

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **042516**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.02.21

(21) Номер заявки
202191750

(22) Дата подачи заявки
2019.12.12

(51) Int. Cl. **B04C 5/081** (2006.01)
B04C 5/085 (2006.01)
B04C 5/14 (2006.01)
B04C 5/28 (2006.01)

(54) **ГИДРОЦИКЛОН**

(31) **1821140.9**

(32) **2018.12.21**

(33) **GB**

(43) **2021.09.24**

(86) **PCT/IB2019/060690**

(87) **WO 2020/128736 2020.06.25**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ВУЛКО С.А. (CL)

(72) Изобретатель:
**Шмидт Марк (CA), Сепеда Эдуардо,
Лагос Хорхе (CL)**

(74) Представитель:
Медведев В.Н. (RU)

(56) **WO-A1-2010085331
US-A1-2005155916**

(57) Описана частично коническая секция для применения в качестве части сепараторной камеры гидроциклона. Частично коническая секция содержит верхний конец, устанавливающий внутренний и наружный диаметры и содержащий верхний узел крепления; нижний конец, устанавливающий меньшие внутренний и наружный диаметры, чем верхний конец, и содержащий нижний узел крепления; и боковую стенку, образующую внутренний проход вдоль оси транспортировки текучей среды и наружную поверхность. Внутренний проход продолжается от верхнего конца до нижнего конца и образует радиально внутрь сужающийся участок относительно оси транспортировки текучей среды и не сужающийся внутрь участок относительно оси транспортировки текучей среды. Сужающийся участок проходит от верхнего конца до не сужающегося внутрь участка, и не сужающийся внутрь участок проходит от узкого конца сужающегося участка до нижнего конца. Также описаны шламовая насадка и гидроциклон.

B1

042516

**042516
B1**

Изобретение относится к улучшениям в гидроциклоне или улучшениям, относящимся к нему, а также в частности, но не исключительно к частям для гидроциклона.

Гидроциклоны применяются для разделения взвешенного вещества, которое переносится в текущей жидкости, такой как минеральная суспензия, на два выпускаемых потока с помощью создания центробежных сил в гидроциклоне при прохождении жидкости через него.

Обычный гидроциклон содержит основной корпус, образующий верхнюю камеру и сепараторную камеру в виде усеченного конуса, проходящую от верхней камеры. Верхняя камера обычно имеет сечение наибольшего размера из частей гидроциклона и содержит спиральную конструкцию внутри. Сепараторная камера в виде усеченного конуса может содержать множество секций в виде усеченного конуса, соединенных торцом к торцу и заканчивающихся шламовой насадкой на конце выпуска нижнего продукта. Секции в виде усеченного конуса и шламовая насадка обычно образуют проход с непрерывно уменьшающимся диаметром от цилиндрической камеры до конца выпуска нижнего продукта.

Питающий впускной патрубок обычно является в общем тангенциальным к оси сепараторной камеры и расположен на верхней камере. Сливной патрубок верхнего продукта расположен по центру на верхнем конце верхней камеры.

Питающий впускной патрубок выполнен с возможностью подачи суспензии (жидкости, содержащей взвешенное вещество) в спиральную конструкцию в верхней камере, откуда вещество проходит в сепараторную камеру гидроциклона, и устройство выполнено таким, что тяжелое (например, более плотное и большей крупности) вещество проявляет тенденцию мигрировать к наружной стенке камеры и на выход через расположенный по центру конец выпуска нижнего продукта. Более легкий (менее плотный или с частицами меньшей крупности) материал мигрирует к центральной оси камеры и на выход через сливной патрубок верхнего продукта. Гидроциклоны можно применять для сепарации по размерам взвешенных твердых частиц или по плотности частиц. Обычные примеры содержат выполнение задач разделения твердых частиц на несколько фракций в горной разработке и промышленности.

Участками гидроциклона, которые наиболее часто подвергаются износу вследствие сепарирования суспензии, являются части, содержащие сепараторную камеру в виде усеченного конуса (т.е. секции в виде усеченного конуса и раструб с патрубком). Желательно увеличить эксплуатационный ресурс данных компонентов посредством уменьшения величины износа, которому они подвержены.

По первому аспекту предложена частично коническая секция для применения в качестве части сепараторной камеры гидроциклона, причем частично коническая секция содержит

верхний конец, устанавливающий внутренний и наружный диаметры и содержащий верхний узел крепления;

нижний конец, устанавливающий меньшие внутренний и наружный диаметры, чем верхний конец, и содержащий нижний узел крепления;

боковую стенку, образующую внутренний проход вдоль оси транспортировки текучей среды и наружную поверхность, причем толщина боковой стенки на верхнем конце меньше толщины боковой стенки на нижнем конце;

при этом внутренний проход проходит от верхнего конца до нижнего конца и образует радиально внутрь сужающийся участок относительно оси транспортировки текучей среды и не сужающийся внутрь участок относительно оси транспортировки текучей среды, причем сужающийся участок проходит от верхнего конца до не сужающегося внутрь участка, и не сужающийся внутрь участок проходит от узкого конца сужающегося участка до нижнего конца.

Верхний монтажный узел можно применять для соединения частично конической секции либо с другой частично конической секцией или с входным участком текучей среды гидроциклона.

Нижний монтажный узел можно применять для соединения частично конической секции либо с другой частично конической секцией или с шламовой насадкой гидроциклона.

Не сужающийся внутрь участок может иметь в общем постоянный диаметр, такой как у цилиндрического участка.

В некоторых вариантах осуществления не сужающийся внутрь участок содержит по меньшей мере 3% длины внутреннего прохода вдоль оси транспортировки текучей среды. В других вариантах осуществления не сужающийся внутрь участок содержит по меньшей мере 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29 или 30% длины внутреннего прохода вдоль оси транспортировки текучей среды.

