

Данное изобретение относится в целом к гидроциклонам и, более точно, но не исключительно, к гидроциклонам, пригодным для использования в горнодобывающей и химической промышленности. Изобретение также относится к элементам, связанным с гидроциклонами, и к способам оптимизации их эксплуатационных характеристик.

Гидроциклоны используются для разделения взвешенного вещества, переносимого в текучей жидкости, такого как суспензия минералов, на два выходных потока путем создания центробежных сил внутри гидроциклона по мере прохождения жидкости через камеру конической формы. По существу гидроциклоны содержат коническую разделительную камеру, входной канал для исходного материала, который по существу проходит по касательной к оси разделительной камеры и расположен на конце камеры, имеющем наибольший размер поперечного сечения, выходной канал для нижнего продукта на конце камеры, имеющем меньшие размеры, и выходной канал для верхнего продукта на конце камеры, имеющем большие размеры. Входной канал для исходного материала приспособлен для подачи жидкости, содержащей взвешенное вещество, в разделительную камеру гидроциклона, и конструкция такова, что тяжелое вещество стремится переместиться в сторону наружной стенки камеры и в сторону расположенного центрально выходного канала для нижнего продукта и наружу через указанный канал. Материал, состоящий из частиц меньшего размера, перемещается в сторону центральной оси камеры и наружу через выходной канал для верхнего продукта. Гидроциклоны могут быть использованы для разделения взвешенных твердых частиц по размерам или по плотности частиц. К типовым примерам относятся работы по разделению твердых частиц в горнодобывающей и обрабатывающей промышленности.

Для обеспечения возможности эффективного функционирования гидроциклонов важное значение имеет форма материала, выпускаемого по выходному каналу для нижнего продукта. Известно, что гидроциклон работает более эффективно при выпуске материала в виде распыленного материала у выходного канала для выпуска нижнего продукта в противоположность тому, что известно как выпуск материала в виде каната. Выпуск в виде распыляемого материала имеет место в том случае, когда материал, выпускаемый из выходного канала для нижнего продукта, имеет вид зонтикообразного распыляемого материала. В случае выпуска в виде каната выпускаемый материал имеет высокую концентрацию и стремится закупоривать выходной канал для нижнего продукта, что приводит к снижению производительности гидроциклона.

При нормальной работе в таких гидроциклонах создается центральный столб воздуха,

который характерен для большинства конструкций промышленно применяемых гидроциклонов. Столб воздуха образуется, как только текучая среда у оси гидроциклона достигнет давления ниже атмосферного давления. Этот столб воздуха проходит от выходного канала для нижнего продукта до выходного канала для верхнего продукта и просто обеспечивает воздушную связь между воздухом, находящимся непосредственно под гидроциклоном, и воздухом у верхней части. Площадь поперечного сечения центра столба воздуха является важным фактором, воздействующим на состояние выпускаемого нижнего продукта, которое может изменяться от обычной формы распыла до предельного состояния, известного как выпуск в виде каната. Последний имеет место в том случае, когда концентрация твердых частиц в потоке выпускаемого нижнего продукта достигает критического значения, и выпускаемый материал приобретает вид твердого каната. В этом состоянии центр столба воздуха разрушается у выходного канала для нижнего продукта, и пропускная способность выходного канала для нижнего продукта уменьшается. Уменьшенная пропускная способность приводит к снижению эффективности процесса в гидроциклоне, и обычно требуется изменить регулируемые рабочие параметры для повторного образования центра столба воздуха и, тем самым, для обеспечения нормального функционирования гидроциклона.

Существующие конструкции гидроциклонов не отражают важного значения площади поперечного сечения центра столба воздуха или устойчивости столба воздуха. В большинстве гидроциклонов отвод потока верхнего продукта осуществляется по простой изогнутой трубе. Столб воздуха остается захваченным внутри потока верхнего продукта, и поэтому диаметр центра столба воздуха и, следовательно, площадь его поперечного сечения остаются уменьшенными. Кроме того, внутри трубы для верхнего продукта быстрое вращение потока верхнего продукта хаотически превращается в линейный поток, и непрерывность столба воздуха нарушается.

