

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЦВЕТНОГО АНОДИРОВАНИЯ АЛЮМИНИЯ НА НЕСИММЕТРИЧНЫХ ЭЛЕКТРОДАХ

В.Ф. Голованов, Ю.В. Литовка

Кафедра «Системы автоматизированного проектирования», ТГТУ

Представлена членом редколлегии профессором В.И. Коноваловым

Ключевые слова и фразы: гальваническая обработка; коррозионная стойкость; оксидная пленка; цветное анодирование алюминия.

Аннотация: Экспериментально выявлен эффект отсутствия окрашивания у электрода большей площади при цветном анодировании изделий разной площади из алюминия с использованием симметричного переменного тока. Найдены технологические характеристики (температура электролита и концентрация окрашивающего компонента – медного купороса), при которых проявляется данный эффект. Предложена методика проверки возможности одновременного цветного анодирования изделий разной площади.

В настоящее время широкое применение в строительстве и промышленности находят алюминиевые конструкции. Существенной проблемой при их эксплуатации является защита от коррозии. Традиционно эта проблема решается нанесением защитной оксидной пленки путем гальванического анодирования деталей.

Для повышения качества производимых алюминиевых изделий получило распространение окрашивание их поверхности различными способами, в том числе и гальваническими (получения цветной оксидной пленки).

Окраску анодных покрытий на алюминии возможно получать двумя способами: а) окраской уже готовой бесцветной оксидной пленки сорбцией или электрохимической обработкой; б) одновременным анодированием и окрашиванием в кислотных электролитах с добавлением малых концентраций солей металлов при воздействии тока переменной полярности [1]. В последнем случае результатом обработки являются оксидные пленки, окрашенные в различные цвета [2]. Полученные оксидные пленки надежно защищают металл от коррозии, повышают твердость, цветостойкость [1] и износостойкость поверхности, создают электро- и теплоизоляционный слой [3].

Для экономии времени при анодировании алюминия переменным симметричным током возможно использовать в качестве противоэлектрода также алюминиевое изделие [4], т.е. проводить одновременное анодирование сразу двух алюминиевых изделий. При обработке одинаковых деталей, расположенных зеркально в гальванической ванне, в силу геометрической и электрохимической симметрии получаются идентичные покрытия одинакового цвета с одинаковой толщиной оксидной пленки. Однако в промышленных условиях бывают ситуации, когда требуется одновременная обработка изделий различной геометрии (в частности, отличающихся площадью поверхности). В этом случае в течение анодного полупериода на электроде меньшей площади будут наблюдаться более

высокие значения плотности тока, чем на противоэлектроду, что должно привести к различиям процессов цветного анодирования на электродах.

Целью настоящей работы было выявление различий процессов цветного анодирования алюминия на электродах, отличающихся площадью поверхности при различных значениях температуры электролита и концентрации окрашивающих солей.

Экспериментальная часть

Электролитическая ячейка (см. рис.), в которой проводилось цветное анодирование, имела размеры $8 \times 14 \times 14$ см ($V = 1,5$ л) и располагалась в термостате для поддержания постоянной температуры электролита в течение всего процесса. Эксперименты проводились при температуре электролита 18, 20 и 22 °С. Более высокая температура нецелесообразна, поскольку в этом случае оксидная пленка растворяется быстрее, чем растет.

Питание ячейки осуществлялось симметричным переменным током 50 Гц, 11 В. При более высоком напряжении (свыше 13 В) алюминиевые пластины даже в условиях термостатирования электролитической ячейки нагревались до 27–30 °С, что приводило к эффекту растворения оксидной пленки.

Электролит содержал 20 % (масс.) H_2SO_4 . В качестве окрашивающей добавки использовался медный купорос х.ч., концентрация которого варьировалась от 0,04 до 0,22 % (масс.) (с учетом пятиводности $CuSO_4$).

