

УДК 536.331

**РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ
ТЕПЛОВЫХ ПОЛЕЙ ПРИ МНОГОИМПУЛЬСНОМ ОБЛУЧЕНИИ МЕТАЛЛОВ СО
СКАНИРОВАНИЕМ ПУЧКА В УСЛОВИЯХ ОТСУТСТВИЯ ИНТЕНСИВНОГО
ИСПАРЕНИЯ**

Вшивкова П.И. (ИТМО), Лободыров Н.Н. (ИТМО)

**Научный руководитель – кандидат физико-математических наук Поляков Д.С.
(ИТМО)**

Введение. Лазерные методы, такие как маркировка, функционализация поверхности, скрайбирование и другие, все чаще используются в технологических процессах в промышленности. При этом моделирование тепловых полей в условиях многоимпульсного облучения с высокими частотами следования импульсов и при сканировании пучка по поверхности имеет большое практическое значение для определения режима обработки металлов, поскольку в процессе такой обработки предсказание результата, исследование теплового поля и его контроль являются затруднительными [1]. Значительное количество современных исследований узконаправленно и сосредоточено на экспериментальных результатах [2 - 4], что обуславливает необходимость разработки программного обеспечения, осуществляющего предварительное моделирование теплового действия лазерного излучения в условиях многоимпульсного облучения со сканированием пучка для выбора оптимального режима лазерной обработки.

Основная часть. В работе реализуется моделирование тепловых полей при лазерной многоимпульсной обработке металлов (на примере титана и его сплавов, а также стали) с помощью разработанного программного обеспечения на языке программирования C++. В качестве начальных данных для моделирования выступают следующие параметры: мощность излучения, скорость сканирования, частота следования импульсов лазерного излучения, характеристики обрабатываемого материала. Характеристики материала, такие как теплоемкость, теплопроводность и поглощательная способность включены в базу данных программного обеспечения в виде температурных зависимостей. Результатом программы выступают файлы зависимости температуры от времени в центре трека сканирования, распределения температур в сечениях, а также их визуализация в окне программы.

Проведено сравнение результатов моделирования тепловых полей с экспериментальными данными, полученными при облучении различных металлов (титан и его сплавы, сталь) на установке для лазерной маркировки Минимаркер2 в режимах без интенсивного испарения поверхности.

Выводы. Разработано программное обеспечение для моделирования тепловых полей при обработке металлов в условиях отсутствия интенсивного испарения. Проведен сравнительный анализ результатов моделирования с экспериментальными данными.

Список использованных источников:

1. Ukar E. et al. Thermal model with phase change for process parameter determination in laser surface processing //Physics Procedia. – 2010. – Т. 5. – С. 395-403.
2. Gorbatyuk S. M. et al. Effect of laser treatment modes on metal surface marking color //CIS Iron and Steel Review. – 2020. – Т. 20. – С. 37-40.
3. Fomin A. V., Glushchenko A. I., Poleshchenko D. A. Use of Laser Markers for Supplementary Marking of Steel Billets //Metallurgist. – 2020. – Т. 64. – №. 1. – С. 45-50.
4. Kim T. W. et al. Comparison of multilayer laser scribing of thin film solar cells with femto, pico, and nanosecond pulse durations //Thin Film Solar Technology. – SPIE, 2009. – Т. 7409. – С. 42-51.