

УДК 669.2

Muzaffarov U.U. doktorant

Aripov A. R. PhD

Sayfullayev F.I. assistant

Kurbonov M. N. assistant

Navoi State University of Mining and Technologies Uzbekistan, Navoi

**POSSIBILITIES OF APPLICATION OF CHEMICAL PRODUCTION
WASTES FOR THE PRODUCTION OF FLOTATION BLOWING
AGENTS**

Abstract: The article considers the possibilities of using wastes of chemical industries for the production of blowing agents used in the enrichment of sulphide ores by flotation method. The problem of processing such wastes and their use as secondary raw materials is one of the most urgent today. This problem has several aspects. Firstly, useful components extracted from chemical wastes are much cheaper than similar components obtained from primary raw materials as a result of a number of technological processes. Secondly, the components extracted from chemical wastes can be effectively reused.

Key words: hydrometallurgy, flotation, flotation agents, blowing agents, sulphide ores, industrial waste, chemical production.

Музаффаров У.У. докторант

Арипов А. Р. PhD

Сайфуллаев Ф.И. ассистент

Курбонов М. Н. ассистент

Навоийский государственный горно-технологический университет

Узбекистан, г.Навои.

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ОТХОДОВ ХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПЕНООБРАЗОВАТЕЛЕЙ ФЛОТАЦИИ

Аннотация: В статье рассматриваются возможности использования отходов химических производств для изготовления пенообразователей, применяемых при обогащении сульфидных руд флотационным методом. Проблема переработки таких отходов и их использования в качестве вторичного сырья является одной из наиболее актуальных на сегодняшний день. Эта проблема имеет несколько аспектов. Во-первых, полезные компоненты, извлечённые из отходов химических производств, значительно дешевле, чем аналогичные компоненты, полученные из первичного сырья в результате ряда технологических процессов. Во-вторых, извлечённые из отходов химических производств компоненты могут быть эффективно использованы повторно.

Ключевые слова: гидрометаллургия, флотация, флотореагенты, пенообразователи, сульфидные руды, отходы производства, химическое производство.

Флотация – один из главных методов обогащения полезных ископаемых. С ее помощью обогащаются все медные, молибденовые и свинцово-цинковые руды, значительная часть бериллиевых, золотых, литиевых, марганцовых, мышьяковых, оловянных, ртутных, серебряных,

сурьмяных, титановых и других руд, неметаллические ископаемые – апатит и фосфориты, барит, графит, известняк, магнезит, песок для производства стекла, плавиковый и полевой шпаты и т. д. Благодаря флотации в промышленное производство вовлекаются месторождения тонковкрапленных руд и обеспечивается комплексное использование полезных ископаемых. Флотацию применяют также для очистки воды от органических веществ (нефти, масла и др.), тонкодисперсных осадков солей и шламов, для выделения и разделения бактерий [1-4].

Помимо горнодобывающих отраслей промышленности флотацию используют в химической, пищевой и других отраслях для ускорения отстаивания, выделения твердых взвесей и эмульгирующих органических веществ, для разделения синтетических органических ионитов, при переработке бумажных отходов, для очистки натурального каучука от примесей, для извлечения нафталина из воды, охлаждающей коксовый газ, очистки промышленных стоков и др. [5].

Известно несколько модификаций пенной флотации. Ее неотъемлемой составляющей являются флотационные реагенты – химические вещества (чаще всего поверхностно-активные вещества), которые добавляют при флотации в пульпу для создания условий селективного разделения минералов. Флотореагенты позволяют регулировать взаимодействие минеральных частиц и газовых пузырьков, химической реакции и физико-химические процессы в жидкой фазе, на границах раздела фаз и в пенном слое путем гидрофобизации поверхности одних и гидратации поверхности других твердых частиц. Флотореагенты разделяют на три группы: собиратели, пенообразователи и модификаторы. По химическому составу флотореагенты бывают органическими (преимущественно собиратели и пенообразователи) и неорганическими (в основном модификаторы); при этом те и другие могут быть неионогенными, мало или практически

нерастворимыми в воде, и ионогенными, хорошо растворимыми в ней веществами [6-7].

