

КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ПЕРЕРАБОТКА МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

Подсекция 1.

ПЕРЕРАБОТКА МИНЕРАЛЬНОГО И ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ОСАЖДЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО НИКЕЛЯ НА АЛЮМИНИЕВУЮ ПОВЕРХНОСТЬ

И.А. Алексенко

Научный руководитель доцент О.И. Налесник

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Сплавы на основе алюминия имеют самое широкое применение в современном самолето-, ракето- и приборостроении. Они выгодно отличаются от сталей и медных сплавов многими положительными эксплуатационными свойствами (небольшая плотность, высокая тепло- и электропроводность, пластичность и др.) [8]

В настоящее время проблема повышения прочности и коррозионной стойкости, улучшения защитно-декоративных свойств материалов остается актуальной. Одним из способов решения этой проблемы является нанесение на поверхность материалов металлических покрытий [5].

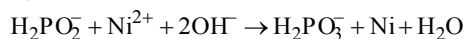
Интерес к химически осажденным никелевым покрытиям по сравнению с электролитическими никелевыми покрытиями обусловлен особыми физико-химическими характеристиками осадков, широко используемыми для модифицирования свойств поверхности [8].

Никель можно равномерно наносить внутри углублений, глухих отверстий и полостей. Он не накапливается на краях и имеет очень высокую износостойкость. Никелевые пленки, содержащие фосфор, имеют исключительную устойчивость к коррозии. Никель часто используется в качестве металлической подложки благодаря своим выравнивающим, сглаживающим и изолирующим свойствам. Он повышает устойчивость металлов к агрессивному воздействию хлорид- и цианид-ионов. Никель обладает низкой пластичностью, поэтому он не рекомендуется для создания гибких конструкций, но вполне применим для покрытия упругих материалов тонкой пленкой. Никелевые покрытия чрезвычайно стойки в растворах щелочей и некоторых кислот вследствие способности никеля к пассивации [9].

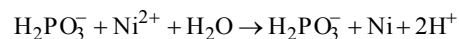
Процесс химического никелирования основан на восстановлении ионов никеля гипофосфитом в водных растворах. Механизм реакций, протекающих при химическом никелировании, весьма сложен и пока еще недостаточно изучен. Реакция восстановления никеля имеет ступенчатый характер. Предполагается, что первой стадией процесса является разложение гипофосфита водой с выделением атомарного водорода. Водород абсорбируется на поверхности деталей, вступает в реакцию с ионами никеля, в результате чего выделяется металлический никель. Одновременно атомарный водород восстанавливает фосфор, который включается в состав покрытия [3].

Суммарные уравнения процессов щелочного и кислотного химического никелирования [4]:

Щелочной



Кислотный



В работе использовались электролиты химического никелирования, представленные в табл. 1. Никелем покрывались дюралюминиевые детали марки Д16Т, площадь поверхности составляла 43 см². Согласно литературным источникам [1, 3] соотношение площади детали (дм²) к объему электролита (л) должно быть примерно равно единице, поэтому термостатированная ячейка имела объем 500 мл.

Основными параметрами, влияющими на химическое осаждение металлического никеля из раствора, являются: температура процесса, объем на единицу поверхности, время никелирования, состав и pH электролита. Проводили серии экспериментов с целью установления динамики скорости осаждения никеля из растворов электролитов химического никелирования.

Перед началом процесса каждую деталь взвешивали. Подготовка поверхности к процессу химического никелирования включала в себя обезжиривание в органических растворителях и щелочных растворах, щелочное травление, кислотное травление, двойную цинкатную обработку с промежуточным кислотным травлением [2, 6, 7]. После обработки поверхности деталь погружали в электролит, который предварительно был нагрет до рабочей температуры. При проведении процесса происходило изменение pH на 2–3 единицы. Для определения изменения скорости химического осаждения никеля деталь взвешивали с интервалом в 10 минут. Осаждение проводили до прекращения изменения массы детали, свидетельствующей о полной выработке электролита.

