

В. Б. Байрачный, проф., канд. техн. наук;
Н. А. Забияка, асп.; С. Г. Желавский, доц., канд. техн. наук;
Л. Н. Бондаренко, науч. сотр.
НТУ "ХПИ", Харьков

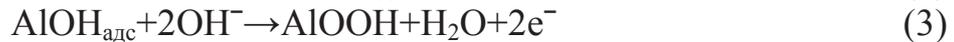
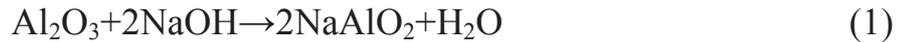
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАСТВОРЕНИЯ АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА АК-7 В ЩЕЛОЧНЫХ РАСТВОРАХ ДЛЯ СИНТЕЗА ВОДОРОДА

Вопросам синтеза водорода в настоящее время посвящено большое количество научно-технических разработок, главным образом, для использования его в качестве альтернативного и экологически безопасного источника тепловой энергии [1]. Наибольшие его объемы получают высокотемпературной конверсией природного газа и угля [2]. Однако такой водород требует дополнительной очистки от примесей и стоимость его в промышленных масштабах в 8-10 раз выше по сравнению с природным газом.

Альтернативными способами синтеза водорода в настоящее время являются химико-термические циклы с помощью которых получают водород с помощью взаимодействия некоторых металлов с растворами, в которых происходит их растворение с выделением водорода. Одним из наиболее перспективным в этой проблеме есть синтез водорода растворением алюминия или его сплавов в щелочных растворах. Учитывая огромные объемы производства алюминия его использование в виде сплавов и отходов производства может реально снизить стоимость водорода синтезированного растворением этих сплавов в щелочных растворах.

Настоящая работа посвящена изучению кинетических параметров растворения литейного сплава АК-7 в растворах NaOH с добавками NaCl. Этот сплав производится в большом количестве для изделий машиностроения и строительной промышленности. Он имеет в своем составе 5-7% кремния. Остальные примеси не превышают 1%, поэтому он является перспективным в проблеме алюмоводородной энергетики.

В щелочных растворах алюминий растворяется с образованием алюмината и комплексных гидроксидных ионов $[Al(OH)_4]$: при $pH > 11$ реакция растворения протекает по механизму коррозии с водяной деполяризацией. Реакции ионизации алюминия протекают ступенчато и включают стадии взаимодействия оксидной пленки с гидроксидом и растворение металла по реакциям [3,4]:



На скорость указанных реакций оказывают влияние концентрация гидроксида, ионы активаторы растворения (Cl^- , Br^-) и температура.

Из приведенных реакций следует, что при взаимодействии алюминия или его сплавов образуются алюминат и комплексные ионы алюминия, а также металлический алюминий, имея высокий отрицательный потенциал взаимодействует с водой с образованием водорода и гидроксильных ионов. На рис. 1 приведены зависимости количества выделившегося водорода при растворении сплава алюминия АК-7 в растворах NaOH с добавками NaCl при температуре (20-25°C).

