

**ВЛИЯНИЕ ПЛОТНОСТИ ТОКА И КОНЦЕНТРАЦИИ ХЛОРИДА НАТРИЯ НА СКОРОСТЬ  
РАЗРУШЕНИЯ ТИТАНА ПОД ДЕЙСТВИЕМ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА**

И.А. Алексенко

Научные руководители: доцент, к.х.н. Д.А. Горлушко, ассистент. Н.В. Усольцева

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: [inna.aleksenko92@mail.ru](mailto:inna.aleksenko92@mail.ru)

**INFLUENCE OF CURRENT DENSITY AND SODIUM CHLORIDE CONCENTRATION ON  
TITANIUM DESTRUCTION SPEED UNDER ALTERNATING CURRENT**

I.A. Alexenko

Scientific Supervisors: Doc., PhD. D.A. Gorlushko, asst. N.V. Usoltseva

Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050

E-mail: [inna.aleksenko92@mail.ru](mailto:inna.aleksenko92@mail.ru)

*Study "Influence of current density and sodium chloride concentration on titanium destruction speed under alternating current" was made by Tomsk Polytechnic University student Alexenko I.A. under the direction of Gorlushko D.A. and Usoltseva N.V. This paper studies the influence of the electrolyte concentration and current density on titanium electrode destruction speed. Studies were carried out according to standard and original methods. The influence of experimental conditions (the concentration of the electrolyte solution, current density) on the speed of destruction of titanium was carried out during this research work. Sodium chloride with different concentration was used as the electrolyte.*

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 [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 [1].

Оксид титана возможно получать различными методами. Между собой они отличаются различными значениями чистоты полученного вещества, производительности, энергозатратности и т.п. Существует два метода применяемых в промышленности: сернокислый и хлорный. Подавляющее большинство методов получения оксида титана (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 [1].

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.

Проводилась серия экспериментов, в ходе которых были определены зависимости скорости электрохимического разрушения от концентрации электролита и плотности тока. Эксперименты проводились при постоянной температуре (95 °С). В качестве электролита выступал хлорид натрия (NaCl). Концентрация электролита варьировалась от 3 до 25 % масс., плотность тока – от 0,5 до 2,5 А/см<sup>2</sup>. Скорость разрушения титана определялась по убыли массы электродов весовым методом [3]. Исследования кинетики электрохимического синтеза оксидов олова с использованием переменного тока промышленной частоты проводились согласно методике, изложенной в [4].

Исследования кинетики разрушения титана проводились в интервале плотностей тока от 0,5 до 2,5 А/см<sup>2</sup>. Это обусловлено тем, что уже при плотности тока 0,5 А/см<sup>2</sup> 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/см<sup>2</sup> является нецелесообразным. При плотности тока равной 2,5 А/см<sup>2</sup> 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 25 % масс. хлорида натрия.

По результатам исследования был построен график зависимости скорости разрушения титана от плотности тока при различных концентрациях электролита (рис. 1).

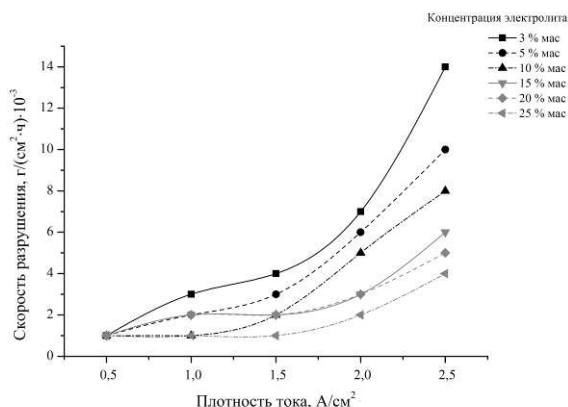


Рис. 1. Зависимость скорости разрушения титана от плотности тока

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, 5, 6]. 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.

Также стоит отметить, что при увеличении концентрации раствора электролита от 3 до 25 % мас. скорость разрушения титана уменьшается. Увеличение концентрации сопровождается снижением скорости, которая достигает минимального значения при концентрации раствора электролита равной 25 % мас.

В результате проведенной работы:

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.
4. Показано снижение скорости разрушения титановых электродов с ростом концентрации электролита.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

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. Ускоренные методы коррозионных испытаний. // Розенфельд И.Л., Жиганова К.А. – М.: Металлургия. – 1966. – 347 с.
4. Коробочкин В.В., Ханова Е.А. Определение количества окисленных титана, кадмия и меди при электролизе на переменном токе // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2005. – Т. 71. – № 6. – С. 20–23.
5. Коробочкин В.В., Балмашнов М.А., Горлушко Д.А., Усольцева Н.В., Бочкарёва В.В. Кинетика процесса электрохимического синтеза нанодисперсных оксидов олова на переменном токе // Фундаментальные исследования. – 2011. – № 4 – С. 89–93.
6. Коробочкин В. В., Усольцева Н. В., Горлушко Д. А., Балмашнов М. А. Закономерности синтеза нанодисперсных оксидов меди электролизом на переменном токе в растворе щелочи // Известия ТПУ. – 2010. – № 3. – С. 13–16.