Таблица 2. Результаты численных расчётов

A	$a\cdot10^3/\lambda_d$	U_a	n'_{id}	Qi	Qe
$x_d/\lambda_d=0.5$					
0.2	14	-0.59	1.084	0.129	0.156
0.5	25	-0.84	1.342	0.129	0.201
1	38	-1.03	1.779	0.126	0.267
2	57	-1.16	2.535	0.126	0.381
5	93	-1.25	4.314	0.120	0.633
$x_d/\lambda_d=1$					
0.2	52	-1.19	1.084	0.99	1.2
0.5	98	-1.54	1.342	0.96	1.53
1	151	-1.74	1.779	0.93	2.01
2	220	-1.86	2.535	0.87	2.79
5	333	-1.87	4.314	0.81	4.41
$x_d/\lambda_d=5$					
A	$a\cdot10^2/\lambda_d$	U_a	n_{i0}	Qi	Qe
0.12	103	-2.93	1.0333	110.4	127.8
0.15	119	-3.04	1.0503	106.8	128.4
0.2	141	-3.19	1.084	101.1	129.6
0.5	221	-3.36	1.342	80.1	140.4
1	277	-3.35	1.779	65.1	159.3
$x_d/\lambda_d=10$					
0.11	357	-3.69	1.0282	759	885
0.15	435	-3.77	1.0503	687	852
0.2	490	-3.82	1.084	621	822
0.5	644	-3.83	1.342	429	783

Здесь $B^{1/2}=\sqrt{2}A$ вместо имевшегося ранее соотношения для свободнопролётного случая $B^{1/2}=A\pi/2$, что слабо влияет на значение концентрации ионов. Сравнение таблиц 2 и 1 указывает на весьма близкие значения полученных данных. Это позволяет использовать гидродинамическое приближение не только при высоких давлениях, но и при промежуточных и даже низких давлениях.

Исследования, описанные в данной работе, были проведены в рамках проекта PZ-013-02, поддерживаемого совместно Американским фондом гражданских исследований и развития (АФГИР), Министерством образования РФ и правительством Республики Карелия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Цытович В.Н., Морфилл Г.Е., Томас В.Х. Физика плазмы. 2002. т.28. №8. с.675-707.
2. Allen J.E., Annaratone B.M., U. de Angeles J. Plasma Phisics. V.63. 2000. p.299.
3. Швейгерт В.А., Швейгерт И.В., Богданов В.М. и др. ЖЭТФ. Т.115. 1999. с.877.
4. Зобнин А.В., Нефёдов А.П., Синельников В.А., Фортов В.Е.ЖЭТФ. т.118. вып.3(9) 2000 с. 554-559.
5. Nairn C.M.C., Annaratone B.M., Allen J.E. Plasma Sources Sci. Technol. V.7. 1998. p.478.
6. Паль А.Ф., Старостин А.Н., Филиппов А.В. Физика плазмы. Т.27. 2001. №2. с.155-164. т.28. 2002. №1. с.32-44.
7. Tonks L., Langmnuir I. Phisycal Review. 1929. v.34. p.876-922.

Химические науки

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 изодецилфосфетановую (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 хорошей 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.

ПОЛИНАФТОИЛЕНБЕНЗИМИДАЗОЛЫ НА ОСНОВЕ АРОМАТИЧЕСКИХ ТЕТРАМИНОВ – ПРОИЗВОДНЫХ ХЛОРАЛЯ И ДДТ

Кумыков Р.М., Мирзова Ф.Б., Русанов А.Л.
Кабардино – Балкарская сельскохозяйственная академия, Нальчик
Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова РАН, Москва

Среди полимеров обладающих высокими эксплутационными характеристиками выделяются полинафтоиленбензимидазолы (ПНБИ) – продукты взаимодействия бис – (о- фениленидиаминов) с бис (нафталевыми ангидридами). Материалы на основе этих полимеров обладают повышенными термо и хемостойкостью, что объясняется высокими степенями циклизации ПНБИ, близкими к 100 %. Нафтоиленбензимидазольный цикл считается одним из самых устойчивых (как термически, так и гидромитически) гетероциклов.

Следует, однако, отметить, что ПНБИ, как и другие полигетероарилены на основе бис – (нафталевых ангидридов), являются в большинстве своем системами с низкой перерабатываемостью в изделия; с одной стороны, конечные полигетероарилены не плавки и нерастворимы в органических растворителях.

Отсюда следует, что разработка методов получения на базе доступного сырья (хлораля и его производных) и тетраминов, строение которых определяло бы удовлетворительную перерабатываемость в изделия полигетероариленов на их основе, является, наряду с нахождением оптимальных структур и условий синтеза полигетероариленов, важной и актуальной задачей.

В ходе исследования был разработан общий метод синтеза не описанных ранее ПНБИ.

Синтез этих полимеров осуществлен взаимодействием бис – (нафталевых ангидридов) с бис (о- фениленидиаминами) в условиях высокотемпературной каталитической полициклоконденсацией в среде органических растворителей.

Лучшие результаты были получены при проведении реакции полициклоконденсации в м-крезоле при температуре 160-190^{0}С в присутствии бензойной кислоты в качестве катализатора. В процессе синтеза реакционная масса гомогенизировалось при температуре 140^{0}С, и далее полимер до окончания реакции оставался в растворе, из которого его выделяли высаживанием в метанол.

Некоторые характеристики полученных ПНБИ приведены в таб. 1.