

# РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2786953

### СПОСОБ КОМБИНИРОВАННОЙ ДОВОДКИ ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ КОНЦЕНТРАТОВ

Патентообладатель: *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский горный университет" (RU)*

Авторы: *Александрова Татьяна Николаевна (RU), Николаева Надежда Валерьевна (RU), Чантурия Александр Валентинович (RU), Каллаев Ибрагим Тимурович (RU)*

Заявка № 2022119639

Приоритет изобретения 19 июля 2022 г.

Дата государственной регистрации

в Государственном реестре изобретений

Российской Федерации 26 декабря 2022 г.

Срок действия исключительного права

на изобретение истекает 19 июля 2042 г.

*Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности*

*Ю.С. Зубов*





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

*B03B 7/00 (2022.08); B03D 1/02 (2022.08); B03C 1/02 (2022.08)*

(21)(22) Заявка: 2022119639, 19.07.2022

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
19.07.2022Дата регистрации:  
26.12.2022

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 19.07.2022

(45) Опубликовано: 26.12.2022 Бюл. № 36

Адрес для переписки:

190106, Санкт-Петербург, 21 линия, В.О., 2,  
Патентно-лицензионный отдел

(72) Автор(ы):

Александрова Татьяна Николаевна (RU),  
Николаева Надежда Валерьевна (RU),  
Чантурия Александр Валентинович (RU),  
Каллаев Ибрагим Тимурович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
образования "Санкт-Петербургский горный  
университет" (RU)(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: ВАРИЧЕВ А. В. и др."Инновационные решения в производстве  
железородного сырья на Михайловском Гоке",  
Физико-технические проблемы разработки  
полезных ископаемых, N5, 2017, с. 141-153. RU  
2599113 C1, 10.10.2016. SU 1834713 A3, 19930815.  
SU 1005921 A1, 23.03.1983. RU 2012144122 A,  
27.04.2014. CN 101898168 A, 01.12.2010. US  
9724706 B2, 08.08.2017.

## (54) СПОСОБ КОМБИНИРОВАННОЙ ДОВОДКИ ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ КОНЦЕНТРАТОВ

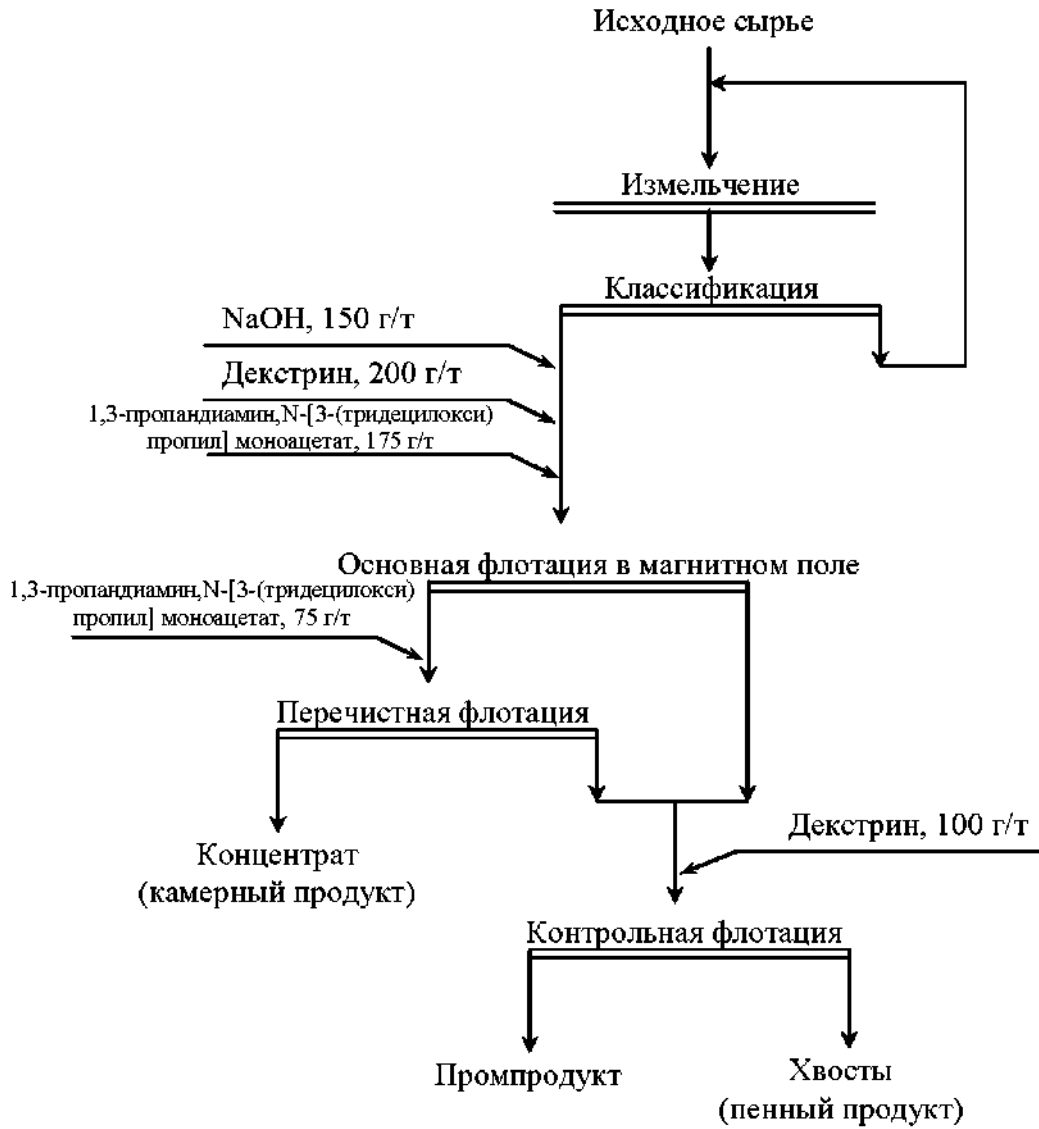
(57) Реферат:

