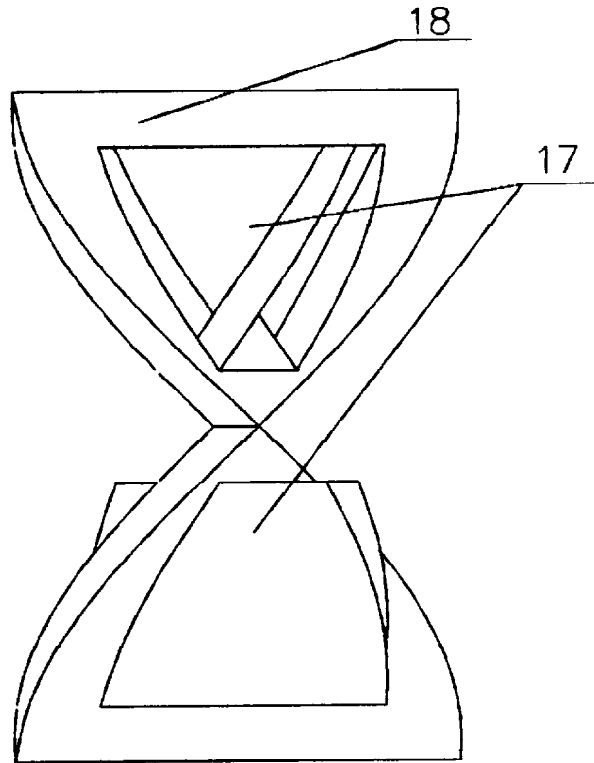
ФИГ. 8



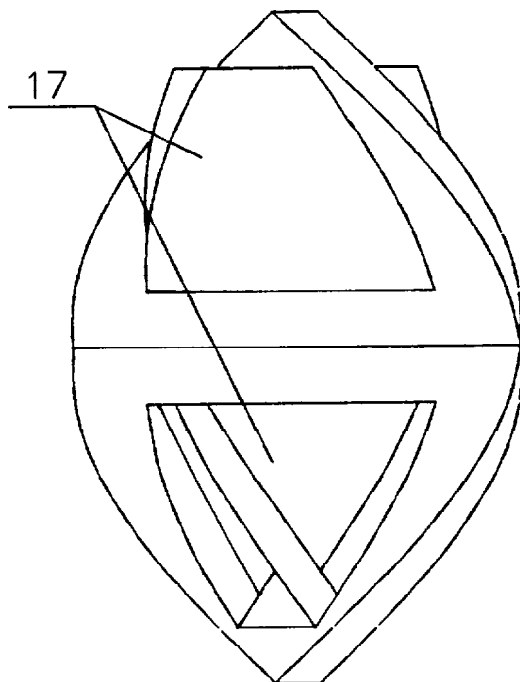
ФИГ. 9