Верхний конец относится к ориентации данного конца при применении в качестве части гидроциклона. В эксплуатации верхний конец обеспечивает впуск для гидроциклона и нижний конец обеспечивает конец выпуска нижнего продукта или соединение с другой частично конической секцией.

В одном варианте осуществления наружная поверхность боковой стенки, если необходимо, сужается непрерывно от верхнего конца до нижнего конца. Альтернативно наружная поверхность боковой стенки, если необходимо, содержит одну или несколько ступеней от верхнего конца до нижнего конца.

Толщина боковой стенки на верхнем конце, которая меньше толщины боковой стенки на нижнем конце, обеспечивает увеличенную толщину для износа там, где прогнозируют наибольший износ (т.е. на нижнем конце), и уменьшенную толщину (и поэтому уменьшенную стоимость) там, где прогнозируют

наименьший износ (т.е. на верхнем конце).

Толщина боковой стенки, если необходимо, увеличивается, когда наружная поверхность боковой стенки сужается от верхнего конца до нижнего конца по меньшей мере на 5%, предпочтительно по меньшей мере на 8%; в некоторых вариантах осуществления от 8 до 66% в зависимости от начальной толщины боковой стенки.

В некоторых вариантах осуществления угол между наружной поверхностью боковой стенки и линией параллельной оси транспортировки текучей среды (угол А) меньше угла между радиально внутрь сужающимся участком внутреннего прохода и линией, параллельной оси транспортировки текучей среды (угол В), при этом обеспечено увеличение толщины боковой стенки, когда боковая стенка проходит к нижнему концу.

Угол А можно выбрать в диапазоне от 2 до 9°.

Угол В можно выбрать в диапазоне от 3 до 10°.

Частично коническая секция может содержать эластомерную боковую стенку, керамическую боковую стенку, металлическую или из сплава боковую стенку, композитную боковую стенку или т.п. Альтернативно или дополнительно частично коническая секция может содержать керамическую внутреннюю облицовку, эластомерную внутреннюю облицовку, композитную внутреннюю облицовку или т.п.

По второму аспекту предложена шламовая насадка для применения в качестве части сепараторной камеры, причем шламовая насадка содержит

верхний конец, устанавливающий внутренний диаметр и содержащий верхний монтажный узел для соединения шламовой насадки с секцией гидроциклона;

конец выпуска нижнего продукта, имеющий меньший внутренний диаметр, чем верхний конец;

боковую стенку шламовой насадки, образующую внутренний проход вдоль оси транспортировки текучей среды и наружную поверхность;

при этом внутренний проход продолжается от верхнего конца до конца выпуска нижнего продукта и образует

(i) радиально внутрь сужающийся участок относительно оси транспортировки текучей среды, и

(ii) не сужающийся внутрь участок относительно оси транспортировки текучей среды, причем сужающийся участок продолжается от верхнего конца до не сужающегося внутрь участка и не сужающийся внутрь участок продолжается от узкого конца сужающегося участка до конца выпускного патрубка нижнего продукта;

при этом не сужающийся внутрь участок содержит по меньшей мере 15% длины внутреннего прохода вдоль оси транспортировки текучей среды.

В других вариантах осуществления не сужающийся внутрь участок содержит по меньшей мере 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64% всей длины (которая может быть суммарной длиной радиально внутрь сужающегося участка и не сужающегося внутрь участка) внутреннего прохода вдоль оси транспортировки текучей среды.

В некоторых вариантах осуществления угол между радиально внутрь сужающимся участком шламовой насадки внутреннего прохода и линией, параллельной оси транспортировки текучей среды (угол С) составляет по меньшей мере 8°.

В других вариантах осуществления угол С можно выбрать в диапазоне от 8 до 15° или в некоторых вариантах осуществления до 36°.

По третьему аспекту предложен гидроциклон, содержащий частично коническую секцию по первому аспекту и шламовую насадку по второму аспекту.

Гидроциклон может дополнительно содержать верхнюю камеру, от которой частично коническая секция свисает вниз. Верхняя камера может содержать цилиндрическую наружную поверхность и может образовывать спиральную конструкцию на внутренней поверхности. Спиральную конструкцию может образовывать съемная вкладыш с внутренней облицовкой, расположенный в верхней камере. Спиральная конструкция может проходить с поворотом на радиальный угол 300, 330, 350° или больше. Геликоидальный участок может образовывать спираль с закруткой, близкой к 360°, на виде сверху.

Гидроциклон может дополнительно содержать обычную секцию в виде усеченного конуса, содержащую внутренний проход, сужающийся по существу непрерывно вдоль всей длины секции в виде усеченного конуса, и соединенную на нижнем конце с частично конической секцией по первому аспекту.

Гидроциклон может дополнительно содержать множество обычных секций в виде усеченного конуса, смонтированных при применении выше частично конической секции по первому аспекту.

На основании данного аспекта частично коническая секция содержит

(i) первую ступень, проходящую от верхнего конца до второй ступени, в которой проход уменьшается в диаметре при подходе к второй ступени; и

(ii) вторую ступень, в которой проход продолжается в общем с постоянным диаметром от первой ступени до нижнего конца.

Гидроциклон может дополнительно содержать камеру управления верхним сливным патрубком, расположенную на верхней стенке питающего выпускного патрубка и сообщающуюся по текучей среде

через верхний сливной патрубок.

По четвертому аспекту предложена частично коническая секция для применения в качестве части сепараторной камеры гидроциклона, причем частично коническая секция содержит

верхний конец, устанавливающий внутренний и наружный диаметры и содержащий верхний узел крепления; нижний конец, устанавливающий меньшие внутренний и наружный диаметры чем верхний конец, и содержащий нижний узел крепления; и

боковую стенку, образующую внутренний проход вдоль оси транспортировки текучей среды от верхнего конца до нижнего конца и образующую радиально внутрь сужающийся участок и не сужающийся внутрь участок вблизи нижнего конца, при этом боковая стенка толще вблизи нижнего конца, чем вблизи верхнего конца.