Изобретение относится к горнодобывающей промышленности и может быть использовано для извлечения ценных компонентов из минерального сырья флотационным методом, в частности для извлечения железосодержащих минералов, и может быть использовано при обогащении и переработке железосодержащих руд и техногенного сырья различного происхождения. Способ комбинированной доводки железорудных концентратов включает подачу сырья на измельчение, затем измельченный продукт поступает на классификацию, пески возвращаются на доизмельчение в мельницу, слив идет на основную флотацию цикла обратной катионной флотации с использованием в качестве регулятора среды NaOH с расходом от 100 до 200 г/т, в качестве

депрессора - реагент декстринов с расходом от 150 до 300 г/т, в качестве собирателя - реагент 1,3-пропандиамин,N-[3-(тридецилокси) пропил] моноацетат с расходом от 125 до 225 г/т. Во время основной флотации под камеру флотомашины помещают систему из постоянных магнитов, которая создает дополнительное магнитное поле во время флотации с напряженностью от 0,2 до 0,4 кА/м, с получением пенного, содержащего немагнитные частицы, и камерного, содержащего железосодержащие минералы продуктов. Камерный продукт поступает на перемешивание флотацию с использованием в качестве собирателя реагента 1,3-пропандиамин,N-[3-(тридецилокси) пропил] моноацетат, с получением камерного, который содержит готовый железосодержащий концентрат кондиционного

качества, и пенного продуктов, который объединяют с пенным продуктом основной флотации и направляют на контрольную флотацию с использованием в качестве

депрессора декстрина, с получением хвостов и промпродукта. Технический результат - повышение эффективности извлечения железосодержащих минералов. 1 ил., 1 табл.



Фиг.1

RU 2786953 C1

RU 2786953 C1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11)**2 786 953**<sup>(13)</sup> **C1**

(51) Int. Cl.

*B03B 7/00* (2006.01)*B03D 1/02* (2006.01)*B03C 1/02* (2006.01)**(12) ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

*B03B 7/00 (2022.08); B03D 1/02 (2022.08); B03C 1/02 (2022.08)*(21)(22) Application: **2022119639, 19.07.2022**(24) Effective date for property rights:  
**19.07.2022**Registration date:  
**26.12.2022**

Priority:

(22) Date of filing: **19.07.2022**(45) Date of publication: **26.12.2022 Bull. № 36**

Mail address:

**190106, Sankt-Peterburg, 21 liniya, V.O., 2,  
Patentno-litsenziyonnyj otdel**

(72) Inventor(s):

**Aleksandrova Tatiana Nikolaevna (RU),  
Nikolaeva Nadezhda Valerevna (RU),  
Chanturiia Aleksandr Valentinovich (RU),  
Kallaev Ibragim Timurovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe biudzhethnoe  
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego  
obrazovaniia «Sankt-Peterburgskii gornyi  
universitet» (RU)****(54) METHOD FOR COMBINED GRINDING OF IRON ORE CONCENTRATES**

(57) Abstract:

FIELD: mining industry.