Скорости осаждения никеля (v_{Ni}) определяли весовым методом. Расчет проводился по представленной ниже формуле.

$$v_{Ni} = \frac{(m_2 - m_1) \cdot 10000}{d \cdot \tau \cdot S},$$

где m_1 – начальная масса детали (в первом измерении учитывался поправочный коэффициент стравливания $k = 0,9937$), г; m_2 – конечная масса детали, г; d – плотность никеля, г/см³; S – площадь одной детали, см²; τ – время проведения процесса, ч.

Таблица 1

Составы электролитов химического никелирования

Компоненты и условия осаждения	Состав электролита, г/л		
	1	2	3
Никель хлористый		25	
Натрий гипофосфит	20	20	30
Натрий лимоннокислый		40	
Аммоний хлористый		35	
Аммиак, 25 %		100 мл	
Сернокислый никель	20		40
Тиомочевина	3 мл		
Ацетат аммония			12
Аммоний сернокислый			30
Тетраборат натрия			5
Уксусная кислота	13–14		
Едкий натр	4–5		
pH	4–5	8–9	6–6,5
Температура, °C	75–80	80–90	70–75
Скорость осаждения, мкм/ч	11–15	10–15	10–15

На рис. 1 представлена зависимость скорости осаждения никеля из растворов химического никелирования от времени. Для всех электролитов характерно наличие стремительного роста скорости осаждения до максимального значения, с последующим уменьшением скорости осаждения до полного прекращения процесса. Однако для электролита 1 после роста наблюдается сильный спад, приводящий практически к полной остановке процесса никелирования, что требует использования активаторов для возобновления процесса. У электролитов 2 и 3 отсутствует данный недостаток, скорости осаждения этих электролитов близки по значению.

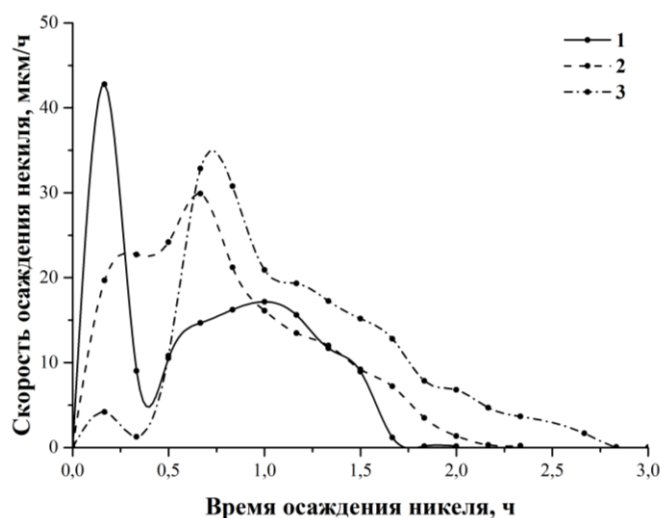


Рис. 1. Зависимость скорости осаждения никеля из растворов химического никелирования от времени

Выводы

Установлена возможность получения толстослойного никелевого покрытия на дюралюминиевых деталях марки Д16Т.

Исследована динамика осаждения никеля из различных электролитов химического никелирования.

Установлено, что электролит 1 уступает электролитам 2 и 3 по средней скорости осаждения никеля.

Литература

1. Mallory G.O., Hajdu J.B. (ed.). Electroless plating: fundamentals and applications. – Orlando: William Andrew Publishing, 1990. – 539 p.
2. Барон Ю.М. Технология конструкционных материалов: Учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2012. – 512 с.
3. Вайнер Я.В., Дасоян М.А. Технология электрохимических покрытий. – Ленинград: Машиностроение, 1972. – 464 с.
4. Горбунова К.М., Никифорова А.А. Физико-химические основы процесса химического никелирования. – Москва: Изд-во Академии наук СССР, 1960. – 207 с.
5. Дудкина В.В. Адгезионная прочность никелевых и цинковых покрытий с медной основой, электроосажденных в условиях внешней стимуляции лазерным излучением // Наука та прогрес транспорту. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна. – Дніпропетровськ, 2013. – Вип. 2. – С. 83 – 91.
6. Зальцман Л.Г., Черная С.М. Спутник гальваника. – Киев: Техника, 1989. – 191 с.
7. Коротин А.И. Технология нанесения гальванических покрытий. – М.: Высшая школа, 1984. – 200 с.
8. Симунова С.С. Химическое никелирование алюминиевых сплавов. Автореферат. Дис. ... канд. техн. наук. – Иваново, 1997г. – 15 с.
9. Сулегин Д.А., Юрасова И.И. Исследование процесса никелирования с использованием диаграммы Пурбе // Инженерный журнал: наука и инновации. – Москва, 2013. – № 6. – С. 1 – 10.

