

# РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2438788

### ДИСКОВЫЙ КОНЦЕНТРАЦИОННЫЙ СТОЛ

Патентообладатель(ли): *Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Санкт-Петербургский государственный горный институт имени Г.В. Плеханова (технический университет)" (RU)*

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2009147623

Приоритет изобретения 21 декабря 2009 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 10 января 2012 г.

Срок действия патента истекает 21 декабря 2029 г.

*Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам*



Б.П. Симонов



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(51) МПК

B03B5/74 (2006.01)

B03B5/04 (2006.01)

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: **2009147623/03, 21.12.2009**(24) Дата начала отсчета срока действия патента: **21.12.2009**

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **21.12.2009**(43) Дата публикации заявки: **27.06.2011**(45) Опубликовано: **10.01.2012**(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **RU 2372994 C1, 20.11.2009. SU 1458004 A1, 15.02.1989. SU 1025449 A, 30.06.1983. RU 2187372 C1, 20.08.2002. RU 2059207 C1, 27.04.1996. RU 2380163 C1, 27.01.2010. RU 2187373 C1, 20.08.2002. US 4267036 A, 12.05.1981.**

Адрес для переписки:

**199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2, СПГГИ (ТУ), отдел интеллектуальной собственности и трансфера технологий (отдел ИС и ТТ)**

(72) Автор(ы):

**Кусков Вадим Борисович (RU),  
Цай Александр Георгиевич (RU),  
Кускова Яна Вадимовна (RU)**

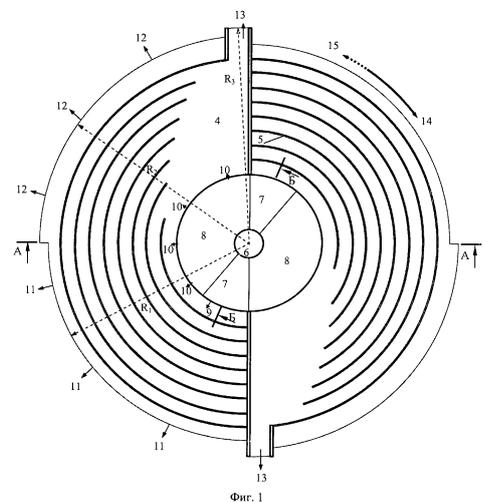
(73) Патентообладатель(и):

**Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Санкт-Петербургский государственный горный институт имени Г.В. Плеханова (технический университет)" (RU)**

(54) **ДИСКОВЫЙ КОНЦЕНТРАЦИОННЫЙ СТОЛ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к области обогащения полезных ископаемых и может быть использовано для разделения преимущественно мелких минеральных частиц, различающихся по плотности. Дисковый концентрационный стол имеет подвижную круглую деку с круговыми нарифлениями, разделенную на два и более сектора, распределительный бункер, высокочастотный шаговый двигатель для обеспечения движения деки вокруг вертикальной оси и приемники для продуктов разделения. Сектора деки имеют не менее двух зон разгрузки продуктов разделения с последовательно увеличивающимися радиусами. Первая зона с наименьшим радиусом служит для разгрузки удельно-легкого продукта. Каждая последующая зона с увеличивающимися радиусами служит для разгрузки продуктов с возрастающей плотностью. Распределительный бункер имеет секторы в форме ласточкиного хвоста и автоматические клапаны с возможностью регулирования расхода исходного питания и смывной воды на питающих патрубках. Технический результат - повышение эффективности разделения частиц, а также удельной производительности, упрощение конструкции стола. 3 ил., 2 табл.



Изобретение относится к области обогащения полезных ископаемых и может быть использовано для разделения преимущественно мелких минеральных частиц, различающихся по плотности. Известен концентрационный стол (Верхотуров М.В. Гравитационные методы обогащения. М.: МАКС Пресс, 2006, стр.239-246), который имеет плоскую деку с формой прямоугольника, трапеции и др.; приводной механизм, обеспечивающий медленный ход деки вперед (прямой ход) и быстрый ход назад (обратный ход) для инерционного движения частиц вдоль стола; опоры; желоба для подачи исходного питания, воды и разгрузки продуктов разделения; рифли. Недостатки стола в низкой удельной производительности и низкой эффективности обогащения мелких частиц, большой сложности оперативного регулирования работы аппарата.

