

Таким образом, каждый сегмент работает автономно и при повреждении фильтрующей поверхности или других неисправностях сегмент может быть заглушен или заменена фильтрующая поверхность только одного сегмента, площадью 1,4 м<sup>2</sup> при общей площади фильтра 126 м<sup>2</sup>.

Использование таких фильтров обеспечивает производительность до 80 % выше при потреблении электроэнергии на 40 % меньше по сравнению с барабанными вакуум-фильтрами.

Кроме того, при использовании дисковых вакуум-фильтров на обогатительной фабрике применили оригинальную схему гидроклассификации и обезвоживания флотационного концентрата.

Флотационный концентрат подается на гидроклассификацию по классу 0,25 мм в гидроциклон. Пески гидроциклона (более 0,25 мм) направляются на обезвоживание в центрифугу типа SZ-1000/2 и далее на сушку. Слив сгустителей с размером частиц менее 0,25 мм после флотосгущения поступают в дисковый вакуум-фильтр SSFE 26/3 на обезвоживание и с конечной влажностью 8,5 % направляются на сушку.

Таким образом, использование дискового вакуум-фильтра позволило разделить продукт по гранулометрическому составу на два класса, а значит расширить ассортимент выпускаемой продукции без дополнительной классификации и при минимальных на то затратах.

УДК 622.363

### **Методический подход к выбору реагентов для флотации**

Вишневская Е.Ю., Шаститко Т.С.

Солигорский филиал БНТУ, г. Солигорск

В связи с вовлечением в процесс переработки калийных руд с высоким содержанием глинисто-карбонатных шламов или нерастворимого остатка (Н.О.) проблема устранения вредного их влияния на последующую флотацию сильвина превратилась в одну из главных проблем обогащения растворимых солей.

Гидрофобизатором (собирателем) КС1 является амин. Адсорбция амина или закрепление амина на поверхности КС1 значительно осложняется при наличии в пульпе глинистых примесей. При введении амина в пульпу, содержащую КС1 и Н.О., происходит необратимая сорбция аминов на шламах. Содержание 0,3% глинистых шла-

мов в питании флотации уменьшает адсорбцию аминов на КС1 в 3 раза, а содержание 1% полностью подавляет флотационный процесс [1].

Наиболее селективным способом устранения вредного влияния Н.О. является процесс флотации шламов, который, как правило, проводят на конечных стадиях многостадийных схем обесшламливания. Прогресс в области флотации шламов в значительной мере определяется реагентным режимом. Проблема усугубляется также тем, что руды Верхнекамского и Гремячинского (Россия), Старобинского (Белоруссия), Тюбегатанского (Узбекистан) месторождений существенно отличаются по вещественному составу шламов. Из-за отсутствия универсальных и эффективных реагентов широкое распространение этого метода сдерживается. Кроме того, ряд известных реагентов не находят практического применения из-за нежелательных последствий в последующих операциях обогащения.

Оценка эффективности любого способа обесшламливания процесс трудоемкий, требует значительных затрат времени (подготовка руды, обработка продуктов обогащения) и аналитических исследований. Поэтому предлагается системный методический подход к выбору реагентного режима флотации шламов из высокоглинистых сильвинитовых руд.

*Методика оценки селективности действия реагента.* Как правило, в качестве реагентов, собирателей шламов, применяют поверхностно-активные вещества (ПАВ), молекулы которых состоят из гидрофобной части – углеводородного радикала и гидрофильной части.

Собираясь определенным образом на поверхности раздела жидкость-газ, ПАВ влияют на объем жидкой фазы, увлекаемой пузырьком воздуха в пену, т.е. объем жидкой фазы зависит от концентрации и типа реагента. Пена является своеобразным фильтром, позволяющим отделить только гидрофобные частицы [2]. Поэтому исследование пенообразующих свойств реагентов в присутствии шламов позволяет выявить разницу в поведении реагентов по отношению к шламам. Метод может быть использован не только для сильвинитовых руд, но и для любого минерального сырья.

Суть методики заключается в определении количества жидкой фазы, увлекаемой в пену в заданное время при различных расходах реагента из жидкой фазы, в которой проводят процесс флотации в присутствии исследуемого минерала и без него. Методика позволя-

ет установить поведение реагента в процессе флотации, его оптимальный расход, а также оценить селективность.

Исследования проводят в динамических условиях во флотомашине в присутствии шламов. В приведенных ниже опытах изучали реагенты собиратели шламов, поэтому использовали природную соленосную глину Старобинского месторождения, измельченную до крупности менее 0,25 мм с массовой долей Н.О. 67,96% и КС1 17,74% в основном представленную силикатными минералами (левой шпат, иллит, каолинит и т.п. минералами).