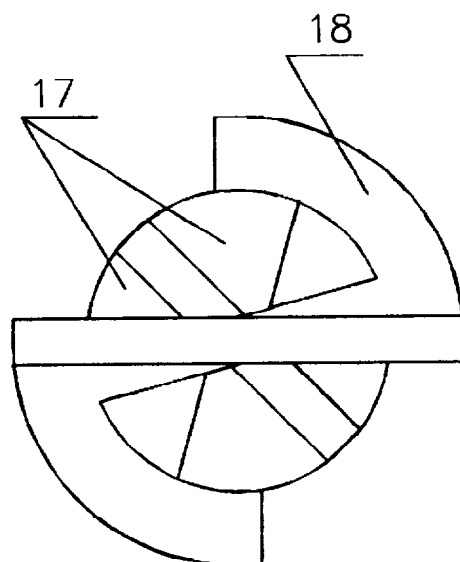
ФИГ. 10



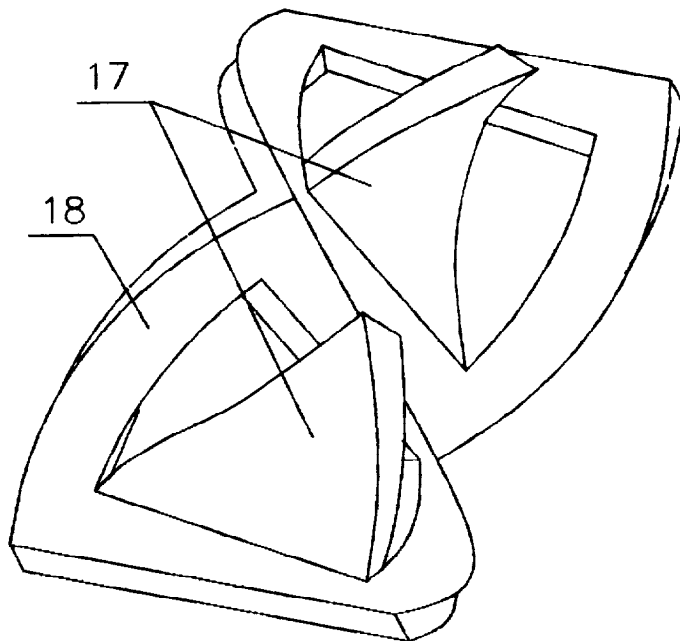
ФИГ. 11



