

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **035847**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2020.08.20

(51) Int. Cl. *A61L 11/00* (2006.01)
B09B 3/00 (2006.01)

(21) Номер заявки
201990636

(22) Дата подачи заявки
2016.12.06

(54) АВТОКЛАВ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ГОРОДСКИХ ОТХОДОВ

(31) **P.419294**

(56) US-B1-6752956
US-A1-2011185624
GB-A-2472599
US-A1-2011121112

(32) **2016.10.28**

(33) **PL**

(43) **2019.09.30**

(86) **PCT/PL2016/000144**

(87) **WO 2018/080327 2018.05.03**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
БИОЭЛЕКТРА ГРОУП С.А. (PL)

(72) Изобретатель:
Брайтлинг Ярослав Эрык (PL)

(74) Представитель:
Рыбина Н.А., Рыбин В.Н. (RU)

(57) Автоклав в форме цилиндра с верхним люком и нижним люком, при этом автоклав заканчивается эллипсоидными концевыми крышками с обеих сторон и внутри него находится мешалка, отличающийся тем, что автоклав (1) наклонен относительно плоскости земли на угол 3-8° в направлении его выпускного отверстия, наружная рубашка (3) в форме перегородки, формирующей внешнее пространство под давлением, установлена на цилиндрической секции внутренней камеры (2) под давлением в автоклаве (1), при этом рубашка разделена по меньшей мере на две разделенные давлением части (4). Во внутренней камере (2) под давлением в автоклаве (1) установлен вал (7) лопастной мешалки, выполненный с возможностью вращения по часовой стрелке и против часовой стрелки, причем положение монтажа мешалки является положением со смещением относительно оси симметрии цилиндрической секции автоклава (1) на сдвиг положения монтажа геометрической оси вала (7) мешалки вдоль у-оси в плоскостной геометрической системе, а размер сдвига не превышает 2/3 радиальной длины поперечного сечения цилиндрической секции внутренней камеры (2) под давлением в автоклаве (1). Более того, каждая из лопастей (8) мешалки имеет два кожуха (9), по одному для каждой из противоположных сторон лопасти (8), и каждый кожух (9) сдвинут по оси симметрии мешалки относительно ее лопасти (8) на фазовый угол, равный 90°, и, более того, высота кожуха (9) не превышает 1/3 высоты лопасти (8) мешалки.

B1**035847****035847****B1**

Изобретение относится к автоклаву для обработки городских отходов или фракций городских отходов, в частности биоразлагаемых органических фракций, содержащихся в смешанных городских отходах. Изобретение находит применение в основном при утилизации отходов, обработки смешанных городских отходов и получении биомассы с высокими функциональными свойствами, а также отборе вторичных сырьевых материалов.

В век динамичного развития экономики смешанные городские отходы, вырабатываемые местным населением по всему миру, вынудили инженеров к поиску различных решений и способов обработки отходов.

В настоящее время существует несколько способов отбора сырьевых материалов из смешанных городских отходов. Некоторые из них приводят непосредственно к отбору материалов, предназначенных для повторного использования в различных сферах промышленности, тогда как другие используют тепловые способы отбора энергии, а также биогазовые установки на полигонах для захоронения отходов.

Один из способов отбора материалов, предназначенных для повторного использования, заключается в процессе, реализуемом в установках, работающих при температуре окружающей среды и температуре атмосферы, путем использования механической и пневматической классификации смешанных городских отходов. Однако известны некоторые исключения при использовании данного способа, которые заключаются в повышении температуры до приблизительно 50-60°C, при этом поддерживая атмосферное давление. Тем не менее, оба варианта данного способа ориентированы на отбор вторичных сырьевых материалов, таких как различные виды пластика (небиоразлагаемая органическая фракция), металлы, стекло и бумага. Процентные содержания этих сырьевых материалов в средней композиции смешанных бытовых городских отходов в сумме составляют приблизительно 34 вес.% при общем содержании связанной влаги 77%, давая 34 кг сырьевых материалов на 100 кг смешанных городских отходов. После завершения механической обработки вышеуказанными способами и стабилизации уровня связанной влаги, являющейся результатом процесса естественной сушки, уровень отбора в сумме составляет 14 вес.% при общем содержании связанной влаги приблизительно 20%, давая 10 кг сырьевых материалов на 100 кг смешанных городских отходов.