SUBSTANCE: invention relates to the mining industry and can be used to extract valuable components from mineral raw materials by the flotation method, in particular for the extraction of iron-containing minerals, and can be used in the enrichment and processing of iron-containing ores and technogenic raw materials of various origins. The method for combined refinement of iron ore concentrates includes the supply of raw materials for grinding, then the crushed product is sent for classification, the sands are returned for regrinding to the mill, the discharge goes to the main flotation of the reverse cationic flotation cycle using NaOH as a medium regulator at a flow rate of 100 to 200 g/t, as a depressant - a dextrin reagent with a consumption of 150 to 300 g/t, as a collector - a reagent 1,3-propanediamine, N-[3-(tridecyloxy) propyl] monoacetate with a consumption of 125 to 225 g/t.

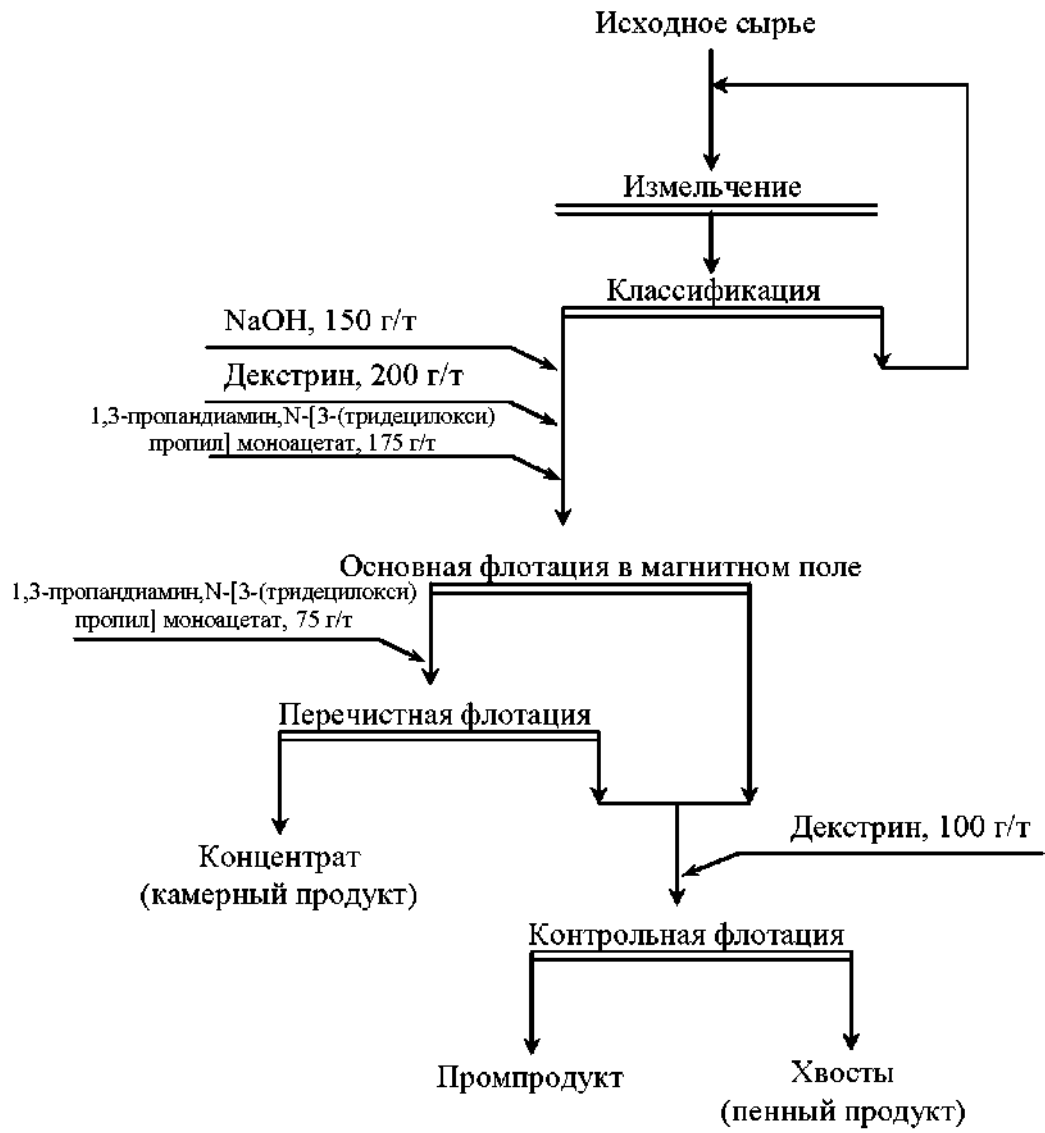
During the main flotation, a system of permanent magnets is placed under the cell of the flotation cell, which creates an additional magnetic field during flotation with a strength of 0.2 to 0.4 kA/m, obtaining a foam containing non-magnetic particles and a chamber product containing iron-containing minerals. The chamber product enters the clean-up flotation using 1,3-propanediamine, N-[3-(tridecyloxy) propyl] monoacetate as a reagent collector, to obtain a chamber product, which contains a finished iron-containing concentrate of standard quality, and foam products, which are combined with foam the product of the main flotation and sent to the control flotation using dextrin as a depressant, with the production of tails and middlings.

