

А.Конюшин, НПФ "Прибор-Т", Россия,
В.Маняк, Р.Хольц, Lasag AG, Швейцария
Г.Легуин, Askea Feinmechanik GmbH, Германия

ТЕХНИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ

СОВРЕМЕННЫХ ТВЕРДОТЕЛЬНЫХ ЛАЗЕРОВ

Успех твердотельных лазеров (ТТЛ) в задачах точного машиностроения, электронного производства и медицины неожиданно столкнулся с активным выходом на рынок технологий волоконных лазеров (ВЛ). Сегодня аналитики наблюдают конкурентную борьбу, которая складывается между двумя технологиями. Поэтому целесообразно внимательно рассмотреть технические возможности ТТЛ на Nd:YAG в тех процессах, где их применение наиболее эффективно и экономически выгодно.

Передовые позиции в лазерных технологиях раскроя листового металла, сварке металлов, в сфере медицины занимают ВЛ на полупроводниковых диодах. Преимущество же ТТЛ в этой борьбе заключается в том, что сегодня в производство уже широко внедрены хорошо отработанные технологические процессы с ТТЛ, обеспеченные подготовленным кадровым потенциалом. Кроме того, еще не все проекты, имеющиеся у конструкторов оборудования с ТТЛ, реализованы. А в условиях экономического кризиса и стагнации производства перспектива начала новых разработок не так актуальна, как работа уже отлаженного технологического оборудования. Известно, что внедрение новых методов требует проведения дополнительных исследований.

Используя индукционно-емкостные накопители, можно гибко изменять форму импульса, получать излучение требуемого профиля. Поэтому замену ТТЛ при лазерной сварке тонколистовых материалов и микросварке не найдут еще долго. Линейка лазеров SLS200 CL производства швейцарской фирмы Lasag является примером такого удачного инструмента. Мощность излучения варьируется от 10 до 220 Вт, а луч фокусируется в сварочное пятно диаметром 25 мкм. Это позволяет соединять детали одиночными импульсами одной сварной точкой или непрерывным сварным швом, который

получается при последовательном перекрытии нескольких сварных точек. Создание шва обеспечивается особой технологией RTPS (Real-Time-Power-Supply). Она совмещает умение стабилизировать параметры лазерного импульса с возможностью управления коэффициентом перекрытия сварных точек. Такие технологические методы широко используются в процессах восстановления турбинных лопаток авиационных двигателей, ложементов валов, прессформ и других дорогостоящих изделий со сложным профилем (рис.1). Лазеры серии SLS200 CL-32, SLS200 CL-60 имеют многоканальный (до 6 штук) оптоволоконный вывод энергии (110 Вт и 220 Вт). Это дает возможность одновременно проводить восстановление нескольких изделий. А оригинальная оптико-механическая



Рис.1 Изделия, восстановленные с помощью лазерной наплавки



Рис.2 Элементы стента, полученного прецизионной резкой тонкостенного нитинола лазером серии KLS246

система с фокусным расстоянием до 160 мм позволяет оперативно менять параметры лазерного импульса и оптимизировать их со скоростью подачи и расходом добавочного материала. Кроме вышеперечисленных функций оптическая система производства немецкой фирмы Askea Feinmechanik позволяет контролировать зону плавления и степень смешивания основного и добавочного материалов, избегая образования трещин на слоях износа и деформации.

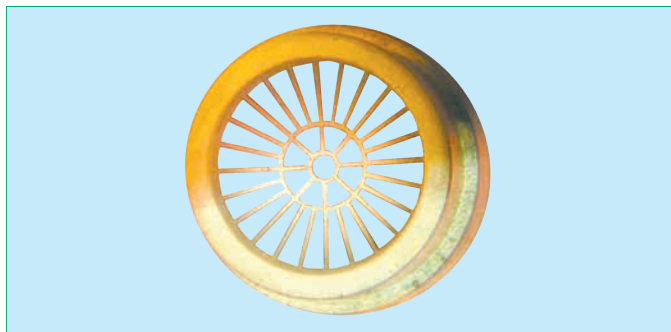


Рис.3 Сетка из пирографита (диаметр – 10 мм, премычка – 120 мкм, стрела прогиба – 1,9 мм, шероховатость < 5 мкм)