В качестве электродов использовались пластинки из алюминия марки АД-1М. Один из электродов во всех экспериментах имел размер 6×4 см (погружаемая часть 5×4 см, т.е. площадь 20 см²). Размеры второго электрода уменьшались с шагом в 1 см², начиная с размера 6×4 см (т.е. равного противоэлектроду). Электроды располагались на расстоянии 8 см друг от друга. Перед каждым опытом обе пластины обезжиривались в 6 %-ном растворе NaOH и осветлялись в 40 %-ном растворе HNO_3 .

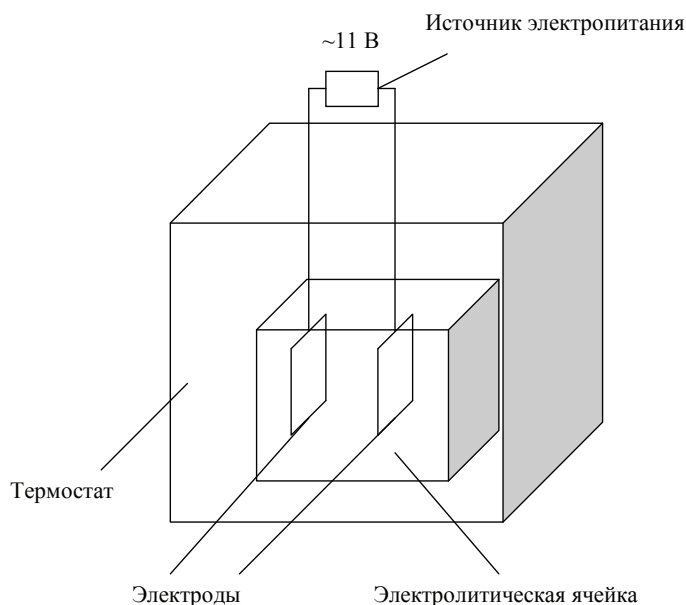


Рис. Схема экспериментальной установки

При концентрации CuSO_4 , равной 0,04 %, обе пластины покрывались золотисто-желтой оксидной пленкой равной цветовой насыщенности при любых соотношениях площадей противэлектродов. Начиная с концентрации медного купороса 0,08 % появлялся эффект отсутствия окрашивания у электрода большей площади, при этом электрод меньшей площади окрашивался в коричневый цвет. Введем параметр β – отношение площадей противэлектродов

$$\beta = (S_1 / S_2) \cdot 100 \%$$

где S_1, S_2 – площади меньшего и большего по размерам электродов.

Величина β , при которой начинал проявляться эффект отсутствия окрашивания у электрода большей площади, приведен в табл. Из табл. видно, что при самой низкой температуре электролита, используемой при экспериментах, и при концентрации медного купороса 0,08 % эффект отсутствия окрашивания электрода большей площади начинает проявляться лишь при существенной разнице площадей противэлектродов (меньший электрод имел площадь 2 см², или 10 % от площади большего электрода). С увеличением температуры электролита и концентрации медного купороса эффект проявляется при все меньшей разнице между площадями электродов.

Кроме того, при температуре 18 °С и при концентрациях, больших 0,20 % (масс.), наблюдался процесс перенасыщения медью оксидной пленки меньшего по площади электрода с последующей полной остановкой электрохимической реакции на большем по площади электроде. При попадании на воздух электрод, меньший по площади, неравномерно зеленеет. Аналогичная картина наблюдалась при температуре 20 °С и при концентрациях, больших 0,12 % (масс.), а также при температуре 22 °С и при концентрациях, больших 0,10 % (масс.).

Таким образом, если возникла необходимость осуществить одновременное анодирование изделий, отличающихся площадью поверхности, необходимо осуществить проверку возможности проведения такого процесса по следующей методике. Для заданных площадей изделий S_1, S_2 вычисляется отношение $\beta^* = (S_1 / S_2) \cdot 100 \%$. Измеряется текущая концентрация медного купороса в ванне и температура электролита. По таблице находится значение β . Если $\beta^* > \beta$, то процесс цветного анодирования будет протекать на обоих изделиях. В противном случае могут быть предложены следующие рекомендации: а) снизить температуру электролита; б) снизить концентрацию медного купороса; в) подобрать изделия для цветного анодирования с меньшей разницей площадей.