Задачей настоящего изобретения в соответствии с одним аспектом изобретения является создание гидроциклона, в котором может обеспечиваться устойчивость центра столба воздуха, образованного в процессе работы, и максимально возможно увеличить площадь поперечного сечения этого центра столба воздуха. Другой задачей настоящего изобретения в соответствии с дополнительным аспектом является создание способа оптимизации эксплуатационных характеристик гидроциклона. Еще одной задачей настоящего изобретения в соответствии с дополнительным аспектом является создание устройства для управления потоком верхнего

продукта, которое предназначено для использования вместе с гидроциклоном.

В соответствии с одним аспектом изобретения гидроциклон выполнен с камерой управления выпуском верхнего продукта, выполненной с отверстием для обеспечения устойчивости центра столба воздуха, комбинация которых обеспечивает отделение потока верхнего продукта от столба воздуха.

Было установлено, что конструкция, подобная описанной выше, в ее предпочтительном варианте обеспечивает стабильный выходной поток из циклона, минимизацию любого противодавления, действующего на процесс в циклонной системе, максимально возможное увеличение площади поперечного сечения аксиального центра столба воздуха, создаваемого внутри циклона, максимизацию пропускной способности с точки зрения объема выпуска продукта, выраженного, например, в тоннах в час, и поддержание процесса разделения в циклоне на стабильном уровне.

Управление гидроциклоном можно осуществлять таким образом, чтобы обеспечить его функционирование в устойчивом состоянии и ослабить тенденцию к тому, что выпускаемый материал у выходного канала для выпуска нижнего продукта приобретал форму потока в виде каната. Можно использовать управление входным воздушным потоком для воздействия на образование, максимизацию площади поперечного сечения и обеспечение устойчивости центра столба воздуха в циклоне. Кроме того, отверстие, предназначенное для обеспечения устойчивости центра столба воздуха, создает потенциальную возможность наблюдения за внутренним функционированием гидроциклона для обеспечения более совершенного управления процессом по мере развития технических средств гидроциклона.

В соответствии с другим аспектом настоящего изобретения создан гидроциклон, который содержит основной корпус, с выполненной в нем камерой, при этом камера имеет входную секцию и разделительную секцию, разделительная секция имеет внутреннюю боковую стенку, которая конусообразно сужается внутрь в сторону от входной секции. Гидроциклон дополнительно содержит входной канал для исходного материала, обеспечивающий подачу смеси в виде суспензии, несущей частицы, во входную секцию камеры, выходной канал для верхнего продукта, расположенный на одном конце камеры рядом с ее входной секцией, и выходной канал для нижнего продукта на другом конце камеры, удаленном от входной секции камеры. Гидроциклон дополнительно включает камеру управления выходом верхнего продукта, расположенную рядом с входной секцией камеры гидроциклона и сообщающуюся с ней посредством выходного канала для верхнего продукта. Камера управления выходом верхнего продукта

имеет расположенный по касательной выходной канал для выпуска и центрально расположенное отверстие для обеспечения устойчивости центра столба воздуха, которое удалено от выходного канала для верхнего продукта.

Предпочтительно отверстие, предназначенное для обеспечения устойчивости, выходной канал для верхнего продукта и выходной канал для нижнего продукта по существу расположены соосно в аксиальном направлении.

В одном предпочтительном варианте камеры управления выходом верхнего продукта имеет внутреннюю поверхность, которая по существу имеет форму спирального завитка, предназначенного для направления материала, поступающего в камеру управления выходом верхнего продукта из разделительной камеры, в сторону выходного канала для выпуска. Предпочтительно спиральный завиток проходит по внутренней поверхности на угол до 360° .

В предпочтительном варианте осуществления изобретения входная секция камеры имеет внутреннюю поверхность, которая по существу имеет форму спирального завитка, и предпочтительно спиральный завиток выполнен с наклоном в аксиальном направлении в сторону сужающегося конца разделительной камеры и проходит по внутренней поверхности на угол до 360° .

