

ЭКСТРАКЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ИОДО-БРОМНОГО КОНЦЕНТРАТА ИЗ ПРОМЫШЛЕННЫХ РАССОЛОВ ПРИПЯТСКОГО ПРОГИБА

Селевич А.Ф.*, Ковалева Т.Б.*, Ивашкевич О.А.* Лесникович А.И.*,
Шиманович В.М.***, Махнач А.А.**, Калишук Д.Г.***

*Научно-исследовательский институт физико-химических проблем
Белорусского государственного университета,
220050, Минск, ул. Ленинградская, 14

**Институт геологических наук НАН Беларуси, 220141, Минск, ул. Купревича, 7

***Белорусский государственный технологический университет, 220630, Минск, ул. Свердлова, 13а

Бром, иод, а также ряд их соединений являются продуктами многотоннажного производства и широко используются в мировой практике при производстве антидетонаторных присадок к моторным топливам, антипиренов, веществ для борьбы с вредителями сельского хозяйства, получении фармацевтических лекарственных препаратов, фото- и киноматериалов, охлаждающих смесей, для иодирования поваренной соли и т.д.

Годовая потребность Беларуси в технических галогенах исчисляется десятками тонн. Вся эта продукция закупается за рубежом. В то же время республика обладает уникальными, практически нетронутыми запасами крепких (320-450 г/л) хлоридно-кальциевых рассолов, содержащих в промышленных концентрациях Br, I и ряд других компонентов. Вопрос о необходимости и рентабельности добычи рассолов Припятского прогиба обсуждается более 20 лет. Однако произвести заслуживающие внимания технико-экономические расчеты целесообразности освоения хотя бы одного из месторождений гидроминерального сырья не представлялось возможным, так как отсутствовала адаптированная к конкретному сырью технология извлечения из рассолов брома и иода. Кроме того, не было опробованной методики подачи рассолов с больших глубин посредством буровых скважин, а также утилизации отработанных рассолов путем обратной закачки их в недра.

Большинство традиционно используемых технологий основаны на энергоемких и экологически опасных процессах, требующих дорогостоящих реагентов и развитой инфраструктуры производства. Поскольку в мировой практике подземные высокоминерализованные хлоридно-кальциевые рассолы мало используются для получения брома и иода, при выборе оптимальной технологической схемы их переработки нами проведен сравнительный анализ основных технологий – окисления хлором с последующей отгонкой водяным паром или воздухом, электрохимического и ионообменного методов, селективной экстракции. При этом помимо общих критериев эффективности – технологического (выход целевого продукта, степень превращения сырья, интенсивность процесса), эксплуатационного (безопасность ведения процесса, его надежность), технико-экономического (доступность сырья, мощность установки, удельные капитальные вложения, себестоимость продукта), социального (экологическая чистота производства, степень его автоматизации) – во внимание принимались конкретные характеристики подземных рассолов Припятского прогиба.

С учетом литературных данных, конкретной сырьевой базы и вышеперечисленных критериев выбор был сделан в пользу дешевой, малозатратной, экологически безопасной экстракционной технологии, реализуемой в виде компактных мобильных установок и позволяющей использовать в качестве сырья высокоминерализованные рассолы с низким бромхлорным и иодхлорным коэффициентами. Эффективность использования селективной экстракции галогенид-ионов алифатическими спиртами для получения иодо-бромного концентрата подтверждена в ходе предварительных экспериментальных работ на модельных водно-солевых системах, имитирующих макросостав припятских рассолов.

Разработанная авторами экстракционная технологическая схема получения технических брома и иода предусматривает проведение процесса в два этапа: извлечение иодо-бромного концентрата непосредственно на рассолодобывающей скважине путем селективной экстракции бромидов и иодидов магния и кальция бутанолом и его дальнейшую переработку в «стационарных» условиях с использованием селективного окисления галогенид-ионов перекисью водорода до молекулярных иода и брома и их отдувку воздухом.

Отработка лабораторного регламента получения иодо-бромного концентрата путем многоступенчатой противоточной экстракции проводилась на примере природных рассолов скважин Борисовская 504 и Боровиковская 501. Исследовано влияние ряда физико-химических свойств рассолов (общая минерализация, щелочность, температура и др.), природы экстрагента, его влагосодержания, отношения экстрагент/рассол на эффективность экстракции. Показано, что наиболее приемлемым экстрагентом из ряда алифатических спиртов является бутанол. Установлено, что увеличение общей минерализации, отношения бутанол/рассол и кислотности смесей существенно повышают эффективность процесса. В то же время увеличение pH рассолов и влагосодержания бутанола снижают экстрагируемость галогенид-ионов.

На основании полученных данных разрабатывается технологический регламент, конструкция и техдокументация на изготовление опытной установки по извлечению иодо-бромного концентрата из природных рассолов, а также будут определены участки водоносных комплексов Припятского прогиба с составом рассолов, оптимальным для переработки с учетом требований экстракционной технологии и минимизации опасности солевых выпаделений в скважинах и на оборудовании, предложены варианты мероприятий по захоронению жидких отходов экстракционного процесса.