

ТЕХНОЛОГИЯ ГРАВИТАЦИОННОГО ОБОГАЩЕНИЯ БАРИТОВОЙ РУДЫ

Ауырлатқыш ретінде пайдаланылатын концентрат алу үшін барит екінірілігі және тығыздығы бойынша гравитациялық байыту технологиясы келтірілген.

Представлена технология гравитационного обогащения предварительно измельченной баритовой руды по крупности и плотности на предмет получения концентрата, качество которого позволяет использовать его в качестве утяжелителя.

Recommendation technology for gravitation enrichment ore barite around fineness and massiveness for reception concntrate employment at weighting compound.

А. Доберсек

канд. техн. наук, Президент

А.С. Кирнарский

докт. техн. наук, эксперт по обогащению полезных ископаемых

А.И. Райш

менеджер по проектам

Engineering Dobersek GmbH (Германия)

Характеристика исходной руды

Баритосодержащая руда Ансайского месторождения крепкая, монолитная, с небольшой трещиноватостью, содержит породообразующие минералы типа барита, доломита, кальцита и пирита, а также второстепенные включения в виде гематита и кварца.

Пробы, отобранные на Северном и Западном блоках Ансайского месторождения, показали содержание сульфата бария в руде соответственно 74,4 и 68,12%, в то время как содержание кремнезема SiO_2 не превышает 8% при содержании глинозема Al_2O_3 в пределах 1-2,5%.

Максимальный размер куса добытой руды составляет 150 мм при содержании класса 10-15 мм на

уровне 70%. Максимальная вкрапленность барита достигает 1-0,5 мм, но основная масса зерен барита характеризуется крупностью 0,06-0,10 мм.

Средний по месторождению минералогический состав руды составляет: BaSO_4 – 49,00%; SiO_2 – 7,75%; Al_2O_3 – 2,61%; Fe_2O_3 – 2,40%; CaO – 14,1%; MgO – 4,0%; CO_2 – 15,0%. Из попутных полезных компонентов необходимо отметить наличие в настоящей руде серебра, среднее содержание которого составляет 5,7 г/т. Что касается наличия свинца, меди и цинка, то их содержание составляет соответственно 0,32, 0,02 и 0,06%.

Рудоподготовка

Исходная баритовая руда, содержащая 68-74% BaSO_4 и имеющая крупность 70% класса 10-15мм, подвергается предварительному грохочению по крупности 10 мм, при этом эффективность грохота по классу 10 мм должна быть не менее 95% во избежание значительного взаимозасорения продуктов грохочения, для чего предпочтительнее применять вибрационные аппараты с эластичными просеивающими поверхностями. Так как глина в исходном материале встречается в небольших количествах (1-2,5%), то это исключает предвари-