Часть конической секции может дополнительно содержать наружную поверхность, образованную боковой стенкой.

По пятому аспекту предложена сепараторная камера, содержащая множество частично конических секций по первому аспекту; при этом смежные частично конические секции соединены торцом к торцу.

Частично конические секции предпочтительно образуют непрерывную внутреннюю боковую стенку, образующую внутренний проход в общем уменьшающегося диаметра от цилиндрической камеры, с которой верхняя частично коническая секция соединена, до места вблизи выпускного патрубка нижнего продукта.

Если необходимо, смежные частично конические секции образуют ступенчатый переход непрерывной внутренней боковой стенки от одной частично конической секции к примыкающей частично конической секции.

Данные и другие аспекты настоящего изобретения станут понятными из следующего подробного описания, приведенного только в качестве примера, со ссылкой на прилагаемые чертежи, на которых показано следующее.

На фиг. 1 показана упрощенная схема сечения гидроциклона первого варианта осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 2 показана в изометрии часть (частично коническая секция) гидроциклона по фиг. 1.

На фиг. 3 показан вид сверху частично конической секции по фиг. 2.

На фиг. 4 показано продольное сечение частично конической секции по фиг. 2.

На фиг. 5 показан вид снизу частично конической секции по фиг. 2.

На фиг. 6 показано продольное сечение фиг. 4, но с буквами, добавленными для обозначения.

На фиг. 7 показана таблица, где даны различные размеры частично конической секции по фиг. 6.

На фиг. 8 показана в изометрии другая часть (шламовая насадка) гидроциклона по фиг. 1.

На фиг. 9 показан вид сверху шламовой насадки по фиг. 8.

На фиг. 10 показано продольное сечение шламовой насадки по фиг. 8.

На фиг. 11 показано упрощенное продольное сечение альтернативной шламовой насадки.

На фиг. 12 показана таблица, дающая различные размеры альтернативной шламовой насадки по фиг. 11.

Вначале в описании ссылки даются на фиг. 1, на которой упрощенно показана схема сечения гидроциклона 10 одного варианта осуществления настоящего изобретения. Для ясности и разборчивости на фиг. 1 нет штриховки. Гидроциклон 10 содержит в общем цилиндрическую (по наружной поверхности) верхнюю камеру 12 на своем верхнем конце, крышку 13 с верхним сливным патрубком (также называемую разгрузочной насадкой), смонтированную на верхней поверхности цилиндрической камеры 12, и сепараторную камеру 14, проходящую от нижней поверхности цилиндрической камеры 12 до выпускного конца 16.

Сепараторная камера 14 содержит множество частично конических секций 20, 22 (две показаны в данном варианте осуществления, хотя можно применять больше или меньше двух секций), соединенных торцом к торцу и завершающихся шламовой насадкой 24 на выпускном конце 16 (также называемой концом выпуска нижнего продукта). Частично конические секции 20, 22 и шламовая насадка 24 образуют непрерывную внутреннюю боковую стенку 26, устанавливающую внутренний проход 28 в общем уменьшающегося диаметра от цилиндрической камеры 12 до места вблизи конца выпуска 16 нижнего продукта.

Сепараторная камера 14 образует продольную (сепараторной камеры) ось 30, также называемую ее центральной осью или осью транспортировки текучей среды. Питающий впускной патрубок 32 обеспечен в общем тангенциальным к продольной оси 30 и отстоящим от цилиндрической камеры 12. Сливной патрубок 34 верхнего продукта содержит апертуру, образованную крышкой 13 с верхним сливным патрубком на верхнем конце цилиндрической камеры 12.

Питающий впускной патрубок 32 выполнен с возможностью обеспечения перекачки суспензии (жидкости содержащей взвешенное вещество) через него и в контакт вкладышем 33 с внутренней облицовкой, образующей спиральную конструкцию, которая направляет суспензию вниз и с поворотом на угол почти 360° для подачи в сепараторную камеру гидроциклона 14 для создания одного или нескольких завихрений в ней и воздушного сердечника.

В эксплуатации гидроциклон 10 обычно ориентирован, как показано на фиг. 1, с его продольной осью 30 установленной в общем вертикально. Вместе с тем в некоторых вариантах осуществления можно обеспечить группу гидроциклонов, где каждый гидроциклон расположен под некоторым углом, так что выпускные отверстия 16 нижнего продукта все расположены вблизи друг друга по кольцу и сливные патрубки 34 верхнего продукта расположены сравнительно дальше друг от друга. В других вариантах осуществления придавать гидроциклону 10 ориентацию ближе к горизонтальной чем к вертикальной в зависимости от вариантов применения гидроциклона 10.

Цилиндрическая камера 12 образует круговой фланец 40 на своем нижнем конце, шламовая насадка 24 образует круговой фланец 42 на своем верхнем конце, и каждая из двух частично конических секций 20, 22 образует два круговых фланца (44, 46 и 48, 50 соответственно) на своих противоположных концах.

Верхняя частично коническая секция 20 содержит верхний монтажный узел 44 в виде верхнего фланца для соединения с фланцем 42 цилиндрической камеры, и нижний монтажный узел 46 в виде нижнего фланца для соединения с верхним фланцем 48 нижней частично конической секции 22. Аналогично нижняя частично коническая секция 22 содержит верхний фланец 48 (для соединения с нижним фланцем 46) и нижний монтажный узел 50 в виде нижнего фланца для соединения с фланцем 42 шламовой насадки. Благодаря обеспечению данных стыкующихся круговых фланцев цилиндрическую камеру 12, частично конические секции 20, 22 и шламовую насадку 24 можно все соединить в конфигурации торец к торцу и скрепить, применяя болты, винты, заклепки, сварку, зажим или любой другой удобный крепеж (не показано на фиг. 1).

