

СЕКЦИЯ 2: НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ**ВЛИЯНИЕ ПЛОТНОСТИ ТОКА И КОНЦЕНТРАЦИИ ХЛОРИДА НАТРИЯ НА СКОРОСТЬ РАЗРУШЕНИЯ ТИТАНА ПОД ДЕЙСТВИЕМ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА***И.А. Алексенко, студент гр. 2Д04**научные руководители: Горлушко Д.А., к.х.н. доц., Усольцева Н.В., асс.
Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634009, г. Томск, пер. Карповский 12 - 78, тел. +7-913-815-37-95**E-mail: inna.aleksenko92@mail.ru*

В настоящее время большое значение в современной науке и технике уделяется высокодисперсным порошкам на основе оксидов металлов. Применение их настолько широко, что охватывает практически все отрасли производства, в том числе производство катализаторов, носителей катализаторов, сорбентов, изготовление стекла и керамики, лаков и красок, огнеупоров, наполнителей полимеров и т.д. [1].

Одним из таких материалов, является оксид титана. Данный оксид получают из титана – одного из наиболее распространенных в природе элементов. Несмотря на то, что этот металл открыли еще в 1791 г., его использование как самостоятельного конструкционного материала и основы сплавов начались лишь во второй половине XX века после успехов, достигнутых в области металлургии химически активных металлов и сплавов [2].

Существует огромное количество методов получения порошков оксидов металлов, базирующихся на газофазном, плазмохимическом, термическом и других процессах. Развиваются детонационный синтез и электровзрыв. Наиболее хорошо изученными являются методы, основанные на осаждении из растворов солей и последующего гидролиза, позволяющие получать гидратированные оксиды металлов в виде гелей, обладающие высокой дисперсностью и развитой пористой структурой [3].

Оксид титана возможно получать различными методами. Между собой они отличаются различными значениями чистоты полученного вещества, производительности, энергозатратности и т.п. Существует два применяемых в промышленности метода: сернокислый и хлорный. Подавляющее большинство методов получения (плазмохимический, золь-гель метод, электровзрыв) на данном этапе разработки являются лабораторными и требуют некоторой адаптации для применения в крупномасштабном производстве.

В последнее время получили развитие новые перспективные направления синтеза нанопорошков оксидов металлов, одним из которых является электрохимический синтез на переменном токе. Основное преимущество данного способа – возможность получения очень чистых гидроксидов и оксидов, а регулирование электрических параметров процесса электролиза позволяет формировать порошки с заданной дисперсностью, что еще более повышает его практическую ценность [3].

Основными параметрами, влияющими на электрохимическое окисление металлов с использованием тока промышленной частоты, являются плотность тока, концентрация и природа электролита, температура [1]. В представленной работе рассмотрено влияние плотности тока и концентрации электролита на скорость электрохимического разрушения титана под действием тока промышленной частоты.

Описание эксперимента

Проводилась серия экспериментов, в ходе которых были определены зависимости скорости электрохимического разрушения от концентрации электролита и плотности тока. Эксперименты проводились при постоянной температуре (95°C). В качестве электролита выступал хлорид натрия (NaCl). Концентрация электролита варьировалась от 3 до 10% масс., плотность тока – от 0,5 до 2,5 А/см². Скорость разрушения титана определялась по убыли массы электродов весовым методом [4]. Раствор электролита готовится следующим образом: навеску хлорида натрия, взвешенную на аналитических весах, пересыпают в литровую мерную колбу. Долива-

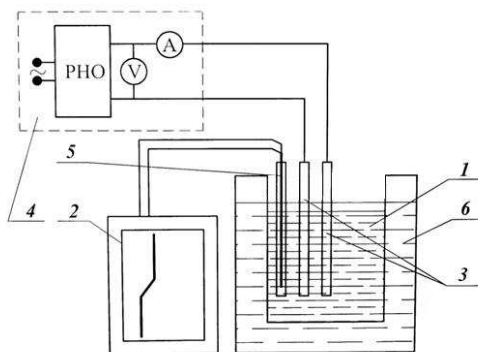


Рис. 1. Схема экспериментальной установки
1 – электрохимическая ячейка; 2 – прибор КС-2;
3 – электроды; 4 – измерительно-управляющая цепь;
5 – термометр; 6 – термостат

ют до метки дистиллированную воду, при этом постоянно перемешивая раствор хлорида натрия. Плотности растворов соли берутся из справочника [5] для контроля массовой концентрации электролита. Алгоритм проведения эксперимента по методике [6].

