

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке и инновациям

ФГБОУ ВО «Сибирский

индустриальный

н., профессор

М.В. Темлянцев

_____ 2020 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу
Никулиной Аэлиты Александровны «Структура и свойства разнородных
соединений, полученных методами сварки и наплавки углеродистых
и легированных сталей», представленную к защите
на соискание ученой степени доктора технических наук
по специальности 05.16.09 – материаловедение (в машиностроении)

Актуальность темы диссертационной работы

В диссертационной работе Никулиной А.А. исследованы закономерности структурно-фазовых превращений при формировании разнородных соединений углеродистых и легированных сталей методами сварки и наплавки. В настоящее время в материаловедении проявляется повышенный интерес к проблемам сварки разнородных материалов, поскольку доля конструкций из разнородных материалов, соединенных методами сварки и наплавки, непрерывно растет. Наиболее уязвимые элементы такого рода конструкций содержат сварные швы, склонные к охрупчиванию. За счет возникновения высокопрочных прослоек в сварных швах и наплавленных слоях возможно внезапное хрупкое разрушение деталей, что в случае изделий ответственного назначения может привести к тяжелым последствиям. Несмотря на известные достижения в области сварки и применение новых высокотехнологичных процессов, возникающие структурные состояния соединений из разно-

родных материалов требуют тщательного контроля. В связи с этим тема диссертационной работы Никулиной А.А., направленная на решение отмеченных проблем, является актуальной.

Структура и основное содержание работы

Диссертация состоит из введения, шести глав, заключения, списка используемой литературы, приложений. Диссертация изложена на 393 страницах, содержит 207 рисунков и 20 таблиц.

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, определены цель и задачи исследования, изложены степень разработанности, научная новизна, методология и методы исследования, теоретическая и практическая значимость полученных результатов, положения, выносимые на защиту. Дана характеристика публикаций и личного вклада соискателя.

В первой главе представлен литературный обзор по теме диссертации: рассмотрены основные способы получения комбинированных крупногабаритных изделий ответственного назначения, проблемы сварки разнородных сталей. На основе проведенного литературного обзора сформулированы цель и задачи исследований.

Во второй главе описаны результаты исследований структурно-фазовых превращений, происходящих при стыковой контактной сварке разнородных сталей. Рассмотрены два типа соединений: «аустенитная сталь – аустенитная сталь» и «аустенитная сталь – перлитная сталь». Представлены результаты структурных исследований, показывающие влияние выявленных факторов на поведение сварных соединений при различных видах нагружения. На примере соединений «сталь Э76 – сталь 12Х18Н10Т» описаны особенности формирования структуры зон взаимодействия разнородных материалов, возникающих при стыковой контактной сварке. Методом просвечивающей электронной микроскопии впервые зафиксировано формирование трехфазной феррито-аустенито-цементитной механической смеси пластинчатой морфологии с повторяющимся расположением слоев при реализации

перлитного превращения в областях взаимодействия разнородных материалов при стыковой контактной сварке и электроискровом спекании углеродистых и аустенитных хромоникелевых сталей. Предложен механизм формирования структуры такого типа. Автором подробно изучено влияние температуры нагрева на свойства анализируемых сварных швов. Отмечается высокая термическая устойчивость мартенсита. Показано, что дополнительная термическая обработка сварных конструкций не позволяет существенно повысить трещиностойкость материала сварных швов. Представлены результаты экспериментов, отражающие возможность использования дополнительных промежуточных вставок при сварке разнородных сталей из группы «углеродистая сталь – легированная сталь».

