

ВЛИЯНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ АКТИВАЦИИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОРОШКОВ НА КАЧЕСТВО ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ, ПОЛУЧЕННОГО ТЕХНОЛОГИЕЙ ПОСЛОЙНОГО СИНТЕЗА

*Н.А. САПРЫКИНА, ст. преподаватель
А.А. САПРЫКИН, канд. техн. наук., доцент
(ЮТИ НИТПУ, г. Юрга)
В.И. ЯКОВЛЕВ канд. техн. наук. с.н.с.
(АлтГТУ, г. Барнаул)*

Статья поступила 2 сентября 2012 года

Сапрыкина Н.А. – 652055, г. Юрга, ул. Ленинградская, 26, Юргинский технологический институт (филиал) национального исследовательского Томского политехнического университета,
e-mail: nat_anat_sapr@mail.ru

Проведено исследование влияния на качество поверхностного слоя спеченных образцов, полученных методом послойного синтеза в зависимости от механической активации металлических порошков.

Ключевые слова: послойный синтез, металлические порошки, механическая активация.

Технология послойного лазерного спекания позволяет изготавливать как прототипы деталей, так и функциональные изделия. Медицина является одной из областей применения данной технологии. Использование традиционных технологий в стоматологии и имплантологии имеет существенный недостаток – трудоемкость создания функциональных медицинских имплантатов с заранее заданными форморазами [1]. Использование методов трехмерного компьютерного моделирования и кобальт-хром-молибденового порошкового материала DSK-F75 позволяет создавать медицинские имплантаты заданных индивидуальных форм. Данный материал имеет прекрасное сочетание механических свойств: высокий предел прочности, пластичности в сочетании с умеренной твердостью. Химический состав порошка: кобальт – 66,4 %, хром – 28 %, молибден – 3 %, кремний, марганец, никель, углерод – менее 1 %. Для получения качественной поверхности в исходном материале недопустимо использование добавок, поверхностно активных материалов.

Для воспроизведения имплантата строго заданной формы важным является выбор параметров лазерного воздействия (мощность лазерного излучения, скорость сканирования, диаметр луча

лазера, расстояние между проходами лазерного луча). Уровни и интервалы варьирования выбирались по результатам предварительных поисковых экспериментов. Мощность P изменялась от 10 до 20 Вт, скорость перемещения лазера V от 0,1 до 0,3 м/мин, температура порошкового материала t от 26 до 200 °С, шаг сканирования s от 0,1 до 0,15 мм. Диаметр пятна лазера при спекании составлял 0,5 мм [2, 3].

Исследования проводились на оригинальной установке послойного лазерного спекания, позволяющей регулировать все технологические параметры спекания. Экспериментальная установка представляет собой технологический лазерный комплекс формирования поверхностей деталей сложной пространственной формы. Она включает в себя иттербиевый волоконный лазер ЛК – 100 – В (длина волны 1,07 мкм), трехординатный стол, персональный компьютер, систему ЧПУ и оригинальное программное обеспечение.

Для улучшения качества спеченного поверхностного слоя проведены исследования по спеканию механоактивированного кобальт-хром-молибденового порошкового материала. Механическая обработка порошка осуществлялась в центробежно-планетарной мельнице

АГО-2, в стальных барабанах, загруженных стальными шарами диаметром 6 мм, общая масса которых составляла 600 г при загрузке порошка 30 г. При механоактивации увеличивается дисперсность порошка, дефектность кристаллической решетки его частиц, что приводит к быстрому окислению и возможности осуществления спекания при не-

обычно низких температурах [4, 5]. Интенсивное измельчение частиц увеличивает их суммарную поверхность, повышая запас избыточной энергии порошка, а также толщину дефектного слоя. Механическая обработка проводилась в течение одной, трех, пяти и семи минут. На рис. 1, 2, 3 и 4 приведены сравнительные фотографии спеченного

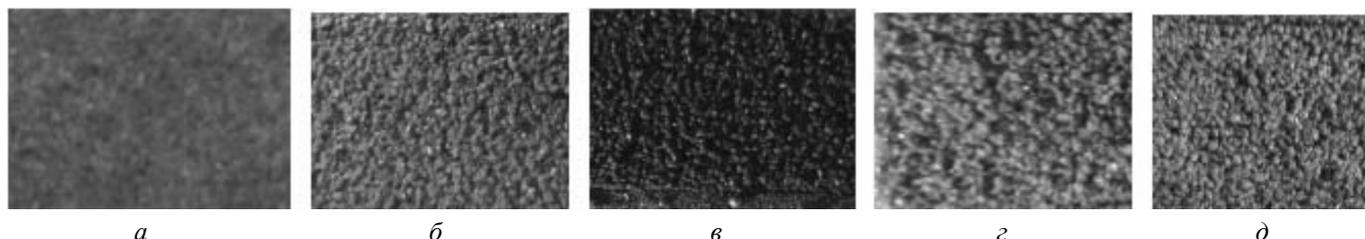


Рис. 1. Фотографии спеченной поверхности кобальт-хром-молибденовой композиции ($P = 10$ Вт, $V = 0,1$ м/мин, $t = 200$ °С, $h = 0,1$ мм):

a – неактивированной; *б* – минутная активация; *в* – трехминутная активация; *г* – пятиминутная активация; *д* – семиминутная активация