Оставшаяся часть отходов, которая составляет приблизительно 66%, находится на полигонах для захоронения городских отходов. Это количество включает фракцию компоста (биоразлагаемую фракцию), фракцию, которая сильно загрязнена минералами и пластиком, и элементами фольги, а также в форме так называемого стабилизированного компоста.

В другом способе используются процедуры для преобразования отходов в электрическую или тепловую энергию. Они обеспечивают возможность получения продукта в форме энергии из смешанных городских отходов. Зачастую их выполняют в комбинации с механическими и пневматическими способами сортировки отходов. Используемые тепловые способы включают прямые способы, заключающиеся в сжигании отходов при высоких температурах на установках для сжигания отходов или газификации, и непрямые способы, включающие аэробные и анаэробные виды ферментации, направленные на выработку горючего газа, а также формирования альтернативного топлива из городских отходов.

Еще в одном другом способе используются установки по выработке биогаза на полигонах для захоронения городских отходов, которые основаны на природном явлении освобождения газовой смеси с высоким содержанием метана и других горючих газов.

Все указанные выше способы, приводящие к выработке различных сырьевых материалов и продуктов, обеспечивают возможность лишь частичной обработки отходов. Большинство этих способов, несмотря на применение различных современных технических решений, вырабатывают другие отходы и побочные эффекты.

Важной проблемой, связанной с обработкой городских отходов, является их неприятный запах. Этот запах может быть замечен на всех стадиях отбора и классификации отходов.

Ввиду того, что классифицирование отходов выполняют в отношении материала, исходящего непосредственно из полигонов для захоронения, этот запах, являющийся результатом происходящих процессов гниения, обуславливает важное неблагоприятное воздействие как на работников, так и на местных жителей.

Известны способы санитарной обработки отходов. Они заключаются в обработке отходов горячим паром. Признано, что запах отходов исчезает, однако полученные сточные воды с интенсивным неприятным запахом остаются явным побочным эффектом. Более того, отходы требуют дополнительной сложной сушки.

В настоящее время сообразный монтаж оси вращающегося вала, т.е. коаксиально с геометрией центральной оси внутренней камеры автоклава, используется в камерах смесителей и стационарных автоклавов, имеющих цилиндрическую форму. Такой способ монтажа вала, на котором установлены различные мешалки, ограничивает возможности по смешиванию неоднородных смесей одновременно в одной камере в контексте материалов различных размеров и физико-химических свойств. Вне зависимости от конструкции мешалки имеют место многочисленные точки контакта между конструкцией мешалки и поверхностью внутренней обшивки. Такое решение приводит к скоплению материала в контактной зоне между мешалкой и обшивкой, вызывая блокирование смесителя.

Кроме того, в смесителях и автоклавах, используемых в настоящее время для обработки биомассы, используются смесители с открытым валом мешалки или катушкой на валу. Такая конструкция приводит к наматыванию тканей и нитей вокруг вала, обуславливая частую потребность в очистке вала или повреждение вала или мешалок.

В описании к патенту США № 6752956 раскрыт горизонтальный автоклав для обработки отходов. Автоклав снабжен мешалкой, установленной на оси симметричного реактора. Мешалка имеет режущие кромки на концах ее лопастей, разделявая отходы на небольшие элементы. Режущие кромки предназначены для предотвращения наматывания отходов вокруг вала мешалки. Однако перед разрезанием отходов их часть наматывается вокруг вала мешалки. Более того, такое существенное разделявание отходов препятствует их дальнейшему классифицированию и, следовательно, отходы должны быть отсортированы перед их обработкой в автоклаве. Автоклав имеет нагревательную рубашку, на которую подают горячую воду или пар. Рубашка представляет собой рубашку с единой зоной, так что отсутствует возможность регулирования температуры в различных областях внутреннего пространства автоклава. Другой недостаток заключается в горизонтальном расположении автоклава. Мешалка перемещает отходы только вверх и вниз, не транспортируя их вдоль оси автоклава. Это является результатом отсутствия такой необходимости, поскольку аналогичные условия превалируют во всем автоклаве. Более того, мешалка всегда вращается в одном и том же направлении, препятствуя освобождению отходов, заблокированных между лопастями мешалки и стенкой автоклава.

