

УДК 621.791

Применение лазерного излучения в современных процессах сварки и родственных технологиях

Григорьянц Александр Григорьевич

gag@bmstu.ru

Шиганов Игорь Николаевич

inshig@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Аннотация. Рассмотрены современные технологические процессы обработки металлических материалов с применением лазерного излучения. На основе исследований и опыта применения в МГТУ им. Н.Э. Баумана лазерных источников излучения различных конструкций и мощностей показаны результаты работ в области лазерной сварки больших толщин мощными волоконными лазерами. Представлены новые технологии сварки, свойства сварных соединений и области применения. Одним из наиболее современных направлений в области лазерных технологий являются аддитивные технологии, основанные на послойной наплавке порошковых материалов. Показаны разработки технологий прямого лазерного выращивания и селективного лазерного плавления из порошков цветных металлов и сталей. Разработано и изготовлено специальное оборудование для реализации этих процессов.

Ключевые слова: лазерное излучение, сварка, аддитивные технологии, свойства, оборудование

Введение. Лазерное излучение обладает уникальными характеристиками. Высокая интенсивность и монохроматичность лазерных пучков, возможность достижения высоких значений мощности и плотности потока энергии, способность генерации сверхкоротких импульсов фемтосекундной длительности в некоторых случаях делают его незаменимым при проведении технологических процессов. В МГТУ им. Н.Э. Баумана, на кафедре «Лазерные технологии в машиностроении», уже в течение полувека проводятся исследования, разрабатываются технологии и оборудование, а также ведется подготовка специалистов в области применения лазерного излучения для процессов сварки, резки, наплавки, пробивки отверстий и других процессов [1]. Высокая концентрация энергии, малое тепловлажнение, высокие скорости обработки позволяют получать уникальные свойства соединений, резов и наплавленных слоев при высокой эффективности и производительности. Постоянное развитие лазерной техники позволило в последние десятилетия создать технологические лазеры высочайшей мощности вплоть до 100 кВт. В первую очередь, это относится к волоконным лазерам [2]. Применение этих лазеров позволило разработать новые технологические процессы, такие как сварка больших толщин и аддитивные технологии.

Методы и материалы; результаты. С использованием волоконных технологических лазеров большой мощности, до 30 кВт, совместно с заинтересованными предприятиями, разработаны новые технологические процессы

сварки металлов толщиной до 30 мм. Исследованы особенности сварки за один проход излучением мощностью до 15 кВт сталей толщиной до 16 мм. Проведены испытания свойств и оценены области применения. Для сварки толщин 12 мм и более мм разработана технология многослойной лазерной сварки с разделкой кромок и использованием присадочной проволоки [3]. Данная технология рекомендована для сварки толстостенных труб большого диаметра. Для сварки конструктивных элементов транспортного машиностроения совместно с промышленным предприятием разработана технология гибридной лазерно-дуговой сварки стыковых и тавровых соединений [4].

Используя накопленный опыт в области лазерной наплавки на кафедре развиваются работы по аддитивным технологиям выращивания изделий из порошковых материалов [5]. В частности, создана установка прямого лазерного выращивания КЛП400, на которой выполнены работы по созданию технологий изготовления деталей из различных сталей и сплавов. Для реализации аддитивной технологии селективного лазерного плавления созданы установки СЛП100 и СЛП 250. На этих установках разработаны технологии выращивания деталей из порошков бронзы, нержавеющей стали, титановых и алюминиевых сплавов, а также из композиционных материалов [6]. Для подготовки специалистов в области лазерных аддитивных технологий на кафедре открыта новая специальность, разработаны программы обучения и выпущена учебная литература.

Список источников

- [1] Григорьянц А.Г., Шиганов И.Н., Мисюров А.И. *Технологические процессы лазерной обработки*. Москва, Изд-во МГТУ им.Н.Э. Баумана, 2008, 660 с.
- [2] Григорьянц А.Г., Шиганов И.Н., Мисюров А.И. *Оборудование для лазерной обработки*. Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2022, 280 с.
- [3] Григорьянц А.Г., Шиганов И.Н., Мисюров А.И. *Технологические процессы лазерной сварки, резки и размерной обработки*. Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2024, 365 с.
- [4] Шиганов И.Н. *Перспективные промышленные лазерные технологии*. Москва, Изд-во Инфра-Инженерия, 2023, 278 с.
- [5] Григорьянц А.Г., Шиганов И.Н., Мисюров А.И. *Лазерные аддитивные технологии в машиностроении*. Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019, 360 с.
- [6] Григорьянц А.Г., Шиганов И.Н., Мисюров А.И. *Аддитивные технологии*. Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2025, 280 с.