

УДК 546.06

АНАЛИЗ И ОПТИМИЗАЦИЯ МЕТОДОВ ХИМИЧЕСКОЙ ПОЛИРОВКИ КОВАРА Канафьев О.Д.

ГНПО «Научно-практический центр НАН Беларуси по материаловедению»
Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Аннотация. Ковар используется в качестве экранов электромагнитной защиты чувствительных элементов высокоточных приборов и при этом имеет ряд преимуществ, таких как: хорошая адгезия к расплавленному стеклу, невысокая стоимость, технологическая функциональность, также он очень пластичен, легко поддается вытягиванию, прокатке, сварке и штамповке. Для придания ему антикоррозионных свойств данный материал должен обладать хорошей адгезией, которая достигается химической полировкой. В данной работе были рассмотрены различные составы для химической полировки, а также подобрано оптимальное время воздействия данных составов на образцы ковара.

Ключевые слова: ковар, полировка, атомно-силовая микроскопия, шероховатость.

ANALYSIS AND OPTIMIZATION OF KOVAR CHEMICAL POLISHING METHODS Kanafyev O.

SSPA “Scientific-Practical Materials Research Centre of NAS of Belarus”
Belarusian National Technical University
Minsk, Belarus

Abstract. Kovar is used as screens for electromagnetic protection of sensitive elements of high-precision devices and at the same time has a number of advantages, such as: good adhesion to molten glass, low cost, technological functionality, it is also very plastic, easy to stretch, rolling, welding and stamping. To give it anti-corrosion properties, this material must have good adhesion, which is achieved by chemical polishing. In this work, various compositions for chemical polishing were considered, and the optimal time of exposure of these compositions to kovar samples was selected.

Key words: kovar, polishing, atomic force microscopy, roughness.

Адрес для переписки: Канафьев О.Д., ул. Тикоцкого, д.14, кв.19, г. Минск 220119, Республика Беларусь
e-mail: olegkan96@mail.ru

Введение. Повсеместное распространение электроприборов в современном мире несет в себе несомненную пользу для человечества, но вместе с этим они служат источниками электромагнитного излучения. Данный тип излучения пагубно влияет на чувствительные элементы высокоточных приборов. С целью минимизации ущерба от ЭМИ, используются экраны электромагнитной защиты, состоящие из различных сплавов, в частности ковара. Данный сплав имеет определенные преимущества, такие как хорошая адгезия к расплавленному стеклу, невысокая стоимость, а также технологическая функциональность материала, также он очень пластичен, легко поддается вытягиванию, прокатке, сварке и штамповке [1]. Но использование деталей из данного сплава во влажной среде, требует дополнительного нанесения защитных антикоррозионных покрытий, самым распространенным из которых является никель. В связи с этим детали из ковара должны обладать хорошей адгезией, которая достигается химической полировкой.

Материалы и методы. В данном исследовании было проанализировано 3 химических метода полировки. В качестве образцов выступали пластины ковара (29 % никеля (Ni), 17 % кобальта (Co) и 54 % железа (Fe)) [1]. Исходный класс шероховатости – 10 (0,08–0,16 мкм).

Методы полирования были представлены следующими растворами:

– раствор №1 (250 мл уксусной кислоты + 50 мл азотной кислоты + 3 мл соляной кислоты) при 80 °С;

– раствор №2 (азотная кислота 20 % + уксусная кислота 40 % + ортофосфорная кислота 40 %) при комнатной температуре;

– раствор №3 (азотная кислота 30 % + уксусная кислота 70 %) при 80 °С.

Эффективность полировки оценивалась с помощью оптического микроскопа ЭПИТИМ-2, и атомно-силового микроскопа (АСМ) НТ-206. Шероховатость поверхности была измерена с помощью изображения АСМ по формуле

$$R_a = \frac{1}{l} \int_l^0 |y_i| dx,$$

где l – базовая длина, y_i – отклонение от профиля.

