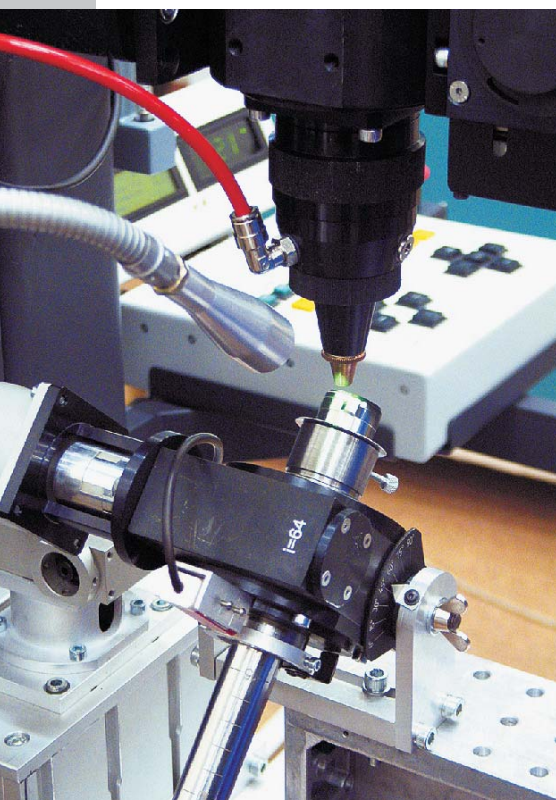


ЛАЗЕРНАЯ СВАРКА: ПРЕИМУЩЕСТВА, СПЕКТР ПРИМЕНЕНИЙ, ОБОРУДОВАНИЕ

(ПРОДОЛЖЕНИЕ ТЕМЫ ИЗ №10-12/2008)
КУДРЯВЦЕВА А.Л.



За счет целого ряда технологических преимуществ лазерная сварка эффективно применяется в мировой промышленности во всех отраслях – от производства электронных компонентов до сварки деталей обшивки самолетов, позволяя выходить на принципиально новый уровень, создавать компоненты нового поколения, а также эффективно заменять другие методы сварки.

Основные преимущества лазерной сварки:

– Высокая производительность процесса, характерные скорости сварки

могут достигать 200–400 м/час, а при использовании лазернодуговой технологии и до 2000 м/час.

Зона термического влияния ограничена площадью лазерного пятна, скорости нагрева и охлаждения высоки, что обеспечивает высокую технологическую прочность и пластичность сварных соединений, минимальные деформации и остаточные напряжения.

Например, лазерная сварка вилки с карданным валом автомобиля по сравнению с дуговой сваркой увеличивает срок службы карданной передачи в три раза, потому что более чем вдвое уменьшается площадь сечения сварного шва, в несколько раз – время сварки. Деформации вилки, вызывающие преждевременный износ, практически отсутствуют.

– Широкий спектр свариваемых материалов: от высоколегированных высокоуглеродистых марок стали до сплавов меди и титана, керамики и стекла; возможность сварки разнородных материалов (например, вольфрам с алюминием, медь со сталью, бериллиевая бронза с другими сплавами).

– Хорошая управляемость и гибкость процесса, перемещение луча

по поверхности детали по любой траектории, возможность полной автоматизации.

– В сравнении с другими методами – невысокая стоимость и простота модернизации станков.

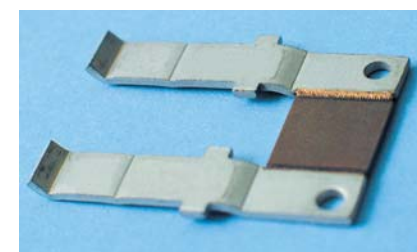
– Процесс, в отличие от электроннодуговой и аргоновой сварки, не требует вакуумной камеры, на луч не влияют магнитные поля, что обеспечивает стабильное формирование шва.

– Лазерный луч управляется с помощью зеркальных оптических систем или оптических световодов и легко транспортируется в труднодоступные места. Таким образом, становится возможной сварка крупногабаритных конструкций, проведение сварки через прозрачные материалы, в жидких средах.

– Экологическая чистота процесса определяется, в частности, отсутствием флюсов и других сварочных материалов.

Оборудование: типы и применения

В настоящее время для лазерной сварки используются установки с различными типами лазеров разной мощности. Наибольшее распространение в области сварки получили станки на базе CO₂-лазеров, импульсных твер-



Сварка меди с алюминием

дотельных с ламповой накачкой и в последнее время набирают обороты волоконные лазеры. В данной статье мы будем подразделять системы на мощные – от 1 кВт и станки на лазерах до 500 Вт.

Системы на лазерах мощностью от 1 кВт

Использование таких станков во многом связано с отраслями крупного массового производства – самолетостроением, автомобилестроением. Здесь часто требуется сваривать достаточно крупные конструкции на большую глубину.

