

УДК 621.375.8.

ПРИМЕНЕНИЕ ФОКУСАТОРОВ ПРИ ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКЕ МАТЕРИАЛОВ

С.А. Малов, С.А. Сорокина

Научный руководитель – д.т.н., профессор С.П. Мурзин
Самарский государственный аэрокосмический университет
имени академика С.П. Королёва

Успешная реализация технологических процессов лазерной термообработки возможна только при условии формирования определенного пространственного профиля интенсивности в заданной области на поверхности детали. В Институте систем обработки изображений РАН созданы принципиально новые оптические элементы с ранее недостижимыми функциями – фокусаторы излучения. Фокусаторы представляют собой дифракционные оптические элементы, имеющие регулярную структуру микрорельефа рабочей поверхности, определяемую в зависимости от заданной формы области фокусировки, распределения в ней интенсивности излучения и его длины волны.

Отражающие фокусаторы осуществляют поворот пучка лазерного излучения, его пространственную фазовую модуляцию и перераспределение энергии в различные геометрические фигуры с заранее заданным профилем интенсивности, но не позволяют изменять во времени параметры энергетического воздействия с целью обеспечения требуемого изменения состояния технологических объектов при обработке. Отличительной особенностью разработанного метода проектирования технологических устройств формирования лазерных потоков является то, что для применения в технологических процессах лазерной обработки деталей фокусатор в виде отражающей пластины выполняется с возможностью перемещения (поворота, вращения, колебательного движения и т.д.).

Установлены закономерности перераспределения мощности сформированных лазерных потоков, а также изменения фокусного расстояния и длины фокального отрезка при изменении пространственного положения динамического фокусатора. При повороте оптического элемента происходит поворот лазерного пятна в фокальной плоскости, перераспределение мощности в фокальном отрезке и уменьшение средней величины ее плотности, увеличивается длина лазерного пятна и изменяется положение фокальной плоскости, что позволяет регулировать пространственное распределение мощности лазерного излучения и энерговклад в обрабатываемый материал.

Дополнительное перераспределение мощности излучения к краям лазерного пятна достигается путем повышения доли энергии, формируемой периферийными зонами фокусатора, например, увеличением радиуса фокусируемого луча или использованием кольцевого распределения плотности потока. Так, при увеличении радиуса фокусируемого луча длина фокального отрезка увеличивается, интенсивность излучения в центре фокального отрезка уменьшается, а на периферийных участках увеличивается по сравнению со значением в центре лазерного пятна. Определено влияние величины отклонения угла поворота динамического фокусатора на изменение угла поворота и длины фокального пятна, фокусного расстояния, а также величины максимальной интенсивности излучения в фокальном пятне.

Проведен расчет поверхности оптических элементов, применяемых в составе двухфокусаторной оптической системы, формирующей заданное распределение плотности мощности на поверхности технологического объекта.