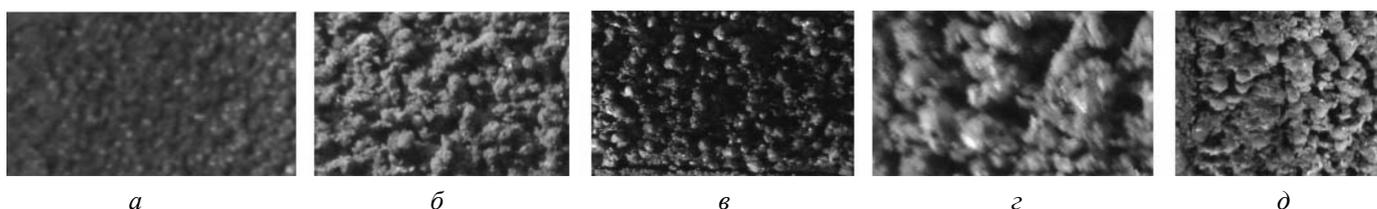


Рис. 2. Фотографии спеченной поверхности кобальт-хром-молибденовой композиции ($P = 20$ Вт, $V = 0,1$ м/мин, $t = 200$ °С, $h = 0,1$ мм):

a – неактивированной; *б* – минутная активация; *в* – трехминутная активация; *г* – пятиминутная активация; *д* – семиминутная активация

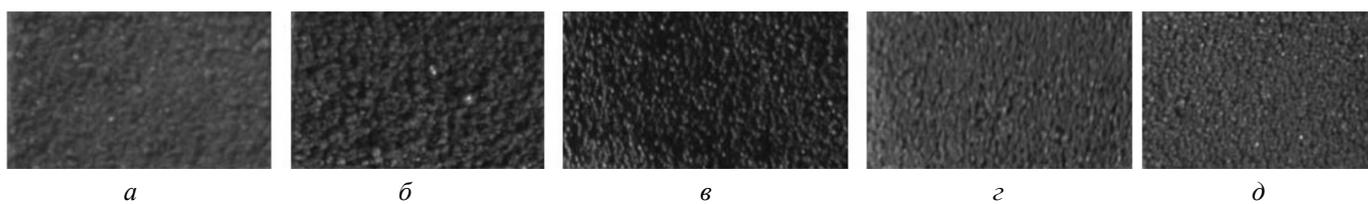


Рис. 3. Фотографии спеченной поверхности кобальт-хром-молибденовой композиции ($P = 10$ Вт, $V = 0,3$ м/мин, $t = 20$ °С, $h = 0,1$ мм):

a – неактивированной; *б* – минутная активация; *в* – трехминутная активация; *г* – пятиминутная активация; *д* – семиминутная активация

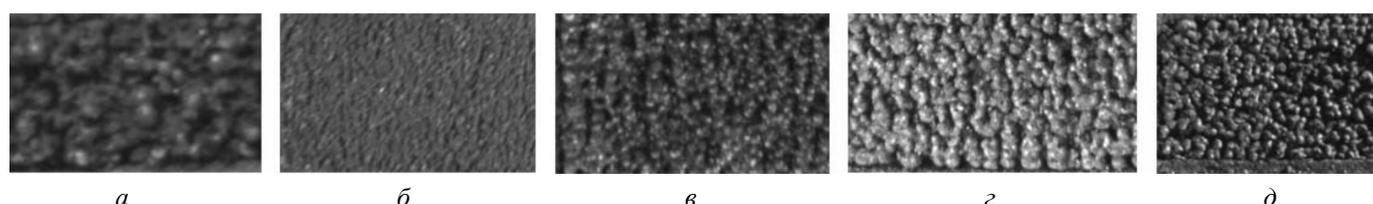


Рис. 4. Фотографии спеченной поверхности кобальт-хром-молибденовой композиции ($P = 20$ Вт, $V = 0,3$ м/мин, $t = 20$ °, $h = 0,1$ мм):

a – неактивированной; *б* – минутная активация; *в* – трехминутная активация; *г* – пятиминутная активация; *д* – семиминутная активация