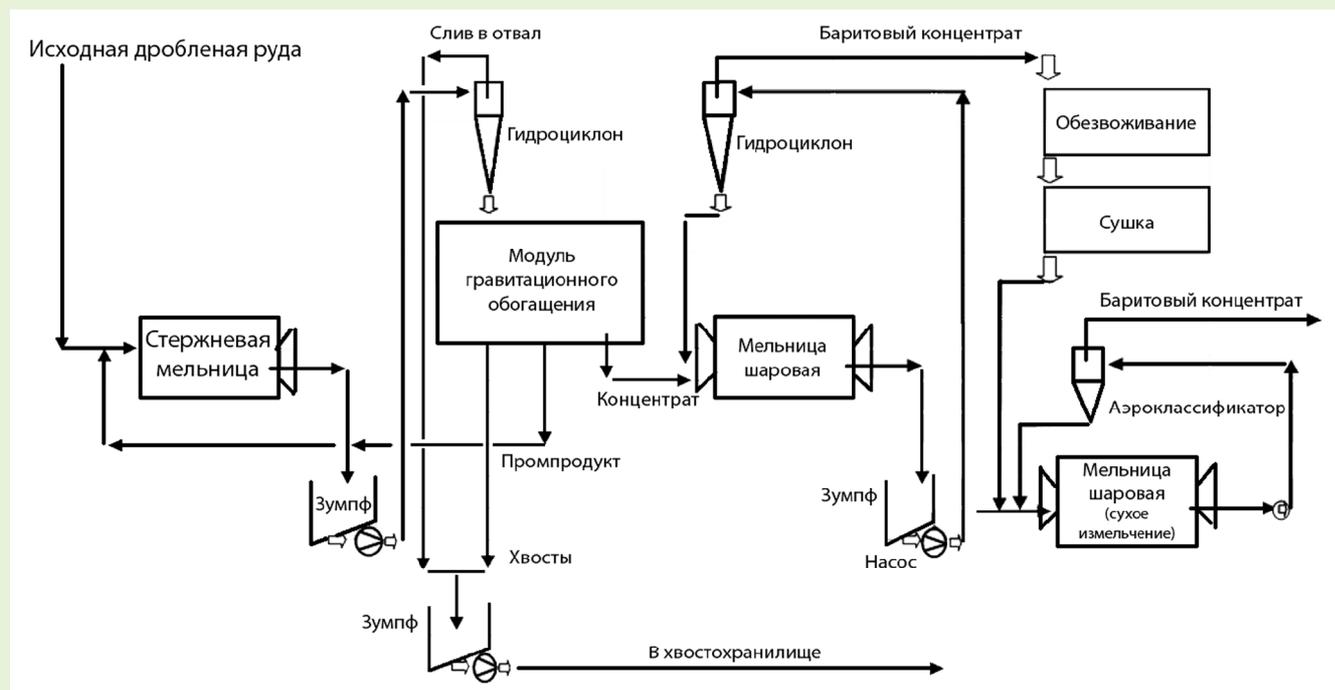


Рис. 1. Основная схема гравитационного обогащения баритовой руды.