Известен «Концентрационный стол» (Патент № 2149690, опубл. 27.05.2000), в котором предусмотрена возможность многоступенчатого обогащения продуктов разделения на одной деке путем установки подвижной рамы стола с возможностью круговых движений, а блоки дек закреплены на ней симметрично ее вертикальной оси. Деки выполнены в виде закрытого короба с крышкой и отверстием в ней для подачи питания. Внутри дека содержит участок предварительного рассева и участок сбора фракций, на котором в продольном направлении закреплена сплошная перегородка высотой 0,5-0,9 от высоты бортов деки, причем площадь поперечного сечения деки с одной стороны перегородки уменьшается по закону геометрической прогрессии, а с другой стороны в днище деки выполнен ряд отверстий, отделенных друг от друга дополнительными перегородками. Основными недостатками данного аппарата являются низкая эффективность разделения мелких частиц, большая сложность конструкции, трудность управления.

Известен «Концентрационный стол» (Патент 2372994, опубл. 20.11.2009), принятый за прототип, имеющий подвижную деку с нарифлениями, лоток для приема питания и смывной воды, приводной механизм стола и приемники для продуктов разделения, отличающийся тем, что дека выполнена в виде круга, который разделен на два и более секторов, каждый из которых имеет круговые нарифления с прогрессивно возрастающей высотой от центра к периферии деки, при этом стол оснащен высокочастотным шаговым двигателем, обеспечивающим непрерывное вращение стола и подачу противоимпульсов для сдвига частиц в направлении, противоположном вращению стола. Основные недостатки данного стола: неудобство разгрузки продуктов разделения, недостаточно высокая эффективность разделения и удельная производительность.

Техническим результатом изобретения является повышение удобства разгрузки продуктов разделения, повышение эффективности разделения частиц и повышение удельной производительности.

Технический результат достигается тем, что в дисковом концентрационном столе, имеющем подвижную круглую деку с круговыми нарифлениями, разделенную на два и более сектора, распределительный бункер, высокочастотный шаговый двигатель для обеспечения движения деки вокруг вертикальной оси и приемники для продуктов разделения; сектора деки имеют не менее двух зон разгрузки продуктов разделения с последовательно увеличивающимися радиусами, при этом первая зона с наименьшим радиусом служит для разгрузки удельно-легкого продукта, а каждая последующая зона с увеличивающимися радиусами служит для разгрузки продуктов с возрастающей плотностью, при этом распределительный бункер имеет секторы в форме ласточкиного хвоста и установлены автоматические клапаны с возможностью регулирования расхода исходного питания и смывной воды на питающих патрубках.

Сущность изобретения поясняется чертежами (фиг.1 - вид сверху, фиг.2 - разрез, фиг.3 - разрез загрузочного бункера). На данных чертежах изображен концентрационный стол, позволяющий получить три продукта разделения: удельно-тяжелый, промежуточный (промпродукт) и удельно-легкий, соответственно, в аппарате три зоны разгрузки). Стол имеет дисковидную деку (4) с рифлями (5) и разделен на два сектора. Каждый сектор имеет три зоны (три сектора) разгрузки продуктов разделения, имеющими разные радиусы: наименьший радиус  $R_1$  для удельно-легкого продукта, промежуточный радиус  $R_2$  для промпродукта и наибольший  $R_3$  - для удельно-тяжелого продукта. Соответственно аппарат имеет сливные кольцевые коаксиальные желоба (1) - для удельно-легкого продукта (желоб имеет наименьший радиус), (2) - для промежуточного продукта (желоб имеет промежуточный радиус), (3) - для удельно-тяжелого продукта (желоб имеет наибольший радиус). Также стол оснащен загрузочным бункером (пульподелителем) (6) с секторами для подачи исходного питания (7) и смывной воды (8) на поверхность стола. Исходная пульпа поступает в загрузочный бункер по пульпопроводу (16), также в бункер подается смывная вода по пульпопроводам (17). Пульпопроводы оснащены автоматическими, регулирующими расход питания клапанами, управляемыми, например, пневматическим приводом.

Высокочастотный шаговый двигатель обеспечивает непрерывное вращение деки стола в заданном (14) направлении, обеспечивая при этом набор кинетической энергии твердых частиц, а также центробежную силу для принудительного движения пульпы от центра к периферии. С заранее заданной (необходимой) частотой и скважностью на привод подаются противоимпульсы для сдвига частиц в направлении (14) вращения (по ходу вращения дека движется с меньшей скоростью и проходит больший путь, а в противоположном направлении (15) дека движется с большей скоростью и проходит меньший путь); таким образом, воспроизводится работа традиционного (качающегося) стола, но при существенно большей крутизне фронтов противоимпульсов чем на столах с традиционными приводами. Кроме того, использование шагового двигателя позволяет легко и оперативно регулировать работу стола (скорость вращения и ускорение деки, частоту и амплитуду ее движения, углы основного вращения и противохода), например, от программируемого промышленного микроконтроллера.