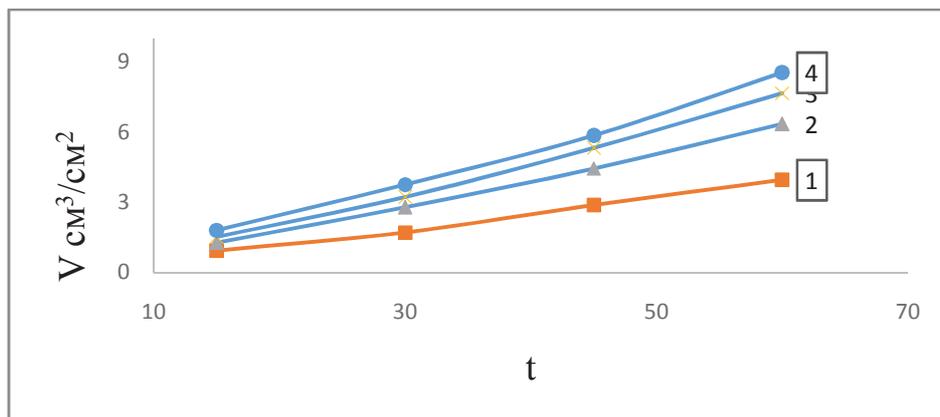


Рисунок 1. – Зависимость объема водорода выделившегося от растворения АК-7 от концентрации NaOH. Кривые: 1 - 50 г/дм³; 2 – 200 г/дм³; 3 – 150 г/дм³; 4 – 200 г/дм³; t=20°C.

Они свидетельствуют о росте скорости растворения алюминия при увеличении концентрации NaOH. Количество растворившегося алюминия в течении 1 часа при росте концентрации NaOH от 50 г/дм³ до 200 г/дм³ увеличивается в 2,25 раза, а количество водорода увеличилось в 3 раза.

Рост концентрации активатора NaCl также повышает скорость растворения алюминия и количество выделившегося водорода (рис. 2).

Увеличение его концентрации от 1 до 10 г/дм³ линейно увеличивает объем выделившегося водорода от 0,15 до 1,5 см³ в расчете на 1 см² поверхности алюминия от времени выдержки и почти не влияет от увеличения содержания NaCl.

Изучение влияния концентрации NaOH и NaCl на удельные параметры растворения (убыль веса и объем водорода) в интервале температур (20-50°C). Свидетельствует, что скорость растворения алюминия в растворе NaOH 100 г/дм³ с 5 г/дм³ NaCl при температуре (30-40°C) увеличивается в 3 раза по сравнению с температурой 20°C.

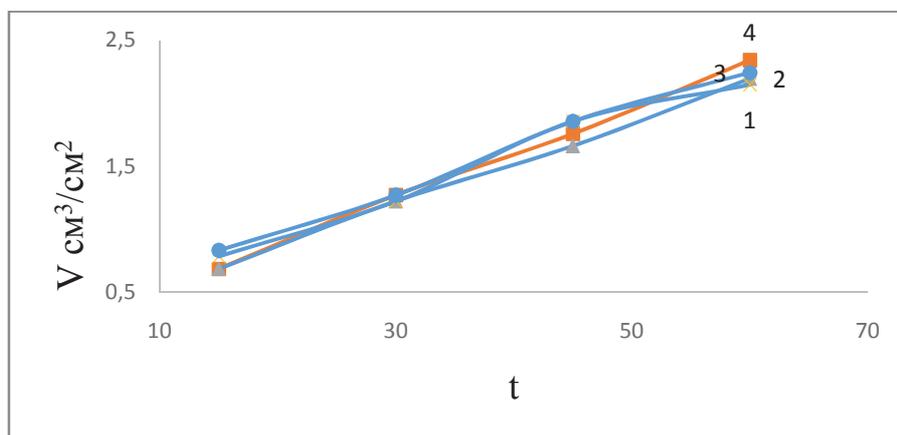


Рисунок 2. – Зависимость объема водорода выделившегося от растворения АК-7 от концентрации NaCl. Кривые: 1 - 1 г/дм³; 2 – 2 г/дм³; 3 – 5 г/дм³; 4 – 10 г/дм³; t=20°C.

Изучение влияния нескольких факторов на процесс растворения алюминия позволил установить области оптимального растворения и эмпирические зависимости процесса взаимодействия алюминия с щелочными растворами.

На рис. 3 и рис. 4 приведены зависимости влияния на количество получаемого водорода растворением сплава АК-7 при взаимодействии двух факторов концентрации NaOH (рис. 3) и NaCl (рис. 4).

