



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

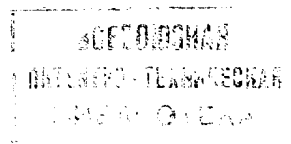
(19) **SU** (11) **1497355** **A1**

(51) 4 E 02 D 19/10

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГКНТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



1

(21) 4091405/23-12

(22) 09.07.86

(46) 30.07.89. Бюл. № 28

(71) Всесоюзный научно-исследовательский институт горной механики им. М. М. Федорова

(72) Э. И. Антонов, В. В. Пак,
Д. Э. Антонов и М. Г. Жебеленко

(53) 624.152.612.2(088.8)

(56) Авторское свидетельство СССР
№ 1447982, кл. E 02 D 19/10, 1986.

(54) СПОСОБ ОЧИСТКИ ШЛАМОНАКОПИТЕЛЯ ОТ ТВЕРДЫХ ВКЛЮЧЕНИЙ

(57) Изобретение позволяет повысить эффективность очистки процессов сгущения твердых включений и осветления жидкости, а также расширяет технологические возмож-

2

ности способа. Посредством подачи потока вдоль одной из образующих его криволинейных направляющих стенок, ведущей к входному отверстию отсасывающего патрубка, а также за счет введения в этот поток дополнительных потоков обеспечиваются сгущение твердого осадка в пристеночной области и отвод его через отсасывающий патрубок. Отвод осветленной жидкости осуществляется из периферийной части потока в зоне отсасывающего патрубка. Посредством подачи дополнительных струй в массу твердых включений и последующего направления этих струй к входу всасывающего патрубка получают дополнительное взмучивание и удаление твердых включений. 1 з.п.ф-лы, 3 ил.

Изобретение относится к очистке шламонакопителей от твердых включений и может быть использовано в горнодобывающей, металлургической, строительной, мелиоративной и других отраслях промышленности, где решаются вопросы экономичного забора, сгущения и транспортирования твердых включений из накопительных емкостей, отстойников, осветлителей, водоемов и т. п. при одновременном принудительном осветлении части жидкости.

Цель изобретения — повышение эффективности очистки и процессов сгущения твердых включений и осветления жидкости, а также расширение технологических возможностей способа.

На фиг. 1 представлен вариант, рассчитанный на сгущение твердых включений и осветление жидкости при верхнем расположении отсасывающего патрубка; на фиг. 2 — то же, на нижнее расположение патрубка; на фиг. 3 — то же, для разработки шламов, расположенных ниже устройства.

Как следует из фиг. 1, в шламонакопителе 1 размещен отсасывающий патрубок 2. Соосно ему вокруг него выполнен патрубок 3 для отвода осветленной воды с зонтом 4 в нижней его части. Устройство снабжено тремя соплами: центральным 5 и кольцевыми напорными 6 и 7, при этом первое выполнено напротив патрубка 2 соосно ему, а сопла 6 и 7 выполнены в днище 8 таким образом, чтобы в месте их размещения направления потоков из них были близки к направлениям касательных к днищу 8. При этом само днище 8, начиная от сопла 6, выполнено криволинейным — вплоть до сечения А — сечения обреза сопла 5. Совокупно с криволинейной нижней поверхностью 9 зонта 4 днище 8 образует криволинейный симметричный патрубку 2 радиально-осевой канал 10, разворачивающийся в сторону патрубка 2 соосно ему и патрубку 3. Диаметр сопла 6 на расчетную величину превышает диаметральный размер входного сечения Б канала 10, а соп-

(19) **SU** (11) **1497355** **A1**

ло 7 расположено на некотором расстоянии за сечением Б. Под днищем 8 размещены каналы 11 и 12 подвода рабочей жидкости, подводимой по трубопроводам 13 и 14. Различные части потока жидкости обозначены на чертежах позициями В, Г, Д, Е, Ж и О.