Гидроциклон может дополнительно включать устройство обнаружения вихря у выходного канала разделительной камеры, предназначенного для верхнего продукта.

В одном предпочтительном варианте осуществления изобретения отверстие, предназначенное для обеспечения устойчивости, имеет конусообразно сужающиеся боковые стенки, которые проходят в камеру управления. Предпочтительно отверстие имеет входную часть по существу конической формы.

В соответствии с еще одним аспектом настоящего изобретения создано управляющее устройство, которое используется вместе с гидроциклоном, при этом гидроциклон содержит основной корпус, с выполненной в нем камерой, камера имеет входную секцию и разделительную секцию, разделительная секция имеет внутреннюю боковую стенку, которая конусообразно сужается внутрь в сторону от входной секции, причем гидроциклон содержит входной канал для исходного материала, предназначенный для подачи исходной смеси во входную секцию камеры, выходной канал для верхнего продукта, расположенный на одном конце камеры рядом с входной секцией, и выходной канал для нижнего продукта на другом конце камеры, удаленном от входной секции камеры. Управляющее устройство содержит камеру управления, имеющую выходной канал для выпуска, коммуникационное отверстие, соединяемое в рабочем положении с выходным каналом для верхнего продукта, и отверстие, предназна-

ченное для обеспечения устойчивости, которое удалено от выходного канала для верхнего продукта.

В предпочтительном варианте осуществления камера управления может быть выполнена в виде, описанном ранее. Кроме того, гидроциклон может представлять собой гидроциклон описанного ранее типа.

В соответствии с еще одним аспектом настоящего изобретения создан способ обеспечения устойчивости центра столба воздуха гидроциклона в процессе его использования, включающий операции обеспечения камеры над выходным каналом гидроциклона, и предназначенным для верхнего продукта, выпуска из камеры через выходной канал для выпуска, и выполнения отверстия, предназначенного для обеспечения устойчивости центра столба воздуха, в стенке камеры, удаленной от выходного канала для верхнего продукта.

Было установлено, что конструкция, подобная описанной выше, в ее предпочтительном варианте обеспечивает стабильный поток выпускаемого материала из циклона, минимизацию любого противодавления, действующего на процесс в циклонной системе, максимально возможное увеличение площади поперечного сечения аксиального центра столба воздуха, создаваемого внутри циклона, максимизацию пропускной способности с точки зрения объема выпуска продукта, выраженного, например, в тоннах в час, и поддержание процесса разделения в циклоне на стабильном уровне.

Управление гидроциклоном можно осуществлять таким образом, чтобы обеспечить его функционирование в устойчивом состоянии и ослабить тенденцию к тому, что выпускаемый материал у выходного канала для выпуска нижнего продукта приобретает форму потока в виде каната. Можно использовать управление входным воздушным потоком для воздействия на образование, максимизацию площади поперечного сечения и обеспечение устойчивости центра столба воздуха в циклоне. Кроме того, отверстие, предназначенное для обеспечения устойчивости центра столба воздуха, создает потенциальную возможность наблюдения за внутренним функционированием гидроциклона для обеспечения более совершенного управления процессом по мере развития технических средств гидроциклона.

Предпочтительные варианты осуществления изобретения будут описаны ниже со ссылкой на сопровождающие чертежи, на которых

на фиг. 1 изображено схематичное частичное сечение гидроциклона согласно настоящему изобретению;

на фиг. 2 - вид в плане гидроциклона, показанного на фиг. 1; и

на фиг. 3 - схематичное боковое вертикальное сечение, на котором показаны некоторые основные размеры.

