

2-СЕКЦИЯ. УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ ХИМИЧЕСКОЙ И МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ: ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ, ЭЛЕКТРОХИМИЯ, БИОТЕХНОЛОГИИ И АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

ЭКСТРАКЦИЯ ЛАНТАНОИДОВ СРЕДНЕ-ТЯЖЁЛОЙ ГРУППЫ ЭКСТРАГЕНТОМ НА ОСНОВЕ CYANEX 272 И P507

Якименко И. А.

Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), ilya.yakimenko.2000@mail.ru

Научно-технический прогресс, достигнутый за последние годы в народном хозяйстве во многом обязан успешному применению материалов, в основе которых лежат редкие элементы и редкоземельные элементы (РЗЭ). Современное использование РЗЭ связано в основном с такими областями их применения, как катализаторы, магниты и материалы автомобильной промышленности. Одним из наиболее широко используемых методов разделения РЗЭ является жидкостная экстракция. [1]

Цель работы: определить коэффициент распределения РЗЭ в экстракционной схеме на основе Cyanex 272 и P507.

Методы исследования: потенциометрическое неводное титрование; комплексонометрическое титрование, атомно-эмиссионный метод с возбуждением проб в индуктивно-связанной плазме на оптико-эмиссионном спектрометре фирмы PlasmaQuant 9100.

Экспериментальная часть: проведена экстракция РЗЭ из хлоридных растворов, содержащих сумму РЗЭ смесью экстрагентов: P507 + Cyanex 272 + 15% изеооктанол в изопар-л с массовой концентрацией P507 и Cyanex 272 – 10, 20, 30, 40 масс. %. Концентрации суммы РЗЭ варьировались от 0,05 до 0,90 моль/дм³.

В качестве экстрагента использовалась смесь веществ P507 (KHP, Luoyang Zhongda Chemical Co)) и Cyanex 272 (Канада, Cytec Solvay Group) (в мольном соотношении 1:1), в виде растворов в углеводородном растворителе изопар Л (фракция C11–C13) с добавлением 15 об. % изеооктанола.

Исходный раствор хлоридов РЗЭ был получен путем растворения в 300 см³ 10 М хлороводородной кислоты карбонатов среднетяжелой группы (СТГ) РЗЭ АО «Апатит». Растворы были получены из концентрата карбонатов РЗЭ состава: Ce – 1,79 %, Sm – 15,23 %, Eu – 5,13%, Gd – 18,4 %, Tb – 2,38 %, Dy – 8,78 %, Y – 44,13 %, La – 0,77 %, Nd – 3,17 %, Pr – 0,15 %.

Для определения степени омыления экстрагента использовали метод потенциометрического неводного титрования. Операция омыления заключается в щелочной обработке экстрагента растворами аммиака, щелочи или оксида кальция и частичным или полным его переводом в форму катиона щелочного металла или аммония.

Данная подготовительная операция позволяет насыщать экстрагент по РЗМ до больших величин и увеличить коэффициенты распределения, по сравнению с экстрагентом в кислой форме. Чтобы избежать перенасыщения растворов по РЗЭ степень омыления экстрагента не должна превышать 40%

Определены коэффициенты распределения индивидуальных РЗЭ при их совместном присутствии и значения факторов разделения Ce и Ln, Nd и Pr, Eu и Sm, Tb и Gd, Tb и Dy, Ho и Dy, Tm и Er, Lu и Yb, а также Y и суммы редкоземельных элементов.

Оптимальная концентрация экстрагента 30% масс. При более низких значениях коэффициенты распределения недостаточно высоки, а при более высоких возможно выпадение осадков, что является недопустимым.

После проведения экстракции, полученные данные были сведены в таблицу и на их основе построены графические зависимости фактора разделения пар лантаноидов в экстракте от исходной концентрации РЗЭ в растворе.

