

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОХОЖДЕНИЯ ПЕРЕМЕННОГО
ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА ЧЕРЕЗ РАСТВОР
ЕДКОГО НАТРА. СООБЩЕНИЕ 1

В. П. ПИЩУЛИН, Н. И. КОЗЛОВА

(Представлена научно-методическим семинаром кафедры процессов, аппаратов и кибернетики химических производств)

Едкий натр, ценный продукт химической промышленности, в настоящее время получают электролизом раствора хлористого натрия с последующим выпариванием раствора либо до концентрации не ниже 42% NaOH, либо до получения твердой щелочи с содержанием 92—94% NaOH [1]. Для выпаривания едкого натра нами применен прямой электрический нагрев, то есть нагрев раствора путем пропускания электрического переменного тока промышленной частоты непосредственно через выпариваемый раствор с помощью электродов. Применение прямого электрического нагрева позволяет быстро, с высоким коэффициентом полезного действия (95—98%) подводить необходимое количество тепла, устранить сложную и громоздкую паровую греющую камеру и теплопередачу через стенку, значительно увеличить производительность и коэффициент использования объема аппарата. При прямом электрическом нагреве выделяется джоулево тепло, определяемое величиной силы тока и сопротивлением системы. Электрическое сопротивление системы складывается из сопротивления электродов, раствора и двух граничных сопротивлений. Сопротивление раствора зависит от удельной электропроводности раствора, площади, формы и расположения электродов.

Проведенные нами исследования по определению удельной электропроводности для растворов гидроксида натрия концентрацией 10; 23; 25; 28,6; 30; 35; 40; 45; 50 и 55% (массовых) при температурах 50, 75, 100°C и температуре кипения показали удовлетворительную сходимость с данными, полученными И. Н. Максимовой и В. Ф. Юшкевич [1, 2].

На долю граничных сопротивлений приходится до 20—40%, а в отдельных случаях и более 50% от общего сопротивления системы электрод — раствор едкого натра — электрод. Граничное сопротивление характеризуется удельным граничным сопротивлением и поверхностью электрода. Удельное граничное сопротивление, определяемое сопротивлением двойного электрического слоя, возникающего на границе электрод — раствор вследствие различия механизма электрической проводимости в электродах и растворе, и химическими реакциями на поверхности электродов, зависит от материала электродов, состава, концентрации и температуры раствора, плотности тока и определяется экспериментально.

В данном сообщении приведены результаты исследования удельного граничного сопротивления электродов из электродного графита в растворе едкого натра концентрацией 25, 30, 35, 40, 45, 50 и 55% (мас-

Значения удельного граничного сопротивления для графитовых электродов
в растворе едкого натра при различных концентрациях, температуре раствора
и плотности тока

Температура, °C	Плотность тока, а/см^2	Общее падение напряжения на ячейке (U) и удельное граничное сопротивление ($R_{уд. гр}$) для графитовых электродов при концентрации раствора едкого натра (массовые проценты)													
		25		30		35		40		45		50		55	
		U вольт	$R_{уд. гр}$ $\text{ом} \cdot \text{см}^2$	U вольт	$R_{уд. гр}$ $\text{ом} \cdot \text{см}^2$	U вольт	$R_{уд. гр}$ $\text{ом} \cdot \text{см}^2$	U вольт	$R_{уд. гр}$ $\text{ом} \cdot \text{см}^2$	U вольт	$R_{уд. гр}$ $\text{ом} \cdot \text{см}^2$	U вольт	$R_{уд. гр}$ $\text{ом} \cdot \text{см}^2$	U вольт	$R_{уд. гр}$ $\text{ом} \cdot \text{см}^2$
50	0,5	—	—	5,6	1,30	6,7	1,60	5,6	1,80	7,5	2,10	6,8	2,30	—	—
	1,0	9,5	1,10	10,4	1,25	12,5	1,27	10,7	1,30	13,0	1,40	12,0	1,50	—	—
	2,0	16,0	0,75	—	—	21,3	0,80	18,3	0,80	—	—	—	—	—	—
75	1,0	6,4	0,85	7,0	0,95	7,5	1,00	6,9	1,20	8,5	1,30	8,2	1,40	—	—
	2,0	11,6	0,65	13,0	0,67	14,2	0,70	12,5	0,75	15,0	0,95	13,4	1,00	—	—
	4,0	20,0	0,32	24,0	0,35	23,8	0,50	24,2	0,55	—	—	—	—	—	—
100	1,0	5,1	0,80	4,9	0,70	5,2	0,75	5,0	0,90	5,0	1,00	5,6	1,2	—	—
	2,0	9,4	0,72	9,2	0,55	9,8	0,68	9,4	0,70	10,0	0,80	9,8	0,85	10,3	0,90
Темпе- ратура кипения	4,0	18,2	0,61	17,8	0,35	18,7	0,50	16,8	0,53	19,0	0,60	16,8	0,70	18,0	0,75
	1,0	—	—	—	—	4,5	0,70	4,0	0,85	4,8	0,80	—	—	—	—
	2,0	9,0	0,6	6,6	0,52	8,1	0,65	7,6	0,68	7,6	0,70	6,8	0,75	6,5	0,78
4,0	18,0	0,49	12,0	0,35	15,7	0,50	13,0	0,51	15,0	0,52	12,5	0,55	12,0	0,57	—

совых) при температурах 50, 75, 100° С и температурах кипения.

Исследования проводились в измерительной ячейке с плоскопараллельными электродами. Электрическая энергия к раствору подводилась с помощью автотрансформатора через амперметр и вольтметр. В ячейку заливался определенный объем исследуемого раствора. При установившихся температуре раствора и заданной плотности тока замерялось общее падение напряжения на ячейке и падение напряжения электрического тока в растворе с помощью щупа и высокоомного измерителя выхода ИВ-4. По разности значений общего падения напряжения на ячейке и падения напряжения на растворе определялось граничное падение напряжения у двух электродов. Отношением граничного падения напряжения у одного электрода к плотности электрического тока на поверхности электрода рассчитывается удельное граничное сопротивление в омах на квадратный сантиметр.

В табл. 1 приведены полученные экспериментально значения общего падения напряжения на ячейке и вычисленные значения удельных граничных сопротивлений в системе графитовый электрод — раствор NaOH — графитовый электрод.

Результаты исследования показали, что удельное граничное сопротивление для всех концентраций раствора NaOH уменьшается с увеличением температуры и плотности тока. Зависимость удельного граничного сопротивления от концентрации едкого натра имеет свой минимум для каждой температуры, причем с увеличением температуры минимум сдвигается в сторону больших концентраций раствора едкого натра. Кривая зависимости удельного граничного сопротивления от концентрации аналогична таковой для удельного электрического сопротивления раствора NaOH:

ЛИТЕРАТУРА

1. Н. П. Федотьев [и др.]. Прикладная электрохимия. М., «Химия», 1967.
 2. И. Н. Максимова, В. Ф. Юшкевич. ЖФХ, т. 37, стр. 903 (1963), «Электрохимия», 3, 1967.
-