На рис. 1 приведена принципиальная схема установки по электрохимическому окислению титана под действием переменного тока с целью получения его оксидов.

В ячейку 1 заливают определенный объем раствора хлорида натрия, являющимся электролитом. Два титановых электрода 3 тщательно зачищают наждачной бумагой, промывают дистиллированной водой, этиловым спиртом и сушат фильтровальной бумагой. Для удобства определения уровня погружения электродов в электролит необходимо сделать на них отметки. Каждый из электродов взвешивают и помещают в ячейку параллельно друг другу на расстоянии 1см. Электролит предварительно нагревают до 95 °С.

Ячейку подключают к измерительно-управляющей цепи, состоящей из регулятора напряжения и показывающих приборов (амперметра и вольтметра). Температура в ячейке измеряется с помощью термомпары и регистрируется по показаниям вторичного прибора.

Включают установку в сеть, с помощью реостата регулятора напряжения, устанавливают заданное значение силы тока и поддерживают его неизменным в течение всего эксперимента. Одновременно начинают отсчет времени. Все показания приборов (ток, напряжение, температура) регистрируют через каждую минуту в течение десятиминутного интервала, а затем через каждые пять минут.

В процессе электролиза визуально наблюдается выделение пузырьков водорода с поверхности электродов и образование нерастворимых оксидов титана, что проявляется в помутнении раствора и выпадении осадка в виде голубовато-серых хлопьев.

В конце эксперимента плавно выводят регулятором напряжения стрелки показывающих приборов на ноль, отключают установку от сети. Электроды промывают дистиллированной водой, снимая остатки оксида щеткой или фторопластовой палочкой, сушат фильтровальной бумагой и взвешивают.

Скорость процесса окисления титана рассчитывали для каждого электрода отдельно по следующей формуле:

$$q = \frac{\Delta M}{S \times t},$$

где q – скорость разрушения электродов, г/см²·ч; ΔM – суммарная потеря массы электродов, г; S – рабочая поверхность электродов, см²; t – время электролиза, ч.

Результаты и их обсуждение

Исследования кинетики разрушения титана проводились в интервале плотностей тока от 0,5 до 2,5 А/см². Это обусловлено тем, что уже при плотности тока 0,5 А/см² электрохимическое окисление многих металлов под действием переменного тока, как показали предыдущие исследования [1], протекает с низкой скоростью, вследствие чего проведение процесса при плотности тока менее 0,5 А/см² является нецелесообразным. При плотности тока равной 2,5 А/см² наблюдается быстрый разогрев электролита, это требует в ряде случаев интенсивного охлаждения системы во избежание повышения ее температуры до температуры кипения раствора.

С целью определения зависимости скорости разрушения титана под действием переменного тока от концентрации раствора электролита проводились эксперименты, в которых использовались растворы, содержащие от 3 до 10% мас. хлорида натрия.

Результаты экспериментов представлены в таблице 1.

Таблица 1

Влияние плотности тока и концентрации электролита на скорость разрушения титана, г/см²·ч

Плотность тока, А/см ²	Концентрация хлорида натрия		
	3 % мас	5 % мас	10 % мас
0,5	0,001	0,001	0,001
1	0,003	0,002	0,001
1,5	0,004	0,003	0,002
2	0,007	0,006	0,005
2,5	0,014	0,015	0,017

По результатам исследования был построен график зависимости скорости разрушения титана от плотности тока при различных концентрациях электролита (рис. 2).

