

Изобретение относится к горному делу и может быть использовано при разработке окисленной железной руды и ряда других полезных ископаемых с последующей их переработкой в обогащательных аппаратах горнометаллургических, строительных и химических производств, где имеет место использование природных ископаемых непосредственно добываемых из недр.

Известен способ гидравлической разработки твердых полезных ископаемых через скважины, заключающийся в том, что руда на месте залегания приводится в подвижном состоянии путем гидромеханического воздействия и выдачи ее в виде гидросмеси на поверхность. Гидродобычный агрегат представляет собой совокупность скважинного гидромонитора, выдачного с подъемно-транспортной частью и установкой для транспортирования пульпы от агрегата [1]. Недостатком данного способа гидравлической разработки твердых полезных ископаемых является то, что материал, получаемых при гидродобыче имеет широкий диапазон крупности без обеспечения необходимого раскрытия рудо- и породообразующих минералов. Поэтому для последующего обогащения рудного сырья необходимы рудоподготовительные (операции дробления, измельчение, классификация), обеспечивающие раскрытие рудных и породообразующих частиц минералов.

Наиболее близким к предлагаемому способу является способ разработки полезного ископаемого, включающий проведение буровой выработки и ее крепление, бурение скважин из буровой выработки, инъецирование воды в скважины, отделение полезного ископаемого от массива, отпрузку и транспортирование полезного ископаемого [2]. Данный способ применяется при разработке легкоразмокаемых полезных ископаемых. Основным разрушающим фактором массива руды является давление струи воды, поэтому селективность разрушения рудных и породообразующих минералов с целью их полного раскрытия по данному способу не обеспечивается.

Задачей изобретения является повышение эффективности способа разработки руд, обеспечивающего получение материала заданной крупности с высокой степенью раскрытия слагающих рудную массу минералов за счет использования оптимально расчетной энергии струи содержащей тонкодисперсные частицы материала в воде и расклинивающего эффекта при использовании воды кислой среды с водородным показателем pH от 6,9 до 6,0.

Поставленная задача решается таким образом, что в способе СГД окисленной железной руды, включающим проведение буровой выработки и ее крепление, бурение скважин из буровой выработки и инъецирование пульпы (под давлением), состоящей из тонкодисперсных частиц материала и воды, имеющую pH от 6,9 до 6,0 обеспечивая таким образом расклинивающий эффект разрушения по граням спайности как рудных и породообразующих минералов [4].

Кроме того, разработка окисленной железной руды гидроспособом обеспечивает вымывание из массива и нейтрализацию вредных примесей окислов щелочных металлов.

С учетом вкрапленности рудных и породообразующих минералов в массиве окисленных железных руд оптимальное осевое динамическое давление гидромониторной струи определяется на основе теории размерности

$$P = K \frac{d L V Z \mu}{S},$$

где K - коэффициент пропорциональности;

L - длина гидромониторной струи, м;

S - площадь сечения насадки гидромонитора, м²;

P - осевое динамическое давление гидромониторной струи, Н/м²;

μ - динамическая вязкость струи, Нс/м²;

V - начальная скорость струи, м/с;

d - оптимальная крупность раскрытия зерен, м;

Z - трещиноватость рудного массива на единицу площади, м/м².

Весь комплекс состоит из устройства для размыва массива окисленной руды и обогащательного оборудования: дугового сита, винтового сепаратора, концентрационного стола, гидроциклонов для сгущения обогащенных продуктов, а также водосборников.

Способ разработки окисленной железной руды реализуется следующим образом.

Вода под давлением подается в гидромонитор, расположенный в скважине, где и происходит размыв массива окисленной железной руды. Рабочий орган обеспечивает размыв массива по всей окружности скважины. Дезинтегрированная руда в виде гидросмеси поступает самотеком по скважине и пульпопроводу на обогащение, а затем продукты обогащения подаются в гидроциклоны, пески которых - на фильтрацию, а сливы - в сгустители. Сливы сгустителей, имеющие до 10% твердого и крупностью менее 0,020 мм направляются вновь на гидродобычу, обеспечивая дополнительный разрушающий эффект рудного массива.

Кроме того, при разработке рудного массива пульпой, имеющей кислую среду обеспечивается вымывание вредных для металлургического производства примесей - окислов щелочных металлов.

Способ разработки окисленной железной руды включает в себя следующую последовательность:

С учетом вкрапленности рудных и породообразующих минералов определяется оптимальная крупность разрабатываемой руды при высокой степени раскрытия слагающих рудную массу.

С учетом параметров, входящих в расчетную формулу определяем наиболее рациональное динамическое давление гидромониторной струи пульпы, имеющей pH от 6,9 до 6,0.

При разработке массива пульпой, имеющей кислую среду обеспечивается проникновение родной среды в трещины и поры минералов, что способствует понижению прочности минералов. И поэтому под действием кислой среды на минеральный массив будет снижена его поверхностная энергия.