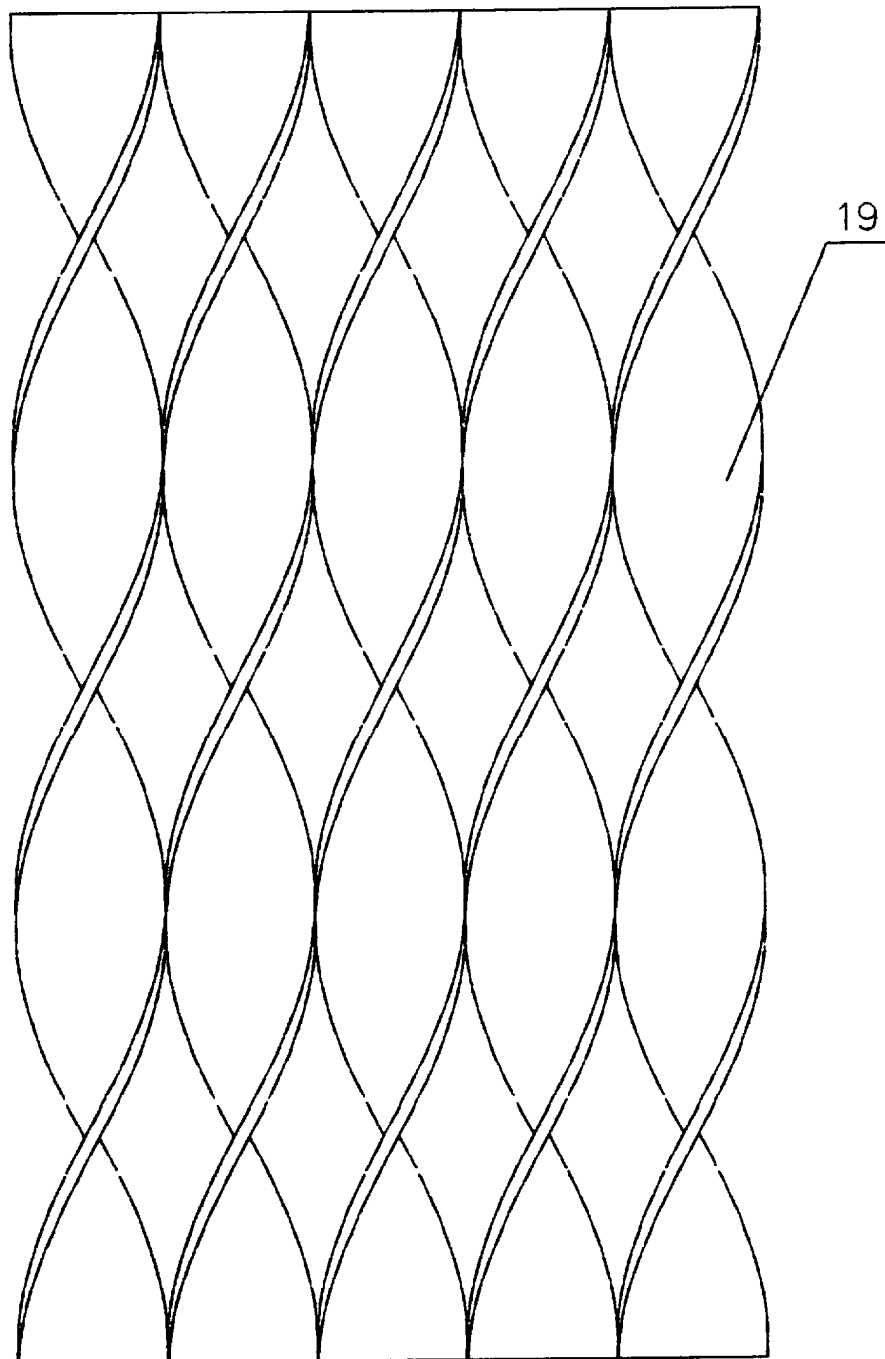
ФИГ. 12



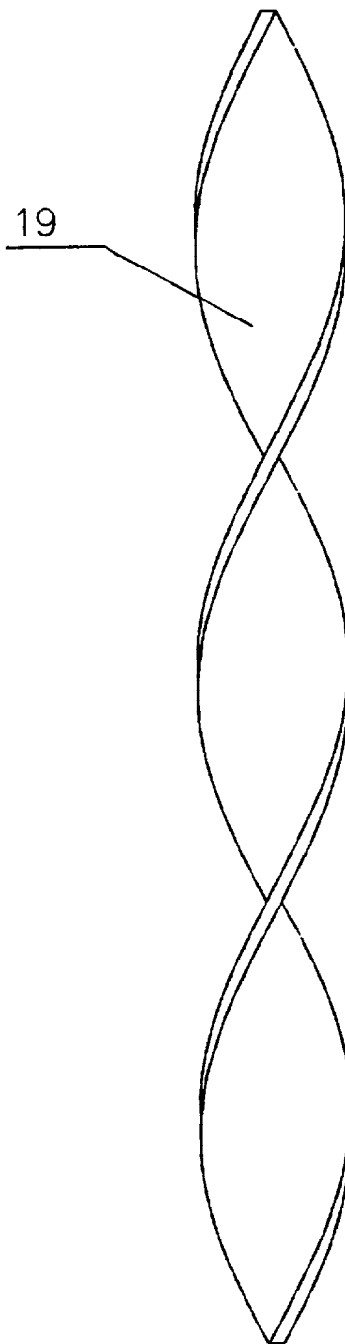
ФИГ. 13



