

## РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ПОЛИМЕРНЫХ ДЕТАЛЕЙ КОРПУСА ЛАЗЕРНОЙ ГОЛОВКИ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ ЕГО КОМПАКТНОСТЬ

Пьяе Пье Ай (Университет ИТМО, Санкт-Петербург)  
Научный руководитель – к.т.н., доцент К.П. Помпеев  
(Университет ИТМО, Санкт-Петербург)

Проведенные исследования подтвердили возможность использования полимерного материала для изготовления деталей корпуса лазерной головки (ЛГ) для волоконных лазерных установок. Эти детали изготавливаются на 3D-принтере методом SLS (Selective Laser Sintering) из полиамида марки PA 12. При этом возможности 3D-технологии изготовления полимерных деталей позволяют разработать сложную конструкцию таких деталей, сведя их количество до двух штук вместо восьми. Кроме того различные встроенные сканаторные системы позволяют обеспечить различную компактность корпусов лазерных головок.

**Цель работы:** модификация корпусов лазерных головок разных волоконных лазерных установок для обеспечения их компактности с учетом возможностей аддитивного оборудования, позволяющего изготовить из пластика более сложные по конструкции детали корпусов, не нарушив при этом их собираемости и ремонтпригодности.

Анализ существующей конструкции ЛГ позволил сделать вывод о наличии возможности вынесения управляющих плат сканаторов за пределы корпуса ЛГ. Другой вывод заключается в том, что габариты размещаемых в корпусе ЛГ сканаторов влияют на возможность в той или иной степени сократить размеры корпуса. С учетом этих выводов была проведена модификация конструкции деталей корпуса. В итоге это позволило уменьшить габаритные размеры корпуса ЛГ, то есть обеспечить его компактность, а также сохранить собираемость и ремонтпригодность самой ЛГ. Так для лазерной установки «ТурбоМаркер» удалось сократить размеры корпуса ЛГ по его ширине (Ш) и высоте (В) без глубины (Г) со 133 мм до 113 мм и 110 мм соответственно и общее количество деталей корпуса довести до четырех, а для лазерной установки «МиниМаркер 2», у которой сканаторы по габаритам приблизительно в два раза меньше, удалось сократить все три габаритных размера (Ш×В×Г) со 133×133×143 мм до 94×100×133 мм. В последнем случае дополнительно за счет изменения конструкции хомутов, удерживающих сканаторы, а также их объединения между собой и с нижним полукорпусом в единую конструкцию общее количество деталей корпуса сократилось до двух и увеличилась жесткость нижнего полукорпуса.

Для проверки корпуса ЛГ лазерной установки «МиниМаркер 2» на собираемость и выявления недостатков его конструкции в качестве опытных образцов были изготовлены его детали из полиамида марки PA 12 на 3D-принтере по технологии SLS, которые затем были подвергнуты окончательной постобработке. При всей «легкости» сборки корпуса ЛГ были выявлены следующие недостатки его конструкции и изготовления.

1. Тонкие стенки верхнего полукорпуса после его изготовления на 3D-принтере в отличие от сборочной 3D-модели корпуса неплотно прилегали к боковым поверхностям нижнего полукорпуса по всему периметру. В образующиеся щели со временем при эксплуатации лазерной установки в цехе будет проникать пыль и влажность, что неудовлетворительно скажется на функционировании сканаторов и зеркал, расположенных в корпусе ЛГ, и ввинченном в него объективе, а также на передаче лазерного луча в зону обработки.

2. Резьбы под крепление полукорпусов друг к другу и хомута снаружи к задней стенке нижнего полукорпуса при завинчивании в них стальных винтов «срываются» после поджатия соединяемых деталей друг к другу.

3. При ручном нарезании резьбы М14 в отверстиях, большая часть которых расположена на задней стенке нижнего полукорпуса, а малая часть – торце верхнего полукорпуса, требовалось выполнить такое закрепление в тисках предварительно собранного корпуса, которое не обеспечить на фрезерном станке с ЧПУ.

Для устранения первого недостатка в конструкцию полукорпусов было введено их соединение по периметру по типу «паз-шип». Вторым недостатком был устранен заменой резьбовых отверстий гладкими немного большего диаметра и введением в конструкцию нижнего полукорпуса специальных углублений под гайки, ориентирующих их так, чтобы они не проворачивались при закручивании винтов особенно при поджатии соединяемых деталей друг к другу. От выпадения гаек из углублений проводилась их фиксация силиконовым герметиком. Третий недостаток был устранен отказом от резьбовых отверстий и тем, что в месте расположения этих отверстий и сопряжения полукорпусов в конструкцию верхнего полукорпуса введены два специальных зубца, входящих в пазы нижнего полукорпуса с получением гладких сквозных отверстий, образующих специальный вывод кабелей сканаторов для их внешнего подключения к управляющим платам, вынесенным за пределы корпуса ЛГ, одновременно поджимающих эти кабели. Кроме того на основе опыта проектирования корпуса ЛГ для лазерной установки «ТурбоМаркер» с анализом его прочности и жесткости в САЕ-модуле САД-системы SolidWorks в конструкцию нижнего полукорпуса в его нижнюю стенку введены выборки и ребра жесткости для уменьшения расхода полимерного материала при его изготовлении. Получившаяся новая конструкция верхнего и нижнего полукорпусов позволила отказаться от проведения их окончательной постобработки. После перепроектирования корпуса ЛГ он также был изготовлен на 3D-принтере для сборки второй опытной ЛГ.

При этом полная сборка первой опытной ЛГ, несмотря на выявленные недостатки конструкции ее корпуса, и ее монтаж в лазерную установку показали, что оптическая система не нарушена и ее юстировка была проведена без каких-либо проблем, то есть установка оказалась полностью готовой к эксплуатации.

#### **Вывод**

Таким образом, разработка новой конструкции полимерных деталей корпуса ЛГ позволила сделать последнюю еще более компактной и легкой без нарушения ее собираемости и ремонтпригодности. В настоящее время ведутся работы по испытанию работы ЛГ в составе лазерного маркировщика с ЧПУ для проверки сохранения ее функциональности. Определены направления дальнейших работ. Будущая интеграция лазерной системы в состав вертикального обрабатывающего центра с ЧПУ позволит существенно расширить его функциональные возможности, дополнив их соответствующими лазерными технологиями.

Пьяе П.А. (автор) \_\_\_\_\_

Помпеев К.П. (научный руководитель) \_\_\_\_\_