EFFECT: increasing the efficiency of extraction of iron-containing minerals.

1 cl, 1 dwg, 1 tbl

RU 2 786 953 C1

RU 2 786 953 C1



Фиг.1

RU 2786953 C1

RU 2786953 C1

Изобретение относится к горнодобывающей промышленности и может быть использовано для извлечения ценных компонентов из минерального сырья флотационным методом, в частности для извлечения железосодержащих минералов, и может быть использовано при обогащении и переработке железосодержащих руд и техногенного сырья различного происхождения.

Известен способ обогащения железосодержащих руд (патент RU №2457035 опубл. 27.07.2012 г.), включающий три стадии измельчения, мокрую магнитную сепарацию измельченных продуктов каждой стадии с получением промпродуктов и отвальных хвостов и с получением концентрата с помощью мокрой магнитной сепарации после последней стадии измельчения, промпродукт после первой стадии измельчения разделяют по крупности с получением мелкого и крупного продуктов, крупный продукт измельчают во второй стадии и обогащают с получением крупного промпродукта и отвальных хвостов, крупный промпродукт измельчают в третьей стадии и обогащают с получением концентрата и отвальных хвостов.

Недостатком способа является низкая эффективность процесса обогащения из-за потерь массовой доли железа со слабомагнитными минералами: гематита, маргита и др.

Известен способ флотационного обогащения гематитсодержащих железных руд и продуктов (патент RU №2494818 опубл. 10.10.2013 г.), который включает тонкое обесшламливание исходного измельченного материала и флотацию минералов, в качестве собирателя в процессах флотационного обогащения используют фосфорорганические соединения с предварительной флотацией примесей.

Недостатками способа являются сложность схемы обогащения, загрязнение окружающей среды, невозможность использования концентрата непосредственно в металлургической промышленности.

Известен способ повышения эффективности производства железорудных концентратов (патент РФ №2443474, опубл. 27.02.2012 г.), включающий кондиционирование пульпы железорудных концентратов с депрессором, катионным собирателем и регулятором среды, последующую флотацию силикатных минералов в основной флотации, камерный продукт которой подвергают контрольной флотации с получением конечного низкокремнеземистого железорудного концентрата высокого качества в камерном продукте и пенного продукта, который совместно с пенным продуктом основной флотации направляют на перечистную флотацию с получением пенного и камерного продуктов. Камерный продукт перечистой флотации направляют на обесшламливание и магнитную сепарацию с получением товарного концентрата промышленного качества и хвостов, а пенный продукт перечистой флотации подвергают доизмельчению, классификации и магнитной сепарации, с получением концентрата и хвостов.

Недостатком способа является сложность схемы с дополнительным измельчением и высокий расход реагентов, что приводит к ухудшению водного баланса фабрики, а также к повышению затрат и экологической нагрузки в районе переработки.

Известен способ доводки магнетитовых концентратов (патент РФ №2343006, опубл. 10.01.2009 г.), включающий кондиционирование пульпы с катионным собирателем и последующую флотацию силикатных минералов. В качестве собирателя в основную флотацию вводят алкилированный эфир ацетата амина и дополнительно в качестве вспенивателя вещество из группы полиалкиленгликолей.

Недостатками способа являются высокая стоимость предложенных реагентов, негативное экологическое воздействие в связи с использованием химических веществ

в большом количестве, а также невозможность достижения требуемого качества при большом содержании гематита в исходном продукте.