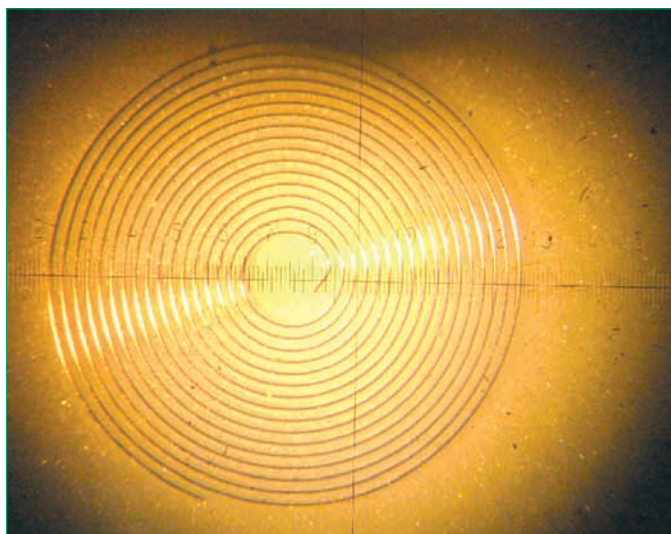


Рис.4 Часовая спиральная пружина (толщина – 22 мкм, ширина – 120 мкм)

Наряду с применением в сварочных работах, объемы которых постоянно растут, Nd:YAG-лазеры используют для прецизионной резки и прошивки. Лазеры серии KLS246 фирмы Lasag, работающие в импульсном режиме, обладают возможностью менять мощность в диапазоне от 10 до 300 Вт. Луч высокого качества обеспечивает ширину реза менее 10 мкм. Это нашло применение в медицинском производстве стентов, изготавливаемых из тонкостенного нитинола (рис.2), и трехмерных управляющих сеток из анизотропного пирографита (рис.3).

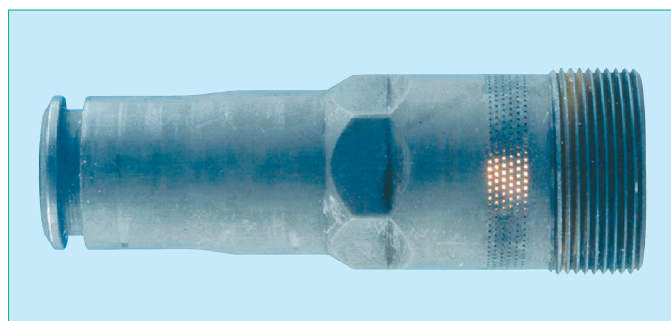


Рис.5 Фильтр, изготовленный по технологии скоростной прошивки за один импульс лазером серии FLS

Возможности фокусирующей системы типа ВАК-4 позволяют осуществлять резку и прошивку тонкой фольги и более толстых материалов, толщиной свыше 15 мм. ВАК-4 позволяет делать отверстия такой глубины, что отношение диаметра к глубине достигает 1/250. Это особо важно для изделий точной механики и микроэлектроники. Оптимизация формы импульса и образование цилиндрической поверхности луча в зоне фокусировки позволяют прецизионно вырезать часовые пружины для высокоточных хронометров из плоской заготовки. На рис.3 представлен образец часовой спиральной пружины толщиной 22 мкм и шириной 120 мкм.

С помощью более мощных лазеров, от 300 до 500 Вт, можно изготавливать фильтры. Благодаря применению технологии "прошивки за один импульс" (piercing on-the-fly) и оптимизации формы импульса лазеры серии FLS фирмы Lasag обеспечивают высокую производительность, до 600 отверстий в секунду (рис.5). Высокий уровень разработок по оптимизации выходных параметров для ламп накачки гарантирует, что время их безотказной работы достигает 5000 часов. Экономия от увеличения срока службы ламп сопоставима с расходами на обслуживание волоконных лазеров такой же мощности.

Анализ состояния рынка лазерных технологий на примере ведущих фирм Европы позволяет сделать вывод о том, что возможности Nd:YAG-лазеров далеко не исчерпаны и они еще долгое время будут составлять конкуренцию волоконным лазерам и достойно занимать свою нишу технологического лазерного оборудования.