

**КОРРОЗИЯ ЭЛЕКТРОДНЫХ И КОНСТРУКЦИОННЫХ  
МАТЕРИАЛОВ ПРИ ВЫПАРИВАНИИ РАСТВОРОВ ЕДКОГО  
НАТРА В АППАРАТАХ С ПРЯМЫМ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ  
НАГРЕВОМ**

**Сообщение 1**

В. П. ПИЩУЛИН, В. И. КОСИНЦЕВ

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

На кафедре процессов и аппаратов химических производств ХТФ ТПИ предложен и разрабатывается высокоинтенсивный способ проведения процесса выпаривания растворов едкого натра до высоких концентраций с применением прямого нагрева переменным электрическим током промышленной частоты (50 гц) в аппаратах электродного типа [1, 2]. Важной задачей в изучении этого процесса является выбор электродных и конструкционных материалов. Обзор справочной литературы [3, 4] показал, что наиболее устойчивыми в коррозионном отношении в растворах едкого натра являются следующие материалы: никель, медь, латунь, хромоникелевые стали, формованные уголь и графит, фторопласт-4; данные по электродным материалам в литературе отсутствуют. В данном сообщении приведены результаты коррозионных испытаний никеля, меди, латуни, стали X18H10T, стали-3 и электродного угля в качестве электродных и конструкционных материалов в растворах едкого натра в условиях прямого электрического нагрева.

Исследования скорости коррозии электродных и конструкционных материалов проводились в ячейках из фторопласта-4. В каждой ячейке были установлены два электрода из испытываемого материала с рабочей поверхностью  $2 \text{ см}^2$  и два образца из этого же материала для определения скорости химической коррозии. Исследования проводились при постоянной температуре  $100^\circ \text{C}$  и плотности переменного синусоидального тока промышленной частоты (50 гц) —  $2 \text{ а/см}^2$ . Регулирование и контроль плотности тока осуществлялись включением в электрическую сеть амперметра, вольтметра и автотрансформатора. Концентрация раствора едкого натра поддерживалась постоянной во время испытания и в первой серии опытов составляла 30%, во второй — 50% NaOH. Скорость коррозии электродов и образцов определялась весовым способом. Воспроизводимость результатов составляла  $\pm 3\%$ .

Результаты исследования показали, что в обеих сериях потеря веса электродов и образцов линейно увеличивается с течением времени, что говорит о постоянстве скорости коррозии материалов.

Установлено, что скорость коррозии «фазного» электрода несколько больше скорости коррозии «нулевого» электрода, так для электродов из никеля скорость коррозии «фазного» электрода в среднем на  $6 \div 10\%$  превышает таковую для «нулевого» электрода, для меди и латуни — на 10—15%, для стали X18H10T — на 8—12% и для стали-3 — на 15—20%. Исследования граничных падений напряжения переменного электрического тока также подтвердили неравнозначность граничного падения

напряжения у электродов. У «фазного» электрода граничное падение напряжения несколько выше граничного падения напряжения «нулевого» электрода. Подобная неравнозначность граничного падения напряжения свидетельствует о различной степени протекания электродных реакций на электродах, что выражается в различной скорости разрушения электродов.

Скорость коррозии электродных материалов в 30%-ном растворе едкого натра примерно в 4 раза превосходит скорость коррозии конструкционных материалов для всех испытанных металлических образцов, так, например, для никеля скорость коррозии рабочей поверхности электродов составляла  $1,28 \text{ г/м}^2 \cdot \text{час}$ , конструкционного образца— $0,31 \text{ г/м}^2 \cdot \text{час}$ , для стали-3, соответственно, —  $5 \text{ г/м}^2 \cdot \text{час}$  и  $1,3 \text{ г/м}^2 \cdot \text{час}$ . С увеличением концентрации раствора едкого натра с 30 до 50% скорость коррозии электродов возрастает в среднем в 2÷4 раза, так, например, для никеля с 1,32 до 4,9  $\text{мм/год}$ , для стали X18H10T с 2,33 до 9,82  $\text{мм/год}$ , для стали-3 с 5,6 до 13,8  $\text{мм/год}$ . Скорость коррозии электродов в 50%-ном растворе уже в 8—12 раз превышает скорость коррозии конструкционных материалов.

Таким образом, наиболее стойкими как электродными, так и конструкционными материалами из исследованных металлов и сплавов являются никель и медь, скорости коррозии которых в 50%-ном растворе NaOH при 100°С составляют для электродов менее 5  $\text{мм/год}$ , для конструкционных образцов — 0,3—0,5  $\text{мм/год}$ , для латуни и стали X18H10T скорости коррозии в этих условиях составляют соответственно 7,5; 9,82  $\text{мм/год}$  и 0,7; 0,62  $\text{мм/год}$ , а для стали-3 — уже 13,8 и 1,75  $\text{мм/год}$ .

Угольные электроды практически не подвержены коррозии при данных условиях и полностью сохраняют свою первоначальную механическую прочность.

Визуальные наблюдения за состоянием внутренних поверхностей ячеек свидетельствовали о высокой коррозионной стойкости фторопласта-4 в данных условиях.

### Выводы

1. Проведены коррозионные испытания электродных и конструкционных материалов в растворах едкого натра в условиях прямого электрического нагрева.

2. Установлено, что скорость коррозии электродов значительно превышает таковую для конструкционных образцов; «фазовый» электрод разрушается быстрее «нулевого»; увеличение концентрации раствора NaOH ускоряет коррозионные процессы.

3. Рекомендованы для конструирования электродных выпарных аппаратов следующие из исследованных материалы:

в качестве электродов — электродный уголь;

в качестве конструкционного материала — сталь X18H10T;

в качестве футеровки и электроизоляции — фторопласт-4.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Н. И. Козлова, В. П. Пищулин. Применение прямого электрического нагрева для выпаривания раствора NaOH. Доклад на конференции молодых ученых г. Томска. Сборник докладов, Томск, 1971.

2. В. П. Пищулин, В. И. Косинцев, Г. М. Измайлов, Н. П. Коньков. Совершенствование процесса выпаривания каустической соды на Кемеровском азотно-туковом заводе. Сообщение I (настоящий сборник).

3. И. Я. Клинов. Коррозия химической аппаратуры и коррозионностойкие материалы. М., Изд-во «Машиностроение», 1967.

4. А. А. Лащинский, А. Р. Толчинский. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры. Справочник. Л. Изд-во «Машиностроение», 1970.