

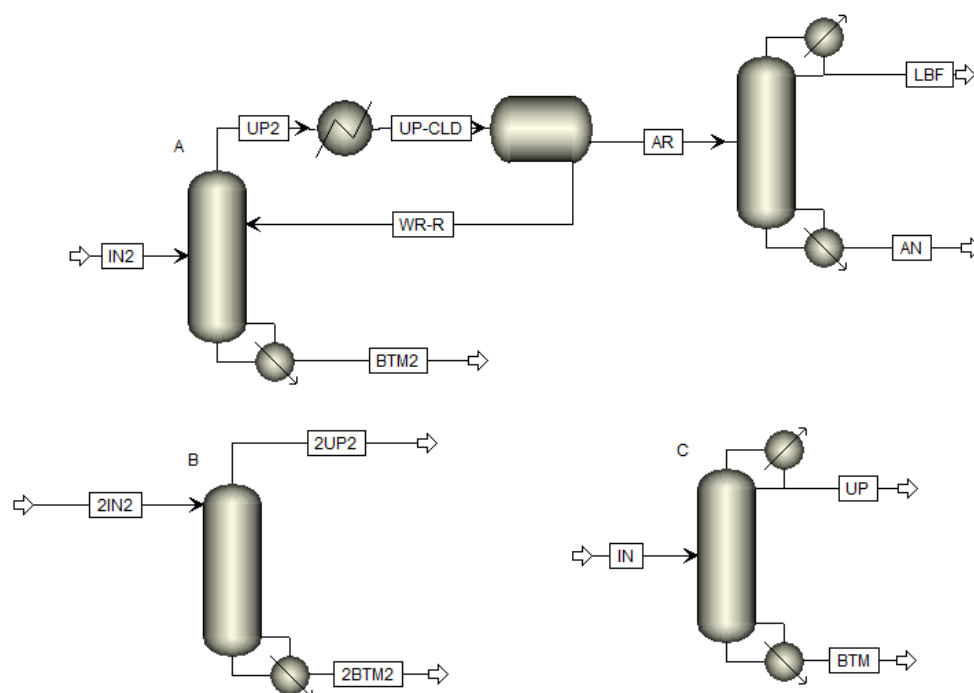


Рис. 1. Варианты организации узла очистки фузельной воды от анилина. А – с выделением чистого анилина, В – однократной дистилляции, С – ректификации

анилина, а также промежуточный вариант ректификации, позволяющий определять качество верхнего продукта. Варианты организации узла представлены на рис. 1.

Вариант ректификации (С по рис. 1) оптимален для реализации при производстве полиамиона, поскольку позволяет использовать отогнанную воду на этапе промывки и таким образом

свести к минимуму подпитку свежей водой всей технологии. Для этого варианта определено оптимальное количество тарелок и тарелка питания, обеспечивающее минимальную нагрузку на куб. Также показан способ подбора внутренних устройств из базы данных Aspen, расчет габаритов колонны и ее гидравлики.

Список литературы

1. Ding J., Hua W., Zhang H., Lou Y. // *Journal of Cleaner Production*, 2013. – Vol. 41. – P. 97–104.
2. Falcke H., Holbrook S., Clenahan I., et al. // *Industrial Emission Directive 2010/75/EU. Best Available Techniques*, 2017. – 693 p.
3. Dallos A., Imre O., Ratkovics F. // *Fluid Phase Equilibria*, 1983. – Vol. 11. – P. 91–102.

ВЛИЯНИЕ ВЫСАЛИВАТЕЛЕЙ НА ЭКСТРАКЦИОННЫЕ СВОЙСТВА НИТРАТА МОЛИБДЕНИЛА

И. В. Никитин, В. А. Карелин

Научный руководитель – д.т.н., профессор ОЯТЦ ТПУ В. А. Карелин

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, ivn16@tpu.ru

Молибден – это один из продуктов деления облученного ядерного топлива (ОЯТ). С различными катионами, например с Zr^{4+} , он может образовывать комплексные соединения, которые в процессе экстракционной переработки ОЯТ пе-

реходят в органическую фазу вместе с целевыми компонентами и загрязняют их. Поэтому знание условий, при которых молибден экстрагируется трибутилфосфатом (ТБФ) чрезвычайно важно. В ТБФ в качестве солюбилизующей добавки

Таблица 1. Экстракция Мо во времени из пересыщенных растворов в 1 М HNO_3 80 %-ным ТБФ в присутствии высаливателей (нитрата уранила или нитрата натрия)