Отличие варианта устройства, представленного на фиг. 2, заключается в том, что отсасывающий патрубок 2 размещен под шламонакопителем 1, а зонт 4 — над последним. Принципиальной разницей является также то, что профиль днища 8 — выпуклый. Кольцевое напорное сопло 6 выполнено в угловой точке — в пересечении поверхности днища 8 и наклонной стенки шламонакопителя. Кроме того, отсутствует сопло 5 (места размещения сопел 6 и 7 на фиг. 2 и 3 отмечены жирными стрелками). В остальном вариант соответствует фиг. 1.

В отличие от предыдущих вариант по фиг. 3 представляет схему устройства, предназначенную для разработки массы шлама, расположенной ниже устройства. В большой степени он является зеркальным отражением варианта по фиг. 2. Отличием является наличие системы сопел 15, направленных соосно патрубку 2 вниз в сторону разрабатываемого твердого. Нижняя поверхность 16 обтекателя 17 может быть выполнена либо на уровне нижних точек криволинейной поверхности 9 зонта 4, либо на расчетную величину ниже последних. В разрабатываемую массу К вводят дополнительные струи L. Во многих случаях рационально патрубок 3 выполнять открытым сверху сразу за сечением О.

Предлагаемый способ с помощью представленного устройства по фиг. 1 осуществляется следующим образом. После удаления твердых включений из шламонакопителя 1 и его осушения до заданного уровня осуществляют подвод очередной порции жидкости, содержащей твердые включения. Последние находятся в жидкости во взвешенном состоянии, часть твердого оседает на днище 8. После накопления в шламонакопителе 1 определенной массы жидкости и твердого устройство приводят в действие, для чего подводят по трубопроводам 13 и 14 рабочую жидкость к каналам 11 и 12 и далее — к соплам 5, 6 и 7. На выходе из последних образуются струйные потоки. При этом с помощью сопла 6 создают дополнительный эжектирующий поток, который вводят в виде пристенной вогнутой радиально-сходящейся струи В с образованием над твердой направляющей границей, днищем 8, криволинейной формы ее линий тока, начиная от места ввода с переходом их в процессе эжекции (выше расположенной среды) без перегибов в линии тока упомянутого криволинейного течения в канале 10 (начинающегося после сечения Б). Попадающие в струю В в результате эжек-

ции частицы твердого подвергаются, вследствие криволинейности линий тока, действию центробежной силы, за счет чего они уже на этом начальном участке течения перемещаются поперек потока в направлении к днищу 8. Не менее важным фактором в этом плане является также свойство турбулентных струйных потоков концентрировать транспортируемые ими твердые частицы в области максимальных их скоростей. Но поскольку у пристенных струй эпюра скоростей характеризуется увеличением скорости именно к обтекаемой ими стенке (за исключением тонкого пограничного слоя), то и это свойство также проявляется в эффекте сгущения твердого в пристенной области. Соответствующим выбором общего уровня скоростей струи В и кривизны днища 8 на участке от сопла 6 до сечения Б и далее до сопла 7 (до сечения Г) можно обеспечить, чтобы при подходе к последнему вся масса транспортируемого твердого концентрировалась в непосредственной близости к стенке днища 8. При этом следует подчеркнуть, что в пределах канала 10, начиная от сечения Б, будет иметь место процесс постепенного выравнивания поля скоростей вдоль поперечного направления канала 10. Однако более или менее полное выравнивание поля скоростей будет наблюдаться на большом расстоянии от сечения Б. По крайней мере на начальном участке канала 10, т. е. сразу за сечением Б эпюра скоростей будет все еще мало отличаться от таковой до сечения Б. Благодаря этому частицы твердого, эжектируемые из шламонакопителя 1 в струю В, непосредственно перед самим сечением Б будут также, как и на участке до сечения Б, эффективно сгущаться в пристенной области потока возле днища 8. Далее, поскольку с помощью сопла 7 по ходу криволинейного течения в канале 10 вводится основной радиально-сходящаяся пристенная струю Д, вдоль вогнутой твердой границы — днища 8, то пересекая сечение Г, (в котором размещено сопло 7), частицы твердого под продолжающимся действием упомянутых факторов перемещаются в струю Д.