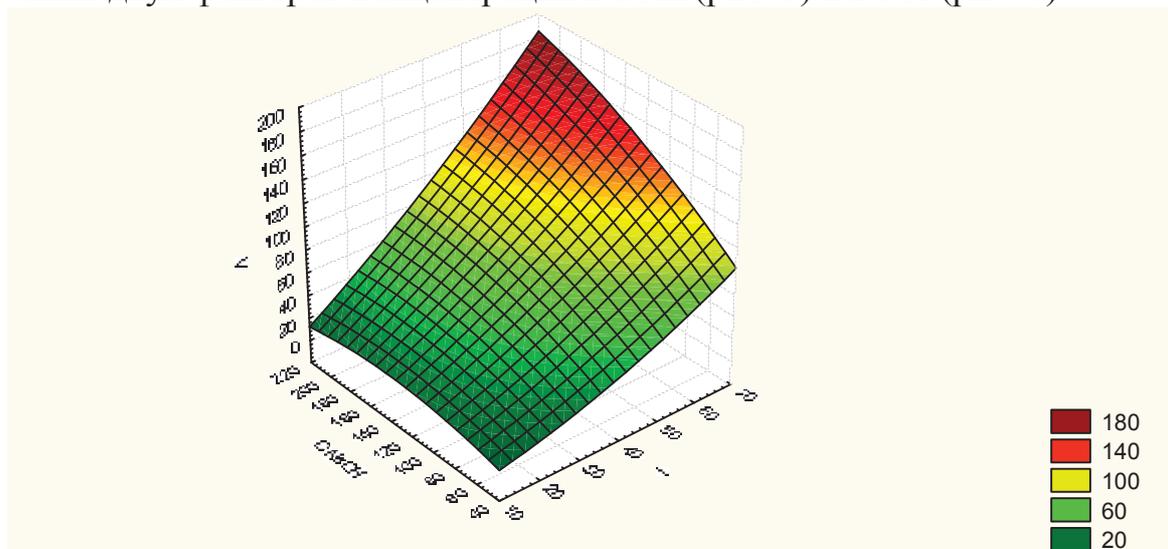


Рисунок 3. – Объем водорода выделившегося от растворения АК-7 от влияния концентрации NaOH и времени экспозиции

Эти зависимости интерпретируются в виде плоскостей изменения объема водорода при изменении концентраций NaOH и NaCl. Эти зависимости отражены в виде эмпирических уравнений для приведенных концентраций и температур электролита.