Порядок проведения исследований следующий. В камеру флотомашины заливают определенный объем жидкой фазы (насыщенный по КС1 и NaCl солевой раствор или маточник). Вводят определенное количество реагента и измеряют объем жидкой фазы, увлеченной в пену за определенное время (время флотации). Аналогично выполняют измерения в присутствии определенной навески шламов. Первоначальный объем жидкой фазы и масса навески шламов зависят от используемой в опытах лабораторной флотомашины (достаточный объем флотокамеры 100-150 мл и навеска минерала 4-5 г.). Измеряют объем жидкости, увлеченной в пену без шламов и со шламами при различных расходах реагентов.

Селективность реагентов определяют по показателю ( $\pi$ ), который рассчитывают как отношение объема жидкости, увлеченной в пену из системы (солевой раствор – реагент – шламы), к объему жидкости, увлеченной в пену из системы (солевой раствор – реагент). Чем меньше  $\pi$ , тем более селективным является реагент по отношению к шламам, так как делает их поверхность более гидрофобной.

Таким образом, без проведения длительных и трудоемких исследований по подбору реагентного режима флотации шламов, путем проведения флотационных опытов, можно по пенообразованию выбрать наиболее эффективный реагент и его оптимальный расход, затем провести короткую серию флотационных опытов для проверки подтверждения результата.

Графики зависимости показателей селективности от расхода реагентов приведены на рисунке 1. В качестве собирателей шламов исследовали оксиэтилированные ПАВ, содержащие в молекуле группу атомов ( $-C_2H_4O$ ), с количеством оксиэтильных групп 18,20,60,80 отдельно и в сочетании с флокулянтном полиакриламидом (ПАА).

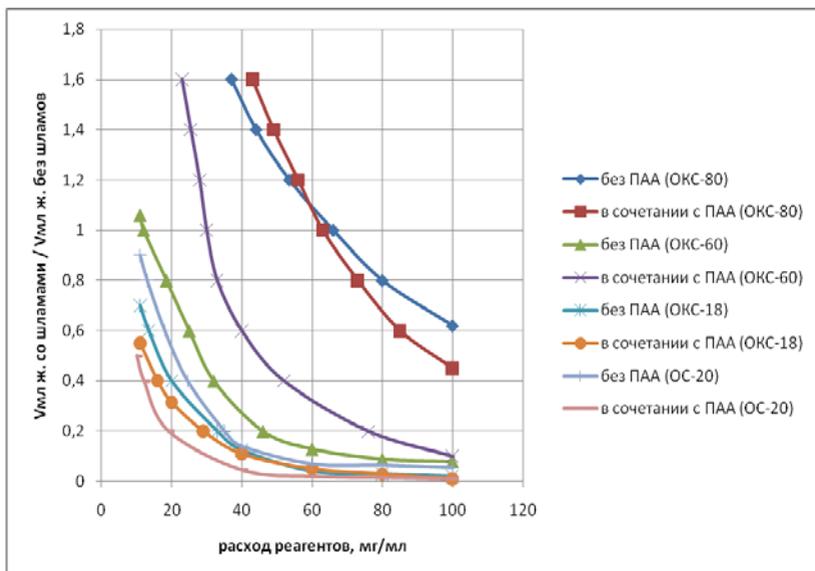


Рис. 1. Зависимость показателя селективности от расхода реагентов

По данным исследований наименьшие значения  $\pi$  при меньших расходах собирателей соответствуют образцам с 18÷20 оксиэтильными группами, кроме того, ПАА способствует повышению их селективности, следовательно, целесообразно подавать их в процесс совместно с флокулянтom.

Эти же реагенты по результатам флотационных опытов позволяют обеспечить основную цель любого способа обесшламливания: достижение максимально возможного извлечения Н.О. (60-72%) при минимальных потерях КСI (2-2,5%) [3,4,5].

Исследование кинетики флотации шламов с применением реагентов монооктадециловый эфир эйкозаэтиленгликоля (ОС-20) [3] и оксиэтилированный олеиновый спирт (ОКС-18) [4] совместно с ПАА показывает, что эти реагенты способствуют повышению скорости флотации в 3,0-3,3 раза, причем меньшие потери КСI обеспечивает ОС-20 [6].

Кроме обеспечения достаточной гидрофобизации шламов собиратель должен давать легко разрушаемую пену, что позволит беспрепятственно перекачивать продукт на последующую стадию сгущения. Осветление маточника в процессе сгущения пенного про-

дукта флотации шламов показало, что сгущение шламов, полученных в результате флотации смесями ПАА с собирателями ОКС-18 и ОС-20 проходит в 1,5-2,0 раза быстрее, чем с одним ПАА и в 4-5 раз быстрее, чем шламов, полученных в результате гидромеханического обесшламливания, сфлокулированных ПАА, при этом практически не требуется дополнительная обработка ПАА [6].