Время, ч	[Мо], г/л, при указанных п и [U] в экстракте, г/л													
	n=4						n=0,5							
	0		30		130		0*		0		30		120	
	(в)	(о)	(в)	(о)	(в)	(о)	(в)	(о)	(в)	(о)	(в)	(о)	(в)	(о)
0	54,0	0	54,0	0	54	0	54,0	0	54,0	0	54,0	0	52,0	0
2	38,0	4,1	45,0	2,2	47	1,7	—	2,2	46,0	11,2	49,0	8,8	—	2,8
5	33,0	7,5	39,0	3,5	46	2,7	51,0	5,3	44,0	13,0	47,0	10,4	50,0	4,7
8	—	9,8	—	5,4	—	3,3	—	5,8	—	16,4	—	11,9	—	6,1
18	13,7	9,8	14,1	9,5	39	4,1	—	7,2	42,0	22,0	43,0	17,5	—	6,4
33	14,2	9,7	14,0	9,5	31	6,2	49,0	7,5	40,0	23,8	44,0	17,5	48,0	6,3

* Добавлен 1 М NaNO_3 (о), (в) – органическая и водная фазы.

обычно вводят сложный экстрагент на основе диалкилфосфорных кислоты. При экстракции молибдена диалкилфосфорные кислоты могут выступать в качестве синергетной добавки [1, 2].

Методом УФ-спектроскопии [3] показано, что при экстракции молибдена из 6–10 М HNO_3 растворами ДЭГФК в деароматизированном керосине с добавкой 3 % ТБФ с ним совместно экстрагируется нитрат-ион или HNO_3 . В процессе экстракции Мо раствором дибутилфосфорной кислоты (ДБФК) в смеси с ТБФ [4] в определенных условиях ТБФ может не только увеличивать емкость экстрагента с ДБФК с образованием соли $\text{MoO}_2(\text{ДБФ})_2$, но и в значительных количествах экстрагировать молибден из азотнокислых растворов.

Наиболее эффективно экстракционные процессы протекают в присутствии высаливателей. В настоящей работе изучено влияние высаливателей на экстракционные свойства молибдена.

Из результатов, представленных в таблице 1, видно, что в присутствии урана в экстракте уменьшается и предельная растворимость Мо в органической фазе, и скорость массопереноса, но изменения минимального содержания Мо в водной фазе не происходит. При этом не происходит совместной экстракции Мо с U при отсутствии исходного пересыщения системы по Мо.

В тоже самое время при отсутствии исходного пересыщения Мо не происходит совместной экстракции U с ним. В системах с высокой концентрацией урана в экстракте (192 г/л U) в обеих фазах выпадает осадок. Также установлено, что увеличение концентрации HNO_3 в экстракте с 0,7 до 1,3 моль/л, которое происходит при добавлении 1 М раствора NaNO_3 в качестве высаливателя, приводит к резкому снижению экстрагируемости Мо.

Для оценки роли не связанного ТБФ и концентрации HNO_3 были проведены исследования по экстракции Мо из 1 М HNO_3 . В первой серии опытов вместе с Мо экстрагировался нитрат уранила. Во второй – концентрация кислоты в экстракте возрастала за счет добавления высаливателя (1 М NaNO_3). Исследования проводили при различном соотношении водной и органической фаз (n). Результаты этой серии исследований представлены в таблице 1.

Для сравнения были проведены исследования по экстракции Мо растворами ТБФ в ксилоле при более низкой концентрации ТБФ. Из полученных данных можно сделать вывод, что предельная растворимость Мо зависит от концентрации ТБФ, растворенного в ксилоле. Низкая скорость экстракции наблюдалась при использовании 50 %-ного раствора ТБФ.

Список литературы

1. Зеликман А. Н., Нерезов В. М. // ЖНХ, 1969. – Т. 14. – № 5. – С. 1307–1313.
2. Tytko K. H., Crlemser O. // Adv. Inorg. Chem. Radiochem., 1976. – V. 19. – P. 239–315.
3. Cruywagen J. J., Hems J. B. B. Rohwer E. F. C. H. // J. Inorg. Nucl. Chem., 1978. – V. 40. – № 1. – P. 53–59.
4. Ojo J. F., Taylor R. S., Sykes A. G. // J. Chem. Soc, Dalton Trans., 1975. – № 8. – P. 500–505.