

# РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2504439

### СПОСОБ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ГИДРОЦИКЛОНОМ

Патентообладатель(ли): *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Национальный минерально-сырьевой университет "Горный" (РУ)*

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2012130599

Приоритет изобретения 17 июля 2012 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 20 января 2014 г.

Срок действия патента истекает 17 июля 2032 г.

Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности

Б.П. Симонов

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'B.P. Simonov', is written over the printed name.







**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**(21)(22) Заявка: **2012130599/05, 17.07.2012**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
**17.07.2012**

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **17.07.2012**(45) Опубликовано: **20.01.2014** Бюл. № 2(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **RU 2445171 C1, 20.03.2012. SU 543410 A1, 25.01.1977. EP 0338019 B1, 12.05.1993. EP 0135242 A2, 27.05.1985. US 3017767, 23.01.1962. EP 0537330 A1, 21.04.1993.**

Адрес для переписки:

**199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,  
ФГБОУ ВПО "Национальный минерально-сырьевой университет "Горный", отдел ИС и ТТ**

(72) Автор(ы):

**Андреев Евгений Евгеньевич (RU),  
Львов Владислав Валерьевич (RU),  
Фадина Анастасия Викторовна (RU),  
Тихонов Николай Олегович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
"Национальный минерально-сырьевой  
университет "Горный" (RU)****(54) СПОСОБ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ГИДРОЦИКЛОНОМ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к способам автоматического управления процессами разделения материала по крупности в гидроциклонах. Способ автоматического управления гидроциклоном путем изменения расхода песков, который изменяют в зависимости от соотношения расходов пульпы

на сливе и песках гидроциклона, а также от величины крупности разделения с учетом вязкости пульпы на сливе гидроциклона, при этом дополнительно измеряют и регулируют степень раскрытия разгрузочного зонта песков гидроциклона. Технический результат заключается в повышении качества разделения. 1 з.п. ф-лы.



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2012130599/05, 17.07.2012**

(24) Effective date for property rights:  
**17.07.2012**

Priority:

(22) Date of filing: **17.07.2012**

(45) Date of publication: **20.01.2014 Bull. 2**

Mail address:

**199106, Sankt-Peterburg, V.O., 21 linija, 2,  
FGBOU VPO "Natsional'nyj mineral'no-syr'evoj  
universitet "Gornyj", otdel IS i TT**

(72) Inventor(s):

**Andreev Evgenij Evgenievich (RU),  
L'vov Vladislav Valer'evich (RU),  
Fadina Anastasija Viktorovna (RU),  
Tikhonov Nikolaj Olegovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe  
obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego  
professional'nogo obrazovanija "Natsional'nyj  
mineral'no-syr'evoj universitet "Gornyj" (RU)**

(54) **HYDRAULIC CYCLONE AUTOMATIC CONTROL**

(57) Abstract:

FIELD: process engineering.

SUBSTANCE: invention relates to automatic control over sizing of material in hydraulic cyclones. Method of automatic control over hydraulic cyclone consists in changing sand supply rate subject to pulp at hydraulic cyclone outlet and sands and

sizing size with allowance for pulp viscosity at hydraulic cyclone outlet. Note here that hydraulic cyclone sand unloading hood opening is additionally measured and adjusted.

EFFECT: higher separation efficiency.

2 cl

R U 2 5 0 4 4 3 9 C 1

R U 2 5 0 4 4 3 9 C 1

Изобретение относится к способам автоматического управления процессами разделения материала по крупности в гидроциклонах и может быть применено на обогатительных предприятиях цветной и черной металлургии, угольной и химической промышленности, а также в области строительной промышленности.

Известен способ автоматического регулирования работы гидроциклона (Зубков Г.А. и др. Автоматизация процессов обогащения руд цветных металлов. М., Недра, 1967, с.112-113), в котором в зависимости от плотности продукта осуществляется воздействие на регулируемую насадку, устанавливаемую на песковом патрубке.

Недостатком этого способа является отсутствие однозначной зависимости между плотностью и крупностью, в следствие чего имеет место недостаточно точное разделение по крупности, слив гидроциклона засоряется крупными частицами, а пески, напротив, мелкими.

Известен способ автоматического регулирования гидроциклоном (Поваров А.М., Забиров М.Г. Автоматическое регулирование гидроциклонов /Обогащение руд // 1958, №3, С.33-40).

Недостатком этого способа является неточное разделение твердых частиц по крупности из-за нарушения вакуума в гидроциклоне вследствие подсоса воздуха со стороны слива и перекрытия песками нижнего конца воздушного столба при малых диаметрах песковой насадки. Кроме того, к недостаткам известного способа относится забивание вакуумной трубки, вставляемой в гидроциклон через отверстие в центре его верхней крышки, а также громоздкость и сложность всей системы в целом.