Установлено, что при прочих равных условиях увеличение плотности тока приводит к увеличению скорости разрушения титана. Полученные однозначные зависимости скорости от плотности тока были ожидаемы, причем не только по тому, что аналогичные зависимости были получены при электрохимическом окислении других металлов под действием переменного тока [1]. Как известно, плотность тока представляет собой количество электричества, проходящего через единицу поверхности электрода, прямо пропорциональное в соответствии с первым законом Фарадея массе прореагировавшего вещества, в данном случае – массе окисленного титана. Таким образом, увеличение плотности тока приводит к увеличению количества электричества, проходящего через рабочую поверхность электродов, что в свою очередь должно сопровождаться увеличением потери массы.

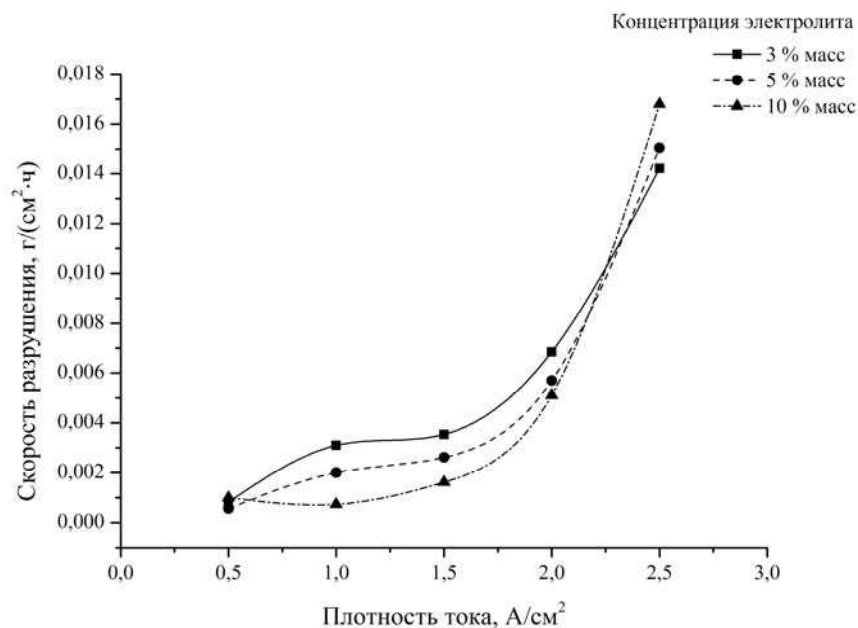


Рис. 2. Зависимость скорости разрушения титана от плотности тока

Выводы

1. Показан метод электрохимического окисления на переменном токе для получения оксида титана.
2. Исследована зависимость скорости разрушения титана от плотности тока при различных концентрациях хлорида натрия.
3. Установлено, что с ростом плотности тока наблюдается увеличение скорости разрушения титановых электродов.

Литература.

1. Коробочкин В.В. Процессы получения нанодисперсных оксидов с использованием электрохимического окисления металлов при действии переменного тока, 2004 –С. 273
2. Рябцев А.Д. и др. Получение титана повышенной прочности путем легирования кислородом в процессе камерного электрошлакового переплава. – 2007. – С. 3–6.
3. Коробочкин В.В. Процессы получения нанодисперсных оксидов с использованием электрохимического окисления металлов при действии переменного тока// Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук. – Томск. – 2004. – 44 с.
4. Ускоренные методы коррозионных испытаний. / Розенфельд И.Л., Жиганова К.А. – М.: Металлургия, 1966. – 347 с
5. Справочник химика. III том / под ред. Никольский Б.П. М.-Л.: «Химия», 1964.–1008 с.
6. Коробочкин В.В., Ханова Е.А. Определение количества окисленного титана, кадмия и меди при электролизе на переменном токе // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2005. – Т.71. – №6. – С. 20–23.