Размер гидроциклона 10 можно выбирать в зависимости от варианта применения, но обычно гидроциклон 10 имеет высоту в диапазоне от приблизительно 0,8 м до приблизительно 5 м. Сепараторная камера 14 обычно имеет длину в диапазоне от приблизительно 0,6 м до приблизительно 4,5 м и ширину от приблизительно 40 см до приблизительно 1 м в самой широкой части и от приблизительно 20 см до приблизительно 60 см в самой узкой части; в других вариантах осуществления возможно применение размеров, выходящих за указанные пределы.

В данном варианте осуществления гидроциклон имеет высоту приблизительно 3 м от верха разгрузочной насадки 34 до низа шламовой насадки 24.

Теперь в описании даются ссылки на фиг. 2-5, на которых более подробно показана одна из частично конических секций (нижняя секция 22). Хотя показана только нижняя из двух частично конических секций, верхняя секция 20 является одинаковой с нижней секцией 22 в данном варианте осуществления. Вместе с тем в других вариантах осуществления верхняя секция 20 может представлять собой обычную непрерывно сужающуюся коническую секцию (альтернативно нижняя секция 22 может содержать обычную непрерывно сужающуюся коническую секцию и верхняя секция 20 может быть такой, как показано на фиг. 1).

Нижняя частично коническая секция 22 содержит множество отверстий 60 в верхнем фланце 48 и множество отверстий 62 в нижнем фланце 50, через которые можно вставлять болты или винты для скрепления нижней секции 22 с верхней секцией 20 и шламовой насадкой 24 соответственно. Отверстия 62 можно снабдить резьбой, или можно применять гайку для скрепления болта, проходящего через них (или можно применять саморезы). Нижняя частично коническая секция 22 также содержит наружную боковую стенку 64, которая сужается непрерывно от верхнего фланца 48 до нижнего фланца 50, под углом A приблизительно 5° относительно оси 30 транспортировки текучей среды (лучше всего показано на фиг. 4).

Как лучше всего показано на фиг. 4, внутренняя боковая стенка 26 нижней частично конической секции 22 содержит сужающийся внутрь участок 66 и не сужающийся внутрь участок 68 в виде в общем участка 68 постоянного диаметра (также называемого цилиндрическим участком). Сужающийся участок проходит под углом приблизительно 7° относительно оси 30 транспортировки текучей среды (хотя можно применять угол от 2° до $8,5^\circ$ в других вариантах осуществления). В данном варианте осуществления сужающийся участок 66 проходит приблизительно 60 см (хотя для других вариантов осуществления может быть приемлемым расстояние от 24 см до 1,13 м), и в общем участок 68 постоянного диаметра проходит приблизительно 18 см (хотя для других вариантов осуществления может быть приемлемым расстояние от 25 см до 1,85 м).

На фиг. 6 (продольное сечение фиг. 4, но с добавленными ссылочными буквами) и фиг. 7 (таблица с применением ссылочных букв, показанных на фиг. 6) показаны подходящие комбинации размеров, которые можно применять в других вариантах осуществления.

Скорость суспензии обычно увеличивается при прохождении через более узкие секции конуса. Благодаря обеспечению в общем постоянного диаметра (т.е. цилиндрической зоны) на самой узкой части частично конической секции избегают увеличения скорости и уменьшают износ с течением времени, при этом увеличивают эксплуатационный ресурс частично конической секции. Данное также улучшает динамику текучей среды и исключает чрезмерную турбулентность, при этом повышаются показатели работы гидроциклона 10.

Теперь в описании даются ссылки на фиг. 8-10, на которых показана шламовая насадка 24 более

подробно (хотя без соблюдения масштаба). Шламовая насадка 24 содержит выпускной конец 16, верхний конец 70 и кольцевую боковую стенку 71, образующие ступенчатую наружную поверхность 72, проходящую между данных двух концов 16, 70. Наружная поверхность 72 содержит узкий кольцевой участок 74 в общем постоянном диаметра и проходящий от выпускного конца до верхнего конца 70, а также широкий кольцевой участок 76 в общем постоянном диаметра и проходящий от верхнего конца 70 до выпускного конца 16. В данном варианте осуществления диаметр узкого кольцевого участка 74 составляет приблизительно 30 см; и диаметр широкого кольцевого участка 76 составляет приблизительно 40 см.

Боковая стенка 71 шламовой насадки образует первый внутренний участок 78 имеющий непрерывное сужение внутрь относительно оси 30 транспортировки текучей среды для уменьшения диаметра внутреннего прохода 28 в данной зоне. В данном варианте осуществления первый внутренний участок 78 проходит по всей длине широкого кольцевого участка 76 и части длины узкого кольцевого участка 74. Общая длина первого внутреннего участка 78 составляет 35 см. Боковая стенка 71 шламовой насадки также образует второй внутренний участок 80, имеющий в общем постоянный диаметр, относительно оси 30 транспортировки текучей среды и проходящий от конца первого внутреннего участка 78 до выпускного конца 16 текучей среды. Общая длина второго внутреннего участка 80 составляет 25 см.

Первый внутренний участок 78 (который является сужающимся участком шламовой насадки 24) проходит под углом С приблизительно 8° относительно оси 30 транспортировки текучей среды.

Толщина кольцевой боковой стенки 71 меняется вдоль оси 30 транспортировки текучей среды так, что боковая стенка 71 является самой толстой вокруг второго внутреннего участка 80, где обычно происходит наибольший износ на шламовой насадке 24.

Как также показано на фиг. 1, во время работы гидроциклона 10 суспензия подается насосом в питающий выпускной патрубок 32 под давлением и отводится вкладышем 33 с внутренней облицовкой питающего выпускного патрубка в цилиндрическую камеру 12, обуславливая кружение потока суспензии вокруг внутренней поверхности гидроциклона 10. Вихревое движение производит завихрение потока суспензии и создает внутренний воздушный сердечник, проходящий вниз по центру гидроциклона 10, окруженный завихрением суспензии.

