

УДК 621.373.826

**РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ИЗЛУЧАТЕЛЯ
ТВЕРДОТЕЛЬНОГО ЛАЗЕРА И ИССЛЕДОВАНИЕ ЕГО
МЕХАНИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ В ШИРОКОМ ДИАПАЗОНЕ
ВИБРАЦИЙ И ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУР**

Орда В. В., Фёдорцев Р. В., Зубелевич В. В.

Белорусский национальный технический университет

e-mail: nika.orda@mail.ru

Summary. For the use of a laser in the aerospace industry, it is required to meet a number of parameters that should ensure reliable and stable operation of the device in which the laser will be used. It is also worth keeping in mind the technological aspect of the laser, such as the adjustment and testing of the system, for further analysis of the data obtained and evaluation of the results.

Анализ современных подходов при проектировании и изготовлении диодных, волоконных и дисковых лазеров показывает необходимость обеспечения баланса между высокой оптической выходной мощностью и высокой эффективностью при низкой пороговой плотности тока и высокой надежности, а также снижения производственных затрат [1]. Повышение КПД и снижение тепловых нагрузок, а также стабильность выходных характеристик, обеспечивается применением для возбуждения активного элемента узкополосных лазерных матричных излучателей и монолитных конструкций, объединяющих в одном элементе активную среду, оптический резонатор и элементы управления [2]. Экспериментальные результаты показали эффективность применения поперечной диодной накачки цилиндрических активных элементов при формировании различных видов распределений инверсии населённости [3].

Представленные результаты работы посвящены проектированию квантронов с диодной накачкой как опытных образцов с дальнейшей их реализацией и подготовке к серийному производству. Данный излучатель входит в состав оптико-электронных дальномеров и относится к целевой аппаратуре БПЛА. На основании проведенных предварительных исследований и требований, установленных в техническом задании определены исходные параметры: максимальная дистанция не менее 20000 ± 1 м. Рабочая длина волны 1064 ± 1 нм. Выходная энергия лазерного импульса не менее 80 мДж. Длительность импульса 12 ± 4 нс. Тип модуляции добротности – активная. Частота импульсов изменяется в пределах 1–22 Гц, возможна генерация одиночных импульсов с частотой до 1 Гц. Активная термостабилизация осуществляется с использованием элемента Пельтье. Диапазон рабочих температур от 0 °С до +55 °С. Излучатель должен выдерживать механическую нагрузку: амплитуда виброускорений по осям X, Y, Z: 2 g в диапазоне частот: 10–500 Гц. Класс защиты и герметичности изделия IP65. Определены технические требования к компонентам лазерного излучателя (таблица 1).

Таблица 1 – Технические требования к компонентам лазерного излучателя

№	Элемент	Конструктивные и технологические требования
1	Активный элемент	Кристалл Nd:YAG, цилиндрический $\varnothing 2 \times 40$ мм
2	Отражатель	Имеет диффузно отражающее покрытие с $R = 94\%$ или выполненное из шлифованной меди
3	Источник диодной накачки	Матрица лазерных диодов QCW оптическая мощность 700 Вт, длительность импульса 230 мкс, длина волны 808 нм
4	Элемент Пельтье	Полезная мощность не менее 20 Вт
5	Ячейка Поккельса	Рабочее напряжение 1600 В
6	Поляризатор	Расположен под углом 56° к оси резонатора
7	Фазовая пластина	Конструкция должна иметь возможность вращать пластины вокруг оси резонатора
8	Призма Порро	Используется для увеличения общей длины резонатора, размер световой зоны определяется межосевыми расстояниями
9	Зеркало глухое	Имеет коэффициент отражения $R > 99,5\%$
10	Зеркало выходное	Имеет коэффициент отражения $R = 30\%$

На основании проведенного программного оптического расчёта были определены оптимальные соотношения всех геометрических параметров: размеры между компонентами, диаметры входных зрачков передающего и приёмного каналов, подобрана модель фотоприёмника, габаритные размеры квантрона, а также определена жёсткость и устойчивость конструкции корпуса дальномера к механическим воздействиям. В рамках эскизного проекта в САПР Creo Parametric разработана 3D модель варианта компоновки излучателя лазерного дальномера (рис. 1).

