



## METHODS OF PROCESSING THE SURFACE OF OBJECTS UNDER THE CONTROL OF A LASER BEAM

L.P. Saparova<sup>1</sup>

*Karakalpak State University named after Berdakh*

### KEYWORDS

Laser, micromachining, CAD model, algorithm, trajectory. Currently, the requirements for both the quality indicators of the processed product (resolution, dimensional accuracy, etc.) and the productivity of laser microprocessing have increased significantly

### ABSTRACT

The widespread use of laser microprocessing technologies in industrial production is due to the possibility of carrying out precision processing of various materials, including super-hard, high-temperature and refractory materials using arbitrary three-dimensional models (CAD models) at high speeds, unattainable by other methods.

2181-2675/© 2024 in XALQARO TADQIQOT LLC.

DOI: **10.5281/zenodo.10899468**

This is an open access article under the Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ru>)

<sup>1</sup> Karakalpak State University, Nukus, Republic of Karakalpak, Uzbekistan

## МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТИ ОБЪЕКТОВ ПОД УПРАВЛЕНИЕМ ЛАЗЕРНОГО ЛУЧА

### KALIT SO'ZLAR/ КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Лазер, микрообработки, CAD-модель, алгоритм, траектория. В настоящее время существенно возросли требования как к показателям качества обрабатываемого изделия (разрешению, точности размеров, и др.), так и к производительности лазерной микрообработки

### ANNOTATSIYA/ АННОТАЦИЯ

Широкое применение лазерных технологий микрообработки в промышленном производстве обуславливается возможностью проведения прецизионной обработки различных материалов, в том числе сверхтвердых, высокотемпературных и тугоплавких по произвольным трехмерным моделям (CAD моделям) с высокой скоростью, недостижимой другими методами.

При разработке новых и усовершенствовании существующих технологических процессов лазерного формообразования возникает задача определения диапазона параметров, оптимизирующих соотношение качество/скорость обработки материала. Эта задача может быть решена как на математическом (модельном) уровне, так и на техническом (экспериментальном). Вследствие многообразия и нелинейности физико химических процессов, протекающих при взаимодействии лазерного излучения с веществом, и недостаточности знаний об изменении свойств материалов в процессе обработки, использование методов математического моделирования для решения данной задачи не всегда эффективно. Для определения оптимальных режимов микросекундной и наносекундной лазерной микрообработки может быть использован экспериментальный подход, состоящий из следующей последовательности этапов: • проведение тестовых экспериментов (от десяти до нескольких сотен) при различных режимах обработки; измерение объектов; • определение их размеров и показателей качества; • построение математической модели зависимости показателей качества изделия от технологических параметров обработки; • определение области оптимальных значений параметров на основе модели. Для измерения размеров объектов, формируемых в процессе лазерной микрообработки, целесообразно использовать оптические методы измерения, т.к. они позволяют получать изображения и профили с разрешением до десятков нанометров за время, сравнимое со временем обработки поверхности лазерным пучком. Актуальной является задача создания алгоритмов и программного комплекса для получения и исследования математических моделей зависимостей показателей качества изделий, формируемых в процессе лазерной микрообработки, от технологических параметров обработки. Для решения поставленной задачи необходимым является создание методов и средств для анализа изображений и профилограмм поверхности, обработанной лазерным излучением, получаемых с

помощью систем технического зрения и оптических профилометров, и их сопоставления с CAD-моделями. (CAD модель – двумерная или трехмерная модель). Целью является разработать алгоритмические и программные средства для сопоставления профилограммы поверхности, модифицированной лазерным излучением, с CAD-моделью обработки. При прямой лазерной записи перемещение лазерного пучка относительно материала производится по векторным и растровым траекториям (Рис. 4). При векторном сканировании траектории имеют произвольную форму (окружность, спираль, прямая и др.), задаются в CAD-модели в векторном формате (plt, dxf), при этом при переходе между траекториями материал не удаляется. Растровым сканированием называют метод перемещения лазерного пучка по прямоугольному растру (по типу телевизионной развёртки). Различные глубины рельефа получаются за счёт изменения режима обработки: энергии импульсов, скорости перемещения лазерного пучка, количества слоёв и др. Стандартным подходом, применяемым при определении режимов лазерной микрообработки, для получения изделий с показателем качества, технологическим требованиям производства, является метод проб и ошибок. Метод проб и ошибок трудоёмок и требует больших временных затрат, поэтому в настоящее время используются статистические методы, обеспечивающие высокую устойчивость к ошибкам и позволяющие определить параметры близкие к оптимальным за небольшое число экспериментов (несколько десятков). На основании можно полагать что, в настоящий момент наиболее подходящим методом определения оптимальных режимов лазерной микрообработки является экспериментальный подход на основе статистических методов анализа экспериментальных данных. Данный подход позволяет получать модели со средней ошибкой на тестовых данных, не больше 10%, и определять по ним оптимальные режимы обработки, однако в настоящее время неизвестно, возможно ли его использовать для определения оптимальных параметров при их большом числе и большом числе показателей качества изделий

#### **Список использованной литературы:**

1. Вакс Е.Д., Миленский М.Н., Сапрыкин Л.Г. Практика прецизионной лазерной обработки. М.: Техносфера, 2013. 696 с.
2. Бессмельцев В.П., Булушев Е.Д. Быстрый алгоритм совмещения изображений для контроля качества лазерной микрообработки // Компьютерная оптика. 2014. Т. 38, № 2. С. 343–350.
3. Хурамова Ф. У., Жафярова Ф. С. Улучшение взаимодействий с клиентами в условиях сезонности продажи // Современная наука как основа инновационного прогресса. Актуальные проблемы развития современной системы методов научного познания. – 2019. – С. 63-66.
4. Хурамова Ф. У., Жафярова Ф. С. Совершенствование методов автоматизация обработки данных в условиях текстильного предприятия // Пути

повышения результативности современных научных. – 2019. – С. 119.

5. Н.А. Ибрагимова СИМВОЛ НАУКИ ISSN 2410-700X № 3 / 2020