Поскольку скорости последней выше скоростей потока Е, являющегося спутным для струи Д, то влияние центробежной силы и упомянутого свойства концентрации твердого в области максимальных скоростей струи Д усиливается и частицы твердого остаются в пристенной области последней и при дальнейшем транспортировании. Следует отметить, что с удалением от сопла 7 струя Д будет расширяться вследствие передачи части ее энергии потоку Е. При этом, естественно скорости ее будут постепенно снижаться. Однако соответствующим совокупным выбором начальных скоростей истечения из сопла 7, кривизны стенки днища 8 и расстояния вдоль последней до сечения Е можно

обеспечить, чтобы основная масса твердого в пристенной области струи Д транспортировалась вплоть до сечения А. Кривизна стенки 9 зонта 4 на участке транспортирования твердого после сечения Г с удалением от последнего играет для целей сгущения все меньшую роль. Поэтому ее профиль выбирается, исходя в основном из максимального уменьшения потерь энергии. После пересечения частицами твердого сечения А они в результате продолжающегося действия центробежной силы и эжекционного эффекта струи Ж поступают в струю Ж, т. е. в центральную часть течения и далее улавливаются патрубком 2.

Возможность концентрирования массы твердого в пристенной области струи Д позволяет приводить ее в непосредственное соприкосновение с поверхностью струи Ж сразу после пересечения твердым сечения А. Для целей сгущения твердого в струе Ж этот фактор имеет решающее значение поскольку с увеличением расстояния от поверхности струи Ж ее эжекционный эффект заметно уменьшается.

Таким образом имеет место достаточно эффективное отделение твердого от эжектируемой из шламонакопителя 1 загрязненной среды. Отвод осветленной жидкости ведут от кольцевой периферийной части Е потока, охватывающей его центральную сгущенную часть Ж, — с помощью патрубка 3.

В итоге осветленная жидкость и сгущенная гидросмесь с помощью патрубка 2 раздельно транспортируются до места их сбора, расположение которых зависит от конкретных особенностей водоотливной установки.

Принципиальное отличие в реализации способа с помощью варианта устройства по фиг. 2 заключается в том, что эжектирующий поток вводят из сопла 6 в виде пристенной выпуклой радиально-сходящейся струи с образованием над твердой направляющей границей, днищем 8, криволинейной формы ее линий тока. Следует отметить, что принципиальная возможность формирования турбулентных выпуклых криволинейных струй без их отрыва от стенки обусловлена действием широко известного в гидродинамике «эффекта Коанда». Выпуклая форма линий токов струи В позволяет получить дополнительный положительный эффект. Заключается он в том, что теперь нет необходимости концентрировать твердое непосредственно в пристенной области возле днища 8. Соответствующим выбором скоростей в струе В и радиуса днища 8, определяющих соотношение противоположно направленных в струе В эжектирующих и центробежных сил, можно добиться, чтобы основная масса твердого концентрировалась в сечении Б и далее в непосредственной близости к стенке 7. Это снизит абразивный износ днища 8 шламонакопителя 1, про-

филь которого как и в случае ввода вогнутой струи В над твердой границей (фиг. 1), определяет степень кривизны линий токов струи В. Протекание процессов сгущения в канале 10 приближается к описанным ранее (по фиг. 1).

Далее, нижнее расположение патрубка 2 допускает осуществление максимально-достижимого в способе сгущения твердой массы на входе в патрубок 2 — до 70% и более, благодаря возможности ее слива из патрубка 2 под действием сил тяжести. Такая же степень сгущения позволяет в свою очередь сбрасывать массу шлама непосредственно в вагонетки или на конвейер, что расширяет область технологического применения способа как на водоотливе, так и в других отраслях промышленности.

В варианте способа, реализуемого с помощью устройства по фиг. 3, эжектирующий поток вводят в виде пристенной выпуклой радиально-сходящейся струи В с образованием под твердой направляющей границей, поверхностью 7 зонта 4, криволинейной формы ее линий токов. При этом соосно патрубка 2 в приосевой зоне в разрабатываемую массу К твердого вводят дополнительную систему струй с помощью системы сопел 15 со взвешиванием и транспортированием твердых включений к упомянутому эжектирующему потоку В. Особенности использования варианта по фиг. 3 приближаются к таковым по фиг. 2. Принципиальное отличие определяется свойствами среды (слежавшейся и уплотненной), расположенной ниже устройства. На ее разрушение, взвешивание и транспортирование и затрачивается энергия системы струй L. Величина ее должна быть достаточной для того, чтобы окончательная зона размыва твердого была не меньше диаметрального размера сопла 6. Ввод системы струй L может осуществляться как одновременно с вводом струи В, так и перед введением последней до полного взвешивания расчетной массы твердого.