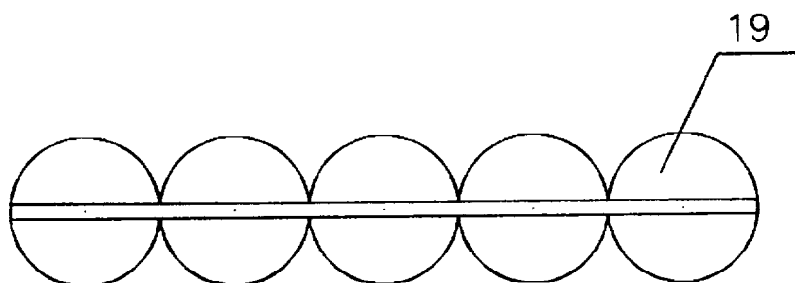
ФИГ. 14



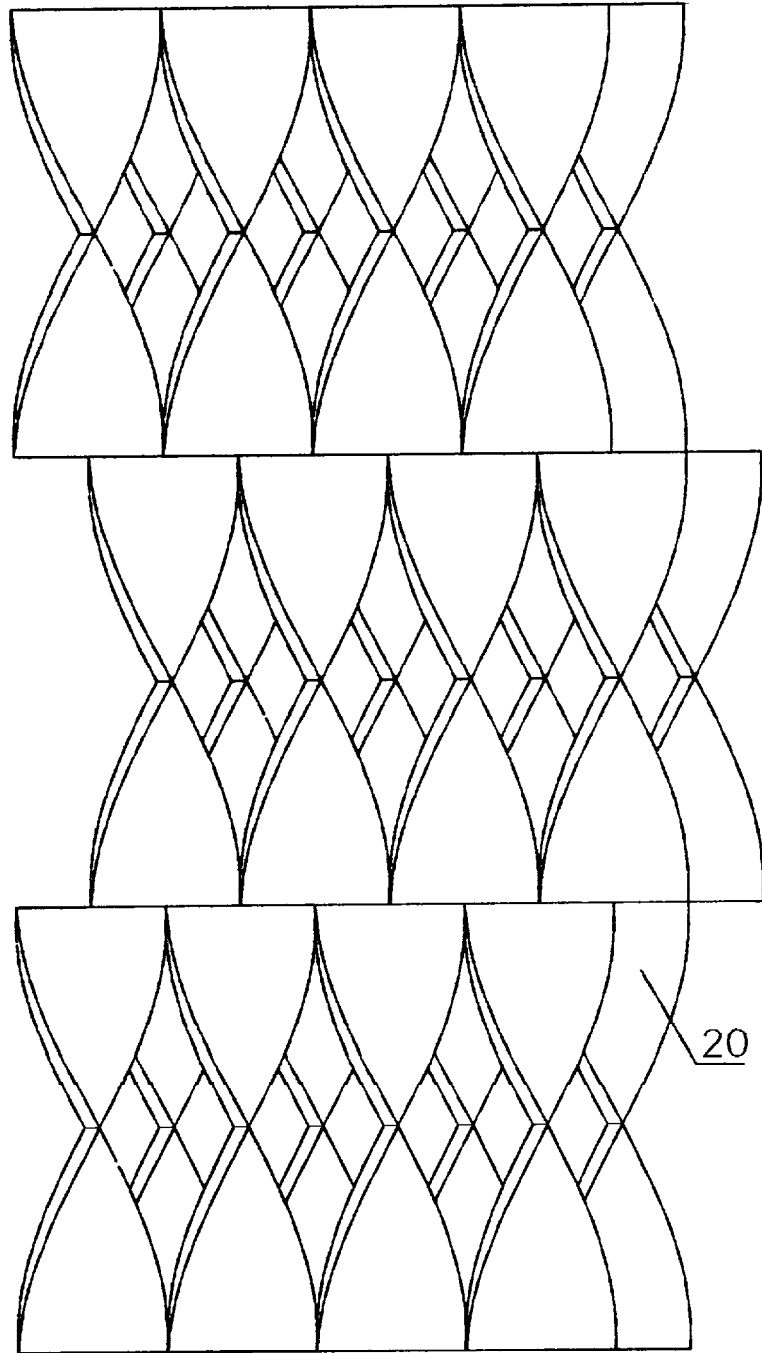
ФИГ. 15



