

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВЫПАРИВАНИЯ
КАУСТИЧЕСКОЙ СОДЫ НА КЕМЕРОВСКОМ
АЗОТНОТУКОВОМ ЗАВОДЕ**

Сообщение 1

В. П. ПИЩУЛИН, В. И. КОСИНЦЕВ, Г. М. ИЗМАЙЛОВ, Н. П. КОНЬКОВ

(Представлена научным семинаром кафедры процессов, аппаратов
и кибернетики химических производств)

Для получения товарной каустической соды раствор электролизных ванн с содержанием 95—105 г/л NaOH и 190—210 г/л NaCl, т. е. 8—10%-ный раствор щелочи, насыщенный хлористым натрием, подвергают упариванию до концентрации NaOH не ниже 42%, причем содержание хлористого натрия в растворе снижается до 4% вследствие кристаллизации его избытка.

На Кемеровском азотнотуковом заводе упаривание раствора электролизных ванн до товарных кондиций проводится в две стадии в выпарных установках с трубчатыми греющими камерами. На первой стадии происходит упаривание раствора каустической соды в трехкорпусной выпарной установке до концентрации 400—420 г/л NaOH, т. е. получают 28—30%-ный раствор щелочи, насыщенный NaCl. Вторая стадия осуществляется в выпарных аппаратах с выносной трубчатой нагревательной камерой с поверхностью нагрева 63 м² и длиной труб 5 м при принудительной циркуляции раствора. Раствор на выходе из этих аппаратов содержит 42—46% NaOH и 3—4% NaCl.

Экономически целесообразнее выпускать в качестве товарной продукции растворы каустической соды с содержанием NaOH 55—60%. Однако упаривание раствора каустической соды до таких значений концентрации едкого натрия в выпарных аппаратах с паровым обогревом затруднено вследствие кристаллизации хлорида натрия, инкрустации поверхности труб и необходимости применения мощных циркуляционных насосов для обеспечения достаточной скорости циркуляции раствора, имеющего высокую вязкость.

В лаборатории кафедры процессы, аппараты и кибернетика химических производств Томского политехнического института на основе проведенных исследований по определению закономерностей прохождения переменного электрического тока через выпариваемый раствор [1] предложен способ концентрирования растворов каустической соды в аппаратах с прямым электрическим нагревом, который позволяет значительно интенсифицировать процесс выпаривания вязких растворов едкого натра. Такой способ проведения процесса приводит к упрощению конструкции выпарного аппарата и к уменьшению его размеров; скорость естественной циркуляции упариваемого раствора увеличивается до значения порядка 2,5 м/сек. Коэффициент использования электроэнергии не ниже 98%.

В настоящем сообщении приведены укрупненные данные расчета процесса выпаривания каустической соды с применением прямого элек-

Таблица 1

Наименование	Исход- ный рас- твор	Упаренный раствор	
Содержание NaOH в растворе, массовый %	42	55	60
Содержание NaCl в растворе, массовый %	4	1	1
Масса раствора, кг	2381	1818,2	1666,7
Выкристаллизовалось NaCl, кг	--	77	78,5
Температура раствора, °C	131	151	160
Теплоемкость раствора NaOH, ккал/кг · град	0,485	0,482	0,481
Теплоемкость твердого NaCl, ккал/кг · град	--	0,216	0,219
Выпарено воды, кг	--	485,8	635,8
Теплосодержание вторичного пара, ккал/кг	639,4	639,4	639,4

Таблица 2

Наименование		Упаренный раствор	
Содержание NaOH в растворе, массовый %		55	60
Расход тепла	с упаренным раствором, ккал	132300	128200
	с кристаллическим NaCl, ккал	2410	2751
	со вторичным паром, ккал	310600	406500
Суммарный расход тепла, ккал		445300	537451
Расход энергии, $\frac{\text{ккал}}{\text{квт-час}}$		294010	386151
		341,9	449,1
Расход энергии при коэффициенте использования 98%, квт-час		348,9	458,3
Стоимость электроэнергии, руб.		3,283	4,313

грического нагрева от концентрации 42% NaOH до концентрации 55—60% применительно к Кемеровскому азототуковому заводу.

Результаты материальных расчетов выпаривания каустической соды для указанных пределов изменения концентрации едкого натра, а также теплофизические свойства растворов [2, 3] приведены в табл. 1. Давление для выпаривания с использованием прямого электрического нагрева принято 1 атм, а общее содержание едкого натра в растворе — 1000 кг. Теплота исходного раствора $Q = 2381 \cdot 0,485 \cdot 131 = 151300$ ккал.

Расходные статьи теплового баланса, а также расход энергии, необходимый для проведения процесса, приведены в табл. 2. При этом расход энергии определен по разности между суммарным расходом тепла и теплотой исходного раствора.

Стоимость электроэнергии, приведенная в табл. 2, вычислена по отпускной цене электроэнергии на Новокемеровской ТЭЦ, которая по данным 1971 г. равна 0,941 коп. за квт.-час. Из расчета стоимости видно, что проведение процесса выпаривания с использованием прямого электронагрева в данном случае не требует больших затрат. Учитывая указанные выше достоинства прямого электронагрева, можно заключить, что этот способ в применении к упариванию раствора каустической соды для данного интервала концентраций NaOH обладает высокой экономичностью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Н. И. Козлова, В. П. Пищулин. Применение прямого электрического нагрева для выпаривания раствора NaOH. Доклад на конференции молодых ученых г. Томска, Томск, 1971.
 2. Справочник химика. Т. 1, М.—Л., Госхимиздат, 1962.
 3. Справочник химика. Т. III, М.—Л., Изд-во «Химия», 1964.
-