Известна флотационная машина (А.С. СССР №1005921, кл. В03D 1/14 (2000.01) от 23.03.1983), включающий камеру со стенками, импеллерный блок и магнитную систему, в которой для повышения извлечения тонких магнитных частиц при меньших энергозатратах за счет флокуляции магнитных минералов в горизонтально направленном и плоско сфокусированном магнитном поле, имеется индукционная решетка, расположенная внутри камеры, а магнитная система установлена на боковых стенках камеры.

Недостатками изобретения являются невозможность обогащения железосодержащих минералов, так как при флотации железных руд, концентратом является камерный продукт, а в предложенном решении, не возможно достигнуть селективности разделения.

Известен способ флотационного обогащения окисленных минералов железа (патент RU №2599113 опубл. 10.10.2016 г.), принятый за прототип, который включает введение модификаторов, депрессора - неионогенного полимера, собирателя и вспенивателя, обратную катионную флотацию с выделением в пенный продукт минералов пустой породы и железного концентрата в камерный продукт, обратную катионную флотацию осуществляют в два приема, сначала осуществляют флотацию кальцита, а затем осуществляют флотацию силикатсодержащих минералов из камерного продукта цикла флотации кальцита, при этом для флотации кальцита используют модифицированный собиратель на основе первичных аминов жирных кислот, а для флотации силикатсодержащих минералов используют сочетание первичного моноамина и диэфирамина при следующем соотношении компонентов: (1÷3):(0,1÷1). Перед перемешиванием флотации кальцита пульпу нагревают до температуры не ниже 40°C.

Недостатками способа являются высокий расход реагентов и негативное экологическое воздействие в связи с использованием химических веществ в большом количестве, а также повышенный расход энергии из-за постоянного подогрева пульпы.

Техническим результатом является повышение эффективности извлечения железосодержащих минералов.

Технический результат достигается тем, что сырье поступает на измельчение, затем измельченный продукт поступает на классификацию, пески возвращаются на доизмельчение в мельницу, слив идет основную флотацию с использованием в качестве регулятора среды NaOH с расходом от 100 до 200 г/т, в качестве депрессора реагент декстрина с расходом от 150 до 300 г/т, в качестве собирателя реагент 1,3-пропандиамин, N-[3-(тридецилокси) пропил] моноацетат с расходом от 125 до 225 г/т, во время основной флотации под камеру флотомашин помещают систему из постоянных магнитов, которая создает дополнительное магнитное поле во время флотации с напряженностью от 0,2 до 0,4 кА/м, с получением пенного, немагнитные частицы, и камерного, железосодержащие минералы, продуктов, который поступает на перемешивание флотацию с использованием в качестве собирателя реагент 1,3-пропандиамин, N-[3-(тридецилокси) пропил] моноацетат, с получением камерного, который содержит готовый железосодержащий концентрат кондиционного качества, и пенного продуктов, который объединяют с пенным продуктом основной флотации и направляют на контрольную флотацию с использованием в качестве депрессора декстрина, с получением хвостов и промпродукта.

Способ комбинированной доводки железорудных концентратов поясняется следующими фигурами:

фиг. 1 - технологическая схема способа.

Реализация способа осуществляется следующим образом. Исходное железосодержащее минеральное сырье - железорудный концентрат подвергают измельчению в мельнице (фиг. 1). Слив мельницы с целью контроля крупности готового класса поступает на классификацию в гидроциклон. Пески гидроциклона возвращаются на доизмельчение в мельницу, а слив поступает в цикл обратной катионной флотации, который состоит из основной, перечистной и контрольной флотации. Основная флотация осуществляется с реагентами регулятором, депрессором и собирателем. В качестве регулятора среды применяется NaOH при расходе от 100 до 200 г/т. В качестве депрессора используют декстрин при расходе от 150 до 250 г/т. В качестве собирателя применяется 1,3-пропандиамин, N-[3-(тридецилокси) пропил] моноацетат при его расходе от 125 до 225 г/т. Комбинированная доводка заключается в том, что во время основной флотации дополнительно накладывается магнитное поле с напряженностью не менее 0,2 и не более 0,4 кА/м. Под камеру флотомашин помещается система из постоянных магнитов, которая создает дополнительное магнитное поле во время флотации, что позволяет повысить селективность флотационного разделения силикатных и железосодержащих минералов. Магнитное поле является дополнительным активатором процесса флотации частиц обладающих разными магнитными свойствами с образованием пенного и камерного продуктов. Немагнитные частицы, например кварц, остаются в пенном продукте - хвостах, частицы, которые обладают парамагнитными свойствами - железосодержащие минералы, образуют флокулы и оседают на дно флотационной камеры - камерный продукт.

