

**ИЗМЕНЕНИЕ СМАЧИВАЮЩИХ СВОЙСТВ МЕТАЛЛОВ ПОСЛЕ ИХ ОБРАБОТКИ
ЛАЗЕРНЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ**

К.А. Батищева, А.Г. Исламова

Научный руководитель: доцент, к.т.н. Д.В. Феоктистов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: bka1801@mail.ru

**MODIFICATION OF THE METAL-PRECISION PROPERTIES AFTER THEIR PROCESSING BY
LASER RADIATION**

K.A. Batishcheva, A.G. Islamova

Scientific Supervisor: Associate Professor, Ph.D. D.V. Feoktistov

Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050

E-mail: bka1801@mail.ru

***Abstract.** The influence of pulsed laser radiation on the surface texture of an aluminum alloy AMG-6 was experimentally investigated. The diameters of the craters formed in the zone of the beam effect are determined. The dependence of the diameter on the power of the laser beam, the frequency of the pulses and the time of action is established.*

The process of creating a superhydrophobic coating was investigated. The substrate after the texturing is processed by low-temperature annealing in the furnace for 6 hours at a temperature of 100 ° C. The contact angle of the drop of water (θ) increased from 90 degrees (polished substrate) to 175 degrees (textured by pulsed nanosecond radiation and processed by low-temperature annealing).

Введение. Супергидрофобные и супергидрофильные материалы востребованы во всех сферах деятельности человека [1]. Большинство известных способов как улучшающих, так и ухудшающих смачиваемость имеют недостаток – ограниченный срок использования, по истечению которого поверхность приобретает свойства смачиваемости до их изменения. Последнее происходит под влиянием окружающей агрессивной среды, механического износа поверхности. Актуальным является разработка способа изменения поверхностных свойств металлов за счет изменения текстуры поверхности. Одним из способов является обработка лазерным излучением [2].

Цель работы – определение смачивающих свойств алюминиевой поверхности после ее обработки лазерным излучением.

Материалы и методы исследования. Эксперимент проведен на образцах из алюминий-магниевого сплава АМГ-6 (ГОСТ 4784-97), представляющие собой полированные пластины толщиной 5 мм.

Для текстурирования металлической поверхности использовался иттербиевый импульсный волоконный лазер «IPG Photonics», с длиной волны 1064 нм, мощностью до 20 Вт, частотой следования импульсов от 20 до 100 кГц, временем воздействия до 200 нс. Объектив лазера размером 110x110 мм находился на расстоянии 0,25 м от подложки. Перемещался с помощью двухосевого (X, Y) гальваносканера в двух взаимоперпендикулярных направлениях. Сгенерированный луч воздействовал на

полированную поверхность одиночными импульсами. Луч лазера нагревал металл до температуры плавления. Дальнейшее поглощение излучения металлической поверхностью инициировало кипение расплавленного металла. Происходила абляция – металл испарялся с поверхности. Образовывался кратер. Испарившейся металл осаждался вокруг зоны воздействия в виде микро- и нано частиц. Фотоизображения микроструктуры поверхности получены с помощью электронного сканирующего микроскопа «Hitachi-3000M».

Экспериментальные исследования проведены с использованием теневой методики на установке, принцип действия которой, подробно описан в [3].

Результаты. Выбор параметров лазера обусловлен необходимостью определения влияния лазерного излучения на поверхность подложки. Проведен полный факторный эксперимент. Факторы представлены в таблице 1.

Таблица 1

Параметры лазера

Время воздействия	нс	100, 200
Мощность	Вт	8, 12, 20
Частота следования импульсов	кГц	20, 60, 99

Луч лазера с выбранными параметрами (таб. 1) формировал в зоне воздействия кратеры.

