

СЕКЦИЯ 6. БИМЕДИЦИНСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Перспективы применения лазерной модификации поверхности при создании прогнозируемого микрорельефа под плазменное напыление покрытий

И.П. Гришина, А.В. Лясникова, С.В. Телегин, О.А. Дударева, О.А. Маркелова
Саратов, ул. Политехническая, 77, Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А., *kafbma2011@yandex.ru*

В статье рассматривается технология формирования развитого микрорельефа поверхности под плазменное напыление с помощью лазерной обработки. Показано влияние режимов лазерной обработки на структуру сформированного поверхностного слоя.

Perspectives of application of laser surface modification in creation of predictable microrelief for plasma deposition of coatings. I.P.Grishina, A.V.Lyasnikova, S.V.Telegin, O.A.Dudareva, O.A.Markelova. The technology of formation of the developed microrelief of a surface for plasma spraying by means of laser processing is considered in the article. The influence of laser treatment modes on the structure of the formed surface layer is shown.

Актуальной задачей современной имплантологии является снижение числа послеоперационных отторжений после имплантации [1,2]. Одним из путей решения поставленной проблемы является создание внутрикостных имплантатов, обладающих прогнозируемыми структурно-морфологическими и механическими характеристиками [1,2].

Технология плазменного напыления нашла широкое распространение при формировании композитных покрытий внутрикостных имплантатов за счет экономичности, возможности получения покрытий, обладающих развитой структурой и достаточно высокой адгезией [1]. Известно, что плазменное напыление покрытий можно осуществлять как в среде инертного газа, так и в вакууме [3].

Традиционная технология обработки поверхности под плазменное напыление включает очистку заготовок в УЗ-ванне в растворе ПАВ и последующую пескоструйную обработку для придания металлической поверхности развитого микрорельефа. При этом пескоструйная обработка имеет ряд недостатков связанных с возможностью загрязнения поверхностей, на которые в последующем будет произведено напыление, и невозможностью добиться прогнозируемого микрорельефа.

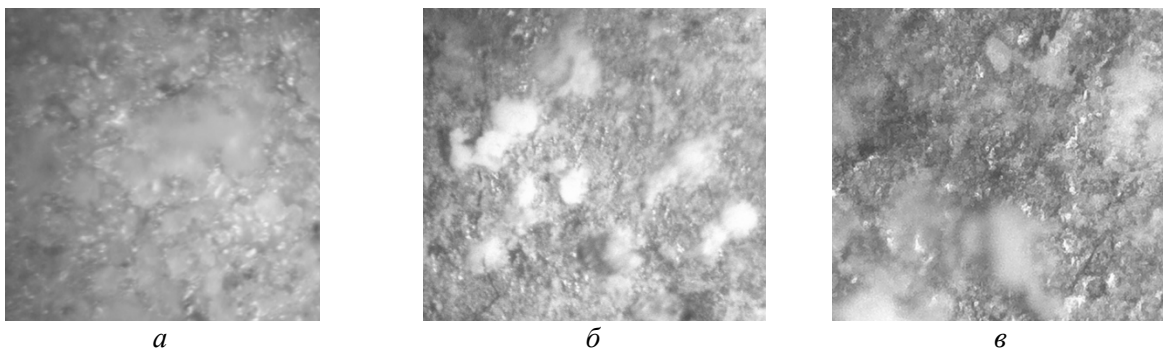
Во избежание указанных проблем, предлагается заменить этап пескоструйной обработки лазерной модификацией поверхности [4].

Экспериментальные образцы из титана марки ВТ1-00 обрабатывались с использованием Nd:YAG-лазерного технологического комплекса «LRS-50» с длиной волны 1,064 мкм в воздушной среде по нескольким технологическим режимам (с оплавлением поверхности и без оплавления).

На сформированную поверхность наносилось покрытие на основе порошка гидроксиапатита с использованием полуавтоматической установки УПН-28 при следующих технологических режимах: ток дуги – 350 А, дисперсность порошка ГА – 70-90 мкм, расход плазмообразующего газа – 20 л/мин, дистанция напыления порошка ГА до 50 мм.

Исследование сформированных покрытий с использованием оптической микроскопии показало, что на поверхности образцов с подслоем, сформированным лазерным излучением с оплавлением поверхности (рис.1, а) частицы формируют равномерное покрытие с размерами отдельных агломератов до 100 мкм.

Поверхность образцов с лазерной обработкой без оплавления поверхности (рис.1, б) представляет собой равномерное скопление агломератов-частиц размером 50-150 мкм. Образцы, полученные по традиционной технологии, отличаются неравномерностью покрытия, имеются как непокрытые участки подложки, так и скопление большого количества отдельных образований (рис. 1, в).



*Рис.1. Микрофотографии поверхности титановых образцов:
а – с применением лазерного излучения с оплавлением поверхности; б – с применением лазерного излучения без оплавления поверхности; в – без применения лазерного излучения (пескоструйная обработка), поле зрения 500 мкм.*

При этом толщина покрытий для образцов подвергнутых лазерной обработке варьируется в пределах 30-35 мкм. На образцах, полученных по традиционной технологии, толщина покрытия имеет разброс от 20 до 45 мкм.

Полученные данные свидетельствуют о возможности формирования покрытий, обладающих прогнозируемым микрорельефом с использованием технологии лазерной модификации поверхности взамен традиционной технологии пескоструйной обработки.

Исследование выполнено при финансовой поддержке стипендий Президента РФ для молодых ученых и аспирантов СП-5291.2018.4. и СП-5048.2018.4, а также Грантов РФФИ в рамках научного проекта № 18-38-00677 мол_а (в части исследования структурно-морфологических характеристик покрытий).

Литература

1. Лясников В.Н. Биосовместимые материалы и покрытия медицинского назначения : учеб. пособие / В.Н. Лясников, А.В. Лясникова, Г.П. Фетисов. – Москва: Спецкнига, 2015. – 519 с.
2. Лясникова А.В. Нанокompозитные плазменные эндопротезирования / Лясникова А.В., Гришина И.П., Дударева О.А., Маркелова О.А., Лясников В.Н., Барабаш А.П., Шпиняк С.П. // Конструкции из композиционных материалов. 2016. № 4 (144). С. 57-62
3. Кудинов В.В., Бобров Г.В. Нанесение покрытий напылением. Теория, технология и оборудование / М.: Металлургия, 1992. – 432 с.
4. Perez del Pino A., Fernandez-Pradas J.M., Serra P., Morenza J.L. Depth profiling characterisation of the surface layer obtained by pulsed Nd:YAG laser irradiation of titanium in nitrogen // Surface & Coatings Technology. 2003. Vol. 187. P. 106-112.