ЗАКОНОМЕРНОСТИ ЭКСТРАКЦИИ ИНДИЯ И ГАЛЛИЯ ИЗ КИСЛЫХ СУЛЬФАТНЫХ РАСТВОРОВ ФОСФОРОРГАНИЧЕСКИМИ КИСЛОТАМИ

Бусыгина Н.С., Травкин В.Ф., Глубоков Ю.М.
Московская государственная академия тонкой химической технологии
им. М.В. Ломоносова

В настоящее время в нашей стране значительную часть индия и галлия получают путем экстракции ди-2-этилгексилфосфорной кислотой из сернокислых растворов Zn – производства. Использование в качестве экстрагента этой кислоты порождает ряд трудностей при получении самого цинка. В этой связи существует потребность в замене Д2ЭГФК на экстрагент, не уступающий по эффективности, но превосходящий ее по легкости проведения реэкстракции.

Для решения данной задачи использовали изододецилфосфетановую (ИДДФК) и диизооктилфосфиновую (ДИОФК) кислоты. Последовательно изучали влияние на эффективность экстракции природы, состава и соотношения объемов контактируемых фаз, времени установления равновесия и температуры. Условия проведения эксперимента варьировали в пределах, обеспечивающих последующее минимальное вмешательство в основной технологический процесс Zn –производства при приемлемом извлечении, концентрировании и разделении индия и галлия.

Определены концентрации выбранных экстрагентов, позволяющие достигать желаемой полноты извлечения, отделения и очистки металлов при сохранении хоро - шей скорости расслаивания фаз. Для ИДДФК она составляет 20, а ДИОФК – 30 об.%.

Найден характер зависимости извлечения от концентрации серной кислоты в водном растворе. ИДДФК и ДИОФК извлекают индий и галлий при концентрации кислоты менее 50 г/л. В этих же условиях Д2ЭГФК извлекает индий полностью, а галлий – приблизительно на 50%. В этом же интервале лежит концентрация серной кислоты, обеспечивающая лучшее разделение металлов с помощью ИДДФК по сравнению с Д2ЭГФК.

При экстракции из водных растворов с концентрацией металлов до 1,5 г/л полнота извлечения индия Д2ЭГФК и ИДДФК близка к 100%, а ДИОФК - 70-75%, если соотношение объемов фаз изменяется от 1:1 до 1:10 в пользу водной фазы. Галлий извлекается полностью только раствором Д2ЭГФК и на 50-30% - растворами ИДДФК и ДИОФК – на 50-30%.

Ряд экстрагируемости обоих элементов имеет вид ДИОФК < ИДДФК < Д2ЭГФК. Низкую экстракционную способность ДИОФК можно компенсировать использова-

нием ее в смеси с Д2ЭГФК, одновременно улучшается извлечение и отделение индия от галлия.

Использование ИДДФК и ДИОФК позволяет использовать в качестве реэкстрагентов только растворы серной кислоты. Установлено, 2-2,5М растворы этой кислоты извлекают за одну ступень до 70-75% индия из экстрактов ДИОФК, 40-50% - из экстрактов ИДДФК. Из экстрактов Д2ЭГФК такие растворы серной кислоты извлекают всего 2-3% индия. Реэкстракция галлия также протекает более полно и легко. Время установления экстракционного и реэкстракционного равновесия практически одинаково. В случае индия оно составляет 5 мин., а галлия – 15-20 мин.

Изменение температуры в интервале 15-50ºС слабо влияет на распределение металлов при экстракции ИДДФК и ДИОФК, но заметно – при экстракции Д2ЭГФК.

Проведенные исследования позволили:

- впервые оценить экстракционные свойства ИДДФК и ДИОФК по отношению к галлию и индию и провести их сравнение для Д2ЭГФК;
- установить, что ИДДФК, обладая сопоставимыми с Д2ЭГФК экстракционными свойствами, обеспечивает лучшее разделение и реэкстракцию индия и галлия. При использовании ИДДФК не требуется применение специальных реэкстрагирующих средств, вредных для Zn – производства. Найдены условия, позволяющие достичь данный эффект;
- выявлен путь повышения экстракционной способности изученных фосфорорганических кислот. Он заключатся в использовании их смесей определенного состава.