

## ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ПОСЛОЙНОГО ЛАЗЕРНОГО СПЛАВЛЕНИЯ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ МЕДИЦИНСКИХ ИМПЛАНТАТОВ

*А.С. Жаринова*

Метод послойного лазерного сплавления – это послойное сплавление лазерным излучением металлического порошка с целью создания гомогенного однородного тела [4]. В современных условиях получение любого изделия начинается с создания математической трехмерной модели, которая может быть получена построением с использованием САД-программ трехмерной графики или введена с объемного сканера при наличии оригинала. После сканирования модель должна быть обработана с помощью программного обеспечения, чтобы получить законченную 3D-модель (рис. 1). Главное условие для изготовления изделий методом послойного лазерного сплавления – после создания 3D модели ее необходимо экспортировать в 3D файл формата \*.STL. В этих файлах внешние и внутренние поверхности модели описаны сеткой треугольников.



Рис. 1. Процесс создания детали

3D модель загружается в персональный компьютер (ПК), там необходимо выбрать нужный материал из базы, также определиться с режимами сплавления (мощность лазера, расстояние между дорожками лазера, время задержки лазера). В качестве материала для изготовления изделия используется специальный порошок. Дисперсность порошка составляет 50 мкм.

Процесс построения изделия методом послойного лазерного сплавления заключается в следующем. В камере закрепляется платформа, на которой сплавляется деталь. Платформа выбирается в зависимости от того, каким будет материал порошка. Платформа располагается на высоте, необходимой для того, чтобы можно было нанести слой порошка надлежащей толщины. Порошок загружается в кассету, находящуюся в рабочей камере машины. После запуска программы в камере создается аргоновая среда. Порошок высыпается из картриджа определенными порциями и с помощью специального устройства, установленного на картридже, разравнива-

ется по поверхности платформы, формируя слой толщиной в 50 мкм. После этого луч лазера, управляемый компьютером установки, перемещается по программе данного сечения, спекает порошок в местах, где должны быть стенки модели в данном сечении. Затем платформа опускается на толщину одного слоя. По всей поверхности, в том числе и по предыдущему слою, распределяется новый слой порошка, разравнивается и происходит сплавление предыдущего слоя с новым, далее процесс повторяется до полного формирования изделия (рис. 2). В завершении готовое изделие отделяется от неспеченного порошка. Готовое изделие снимается с платформ. Излишки порошка удаляются из камеры в порошокый контейнер [3].

Далее порошок очищается с помощью вибромашины. Частицы порошка, которые превышают размер 50 мкм, удаляются. Просеянный порошок снова засыпается в картридж.

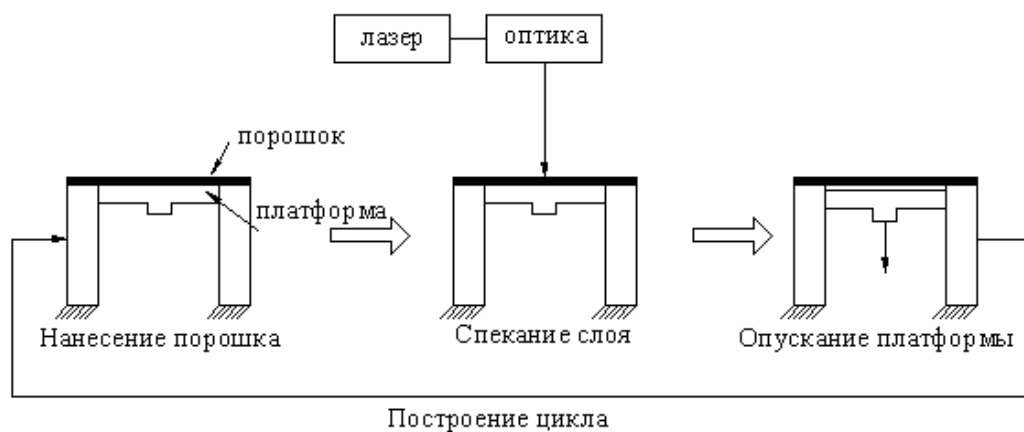


Рис. 2. Построение цикла

Широкое применение метод послойного лазерного сплавления получил в авиастроении, в химической промышленности, в пищевой промышленности, в медицинской промышленности для изготовления имплантатов.

