

**ОПИСАНИЕ  
ИЗОБРЕТЕНИЯ  
К ПАТЕНТУ**  
(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **21322**

(13) **С1**

(46) **2017.10.30**

(51) МПК

**В 03В 7/00** (2006.01)

(54) **СПОСОБ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ  
СУСПЕНЗИИ**

(21) Номер заявки: а 20140421

(22) 2014.07.30

(43) 2016.04.30

(71) Заявитель: Учреждение образования  
"Белорусский государственный техно-  
логический университет" (ВУ)

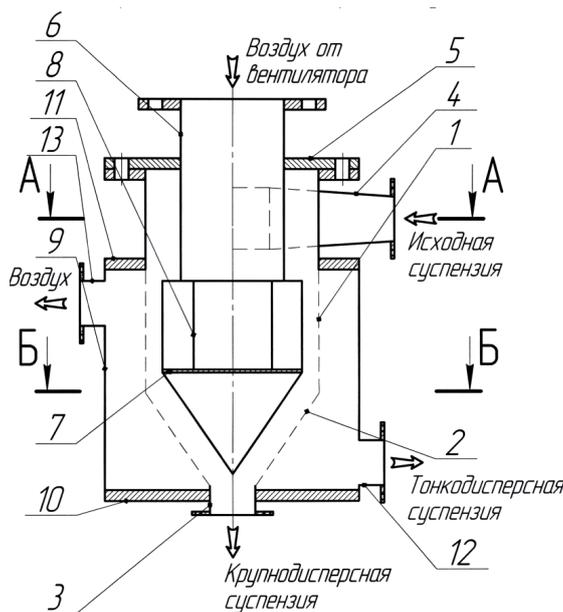
(72) Авторы: Левданский Эдуард Иг-  
натъевич; Опимах Евгений Влади-  
мирович; Левданский Иван  
Александрович; Дробов Игорь Вик-  
торович (ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение обра-  
зования "Белорусский государствен-  
ный технологический университет"  
(ВУ)

(56) МАЙДУКОВ Г.Л. Криволинейные гро-  
хоты в угольной промышленности. -  
М.: Недра, 1968. - С.37-39.  
UA 96263 С2, 2011.  
UA 23513 U, 2007.  
SU 135430, 1961.  
US 3831750, 1974.

(57)

Способ гидродинамической классификации суспензии, при котором в рабочую камеру аппарата для классификации суспензии через патрубок для подачи воздуха, выполненный с тангенциальными щелями в нижней его части, подают воздух со скоростью от 8 до 30 м/с, под давлением 2000 Па и с температурой, равной температуре суспензии или отличающейся от нее не более чем на 5 °С, обеспечивая вихревое движение и вращение воздуха в рабочей камере, подают в рабочую камеру суспензию через тангенциальный патрубок



Фиг. 1

**ВУ 21322 С1 2017.10.30**

подачи, мелкодисперсные частицы суспензии под действием вихревого потока воздуха через перфорации конической части рабочей камеры попадают в камеру сбора, откуда их удаляют, а крупнодисперсные частицы суспензии удаляют вместе с потоком воздуха из конической части рабочей камеры через патрубок для вывода крупнодисперсных частиц суспензии.

---

Изобретение относится к технике разделения суспензии по крупности твердых частиц, находящихся в суспензии, и может найти применение в химической, горнодобывающей, пищевой промышленности, при производстве строительных материалов и других отраслях промышленного производства.

Известен способ, когда суспензию, подлежащую классификации по размерам твердых частиц, подают сверху на дуговое сито [1, 2]. При движении суспензии в виде пленки сверху вниз по дугообразной поверхности на пленку начинает действовать центробежная сила, за счет которой жидкая фаза суспензии с мелкими частицами продавливается через отверстия перфорированной поверхности сита. Однако величина центробежной силы, действующей на пленку, небольшая, а следовательно, скорость истечения через отверстия сита и производительность такого способа классификации будут небольшими. Качество разделения частиц твердой фазы по размерам также является невысоким.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату является способ [2], где исходную суспензию подают тангенциально пленкой во внутрь вертикально расположенного перфорированного цилиндра с большой скоростью. Для увеличения поверхности разделения перфорированный цилиндр оканчивается конусом, поверхность которого также является перфорированной. В этом случае установка получается более компактной, так как фильтровальная поверхность возрастает, центробежная сила, действующая на пленку, также возрастает, а следовательно, возрастает производительность и улучшается качество классификации суспензии. Однако и при данном способе достичь центробежной силы большой величины, которая в данном случае является движущей силой процесса разделения, не возможно, и поэтому производительность и качество разделения желают быть лучшими.

Задача изобретения - повышение качества разделения и производительности при гидродинамической классификации суспензий.