Использование лазерных технологий в самолетостроении, в частности в изготовлении фюзеляжа, позволило уменьшить вес летательных аппаратов Airbus A380 на 15% по сравнению с клепкой.

С самого начала внедрения лазерных технологий для этих целей начали использоваться мощные CO₂-лазеры. Мощность их излучения составляет до десятков киловатт. На российском рынке представлены системы и российских, и зарубежных производителей, среди них: ЗАО «Технолазер» и ЗАО «Лазерные комплексы» (Шатура, МО), Trumpf и Rofin-Sinar (Германия) и др.

Недостатком газовых лазеров является, прежде всего, невысокий КПД – например, для лазера мощностью 5 кВт, обеспечивающего сварку стали на глубину 5 мм, потребляемая мощность составит 100 кВт.

После появления на рынке волоконных лазеров мощностью до десятков киловатт в этом сегменте рынка начали происходить существенные изменения. Это связано с тем, что достигнутые параметры по мощности позволяют сваривать материалы толщиной до 20–30 мм. За счет высокого КПД существенно снизилось

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИМПУЛЬСНЫХ ТВЕРДОТЕЛЬНЫХ ЛАЗЕРОВ ПОЗВОЛЯЕТ СОХРАНИТЬ ГЕОМЕТРИЮ СВАРИВАЕМЫХ ИЗДЕЛИЙ ПРАКТИЧЕСКИ БЕЗ ИЗМЕНЕНИЙ.

энергопотребление и упростилось обслуживание систем, уменьшились массо-габаритные параметры. Однако стоимость таких станков, в сравнении с CO₂, сравнительно высока.

Системы на лазерах мощностью до 500 Вт

Прежде всего, среди лазеров этой группы следует выделить установки с импульсными твердотельными лазерами с ламповой накачкой с длиной волны излучения 1,06 мкм.

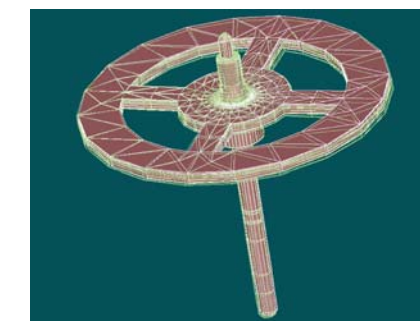
Применение импульсных лазеров обеспечивает минимальную зону термического влияния на материал, что позволяет сохранить геометрию свариваемых изделий практически без изменений. Установки с твердотельными лазерами нашли широкое применение в производстве приборов электронной техники, точного приборостроения, ювелирных и медицинских изделий, ремонта и восстановления пресс-форм. Эти установки используются для изготовления сложных и ответственных изделий в атомной, аэрокосмической, электронной, оборонной отраслях промышленности.

Использование импульсных твердотельных лазеров позволяет реализовать такие технологии микрообработки, как сварка единым импульсом (SHADOW разработки швейцарской фирмы LASAG). Данная технология позволяет добиться минимальной длительности процесса (<200 мс), минимальных деформаций и термического воздействия (даже в сравнении с точечной и шовной лазерной сваркой).

В настоящее время на российском рынке предлагается широкий спектр современных моделей установок – от компактных комплексов для ручной сварки до широкоуниверсальных лазерных машин с 4 координатными

столами. В частности, такой спектр оборудования для сварки серийно производится НПЦ «Лазеры и аппаратура ТМ» (г. Зеленоград). Станки для сварки также производит и реализует в России ОКБ «Булат». Из импортных производителей можно выделить Rofin-Sinar и LASAG AG.

Кроме установок с твердотельными лазерами с ламповой накачкой в последние годы также активно раз-



Сварка по технологии SHADOW деталей механизмов наручных часов (уровень деформации)

вивается производство станков с волоконными лазерами.

Использование таких типов лазеров позволяет осуществлять сварку с меньшими энергозатратами, на более высоких скоростях, а также реализовывать уникальные сложные технологии. С другой стороны и у этих типов лазеров есть свои ограничения – например по спектру обрабатываемых материалов.

Активное применение эти станки на сегодняшний день нашли в частности в производстве кардиостимуляторов, точечной сварке лезвий бритв, деталей коробки передач с карданным валом и т.д.

www.laserapr.com



ЛАЗЕРНАЯ СВАРКА ОБЕСПЕЧИВАЕТ
ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС
СОЕДИНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ
ТОЛЩИНОЙ ОТ НЕСКОЛЬКИХ МИКРОМЕТРОВ
ДО ДЕСЯТКОВ МИЛЛИМЕТРОВ В ШИРОКОМ
ДИАПАЗОНЕ РЕЖИМОВ.