На чертежах показан гидроциклон, обозначенный в целом ссылочным номером 10, который содержит основной корпус 12 с выполненной в нем камерой 13, при этом камера 13 имеет входную секцию 14 и коническую разделительную секцию 15. Гидроциклон дополнительно содержит входной канал 17 для исходного материала, обеспечивающий подачу смеси в виде суспензии, несущей частицы, во входную секцию 14 камеры. Выходной канал для верхнего продукта, или устройство 27 обнаружения вихря, предусмотрен в одном конце камеры рядом с ее входной секцией, и выходной канал 18 для нижнего продукта предусмотрен на другом конце камеры, удаленном от входной секции камеры. Гидроциклон дополнительно включает управляющее устройство 20, имеющее камеру 21 управления выходом верхнего продукта, расположенную рядом с входной секцией камеры гидроциклона и сообщаемую с ней посредством выходного канала для верхнего продукта. Камера управления выходом верхнего продукта имеет расположенный по касательной выходной канал 22 для выпуска и центрально расположенное отверстие 25 для обеспечения устойчивости центра столба воздуха, которое удалено от выходного канала для верхнего продукта. Отверстие, предназначенное для обеспечения устойчивости, выходной канал для верхнего продукта и выходной канал для нижнего продукта по существу расположены соосно в аксиальном направлении.

Камера 21 управления выходом верхнего продукта имеет внутреннюю поверхность, которая по существу имеет форму спирального завитка, предназначенного для направления материала, поступающего в камеру управления выходом верхнего продукта из разделительной камеры, в сторону выходного канала для выпуска. Предпочтительно спиральный завиток проходит по внутренней поверхности на угол до 360°.

Входная секция 14 камеры 13 гидроциклона имеет внутреннюю поверхность, которая по существу имеет форму спирального завитка, и предпочтительно спиральный завиток выполнен с наклоном в аксиальном направлении в сторону сужающегося конца разделительной камеры и проходит по внутренней поверхности на угол до 360°.

Отверстие 25, предназначенное для обеспечения устойчивости, имеет конусообразно сужающиеся боковые стенки, которые проходят в камеру управления и которые, как показано, образуют входную часть по существу конической формы. Управляющее устройство 20 может быть выполнено за одно целое с гидроциклоном или отдельно от него так, что обеспечивается возможность модернизации существующих гидроциклонов за счет установки данного устройства.

На фиг. 3 показаны некоторые размеры гидроциклона, которые могут повлиять на его функционирование. Они определены следующим образом:

D_J - диаметр входного канала для исходного материала;

D_U - диаметр выходного канала для нижнего продукта;

D_o - диаметр выходного канала для верхнего продукта;

D_S - диаметр отверстия, предназначенного для обеспечения устойчивости;

D_C - диаметр входной секции камеры гидроциклона;

L_1 - габаритная длина гидроциклона.

Примеры предпочтительных соотношений этих размеров приведены ниже.

$$D_J=0,20-0,34D_C$$

$$D_o=0,20-0,45D_C$$

$$D_U=0,30-0,75D_o$$

$$L_1=3,0-8,0D_C$$

$$D_S=0,0-1,0D_o$$

Следует понимать, что различные изменения, модификации и/или дополнения могут быть включены в различные конструкции и расположения деталей, не выходя за пределы существа или объема изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Гидроциклон, содержащий основной корпус с выполненной в нем камерой, при этом камера имеет входную секцию и разделительную секцию, разделительная секция имеет внутреннюю боковую стенку, которая конусообразно сужается внутрь в сторону от входной секции, причем гидроциклон дополнительно содержит входной канал для исходного материала, обеспечивающий подачу смеси в виде суспензии, несущей частицы, во входную секцию камеры, выходной канал для верхнего продукта, расположенный на одном конце камеры рядом с ее входной секцией, и выходной канал для нижнего продукта на другом конце камеры, удаленном от входной секции камеры, причем гидроциклон дополнительно включает камеру управления выходом верхнего продукта, расположенную рядом с входной секцией камеры гидроциклона и сообщаемую с ней посредством выходного канала для верхнего продукта, при этом камера управления выходом верхнего продукта имеет расположенный по касательной выходной канал для выпуска и центрально расположенное отверстие для обеспечения устойчивости центра столба воздуха, которое удалено от выходного канала для верхнего продукта.

