

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Хомича Юрия Владиславовича «Исследование термической обработки поверхностей металлов и керамик наносекундными импульсами лазерного ультрафиолетового излучения для диффузионной сварки», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.1 (05.16.01) – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов»

Диффузионная сварка применяется во многих отраслях современной техники, включая приборостроение, авиационную и космическую промышленность и т. д. Она позволяет соединять детали различной формы в широком диапазоне размеров и с умеренными затратами энергии, не требуя обязательного применения присадочного материала и оказывая минимальное влияние на окружающую среду. Можно ожидать, что в обозримом будущем области применения диффузионной сварки и ассортимент свариваемых материалов будут расширяться. Таким образом, исследование способов повышения качества и эксплуатационных свойств диффузионных сварных соединений, в т. ч. разнородных материалов, имеет важное значение для современной промышленности.

Настоящая диссертационная работа посвящена решению актуальной проблемы, связанной с разработкой научных основ термообработки свариваемых поверхностей металлических и керамических материалов наносекундными импульсами лазерного излучения. В работе исследовано влияние наносекундных импульсов ультрафиолетового лазерного излучения (как одиночных импульсов, так и сканирующего пучка) на структуру поверхностных слоев таких материалов, как коррозионностойкие стали, никелевые сплавы, хромовая бронза и керамика на основе нитрида кремния, а также на механические свойства получаемых сварных соединений. В работе получены важные результаты, которые могут быть использованы в

практических областях энергетики и авиационно-космической промышленности.

В диссертационной работе получен ряд новых результатов:

1. Разработаны научные основы метода лазерной обработки поверхности сталей 09X17H, 08X18H10T, 12X18H10T, жаропрочного никелевого сплава ЧС57 (ХН55МВЦ) и хромовой бронзы, включая выбор лазерного источника и режимов лазерной термической обработки, обеспечивающих оптимальное качество поверхности перед проведением диффузионной сварки.

2. Экспериментально показано, что предварительная термическая обработка образцов из сплава ЧС57 сканирующим пучком наносекундного лазера с длиной волны 355 нм при плотностях энергии 2...3 Дж/см² и скорости сканирования 1 мм/с приводит к повышению прочности сварного соединения более чем на 10% и деформации растяжения более чем на 20% по сравнению с необработанными образцами при оптимальной температуре диффузионной сварки (1160 °С) в условиях горячего изостатического прессования.

3. Установлено, что диффузионная сварка образцов из сплава ЧС57 при пониженной температуре (1000 °С) после предварительной лазерной термообработки приводит к повышению прочности на растяжение на 30% и деформации растяжения на 150% по сравнению с образцами без термической обработки, что позволяет снизить температуру сварки на ~160 °С при сохранении механических свойств сварного соединения.

4. Впервые экспериментально обнаружены и исследованы квазиупорядоченные структуры шарообразной формы диаметром около 0,5 мкм на конических ножках высотой около 1 мкм, образующиеся на поверхности хромовой бронзы при ее облучении сканирующим пучком с длиной волны 355 нм при плотностях энергии излучения 0,1...2 Дж/см² и скоростях сканирования 0,5...1 мм/с, выявлена корреляция плотности этих структур на поверхности от скорости сканирования.

5. Перфорация микроотверстий в медных прокладках и термообработка поверхности керамики на основе нитрида кремния с применением наносекундных импульсов ультрафиолетового лазерного излучения перед диффузионной сваркой позволяют повысить прочность сварных соединений с прокладкой в 1,45 раза и добиться повышения относительного удлинения до 50% по сравнению с применением сплошной прокладки.

Таким образом, автором диссертации было исследовано влияние термической обработки различных материалов (коррозионностойких сталей, жаропрочного никелевого сплава, хромовой бронзы, керамики на основе нитрида кремния) наносекундными импульсами ультрафиолетового лазерного излучения на структуру поверхностного слоя, а также были установлены параметры лазерной термообработки этих материалов, позволяющие существенно повысить механические свойства диффузионных сварных соединений (и в некоторых случаях – значительно снизить температуру диффузионной сварки). Данные результаты обладают научной новизной и представляют существенную значимость для соответствующих областей техники.

Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и результатов диссертации также не вызывает сомнений. Обоснованность теоретической оценки процессов лазерной термической обработки обусловлена корректным использованием основных положений лазерной физики. Достоверность результатов исследований подтверждается использованием современного технологического и измерительного оборудования, проверена по известным критериям и установленным теоретическим закономерностям.

Практическая ценность работы заключается в разработке технологической установки, позволяющей обрабатывать поверхность материалов наносекундными импульсами ультрафиолетового лазерного излучения (как одиночными импульсами, так и сканирующим пучком), а также в установлении режимов обработки, позволяющих достигать повышенных свойств диффузионных сварных соединений.

Исходя из текста реферата диссертационной работы, можно сделать следующие замечания:


1. Существуют различные, хотя и близкие по составу, марки хромовых бронз – БрХ и БрХ0,8. Не совсем понятно, какая конкретная марка бронзы использовалась в работе.

2. Использованные марки сталей 08Х18Н10Т и 12Х18Н10Т очень близки по составу и свойствам. Возможно, было бы интереснее сравнить одну из них с другой коррозионностойкой сталью – например, содержащей молибден.

В целом, отмеченные замечания не снижают ценность полученных в диссертации результатов. Следует отметить, что диссертационная работа Хомича Юрия Владиславовича выполнена на высоком научном уровне и является самостоятельной законченной научно-квалификационной работой.

На основании представленных в автореферате данных отмечаю, что диссертация соответствует критериям, приведенным в п. 9 Положения ВАК России о присуждении ученых степеней для кандидатских диссертаций, а ее автор, Хомич Юрий Владиславович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.1 (05.16.01) – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов».

Директор Центра лазерных технологий
ФГБУН Института автоматизации и процессов
управления ДВО РАН, к. ф.-м. н., в. н. с.


27.10.2021

Субботин Е. П.

Подпись Субботина Е. П. заверяю
Ученый секретарь ФГБУН
Института автоматизации и процессов
управления ДВО РАН, к. т. н., доцент



Змеу С. Б.

Контактные данные:

ФГБУН Институт автоматизации и процессов управления ДВО РАН
Адрес: 690041, Приморский край, г. Владивосток, ул. Радио, д. 5.
Email: director@iacp.dvo.ru Тел. +7 (423) 231-04-39