Сущность изобретения заключается в автоклаве под давлением для периодической работы в форме цилиндра, имеющем верхний люк для загрузки отходов и нижний люк для приема обработанных отходов, заканчивающимся эллипсоидными концевыми крышками с обеих сторон. Автоклав наклонен относительно плоскости земли на угол 3-8° в направлении его выпускного отверстия. Наружная рубашка в форме перегородки, формирующей внешнее пространство под давлением, установлена на цилиндрической секции камеры. Наружная рубашка образует пространство нагревания для внутренней камеры под давлением в автоклаве. Через наружную рубашку проходит пар, который во время протекания отдает тепловую энергию во внутреннее пространство внутренней камеры под давлением в автоклаве, нагревая загруженный материал, находящийся внутри. Наружная рубашка разделена по меньшей мере на две части, предпочтительно три части, разделенные давлением, предпочтительно, расположенные симметрично вдоль цилиндрической секции автоклава. Разделение внешних подпространств под давлением в наружной рубашке обеспечивает возможность точного регулирования нагревательного потока пара на всей поверхности автоклава, при этом точность зависит от деления наружной рубашки. Это в результате дает точный контроль теплообмена между внешним пространством и внутренним пространством автоклава.

Параметры теплообмена, температура и давление в пространствах с внешним давлением подвергаются мониторингу посредством измерительных устройств, находящихся в измерительных патрубках, по отдельности для каждого пространства, соединенные механическим образом только с внешними пространствами.

Мониторинг параметров теплообмена, температуры и давления в автоклаве осуществляется с использованием измерительных устройств, расположенных в измерительных патрубках, соединенных механическим образом только с внутренней камерой под давлением в автоклаве.

Кроме того, представляется возможной подача пара во внутреннее пространство автоклава посредством патрубка, соединенного механическим образом только с внутренней камерой под давлением в автоклаве и атмосферой, а также осуществление отбора пара из внутреннего пространства этой камеры посредством того же или другого патрубка, соединенного механическим образом только с внутренней камерой под давлением в автоклаве. Внутри камеры под давлением автоклава установлен вал лопастной мешалки. Мешалка может осуществлять вращение по часовой стрелке и вращение против часовой стрелки. Положение монтажа мешалки является положением со смещением относительно оси симметрии цилиндрической секции автоклава. Отделение геометрической оси вала мешалки и таковой цилиндрической оси автоклава выполняется путем сдвига положения монтажа геометрической оси вала мешалки вдоль у-оси в плоскостной геометрической системе. Плоскостная геометрическая система описана по поперечному сечению внутренней камеры под давлением в автоклаве и мешалки. Размер сдвига не превышает 2/3 радиальной длины поперечного сечения цилиндрической секции камеры автоклава.

Геометрия вала мешалки обеспечивает возможность установки бокового кожуха вала вдоль вала, предпочтительно в форме листовых накладок. Каждая из лопастей мешалки имеет два кожуха, по одному для каждой из противоположащих сторон лопасти. Каждый из кожухов сдвинут по оси симметрии мешалки на фазовый угол, равный 90°, относительно ее лопасти. Высота кожуха не превышает 1/3 высоты лопасти мешалки.

В сконструированной таким образом механической системе осуществляют механическую термообработку и утилизацию в соответствии с описанием. Давление от 1 до 5 бар и температура в диапазоне 100-154°C поддерживаются в камере под давлением автоклава, а время удерживания отходов в автоклаве составляет от 45 до 240 мин. Указанные выше параметры подвергаются мониторингу в ходе процесса.

В результате применения таких условий процесса все вещества, содержащиеся в морфологическом

составе смешанных городских отходов, подвергаются утилизации. Материал становится стерильным с бактериологической и вирусологической точки зрения, приводя к его гигиенизации и устранению процессов гниения и ферментации. В таких условиях биоразлагаемые органические вещества разделяются на волокна. Использование воды и пара создает условия для денатурации белков, приводя к отделению волокон. Вода и пар ускоряют и упрощают процессы гидролитической декомпозиции биоразлагаемых органических веществ на более простые фрагменты. Одновременно применяемые условия процесса предотвращают или замедляют появление реакций с освобождением газообразных веществ или других веществ, являющихся летучими при таких температурах. Кроме того, циклическое изменение в направлении вращения мешалки ускоряет смешивание загруженного материала и предотвращает его блокирование или наматывание вокруг вала. Вода, содержащаяся в городских отходах, является утилизирующим агентом, а связанная вода, испаряющаяся из биоразлагаемой органической фракции, изменяет ее структуру и вызывает образование волокон в ней. Более того, за счет наклона автоклава в направлении его выпускного отверстия и разделения нагревательной рубашки на отдельные секции крупногабаритные отходы перемещаются в автоклаве и могут быть подвержены воздействию условий меняющейся температуры.

