

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ЛАЗЕРОВ

Соколов С.Н., Миряха А.Н.

ООО «Научно-Производственное Предприятие «Инжект»,
г. Саратов s.sokolov@nppinject.ru

Ключевые слова: полупроводниковые лазеры, лазерное термоупрочнение, лазерная наплавка, лазерная пайка, лазерная сварка пластмасс, выкладка препрегов полимерных композиционных материалов

Представлен обзор промышленных применений технологий лазерной обработки материалов на основе мощного многолучевого полупроводникового диодного технологического лазера PLD-6 выходной мощностью в непрерывном режиме работы 6 кВт, разработанного и выпускаемого в НПП «Инжект».

Специализированные процессы лазерного термоупрочнения, наплавки металлическим порошком проводятся на роботизированной лазерной технологической установке, производимой в НПП «Инжект» [1-7]. Оптическая система установки формирует прямоугольное пятно лазерного воздействия с большими размерами ~ от 22х2 до 32х16 мм с возможностью регулировки профиля энергии лазерного пятна. В результате лазерной обработки микротвердость поверхности деталей из стали 40Х увеличивается с 15 HRC до 57 HRC. Износостойкость металла в упрочненной зоне увеличивается в 1,5-5 раз в зависимости от условий эксплуатации деталей.

Разработан процесс наплавки металлическим порошком (сталь 20Х13) слоя покрытия толщиной 1 мм на цилиндрический вал (сталь 3) в режиме: мощность лазерного излучения - 5,6 кВт, размеры пятна лазерного воздействия - 25х5 мм, скорость подачи порошка - 2,1 кг, скорость перемещения луча - 3 мм/с.

Приведены результаты экспериментального процесса автоматизированной сухой выкладки ленты препрега из термопластичного полимерного композиционного материала (ПКМ) с локальным нагревом поверхности полупроводниковым лазером PLD-6. Указанный технологический процесс перспективен для массового производства легких конструкций из композиционных ПКМ материалов повышенной прочности на основе углеродных, стеклянных, базальтовых и др. волокон в авиации - корпусов самолетов и вертолетов, крыльев, обтекателей, винтов, БПЛА, дирижаблей, конструкций космических аппаратов, морских судов, БЭК и др. Технологический процесс обеспечивает непосредственное изготовление композитных деталей, повышение эффективности и производительности, устраняет дополнительную обработку и пропитку эпоксидными смолами, применение вспомогательных химических материалов, имеет высокую экологичность.

Описана работа установки автоматизированной лазерной пайки на основе полупроводникового лазера, выпускаемая в НПП «Инжект». Приведена также информация по технологии лазерной сварки пластмасс полупроводниковым лазером.

Список литературы

1. Соколов С.Н. Современная практика промышленного применения лазерных диодных систем. Технология колесных и гусеничных машин. 2013. № 4(8). с. 16-24.
2. Соколов С.Н. Современная практика промышленного применения лазерных диодных систем. Технология колесных и гусеничных машин. 2013. № 5(9). с. 6-16.
3. Бирюков В.П., Соколов С.Н., Савин А.П. Определение геометрических параметров зон закалки при лазерном упрочнении стали. Journal of Advanced Research in Technical Science. Seattle, USA: SRC MS, Amazon KDP. 2019. – Issue 17, Volume 2. – 90 p. с.174-177. ISSN 2474-5901. doi.org/10.26160/2474-5901-2019-17-174-177.

4. Автайкин Д.А., Куницкий А.И., Микаелян Г. Т., Миряха А.Н., Панарин В.А., Соколов С.Н., Шестак Л.И. 6 кВт диодная лазерная технологическая установка и перспективы ее применения для обработки материалов. Быстрозакаленные материалы и покрытия // Материалы XVI-й Международной научно-технической конференции. 15–16 октября 2019 г. МАИ: Матер. конф. – Москва: Пробел-2000, 2019. – 428 с. : ил. ISBN 978-5-98604-740-9, с. 260-265.

5. Автайкин Д.А., Куницкий А.И., Микаелян Г.Т., Миряха А.Н., Панарин В.А., Соколов С.Н., Шестак Л.И. 6 кВт диодная лазерная технологическая установка и перспективы ее применения для обработки материалов, ТЕХСОВЕТ, № 2, 2020, с.10-11.

6. Ярьско С.И., Новиков В.А., Соколов С.Н., Миряха А.Н. Металлографический анализ структуры стали 40х после лазерной обработки, Высокие технологии в машиностроении: материалы XVIII Всероссийской научно-технической конференции / Отв. ред. Р.Г. Гришин. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2021. -300с, с. 268-271.

7. Avtaikin D.A., Kunitsky A.I., Mikaelyan G.T., Miryakha A.N., Panarin V.A., Sokolov S.N., Shestak L.I. Technology of Surface Hardening of Materials by Diode Lasers and Prospects of its Application XI International Conference NAVY AND SHIPBUILDING NOWADAYS NSN'2021 PROCEEDINGS Conference theme Hydrodynamics & Strength in Modern Shipbuilding, M. Publishing House "Pero" 2021. — 252 pages. pp.195-202, ISBN 978-5-00189-174-1.

8. Ярьско С.И., Новиков В.А., Балакиров С.Н., Соколов С.Н., Миряха А.Н. Гомогенизация структуры закаленного слоя при лазерной обработке конструкционных сталей // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2024. – т.20, №9 (237). – с.409-418.

doi: 10.36652/1813-1336-2024-20-9-409-418.

Сведения об авторах

Соколов Сергей Николаевич - советник по инновационной деятельности

«ООО «НПП «Инжект». Область научных интересов: фотоника, полупроводниковая квантовая электроника, разработка и производство полупроводниковых лазеров, оптоэлектронных датчиков, лазерных систем, лазерные технологии обработки материалов, производство изделий из ПКМ.

Миряха Андрей Николаевич - начальник группы перспективных разработок непрерывных источников излучения, «ООО «НПП «Инжект». Область научных интересов: проектирование лазерных оптических систем, разработка лазерных технологических установок и технологических процессов лазерной обработки материалов.

TECHNOLOGICAL APPLICATIONS OF MODERN SEMICONDUCTOR LASERS

Sokolov S.N., Miryakha A.N.

Inject RME LLC, Saratov s.sokolov@nppinject.ru

An overview of industrial applications of laser material processing technologies based on the powerful multi-beam semiconductor diode technological laser PLD-6 with an CW output power of 6 kW, developed and manufactured by INJECT RME LLC, is presented.

Specialized robotic processes of laser thermal strengthening, metal powder cladding, thermoplastic composite prepreg tape placing were developed. The laser optical system of the machine forms a rectangular laser spot with large dimensions ~ from 22x2 to 32x16 mm with the ability to adjust the laser spot energy profile.