Таблица

Концентрация CuSO_4 , % (масс.)	Температура раствора, °С		
	18	20	22
0,08	$\beta \leq 10 \%$	$\beta \leq 20 \%$	$\beta \leq 60 \%$
0,10	$\beta \leq 20 \%$	$\beta \leq 40 \%$	$\beta \leq 60 \%$
0,12	$\beta \leq 40 \%$	$\beta \leq 60 \%$	$\beta \leq 80 \%$
0,16	$\beta \leq 40 \%$	$\beta \leq 60 \%$	$\beta \leq 90 \%$
0,18	$\beta \leq 60 \%$	$\beta \leq 60 \%$	$\beta \leq 90 \%$
0,20	$\beta \leq 60 \%$	$\beta \leq 80 \%$	$\beta \leq 95 \%$
0,22	$\beta \leq 80 \%$	$\beta \leq 90 \%$	$\beta \leq 95 \%$

Выводы

На основании проведенного исследования установлено, что при различающихся площадях поверхности противоэлектродов в процессе цветного анодирования алюминия наблюдается эффект отсутствия окрашивания у электрода большей площади. С повышением температуры электролита и концентрации окрашивающего компонента (медного купороса) эффект проявляется при меньшем отличии площадей противоэлектродов. Рекомендуется перед проведением процесса выявить возможность одновременного цветного анодирования изделий разной площади и, в случае невозможности такого процесса, изменить режимные параметры электролитической ячейки (снизить температуру электролита и концентрацию медного купороса).

Список литературы

1. Синявский В.С., Макарова К.И. Защитно-декоративные свойства цветных светостойких анодных покрытий на алюминиевых сплавах // Защита металлов. Т. XXIII. № 1. – 1987. – С. 23 – 32.
2. S. Hsieh. Coloring Anodized Aluminum – A Review // Metal Finishing, October 1981. Pp. 21 – 28.
3. Грилихес С.Я. Оксидные и фосфатные покрытия металлов. – Л.: Машиностроение, 1978. – 104 с.
4. Грилихес С.Я., Тихонов К.И. Электролитические и химические покрытия. – Л.: Химия, 1990. – 288 с.

Some Peculiarities of Aluminum Color Anodizing on Non-Symmetrical Electrodes

V.F. Golovanov, Yu.V. Litovka

Department «Systems of Automated Designing», TSTU

Key words and phrases: electroplating; corrosion resistance; oxide film; aluminum color anodizing.

Abstract: The effect of painting absence of electrode of bigger area under color anodizing of aluminum items of different size using symmetrical alternating current is found out experimentally. Technological characteristics (electrolyte temperature and painting component concentration – copper vitriol) revealing this effect are discovered. The methodology of testing capability of simultaneous color anodizing of different size items is suggested.

Einige Besonderheiten des farbigen Eloxierens des Aluminiums auf den nicht symmetrischen Elektroden

Zusammenfassung: Es ist der Effekt der Abwesenheit der Färbung bei der Elektrode der größeren Fläche bei dem farbigen Eloxieren der Erzeugnisse verschiedener Fläche aus dem Aluminium mit der Nutzung des symmetrischen Wechselstromes experimental gezeigt. Es sind die technologischen Charakteristiken (die Temperatur des

Elektrolyts und die Konzentration der färbenden Komponente – des Kupfervitriols) gefunden, bei denen der gegebene Effekt gezeigt wird. Es ist die Methodik der Prüfung der Möglichkeit des gleichzeitigen farbigen Eloxierens von Erzeugnissen der verschiedenen Fläche angeboten.

Quelques particularités de l'anodisation de couleur de l'aluminium dans les électrodes non symétriques

Résumé: Est reçue expérimentalement l'effet de l'absence de la coloration de l'électrode d'une grande surface au cours de l'anodisation de couleur des articles de l'aluminium de la différente surface avec l'utilisation du courant alternatif symétrique. Sont trouvées les caractéristiques technologiques (température de l'électrolite et concentration du composant colorant – vitriol de cuivre) qui font révéler cet effet. Est proposée la méthode du contrôle de la possibilité de l'anodisation de couleur simultanée des articles de la différente surface.
