Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова

На правах рукописи

Вошкин Андрей Алексеевич

Исследование экстракции солей металлов бинарными экстрагентами на основе четвертичных аммониевых оснований

05.17.02 - технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов

Диссертация на соискание ученой степени кандидата химических наук

Научные руководители:

член-корреспондент РАН, профессор, доктор химических наук Холькин А.И.

доктор химических наук Белова В.В.

Москва 2003 год

СОДЕРЖАНИЕ

1 Введение 4

2 Литературный обзор 6

2.1 Катионообменная эктракция 6

2.1.1 Общие закономерности 6

2.1.2 Экстракция карбоновыми кислотами 10

2.1.3 Экстракция диалкилфосфорными кислотами 14

2.1.4 Экстракция алкилфенолами 19

2.1.5 Экстракция дитиофосфорными кислотами 24

2.2 Бинарная экстракция 33

2.2.1 Синтез и свойства бинарных экстрагентов 33

2.2.2 Экстракция простых и комплексных минеральных кислот

бинарными экстрагентами 35

2.2.3 Бинарная экстракция солей металлов 41

2.2.4 Бинарная экстракция гидроксидов металлов 46

2.2.5 Особенности и преимущества бинарной экстракции 48

2.2.6 Примеры использования бинарной экстракции 51

3 Экспериментальная часть 61

3.1 Методика эксперимента 61

3.1.1 Исходные вещества 61

3.1.2 Методики экспериментов и анализов 64

3.2 Синтез и свойства бинарных экстрагентов 66

3.3 Экстракционные равновесия в системах с бинарными экстрагентами

различного состава 76

3.3.1 О межфазном распределении металлов в системах с бинарными

экстрагентами 76

3.3.2 Экстракция редких, цветных и сопутствующих металлов ди(2-

этилгексил)дитиофосфатом триоктилметиламмония 83

3.3.3 Экстракция железа ди(2-этилгексил)дитиофосфатом

триоктилметиламмония 92

3.3.4 Экстракция железа каприлатом, диалкилфосфатом и

алкилфенолятом триоктилметиламмония 102

3.3.5 Количественное описание бинарной экстракции металлов 110

3.4 Практическое применение бинарной экстракции 123

2

3.4.1 Разработка процесса утилизации отработанных травильных хлоридных растворов 123

3.4.2 Изучение экстракции железа на установке ЖПМ (жидкие псевдомембраны) 136

3.4.3 Возможности использования ди(2-этилгексил)дитиофосфата триалкилметиламмония в процессе переработки

медных анодных шламов 143

4 Выводы 147

ВЫВОДЫ

 ПроведенобщийанализвлияниясоставовэкстрагентовиэкстрагируемыхсоединенийназакономерностираспределенияметалловприразличнойкислотностиводнойфазывсистемахсбинарнымиэкстрагентамиПоказаночтосоставэкстрагируемыхсоединенийзависитотстепенизакомплексованностиметаллаиототносительнойустойчивостиэкстрагируемыханионнойикатионнойформ

 ВыделенывиндивидуальномсостояниииизученыметодамиэлектроннойИКЯМРспектроскопииитермогравиметриибинарныеэкстрагентыкаприлатидиэтилгексилфосфаттриоктилметиламмония

 ИзученораспределениецветныхредкихисопутствующихметалловприсовместномприсутствииизхлоридныхраствороввсистемесдиэтилгексилдитиофосфатомтриоктилметиламмониявзависимостиотсоставовводнойиорганическойфазУстановленыэкстракционныерядыдляметалловэкстрагируемыхввидедиалкилдитиофосфатовиМодляметалловэкстрагируемыхввидекомплексныханионоввсоставесолиЧАОУстановленакорреляцияконстантбинарнойэкстракциихлоридоврассчитанныхпофизикохимическимконстантамдляисходныхДЭГДТФКихлоридаЧАОспорядкомэкстрагируемостиэтихсолей

 ИзученораспределениеизхлоридныхисульфатныхрастворовбинарнымиэкстрагентамиипоказаночтоприэкстракциикаприлатомидиалкилфосфатомЧАОнаблюдаетсяпереходотанионообменнойэкстракциикбинарнойэкстракциисолейжелезаприпонижениикислотностиводнойфазы

 ИзученаэкстракциядиэтилгексилдитиофосфатомтриоктилметиламмонияиДЭГДТФКПоказаночтоДЭГДТФКэкстрагируетжелезопреимущественноввидекомплексанезависимоотегостепениокислениявисходномводномраствореОпределенаконцентрационнаяконстантакатионообменнойэкстракцииПриэкстракциижелезадиалкилдитиофосфатомЧАОизрастворовснизкойкислотностьюворганическойфазетакжеобразуется

 ПредложенаматематическаямодельописывающаяравновесияприбинарнойэкстракциисолейметалловчерезпроцессыэкстракциикатионнойианионнойформметаллаатакжебинарнойэкстракцииминеральнойкислотыНа





примереэкстракциижелезапоказанокачественноесоответствиеэкспериментальныхирасчетныхзависимостейсиспользованиемполученныхконцентрационныхконстантанионообменнойэкстракциихлоридомтриоктилметиламмонияибинарнойэкстракциикаприлатомтриоктилметиламмония

 ИсследованавозможностьпереработкижелезосодержащихотработанныхтравильныххлоридныхрастворовсиспользованиембинарныхэкстрагентовИзученавозможностьэкстракциижелезасиспользованиемкарбоксилатаЧАОнаустановкеЖПМ