Следует отметить, что в случае гидромеханизированной разработки грунтов, для которой вариант по фиг. 3 применим, рационально осветляемые (в области Е) объемы жидкости сбрасывать в окружающую среду. С этой целью патрубок 3 выполняется сверху, после сечения О открытым. В остальном, по принципу сгущения твердого и осветления жидкости в канале 10, рассматриваемый вариант устройства по фиг. 3 не отличается от описанного выше по фиг. 1 и 2.

Как следует из предыдущего, процесс сгущения твердого в предлагаемом решении основан прежде всего на использовании центробежной силы криволинейного струйного потока. Однако в варианте устройства по фиг. 1 за счет предлагаемого ввода струй В и Д требуемый уровень центро-

бежной силы достаточно поддерживать локально — только в пристенных областях возле днища 8. Кроме того, существенную положительную роль играет и генерируемое предлагаемым способом ввода струй В и Д поле скоростей криволинейного потока, характеризующееся увеличением их к пристенной области криволинейного днища 8 (для примера на фиг. 1 показан характер распределения скоростей в сечении Г). Благодаря возникающему градиенту скоростей, в поперечном направлении, со стороны потока на частицы твердого начинают действовать силы типа «Сил Магнуса» также смещающие частицы в пристенную область струйного течения. Известно, что в струйных потоках основная масса твердого концентрируется в области максимальных их скоростей.

В результате суммарный сгущающий эффект твердых частиц в пристенных областях (вплоть до сечения А) в предлагаемом решении существенно выше. Например, для достижения одинаковых с прототипом условий только по уровню центробежных сил, перед сечением А (при одинаковых диаметральных размерах сопел 6) достаточно образования струйных потоков В и Д с близким к прототипу суммарным расходом, но меньшим примерно в 2 раза уровнем скорости при этом. С учетом положительного влияния на сгущение твердого упомянутого выше второго фактора уровень скоростей может быть еще заметно снижен.

Это же обуславливает соответствующее снижение мощности источника рабочей жидкости и некоторое уменьшение интенсивности гидроабразивного износа днища 8 (касается главным образом областей, прилегающих непосредственно к выходу из сопел, где уровень скоростей максимальный).

К благоприятным последствиям приводит также отвод осветленной жидкости из периферийной части соосной патрубки 2 потока. Благодаря этому исключаются дополнительные затраты энергии на образование кольцевого вихря и потери вследствие поворотов потока осветляемой жидкости к отводящим ее каналам, как в прототипе. Последнее имеет все более существенное значение с увеличением расхода осветляемой среды.

Сам же принятый способ отвода осветленной жидкости стал возможным благодаря предлагаемому способу ввода струй В и Д, обеспечивающему эффективное осветление эжектируемой из шламонакопителя 1 жидкости в области Е, начиная уже непосредственно за сечением Г.

К снижению энергозатрат приводит и то, что сопротивление сглажившейся массы твердого имеет минимальное значение у стенок днища 8, что определяет наименьшие затраты энергии в пусковом периоде на разрушение ее вводом именно пристенной струи (из сопла 6).