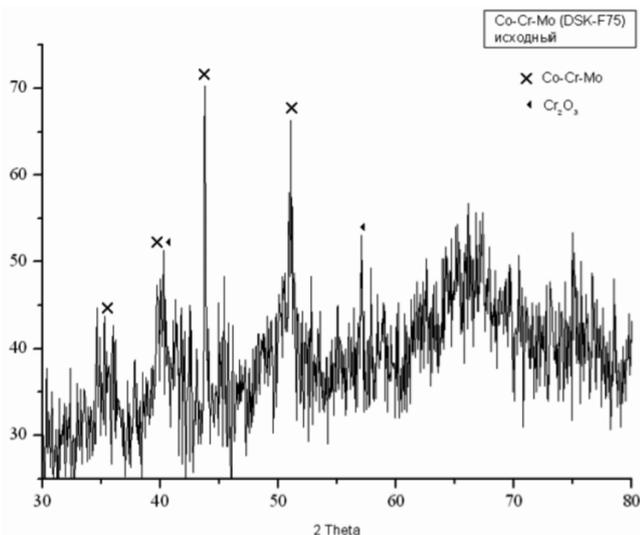


Рис. 5. Дифрактограмма неактивированного порошка кобальт-хром-молибдена

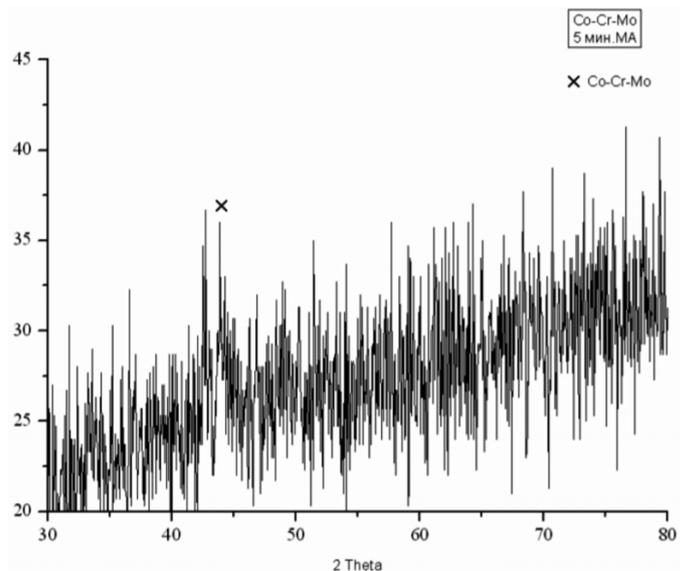


Рис. 6. Дифрактограмма 5-минутной активации порошка кобальт-хром-молибдена

слоя кобальт-хром- молибденовой композиции, полученные на разных режимах, порошка неактивированного и разной активации.

На рис. 5 и 6 показаны дифрактограммы неактивированного и активированного порошкового материала. Сравнение дифрактограмм показывает отсутствие окиси хрома после механоактивации.

Исследование спеченного слоя активированного и неактивированного порошкового материала показало, что предварительная механическая обработка приводит к улучшению качества поверхности: уменьшается коагуляция, снижается шероховатость. Наблюдалось улучшение внутренней структуры и прочностных свойств.

Список литературы

1. Шишковский И.В. Лазерный синтез функционально-градиентных мезоструктур и объемных изделий. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. – 424 с.

2. Сапрыкин А.А., Сапрыкина Н.А., Шигаев Д.А. Исследование факторов, влияющих на коагуляцию порошка кобальт-хром, при спекании // Инновационные технологии и экономика в машиностроении: сб. трудов II Международ. науч.-практ. конф. с элементами научной школы для молодых ученых. ЮТИ ТПУ. – Юрга: Изд-во ТПУ, 2011. – С. 180–182.

3. Сапрыкина Н.А., Сапрыкин А.А., Шигаев Д.А. Исследование факторов, влияющих на качество поверхности, полученной лазерным спеканием // Обработка металлов (технология, оборудование, инструменты). – 2011. – № 4. – С. 78–82.

4. Болдырев В.В. Механохимия и механическая активация твердых веществ// Успехи химии. – 2006. –Т. 75. № 3. – С. 203–216.

5. Болдырев В.В. Экспериментальные методы в механохимии твердых неорганических веществ. – Новосибирск: Наука, 1983. – 65 с.

Effect of mechanical activation of metal powders on the quality of the surface layer, resulting layered synthesis technology

N.A. Saprykina, A.A. Saprykin, V.I. Jakovlev

Studied the effect on the quality of the surface layer of sintered samples obtained by the synthesis of layered depending on the mechanical activation of metal powders

Key words: the synthesis of a fiber, metal powders, mechanical activation