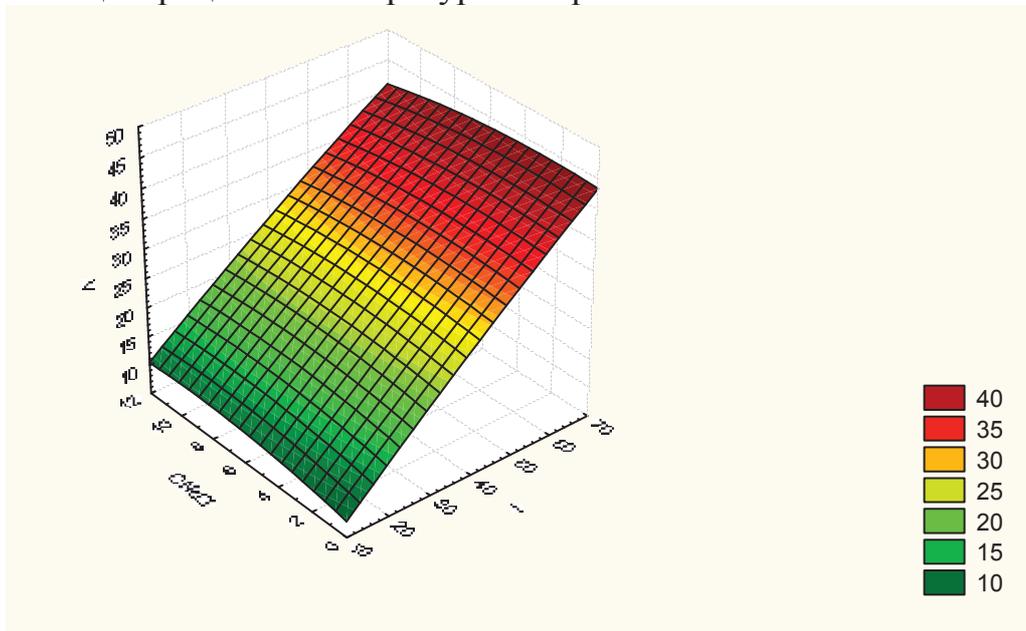


Рисунок 4. – Объем водорода выделившегося от растворения АК-7 от влияния концентрации NaCl и времени экспозиции

Так уравнение (6) отражает зависимость объема водорода от концентрации NaOH и времени растворения:

$$V = -8,4038 + 0,1287x + 0,2855y + 0,009xy \quad (6)$$

Уравнение (7) устанавливает зависимость объема выделившегося водорода от концентрации активатора NaCl и времени растворения:

$$V = 1,1965 + 0,6689x + 0,6869y - 0,0072xy \quad (7)$$

Таким образом, в работе изучен процесс синтеза водорода путем растворения алюминиевого сплава АК-7 и установлены количественные зависимости потребления алюминия для получения заданных объемов водорода. Эти данные позволяют определить технологические параметры синтеза водорода в качестве источника экологически безопасной тепловой энергии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Козин Л.Ф. Современная энергетика и экология: проблемы и перспективы/ Л. Ф. Козин, С. В. Волков // К.: Наукова думка. – 2006. – 773 с.
2. Степаненко А. М. Общая и неорганическая химия. Часть II/ А. М. Степаненко, Л. Г. Рейтер, В. М. Ледовских, С. В. Иванов // К.: Педагогічна преса. – 2000. – 783 с.

3. Лукашук Т. С. Коррозионное поведение алюминия и его сплавов в растворах гидроксида натрия/ Т. С. Лукашук, В. И. Ларин // Вестник Харьковского национального университета им. В. Н. Каразина. – 2009. - №870. Сер.: Химия. – Вып. 17 (40). – с. 253-258.

4. Григорьева И. О. Электрохимическое поведение алюминия в растворах гидроксида аммония и гидроксида натрия/ И. О. Григорьева, А. Ф. Дресвянников, О. Ю. Масник, Р. А. Закиров // Вестник Казанского технологического университета. – 2011. – Сер.: Химия. – Вып. 6 (24). - с. 72-78.

УДК 66.087

В.А. Ашуйко, Н.П. Иванова, Л.Н. Новикова, И.Н. Кандидатова
БГТУ, Минск

АНТИКОРРОЗИОННЫЕ ПИГМЕНТЫ, ПОЛУЧЕННЫЕ ВТОРИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКОЙ ОТХОДОВ ТРАВИЛЬНЫХ РАСТВОРОВ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

Отходы растворов электролитов гальванических производств могут быть использованы в качестве исходных компонентов для синтеза антикоррозионных пигментов, содержащих фосфаты переходных металлов, поскольку содержат хромофорные ионы в высокой концентрации. Это позволит одновременно избежать загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами, а также возвратить в производство ценные вещества и соединения.

Получение пигментных соединений из отработанных растворов электролитов удовлетворяет требованиям, которые предъявляются к методам очистки. Согласно этим требованиям, образующиеся осадки должны представлять собой конечный товарный продукт [1], либо они могут быть использованы в качестве вторичного сырья для переработки на других предприятиях.

Для окрашивания металлических изделий, как правило, наносится несколько покрывных слоев, причем основную противокоррозионную функцию выполняет грунтовочный слой, защитное действие которого в основном определяется природой компонентов лакокрасочного материала, в особенности пигментов и наполнителей [2].

В качестве объектов изучения были использованы отработанные электролиты никелирования, хромирования, меднения и цинкования действующих промышленных предприятий Республики Беларусь