

Рисунок 1 – Схема экспериментальной установки непрерывного лазера на основе кристалла $\text{Yb}^{3+}:\text{KY}(\text{WO}_4)_2$

Таблица 1 – Генерационные характеристики кристаллов $\text{Yb}^{3+}:\text{KY}(\text{WO}_4)_2$ для выходного зеркала пропусканием 5%

Концентрация Yb^{3+} , ат%	$\eta_{\text{дифф}}$, %	Поляризация	λ , нм
2	64	$E//N_p$	1038
5	62		
10	60,4		
20	61		
30	60		
100	60		

При использовании зеркала с пропусканием 10 % наблюдалось переключение генерации в состояние поляризации параллельной оси N_m с длиной волны около 1030 нм, для которой наблюдается достижение порога генерации при меньшем

значении населенности верхнего лазерного уровня при данном уровне активных потерь в резонаторе. В данном случае дифференциальная эффективность генерации достигала 75 % и варьировалась от 72 до 75 % для кристаллов с различной концентрацией ионов иттербия. Обзор генерационных характеристик кристаллов с различным содержанием активатора представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Генерационные характеристики кристаллов $\text{Yb}^{3+}:\text{KY}(\text{WO}_4)_2$ для выходного зеркала пропусканием 10%

Концентрация Yb^{3+} , ат%	$\eta_{\text{дифф}}$, %	Поляризация	λ , нм
2	75	$E//N_m$	1026
5	74		1026
10	75		1026
20	72		1029
30	73		1030
100	72		1031

Разница в дифференциальных эффективностях может быть обусловлена погрешностью измерений и позволяет сделать вывод о том, что качество элементов не зависит от содержания активных центров. Максимальная выходная мощность излучателей достигала 240 мВт, что соответствует оптической эффективности генерации около 40 %.

УДК 618

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ОПЫТНОГО ОБРАЗЦА МЕХАНИЗМА ВЫВЕРКИ КОЛЛИМАТОРА МЕТОДОМ СЕЛЕКТИВНОГО ЛАЗЕРНОГО СПЕКАНИЯ

Книга И. В.^{1,2}, Маляревич А. М.²

¹ОАО «Пеленг»

²Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Аннотация. Описано применение одного из методов аддитивных технологий – селективного лазерного спекания – для создания опытного образца механизма выверки коллиматора.

Ключевые слова: аддитивные технологии, селективное лазерное спекание, механизм выверки коллиматора.

PRODUCTION OF A COLLIMATOR ALIGNMENT DEVICE'S PROTOTYPE BY SELECTIVE LASER SINTERING

Книга И.^{1,2}, Malyarevich A.²

¹OJSC "Peleng", Minsk, Republic of Belarus

²Belarusian National Technical University
Minsk, Republic of Belarus

Abstract. Use one of the additive technologies methods – selective laser sintering – for prototyping a collimator alignment device is presented.

Key words: additive technologies, selective laser sintering, a collimator alignment device.

Адрес для переписки: Маляревич А. М., пр. Независимости, 65, г. Минск 220013, Республика Беларусь
e-mail: malyar@bntu.by

Аддитивные технологии (АТ), которые в последние годы все более широко используются в отечественной промышленности, – это комплекс производственных процессов, когда изготовление изделия происходит путем добавления (от англ. add – добавлять) материала, в отличие от тради-

ционных технологий, где деталь создается методом удаления лишнего. В настоящее время производство с помощью АТ основано на процессе послойного синтеза изделий в монолитный объект заданной формы по электронной модели САПР. Аддитивные технологии называют по-разному:

Fast Free Form Fabrication, Solid Freeform Fabrication, в русскоязычной терминологии чаще всего используется – «быстрое прототипирование» (или просто – «прототипирование», от англ. Rapid Prototyping, RP). При этом деталь изготавливается с помощью 3D-принтера («3D printer», устройство, позволяющее «печатать» трехмерную деталь заданной программой формой). Основным материалом, из которого создаются детали, является пластик. Современные профессиональные 3D-принтеры способны использовать более сотни различных материалов для трехмерной печати объектов. Кроме того, уже появились устройства, которые умеют «работать» одновременно с несколькими материалами, в т. ч. металлами.