Адсорбируясь на поверхности раздела газ–жидкость, пенообразователи (вспениватели) понижают поверхностное натяжение, способствуют образованию устойчивой гидратной оболочки пузырьков воздуха, уменьшают их крупность и препятствуют коалесценции, умеренно стабилизируют минерализованную пену. В качестве вспенивателей используют одноатомные алифатические спирты, гомологи фенола, технические продукты (пихтовое и сосновое масла), содержащие терпеновые спирты; монометилловые и монобутиловые эфиры полипропиленгликолей; полиалкоксиалканы (например, 1,1,3-триэтоксипутан) и др. Пенообразующими свойствами обладают некоторые собиратели (амины, карбоновые кислоты) [8-9].

В большинстве случаев флотореагенты обладают комплексным действием, которое зависит от природы, состава, поверхности минералов, pH среды, температуры пульпы и т. д. Приведенная классификация флотореагентов весьма условна. Наряду с другими факторами избирательность флотации на практике регулируют подбором реагентов, ассортимент которых достигает несколько сотен, и их расходом.

Флотируемые компоненты руды извлекаются не полностью при недостатке вспенивателей, а при их избытке ухудшается селективность флотации. Средний расход флотореагентов невелик и обычно составляет от нескольких граммов до нескольких килограммов на 1 т руды. Основные направления совершенствования процесса флотации идут различными путями, в том числе и путем синтеза новых эффективных флотореагентов, в частности вспенивателей [10-12].

Целью исследования является изучение возможности применения отходов химического производства для получения пенообразователей для флотации сульфидных руд.

Объектом исследования являются отходы производства ацетальдегида (кетоновая фракция) (табл. 1) и метилового спирта (табл. 2) АО «Навоиазот».

Таблица 1. Состав отхода производства ацетальдегида (кротоновая фракция)
АО «Навоиазот»

№	Наименование показателя	Концентрация веществ по массе(%)
1	Ацетальдегид	0,99
2	Ацетон	5-6,1
3	Кротоновый альдегид	70- 74,63
4	Вода	15-18,28

Таблица 2. Технические характеристики побочного продукта метилового спирта

№	Наименование показателя	Концентрация веществ по массе(%)
1	Вода	42.9
2	Метанол	16.6
3	Этанол	22.6
4	Пропанол	11.3
5	Н-бутиловый спирт	5.7
6	Изобутиловый спирт	0.80
7	Изоамиловый спирт	0.01

Из литературных данных можно узнать, что 1,1,3-триэтоксидбутана можно получить следующими способами:

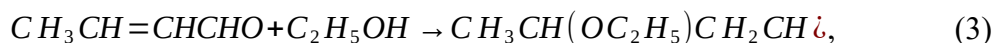
из диэтилацетата



из диэтилацетата и винилэтилового эфира



из кротонового альдегида и этанола



После тщательного анализа всех факторов (наличие сырья, его объемы и стоимость, выход целевого продукта и др.) нами был выбран для детального изучения и промышленной реализации метод (3).

Реакцию взаимодействия кротонового альдегида с этиловым спиртом изучали в лабораторных условиях. Было исследовано влияние мольного соотношения реагирующих компонентов, природы и концентрации катализатора, природы водозэкстрагента, нейтрализующего агента и других факторов, влияющих на основные показатели процесса. Проверены различные конструкции реакционных аппаратов для осуществления непрерывного процесса синтеза и др.

Для проведения лабораторных исследований использовали опытная установка ротационный испаритель RE 100-Pro представлено на рисунке 1. Эффективность полученного продукт должен испытываться в процессе флотации руд цветных металлов в промышленных условиях.



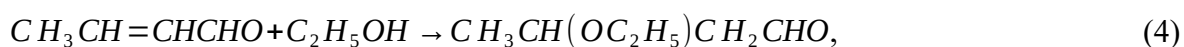
Рисунок 1. Опытной установке для синтеза пенообразователя

Лабораторный ротационный испаритель RE 100-Pro — это автоматическая модель испарителя с объёмом испарительной колбы 1 литр и светодиодным дисплеем.