Камерный продукт основной флотации является концентратом и отправляется на перечистную флотацию с собирателем 1,3-пропандиамин, N-[3-(тридецилокси) пропил] моноацетат и после поступает на перечистную флотацию. В результате перечистной флотации получают камерный продукт, который содержит готовый железосодержащий концентрат кондиционного качества, и пенный продукт - хвосты. Хвосты основной и перечистной флотации объединяются и поступают на контрольную флотацию с депрессором декстрином. В результате контрольной флотации получают хвосты, направляются в отвал и промпродукт, который поступает на дальнейшую металлургическую переработку как составляющий для подшихтовки богатого железного сырья.

Способ поясняется следующим примером. Комбинированной доводке подвергаются железорудные концентраты после магнитной сепарации, полученные при переработке окисленных железистых кварцитов. При обогащении окисленных железистых кварцитов практически невозможно получить кондиционные железосодержащие концентраты товарного качества даже при самом тонком измельчении руды по технологии магнитного обогащения. При магнитной сепарации в железосодержащий концентрат будут извлекаться преимущественно богатые и рядовые сростки магнетита с гематитом и кварцем, что приведет к повышенному содержанию в концентрате кремния и снижению содержания железа не только за счет присутствия кварца, но и за счет гематита.

Материал поступает на доизмельчение в мельницу до крупности  $P_{80} = 45$  мкм, которая работает в замкнутом цикле с гидроциклоном. Для достижения качества концентрата с массовой долей железа общего 69% и диоксида кремния менее 2,7 % комбинированная доводка осуществлялась флотацией с наложенным магнитным полем на стадии основной флотации. Для обогащения железосодержащих материалов применяется обратная флотация. В основной флотации в качестве реагентов применяются: регулятор среды - NaOH с расходом 150 г/т, депрессор - декстрин с расходом 200 г/т, собиратель - 1,3-



пропандиамин, N-[3-(тридецилокси) пропил] моноацетат с расходом 175 г/т. Под камеру флотомашин на стадии основной флотации помещается система из постоянных магнитов, которая создает дополнительное магнитное поле с напряженностью 0,3 кА/м. Наложение магнитного поля позволяет повысить извлечение частиц крупностью 0,01 мм, за счет которых потери общего железа достигают до нескольких %, а также повысить селективность флотационного разделения силикатных и железосодержащих минералов.

Концентрат основной флотации отправляется на кондиционирование с собирателем - 1,3-пропандиамин, N-[3-(тридецилокси) пропил] моноацетат. Расход собирателя составляет 75 г/т. После кондиционирования пульпа поступает на перечистную флотацию, где получают два продукта: готовый железосодержащий концентрат кондиционного качества и хвосты. Хвосты основной и перечистой флотации объединяются и поступают на кондиционирование с депрессором - дикстрином перед контрольной флотацией. Расход депрессора составляет - 100 г/т. В результате контрольной флотации также получают два продукта: отвальные хвосты и промпродукт. Промпродукт может быть использован для подшихтовки в металлургическом производстве.

Результаты исследования влияния магнитного поля на повышение селективности флотационного разделения представлены в таблице 1.

