



Рисунок – Общий вид отделения сгущения НГМК

Еще одним направлением, обеспечивающим возможность существенного сокращения объемов сточных вод, является применение ингибиторов солеобразования, что позволит повысить кратность циркуляции в замкнутых водооборотных циклах. Это является предметом исследования авторов в настоящее время.

УДК 669.536

Д.Б. Холикулов, зам. директора, д-р техн. наук;
М.К. Нурмухамматова, магистрант (ТГТУ АФ, г. Алмалык);
А.Ф. Минаковский, зав. кафедрой, канд. техн. наук (БГТУ, г. Минск)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ МЕТАЛЛОВ ИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РАСТВОРОВ СЕРНОКИСЛОТНОГО ЦЕХА МЕДНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Проблема рационального и комплексного использования сырья занимает важное место в работе предприятий цветной металлургии. Одной из основных тенденций является повышение комплексности использования сырья, определяемой наличием в сырье полезных компонентов и степенью извлечения их во все виды товарной продукции. При этом, задачи охраны окружающей среды и рационального использования минерального сырья являются главенствующей ролью в природоохранной деятельности предприятий.

Технологические растворы сернокислотного цеха медного производства, характеризуются сложным переменным составом и высокой токсичностью. Проблема очистки технологических растворов от металлов существует во многих отраслях промышленности. Она особенно актуальна сейчас, когда мировое сообщество стоит на грани экологического кризиса.

Для их очистки наиболее часто применяются коагуляция, сорбция, флотация, ионный обмен. Низкая эффективность процесса во многом определяется такими недостатками коагулянтов, как медленный гидролиз и малая скорость хлопьеобразования при малых температурах, недостаточная прочность хлопьев, их разрушение и вынос из аппарата. Процесс флотации применяется для удаления из технологических растворов нерастворимых примесей, которые самопроизвольно плохо отстаиваются. Метод не позволяет очищать технологические растворы до нормативов ПДК [1].

При химической очистке применяют нейтрализацию реагентами, взаимную нейтрализацию кислых и щелочных сточных вод, фильтрацию через нейтрализующие материалы [2].

Наиболее оптимальным решением для глубокой очистки технологических растворов является метод сорбции, позволяющий извлекать загрязнения с широким диапазоном концентраций. Достоинством метода являются возможность очистки технологических растворов, содержащих несколько веществ, высокая эффективность рекуперация химических соединений. Эффективность адсорбционной очистки составляет 80-95 %. Несомненный интерес представляет процесс флотации ионов и молекул – перспективный метод извлечения необходимых элементов из растворов. Достижения последних лет, связанных с извлечением поверхностно-активных ионов, значительно расширили возможности данного метода [3].

Одной из «экологически чистых» технологий извлечения металлов из растворов и их очистка, является технология с использованием озона [4, 5]. К озонированию относят как процессы окисления органических и неорганических соединений или обезвреживания растворенным в воде озоном, так и окислительные процессы, протекающие при участии гидроксильных радикалов, образующихся в результате химических трансформаций озона. Озон является одним из самых сильных природных окислителей. Взаимодействие соединений с озоном характеризуется многостадийными превращениями с образованием промежуточных продуктов, имеющих различную реакционную способность по отношению к участвующим в процессе окислителям.

К недостаткам озонирования можно отнести: дороговизна озонатора, необходимость специальной подготовки воздуха (осушка) или работа на кислороде, необходимость длительного контакта озона с загрязнителем в случае комплексных соединений, из-за насыщения воды озono-воздушной смесью она приобретает высокую окислительную способность и становится коррозионно-активной, что требует использования специального оборудования и материалов. Предварительные расчеты, показывают перспективность использования озонирования для очистки технологических растворов.

Все научно-исследовательские работы по усовершенствованию процесса были направлены на поиски новых, доступных и дешевых реагентов и достигнуты определенные успехи в этом направлении. Однако многочисленные способы недостаточно эффективны и не дают возможность полностью извлечь металлов из металлосодержащих растворов. До настоящего времени технологические растворы не утилизируются из-за отсутствия эффективной технологии извлечения металлов из растворов с высоким содержанием серной кислоты. Объем промывных растворов СКЦ МПЗ составляет 100÷120 м³/час. Из результатов химического анализа, г/дм³: H₂SO₄ – 65, Cu - 0,019, Zn - 0,112, Fe - 0,0041, Mo - 0,00027, Pb - 0,0001, S - 0,023, Al - 0,0002, видно, что промышленный интерес для извлечения металлов представляют медь, цинк, железо и молибден.

Озон - один из сильнейших окислителей, окисляет все металлы и большинство неметаллов, переводит низшие оксиды в высшие, а сульфиды металлов - в сульфаты металлов. Поэтому использование озона для обработки технологических растворов имеет двойную цель: обеспечить обеззараживание и улучшить качество очищенной воды.

