



РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

(19) **KZ** (13) **U** (11) **6020**
(51) **B03B 5/30** (2006.01)
B02C 15/00 (2006.01)

МИНИСТЕРСТВО ЮСТИЦИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(21) 2021/0202.2

(22) 21.10.2019

(45) 30.04.2021, бюл. №17

(72) Телков Шамиль Абдулаевич; Мотовилов Игорь Юрьевич; Барменшинова Мадина Богембаевна

(73) Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева»

(56) RU 2203738 C2, 10.05.2003

(54) **СПОСОБ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ТРУДНООБОГАТИМЫХ ОКВАРЦОВАННЫХ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ РУД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГРАВИТАЦИОННОГО ОБОГАЩЕНИЯ**

(57) Полезная модель относится к горно-обогатительной отрасли, а именно, к рудоподготовке окварцованных полиметаллических руд перед флотационным обогащением.

Снижения энергопотребления на измельчение окварцованных руд осуществляется при использовании гравитационного способа обогащения в тяжелых суспензиях на стадии дробления при крупности 50 мм, которое позволяет вывести из процесса часть трудно измельчаемых окварцованных минералов в легкую фракцию, за счет чего, энергопотребление на дальнейшее измельчение тяжелой фракции, по сравнению с энергопотреблением на измельчение исходной руды определяемые по методике Бонда, снизится.

Технический результат состоит в возможности снижения энергопотребления на измельчение полиметаллических окварцованных руд за счет выделения более упорной к измельчению части пустой породы на стадии дробления процессом гравитационного обогащения в тяжелых суспензиях.

(19) **KZ** (13) **U** (11) **6020**

Полезная модель относится к горно-обогатительной отрасли, а именно, к рудоподготовке окварцованных полиметаллических руд перед флотационным обогащением.

Существует способ измельчения минерального сырья [Авторское свидетельство SU 1618445. Приор. 27.01.1989. опубл. 07.01.1991. МПК⁵ В02С 19/18. В02С 23/06] включающий предварительную обработку минерального сырья водным раствором ПАВ и последующее механическое измельчение. При этом на минеральное сырье в процессе предварительной обработки его водным раствором ПАВ с расходом 25-100 г/т дополнительно воздействуют импульсными электрическими разрядами. В процессе обработки сырья импульсными разрядами водный раствор, модифицированный ПАВ, интенсивно проникает в мельчайшие дефекты кристаллической структуры, последующее измельчение протекает более эффективно.

К недостаткам указанного способа следует отнести негативное влияние высоковольтных импульсов (50 кВ) на ПАВ. Большинство известных ПАВ, преимущественно высокомолекулярных, при указанном воздействии окисляются и это влечет за собой увеличенный расход реагента. Другим существенным недостатком является неконтролируемое изменение ионного состава водной фазы пульпы при электроимпульсной обработке минерального сырья, которое может привести к нарушению последующего технологического процесса. Использование высокого напряжения в процессах рудоподготовки существенно усложняет организацию производства в части безопасности труда.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату является способ измельчения труднообогатимых руд и кавитационный диспергатор для его осуществления [Патент RU 2203738. Приор. 26.07.2001. опубл. 10.05.2003. МПК⁵ В02С 19/00.] включающий дозированную подачу суспензии вода-руда и измельчение ее со вскрытием зерен полезного ископаемого по естественным дефектам в кавитационном диспергаторе, генерирующем последовательно гидроударные нагрузки и кавитационные импульсы, образованные расширением канала потока и колебаниями резонаторов с частотой собственных колебаний частиц руды.

Недостатком данного способа является быстрый износ кавитационного диспергатора при измельчении абразивных руд с высоким содержанием кварца и вследствие чего предпочтение отдается при переработке полиметаллических руд надежным в эксплуатации барабанным шаровым мельницам.

Задача полезной модели состоит в снижении энергетических затрат на измельчение окварцованных полиметаллических руд за счет использования гравитационного обогащения на стадии дробления.

Технический результат состоит в снижении энергопотребления на измельчение при использовании гравитационного способа обогащения в тяжелых суспензиях на стадии дробления при крупности 50 мм, которое позволяет вывести из процесса часть трудно измельчаемых окварцованных минералов в легкую фракцию, за счет чего, энергопотребление на дальнейшее измельчение тяжелой фракции по сравнению с энергопотреблением на измельчение исходной руды определяемые по методике Бонда снизится.