Таблица - Факторы разделения РЗЭ при концентрации экстрагента 30%

Сисх, мо ль/л	Факторы разделения, β								
	Nd/Pr	Eu/Sm	Tb/Gd	Dy/Tb	Ho/Dy	Tm/Er	Lu/Yb	TRE/Y	Sm/Nd
0.05	0.18	2.54	6.30	2.60	-	-	-	-	7.43
0.09	0.04	3.38	4.87	3.03	1.80	2.07	-	0.22	1.02
0.13	0.02	-	4.39	2.99	1.67	2.73	-	0.39	0.77
0.18	0.03	-	4.31	3.05	1.75	2.85	0.64	0.45	0.64
0.27	-	-	3.48	3.42	1.66	3.41	0.75	0.53	-
0.37	-	-	3.92	2.49	1.55	2.93	0.94	0.58	-
0.45	0.04	-	3.43	2.37	1.47	2.90	1.00	0.58	0.63
0.53	0.03	-	2.97	2.38	1.50	2.91	1.08	0.62	1.26
0.81	0.04	1.32	2.85	1.77	1.27	2.38	1.19	0.65	1.44

Ниже представлена графическая зависимости фактора разделения пар лантаноидов в экстракте от исходной концентрации РЗЭ в растворе.

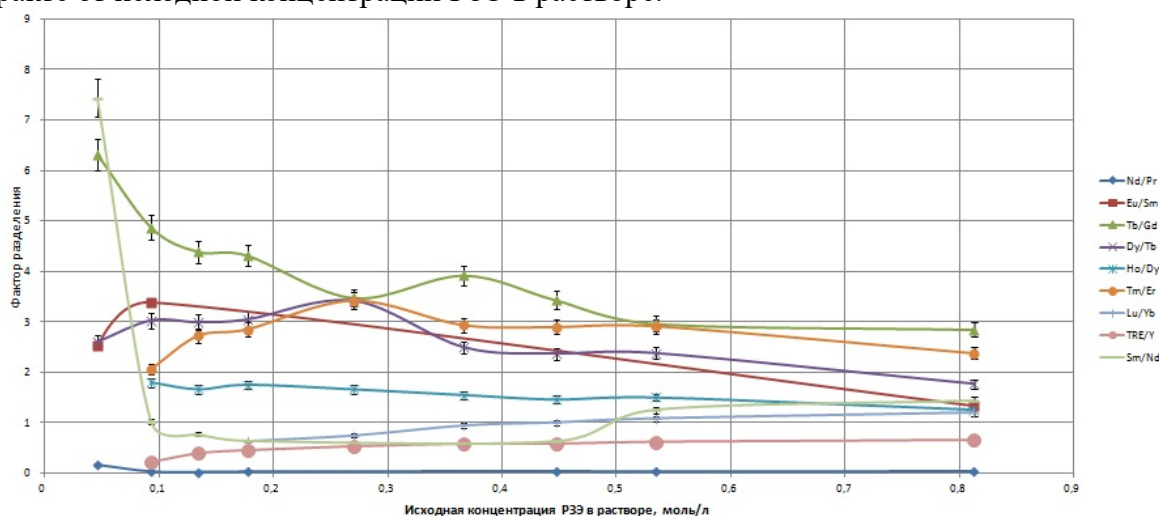


Рисунок – График зависимостей фактора разделения пар лантаноидов от исходной концентрации РЗЭ в растворе при концентрации экстрагента 30%.

В широком диапазоне исходных концентраций хлоридов РЗЭ коэффициент распределения иттрия превышает коэффициент распределения диспрозия в 2-4 раза, в зависимости от равновесной концентрации в водной фазе. Фактор разделения диспрозий/тербий достигает величины 4.

Анализ факторов разделения РЗЭ показывает, что из концентрата среднетяжелой группы можно извлечь два товарных продукта: на первом каскаде отделить иттрий, на втором - получить концентрат диспрозия и тербия.