Во время устойчивой работы гидроциклон 10 работает так, что более легкая твердая фаза суспензии переносится внутрь и вверх в движении по спирали к верху гидроциклона 10 и выпускается через находящийся на самом верху верхний сливной патрубок (разгрузочная насадка 34). Большие, тяжелые частицы перемещаются наружу и вниз в движении по спирали до нижней части и выпускаются через выпускной конец 16 на шламовой насадке 24.

Теперь в описании даются ссылки на фиг. 11, на которой упрощенно показано сечение (без штриховки) альтернативной шламовой насадки 124 (в общем соответствующей виду шламовой насадки 24 на фиг. 10). Круговой фланец 142 соответствует круговому фланцу 42. Соответствующие части на фиг. 11 показаны с добавлением цифры "1" впереди.

Длину второго внутреннего участка 180 можно выбрать в диапазоне 35-287 мм. Длину внутреннего прохода 190, который соответствует суммарной длине внутренних участков 178, 180, можно выбрать в диапазоне 160-517 мм. Соотношение длины второго внутреннего участка 180 с длиной внутреннего прохода 190 можно выбрать в диапазоне 16-64%.

В шламовой насадке 124 угол С составляет приблизительно 9° , но его величину можно выбрать в диапазоне 8- 19° .

Толщину 192 стенки узкого кольцевого участка 174 можно выбрать в диапазоне от 20 до 110 мм.

Диаметр выпускного конца 16 (диаметр 194 выпуска) можно выбрать в диапазоне от 10 до 260 мм.

Обычные размеры второго внутреннего участка 180, длина 190 внутреннего прохода, толщина 192 кольцевой стенки и диаметр 194 выпуска (в мм) показаны на фиг. 12 вместе с обычной величиной угла С.

В приведенном выше описании некоторых вариантов осуществления для ясности применена специфическая терминология. Вместе с тем изобретение не ограничено специфическими терминами, выбранными таким образом, и следует понимать, что каждый специфический термин содержит другие технические эквиваленты, которые работают аналогично для достижения одинаковой технической цели. Такие термины, как "верхний" и "нижний", "над", "под" и т.п. применяются как слова, создающие удобство для обеспечения привязки и не для толкования как ограничивающие термины или для принятия требуемой ориентации гидроциклона 10.

В данной спецификации слово "содержащий" следует понимать в его "открытом" смысле, т.е. в смысле "содержащий" и, таким образом, не ограниченным его "закрытым" смыслом, т.е. смыслом "состоящий только из". Соответствующее значение следует относить к соответствующим словам "содержат", "состоящий из" и "содержит", где они появляются.

Приведенное выше описание представлено в связи с несколькими вариантами осуществления, которые могут иметь общие отличия и признаки. Следует понимать, что один или несколько признаков любого одного варианта осуществления можно комбинировать с одним или несколькими признаками других вариантов осуществления. В дополнение любой один признак или комбинация признаков в любом из вариантов осуществления могут давать дополнительные варианты осуществления.

В дополнение выше описаны только некоторые варианты осуществления изобретения, и изменения,

модификации, дополнения и/или замены можно производить в нем без отхода от объема и сущности раскрытых вариантов осуществления; варианты осуществления являются иллюстративными и не ограничительными. Например, сепараторная камера гидроциклона может быть составлена из больше чем двух частично конических частей, соединенных торцом к торцу. Средством, которым такие частично конические сегменты соединяют друг с другом, может быть не только болтами и гайками, установленными на кромках завершающих фланцев, но и крепежным средством любых других типов, таким как наружный зажим некоторого типа.

Материалы конструкции корпусных частей гидроциклона (таких как частично конические секции 20, 22, шламовая насадка 24 и цилиндрическая камера 12), обычно производимые из твердого пластика, металла или сплава можно также производить из других материалов, таких как керамика или эластомеры (с конструктивным армированием или без него) для обеспечения улучшенного сопротивления износу, вызываемому сепарируемой суспензией. В других вариантах осуществления частично конические секции 20, 22 и шламовая насадка 24 могут содержать участки вкладыша с внутренней облицовкой для обеспечения улучшенного сопротивления износу, вызываемому сепарируемой суспензией. Участки вкладыша с внутренней облицовкой могут содержать керамику, эластомер или композит (керамический, металлический, из сплава, эластомерный и/или волокнистый материал, такой как природное или синтетическое волокно). Такие участки вкладыша с внутренней облицовкой можно выполнять с геометрией любой требуемой внутренней формы для цилиндрической камеры 12 или сепараторной камеры 14.

В других вариантах осуществления можно применять зажим для скрепления круговых стыкующихся фланцев вместо болтов или в дополнение к ним.

Кроме того, изобретения описаны в соединении с теми вариантами осуществления, которые в настоящее время считаются наиболее практичными и предпочтительными; понятно, что изобретение не ограничено раскрытыми вариантами осуществления, но напротив, охватывает различные модификации и эквивалентные устройства, входящие в состав в объеме изобретений. Также различные варианты осуществления, описанные выше, можно реализовать в соединении с другими вариантами осуществления, например, аспекты одного варианта осуществления можно комбинировать с аспектами другого варианта осуществления для реализации других вариантов осуществления. Кроме того, каждый независимый признак или компонент любого данного узла может предлагать дополнительный вариант осуществления.

Размеры и углы в вариантах осуществления даны только в качестве примера для обеспечения лучшего понимания специалистом в данной области техники вариантов осуществления.

Перечень ссылочных позиций и соответствующих элементов.