В третьей главе на примере системы «сталь У8 – сталь 12Х18Н10Т» выполнен анализ формирования методом электроискрового спекания материалов из порошков разнородных сталей. Представлены особенности структурообразования в спеченных материалах при различных технологических режимах. Данные материалы выбраны в качестве модельных, содержащих большое количество границ взаимодействия разнородных частиц. Подробно рассмотрено строение областей взаимодействия разнородных сталей. Показано, что в результате спекания частиц указанных сталей в областях взаимодействия разнородных микрообъемов при эвтектоидном распаде аустенита происходит формирование трехфазной смеси, содержащей, помимо феррита и цементита, прослойки аустенита. Рассмотрены особенности формы фронта $\gamma \rightarrow \alpha$ превращения на участках взаимодействия разнородных микрообъемов.

В четвертой главе представлены результаты исследований структурообразования при сварке взрывом разнородных углеродистых и легированных сталей. На основании результатов проведенных экспериментальных исследований обоснованы ограничения, выявленные для сварки взрывом стали Гадфильда, а также показаны перспективы применения сварных соединений между сталями 20, Э76 и 12Х18Н10Т.

Пятая глава диссертационной работы посвящена анализу структур и фазового состава соединений типа «высокоуглеродистая сталь – высоколегированная сталь», формируемых при реализации импульсной дуговой и вневакуумной электронно-лучевой наплавки. Автором показано, что при импульсной дуговой наплавке легированных сталей на заготовке из углеродистых сталей происходит формирование зоны термического влияния со структурой, обеспечивающей высокие показатели механических свойств, что позволяет использовать данную технологию как способ формирования промежуточных слоев для сварки разнородных сталей. Приведены особенности строения слоев, формируемых при электронно-лучевой наплавке порошковой смеси, содержащей хром, никель и титан, на высокоуглеродистую сталь.

В шестой главе представлено практическое использование результатов исследований. Обсуждены перспективы применения дополнительных промежуточных вставок при сварке элементов железнодорожных крестовин. Приведена информация о применении полученных результатов в учебном процессе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет».

В заключении представлены основные выводы по диссертационной работе и обсуждены перспективы дальнейшей разработки темы.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертационной работе, обеспечена корректно поставленными целью и задачами исследования, использованием современных методик для их решения, согласованием экспериментальных результатов, полученных различными методами, и их сопоставлением с работами других авторов. Результаты диссертационной работы апробированы на всероссийских и международных конференциях и изложены в 37 печатных

работах, в том числе в двух монографиях. 17 статей из этого числа опубликованы в рецензируемых научных изданиях, входящих в список ВАК, 7 публикаций в изданиях, индексируемых в базах данных Web of Science и Scopus. А.А. Никулина является соавтором двух патентов на изобретения РФ.

Соответствие автореферата содержанию диссертации

Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации и опубликованным А.А. Никулиной работам.

Научная новизна работы

Научную новизну работы составляет совокупность экспериментальных данных, полученных автором при проведении структурных исследований материалов на различных масштабных уровнях. Выявлены основные факторы охрупчивания сварных конструкций типа «углеродистая сталь – хромоникелевая сталь». Показано, что помимо мартенситных областей, располагающихся по разные стороны от сварных швов, негативное влияние на трещиностойкость сварных соединений оказывают тонкие хрупкие пленки неметаллических включений, формирующиеся в процессе осадки заготовок и ориентированные параллельно сварному шву. Методом просвечивающей электронной микроскопии впервые зафиксировано формирование трехфазной феррито-аустенито-цементитной механической смеси пластинчатой морфологии с повторяющимся расположением слоев при реализации перлитного превращения в областях взаимодействия разнородных материалов при стыковой контактной сварке и электроискровом спекании углеродистых и аустенитных хромоникелевых сталей. Показано, что на границе взаимодействия разнородных микрообъемов при сварке и наплавке при эвтектоидном распаде аустенита лидирующая роль принадлежит цементиту. Автором диссертации установлено влияние дополнительных промежуточных элементов в процессе формирования структуры и свойств сварных соединений между высокоугле-

родистыми и аустенитными сталями, полученными стыковой контактной сваркой.

