

ется извлечение хлористого калия и повышается себестоимость производящихся калийных удобрений.

Эксплуатирующиеся на двух сильвинитовых фабриках ПО «Беларуськалий» разработанные в БНТУ установки приготовления раствора флокулянта имеют по две мешалки объёмом 30 м<sup>3</sup> каждая, что позволяет готовить в течение 3-4 часов до 60 м<sup>3</sup> концентрированного раствора, который при разбавлении маточным раствором позволяет получить до 1200 м<sup>3</sup> раствора рабочей концентрации высокого качества с минимальным разбавлением маточного раствора пресной водой. Весь цикл приготовления и подачи в технологический процесс раствора флокулянта проходит в автоматическом режиме. Управление установкой осуществляет компьютер.

### **Библиографический список**

1. Николаев А.Ф., Охрименко Г.И. Водорастворимые полимеры. – Л., 1979. – С. 117.
2. Лебян Ю.П., Щербакова М.К., Бессолова Л.В. Интенсификация процесса растворения порошкообразных флокулянтов: сб. докл. междунар. научно-практ. конф. – Тюмень: РИО ТюмГАСУ, 2013. – С. 142-146.

**Лебян Ю.П.**, канд. техн. наук, доцент,  
**Щербакова М.К.**, старший преподаватель,  
Белорусский национальный технический университет,  
Республика Беларусь, г. Минск  
**Бессолова Л.В.**, старший преподаватель,  
Тюменский индустриальный университет

## **РАЗРАБОТКА СОВРЕМЕННОГО СПОСОБА ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССА ФЛОТАЦИИ СИЛЬВИНА ИЗ СИЛЬВИНИТОВОЙ РУДЫ**

**Аннотация:** в статье приведены результаты исследований и испытаний разработанного способа каскадной флотации, совмещенной с вторичным обогащением в поверхностном слое при флотации сальвина из сальвинитовой руды.

**Ключевые слова:** шламовые растворы, флотационное обогащение, сальвин, каскадная флотация.

При очистке стоков промышленных предприятий, переработке полезных ископаемых немаловажным фактором является уменьшение вредных воздействий на окружающую среду, снижение объёма и повышение степени очистки промышленных стоков, а также энергосбережение.

Флотация является одним из технологических процессов, применяющихся для эффективной очистки сточных вод промышленных предприятий, а также основным процессом переработки сальвинитовой руды [1]. На обогатительных фабриках ПО «Беларуськалий» (г. Солигорск, Республика Беларусь) процесс флотации сальвина состоит из трёх – четырёх стадий. На первой стадии (основная флотация) получают черновой концентрат, который затем подвергается двукратной (а на некоторых фабриках и трёхкратной) перечистке.

Минерализованная пена, образующаяся на поверхности пульпы во флотационной камере, содержит не только гидрофобные частицы сильвина (хлорида калия), но и достаточно большое количество гидрофильных частиц хлорида натрия и глинистых шламов, попадающих в пену в результате механического выноса.

Для снижения количества глинистых шламов и хлорида натрия во флотационном концентрате минерализованную пену необходимо подвергать дополнительным перечисткам [2].

С этой целью черновой концентрат разбавляют маточным раствором (предельно насыщенный хлоридами калия и натрия водный раствор) в общем сливном желобе флотокамер основной флотации и в виде суспензии подают на перечистку.

Как основная флотация, так и перечистки осуществляются в стандартных флотационных многокамерных машинах механического типа, в которых пена, содержащая частички флотуемого минерала, создаётся с помощью механических импеллеров. В мировой практике применяются импеллеры самых различных конструкций, однако, все они по принципу действия практически ничем не отличаются от центробежного насоса.

