

РАЗРАБОТКА РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ ОБОГАЩЕНИЯ ФОСФАТНО-РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫХ РУД

Сушкина Ю.В., Матаннанов И.В.
Научный руководитель – профессор, к.т.н. Брагина В.И.

Сибирский федеральный университет

Ежегодно в мире добывается 600 млрд тонн вмещающих пород. Количество отходов катастрофическое и будет еще расти, т.к. руды стали беднее.

Сегодня на складирование тратятся миллиарды рублей плюс к тому идет отчуждение хороших пахотных земель. В то же время некоторые из выбрасываемых компонентов, например, апатит, очень востребованы и могут использоваться в различных отраслях промышленности и сельском хозяйстве.

Целью данной работы является извлечение апатита из хвостов электрической сепарации фабрики обогащения фосфатно-редкометалльных руд Татарского месторождения.

Актуальность данной работы связана с необходимостью вовлечения в сферу промышленного использования новых месторождений фосфатного сырья (апатитов, фосфоритов) и комплексного использования фосфатно-редкометалльных руд с целью дальнейшего их обогащения и получения апатитовых концентратов, а также уменьшения отходов, загрязняющих прилегающие к месторождению районы.

Главным источником получения апатита являются апатитовые и фосфоритовые руды. Из апатита получают фосфор и его соединения, которые широко применяются в различных отраслях народного хозяйства и, особенно, в химической промышленности. Однако основной объем добываемых апатитовых и фосфоритовых руд используется для получения минеральных удобрений – главного источника повышения эффективности сельского хозяйства и, в конечном счете, благосостояния народа.

Общие запасы апатитовых и фосфоритовых руд России на 2003 год, оцениваемые как подготовленные к разработке, составляли 480,2 млн. т P_2O_5 , а потребности – 716 млн. т P_2O_5 .

В 2010–2015 году потребность в запасах апатитовых и фосфоритовых руд превысит их наличие, а в 2030 году они могут быть полностью отработаны. Поэтому большое значение приобретают комплексные руды, содержащие апатит. Такими, например, являются фосфатно-ниобиевые руды Татарского месторождения.

Фосфатно-редкометалльные руды обладают рядом особенностей. Во-первых, минеральный состав их многообразнее, чем руд цветных и черных металлов. Во-вторых, структура и текстурные особенности этих руд очень сложны. В-третьих, физические и физико-химические свойства минералов, входящих в их состав, близки между собой. Всё это затрудняет технологию переработки этих руд и часто требует нетрадиционных методов обогащения, а при флотации – применения помимо обычных специальных реагентов.

Основным методом обогащения для выделения редкометалльного концентрата является гравитационный (отсадка, столы, спиральные сепараторы, шлюзы), позволяющий получить черновой низкосортный концентрат, подвергаемый затем доводке. Выделение апатита, в основном, осуществляют флотацией.

Невысокая стоимость апатитового концентрата требует применения дешевых реагентов. Поэтому наиболее широко используются заменители жирных кислот или

мыл: сульфатное мыло, талловое масло, смесь жирных кислот, торфяная смола и другие реагенты часто в смеси с аполярными собирателями. Апатит может быть сфлотирован также аминами.

Исследуемые хвосты электрической сепарации обогатительной фабрики содержат 65% апатита, 15% кварца, 10% кальцита и 10% гидрогетита.

Для разработки технологии извлечения апатита из хвостов электрической сепарации фосфатно-редкометалльных руд Татарского месторождения значительный интерес представляют исследования кристаллохимических и структурных особенностей апатита, кварца, кальцита и гидрогетита. На основании последних проводили изыскания эффективных реагентов для разделения апатита других минералов.

При рассмотрении структур исследовалось влияние взаиморасположения ионов в решетке на поверхностные свойства минерала и специфичности взаимодействия поверхностных ионов с водой и реагентами.