КИСЛОТОУПОРНАЯ КЕРАМИКА НА ОСНОВЕ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ ЮЖНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Б. Адырбаев, Е. Водопьянов

Научный руководитель доцент Т.А. Адырбаева

*Южно-Казахстанский государственный университет им. М.Ауэзова,
г. Шымкент, Республика Казахстан*

Химически стойкая керамика предназначена для службы в условиях воздействия агрессивных сред. Она должна обладать химической, механической и термической стойкостью, влаго- и газонепроницаемостью. Химически стойкая керамика позволяет значительно сократить расход дорогих и дефицитных специальных сталей и цветных металлов. Дешевизна и долговечность ставят керамические химически стойкие изделия в особое положение.

Основным сырьем для производства химически стойких изделий являются спекающиеся огнеупорные и тугоплавкие глины с огнеупорностью 1350 °С и выше. В состав масс для изготовления кислотоупоров, кроме глины, широко вводят добавки природных и искусственных материалов – полевые шпаты, пегматиты, тальк, дунит, пирофиллит, электрокорунд, карбид кремния, циркон и др.

Большая потребность в кислотоупорных материалах вынуждает ориентироваться при их выпуске на наиболее доступное и дешевое природное сырье. Проблема изыскания качественного сырья является одной из важнейших в странах СНГ, так как большая часть хорошо изученных и известных месторождений тугоплавких и огнеупорных глин находится на территории России и Украины.

В Казахстане химически стойкая керамика не выпускается. Дефицит покрывается поставками из России и Украины. Изучению отечественной минерально-сырьевой базы для производства химически стойкой керамики не уделялось должного внимания. В то же время на территории Казахстана имеются весьма перспективные месторождения минеральных ресурсов, пригодных в рассматриваемом производстве [1, 2]. Это подтверждает аналитический обзор химико-минералогического состава и технологических свойств полезных ископаемых месторождений каолинит-содержащих глин, отошающих материалов, пластификаторов и плавней Южно-Казахстанского региона. Тугоплавкие глины Ленгерского, Кельтемашатского, Каскасуйского, Мумбаканского и Баганалынского месторождений могут стать главной сырьевой базой. Бентонитовые глины Дарбазинского, Келесского и Кынгракского месторождений можно рассматривать как потенциальные пластифицирующие компоненты в сырьевой смеси кислотоупорных масс. Представляют несомненный интерес в качестве отошающих компонентов эффузивы типа тефрито-базальтов Даубабинского месторождения, обсидианы Турбатского и Кокпаксайского месторождений, кварцевые пески и кварциты Грунч-Булакского, Каратюбинского и Кожа-Тахтинского месторождений. В регионе широк выбор талька, доломита и полевых шпатов, способствующих образованию при обжиге жидкой фазы и снижению температуры спекания.

Традиционное производство кислотоупорного кирпича основано на использовании спекающихся тугоплавких и огнеупорных глин с широким интервалом спекания и шамота на их основе.

По результатам изучения химического и минерального состава, технологических свойств, физико-химических процессов и фазовых превращений при обжиге были проведены исследования по поиску новых по составу компонентов кислотоупоров на основе тугоплавких каолинито-гидрослюдистых с примесью кварца ленгерских глин и тефрито-базальтов Даубабы, кварцевых песков и кварцитов Грунчбулака, тальковых камней Бессаза и волластонитов Верхнебадамского месторождения.

Для лабораторных технологических экспериментов с использованием вышеуказанных видов минерального сырья путем теоретических расчетов были разработаны 20 составов кислотоупорных масс.