№	Наименование продукта	Выход, %	Содержание, %		Извлечение, %	
			Fe <sub>общ.</sub>	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>общ.</sub>	SiO <sub>2</sub>
1	Реагентный режим (основная флотация: регулятор среды - 50 г/т, депрессор 100 г/т, собиратель - 75 г/т; перечистная флотация: собиратель - 50 г/т; контрольная флотация: депрессор - 100 г/т) + наложение магнитного поля с напряженностью 0,3 кА/м					
	Концентрат	60,82	66,40	3,10	68,68	13,86
	Промпродукт	17,83	60,80	9,39	18,44	12,31
	Хвосты	21,35	35,49	47,03	12,89	73,83
	Питание	100,00	58,80	13,60	100,00	100,00
2	Реагентный режим (основная флотация: регулятор среды - 100 г/т, депрессор 150 г/т, собиратель - 125 г/т; перечистная флотация: собиратель - 75 г/т; контрольная флотация: депрессор - 100 г/т) + наложение магнитного поля с напряженностью 0,3 кА/м					
	Концентрат	58,19	67,70	3,82	67,00	16,34
	Промпродукт	16,78	64,01	7,03	18,27	8,67
	Хвосты	25,03	34,61	40,74	14,73	74,98
	Питание	100,00	58,80	13,60	100,00	100,00
3	Реагентный режим (основная флотация: регулятор среды - 150 г/т, депрессор 200 г/т, собиратель - 175 г/т; перечистная флотация: собиратель - 75 г/т; контрольная флотация: депрессор - 100 г/т) + наложение магнитного поля с напряженностью 0,3 кА/м					
	Концентрат	63,35	69,40	1,79	74,78	8,34
	Промпродукт	13,71	63,14	9,06	14,72	9,13
	Хвосты	22,94	26,90	48,96	10,49	82,53
	Питание	100,00	58,80	13,60	100,00	100,00
4	Реагентный режим (основная флотация: регулятор среды - 200 г/т, депрессор 250 г/т, собиратель - 225 г/т; перечистная флотация: собиратель - 75 г/т; контрольная флотация: депрессор - 100 г/т) + наложение магнитного поля с напряженностью 0,3 кА/м					
	Концентрат	57,29	68,70	2,94	66,94	12,38
	Промпродукт	14,62	66,80	8,20	16,61	8,82
	Хвосты	28,09	34,44	38,15	16,45	78,80
	Питание	100,00	58,80	13,60	100,00	100,00
5	Реагентный режим (основная флотация: регулятор среды - 250 г/т, депрессор 300 г/т, собиратель - 275 г/т; перечистная флотация: собиратель - 75 г/т; контрольная флотация: депрессор - 100 г/т) + наложение магнитного поля с напряженностью 0,3 кА/м					
	Концентрат	50,83	66,10	3,63	57,14	13,57
	Промпродукт	16,54	61,60	8,08	17,33	9,83

	Хвосты	32,63	46,01	31,93	25,53	76,61
	Питание	100,00	58,80	13,60	100,00	100,00
5	Реагентный режим (основная флотация: регулятор среды - 150 г/т, депрессор 200 г/т, собиратель - 175 г/т; перечистная флотация: собиратель - 75 г/т; контрольная флотация: депрессор - 100 г/т) без наложения магнитного поля					
	Концентрат	58,98	63,18	5,54	63,37	24,03
	Промпродукт	12,62	63,45	13,30	13,62	12,34
	Хвосты	28,40	47,64	30,47	23,01	63,63
	Питание	100,00	58,80	13,60	100,00	100,00
10	Реагентный режим (основная флотация: регулятор среды - 150 г/т, депрессор 200 г/т, собиратель - 175 г/т; перечистная флотация: собиратель - 75 г/т; контрольная флотация: депрессор - 100 г/т) + наложение магнитного поля с напряженностью 0,1 кА/м					
	Концентрат	59,60	64,25	4,11	65,12	18,01
	Промпродукт	13,80	62,10	12,89	14,57	13,08
	Хвосты	26,60	44,88	35,23	20,30	68,91
	Питание	100,00	58,80	13,60	100,00	100,00
15	Реагентный режим (основная флотация: регулятор среды - 150 г/т, депрессор 200 г/т, собиратель - 175 г/т; перечистная флотация: собиратель - 75 г/т; контрольная флотация: депрессор - 100 г/т) + наложение магнитного поля с напряженностью 0,2 кА/м					
	Концентрат	60,01	67,12	3,10	68,50	13,68
	Промпродукт	14,86	60,15	12,10	15,20	13,22
	Хвосты	25,13	38,14	39,56	16,30	73,10
	Питание	100,00	58,80	13,60	100,00	100,00
20	Реагентный режим (основная флотация: регулятор среды - 150 г/т, депрессор 200 г/т, собиратель - 175 г/т; перечистная флотация: собиратель - 75 г/т; контрольная флотация: депрессор - 100 г/т) + наложение магнитного поля с напряженностью 0,4 кА/м					
	Концентрат	61,79	67,80	2,05	71,25	9,31
	Промпродукт	13,60	62,60	7,05	14,48	7,05
	Хвосты	24,61	34,10	46,22	14,27	83,64
	Питание	100,00	58,80	13,60	100,00	100,00
25	Реагентный режим (основная флотация: регулятор среды - 150 г/т, депрессор 200 г/т, собиратель - 175 г/т; перечистная флотация: собиратель - 75 г/т; контрольная флотация: депрессор - 100 г/т) + наложение магнитного поля 0,5 кА/м					
	Концентрат	14,62	58,80	8,20	14,62	8,82
	Промпродукт	28,09	20,87	37,19	9,97	76,81
	Хвосты	109,19	58,80	13,60	100,00	100,00
	Питание	14,62	58,80	8,20	14,62	8,82

Разработанный способ позволяет повысить селективность флотационного разделения силикатных и железосодержащих минералов и получить железорудные концентраты товарного качества при одновременном снижении расхода реагентов, является экологически безопасным и экономически выгодным.