Путем поддержания требуемого уровня скоростей (только в пристенных В и Д областях течения) можно выделять из осветляемой жидкости частицы с размером до 0,05 мм, что, например, для шахтного водотлива практически полностью решает задачу защиты насосов от гидроабразивного износа и исключает необходимость ручного труда по очистке водосборников. При этом содержание твердого в струе Ж можно доводить до предельной величины — 50—60 мас. % и более. На практике в большинстве случаев достаточно экономичным является среднее содержание твердого на уровне 30 мас. %. Оценивая теперь варианты устройства по фиг. 2 и 3 следует отметить, что несовпадение направлений действия центробежных и эжектирующих сил в выпуклой пристенной струе В снижает гидроабразивный износ днища 8 (фиг. 2) и поверхности 9 (фиг. 3), но вместе с тем все же и несколько уменьшает функцию локального сгущения твердого на участке струи В (до сечения Б). Однако возможность нижнего расположения патрубка 2 (фиг. 2) с реализацией максимально достижимой степени сгущения твердого в трубке 2 полностью компенсирует упомянутое ослабление функции сгущения твердого (только по сравнению с фиг. 1), поскольку обеспечиваемая при этом степень обезвоживания гидросмеси позволяет транспортировать ее неспециализированными транспортными средствами (конвейерами, вагонетками и т. п.).

Что же касается варианта устройства по фиг. 3, то некоторое повышенное загрязнение течения Е мелкодисперсными частицами твердого либо не имеет существенного значения, либо даже необходима. В большинстве возможных случаев его применения (например, при разработке грунтов или добыче конкреций) образование течения в области Е наполненного мелким твердым будет продиктовано задачей достижения придонного обогащения гидросмеси в трубке 2 за счет твердого с большими размерами и весом. Поэтому жидкость из области Е рационально сбрасывать снова в окружающую среду. Из всего предыдущего таким образом следует, что по сравнению с прототипом во всех рассмотренных вариантах способа удастся обеспечить повышение эффективности процессов сгущения твердых включений и осветления жидкости при одновременном снижении энергозатрат и расширении области технологического использования способа.

Рассмотренными вариантами устройства не исчерпывается возможность применения способа. Например, ликвидировав в устройстве по фиг. 1 зонт 4 и отвод 3, можно получить вариант устройства, пригодный для достижения интенсивного сгущения твердого в трубке 2 без реализации процесса отвода осветленной жидкости. При этом в

объеме шламонакопителя 1 будет генерироваться симметричное патрубка 2 кольцевое вихревое течение. В некоторых случаях такой вариант устройства будет весьма приемлем благодаря упрощению конструкции устройства (одновременно отметим целесообразность в подобных и других возможных частных вариантах поддержания кольцевых вихревых зон течение жидкости).

Ликвидируя в устройстве по фиг. 3 обтекатель 17 с размещенными в нем элементами, можно получить более простой его вариант, пригодный для разработки легко-размываемых сред твердого.

Возможны и другие варианты устройства.

В практическом плане следует отметить, что во многих случаях, с целью упрощения общей схемы установки, все сопла 5, 6 и 7 могут быть подключены с помощью каналов 11 и 12 к одному и тому же источнику рабочей среды. В ответственных случаях однако может быть экономически оправданным подключение сопел к различным (расчетным) по давлению источникам рабочей среды.

Патрубок 2 может представлять собой либо начальный участок отводящего трубопровода, либо часть всасывающей линии шламового насоса, в частности камеру смешения гидроэлеватора. Следует подчеркнуть, что, хотя на чертеже представлены варианты реализующего способ устройства в вертикальном исполнении, в принципе способ может быть использован и при наклонном положении оси устройства. Кроме того, предлагаемый в способе принцип сгущения твердого может быть применен без обязательного соблюдения непрерывности сопел 6 и 7 вдоль окружности. Возможно также продолговатое или даже асимметричное исполнение устройства в плане. Все возможные варианты должны, естественно, отрабатываться экспериментально.