- 10 - Гидроциклон;
- 12 - верхняя (цилиндрическая) камера;
- 13 - крышка с верхним сливным патрубком (разгрузочная насадка);
- 14 - сепараторная камера;
- 16, 116 - выпускной конец;
- 20, 22 - частично конические секции;
- 24, 124 - шламовая насадка;
- 26, 126 - внутренняя боковая стенка;
- 28 - внутренний проход;
- 30, 130 - продольная (центральная) ось;
- 32 - питающий впускной патрубок;
- 33 - вкладыш с внутренней облицовкой;
- 34 - сливной патрубок верхнего продукта;
- 40 - круговой фланец;
- 42, 142 - круговой фланец (цилиндрической камеры);
- 44, 46 и 48, 50 - круговые фланцы частично конических секций;
- 44 - верхний монтажный узел верхней частично конической секции (фланец);
- 46 - нижний монтажный узел верхней частично конической секции (фланец);
- 48 - верхний монтажный узел нижней частично конической секции (фланец);
- 50 - нижний монтажный узел нижней частично конической секции (фланец);
- 60 - отверстия верхнего фланца;
- 62 - отверстия нижнего фланца;
- 66 - сужающийся внутрь участок;
- 68 - не сужающийся внутрь участок;
- 70, 170 - верхний конец шламовой насадки;
- 71, 171 - кольцевая боковая стенка шламовой насадки;
- 72 - наружная поверхность шламовой насадки;
- 74, 174 - узкий кольцевой участок;
- 76, 176 - широкий кольцевой участок;
- 78, 178 - первый внутренний участок боковой стенки шламовой насадки;
- 80, 180 - второй внутренний участок боковой стенки шламовой насадки;

- 190 - общая длина внутреннего участка;
 192 - толщина стенки узкого кольцевого участка;
 194 - диаметр выпускного конца.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Частично коническая секция (20) сепараторной камеры (14) гидроциклона (10), располагаемая по ходу перед другой частично конической секцией либо шламовой насадкой, причем частично коническая секция (20) содержит

верхний конец, определяющий внутренний и наружный диаметры и содержащий верхний узел крепления (44) для соединения частично конической секции (20) с цилиндрическим участком (12) впускного патрубка текучей среды гидроциклона (10);

нижний конец, устанавливающий меньшие внутренний и наружный диаметры, чем верхний конец, и содержащий нижний узел крепления (46) для соединения частично конической секции (20) либо с другой частично конической секцией (22), либо со шламовой насадкой (24) гидроциклона (10);

боковую стенку (26), образующую внутренний проход (28) вдоль оси (30) транспортировки текучей среды и наружную поверхность (64), причем толщина боковой стенки на верхнем конце меньше толщины боковой стенки на нижнем конце;

при этом внутренний проход (28) продолжается от верхнего конца до нижнего конца и образует радиально внутрь сужающийся участок (66) относительно оси (30) транспортировки текучей среды и не сужающийся внутрь участок (68) относительно оси (30) транспортировки текучей среды, причем сужающийся участок (66) проходит от верхнего конца до не сужающегося внутрь участка (68) и не сужающийся внутрь участок (68) проходит от узкого конца сужающегося участка (66) до нижнего конца.

2. Частично коническая секция по п.1, в которой не сужающийся внутрь участок (68) содержит по меньшей мере 3% длины внутреннего прохода (28) вдоль оси (30) транспортировки текучей среды.

3. Частично коническая секция по п.1, в которой не сужающийся внутрь участок (68) содержит от 3 до 24% длины внутреннего прохода (28) вдоль оси (30) транспортировки текучей среды.

4. Частично коническая секция по любому из предыдущих пунктов, в которой наружная поверхность (64) боковой стенки сужается внутрь и непрерывно от верхнего конца до начала нижнего конца.

5. Частично коническая секция по любому из пп.1-3, в которой наружная поверхность (64) боковой стенки содержит одну или несколько ступеней от верхнего конца до нижнего конца.

6. Частично коническая секция по любому из предыдущих пунктов, в которой боковая стенка (26) на нижнем конце по меньшей мере на 5% толще боковой стенки на верхнем конце.

7. Частично коническая секция по любому из предыдущих пунктов, в которой угол А между наружной поверхностью (64) боковой стенки и линией, параллельной оси (30) транспортировки текучей среды, меньше угла В между внутренним проходом (28) и линией, параллельной оси (30) транспортировки текучей среды, при этом обеспечивается увеличение толщины боковой стенки (26) при продолжении боковой стенки к нижнему концу.

8. Частично коническая секция по п.7, в которой угол А является углом, выбранным в диапазоне от 2 до 9°.

9. Частично коническая секция по п.7, в которой угол В является углом, выбранным в диапазоне от 3 до 9°.

10. Частично коническая секция по любому из предыдущих пунктов, в которой частично коническая секция содержит один или несколько материалов, выбранных из следующих материалов: эластомер, керамика, металл, сплав или композит.

11. Частично коническая секция по любому из предыдущих пунктов, в которой частично коническая секция содержит один или несколько вкладышей.

12. Частично коническая секция по п.11, в которой вкладыш содержит эластомер или керамику.

13. Частично коническая секция по любому из предыдущих пунктов, в которой не сужающийся внутрь участок представляет собой цилиндрический участок.

