

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ АНОДИРОВАНИЯ АЛЮМИНИЯ В ЩЕЛОЧНОМ ЭЛЕКТРОЛИТЕ

Гусловская Л.Н.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет»

Проведено сравнение щелочного и кислотных электролитов по критерию потенциальной экологической опасности, что позволяет сделать вывод о более высокой степени экологической безопасности технологического процесса анодирования в производстве изделий с анодными оксидными пленками.

Ключевые слова: анодное окисление алюминия, экологическая безопасность, критерий потенциальной экологической опасности.

В последнее время в качестве матрицы для получения наноструктурированных материалов широко применяется пористый анодный оксид алюминия. Традиционным способом получения оксидных анодных пленок (ОАП) алюминия в производстве является процесс анодирования алюминия в кислотных электролитах. Пленки, полученные в щелочных электролитах, не изучались в широких масштабах. Щелочные электролиты менее токсичны, чем кислотные электролиты, поскольку их концентрации, при которых происходит образование пористых пленок, существенно меньше, чем кислотных. Процесс анодирования в щелочном электролите протекает медленнее, что позволяет контролировать толщину анодной пленки по времени анодирования и получать пленки заданной толщины. Также пленки, полученные при анодировании в таких условиях, не содержат в своей структуре анионы [5,6].

Анодные оксидные пленки алюминия широко применяются в технологии производства радиоэлектронной и другой аппаратуры [4], при помощи анодного оксидирования можно изменять такие свойства их поверхности, как прочность, твердость, износостойкость, термостойкость, изоляционные характеристики и т.д.

В Оренбурге услуги по покрытию алюминия АОП предлагает ОАО Производственное Объединение "Стрела" (ПО "Стрела"), по данным сайта www.i-mash.ru/predpr/768 (таблица 1).

В настоящее время известно большое количество составов электролитов для анодного оксидирования алюминия, однако, методические указания по их выбору с учетом потенциальной экологической опасности до сих пор отсутствуют. В недавних работах автора Милешко Л.П. [4] произведён расчёт критерия потенциальной экологической опасности для основных электролитов (преимущественно кислотных), используемых в получении АОП.

Таблица 1- Виды покрытий алюминия и его сплавов

анодно-окисные	химически окисные	гальвано-химические
- простое анодирование		- химическое никелирование
- твердое анодирование	- химически окисное	- серебрение Ni-Cu-Ag
- хромовокислородное анодирование	- химически окисное токопроводное	- оловянирование
- химическое фрезерование		- сплав олово-свинец Ni-O-Pb

Исходя из общих соображений обеспечения экологической безопасности [4] процессов анодирования металлов, общие требования к электролитам выглядят следующим образом: электролиты должны быть нетоксичными или сравнительно малотоксичными, пожаро- и взрывобезопасными и обеспечивать экономичные процессы ликвидации отработанных растворов.

Для оценки экологической опасности сточных вод Виноградов С.С. ввёл понятие "экологический критерий" (ЭК) [1], который определяется как отношение конечной концентрации компонента раствора в сбрасываемой (очищенной) воде ($C_{\text{кон}}$) к его предельно допустимой концентрации (ПДК) в воде рыбохозяйственных водоемов:

$$\text{ЭК} = \frac{C_{\text{кон}}}{\text{ПДК}} \quad (1)$$

Чем больше значение ЭК, тем большую экологическую опасность представляют сточные воды, содержащие тот или иной компонент технологического раствора [4].

В известной литературе значения $C_{\text{кон}}$ для компонентов электролитов, употребляемых в производственных условиях анодирования алюминия, отсутствуют. Это затрудняет сравнительный анализ экологичности технологических процессов анодирования алюминия с их применением. Под экологичностью в данном случае понимается способность электролита не допустить вредное воздействие на окружающую среду при его использовании. Поэтому нами предлагается на этапе выбора состава анодирующего раствора руководствоваться критерием потенциальной экологической опасности [4] электролита КПЭОЭ, который рассчитывается по формуле:

$$\text{КПЭОЭ} = \frac{C_1}{\text{ПДК}_1} + \frac{C_2}{\text{ПДК}_2} + \dots + \frac{C_n}{\text{ПДК}_n} \quad (2)$$

где C_1, C_2, \dots, C_n – концентрация компонента в электролите, г/л; $\text{ПДК}_1, \text{ПДК}_2, \dots, \text{ПДК}_n$ – предельно допустимая концентрация компонента в воде рыбохозяйственных водоемов, мг/л.

Исходя из вышесказанного понятно, чем меньше значение КПЭОЭ, тем более высокую степень обеспечения экологической безопасности будет иметь

электролит т.е., при прочих равных условиях лучше применять электролит с меньшим значением КПЭОЭ.

Величина ПДК ионов в водоёмах [2,3], для натрия (Na) – 200 мг/л, концентрация (С) его в электролите, применяемом для получения АОП, составляет 0,08 – 0,1М. В результате расчёта по формуле (2) получаем: $K_{ПЭОЭ}(\text{NaOH}) = 0,16 - 0,2$ (о.е.) соответственно.

Таблица 2 -Значения критерия потенциальной экологической опасности $K_{ПЭОЭ}$ для различных составов электролитов.

Состав электролита	С (г/л)	$K_{ПЭОЭ} * 10^{-3}$
Серная кислота [4]	180-200	1,8-2,0
Лимонная кислота [4]	0,5-1	1,0-2,0
Щавелевая кислота [4]	50	100
Гидроксид натрия [5,6]	0,32-0,4	0.00016-0.0002

На основании проведенного расчета и анализа таблицы (Таблица 2) можно сделать вывод, что по критерию потенциальной экологической опасности электролита для анодного окисления металлов, щелочной электролит обеспечивает более высокую степень экологической безопасности технологического процесса анодирования в производстве изделий с АОП, в сравнении с кислотными электролитами.

Работа выполнена в рамках госбюджетной НИР «Получение и исследование наноразмерных материалов на основе анодного оксида алюминия».
(рег №114102270095)

Список литературы

1. Виноградов С.С. Экологически безопасное гальваническое производство. М.: "Глобус". - 2002.- 352с.- ISBN 5-8155-0144-1
2. ГН 2.1.5.2307-07. Ориентировочные допустимые уровни (ОДУ) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования: Гигиенические нормативы. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора. – 2008. – 48с. – ISBN 5 – 7508 – 0693 – 6
3. Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативы предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения, утвержденные Приказом Росрыболовства от 18.01.2010 № 20 "Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения". - Регистрационный № 16326
4. Милешко Л.П. Анализ экологичности электролитов для анодного окисления алюминия [Электронный ресурс] / Милешко Л.П., Нестюрина

Е.Е.Хлебинская А.С. / интернет-журнал "Технологии техносферной безопасности" . - № 2 (54). – 2014. - Режим доступа:<http://ipb.mos.ru/ttb>

5. *Филяк М.М. Кинетика роста пленок анодного оксида алюминия в электролите на основе гидроксида натрия. / Филяк М.М., Каныгина О.Н.// Вестн. Оренбург.гос. ун-та. – 2015. – № 9 (184).– С. 207*

6. *Филяк М.М. Особенности формирования анодного оксида алюминия в щелочных электролитах / Филяк М.М., Каныгина О.Н.// Вестн. Оренбург.гос. ун-та. – 2013. – № 1. – С. 154-159.*