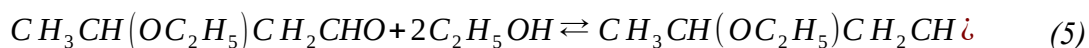
Характеристики роторного испарителя:

- объём испарительной колбы - 1 л;
- объём приемной колбы - 1 л;
- объём бани - 5 л;
- температура нагрева - 180°C;
- диапазон скоростей - 20–280 об/мин.

Получение 1,1,3-ТЭБ протекает последовательно через стадию образования 3 этоксимасляного альдегида:

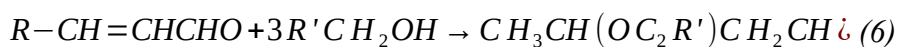


и далее 1,1,3-ТЭБ



Вода и 1,1,3-ТЭБ образуются на второй стадии, при этом накопление воды в реакционной смеси приводит к снижению равновесной концентрации конечного продукта. Специальными опытами было показано, что при концентрации воды в смеси около 10 % единственным продуктом реакции является 3-этоксимасляный альдегид. Остаточное содержание воды в смеси и, следовательно, степень превращения кротонового альдегида в 1,1,3-ТЭБ зависят главным образом от природы применяемого водозэкстрагента, состава образующегося азеотропа, эффективности ректификационной колонны над реактором синтеза и других факторов.

В результате выполненных исследований были выбраны оптимальные условия синтеза 1,1,3-ТЭБ при использовании различных водозэкстрагентов: хлористого метилена, бензола и циклогексана. В оптимальных условиях: мольное соотношение кротоновый альдегид: этанол = 1:3, катализатор – соляная кислота, водозэкстрагент – хлористый метилен, за время реакции 12 ч. при непрерывной отгонке воды достигается более 98 % превращение кротонового альдегида в 1,1,3-ТЭБ [10-11]. Используя разработанную методику и установку аналогичным образом из акролеина и кротонового альдегида и различных спиртов C1–C5 были получены с высоким выходом соответствующие 1,1,3-триалкоксиалканы



и испытаны в различных специализированных организациях в качестве вспенивателей. Многие из полученных соединений проявили высокую эффективность, однако уступали 1,1,3-ТЭБ по экономическим показателям.

Таким образом, отходы химического производства является сырьем для получения пенообразователей, который применяется при флотации сульфидных руд.

Список литературы:

1. Абрамов А.А. Флотационные методы обогащения: Учебник. -4-е изд. перераб. и доп. – М.: Издательства «Горная книга», 2016. – 595 с.
2. Абрамов А.А. Собрание сочинений: Т. 8: Флотация. Сульфидные минералы: Учебное пособие. Т. 8. – М.: Издательства «Горная книга», 2013. – 704 с.
3. Мещеряков Н.Ф. Кондиционирующие и флотационные аппараты и машины, М., 1990.
4. https://www.chemport.ru/data/chemipedia/article_4042.html#google_vignette
5. <https://oimurschool.ru/nashi-deti/flotaciya-obshchaya-harakteristika-metodavidy-flotacii-i-oblast/>
6. Краткая химическая энциклопедия, т. 5, М., 1967, с. 455-59.
7. Абрамов А.А. Собрание сочинений: Т. 7: Флотация. Реагенты-собиратели: Учебное пособие. – М.: Издательства «Горная книга», 2012. – 656 с.
8. Методы исследования флотационного процесса, М., 1990.
9. 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.
10. Григорьев А.А. Производство флотореагентов. Катализ и нефтехимия, 2001, №9–10. С. 53-59.
11. Бухоров Ш.Б., Эшметов И.Д., Салиханова Д.С. Синтез вспенивателей для обогащения медно-молибденовых руд // Universum: Химия и биология: электрон. научн. журн. 2017. № 12(42). URL: <http://7universum.com/ru/nature/archive/item/5252>.
12. Бочаров В.А., Игнаткина В.А., Юшина Т.И. Флотационное обогащение полезных ископаемых: Учебник. – М.: Издательства «Горная книга», 2017. – 840 с.