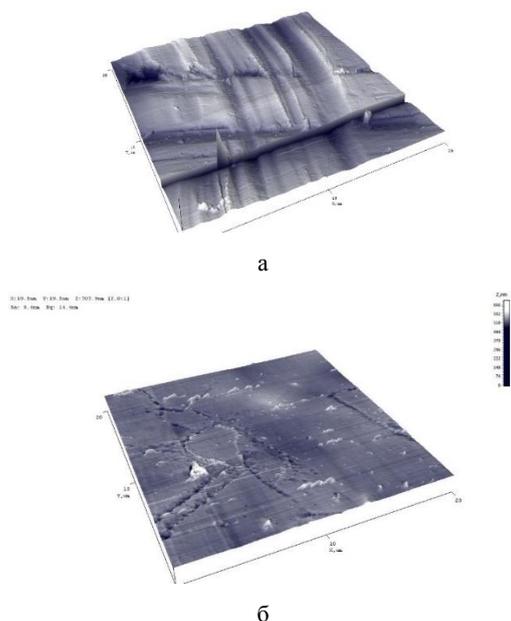
Результаты. Полировка раствором №1 значительно улучшает внешний вид исследуемых образцов, а также снижает их шероховатость. Наилучшее значение шероховатости достигается при $t = 5$ с (рис. 1, 2). Дальнейшая обработка в растворе приводит к образованию пор различного диаметра. При полировке раствором №2

класс шероховатости улучшается на 1 пункт при $t = 120$ с. Дальнейшее увеличение длительности воздействия раствора никак не сказывается на значениях шероховатости (табл. 1). Обработка раствором № 3 при всех значениях t практически не влияет на внешний вид образцов, при этом класс шероховатости близок к исходным значениям. Увеличение длительности обработки в данном растворе приводит к уменьшению исходных размеров образцов.

Таблица 1. Параметры исследуемых образцов

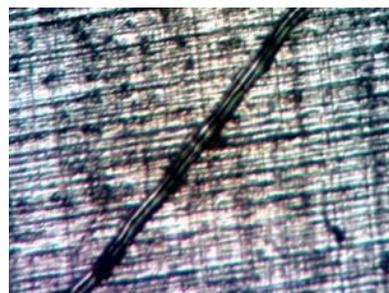
№	$t_{\text{пол.}}$, с	R_a , нм	Класс шероховатости
Исх. обр.	0	77,78	11
Раствор № 1	5	21,345	12
	10	30,085	12
	15	29,615	12
	30	30,955	12
Раствор № 2	30	46,555	11
	60	53,07	11
	90	52,175	11
	120	35,89	12
Раствор № 3	1	92,85	10
	2	67,7	11
	3	81,26	10
	4	91,83	10

Классы шероховатости поверхности по ГОСТ 2789-73



a – исходный образец, b – после полировки раствором № 1 при $t = 5$ с;

Рисунок 1 – Изображение морфологии образца полученного с помощью АСМ



a



b

a – исходный образец, b – после полировки раствором № 1 при $t = 5$ с;

Рисунок 2 – Изображение поверхности образца полученного с помощью оптического микроскопа

Выводы. Анализируя полученные данные можно сделать вывод о том, что при полировке раствором № 1 (250 мл уксусной кислоты + 50 мл азотной кислоты +3 мл соляной кислоты) при $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $t = 5$ с, шероховатость коvara значительно снижается, что способствует лучшей адгезии и более равномерному распределению никеля при дальнейшей антикоррозионной обработке, благодаря удалению оксидной пленки и растравливанию поверхности. Увеличение времени воздействия данным раствором приводит к ухудшению механических характеристик и образованию пор различного диаметра. Это происходит вследствие бурно протекающей реакции окисления из-за достаточно высокой температуры. Обработка образцов в растворах № 2 и № 3 приводит к незначительным изменениям трибологических свойств.

Литература

- Бегун, П. И. Прикладная механика / П. И. Бегун, О. П. Кормилицын // Учебник, 2-е изд., перераб. и доп. – СПб. : Политехника, 2006. – 463 с.
- Лебединский, М. А. Электривакуумные материалы (металлы и сплавы) / М. А. Лебединский. – Изд. 2-е. – Л. : Энергия, 1966. – 232 с.