

Олейникова Е.В., студентка гр. ОПИ-14

Руководитель - Серафимова Л. И., доцент, кандидат техн. наук

## **Исследование альтернативных технологий разделения твердых материалов**

В последние годы в Приазовье открыто Каменномогильное месторождение вермикулита — минерала, образовавшегося из слюды в результате выветривания[4].

Вермикулит залегает среди сильно измененных ультраосновных пород, где он является продуктом гидротермального изменения биотита и флогопита, образуя мощные и длинные линзы. В России к этому типу относятся промышленные месторождения вермикулита Среднего Урала и Ковдорское месторождение. Наиболее перспективными являются Ковдорское и Потанинское. Из иностранных месторождений следует отметить крупные промышленные месторождения Либби в Монтане (США) и в Западной Австралии [1].

Представляет собой крупные пластинчатые кристаллы золотисто-жёлтого или бурого цвета. При нагревании из пластинок образуются червеобразные столбики или нити золотистого или серебристого цвета с поперечным делением на тончайшие чешуйки (вспученный вермикулит). Обожжённые массы вермикулита свободно плавают на поверхности воды. Вспученный вермикулит не поддаётся истиранию и по смазочным свойствам подобен графиту.

Вермикулит биологически стоек — не подвержен разложению и гниению под действием микроорганизмов, не является благоприятной средой для насекомых и грызунов, а также химически инертен — нейтрален к действию щелочей и кислот.

Наибольшую популярность вермикулит приобрел в растениеводстве, где он используется как субстрат, для мульчирования и аэрации почвы, насыщает растения полезными минералами. Широко применяют в растениеводстве и в гидропонике [3].

Вермикулит обладает высоким коэффициентом водопоглощения — 400—530 % (100 г вермикулита поглощают 400—530 мл воды) [2]. Он легко впитывает влагу и так же легко отдает её, создавая оптимально влажную среду для питания корней растений. В сельском хозяйстве вермикулит используют для улучшения структуры почв; его даже называют «агрономической» горной породой. В европейских странах вермикулит используется для домашних животных (кошачьи туалеты, грунт для змей, пауков).

Из вермикулита изготавливают теплоизоляционные изделия, звукопоглощающие материалы, в том числе в авиации и автомобилестроении, лёгкие бетоны, декоративные штукатурные растворы. Кроме того, его применяют в качестве наполнителя при изготовлении обоев, резин, пластмасс, красок, ядохимикатов, в производстве антифрикционных материалов. Адсорбент газообразных и жидких промышленных отходов. В атомной

энергетике применяется как отражатель гамма-излучений и поглотитель излучения радиоактивных изотопов химических элементов, например, стронция-90, цезия-137, кобальта-58.

Эластичность структуры вермикулита даёт ему существенные преимущества перед аналогичными материалами. Так, используемый для теплоизоляции перлит крайне хрупок и разрушается даже при транспортировке. Вермикулит лишён этого недостатка, что позволяет производить из него тепло- и огнезащитные материалы методом прессования. Вермикулит используется в составе огнезащитных покрытий, а также как термоизоляционный наполнитель огнестойких дверей, наполнитель тепло- и звукоизоляционных строительных смесей.

В связи с этим ведётся исследование альтернативных технологий обогащения твердых материалов, в том числе щелевого сепаратора для разделения твердых материалов.

Выделение крупноразмерной слюды из слюдосодержащего сырья осуществляется, как правило, на различных типах механических грохотов. Наличие существенной разницы по форме зерен слюды и породы позволяет проводить разделение на поверхности, представленной в виде колосниковых решеток.

Определено, что одним из существенных недостатков рабочей поверхности механических грохотов является засорение щелевидных отверстий поверхности «трудными» зёрнами. Это требует периодической остановки оборудования для очистки просеивающей поверхности. Кроме этого, вибрационные механические грохота обладают большой массой, являются источником повышенного шума на предприятиях и требуют существенных затрат энергии.

Для устранения отмеченных выше недостатков создана конструкция щелевого сепаратора, которая исключает забивание щелей «трудными» зёрнами и может эксплуатироваться при ведении процесса с использованием воды. Щелевой сепаратор предназначен для переработки материалов, различающихся по форме разделяемых частиц. Он может быть использован для разделения слюдяных руд, которые содержат кристаллы пластинчатой формы. Разработанная конструкция позволяет устранять забивание щелей между пластинами вращающегося барабана «трудными» зёрнами и осуществлять автоматическую очистку щелей при помощи специального приспособления, чем достигается существенное улучшение эффективности разделения материала.

При его испытаниях получены концентраты содержанием 95-96% слюды при извлечении 76-82,5%, а в случае переработки вермикулитовых руд содержание вермикулита в концентрате составило 86,5%. На основании испытаний барабанного грохота по очистке нефелинового концентрата от щепы показана принципиальная возможность выделения щепы в надрешетный продукт грохота.

Общий вид сепаратора представлен на рис. 1.