Экспериментальные данные могут использоваться при математическом моделировании и оптимизации экстракционных каскадов для получения индивидуальных редкоземельных элементов экстрагентом на основе Cyanex 272 – P507.

Список использованной литературы

1. Копырин А.А. и др. Жидкостная экстракция редкоземельных элементов: Учебное пособие. – СПб.: СПбГТИ(ТУ). 2007. 87 с.
2. Успехи в химии и технологии редкоземельных элементов; Под ред. Л. Айринга. – Москва: Металлургия. 1970. 488 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОДОГРЕВА НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОЙ СМЕСИ ПАРАМИ ЛЕГКОЙ НАФТЫ В ТЕПЛООБМЕННОМ АППАРАТЕ 10E04

¹Рахимжанова Ш.С., ²Маназарова Х.И., Нодирхонова С.И.

¹Преподаватель Ташкентского химико-технологического института, Ташкент, Узбекистан.
E-mail: shaku.76@mail.ru. Тел.: +998909401863.

²Магистр 2 курса Ташкентского химико-технологического института, Ташкент, Узбекистан.
E-mail: manazarovahursida@gmail.com Тел.: +998978757567. ³Преподаватель Ташкентского химико-технологического института, Ташкент, Узбекистан. E-mail: nodirhonovasaida@gmail.ru . Тел.: +998903499330.

Для подогрева сырья в нефтеперегонной установке используются горячие технологические потоки, выходящие из ректификационной колонны - дистилляты топливных фракций и мазута [1-4]. Для подогрева углеводородного сырья на НПЗ в основном применяют трубчатые теплообменные аппараты [2;4;5;6].

В научной работе предложена методика оптимального расчёта и проектирования процесса подогрева местного углеводородного сырья (нефти, газового конденсата и их смесей) парами светлых фракций в трубчатых теплообменных аппаратах НПЗ, учитывающая температурные изменения показателей свойств сырья и углеводородного теплоносителя. Такое уточнение параметров процесса способствует разработке энергетически оптимальных конструкций теплообменных аппаратов, существенному снижению технологической себестоимости подогреваемого сырья за счет сокращения расхода тепла и электроэнергии, сокращению теплообменной поверхности на процесс, а также синтезу рациональных схем блока состоящего из 8 теплообменных аппаратов (10E-01÷10E08) для подогрева сырья нефтеперегонной установки Бухарского НПЗ.

Подогреваемое углеводородное сырье представляет собой рабочую смесь нефти (30%) и газового конденсата (70%). По регламенту нефтеперегонной установки НПЗ определены показания значений технологических режимов процесса подогрева нефтегазоконденсатной смеси с помощью промышленного трубчатого теплообменника-конденсатора 10E-04 (концентрация смеси, расход смеси и греющего теплоносителя - нефти, температура конденсации паров $t_{\text{кн}}$, исходной $t_{\text{вх}}$ и подогретой $t_{\text{вых}}$ смеси в аппарате), предельные значения показателей основных свойств смеси и теплоносителя (плотность, вязкость). Технологические ограничения к расчетам определялись требованиями стандартов предприятия на вырабатываемые нефтеперегонной установкой дистилляты топливных фракций общей нефти, прямогонного керосина и прямогонного дизельного топлива.

На основе анализа нагревания углеводородного сырья в теплообменных трубках аппаратов получена математическая модель статики данного процесса, которая включает в себя уравнения изменений температуры сырья t по длине горизонтальных труб l (1) и показателей его свойств - теплоемкости (2) и плотности (3) [7,8]:

$$\left\{ \begin{array}{l} G_o d(ct)/dl = \alpha_2 \pi d_{\text{вн}} n (t_{\text{ст}} - t), \\ \rho_4^t = 1000 \rho_4^{20} - \frac{0,58}{\rho_4^{20}} (t - 20) - \frac{[t - 1200(\rho_4^{20} - 0.68)]}{1000} \cdot (t - 20) \end{array} \right. ; \quad (1)$$

$$(2)$$