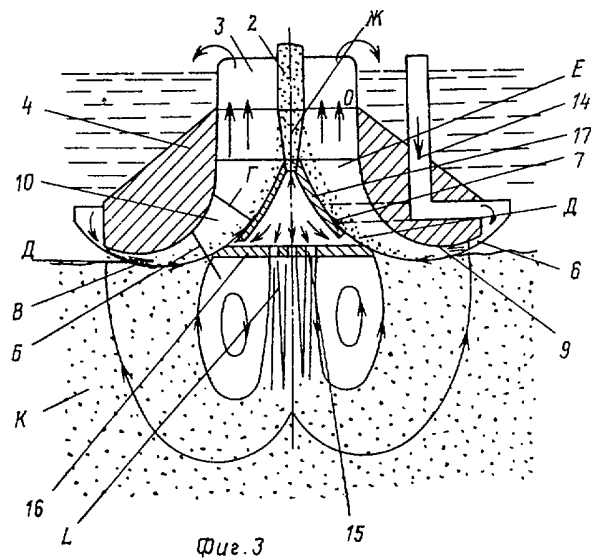
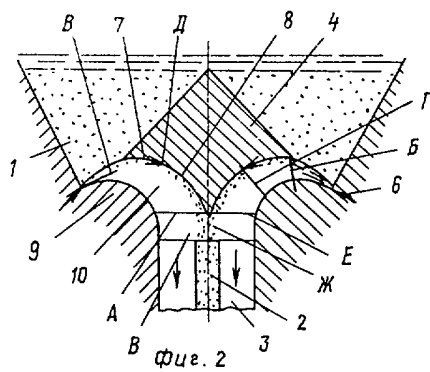
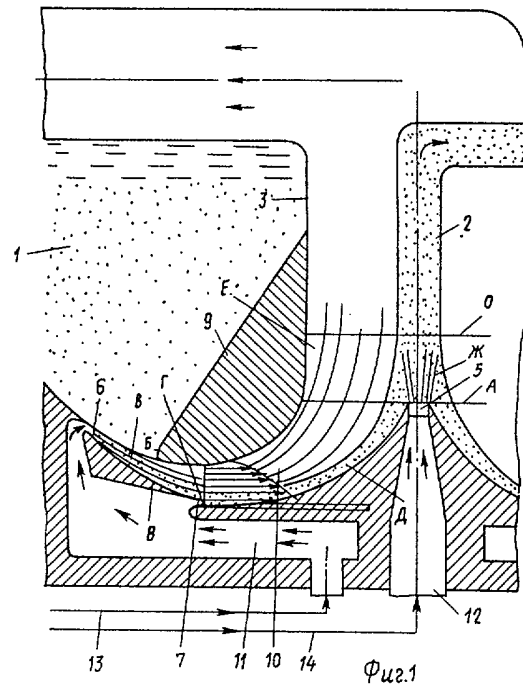
В заключение следует отметить, что предлагаемый способ может использоваться не только для очистки шламонакопителей, но и для других целей. Он с успехом может быть применен для целей обогащения — для

классификации твердых материалов, для решения задач по дозированию подачи твердого определенной консистенции, для разработки грунтов. Возможны и другие области применения способа. Возможность достаточно успешного решения указанных задач обусловлена благодаря тому, что в предлагаемом способе обеспечивает совокупное решение вопросов по безаварийному забору твердого, его сгущению и осветлению практически любых объемов жидкости (или газобразных сред) при этом.

Формула изобретения

1. Способ очистки шламонакопителя от твердых включений, заключающийся в том, что между выполненными криволинейными зонтом и днищем шламонакопителя в направлении от периферии к центру шламонакопителя создают посредством напорного сопла эжектирующий твердые включения струйный поток жидкости, расширяющийся от периферии к центру, а в центральной части шламонакопителя осуществляют отвод сгущенной части твердых включений посредством обеспечивающего разворот потока к его входному отверстию отсасывающего патрубка, и отвод осветленного потока жидкости из периферийной части потока в зоне расположения отсасывающего патрубка, отличающийся тем, что, с целью повышения эффективности очистки и процессов сгущения твердых включений и осветления жидкости, а также расширения технологических возможностей, создают по меньшей мере один расширяющийся от периферии к центру шламонакопителя и плавно переходящий в основной поток дополнительный эжектирующий поток, причем основной и дополнительный потоки направляют на те криволинейные поверхности, которые направлены к входу отсасывающего патрубка.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что соосно отсасывающему патрубку в приосевой его зоне в массу твердых включений вводят дополнительные струи жидкости для взвешивания и транспортирования твердых включений к эжектирующим потокам.



Редактор М. Товтин
Заказ 4419/36

Составитель Г. Квашенко
Техред И. Верес
Тираж 589

Корректор М. Максиминцев
Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5
Производственно-издательский комбинат «Патент», г. Ужгород, ул. Гагарина, 101