По результатам анализа фотоизображений кратеров установлено, что в зоне воздействия лазерного луча с частотой следования импульсов 99 кГц формировались кратеры разных размеров. Отсутствовала повторяемость результатов. Вокруг кратеров, сформированных лазерным излучением мощностью 20 Вт, имелись радиально направленные брызги и струйки металла. Радиус распространения последних превышал размер кратера. Формировалась многомодальная шероховатость. Определена зависимость диаметра от мощности лазера (рис.1).

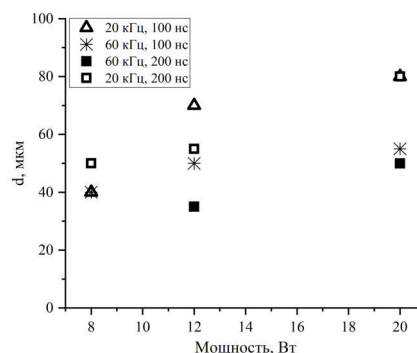


Рис. 1. Зависимости диаметра кратера от мощности

Установлено, что в зоне воздействия лазерного излучения частотой 20 кГц формируются кратеры, диаметр которых увеличивается пропорционально мощности.

Для создания супергидрофобного покрытия выделены следующие параметры лазера: мощность 20 Вт, частота 20 кГц, время воздействия 200 нс, скорость перемещения 2000 мм/с. Фотоизображение микроструктуры представлено на рисунке 2 (масштаб 200:1).

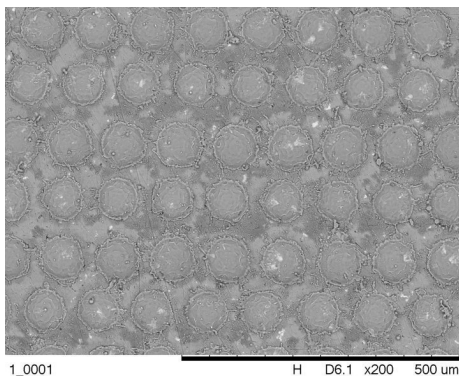


Рис. 2. Фотоизображение микроструктуры

Контактный угол (θ), измеренный на полированной поверхности подложки 90 градусов. После создания текстуры лазерным излучением θ составил менее 10 градусов. Капля растекалась по подложке в ассиметричное пятно. Измерения проводились в первый день и спустя 30 дней после нанесения текстуры. Спустя 30 дней после нанесения текстуры, проведен низкотемпературный отжиг подложки в течении 6 часов при температуре 100 градусов Цельсия. После охлаждения вместе с печью подложка демонстрировала супергидрофобные свойства (θ 175 градусов). Через 7 дней супергидрофобные свойства сохранились. Предполагается, что в результате отжига происходят изменения кристаллической решетки и (или) химического состава поверхностного слоя подложки.

Проведены исследования по изменению смачиваемости полированной алюминиевой подложки после низкотемпературного отжига в течении 6 часов при 100 градусах Цельсия. Установлено, что низкотемпературный отжиг не влияет на свойства смачиваемости без предварительного текстурирования лазерным излучением θ не изменился.

Заключение. На основании анализа и обобщения результатов проведенных экспериментальных исследований установлено, что мощность лазерного излучения влияет на диаметр кратеров при частоте следования импульсов 20 кГц. Установлено, что алюминиевый сплав АМГ-6, текстурированный лазером, демонстрирует гидрофильные свойства. Отжиг в печи после лазерного воздействия формирует супергидрофобную поверхность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бойнович Л.Б., Емельяненко А.М. // Успехи химии. – 2008. – Т. 77. – С. 619.
2. Drelich J., Chibowski E., D. Desheng Meng D., Terpilowski K., Hydrophilic and Superhydrophilic Surfaces and Materials // Soft Matter. – 2011. Т. 7. – С. 9804-9828.
3. Batischeva K.A., Orlova E.G., Feoktistov D.V. Investigation of drop geometry at free-falling process depending on volume of dozing // EPJ Web of Conferences. – 2015. – Т. 82. – С. 1-4.