Метод послойного лазерного сплавления широко распространен в медицине [1]. Имплантат, изготовленный этим методом, позволяет сократить время операции, увеличить объем оказания высокотехнологичной медицинской помощи.

Имплантаты – класс изделий медицинского назначения, используемых для вживления в организм человека в роли протезов (заменителей отсутствующих или поврежденных органов).

Ежегодно в мире проводится несколько миллионов восстановительных операций с замещением костной ткани металлическими имплантатами и эндопротезами. Такие операции характерны для челюстно-лицевой и нейрохирургии, травматологии, ортопедии, стоматологии. Главное требование, предъявляемое к любому имплантату, это надежность – способность выполнять функции замещения костной ткани в течение длительного вре-

мени. Надежность в первую очередь обусловлена возможностью остеоинтеграции, т. е. прочного врастания имплантата в кость без воспалительных реакций, способствующих отторжению имплантата. Имплантат должен быть изготовлен из биосовместимого материала, обладать достаточной прочностью и иметь большую площадь поверхности, контактирующей с костью. Проблему выбора оптимального материала для изготовления имплантатов решают на протяжении многих лет. В настоящий момент, по данным многочисленных фундаментальных и прикладных исследований, лучшим материалом для этих целей принято считать титан и его сплавы.

В нашей стране для производства имплантатов используют технически чистый титан марок ВТ1-0 и ВТ1-00 (ГОСТ 19807–91). За рубежом применяют так называемый «коммерчески чистый титан» 4-х марок (Grade 1 – 4 ASTM, ISO) и титановый сплав Ti-6Al-4V (ASTM, ISO), являющийся аналогом отечественного сплава ВТ-6 [5]. Все эти вещества различны по химическому составу и механическим свойствам.

Для изготовления медицинского имплантата необходимы МРТ снимки (рис. 3). Под этим термином в магнитно-резонансной томографии (МРТ) понимают объемное воспроизведение (реконструкцию) анатомических структур, построение объемных моделей и сечений в произвольной плоскости по набору последовательных сечений исследуемых органов [2]. Каждое сечение представляет собой тонкий слой толщиной 1–3 мм.

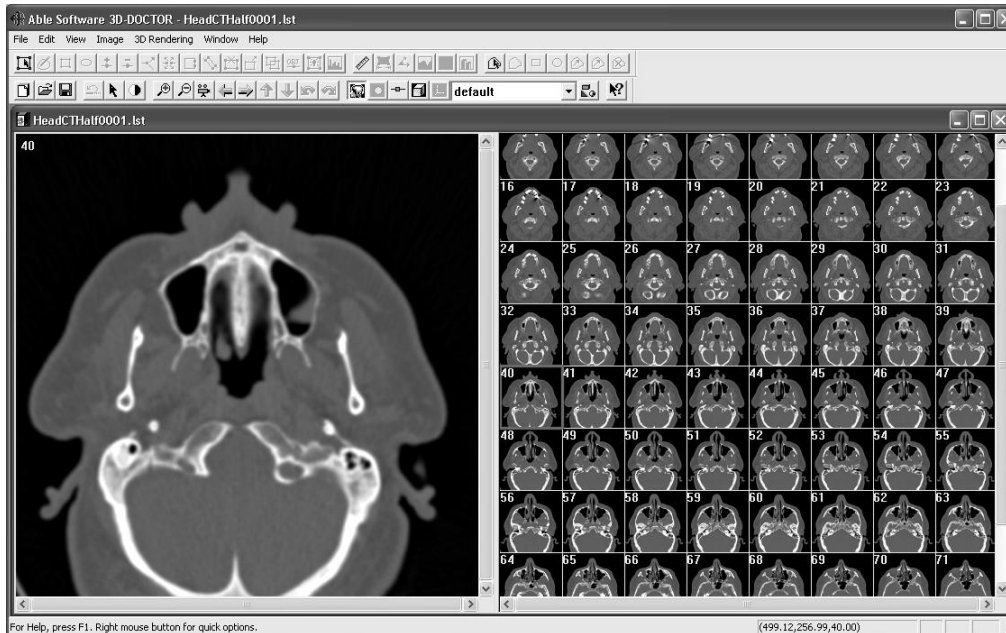


Рис. 3. МРТ снимки

Полученная 3D-модель обрабатывается в программном обеспечении (например, 3D-DOCTOR) и далее выявляется область, которая нуждается в имплантате. С помощью МРТ снимков происходит формирование требуемого имплантата (рис. 4).