Под действием центробежной силы создаётся вакуум, обеспечивающий подсос воздуха, и осуществляется циркуляция пульпы внутри флотационной камеры. Пульпа насыщается мелкодисперсными пузырьками воздуха, которые вместе с гидрофобными частицами хлорида калия поднимаются вверх. Всплывающая на поверхность минерализованная пена сливается через сливной порог флотационной камеры в общий жёлоб, в котором собирается минерализованная пена всех флотационных камер флотационной машины. В этом же жёлобе поступившая с основной флотации минерализованная пена размывается маточным раствором, превращаясь в суспензию, содержащую как гидрофобные частицы (KCl), так и гидрофильные (NaCl).

Образовавшаяся в результате размывания минерализованной пены маточным раствором суспензия поступает на первую перечистку, которая осуществляется во флотокамерах аналогичных по конструкции флотационным камерам основной флотации. В перечистных камерах процесс флотации осуществляется точно таким же образом, как и в камерах основной флотации. В результате осуществления первой перечистки качество флотационного концентрата возрастает, вследствие чего увеличивается содержание хлорида калия и уменьшается содержание нерастворимого остатка (глинистых шламов) и хлорида натрия.

Пена, образующаяся в результате первой перечистой флотации, также сливается в общий желоб, где вновь разбавляется маточным раствором и затем поступает на вторую перечистку. Пенный продукт второй перечистки в большинстве случаев подаётся на фильтрацию, и образующийся концентрат (кек) направляют на выщелачивание, после которого процесс обогащения и переработки руды завершается.

В ходе осуществления процесса флотационного обогащения в конечном продукте остается сравнительно небольшое количество нерастворимого остатка (глинистых шлам) и NaCl. Хлорид натрия содержится как в сростках кристаллов, состоящих из KCl и NaCl, так и в виде отдельных частичек хлорида натрия, механически унесенных в пенный слой пузырьками воздуха в процессе флотации. Интенсификация процесса флотации направлена на повышение качества флотационного концентрата при уменьшении трудозатрат, связанных с проведением процесса, а также на снижение энергозатрат.

Эта задача может быть решена в результате использования разработанного в Белорусском национальном техническом университете способа каскадной флотации, совмещенного с методом вторичного обогащения в пенном слое. В разработанном способе каскадной флотации для создания пенного слоя взамен применявшихся ранее механических импеллеров используется струйная аэрация. Пенный слой создается за счёт подачи на поверхность пульпы во флотационной камере струй маточного раствора, имеющих кольцевое поперечное сечение и создаваемых специальными кольцевыми форсунками.

Разработанный способ флотации не требует дополнительных затрат энергии, т.к. его реализация исключает применение перемешивающих устройств, а создание слоя пены осуществляется за счет маточного раствора, который ранее использовался для размыва минерализованной пены и получения суспензии на первой и второй перечистках.

Дополнительное повышение качества флотационного концентрата может быть достигнуто за счёт вторичного обогащения минерализованной пены в поверхностном слое, которое осуществляется путём подачи маточного раствора на поверхность минерализованной пены непосредственно во флотационной камере из специального устройства.

В ходе проведения исследований были изготовлены и испытаны на сильвинитовой обогатительной фабрике третьего рудоуправления ПО «Беларуськалий» пилотные установки каскадной флотации и вторичного обогащения в поверхностном слое. Внедрение разработанных технологий позволяет сократить число перечистных флотаций с двух-трёх до одной.

Проведенные испытания показали работоспособность и эффективность разработанных способов и нового технологического оборудования, внедрение которого позволит интенсифицировать процесс флотации, снизить экономические затраты, уменьшить его энергоёмкость, повысить извлечение хлорида калия из сильвинитовой руды, уменьшить объёмы промышленных стоков.

### **Библиографический список**

1. Годэн. А.М. Флотация / А.М. Годэн; пер. с англ. проф. Г.О. Ерчиковского. – М.: ГОНТИ, 1934. – С. 464.
2. Вторичная концентрация минералов при флотации / В.И. Классен и др.; под ред. Н.К. Вериги. – М.: ЦИИИцветмета, 1961. – 76 с.