После завершения процесса происходит стабилизация давления и температуры в условиях атмосферного давления и температуры окружающей среды. Система декомпрессируется до тех пор, пока давление во внутреннем пространстве не станет равно атмосферному давлению. Давление в системе сбрасывается и обработанные отходы выгружаются из камеры под давлением автоклава.

Обработанные таким образом отходы (смешанные городские отходы и/или фракции отходов) готовы к классифицированию на фракции на механических, пневматических и оптоэлектронных сортировочных устройствах.

Полученная биомасса имеет свободную форму и не имеет запаха смешанных городских отходов. Биомасса, полученная способом в соответствии с изобретением, пригодна для использования в качестве носителя энергии и/или вспомогательного вещества для почвы. Оставшаяся часть вторичных сырьевых материалов пригодна для сортировки без выброса неприятного запаха смешанных городских отходов в окружающую среду, а также без необходимости в сушке.

Объект изобретения изображен на чертежах, где фиг. 1 представляет собой продольный разрез автоклава с показанными лопастями мешалки и не показанными кожухами (для способствования ясности чертежей), фиг. 2 представляет собой продольный разрез автоклава с показанными кожухами и не показанными лопастями мешалки (для способствования ясности чертежей), а на фиг. 3 показано поперечное сечение автоклава по линии А-А с показанными как лопастями мешалки, так и кожухами.

В варианте реализации автоклава для обработки городских отходов или фракций городских отходов предлагается автоклав 1 в форме цилиндра, имеющий верхний люк 5 и нижний люк 6 и заканчивающийся эллипсоидными концевыми крышками с обеих сторон. Автоклав 1 наклонен относительно плоскости земли на угол 7° в направлении его выпускного отверстия. Во внутренней камере 2 под давлением в автоклаве 1 установлена мешалка. Мешалка выполнена с возможностью циклического изменения направления своего вращения между вращением по часовой стрелке и вращением против часовой стрелки. Мешалка установлена в горловинах, выступающих из двух эллипсоидных концевых крышек. Геометрическая ось вала 7 мешалки отделена от геометрической оси цилиндрической секции внутренней камеры 2 под давлением в автоклаве 1 на сдвиг установки геометрической оси вала 7 мешалки на $2/3$ радиальной длины поперечного сечения цилиндрической секции камеры 2 под давлением автоклава 1 вдоль у-оси. Три лопасти 8 установлены на валу 7, и каждая из них снабжена двумя кожухами 9. Каждый из последних сдвинут по оси симметрии мешалки на фазовый угол, равный 90° , относительно ее лопасти 8. Высота кожуха 9 составляет $1/3$ высоты лопасти 8 мешалки.

Наружная рубашка 3 в форме перегородки, формирующей внешнее пространство под давлением, установлена на цилиндрической секции внутренней камеры 2 под давлением в автоклаве 1. Внешнее пространство под давлением разделено на две разделенные давлением части 4, расположенные симметрично вдоль цилиндрической секции внутренней камеры 2 под давлением в автоклаве 1. Каждое из разделенных пространств 4 под давлением содержит измерительные устройства, расположенные в измерительных патрубках, которые также служат для подачи пара отдельно в каждое пространство 4. Внутренняя камера 2 под давлением в автоклаве 1 имеет свои собственные измерительные патрубки с измерительными устройствами Т и Р для мониторинга параметров теплообмена, температуры и давления. Пар подается во внутреннее пространство каждой секции пространства 4 под давлением посредством патрубка, соединенного механическим образом с пространством 4 под давлением и атмосферой. Отбор пара изнутри пространства под давлением осуществляется посредством того же или другого патрубка, соединенного механическим образом только с пространством 4 под давлением.

Смешанные городские отходы (загруженный материал) со следующим морфологическим составом:

Фракция < 10 мм	8%
Фракция 10-20 мм	18%
Древесина	1 %
Бумага и картон	17%
Пластик	15%
Ткани	4%
Металлы	2%
Многокомпонентные отходы, в том числе гигиенические отходы	6%
Крупногабаритные отходы	4%

подвергают гомогенизации на машине для предварительного измельчения до тех пор, пока не будет получен размер частиц ниже чем 800 мкм. Затем их загружают во внутреннюю камеру 2 под давлением в автоклаве 1 до тех пор, пока объем камеры 2 под давлением в автоклаве 1 не будет заполнен на 55%. Загрузку осуществляют с использованием верхнего люка 5. При достижении 55% объема загрузки (что соответствует 3200 кг загруженного материала), верхний люк 5 герметизируют. Измерение загруженной массы осуществляют на загрузочном устройстве с использованием конвейерных весов.