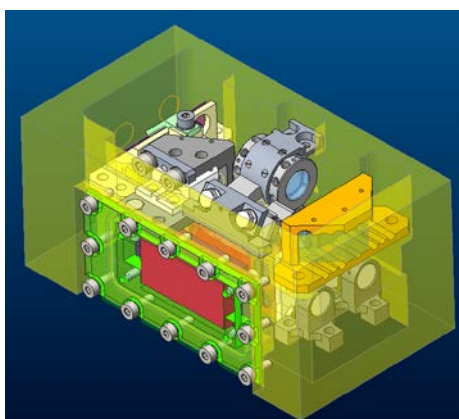


Рисунок 1 – 3D модель варианта компоновки излучателя лазерного дальномера

Список использованных источников

1. Diehl Roland (Editor). High-power diode lasers. Fundamentals, Technology, Applications (Topics in Applied Physics, 78) Springer. – 2000th edition (September 4, 2000) – 430 p.
2. Кравцов Н.В. Основные тенденции развития твердотельных лазеров с полупроводниковой накачкой. – Изд-во МГУ, Квантовая электроника. 2001. 31, № 8. – С. 661–677.
3. Гречин С.Г., Николаев П.П., Шарандин Е.А. Функциональные возможности квантронов твердотельных лазеров с поперечной накачкой. – Изд-во МГТУ им. Баумана, 2014. – 26 с.

УДК 621.924

ОСОБЕННОСТИ ШЛИФОВАНИЯ ПЛАЗМЕННЫХ КЕРАМИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ

Папко М. А., Данилович В. С.

Белорусский национальный технический университет

e-mail: mstools@bntu.by

Summary. *In this study, grinding of alumina, zirconia and titanium dioxide coatings sprayed by air-plasma method was investigated theoretically and experimentally.*

Шлифование керамических покрытий, полученных плазменным напылением, – довольно сложная задача по многим причинам. Во-первых, керамические покрытия, такие же твердые и хрупкие как и керамические материалы, полученные спеканием. Малые значения трещиностойкости, высокая микротвердость и низкий модуль упругости керамических покрытий оказывают значительное влияние на взаимодействие абразивного зерна шлифовального круга с заготовкой. Во-вторых, значительное различие в теплофизических свойствах между материалом подслоя и керамического покрытия, его низкая теплопроводность и коэффициент термического расширения, приводит к возникновению шлифовочных трещин на поверхности и в керамическом слое, что в конечном итоге провоцирует отслаивание покрытия от основы [1].

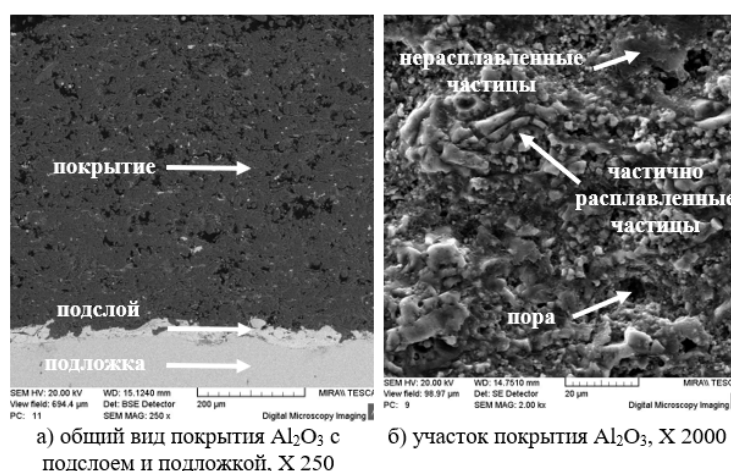


Рисунок 1 – Микроструктура плазменного керамического покрытия с основными видами дефектов