Поставленная задача достигается тем, что: способ гидродинамической классификации суспензий путем ее подачи сверху тангенциальной пленкой на внутреннюю поверхность перфорированной цилиндрически-конической камеры отличается тем, что сверху в центральную часть камеры через тангенциальные каналы в сопутствующем направлении движения пленки суспензии подают воздушный вихревой поток со скоростью 8-30 м/с и давлением до 2000 Па.

Отличительной особенностью способа является то, что при разделении суспензий, в которой жидкая фаза является насыщенным раствором, воздух подают с температурой, равной температуре суспензии или отличающейся не более чем на 5 °С.

Изобретение поясняется фигурами.

На фиг. 1 приведена принципиальная схема аппарата для осуществления способа.

На фиг. 2 приведен разрез цилиндрической части аппарата в месте ввода суспензии.

На фиг. 3 разрез аппарата в месте ввода воздуха в рабочую зону.

Аппарат состоит из вертикальной цилиндрической перфорированной рабочей камеры поз 1, которая в нижней части переходит в коническую позу 2. Коническая перфорированная обечайка оканчивается патрубком 3 для вывода, крупнодисперсной суспензии. В верхней части перфорированной цилиндрической камеры к ней тангенциально подсоединен патрубок 4 подачи исходной суспензии. Сверху цилиндрическая камера 1 закрыта крышкой 5, по центру которой проходит патрубок 6 подачи воздуха в рабочую зону аппарата. Патрубок 6 снизу закрыт диском 7, а для выхода воздуха внизу на его боковой по-

## ВУ 21322 С1 2017.10.30

верхности проделаны тангенциальные щели 8 (фиг. 3) Для сбора и отвода мелкодисперсной суспензии и воздуха, прошедших через отверстия перфорации, служит камера сбора образованная обечайкой 9, днищем 10 и крышкой 11. Для удаления мелкодисперсной суспензии из этой камеры имеется патрубок 12, а для удаления воздуха патрубок 13.

Способ гидродинамической сортировки суспензии осуществляется следующим образом. В патрубок 6 вентилятором подается воздух. На выходе из патрубка через тангенциальные щели 8 он приобретает вихревое движение и, вращаясь с высокой скоростью, попадает в рабочую перфорированную камеру. Через патрубок 4 в рабочую камеру тангенциально подается разделяемая по размерам твердых частиц суспензия. Попадая тангенциально на внутреннюю стенку перфорированной обечайки 1 суспензия образует пленку, которая, вращаясь по спирали, опускается вниз. Здесь на нее за счет касательных напряжений воздействует скоростной воздушный поток, который ускоряет движение пленки. С возрастанием скорости пленки возрастает и давление у перфорированной стенки, а следовательно, увеличивается скорость истечения мелкодисперсной суспензии через отверстия перфорации. Кроме того, при увеличении скорости воздуха в щелях возрастает его расход и возрастает сопротивление на выходе из узкой части перфорированного конуса 2, а следовательно, во всей рабочей камере возрастает давление воздуха на пленку суспензии, что также ускоряет истечение мелкодисперсной суспензии через отверстия перфорации. По мере продвижения пленки суспензии вниз по спирали сначала по перфорированной поверхности цилиндра, а потом и конуса, мелкие частицы суспензии вместе со значительной частью жидкости практически полностью удаляются из рабочей камеры и на выходе через патрубок 3 вместе с основным потоком воздуха удаляются только крупнодисперсные частицы и небольшое количество жидкости. Мелкодисперсная суспензия, прошедшая через отверстия перфорации, попадает в камеру сбора и через патрубок 12 удаляется из аппарата. В эту камеру может в небольших количествах через отверстия перфорации попадать и воздух, который удаляется через патрубок 13 размещенный в верхней части обечайки. Опытами установлено, что за счет проточного движения через отверстия перфорации могут проходить частицы, размер которых как минимум на половину меньше размера отверстий перфорации. Также установлено, что с возрастанием скорости подаваемого воздуха максимальный размер прошедших через отверстия перфорации частиц уменьшается. Следовательно, изменяя количество подаваемого воздуха в аппарат, можно регулировать граничный размер классификации.

В таблице представлены результаты классификации суспензии по предлагаемому способу. Исследования проводились на суспензии вода-песок. Концентрация твердой фазы в суспензии была равна 10 процентам по массе. Размер частиц твердой фазы находился в пределах от 0,1 до 3 мм. Размер отверстий перфорации был равен 0,5 мм. Скорость воздуха на выходе из тангенциальных щелей изменялась от 0 до 35 м/с.