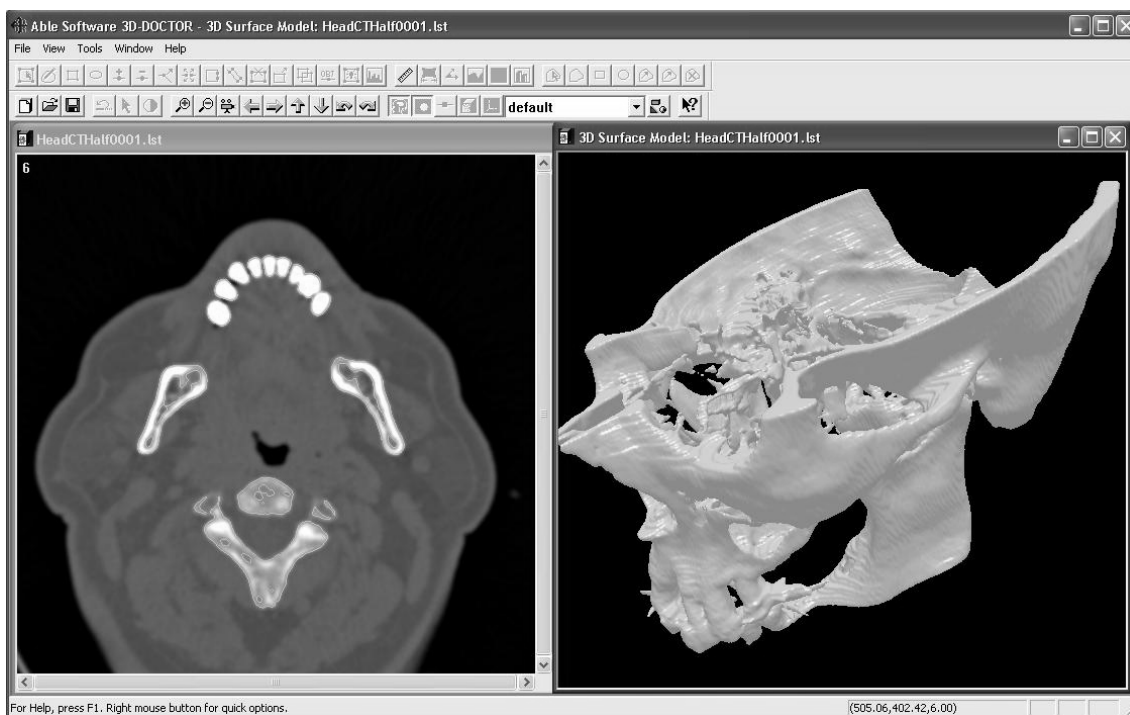


Рис. 4. Имплантат

Также медицинский имплантат, выполненный из титана или титановых сплавов, должен иметь пористую структуру. Пористость обеспечивает беспрепятственное поступление питательных веществ и кислорода, необходимых для новообразования костной ткани. Рассматриваемый метод позволяет надежно обеспечить это требование.

Таким образом, метод послойного лазерного сплавления получил широкое применение для изготовления медицинских имплантатов.

#### Библиографический список

1. Иголкин, А.И. Титан в медицине / А.И. Иголкин // Титан. – 1993. – № 1. – С. 86– 89.
2. Магнитно-резонансная томография (МРТ). – <http://www.clinica-voita.ru/diagnosics/magnitno-r8.shtml>
3. Operating & Maintenance manual MTT SLM125, July, 2009.
4. Селективное лазерное спекание (SLS-Selective Laser Sintering). – <http://www.novomet.ru/production/lab/sls/>
5. Справочное руководство по конструкционным материалам/ Б.Н. Арзамасов, Т.В. Соловьева, С.А. Герасимов и др.; под ред. Б.Н. Арзамасова, Т.В. Соловьевой. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006.– 640 с.: ил.