Изучение адсорбции ОКС-18 на глинистых минералах показало, что в насыщенном солевом растворе адсорбция его повышается по сравнению с водным. Адсорбция ОКС-18 на соленосной глине при использовании его совместно с ПАА повышается 30 г/кг до 35 г/кг и приближается количественно к максимально возможной 40 г/кг, т.е. адсорбции на отмытой от солей глине [6].

Таким образом, изучение пенообразования реагентов полностью согласуется с результатами прямых флотационных опытов, а также эффективность реагентов подтверждается результатами адсорбции и осветления маточника. Следовательно, методика оценки флотационной активности реагентов по их пенообразующим свойствам может быть использована как экспресс-метод для выбора селективно действующих реагентов собирателей и вспенивателей.

Для окончательной оценки эффективности обесшламливания важно оценить не только качественный состав обесшламленного продукта, но и наличие «свободных» шламов, не связанных с частицами минералов, крупность которых менее 0,045мм. Связанный с минеральными частицами крупностью более 0,045мм Н.О. подавляется депрессором. Поэтому важно оценить наличие «свободного» Н.О. в продуктах обогащения.

*Методика определения «свободного» Н.О. (фракции шламов менее 0,045мм).* Пробу продукта(200-400г) необходимо поместить в двухлитровый стакан и залить 1 литром маточника, спокойно перемешать палочкой, через 30 секунд (за это время осядут солевые частицы крупностью более 0,15 мм) слить слой жидкой фазы. Эту операцию повторить три раза. Сливать надо так, чтобы над солевой фракцией оставался слой жидкости примерно 10 мм.

Слитый продукт пропустить через сито 0,045мм. Надрешетный продукт сита объединить с солевой фракцией в стакане и отфильтровать. Подрешетный продукт (объем примерно 3л) обработать 0,25% раствором флокулянта ПАА, чтобы шлам осел и отфильтровать.

Высушить пробы и рассчитать выход фракций более 0,045мм (солевая) и менее 0,045мм (шламовая). Определить массовую долю КС1 и Н.О. во всех продуктах.

В обесшламленном продукте может быть Н.О. только в солевой фракции, т.е. связанное с минеральными частицами Н.О. Если в обесшламленном продукте обнаруживается около 5-10% «свободного» Н.О., то процесс обесшламливания проведен неэффективно. Тогда потребуется увеличивать расход депрессора выше требуемой нормы, однако, при этом довольно низкая вероятность получения сильвинового концентрата хорошего качества.

Результаты исследования по данной методике показывают, что в обесшламленной флотационным способом сильвинитовой руде с применением в качестве реагентов собирательной смеси ОКС-18 с ПАА, либо ОС-20 с ПАА при соотношении реагентов 1:1 и расходе от 2 до 20 г/т руды (расход зависит от содержания Н.О. в исходном питании флотации шламов) «свободное» Н.О. не обнаруживается.

Предлагаемый методический подход к выбору флотационных реагентов позволяет с минимальными затратами выбрать эффективные собиратели и вспениватели. «Методика оценки селективности действия реагента» является экспресс – оценкой в вопросе выбора реагентного режима и может быть использована для выбора собирателей и вспенивателей для любого минерального сырья. «Методика определения «свободного» Н.О. (фракции шламов менее 0,045 мм)» дает возможность оценить практическую эффективность процесса флотации шламов.

Литература:

1. Александрович Х.М. и др. Физикохимия селективной флотации калийных солей. Минск, Наука и техника, 1983, 272с.
2. *Rechers sur pouvoir moussant des reactifs Application a la flottation des ultra-fins.* Formanek V. «Ind miner Ser miner», 1976, №3, с.223-231.
3. Авт. свид. СССР №1132981, кл. В 01D 1/00. Оpubл. 07.01.85. Б.И.№1.
4. Авт. свид. СССР №1238799, кл. В 01D 1/02. Оpubл. 23.06.86. Б.И.№23.
5. Исследование физико-химических особенностей флотации шламов. Шаститко Т.С., Загнибеда Н.И., Волчек С.А., Поляков А.Е. В кн.: «Промышленное освоение Старобинского месторождения калийных солей». Л., 1986, с. 99-106.
6. Применение неионогенных ПАВ при флотационном обесшламливании сильвинитовых руд. Шаститко Т.С., Волчек С.А., Загнибеда Н.И., Поляков А.Е., Корнева Г.К. В сб. «Актуальные вопросы технологии переработки калийных руд. Л., 1988, с.3-7.