Преимущества аддитивного производства хорошо известны. Это:

- улучшенные свойства готовой продукции - например, детали, созданные на 3D-принтере из металла по своим механическим характеристикам (плотности, остаточному напряжению, др.) превосходят аналоги, полученные с помощью литья или механической обработки;

- большая экономия сырья. АТ используют практически то количество материала, которое нужно для производства изделия (при традиционных способах изготовления потери сырья могут составлять до 80–85 %);

- возможность изготовления изделий со сложной геометрией в т. ч. такие, которые невозможно получить другим способом (например, деталь внутри детали или сложные системы охлаждения на основе сетчатых конструкций, которые невозможно получить литьем или штамповкой);

- отсутствие необходимости разработки конструкторской документации на бумажном носителе;

- мобильность производства и ускорение обмена данными (программу изготовления изделия разработчик может в считанные минуты передать производителю на другой конец мира и начнется производство).

Из основных современных методов 3D-печати неметаллов (прототипирование методом наплавления (FDM), селективное лазерное спекание (SLS), лазерная стереолитография (SLA), ламинирование (LOM)) нами выбран метод селективного лазерного спекания [1]. В этом методе изделие образуется из порошкового продукта (керамики, пластика, металлопластика), который плавится в результате поглощения лазерного излучения (рисунок 1).

Метод SLS выбран нами для создания экспериментального образца механизма выверки коллиматора [2]. Печать этим методом позволяет изготавливать детали из полиамида при использовании лазера на углекислом газе, CO₂ мощностью около 100 Вт.

Преимуществами выбранного метода перед другими для наших целей заключаются в том, что материал, из которого изготавливается деталь,

позволяет в дальнейшем ее обработать (например, качественно отшлифовать поверхность, нарезать в отверстия резьбу требуемой точности). Кроме того, за одну операцию печати на одной подложке можно расположить сразу несколько деталей с габаритными размерами 150×70×50 мм (станок с ЧПУ не может изготавливать более одной детали в течение рабочего процесса). Это существенно повышает производительность труда, поскольку даже изготовление одной детали методом SLS несколько быстрее, чем традиционным механическим методом обработки.

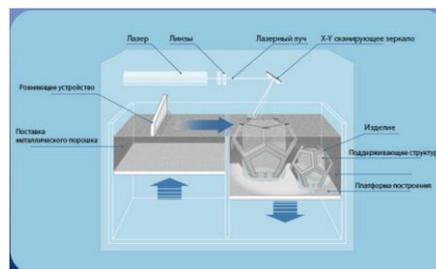


Рисунок 1 – Схема 3D-печати изделия методом селективного лазерного спекания

На рисунок 2 представлен пример детали, изготовленной указанным способом. Благодаря методу SLS-печати вес итогового изделия из полиамида 12 (PA 12) примерно в 2–2,5 раза меньше детали, выполненной из металла.

Прочностные характеристики изготовленной детали из полиамида уступают металлической. Мы предполагаем, что в дальнейшем за счет армирования можно достигать требуемых показателей.

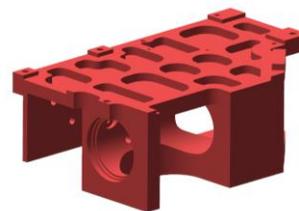


Рисунок 2 – Изготовленный опытный образец кронштейна выверки коллиматора

Таким образом, представлены результаты использования метода селективного лазерного спекания для изготовления опытного образца ответственной детали – кронштейна выверки коллиматора. Дальнейшие работы по повышению прочностных характеристик изделия позволят осуществить практическое применение метода в серийном производстве механизма выверки коллиматора.

Литература

1. Патент US 4863538 A. Method and apparatus for producing parts by selective sintering / Carl R. Deckard. – Publ. 05.09.1989.
2. Коллиматор. Физическая энциклопедия: в 5 т. / Гл. ред. А. М. Прохоров.–М.: Советская энциклопедия, 1990. – Т. 2. – 704 с.