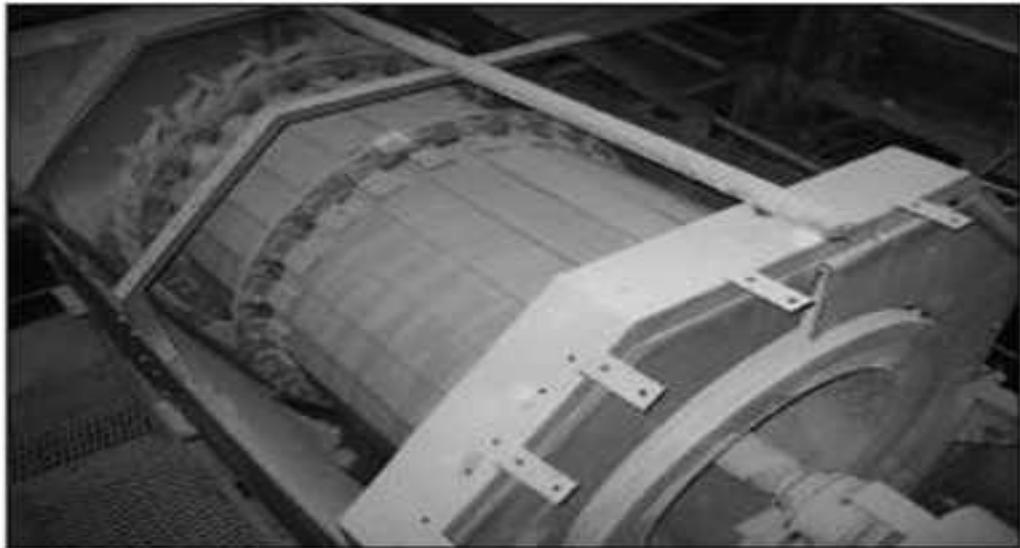


Рис. 1. Общий вид щелевого сепаратора

Исходный материал поступает внутрь двухсекционного вращающегося барабана, рабочая поверхность каждой из секций которого выполнена работа сменных пластин, закрепленных на стержнях вдоль образующих барабана. Ширина щели между пластинами регулируется специальным устройством в зависимости от крупности разделяемого материала и выбирается по суммарным характеристикам толщины отдельных кристаллов слюды и породы.

Для предотвращения забивания щелей между подпружиненными пластинами «трудными» зернами разделяемого материала барабан снабжен приспособлением для изменения размера щели. Две секции барабана позволяют устанавливать в каждой из них различную ширину щели между пластинами, что важно при переработке руды, содержащей сростки. В первой секции выделяется готовый концентрат, во второй — промежуточный продукт, который потребует последующего раскрытия сростков.

Сепаратор прошел промышленную проверку на слюдяных рудах различных типов семи месторождений Карело-Кольского региона при обогащении материала крупностью  $-80+20$  и  $-20+10$  мм. Проведенные работы показали, что получаемые концентраты характеризуются более высоким качеством, чем по существующей на слюдодобывающих предприятиях технологии, а извлечение слюды в концентрат становится на 20-40% выше.

Из приведенных в табл. I данных следует, что при испытаниях щелевого сепаратора на мусковитовых рудах различной крупности получены слюдяные концентраты содержанием 95-96% при извлечении 76-82,6%, а в случае вермикулитовых руд содержание вермикулита в концентрате составило 86,5%.

Таблица 1 - Результаты обогащения слюдяных руд на щелевом сепараторе

Продукты обогащения	Выход, %	Содержание слюды, %	Извлечение, %
Мусковитовая руда крупностью —20+10 мм			
Концентрат	53	95,4	75,9
Хвосты	94,7	1,7	24,1
Руда	100,0	6,6	100,0
Вермикулитовая руда крупностью +20 мм			
Концентрат	4,2	86,5	82,6
Хвосты	95,8	0,8	17,4
Руда	100,0	4,4	100,0

С целью проверки показателей обогащения слюдяных руд крупнее 20 мм промышленный образец сепаратора был смонтирован в технологической линии флогопитовой фабрики для обогащения руды крупностью -70+20 мм. Данные его сменных опробований приведены в табл. 2.

Таблица 2. Показатели работы сепаратора в технологической схеме флогопитовой фабрики

№ смен	Содержание флогопита, %			Извлечение опита, %
	питани	концент	хвосты	
1	28,3	98,6	9,2	74,7
2	34,5	97,3	7,6	84,6
3	15,3	96,3	3,1	82,5
4	37,6	97,2	10,6	80,1
5	24,6	97,0	5,8	82,8
6	24,9	94	6,1	80,5

Опробования, проведенные при переработке руды данной крупности, показали существенное улучшение технологических показателей по сравнению с существующей технологией. Исходная руда по этой схеме поступает на грохот,

откуда его надрешетный продукт крупностью более 20 мм направляется на валковую дробилку. После процесса дробления материал классифицируется на сетке с размером ячейки 25 мм. Фракция крупнее 25 мм считается готовым концентратом, в котором среднее содержание флогопита в концентрате составило 94,6%, что на 3% ниже получаемого концентрата щелевого сепаратора. Кроме того, технологическая схема с использованием щелевого сепаратора даст на 30% прирост извлечения по отношению к действующему производству.

Показана также принципиальная возможность выделения щепы в надрешетный продукт щелевого сепаратора в результате его испытаний по очистке нефелинового концентрата, производимого в условиях действующего производства на АНОФ-2 ОАО «Апатит».

Изучением толщины волокон в отдельных фракциях щепы питания грохота выявлено, что наибольшее ее количество сосредоточено в мелких фракциях, толщина которых не превышает 1,5 мм. Полученные данные были использованы при выборе оптимального размера щели между пластинами барабана.

Проведенными опробованиями сепаратора установлено снижение более чем в два раза выхода щепы в надрешетный продукт по сравнению с ее содержанием в исходном питании сепаратора.

В связи с тем, что на Донбассе есть месторождения слюды и вермикулита возможно предположение, что внедрение щелевого сепаратора на обогатительные фабрики нашего региона будет целесообразным.

#### Список источников:

1. Технология обогащения полезных ископаемых, Красноярск, СФУ, 2011
2. ГОСТ 12865-67 «Вермикулит вспученный»
3. Сетинская О. А. Вопросы применения вермикулита в комнатном цветоводстве. donnaflora.ru
4. <http://www.activestudy.info/poleznye-iskopaemye-donbassa/> © Зооинженерный факультет МСХА