#### (57) Формула изобретения

Способ комбинированной доводки железорудных концентратов, включающий добавку депрессора, собирателя, обратную катионную флотацию с выделением в пенный продукт минералов пустой породы и железного концентрата в камерный продукт, отличающийся тем, что сырье поступает на измельчение, затем измельченный продукт поступает на классификацию, пески возвращаются на доизмельчение в мельницу, слив идет на основную флотацию цикла обратной катионной флотации с использованием в качестве регулятора среды NaOH с расходом от 100 до 200 г/т, в качестве депрессора - реагент декстрин с расходом от 150 до 300 г/т, в качестве собирателя - реагент 1,3-пропандиамин,N-[3-(тридецилокси) пропил] моноацетат с расходом от 125 до 225 г/т, во время основной флотации под камеру флотомашин помещают систему из постоянных магнитов, которая создает дополнительное магнитное поле во время флотации с напряженностью от 0,2 до 0,4 кА/м, с получением пенного, содержащего немагнитные частицы, и камерного, содержащего железосодержащие минералы продуктов, последний поступает на перечистную флотацию с использованием в качестве

собиранья реагента 1,3-пропандиамина, N-[3-(тридецилокси) пропил] моноацетат, с получением камерного, который содержит готовый железосодержащий концентрат кондиционного качества, и пенного продуктов, который объединяют с пенным продуктом основной флотации и направляют на контрольную флотацию с использованием в качестве депрессора декстрина, с получением хвостов и промпродукта.

10

15

20

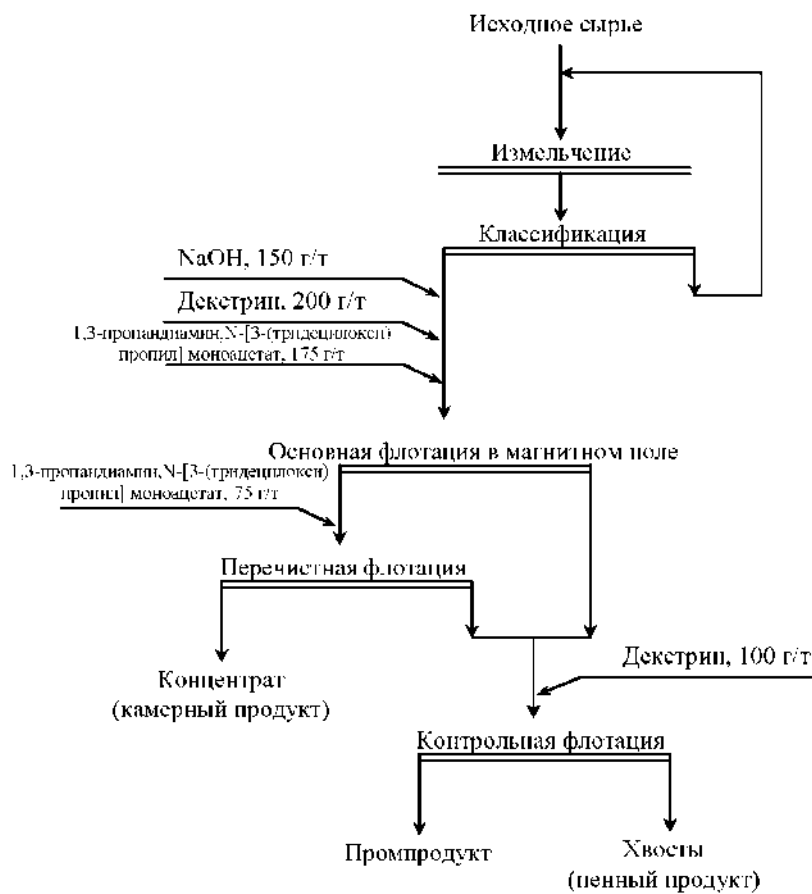
25

30

35

40

45



Фиг. 1