

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ БИКАРБОНАТА КАЛИЯ ПО СИСТЕМЕ $\text{Et}_2\text{NH}_2^+, \text{K}^+ // \text{HCO}_3^-, \text{Cl}^- - \text{H}_2\text{O}$

Изотерма растворимости взаимной системы $\text{Et}_2\text{NH}_2^+, \text{K}^+ // \text{HCO}_3^-, \text{Cl}^- - \text{H}_2\text{O}$ при 10 – 30°C была построена на основе литературных данных [1-3]. Для удобства сравнения данных влияния температуры и одновременно определения количества воды в системе изотермы совмещали на месте с определением молей воды на сумму молей солей.

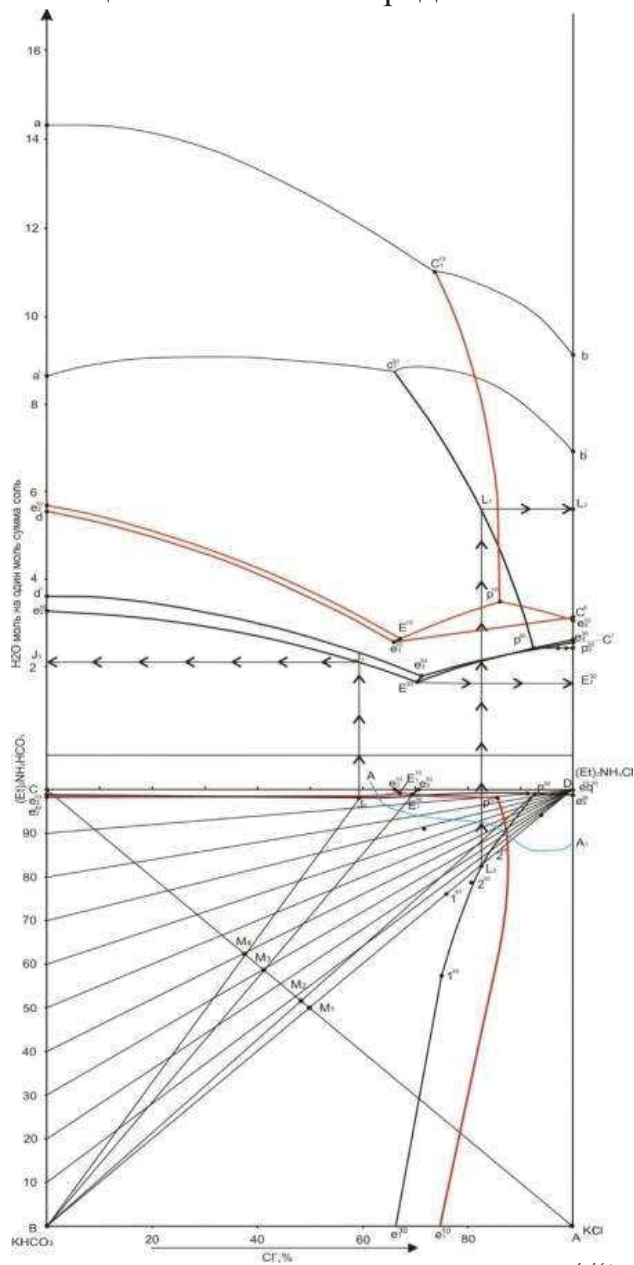


Рисунок 1 - Теоретический анализ получения бикарбоната калия по взаимной системе $\text{Et}_2\text{NH}_2^+, \text{K}^+ // \text{HCO}_3^-, \text{Cl}^- - \text{H}_2\text{O}$.

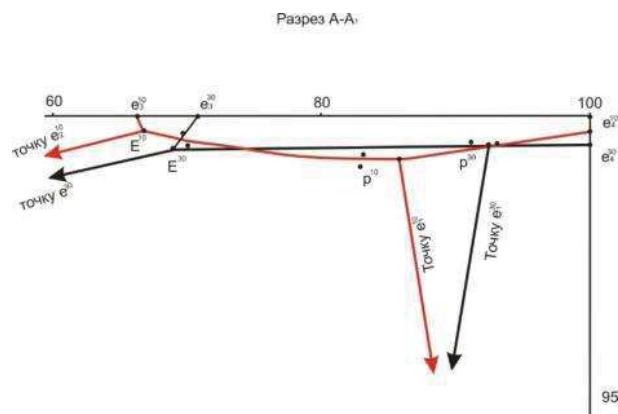


Рисунок 2 - Разрез А-А¹ взаимной системы $\text{Et}_2\text{NH}_2^+, \text{K}^+ // \text{HCO}_3^-, \text{Cl}^- - \text{H}_2\text{O}$

Таблица 1 - Теоретический анализ процесса получения бикарбоната калия по системе $K^+, Et_2NH_2^+//Cl^-, HCO_3^-—H_2O$