Значимость результатов, полученных в диссертации, для науки и производства

Научная значимость результатов заключается в выявлении особенностей структурообразования и формирования комплекса механических свойств соединений разнородных сталей, полученных в процессах сварки и наплавки. Показана возможность создания эффективных структур сварных швов и зон термического влияния при производстве деталей в условиях реального производства.

Практическая значимость диссертации заключается в разработке технических решений по повышению степени надежности сварных соединений, полученных методом стыковой контактной сварки оплавлением разнородных сталей. На основании проведенных исследований предложены защищенные патентами РФ способы получения комбинированных конструкций с использованием различных типов промежуточных вставок.

По работе можно сделать следующие замечания:

1. Из диссертационной работы не совсем понятно, какие ещё неметаллические включения (кроме сульфидов титана) скапливаются в зонах оплавления сталей 12Х18Н10Т и Э76?

2. Можно ли использовать другие низкоуглеродистые стали (кроме стали 20) в качестве промежуточных вставок при сварке сталей Э76 и 12Х18Н10Т?

3. Диссертант описывает последовательность распада аустенита в переходной зоне сварного шва между заготовками из сталей Э76 и 12Х18Н10Т и связывает это сжимающими напряжениями, которые формируются при $\gamma \rightarrow \alpha$ превращении. Это предположение или проводились дополнительные исследования?

4. Не понятна роль аустенита в аустенитно-мартенситной прослойке в разрушении сварного соединения. Оказывает ли аустенит благоприятное влияние на комплекс механических свойств материалов?

5. Из диссертации не понятно, как повлияет увеличение количества сварных швов, связанное с применением дополнительной промежуточной вставки, на поведение сварных соединений в процессе эксплуатации.

6. Не понятно, каким образом результаты, полученные при спекании порошковых материалов, будут переноситься на крупногабаритные сварные соединения.

Указанные замечания не снижают ценность и значимость диссертационной работы.

Соответствие содержания диссертации указанной специальности

По своим целям и задачам, содержанию, методам исследования, новизне, практической значимости и выводам диссертация соответствует пунктам 1, 2, 3 и 5 паспорта научной специальности 05.16.09 – Материаловедение (в машиностроении).

Заключение

Диссертационная работа Никулиной Аэлиты Александровны «Структура и свойства разнородных соединений, полученных методами сварки и наплавки углеродистых и легированных сталей», выполненная на актуальную тему, связанная с повышением надежности соединений разнородных сталей, соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК Российской Федерации (Постановление Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г., № 842), предъявляемыми к докторским диссертациям, и является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований решена научная проблема, имеющая важное хозяйственное значение. Считаю, что автор работы Никулина Аэлита Александровна заслуживает присуждения ученой

степени доктора технических наук по специальности 05.16.09 – материаловедение (в машиностроении).

Отзыв на диссертацию и автореферат обсужден на заседании кафедры «Обработка металлов давлением и металловедение. ЕВРАЗ ЗСМК» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный индустриальный университет» 23 октября 2020 г., протокол № 2-20.

Председатель семинара, заведующий кафедрой «Обработка металлов давлением и металловедение. ЕВРАЗ ЗСМК» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный индустриальный университет»,

д.т.н., доцент Фастыковский А.Р. _____

Ученый секретарь кафедры «Обработка металлов давлением и металловедение. ЕВРАЗ ЗСМК»

к.т.н, доцент, Федоров А.А. _____

Дата подписания отзыва «28» октября 2020 г.

«Подписи Фастыковского А.Р. и Федорова А.А. заверяю»

отдела кадров Миронова Т.А. _____

Служебный адрес:

654007, г. Новокузнецк, улица Кирова, д. 42, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный индустриальный университет», тел. +7(3843)77-79-79, E-mail: rector@sibsiu.ru, официальный сайт организации <http://www.sibsiu.ru/>

Всего 11 в копии 10.11.2020

Тюрин Р.Р.

*С отзывом ознакомлен
11.11.2020г. // Кижумов А.А.*