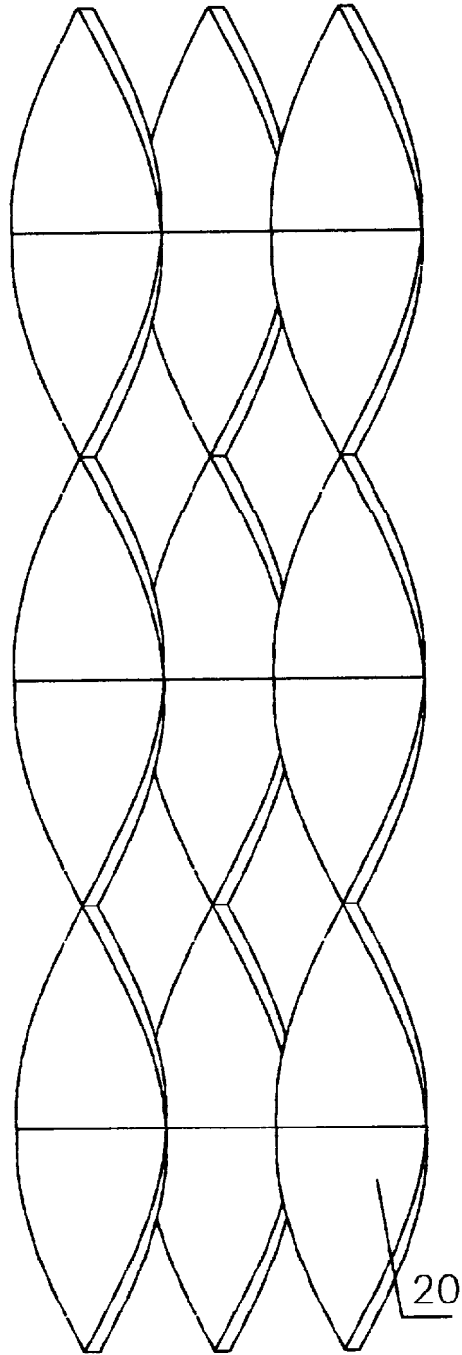
ФИГ. 16



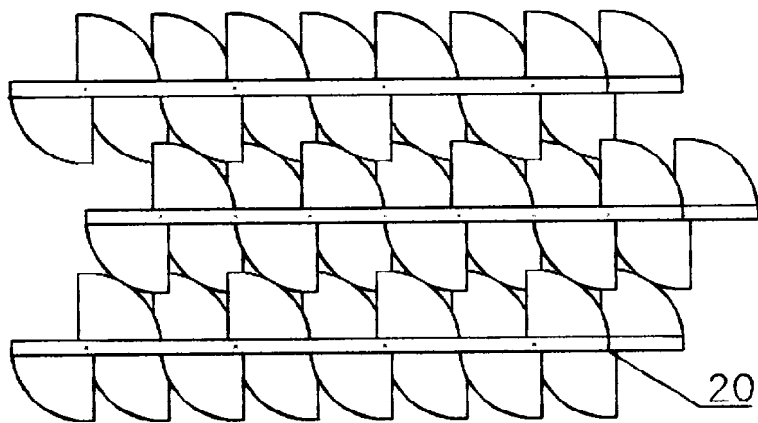
ФИГ. 17



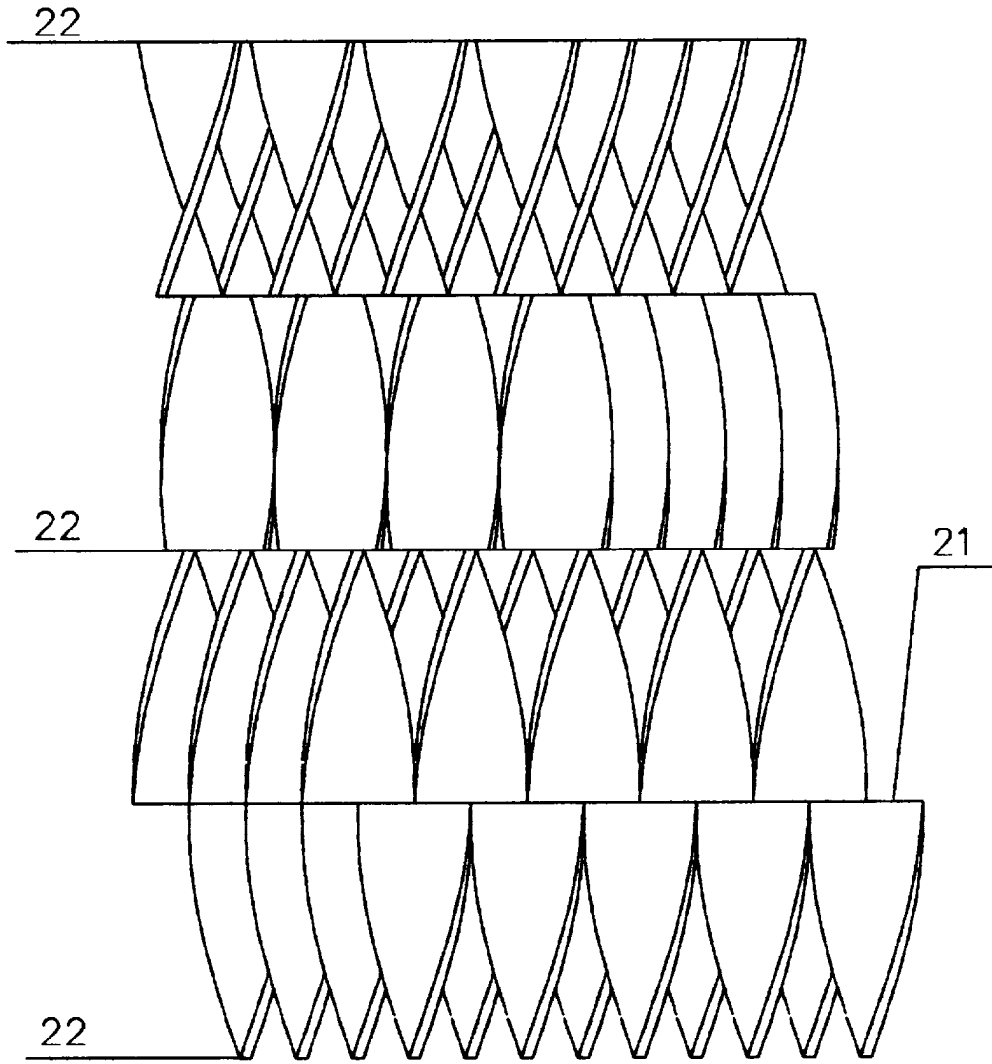