2. Гидроциклон по п.1, в котором отверстие, предназначенное для обеспечения устойчивости, выходной канал для верхнего продукта и выходной канал для нижнего продукта, по существу, расположены соосно в аксиальном направлении.

3. Гидроциклон по п.2, в котором камера управления выходом верхнего продукта имеет внутреннюю поверхность, которая, по существу, имеет форму спирального завитка, предназначенного для направления материала, поступающего в камеру управления выходом верхнего продукта из разделительной камеры, в сторону выходного канала для выпуска.

4. Гидроциклон по п.3, в котором спиральный завиток проходит по внутренней поверхности на угол до 360° .

5. Гидроциклон по п.4, в котором входная секция камеры имеет внутреннюю поверхность, которая, по существу, имеет форму спирального завитка, при этом спиральный завиток выполнен с наклоном в аксиальном направлении в сторону сужающегося конца разделительной камеры и проходит по внутренней поверхности на угол до 360° .

6. Гидроциклон по п.5, который дополнительно включает устройство обнаружения вихря у выходного канала разделительной камеры, предназначенного для верхнего продукта.

7. Гидроциклон по п.6, в котором отверстие, предназначенное для обеспечения устойчивости, имеет конусообразно сужающиеся боковые стенки, которые проходят в камеру управления.

8. Гидроциклон по п.7, в котором отверстие имеет входную часть, по существу, конической формы.

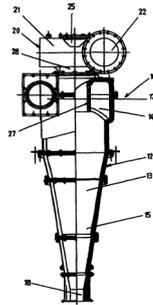
9. Управляющее устройство для использования вместе с гидроциклоном, который содержит основной корпус с выполненной в нем камерой, камера имеет входную секцию и разделительную секцию, разделительная секция имеет внутреннюю боковую стенку, которая конусообразно сужается внутрь в сторону от входной секции, входной канал для исходного материала, предназначенный для подачи исходной смеси во входную секцию камеры, выходной канал для верхнего продукта, расположенный на одном конце камеры рядом с входной секцией, и выходной канал для нижнего продукта на другом конце камеры, удаленном от входной секции камеры, при этом управляющее устройство содержит камеру управления, имеющую выходной канал для выпуска, коммуникационное отверстие, соединяемое в рабочем положении с выходным каналом для верхнего продукта, и отверстие, предназначенное для обеспечения устойчивости, которое удалено от выходного канала для верхнего продукта.

10. Регулирующее устройство по п.9, в котором камера управления выходом верхнего продукта имеет внутреннюю поверхность, которая, по существу, имеет форму спирального завитка, предназначенного для направления материала, поступающего в камеру управления выходом верхнего продукта из разделительной камеры, в сторону выходного канала для выпуска.

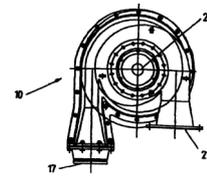
11. Регулирующее устройство по п.10, в котором спиральный завиток проходит по внутренней поверхности на угол до 360° .

12. Регулирующее устройство по п.11, в котором отверстие, предназначенное для обеспечения устойчивости, имеет конусообразно сужающиеся боковые стенки, которые проходят в камеру управления.

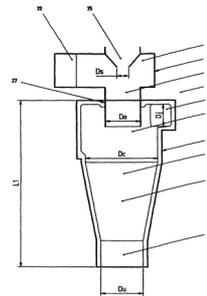
13. Регулирующее устройство по п.12, в котором отверстие имеет входную часть, по существу, конической формы.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

14. Способ обеспечения устойчивости центра столба воздуха гидроциклона в процессе его использования, включающий операции обеспечения камеры над выходным каналом гидроциклона, предназначенным для верхнего продукта, выпуска из камеры через выходной канал для выпуска, и выполнения отверстия, предназначенного для обеспечения устойчивости центра столба воздуха, в стенке камеры, удаленной от выходного канала для верхнего продукта.