Исходное питание и смывная вода подаются в распределительный бункер по пульпопроводам. Конструкция секторов для подачи исходного питания и смывной воды в форме ласточкиного хвоста позволяет легко подавать исходное питание и смывную воду в соответствующие зоны деки

(распределительный бункер вращается вместе с декой, а питающие пульпопроводы неподвижны относительно деки). Кроме того, такая конструкция обеспечивает дополнительную скорость для пульпы и воды, поступающих на поверхность деки, заменяя (совместно с центробежной силой) наклон деки обычного качающегося стола. Т.е. деку стола можно делать плоской, а не конической, что существенно упрощает ее изготовление.

Концентрационный стол работает следующим образом. Исходное питание из секторов (7) распределительного бункера (6) вымывается на поверхность стола по стрелке (9). Из секторов (8) распределительного бункера на поверхность стола подается смывная вода по стрелке (10). На частицу, находящуюся на поверхности стола, действует сила тяжести, сила гидродинамического давления потока воды, центробежная сила, сила инерции (возникающая из-за асимметричности движения деки), сила трения и другие силы. Под воздействием этих сил происходит расслоение частиц в соответствии с их плотностью и крупностью и частицы попадают в соответствующие сборники. Наименее плотные частицы разгружаются на секторе стола, имеющего наименьший радиус  $R_1$  (по стрелке 11), более плотные (промежуточный продукт) - на секторе со следующим по величине радиусом  $R_2$  (по стрелке 12), а самые плотные - на секторе с наибольшим радиусом  $R_3$  (по стрелке 13).

Постоянное вращение деки; увеличение длины рифлей, приходящейся на единицу занимаемой площади; большая крутизна противоимпульсов, подача исходной пульпы и воды с оптимальным напором позволяют повысить эффективность разделения частиц. Секторы с переменными радиусами упрощают разгрузку продуктов разделения и исключают взаимное засорение этих продуктов, что также повышает эффективность разделения.

Наибольший эффект стол дает при обогащении мелких с большой плотностью минералов (повышается извлечение самых мелких частиц), но он вполне пригоден и для разделения более крупных и удельно-легких полезных ископаемых, например угля.

Пример. Заявляемое изобретение проверялось на экспериментальной модели аппарата, имеющего габариты:  $D \times H = 1,25 \times 1,5$  м; радиусы секторов, соответственно,  $R_1 = 507$  мм,  $R_2 = 551$  мм,  $R_3 = 595$  мм; масса - около 40 кг. Дека была изготовлена из винипласта, рифли составляют единое целое с декой.

Опыты проводились на искусственной смеси (-0,071 мм) из вольфрама (2%) и кварца (98%). При этом были получены результаты, приведенные в таблице 1.

Результаты опытов на смеси вольфрама и кварца						Таблица 1
На заявляемом столе						
Наименование продукта	Выход, %	Содержание, %		Извлечение, %		
		W	SiO <sub>2</sub>	W	SiO <sub>2</sub>	
Плотный	3,0	62,33	38,60	90,86	1,18	
Промежуточный	15,1	0,92	98,80	6,75	15,25	
Легкий	81,9	0,06	99,80	2,39	83,56	
Итого:	100,0	2,06	97,81	100,00	100,00	
На прототипе						
Наименование продукта	Выход, %	Содержание, %		Извлечение, %		
		W	SiO <sub>2</sub>	W	SiO <sub>2</sub>	
Плотный	3,2	58,02	41,40	88,49	1,36	
Промежуточный	16,6	1,02	98,10	8,07	16,73	
Легкий	80,2	0,09	99,40	3,44	81,91	
Итого:	100,0	2,10	97,33	100,00	100,00	

Производительность стола по прототипу составляла 41 кг·ч/м<sup>2</sup> поверхности стола, а у заявляемого - 45 кг·ч/м<sup>2</sup>.

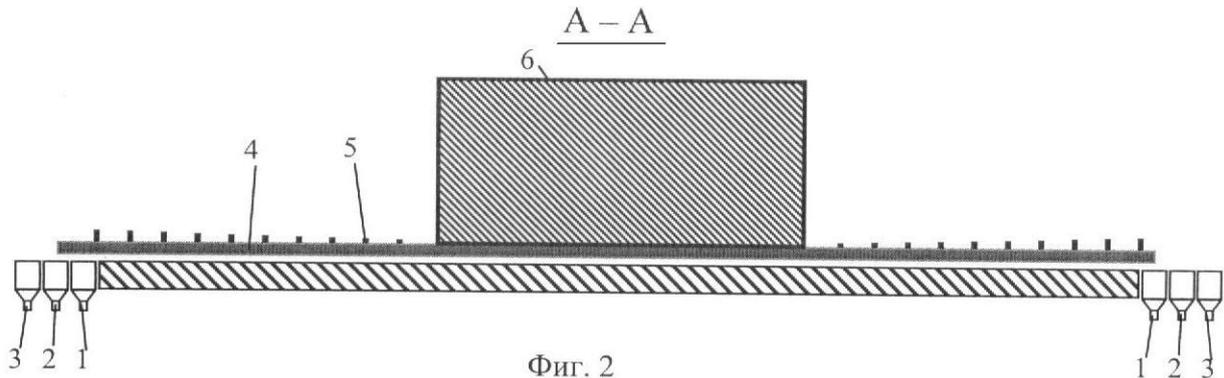
Кроме того, проводились опыты на штыбе (-6+0 мм) длиннопламенного угля Печорского угольного бассейна, зольность  $A^d$  40,2%, содержание общей серы  $S_{общ}$  1,1%. Результаты опыта приведены в таблице 2.