Известен «Способ автоматического управления гидроциклоном» (пат. RU №2445171, опубл. 20.03.2012), принятый за прототип. Управление осуществляют путем изменения расхода песков, причем расход песков изменяют в зависимости от соотношения расходов пульпы на сливе и в песках гидроциклона.

Недостатком известного способа является запаздывание реакции регулирующего органа на воздействие по изменению размера пескового отверстия.

Техническим результатом является повышение качества разделения.

Технический результат достигается тем, что в способе автоматического управления гидроциклоном путем изменения расхода песков, который изменяют в зависимости от соотношения расходов пульпы на сливе и песках гидроциклона, а также от величины крупности разделения с учетом вязкости пульпы на сливе гидроциклона, дополнительно измеряют и регулируют степень раскрытия разгрузочного зонта песков гидроциклона.

Степень раскрытия зонта разгрузки песков может быть изменена в диапазоне от 0 до 15 градусов.

На практике часто встречаются случаи снижения эффективности разделения в высококачественных гидроциклонах за счет вариации свойств исходного питания, концентрации (содержания) твердого, а также гранулометрической характеристики материала. Необходима система, мгновенно реагирующая на данные изменения и стабилизирующая работу гидроциклона. Логичным будет требование введения коррекции в контур управления качеством продукта по данным бесконтактного датчика.

Корректировка размера крупности разделения с учетом степени раскрытия зонта пескового продукта приводит к изменению качества управления, что без запаздывания обеспечивает требуемую для последующих процессов крупность частиц в сливе гидроциклона.

Важнейшим показателем качества разделения является крутизна сепарационной

характеристики. В случае идеального разделения она принимает ступенчатый или так называемый S-образный вид. На фиг.1 представлены сепарационные характеристики для различных степеней раскрытия разгрузочного зонта песков гидроциклона.

Показатель эффективности  $\alpha=1$  соответствует углу зонта в диапазоне 55-65 градусов.

5 Это приводит к большому разжижению пескового продукта и засорению его мелкими частицами. Наиболее близким к идеальному разделению является режим при показателе  $\alpha=6$ , что соответствует углу зонта 10-15 градусов. Система контроля и управления стабилизирует работу гидроциклона в данном режиме.

10 На фиг.2 представлена принципиальная схема устройства, реализующая предлагаемый способ.

Способ осуществляют следующим образом. Измеряют расход пульпы в сливе и песках гидроциклона 1 расходомерами 2 и 3 соответственно, и вязкость пульпы на сливе вязкозиметром 4, установленном на сливе гидроциклона 1. Бесконтактный датчик 8, представляющий собой лазерный луч, установлен на выходе песков из песковой насадки. Проходя через зонт пескового продукта, луч искажается в зависимости от степени раскрытия зонта и попадает на приемник излучения 9.

15 Информация от приемника поступает в усилитель-преобразователь сигнала 10. Более подробная схема установки датчика 8 и приемника излучения 9 изображена на фиг.3.

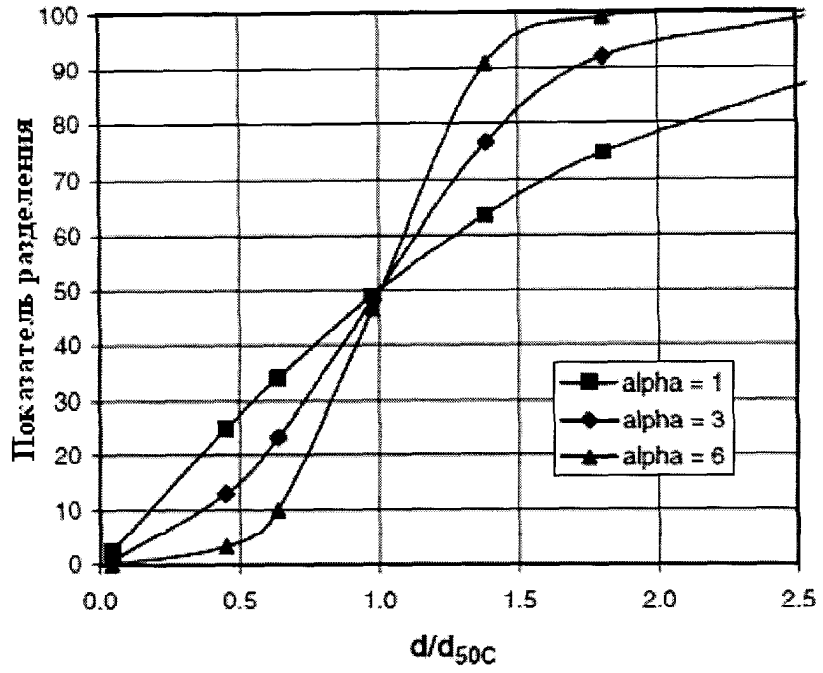
20 Затем данные в виде электрических сигналов поступают в регулирующий микроконтроллер 5. В микроконтроллере 5 происходит сравнение степени раскрытия зонта с заданной, которая выведена теоретически и соответствует углу раскрытия зонта 10-15 градусов. При величине разбаланса с учетом величины и знака полученного рассогласования вырабатывается управляющий импульс, который через исполнительный механизм 6 воздействует на регулирующий орган 7, изменяя сечение песковой насадки, чтобы убрать возникший разбаланс. Например, резиновая насадка-тор, управляемая с помощью пневматического исполнительного механизма. При 30 большей степени раскрытия зонта диаметр песковой насадки будет уменьшаться и наоборот.