№	Исходное * соотношение компонентов С:А	Соотношение Г:Ж		Н ₂ О моль/Σ моль солей		Состав фигуративной точки жидкой фазы				
		Обозначение на графике	Значения	Обозначение на графике	Значение	Обозначение на графике	индексы инеке			
							K ⁺	Et ₂ NH ₂ ⁺	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻
1	M ₁ =1:1	$\frac{LM_1}{M_1B} = \frac{115}{177}$	0,65	L ₂	5,59	L ₀	17,6	82,4	82,4	17,6
2	M ₂ =1,071	$\frac{P^{30}M_2}{M_2B} = \frac{162}{178}$	0,91	P ₂ ³⁰	2,28	P ₃₀	0,33	99,67	92,76	7,23
3	M ₃ =1,414	$\frac{E_1^{30}M_3}{M_3 * B} = \frac{122}{180}$	0,678	E ₂ ³⁰	1,75	E ₃₀	0,55	99,45	68,96	31,03
4	M ₄ =1,65	$\frac{I_0^{30} * M_4}{M_4 * B} = \frac{108}{182}$	0,593	J ₂	2,10	J ₀	0,80	99,20	59,20	40,80

*С - Et₂NH₂HCO₃, А- KCl-по рис.1

Таблица 2 - Расчетные данные степени выхода KHCO_3 графоаналитическим методом.

Номера проб соответствуют номерам табл.3.2	Содержание воды, H_2O моль/ Σ молей соли		* $\Delta \text{H}_2\text{O}$ моль	Выход KHCO_3 по К, %
	Исходная система (расчетная)	После отделения KHCO_3 (графически)		
1	3,39	5,59	2,20	78,64
2	1,19	2,28	1,09	99,67
3	1,05	1,75	0,7	99,21
4	1,40	2,10	0,7	98,64

* разница молей H_2O на один моль солей в исходной системе и маточника после отделения KHCO_3 .

Состав узловых точек системы и диаграмма взаимной системы даны в таблице 1, рисунках 1 и 2.

Из диаграммы (рисунок 1) наглядно видно, что область перекристаллизации KHCO_3 при 10°C в среднем на 10-15% больше, чем при 30°C , а при соотношении $\text{KCl}/\text{Et}_2\text{NH}_2\text{HCO}_3=1$, выход KHCO_3 при 10°C значительно больше, чем при 30°C . Однако со снижением соотношения $\text{KCl}/\text{Et}_2\text{NH}_2\text{HCO}_3 < 1$ выход KHCO_3 при 30°C увеличивается, а при 10°C , наоборот, снижается.

Области перекристаллизации $\text{Et}_2\text{NH}_2\text{HCO}_3$ и $\text{Et}_2\text{NH}_2\text{Cl}$ (рисунок 1) оказались очень узкими для определения положения эвтектических узловых точек. Для более точного определения влияния соотношения $\text{KCl}/\text{Et}_2\text{NH}_2\text{HCO}_3$ на выход KHCO_3 провели графоаналитический расчет. По графику определяли соотношения Т:Ж, состав жидкой фазы и количество воды в системе (рисунок 1, таблица 1).

Из таблицы 2 видно, что при соотношении $\text{KCl}/\text{Et}_2\text{NH}_2\text{HCO}_3$, равным M_2 и M_3 выход KHCO_3 по калию достигает более 99 % при всех значениях M_1 и M_4 он не повышается более 78,64 и 98,64 %.

Необходимо отметить, что при M_1 содержание H_2O в маточном растворе увеличивается на 2,2 моль на сумму моли солей, то есть система (фильтрат) разбавляется, для чего потребуется больше расхода воды. При M_1 и M_2 разница количества воды в исходной системе и в маточном растворе составляет 1,09 и 0,7. В случае M_4 разница составляет 0,7, однако снижается выход KHCO_3 по сравнению с M_3 и потребуются больший расход $\text{Et}_2\text{NH}_2\text{HCO}_3$ и парофазная отгонка из маточного фильтрата через дистилляцию Et_2NH из $\text{Et}_2\text{NH}_2\text{Cl}$ в присутствии известкового молока.

Таким образом, оптимальными параметрами процесса конверсии является соотношение $\text{Et}_2\text{NH}_2\text{HCO}_3 / \text{KCl} = 1,071-1,414$, температура процесса не менее 30°C , расход воды 1,05-1,2 моль на сумму молей солей.

ЛИТЕРАТУРА

1.Панасенко В.В., Гринь Г.И., Панасенко В.А. и др. Изучение растворимости солей в системе $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NH}_2\text{Cl} - (\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NH}_2\text{HCO}_3 - \text{H}_2\text{O}$ при 30°C // XVIII Украинская конференция из неорганической химии с участием зарубежных ученых: тезисы докладов, (27 июня – 1 июля 2011 г., г. Харьков). Харьков: ХНУ имени В. Н. Каразина, 2011. С. 278.

2.Панасенко В.В., Гринь Г.И., Панасенко В.А. и др. Зависимость между составом и свойствами системы K^+ , $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NH}_2^+$ // $\text{HCO}_3^- - \text{H}_2\text{O}$ при 30°C // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. Харьков. 2011. № 4/6 (52). С. 38–41.

3.Мазунин С. А., Чечулин В. Л. Высаливание как физико-химическая основа малоотходных способов получения фосфатов калия и аммония: монография / С. А. Мазунин, В. Л. Чечулин; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. — Пермь, 2012.— 114 с.