14. Шламовая насадка (24 или 124) сепараторной камеры (14) гидроциклона (10), причем шламовая насадка (24 или 124) содержит

верхний конец (70 или 170), определяющий внутренний диаметр и содержащий верхний узел крепления (42 или 142);

конец выпуска (16 или 116) нижнего продукта, имеющий меньший внутренний диаметр, чем верхний конец (70 или 170);

боковую стенку (71 или 171) шламовой насадки, образующую внутренний проход вдоль оси (30 или 130) транспортировки текучей среды и ступенчатую наружную поверхность (72), содержащую первый кольцевой участок (74 или 174) в общем постоянном диаметра, проходящий от конца выпуска (16 или 116) в направлении к верхнему концу (70 или 170), и второй кольцевой участок (76 или 176) в общем постоянном диаметра, проходящий от верхнего конца (70 или 170) в направлении к первому кольцевому участку, причем первый кольцевой участок является более узким, чем второй кольцевой участок;

при этом внутренний проход продолжается от верхнего конца до конца выпуска (16 или 116) нижнего продукта и образует

(i) радиально внутрь сужающийся участок (78 или 178) относительно оси (30 или 130) транспортировки текучей среды, проходящий по всей длине второго кольцевого участка (76 или 176) и части первого кольцевого участка (74 или 174); и

(ii) не сужающийся внутрь участок (80 или 180), имеющий в общем постоянный диаметр относительно оси (30 или 130) транспортировки текучей среды,

причем сужающийся участок (78 или 178) проходит от верхнего конца (70 или 170) до не сужающегося внутрь участка (80 или 180) и не сужающийся внутрь участок (80 или 180) проходит от узкого конца сужающегося участка (78 или 178) до конца выпуска (16 или 116) нижнего продукта, и

при этом не сужающийся внутрь участок (80 или 180) содержит по меньшей мере 30% длины внутреннего прохода вдоль оси (30 или 130) транспортировки текучей среды.

15. Шламовая насадка по п.14, в которой не сужающийся внутрь участок (80 или 180) содержит по меньшей мере 35% длины внутреннего прохода вдоль оси (30 или 130) транспортировки текучей среды.

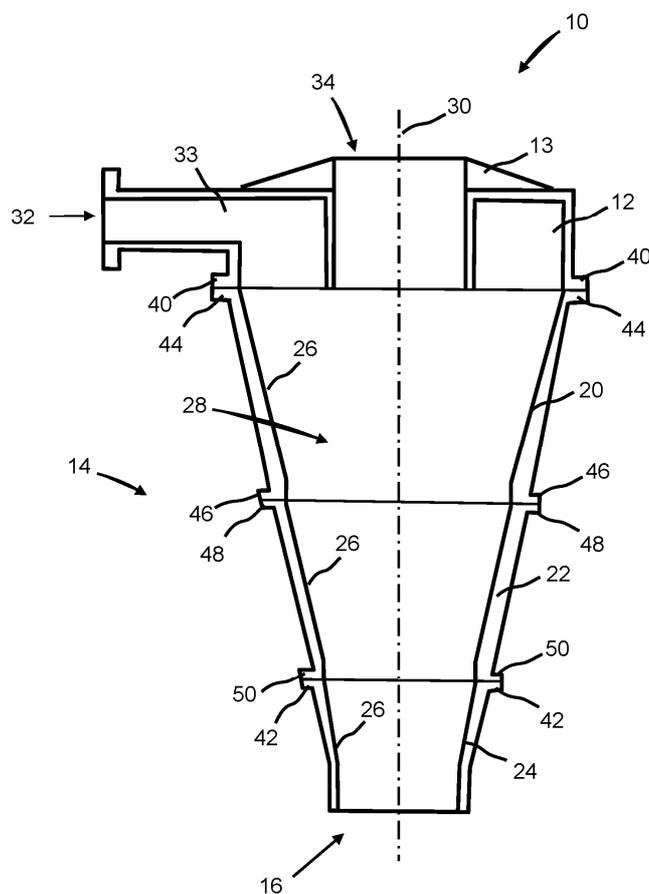
16. Шламовая насадка по п.14 или 15, в которой угол между внутренним проходом шламовой насадки и линией параллельной оси (30 или 130) транспортировки текучей среды выбран в диапазоне от 8 до 36°.

17. Гидроциклон (10), содержащий частично коническую секцию (20) по любому из пп.1-13 и шламовую насадку (24 или 124) по любому из пп.14-16.

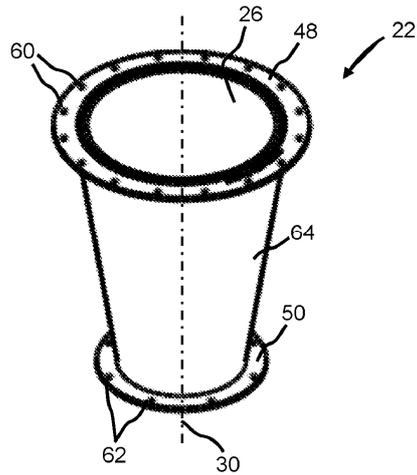
18. Гидроциклон по п.17, дополнительно содержащий цилиндрическую камеру (12), от которой свисает частично коническая секция (20).

19. Гидроциклон по п.17 или 18, дополнительно содержащий обычную секцию в виде усеченного конуса, содержащую внутренний проход, сужающийся по существу непрерывно вдоль всей длины секции в виде усеченного конуса и соединенный на своем нижнем конце с частично конической секцией (20) по любому из пп.1-13.

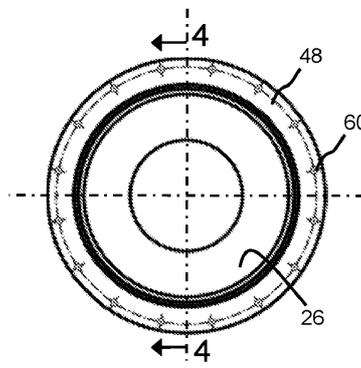
20. Гидроциклон по любому из пп.17-19, в котором частично коническая секция (20) дополнительно содержит эластомерный вкладыш.