Скорость воздуха на выходе из щелей, м/с	Степень извлечения из суспензии мелкой фракции, %	Граничный размер частиц, прошедших через отверстия перфорации, мм	Доля суспензии, прошедшей через отверстия перфорации, %	Давление в рабочей камере, Па
0 (подача воздуха отсутствует)	60	0,3	40	0
6	65	0,3	45	150
10	72	0,3	50	400
15	80	0,25	60	750
20	87	0,2	65	1000
25	90	0,25	70	1500
30	90	0,35	75	2000
35	забивка отверстий перфорации	0,45	50	2500

## ВУ 21322 С1 2017.10.30

Представленные в таблице результаты опытов показывают, что при подаче воздуха в рабочую камеру увеличивается степень извлечения мелкой фракции, а также увеличивается количество суспензии, прошедшей через отверстия перфорации. Из опытов видно, что без подачи воздуха степень разделения составляла 60 %, при подаче воздуха со скоростью 25-30 м/с она достигла 90 %, что является весьма высоким показателем для любого способа классификации суспензии.

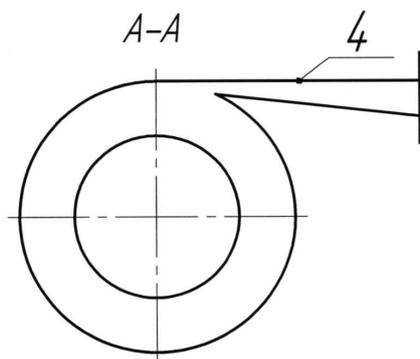
Однако из опытов видно, что граничный размер частиц, прошедших через отверстия перфорации, с увеличением скорости воздуха на выходе из щелей от 6 до 20 м/с уменьшался от 0,3 до 0,2 мм. Но при дальнейшем увеличении скорости от 20 до 35 м/с размер частиц, прошедших отверстия, увеличивался и достигал величины, равной величине отверстий, что приводило к их забивке. Это объясняется тем, что при увеличении давления в рабочей камере возрастает и скорость истечения через отверстия перфорации, и, естественно, этим потоком будут подхватываться и крупные частицы, близкие к размеру отверстий перфорации, и, проходя через них, будут их забивать, что и наблюдалось при проведении исследований и видно из таблицы. Поэтому необходимо поддерживать скорость воздуха на выходе из щелей не выше 30 м/с, а давление в камере не выше 2000 Па.

На практике зачастую приходится осуществлять классификацию суспензий, где твердой фазой являются кристаллы солей, а жидкой - насыщенный их раствор. При применении для этих целей предлагаемого способа гидродинамической классификации необходимо выдерживать температурный режим, который заключается в том, что температура воздуха должна быть равной температуре суспензий или отличаться незначительно, не более чем на 5 °С. Это требование объясняется тем, что суспензии "насыщенный раствор - кристаллы" при контакте с холодным воздухом (например, хлористого калия) или с горячим воздухом (например, сульфата аммония) будут охлаждаться или нагреваться и станут перенасыщенными, что приведет к образованию мельчайших кристаллов, и этот процесс, как правило, происходит на поверхности перфорированной обечайки. Поэтому отверстия перфорации "зарастают" коркой из этих кристаллов. Образование мельчайших кристаллов на перфорированной поверхности объясняется тем, что перфорированная обечайка изготавливается из металла, а металлы проводят очень хорошо тепло и, соответственно, они первые реагируют на изменение температуры.

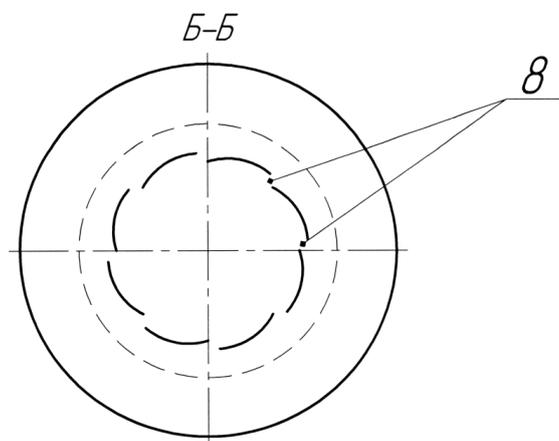
Изобретение может быть использовано на предприятиях, на которых в процессе производства образуются суспензии, которые в последующем приходится разделять по фракционному составу твердой фазы, к таким предприятиям относятся ПО "Беларуськалий" ОАО "Гродно Азот", заводы по производству цемента, извести и т.д.

### Источники информации:

1. Печковский В.В. Технология калийных удобрений. - Минск: Высшая школа. - С. 55-56.
2. Майдуков Г.Л. Криволинейные грохоты в угольной промышленности. - М.: Недра, 1968. - С. 24-26, 37-40 (прототип).



Фиг. 2



Фиг. 3