В соответствии с полученными данными по исследованию кристаллохимических и структурных особенностей минералов выбраны перспективные анионные (ЖКТМ) и катионные собиратели - ФЛОН-8, Armac T, Duomeen T, ФЛОН-1.

Флотация осуществлялась в механической флотационной машине ФЛ-189.

Исследования действия флотационных реагентов на флотацию чистых минералов проводились классическим методом.

Для разработки режима флотации хвостов электрической сепарации фабрики было применено статическое планирование эксперимента с использованием многоуровневого факторного плана $3^3/9$, который является ортогональным относительно модели главных факторов. Это позволяет главные эффекты оценивать независимо друг от друга.

ЖКТМ – это жирные кислоты талового масла, которые являются продуктом вакуумной ректификации сырого талового масла.

ЖКТМ обладает высокой собирательной способностью по отношению к апатиту уже при низких расходах (рис.1), несколько меньшей – к кальциту, значительно меньшей к гидрогетиту и особенно кварцу. Наибольшая разница в извлечении апатита и минералов пустой породы (50%) достигается при расходе 0.5кг/т.

При расходе ФЛОН-8 0,25 кг/т селективность разделения апатита от минералов пустой породы составляет 30%. Увеличение расхода от 0,5 до 2 кг/т приводит к тому, что апатит, кварц, кальцит практически флотируются одинаково, т.е. только гидрогетит может быть отделен от апатита и то частично (рис.1).

Таким образом, ЖКТМ является более селективным реагентом-собирателем.

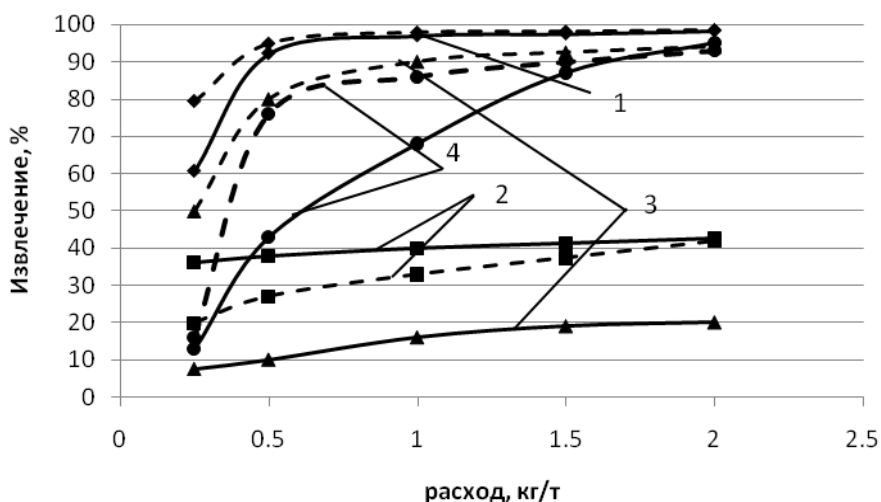


Рис. 1. Влияние ЖКТМ (сплошные линии) и ФЛОН-8(пунктирные линии) на флотацию минералов: 1 – апатит; 2 – гидрогетит; 3 – кварц; 4 – кальцит

Армас Т, Дуомеен Т, ФЛОН-1 обладают высокой собирательной способностью, но низкой селективностью.

Таким образом, наиболее селективным собирателем для отделения апатита от кальцита, гидрогетита и кварца являются ЖКТМ и в меньшей степени - ФЛОН-8.

В связи с этим, при исследованиях по получению кондиционных концентратов из хвостов электрической сепарации фабрики методом статистического планирования эксперимента собирателем были выбраны ЖКТМ и ФЛОН-8.

Определены оптимальные значения расходов реагентов: соды – 5кг/т, жидкого стекла – 4 кг/т, ЖКТМ – 0,5 кг/т, ФЛОН-8 – 0.15КГ/Т.

Получен кондиционный апатитовый концентрат с содержанием P_2O_5 38,4% и извлечением 95,7%.