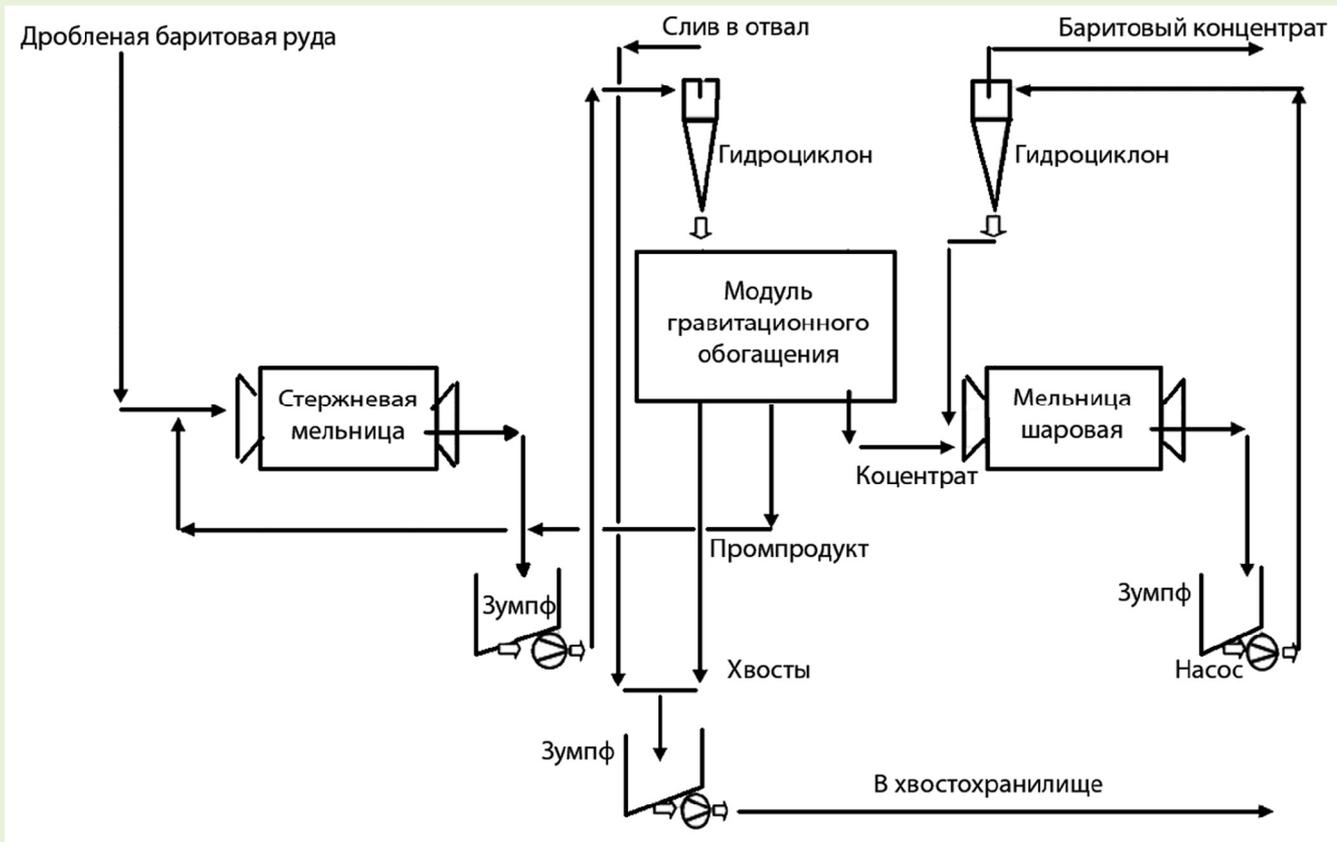


Рис. 2. Альтернативная схема гравитационного обогащения баритовой руды.

тельную отмывку, поэтому гидрохрочение здесь использовать нецелесообразно.

Надрешетный продукт + 10 мм додрабливается в щековой дробилке и возвращается в бункер питания грохота, а подрешетный продукт – 10 мм направляется на измельчение в открытом цикле до крупности 85% класса 0,8-0,1 мм в мельнице, обеспечивающей относительно крупный, однородный, при минимальном ошламовании помол.

Такой режим достигается в мельницах стержневого типа. Нагрузка на грохот исчисляется с учетом циркуляции додрабливаемого в щековой дробилке материала, а производительность мельничного агрегата назначается с учетом циркуляции промпродукта гравитационного модуля.

Гравитационное обогащение баритовой руды

Минералогический состав исходной руды, сложенной на 68-74% из барита и примеси кварца, свидетельствует о возможности гравитационного их разделения по плотности. Действительно, критерий разделения вычисляется по формуле:

$$k = \delta / \rho,$$

где δ , ρ – плотность тяжелого и легкого минералов (соответственно, кг/м³) составляет 1,74 при условии, что плотность барита равна 4600 кг/м³, а плотность кварца – 2650 кг/м³.

Это указывает на возможность разделения компонентов рудной смеси по плотности. Здесь существенно важно исключить тонкое измельчение исходного материала. В противном случае, мате-

риал крупностью менее 0,1мм предпочтительнее обогащать в отдельном, так называемом шламовом, цикле.

Гравитационная переработка исходной руды, раскрытой в результате ее дробления и измельчения до крупности 0,8 – 0,1 мм, предполагает разделение материала не только по плотности, но и по крупности зерен.

Для классификации материала по крупности измельченный продукт самотеком направляется в зумпф, откуда центробежным шламовым насосом он перекачивается на гидроциклоны, работающие в автоматическом режиме в рамках системы „CONTICLASS“®), что обеспечивает не только высокую эффективность обесшламливания, но и поддерживает на оптимальном уровне содержание твердого в питании гравитационной установки, в результате чего достигается значительная точность разделения по крупности и плотности с выделением тяжелой, легкой и промпродуктовой фракций, причем последняя возвращается на измельчение, так как в ней содержится значительное количество сростков, для эффективного обогащения которых требуется их дополнительное раскрытие.

