Сагдиев Вадим Насырович Сорбционное извлечение галлия из щелочных алюминатных растворов

ОГЛАВЛЕНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

кандидат наук Сагдиев Вадим Насырович

ВВЕДЕНИЕ

ГЛАВА 1. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

1.1 Актуальность работы

1.2 Области применения галлия

1.3 Сырьевые источники галлия

1.4 Мировое производство галлия

1.5 Технологии производства галлия

1.5.1 Извлечение галлия из отработанных светодиодов

1.5.2 Извлечение галлия из свинцово-цинковых руд

1.5.3 Извлечение галлия из ванадиевого хвостового шлака

1.5.4 Извлечение галлия из углей и отходов угольной промышленности

1.5.5 Извлечение галлия из растворов экстракционными методами

1.5.6 Получение галлия электролизным способом

1.5.7 Извлечение галлия сорбцией

1.6 Изотермы ионного обмена и методики расчета констант ионообменных равновесий

Выводы по главе

ГЛАВА 2. ОБЪЕКТ, МЕТОДЫ И МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Характеристики ионообменных смол D-403 и АН-31

2.2 Методы анализов, используемые реактивы

2.2.1 Кислотно-основное титрование

2.2.2 Спектрофотометрический метод

2.2.3 Рентгенофлуоресцентный анализ

2.3 Методики анализов

2.3.1 Подготовка анионитов для испытания

2.3.2 Определение емкости анионитов АН-31 и D-403 по гидроксильным группам

2.3.3 Определение емкости анионита АН-31 и D-403 по галлат-ионам

2.3.4 Проведение сорбции в статических условиях

2.3.5 Проведение сорбции в динамических условиях

2.3.6 Проведение сорбционного разделения анионных гидроксокомплексов галлия и алюминия

2.3.7 Проведение кинетического эксперимента

2.3.8 Десорбция ионообменных смол после насыщения

2.4 Термодинамическая модель расчета ионообменных равновесий

Выводы к главе

ГЛАВА 3. ИЗУЧЕНИЕ СОРБЦИИ НА СЛАБООСНОВНЫХ ИОНИТАХ

3.1 Выбор селективного анионита

3.2 Термодинамическое описание изотермы сорбции галлат- и алюминат-ионов на ионообменной смоле АН-31

3.3 Термодинамическое описание изотермы сорбции галлат- и алюминат-ионов на ионообменной смоле АН-31 при совместном присутствии в растворе

3.4 Термодинамическое описание изотермы сорбции галлат-ионов и алюминат-ионов на ионообменной смоле D-403

3.5 Термодинамическое описание изотермы сорбции галлат-ионов в присутствии алюминат-ионов, ванадат- и хромат-ионов

3.6 Десорбция галлат-ионов из анионита D-403

Выводы к главе

ГЛАВА 4. КИНЕТИКА ИОННОГО ОБМЕНА НА АНИОНИТЕ D-403

Выводы к главе

ГЛАВА 5. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ СОРБЦИОННОГО ИЗВЛЕЧЕНИЯ ГАЛЛИЯ ИЗ ОБОРОТНЫХ РАСТВОРОВ

5.1 Разделение галлия и алюминия методом ионообменной хроматографии

5.2 Расчет основных параметров ионообменной установки

5.2.1 Расчет ионообменной установки с псевдоожиженным слоем сорбента

5.2.2 Расчет установки со стационарным слоем сорбента

Выводы к главе

ЗАКЛЮЧЕНИЕ