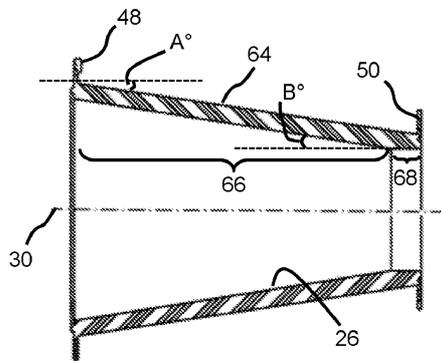
Фиг. 1



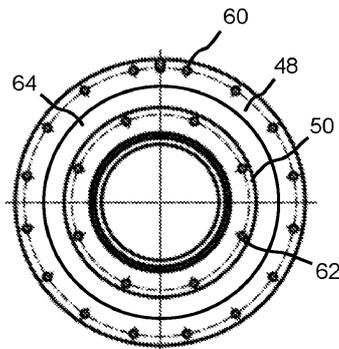
Фиг. 2



Фиг. 3

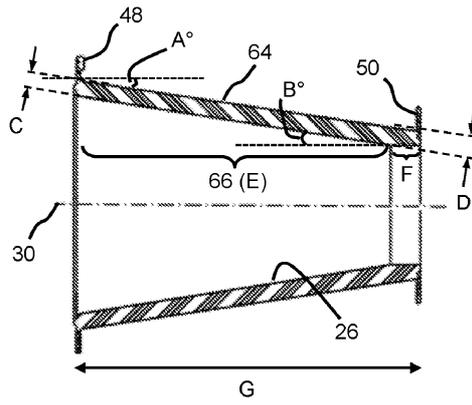


Фиг. 4



Фиг. 5

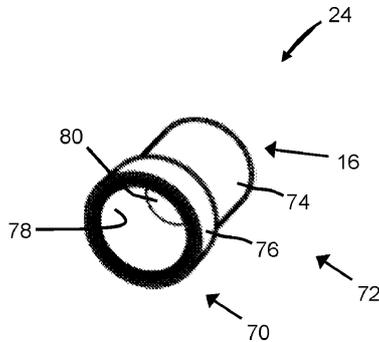
042516



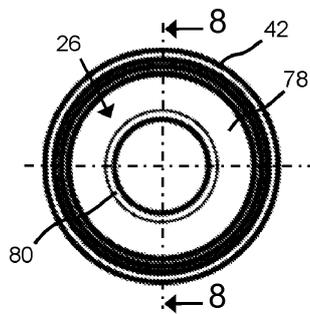
Фиг. 6

Опция №	Угол A°	Угол B°	Длина C (мм)	Длина D (мм)	% C от D (C/D)	Длина E (мм)	Длина F (мм)	Длина G (мм)	% F от G (F/G)
1	2.5	3	8.9	10.9	81.65%	245	50	295	17%
2	2	3	9.4	14	67.14%	270	25	295	8.50%
3	6	7	21.1	30.3	69.63%	533	33	566	5.80%
4	3.5	5	21.7	36.1	60.11%	560	30	590	5.00%
5	4	5	23.4	37.3	62.73%	806	49	855	5.70%
6	4.5	5	38.8	46.8	82.90%	925	30	955	3.14%
7	7	9	23.9	40.8	58.57%	489	71	560	12.67%
8	8	9	31.3	40.9	76.52%	555	45	600	7.50%
9	8.2	9	36.5	47.5	76.84%	812	60	872	6.90%
10	8.2	9	39	45.3	46.09%	482	60	542	11.10%
11	7.6	9	48.9	62.4	78.36%	568	182	750	24.30%
12	8.5	9	41.1	48	85.62%	840	80	920	8.70%

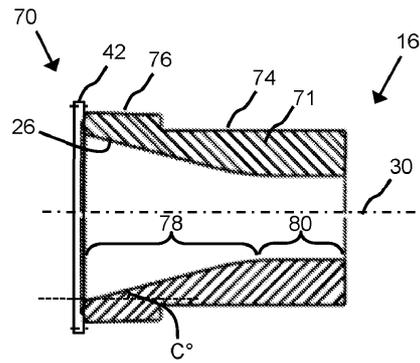
Фиг. 7



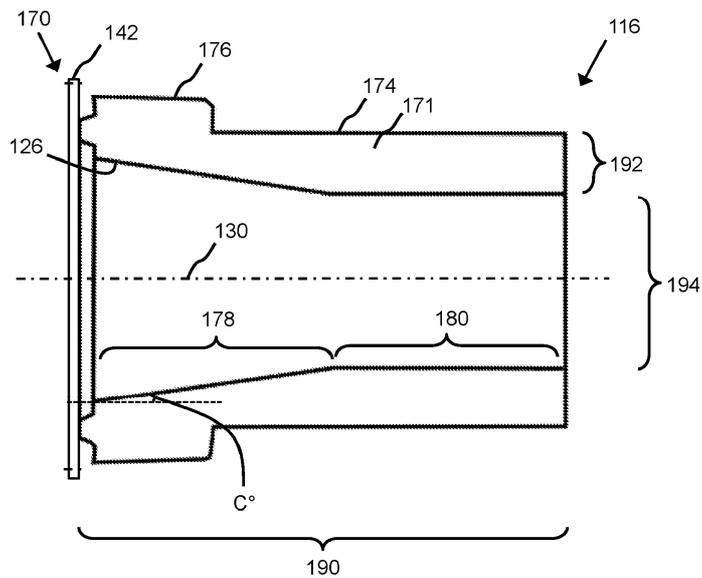
Фиг. 8



Фиг. 9



Фиг. 10



Фиг. 11

Диаметр 194 выпускного конца (мм)	Угол С (градусы)	Толщина 192 стенки муфтового конца (мм)	Второй внутренний участок 180 (мм)	Длина 190 внутреннего прохода (мм)	Соотн. 180 к 190
130	14.6	110	157	517	30%
140		105	167		32%
150		100	177		34%
160		95	187		36%
170		90	197		38%
180		85	207		40%
190		80	217		42%
200		75	227		44%
210		70	237		46%
220		65	247		48%
230		60	257		50%
240		55	267		52%
250		50	277		54%
260		45	287		56%

Фиг. 12