Технический результат достигается заявляемым способом, включающим дробление окварцованной руды, на примере полиметаллической руды месторождения Шалкия, до крупности 50 мм с дальнейшим сухим грохочением по крупности 8 мм с получением машинного класса 50 — 8 мм и отсева 8 - 0,0 мм. Промывку от шламов машинного класса 50-8 мм на сите 8 мм с получением отмытого машинного класса и шлама промывки. Отмытый класс 50-8 мм сушится в естественных условиях при комнатной температуре и подвергается обогащению в тяжелых суспензиях плотностью 2730 кг/м³ с получением легкой и тяжелой фракции. Шламы промывки сгущаются, сушатся в естественных условиях, объединяются с отсевом крупностью 8 - 0,0 мм, который добавляется к тяжелой фракции. На исходной руде и тяжелой фракции, объединенной с отсевом по методике Бонда, определяется «индекс чистой работы W_i », который характеризует энергетические затраты на измельчение 1 т руды до флотационной крупности в нашем случае - 100% класса менее 0,1 мм (фиг.).

Способ осуществляется по следующей технологической цепочке:

1. Подготовка машинного класса 50-8 мм к обогащению в тяжелых суспензиях. Дробление исходной руды в количестве 100 кг до крупности 50 мм и сухое грохочение по крупности 8 мм с получением машинного класса 50-8 мм и отсева 8 - 0,0 мм. Промывку от шламов машинного класса 50-8 мм на сите 8 мм при соотношении Ж:Т 2:1 с получением отмытого машинного класса и шлама промывки. Отмытый класс 50-8 мм и шламы промывки 8-0 мм сушатся в естественных условиях.

2. Обогащение машинного класса 50-8 мм в тяжелых суспензиях. Обогащение проводят в лабораторном колесном тяжелосредном сепараторе при плотности суспензии 2730 кг/м³.

Приготовленная суспензия плотностью 2730 кг/м³ из бака, насосом подается в сепаратор. Основное количество суспензии (около 70% от всего объема) подается в нижнюю часть ванны для поддержания утяжелителя во взвешенном состоянии, а остальное количество суспензии (около 30% от всего объема) подается в зону подачи питания для создания транспортного потока.

Отмытый машинный класс крупностью 50-8 мм подается в ванну сепаратора. Минеральные зерна плотностью менее 2730 кг/м³ всплывают и разгружаются в верхней части ванны, через сливной порог сепаратора, Минеральные зерна плотностью более 2730 кг/м³ оседают в нижней части ванны

сепаратора и разгружаются элеваторным колесом. Тяжелая фракция, представленная осевшими зернами, объединяется с отсевом 8-0 мм дробятся до крупности 3,33 мм и по методике Бонда определяются энергетические затраты на измельчение.

3. Определение энергетических затрат по методике Бонда на исходной руде и тяжелой фракции, объединенной с отсевом.

Пробы исследуемых материалов крупностью меньше 3,33 мм (6 меш) объемом 700 см³ измельчаются в мельнице периодического действия D*L = 305*305 мм, работающей с частотой вращения 70 об/мин и снабженной счетчиком оборотов. Измельчающая среда состоит из 285 штук железных шаров общим весом 20,1 кг, из которых:

- 41 шар (около 9,23 кг) диаметром около 23 мм;
- 101 шар (около 6,89 кг) диаметром около 25,5 мм;
- 143 шара (около 4,03 кг) диаметром около 19 мм.

Измельчение материала проводится при имитации замкнутого цикла с грохотом, оснащенного ситами с размером ячейки до 0,1 мм при циркуляционной нагрузке 250 %.

Продолжительность измельчения оценивается количеством оборотов барабана, скорость измельчения - по количеству вновь образованного продукта, крупность которого меньше ячейки «контрольного сита» на один оборот мельницы.

По гранулометрическому составу готовых продуктов и исходной пробы графическим способом определяется 80% - я крупность продуктов и рассчитывается «индекс чистой работы Wi» для шарового измельчения по эмпирической формуле:

$$Wi = 1.1 * 44.5 / \left((d)^{0.23} * (G)^{0.23} * \left(\frac{10}{\sqrt{P}} - \frac{10}{\sqrt{F}} \right) \right),$$

где: d - размер ячейки сита, на котором проводилось выделение готового продукта, мм;

G - количество вновь образованного продукта «минус А» за один оборот барабана, грамм/оборот;

F и P - 80% - я крупность исходного и готового продукта, мм.