Применение предлагаемого способа автоматического управления гидроциклоном позволяет улучшить качество разделения и поддержать заданную крупность разделения за счет дополнительного измерения и регулирования степени раскрытия разгрузочного зонта.

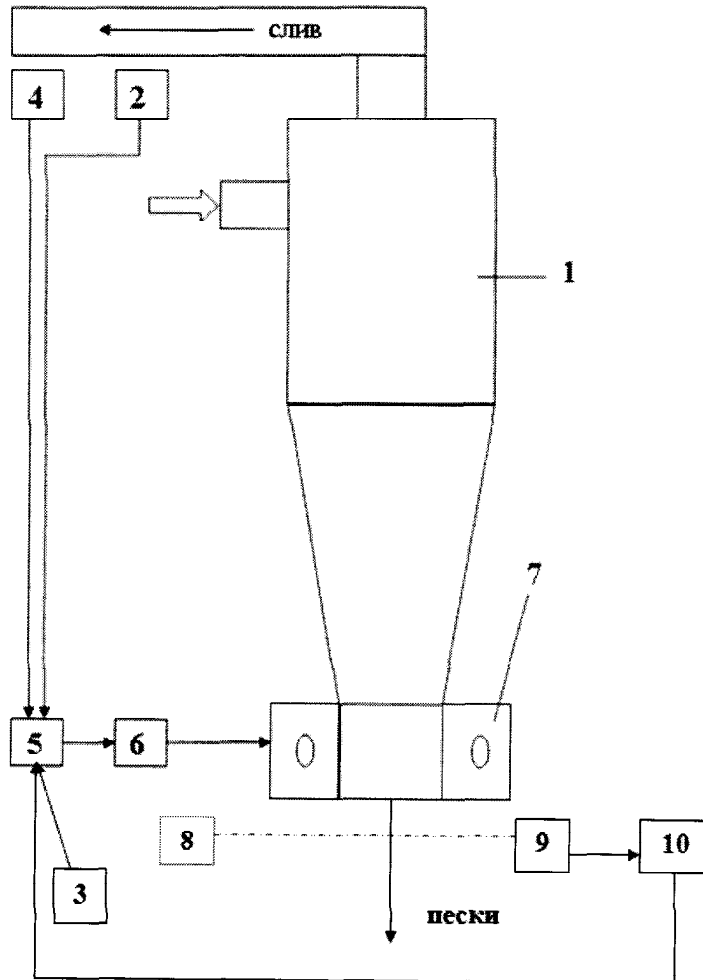
#### Формула изобретения

1. Способ автоматического управления гидроциклоном путем изменения расхода песков, который изменяют в зависимости от соотношения расходов пульпы в сливе и песках гидроциклона, а также от величины крупности разделения с учетом вязкости пульпы на сливе гидроциклона, отличающийся тем, что дополнительно измеряют и регулируют степень раскрытия разгрузочного зонта песков гидроциклона.

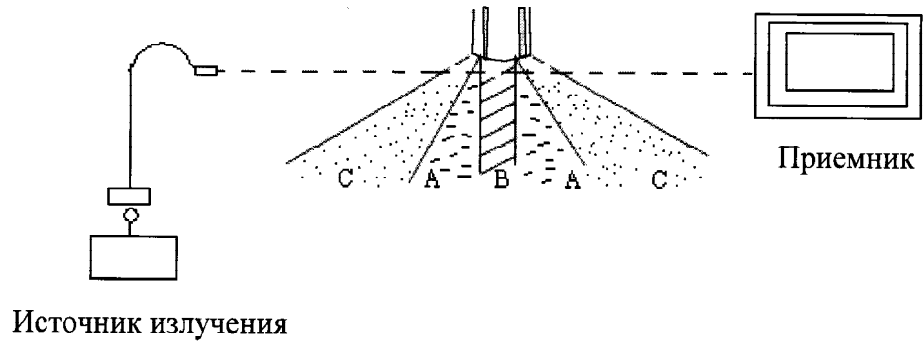
2. Способ по п.1, отличающийся тем, что степень раскрытия зонта разгрузки песков изменяют в диапазоне от 0 до 15°.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3