В ходе исследования изучены зависимости концентрации ионов металлов в растворе от продолжительности обработки. За 1 часовой обработки концентрации металлов уменьшились до уровня <0,01 мг/л, что на порядок ниже ПДК металлов в растворе. Отфильтрованная жидкость при продолжительности обработки больше 1 часа была прозрачной и бесцветной (рисунок 1).

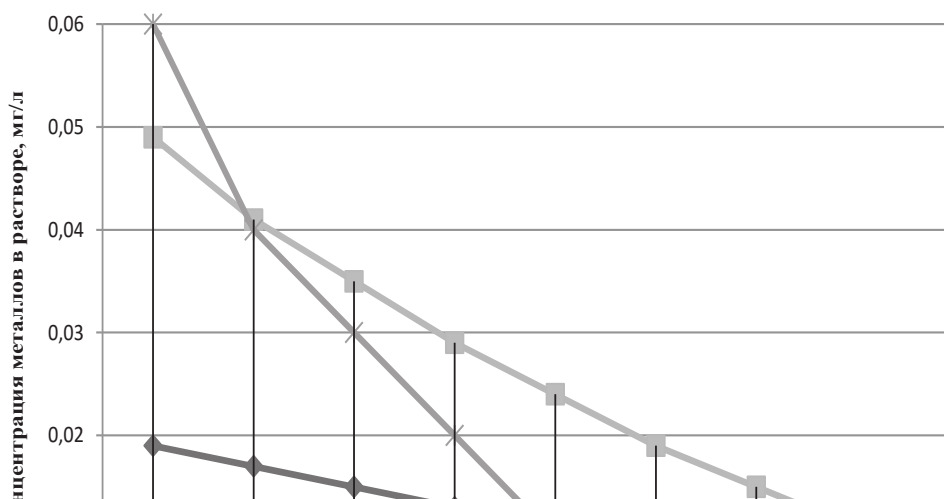


Рисунок 1 – Зависимость изменения содержания ионов металлов в промывных растворах СКЦ МПЗ от продолжительности озонирования

В результате озоновой обработки в компонентном составе сточных вод изменяется соотношение совокупных соединений. Содержание ионов металлов, составляющих основную долю металлосодержащих компонентов, уменьшается при озонировании на 94–99,5 % (таблица). Совместное осаждение двух или нескольких различных ионов

металлов при определенном рН позволяет достигнуть более высокой степени очистки раствора, чем осаждение каждого из них в отдельности. Это объясняется процессом образования в осадке смешанных осадков и абсорбции ионов металлов на поверхности твердой фазы.

Озонирование может быть использовано в качестве эффективного способа извлечения металлов из технологических растворов сернокислотного цеха медного производства.

Таблица – Компонентный состав технологических растворов

Состав исходных технологических растворов			Состав технологических растворов после обработки озоном		
Вид иона	Концентрация ионов, мг/л	Доля от суммарного содержания ионов, %	Вид иона	Концентрация ионов, мг/л	Доля от суммарного содержания ионов, %
Cu	19-35	2,50-2,81	Cu	0,1	1,84
Zn	1-49	0,13-3,93	Zn	0,03	0,55
Fe	41-200	5,39-16,05	Fe	0,001	0,02
Mo	0,27-2	0,04-0,16	Mo	0,01	0,18
Al	50-60	4,82-6,57	Al	0,3	5,51
Сульфаты	650-900	72,23-85,38	Сульфаты	5	91,89
Суммарное содержание ионов	761,27-1246	100	Суммарное содержание ионов	5,441	100

Полученный осадок после процесса озонирования, подвергается химическому анализу и по составу осадка отправляется на извлечение металлов по традиционной схеме: на цинковом или медеплавильном заводе АО «Алмалыкский ГМК». Очищенная вода используется для технологических нужд: парокотельных и бытового использования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Блинов А.А., Жохова О.К., Бутов Г.М. Модифицированные коагулянты на основе полигидроксохлорида алюминия в практике водочистки // Современные наукоемкие технологии. –2013. – № 9. – С.75-76.
2. Шайхиев И.Г., Минлигулова Г.А. Очистка производственных сточных вод стоками других производств. Часть 2. Очистка сточных вод гальванических производств // Вода и экология: проблемы и решения. – СПб., 2008. – №4. – С. 16-30.
3. Холикулов Д.Б., Нормуротов Р.И., Ахтамов Ф.Э. Исследования по извлечению цветных металлов ионной флотацией из сбросных растворов // Горный вестник Узбекистана. – 2016. – № 2. – С. 68-70.
4. Мосин О.В. Использование озона в водоподготовке // Сантехника. –2011, №4, –С. 47-49.
5. Холикулов Д.Б., Нормуротов Р.И., Болтаев О.Н. Новый подход к решению проблемы очистки сточных вод медного производства Горный вестник Узбекистана. – 2019. – № 3 (78). – С. 92-96.