Как во время загрузки, так и во время механической термообработки наружную рубашку 3 нагревают до температуры 165°C, а давление повышают до 6,2 бар с использованием насыщенного пара. Температуру наружной рубашки 3 подвергают мониторингу посредством термометров, установленных на ней, а давление подвергают мониторингу посредством манометров, установленных на ней. Во внутренней камере 2 под давлением в автоклаве 1 работает мешалка, выполняя поочередное вращение по часовой стрелке/против часовой стрелки, осуществляя процесс смешивания загруженного материала. Пар, проходящий через наружную рубашку 3, отдает свою тепловую энергию загруженному материалу, находящемуся во внутренней камере 2 под давлением в автоклаве 1, нагревая его до температуры 130°C и увеличивая давление до 3 бар. Температуру во внутренней камере 2 под давлением в автоклаве 1 подвергают мониторингу на термометрах Т, установленных на ней, а давление подвергают мониторингу посредством манометров Р, установленных на ней. Достижение температуры 130°C и давления 3 бар длится 60 мин. Загруженный материал поддерживается при этой температуре и при этом давлении на протяжении следующих 80 мин. После этого время измеряют с помощью часов, процесс уравнивания давления во внутреннем пространстве с атмосферным давлением происходит за счет открытия выпускного отверстия патрубка для отбора пара. Процесс уравнивания давления во внутренней камере 2 под давлением в автоклаве 1 с атмосферным давлением наблюдается на манометре Р, установленном в пространстве внутренней камеры. После достижения атмосферного давления во внутренней камере 2 под давлением в автоклаве 1 верхний люк 5 открывается, а затем открывается нижний люк 6, и загруженный материал выгружается через нижний люк 6 на загрузочное устройство, которое переносит загруженный материал на сортировочную линию.

Полученная биомасса имеет свободную форму и не имеет запаха смешанных городских отходов. Биомасса, полученная способом в соответствии с изобретением, пригодна для использования в качестве носителя энергии и/или вспомогательного вещества для почвы. Оставшаяся часть вторичных сырьевых материалов пригодна для сортировки без выброса неприятного запаха смешанных городских отходов в окружающую среду, а также без необходимости в сушке.

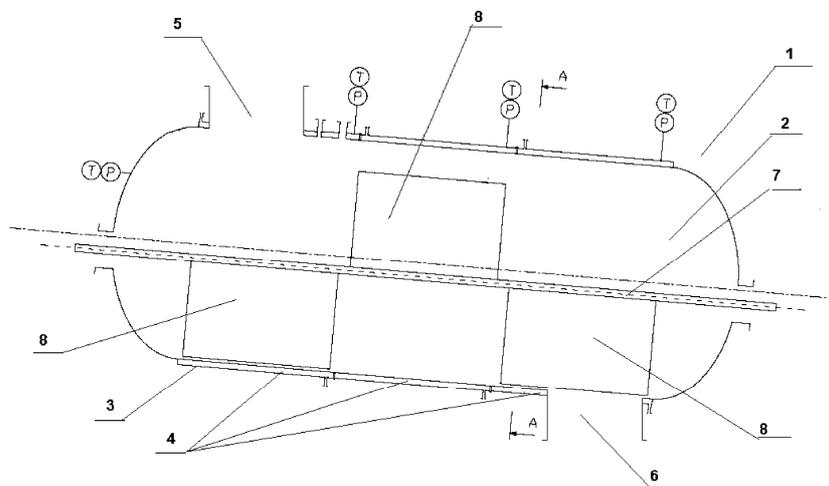
ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Автоклав для обработки городских отходов или фракций городских отходов, в частности биоразлагаемых органических фракций, содержащихся в смешанных городских отходах, при этом автоклав имеет форму цилиндра с верхним люком и нижним люком, заканчивающегося эллипсоидными концевыми крышками с обеих сторон, и содержит мешалку, расположенную внутри него, установленную в горловинах, выступающих из эллипсоидных концевых крышек, и содержит нагревательную рубашку, отличающийся тем, что автоклав (1) наклонен относительно плоскости земли на угол 3-8° в направлении его выпускного отверстия, а наружная рубашка (3) в форме перегородки, образующей внешнее пространство под давлением, установленная на цилиндрической секции внутренней камеры (2) под давлением в автоклаве (1), разделена по меньшей мере на две разделенные давлением части (4), причем во внутренней камере (2) под давлением в автоклаве (1) установлен вал (7) лопастной мешалки, выполненный с возможностью осуществления вращения по часовой стрелке и против часовой стрелки, положение монтажа мешалки является положением со смещением относительно оси симметрии цилиндрической секции автоклава (1) на сдвиг положения монтажа геометрической оси вала (7) мешалки вдоль у-оси в плоскостной геометрической системе, а размер сдвига не превышает 2/3 радиальной длины поперечного сечения цилиндрической секции внутренней камеры (2) под давлением в автоклаве (1), и, более того, каждая из лопастей (8) мешалки имеет два кожуха (9), по одному для каждой из противоположных сторон лопасти

