

УДК 621.791  
ИССЛЕДОВАНИЕ ТРИБОТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК  
КОМБИНИРОВАННЫХ ОКСИДОКЕРАМИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ

В. В. МЕШКОВА, А. С. КАЛИНИЧЕНКО  
Белорусский национальный технический университет  
Минск, Беларусь

Е. Э. ФЕЛЬДШТЕЙН  
Зеленогурский университет  
Зелёна Гура, Польша

Микродуговое оксидирование (МДО) – вид поверхностной обработки и упрочнения металлических материалов, относящийся к электрохимическим процессам и позволяющий получать многофункциональные керамикоподобные покрытия с уникальным комплексом свойств, в том числе износостойкие, коррозионностойкие, теплостойкие, электроизоляционные и декоративные покрытия на металлах и сплавах вентильной группы, прежде всего алюминиевых и титановых [1].

В результате плазмохимических и термохимических процессов при МДО на алюминиевых сплавах формируется покрытие переменного фазового состава, содержащее различные аллотропические модификации оксида алюминия:  $\alpha$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\delta$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\gamma$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$  и муллита  $2\text{SiO}_2 \times 3\text{Al}_2\text{O}_3$  [2].

Для обеспечения высоких эксплуатационных характеристик получаемого покрытия предлагается метод комбинированной обработки, сочетающий с себе нанесение МДО-покрытия и лазерную обработку полученного покрытия, для фиксации высокотемпературной  $\alpha$ -фазы оксидной керамики, обусловленной изменением кристаллической решетки материала покрытия.

Лазерная обработка проводилась с помощью лазерной технологической установки «Комета» на базе  $\text{CO}_2$ -лазера, режимы лазерной обработки устанавливались экспериментально, с учетом отсутствия пережога покрытия. Часть образцов подвергалась повторной лазерной обработке для оценки влияния повышенного энергозатрата в поверхности покрытия на его свойства. Режимы лазерной обработки приведены в табл. 1.

Триботехнические испытания проводились в паре с алюминиевым контртелом для моделирования контакта материалов при протягивании алюминиевой проволоки. Ввиду того, что ускоренные испытания проводились в условиях трения без смазки, наблюдалась повышенная адгезия материалов покрытия и контртела. Характер изменения температур в зоне трения приведен на рис. 1.

Как видно из графиков, зависимости температур в зоне трения от времени имеют сходный характер, отличающийся заметным повышением температур в начальный период, соответствующий периоду приработки с

дальнейшим выходом на стационарный режим, с постепенным повышением температуры. При этом температура при трении образца без лазерной обработки стабильно выше. Можно сделать вывод, что лазерная обработка оказывает влияние на снижение температур в рабочей зоне, что характеризует положительный триботехнический эффект.

Табл. 1. Режимы лазерной обработки поверхности алюминиевого сплава с нанесенным МДО-слоем

Номер образца	Первичная обработка		Повторная обработка	
	$V$ , мм/мин	$d$ , мм	$V$ , мм/мин	$d$ , мм
1	1000	5		
2	1000	5	400	5
3	1000	7		
4	1000	7	400	5
5	Без обработки		Без обработки	
6			400	5
7	600	7		
8	600	8		
9	600	8	400	5

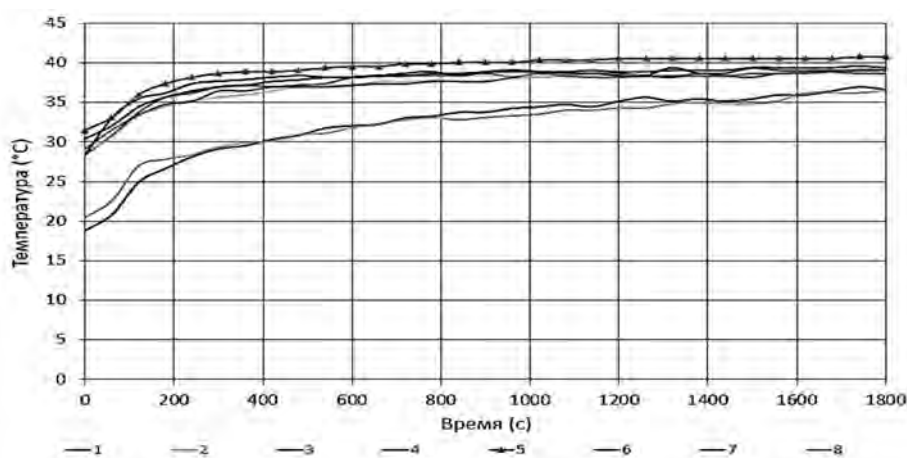


Рис. 1. Характер изменения температур в зоне трения от времени, в условиях сухого трения

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Микродуговое оксидирование (обзор) / И. В. Суминов [и др.] // Приборы. – 2001. – № 9. – С. 13–23.
2. Федоров, В. А. Формирование упрочненных поверхностных слоев методом микродугового оксидирования в различных электролитах и при изменении токовых режимов / В. А. Федоров, В. В. Белозеров, Н. Д. Великосельская // Физика и химия обработки материалов. – 1991. – № 1. – С. 87–93.