Пример: 100 кг исходной руды месторождения Шалкия подвергнуты дроблению до крупности 50 мм и мокрому расसेву на сите 8 мм с получением машинного класса 50-8 мм выход, которого составил 75,45% и шламов 8-0 мм выходом 24,55%. Полученный машинный класс 50-8 мм подвергается обогащению в колесном тяжелосредном сепараторе при плотности суспензии 2730 кг/м³, с получением тяжелой и легкой фракции. В результате обогащения в тяжелых суспензиях в легкую фракцию выделяется продукт выходом 20,60% с содержанием кварца 69,50% при содержании в руде кварца 49,50%, следовательно, при гравитационном обогащении исходной руды, в легкую фракцию удаляется пустая порода с повышенным содержанием кварца (табл.1). Тяжелая фракция объединяется с отсевом их выход составил 79,40% с содержанием кварца 44,31%, из которых отбирается представительная навеска весом 10 кг для определения энергетических затрат по методике Бонда. Аналогичная навеска весом 10 кг отбирается из исходной руды и также подвергается определению энергетических затрат методом Бонда. Полученные энергетические затраты подвергнуты сравнительному анализу, из которого следует, что требуемый расход энергозатрат для измельчения тяжелой фракции ниже на 0,99 кВт/т по сравнению с затратами на измельчение исходной руды (табл. 2).

Таблица 1

Технологические показатели гравитационного обогащения машинного класса 50-8 мм в тяжелой суспензии

Наименование продуктов	Выход, %	Содержание, %			Извлечение, %		
		Pb	Zn	SiO ₂	Pb	Zn	SiO ₂
Легкая фракция	20,60	0,39	1,51	69,50	9,80	8,29	28,92
Тяжелая фракция	54,85	0,96	4,43	42,50	64,15	64,74	47,09
Отсев класс 8-0 мм	24,55	0,87	4,12	48,36	26,05	26,97	23,99
Тяжелая фракция объединённая с отсевом	79,40	0,93	4,33	44,31	90,20	91,71	71,08
Руда	100,00	0,82	3,75	49,50	100,00	100,00	100,00

Таблица 2

Параметры измельчаемости исходной руды и тяжелой фракции

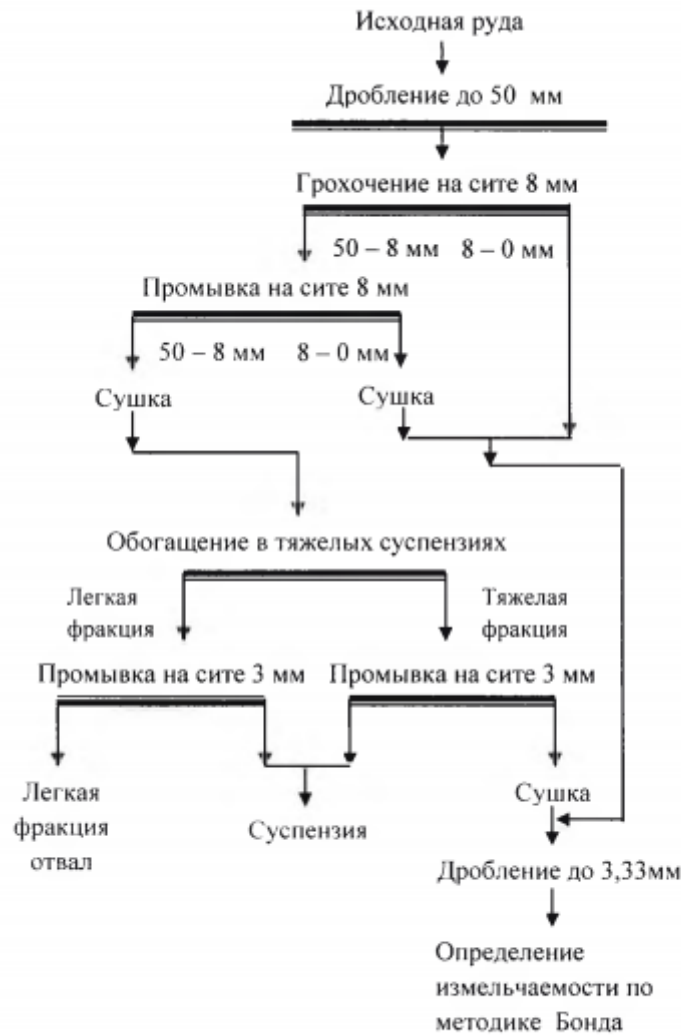
Наименование	Исходная руда	Тяжелая фракция с отсевом
F ₈₀ - крупность исходного продукта, мкм	2100	2050
P ₈₀ - крупность готового продукта, мкм	70	69

G - производительность по образованному кл. - 0,1 мм, г/об	0,87	0,92
d - размер ячейки контрольного сита, мкм ^{0,5}	100	100
W _i - индекс чистой работы, кВт*ч/т*мкм ^{0,5}	19,5	18,51

ФОРМУЛА ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ

Способ измельчения труднообогатимых окварцованных полиметаллических руд с использованием гравитационного обогащения, включающий дозированную подачу руды и ее

измельчение, *отличающийся* тем, что перед измельчением на стадии дробления проводят гравитационное обогащение и из процесса выводят часть трудно измельчаемых окварцованных минералов в легкую фракцию.



Фиг.