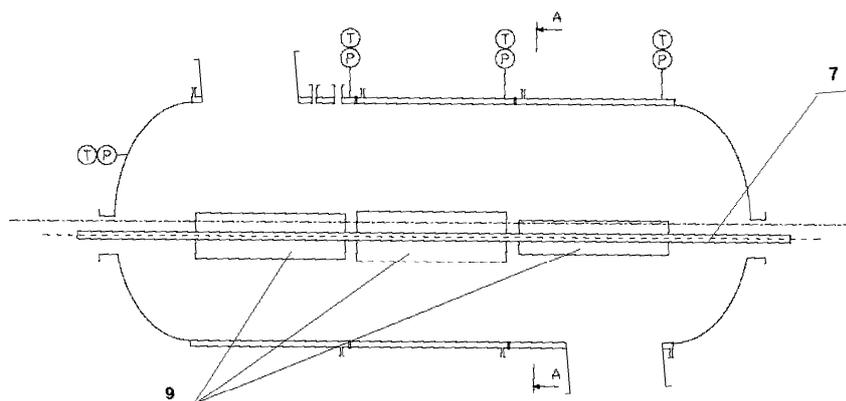
(8), и каждый кожух (9) сдвинут по оси симметрии мешалки относительно ее лопасти (8) на фазовый угол, равный 90° , и, более того, высота кожуха (9) не превышает $1/3$ высоты лопасти (8) мешалки.

2. Автоклав по п.1, отличающийся тем, что наружная рубашка (3) в форме перегородки, образующей внешнее пространство под давлением, разделена на три разделенных давлением части (4), расположенные симметрично вдоль цилиндрической секции автоклава (1).

3. Автоклав по п.1, отличающийся тем, что лопасти (8) выполнены из листовых накладок.

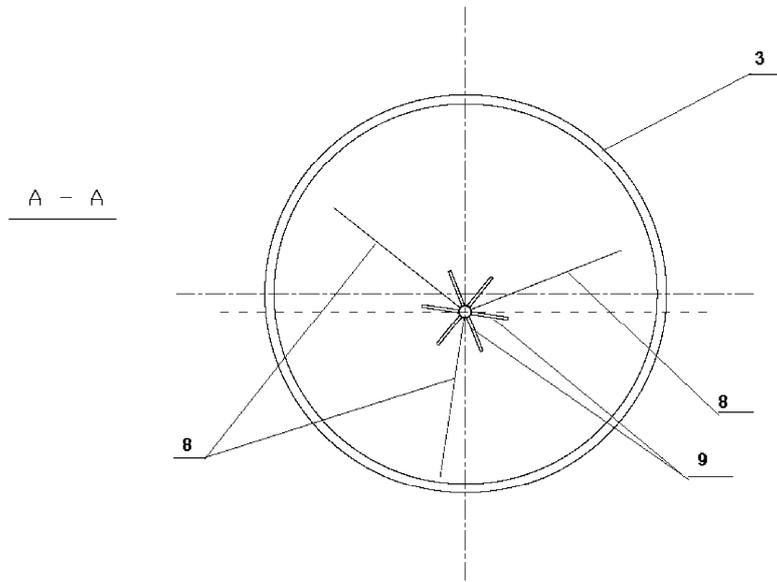


Фиг. 1



Фиг. 2

035847



Фиг. 3



Евразийская патентная организация, ЕАПВ
Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2