Учитывая назначение получаемого концентрата в качестве утяжелителя, качество которого улучшается с увеличением его дисперсности и плотности частиц твердой фазы, дальнейшее обогащение тяжелой фракции на предмет выделения из ее состава тяжелых конгломератов, содержащих

Баланс продуктов гравитационного обогащения баритовой руды

Наименование продуктов разделения	Выход продуктов, %	Содержание барита, %	Извлечение барита, %
Гравиоконцентрат	39,20	90,00	72,00
Отходы обогащения	60,80	22,56	28,00
Исходная баритовая руда	100,00	49,00	100,00

серебро, свинец, цинк, медь, железо, не предусматривается, хотя достижение высокого качества баритового концентрата по содержанию $BaSO_4$ на уровне 90% может сопровождаться увеличением числа пересортичек при дообогащении первичного гравитационного концентрата.

Баланс продуктов гравитационного обогащения баритовой руды, исчисленный на среднее содержание барита в руде Ансайского месторождения (49,00%), представлен в таблице.

Для гравитационного обогащения баритовой руды могут использоваться винтовые и конусные сепараторы, концентрационные столы и орбитальные шлюзы.

Обезвоживание и доизмельчение баритового концентрата

Полученный гравитационный баритовый концентрат на стадии обезвоживания должен иметь содержание твердого на уровне 40-50% и может без предварительного сгущения направляться на фильтрование на ленточном вакуум – фильтре, где влажность кека достигает 10%, а фильтрат, содержащий значительное количество водорастворимых солей, сбрасывается в хвостохранилище. Вместо ленточного вакуум – фильтра может применяться и фильтр – прессовая установка.

Кек ленточного вакуум-фильтра или фильтр-пресса требует дополнительной термической обработки материала в сушилке с псевдооживленным слоем, после чего сухой баритовый концентрат подвергают дополнительному измельчению в шаровых или вибромельницах, работающих в замкнутом цикле с пневмосепараторами или циклонами, что обеспечивает требуемую дисперсность баритового концентрата. Основное технологическое решение на основе постадиального измельчения баритовой руды представлено на рис. 1.

Альтернативно обезвоживание гравитационного баритового концентрата может осуществляться после того, как завершено мокрое доизмельчение материала до дисперсности 97% класса – 71 мкм, для чего применяется шаровая мельница, работающая в замкнутом цикле с гидроциклонами системы «CONTICLASS» ®, что обеспечивает высокую эффективность разделения по граничной крупности 71 мкм. Слив гидроциклонов подвергается сгущению и транспортируется на ленточный вакуум-фильтр или фильтр-пресс с последующей сушкой кека в сушилке с псевдооживленным слоем. Такое технологическое решение представлено на рис. 2.

В результате гравитационного обогащения баритовой руды можем рассчитывать на получение гравитационного концентрата, который будет удовлетворять следующим требованиям:

- Массовая доля сульфата бария, % не менее 90,00
- Массовая доля водорастворимых солей, % не менее 0,35
- Влажность, % не более 2,00
- Содержание класса менее 71 мкм, % 97,00
- Плотность, т/м³, не менее 4,20
- Извлечение сульфата бария, %, не менее 72,00

Отходы обогащения, включающие слив гидроциклонов первой стадии гидроклассификации, легкую фракцию после гравитационного разделения и фильтрат ленточных вакуум – фильтров, сбрасываются в хвостовой зумпф и без сгущения перекачивается шламовым насосом в хвостохранилище, где имеет место естественное осаждение твердой фазы с возвратом осветленной воды в оборотный цикл обогатительной фабрики.

Статья публикуется по рекомендации члена редколлегии, кандидата технических наук В.Г. Загайнова