

**УДК 616.132.1**

**ОСОБЕННОСТИ ЛАЗЕРНОЙ РЕЗКИ ТОНКИХ ЗАГОТОВОК,  
ПРИМЕНИТЕЛЬНО К МЕДИЦИНСКИМ СТЕНТАМ**

Родимкин Никита Игоревич<sup>(1)</sup>, Рыжаков Валерий Максимович<sup>(2)</sup>

*Студент 5 курса<sup>(1)</sup>, студент 5 курса<sup>(2)</sup>,*

*кафедра «Лазерные технологии в машиностроении»*

*Московский государственный технический университет им.Н.Э. Баумана*

*Научный руководитель: А.Е.Шупенев,*

*кандидат технических наук «Лазерные технологии в машиностроении»*

Стент - это медицинское устройство, используемое для поддержки и/или расширения кровеносных сосудов или других анатомических структур в организме. Оно обычно изготавливается из металла или другого биосовместимого материала и имеет сетчатую или проволочную структуру.

Проблемы сердца и сердечно-сосудистой системы организма человека были очень актуальны во все времена, это связано, как с тем, что эти проблемы могут появиться у людей абсолютно разных возрастов, так и с большой летальностью этих болезней. Во все времена люди стремились по-разному лечить и препятствовать распространению этих болезней. Когда-то это была народная медицина с народными методами, с конца XIX века люди начали проектировать и пытаться создать и использовать специальные подкожные импланты – стенты, используемые для расширения сосудов и восстановления проходимости кровеносных сосудов и артерий.

Начиная с XX века человечество очень сильно продвинулось в решении этой проблемы, это связано с открытием электронного микроскопа в середине XX века, а также с многочисленными экспериментами, которые, несмотря на многочисленные негодования и осуждения, ученые проводили на животных и людях. Несмотря на летальные исходы, а также возникающие проблемы в виде рестеноза, развития ишемической болезни сердца, закупориваний артерий или обширных гематом, научные работники активно продвигались в проектировании качественных стентов, которые становились безопаснее, меньше, а самое главное, постоянно уменьшалось количество смертей.

Обычно стенты изготавливают из нержавеющей стали, различных сплавов металлов и полимеров. Исходя из этого стоит однозначно выделить 2 основных типа стентов – стальные и полимерные. Также в последнее время активное распространение получили биоразлагаемые стенты, которые труднее стальных и полимерных в производстве, но при этом в некоторых ситуациях ученые полагаются на восстановление проходимости сосудов и используют биоразлагаемые стенты. Стоит уточнить, что стенты поставляются с лекарственным препаратом, который препятствует воспалению, рестенозу и ускоряет заживление, но в этой работе опустим эту тему.

В статье рассмотрим метод лазерной резки стентов. Потенциально, стент представляет собой трубку, диаметром 2,5-4 мм, длиной 9-22 мм, с минимальной шероховатостью. Толщина стенки стента в среднем составляет 120 мкм. Данная толщина стенки указана вместе со слоем лекарственного препарата, толщиной порядка 40 мкм.

Экспериментальная часть статьи состоит из работы на фемтосекундной лазерной установке, позволяющей проводить испытания на мощности до 10 Вт и частоте до 200 кГц. При помощи этой установки будем разделять лист нержавеющей стали толщиной 0,1 мм. Стоит уточнить, что в предыдущем абзаце указано, что желаемая толщина стенки

стента 80 мкм, поэтому укажу, что порядка 20-30 мкм материала снимется путем химического травления, также в результате травления уменьшится конечная шероховатость стента. Опыты будут проведены на мощностях 2, 6 и 10 Вт при постоянной частоте и длительности импульсов. Путем варьирования мощности и толщины стенки каркаса. В заключении статьи будет приведен лучший из найденных режимов, а также экспериментальные рекомендации по улучшению качества полученной детали.

### **Литература**

1. Стентовые технологии: история, организация производства, рынок / Ермолаев Е.С., Масленников М.А. – Москва : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2022. – 167 с.
2. Вейко В.П., Алгаер В.В., Смирнов В.Н. Лазерная резка металлических стентов. // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. – 2001 – 5 с.
3. Левчишин С.Ю. Изменение шероховатости поверхности алюминия под действием микроэмульсии АОТ, содержащей уксусную кислоту. // Успехи в химии и химической технологии. – 3 с.