ФИГ. 18



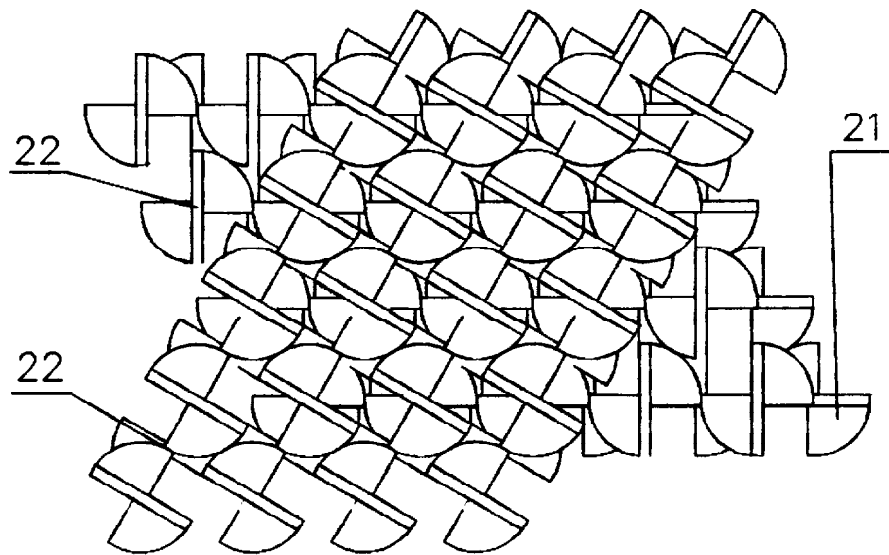
ФИГ. 19



ФИГ. 20



ФИГ. 21



ФИГ. 22