

Головные и хвостовые продукты выделяются сравнительно легко. Более трудно избавиться от промежуточных продуктов, например от изоамляноэтилового эфира, который при высоких концентрациях этилового спирта имеет коэффициент испарения, близкий к единице. Следовательно, эта примесь будет равномерно распределяться между паром и жидкостью, «размазываться» по колонне и отходить с головными и с хвостовыми примесями.

Еще более наглядно поведение примесей может быть продемонстрировано при помощи коэффициента ректификации K' , введенного Барбэ.

Коэффициентом ректификации K' называется отношение коэффициента испарения примеси к коэффициенту испарения этилового спирта.

Обозначим содержание примеси в парах через $\alpha\%$, а в жидкой фазе — через $\beta\%$. Если при этом содержание этилового спирта в парах $A\%$, а в жидкой фазе — $a\%$, то

$$K_{np} = \frac{\alpha}{\beta}; K_{cn} = \frac{A}{a};$$

$$K' = \frac{K_{np}}{K_{cn}} = \frac{\alpha}{\beta} : \frac{A}{a} = \frac{\alpha a}{\beta A}.$$

Коэффициент ректификации показывает, увеличивается ли содержание примеси по отношению к этиловому спирту или уменьшается.

Если $K' > 1$, то происходит накопление примеси в парах, так как она более летуча в данных условиях, чем этиловый спирт.

Если $K' = 1$, то ни накопления примеси, ни очистки от нее не происходит.

Если $K' < 1$, то происходит накопление примеси в жидкости, а пары содержат меньше примеси, чем жидкость, так как примесь менее летуча, чем спирт.

Очевидно, при $K' > 1$ мы имеем дело с головными примесями, при $K' < 1$ — с хвостовыми. Примеси, для которых $K' = 1$, будут промежуточными.

Пример. Водный раствор спирта крепостью 75% об. содержит 1 г уксусноэтилового эфира и 1 г изоамилового спирта на 100 см³ этилового спирта. Определить содержание обеих примесей в парах.

Находим коэффициент испарения примесей по табл. 36. Для изоамилового спирта $K_a = 0,44$, для уксусноэтилового эфира $K_э = 3,2$. Для этилового спирта $K = 1,12$.

Отсюда

$$K'_a = \frac{0,44}{1,12} = 0,39; K'_э = \frac{3,2}{1,12} = 2,86.$$

Выделяемые раствором пары будут содержать примерно 84% об. ($75 \times 1,12$) этилового спирта. В конденсате этих паров содержание амилового спирта составит 0,39 г ($0,39 \times 1$) на 100 см³ этилового спирта и 2,86 г ($2,86 \times 1$) уксусноэтилового эфира.

Следовательно, содержание хвостовых примесей уменьшилось, а содержание головных примесей увеличилось.

Числовые значения коэффициентов ректификации приведены в табл. 37. В основу расчетов положена кривая равновесия Сореля для системы этиловый спирт—вода. Если определять коэффициенты испарения этилового спирта, пользуясь табл. 31, то значения K' несколько изменятся.

Таблица 37

Значение коэффициентов ректификации K'

Содержание этилового спирта в % об.	Изоамиловый спирт	Изовалерианоизоамиловый эфир	Уксусноизоамиловый эфир	Изовалерианоэтиловый эфир	Изомасляноэтиловый эфир	Уксусноэтиловый эфир	Уксуснометиловый эфир	Муравьиноэтиловый эфир	Уксусный альдегид
1	3,26	—	—	—	—	—	—	—	—
10	—	—	—	—	—	5,69	—	—	—
25	2,02	—	—	—	—	5,67	—	—	—
30	1,30	—	—	—	—	5,43	—	—	—
40	1,05	—	—	—	—	4,77	5,83	—	—
50	0,80	—	1,886	—	—	3,86	5,26	—	2,86
60	0,615	1,0	1,307	1,76	3,23	3,3	4,92	8,0	3,08
70	0,44	0,7	0,94	1,45	1,96	3,07	4,61	7,26	3,25
80	0,36	0,463	0,74	1,20	1,30	2,77	4,25	6,6	3,34
90	0,26	0,343	0,688	0,882	1,07	2,37	4,01	5,68	3,34
95	0,22	0,299	0,548	0,797	0,897	2,09	3,78	5,08	3,29

На рис. 120 изображены графически коэффициенты ректификации примесей. По данным табл. 37 и рис. 120 мы можем определить характер примеси и предсказать ее поведение в колонне при перегонке. Значение коэффициентов K и K' , приведенные в таблицах, получены на основании экспериментов, не учитывающих совместное нахождение в смеси многих примесей.

Это, разумеется, вносит некоторые погрешности в определение значений величин K и K' . Оба эти коэффициента отражают сложные отношения молекулярных сил сцепления и отталкивания между однородными и разнородными молекулами сложной системы. При этом следует помнить, что температура кипения или упругость пара примеси не являются решающим фактором. Примеси, имеющие более высокую температуру кипения, чем