Результаты опытов с углем						Таблица 2
Наименование продукта	Выход, %	Содержание, %		Извлечение, %		
		$A^d$	$S_{общ}$	$A^d$	$S_{общ}$	
Порода	33,4	87,60	2,830	72,80	84,78	
Промпродукт	18,7	39,50	0,810	18,38	13,59	
Концентрат	47,9	7,40	0,038	8,82	1,63	
Исходное питание:	100,0	40,19	1,115	100,00	100,00	

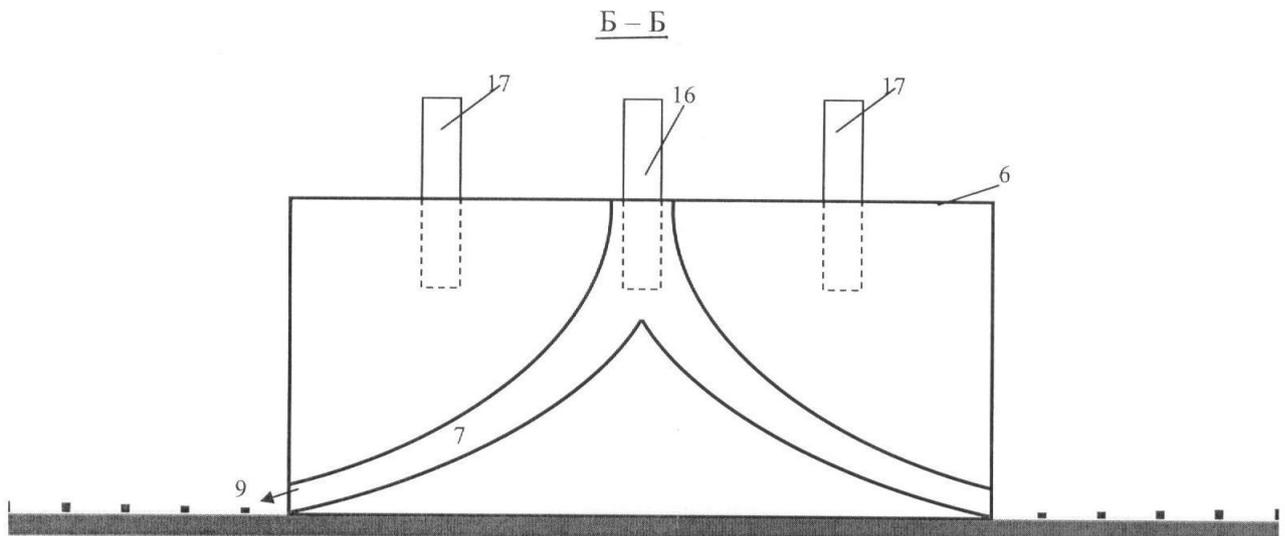
Производительность стола по прототипу составляла 2,4 т·ч/м<sup>2</sup> поверхности стола, а у заявляемого - 2,7 т·ч/м<sup>2</sup>.

#### Формула изобретения

Дисковый концентрационный стол, имеющий подвижную круглую деку с круговыми нарифлениями, разделенную на два и более секторов, распределительный бункер, высокочастотный шаговый двигатель для обеспечения движения деки вокруг вертикальной оси и приемники для продуктов разделения, отличающийся тем, что сектора деки имеют не менее двух зон разгрузки продуктов разделения, с последовательно увеличивающимися радиусами, при этом первая зона с наименьшим радиусом служит для разгрузки удельно-легкого продукта, а каждая последующая зона с увеличивающимися радиусами служит для разгрузки продуктов с возрастающей плотностью, при этом распределительный бункер имеет секторы в форме ласточкина хвоста, и установлены автоматические клапаны с возможностью регулирования расхода исходного питания и смывной воды на питающих патрубках.



Фиг. 2



Фиг. 3