Весь поток гидросмеси направляется на обогащательные установки, состоящие из дугового сита, винтового сепаратора и концентрационного стола. Продукты обогащения направляются в резервуары, смонтированные на платформах, а оборотная вода вновь направляется насосом на разработку массива.

Пример осуществления предлагаемого способа.

Исходным массивом для разработки богатых окисленных железных руд было взято месторождение шахты "Юбилейная" рудника "Сухая Балка". Укрупненные испытания были проведены в забое на глубине 940 м. Руда по данным кернового анализа содержала от 67,0 до 67,5% железа общего в массиве. Полное раскрытие рудных частиц, поданным минерального анализа, наступает в крупности от 0,25 мм и менее. Согласно расчетной формулы давление потока воды должно составлять 1,0 МПа, рН = 6,6, сечение гидронасадки - 0,88 м².

Испытания проводились по двум вариантам схем: базовом и предлагаемым. По базовому варианту рудное месторождение окисленной железной руды обрабатывалась посредством технической воды с рН = 7 и давлением 1,0 МПа с последующим обогащением без использования воды в обороте. По предлагаемому варианту разработка массива проводилась водой с рН от 7,0 до 6,0 с последующим использованием воды в обороте.

Результаты сравнительных испытаний способов разработки окисленной железной руды по известному и предлагаемому способам сведены в табл. 1, 2, 3.

В результате обработки опытных данных сравнительных вариантов разработки окисленной железной руды и устройство для ее обогащения (см. таблицы) установлено, что извлечение железа в концентрат при обогащении по предлагаемому варианту составляет в среднем от 83,5 до 86,1%, а по базовому варианту 81,9%.

Таблица 1

Результаты сравнительных испытаний по вариантам разработки окисленной железной руды шахты "Юбилейная" рудника "Сухая Балка"

Вариант	Параметры процесса разработки					Показатели обогащения		
	Давление воды, МПа	рН	Удельный расход воды, м ³ /т	Дальность разрушения, м	Степень раскрытия, %	Выход концентрата, %	Содержание железа, %	Извлечение железа, %
Базовый	1,0	7,0	2,3	1,0	80	80,0	69,6	81,9
Предлагаемый	Оптимизация рН среды							
	1,0	7,0	2,1	1,0	82	82,3	69,6	84,2
	1,0	6,9	1,6	1,0	87	82,6	69,6	84,5
	1,0	6,8	1,4	1,0	88	83,1	69,6	85,1
	1,0	6,7	1,3	1,0	90	83,6	69,6	85,6
	1,0	6,6	1,1	1,0	92	83,7	69,6	85,7

Вариант	Параметры процесса разработки					Показатели обогащения		
	Давление воды, МПа	рН	Удельный расход воды, м ³ /т	Дальность разрушения, м	Степень раскрытия, %	Выход концентрата, %	Содержание железа, %	Извлечение железа, %
	Оптимизация рН среды							
	1,0	6,5	1,0	1,0	94	84,1	69,6	86,1
	1,0	6,4	0,9	1,0	96	84,1	69,6	86,1
	1,0	6,3	0,9	1,0	98	84,1	69,6	86,1
	1,0	6,2	0,9	1,0	98	84,1	69,6	86,1
	1,0	6,1	0,8	1,0	98	84,1	69,6	86,1
	1,0	6,0	0,8	1,0	100	84,1	69,6	86,1
	Оптимизация давления воды							
	2,0	6,5	1,1	1,4	98	84,0	69,6	86,0
	3,0	6,5	1,2	1,4	98	83,9	69,6	85,9
	4,0	6,5	1,1	1,4	98	83,9	69,6	85,9
	5,0	6,5	1,2	1,4	98	83,7	69,6	85,7
	5,5	6,5	1,2	1,4	98	81,6	69,4	83,5

Таблица 2

Результатов сравнительных испытаний крупности рудной массы и расчетных показателей при разработке окисленной железной руды подземной добычи Кривбасса

Тип рудного массива	Диаметр насадки, мм	Длина гидромониторной струи, м	Осевое динамическое давление струи, МПа	Динамическая скорость среды, Нс/м ²	Скорость струи, м/с	Крупность рудной массы, мм	
						расч.	факт.
Тонко вкраплен- ная руда	5	1,0	1,0	0,001	40	0,02	0,04
	10	1,0	1,0	0,002	40	0,10	0,10
	15	1,0	1,0	0,002	40	0,90	1,00
Крупно вкраплен- ная руда	5	1,0	1,0	0,001	40	0,05	0,06
	10	1,0	1,0	0,002	40	0,30	0,40
	15	1,0	1,0	0,002	40	1,90	2,001

Т а б л и ц а 3

Результаты сравнительных испытаний вариантов-разработки окисленных железных руд по удалению вредных примесей окислов щелочных металлов

Вариант разработки массива	Массовая доля вредных примесей окислов щелочных металлов			
	в массиве		в рудной массе	
Базовый (взрывного разрушения)	1,0	0,9	1,0	0,9
Предлагаемый вариант	1,0	0,9	0,25	0,05