

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Амирова Алихана Ильнуровича «Особенности изнашивания рабочего инструмента из никелевых жаропрочных сплавов при сварке трением с перемешиванием титановых сплавов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.1.– Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов (технические науки)

Актуальность диссертационной работы. Диссертационная работа посвящена исследованию процессов и механизмов изнашивания инструментов, изготовленных из жаропрочных сплавов на основе никеля одновременно с изучением формирования структуры и свойств сварных соединений, полученных методом трения с перемешиванием. Были изучены различные варианты сварных соединений титановых сплавов BT1-0, OT4-1, BT6 и разнородных соединений титановых и алюминиевых сплавов. Как известно, на формирование структуры и свойств получаемых сварных швов, наряду с выбором технологии сварочного производства оказывают влияние дополнительные воздействия разного рода. В совокупности с различными теплофизическими характеристиками материалов сварочного соединения, микроструктура, образованная при кристаллизации, отличается по типу сформированной текстуры, распределению химических элементов в сварном шве и, что немаловажно, по механическим свойствам. В настоящее время, сварка титановых сплавов традиционными методами, например электрической дугой, не позволяет получать равнопрочные соединения с основным свариваемым материалом в виду наличия высоких остаточных напряжений – требуется дополнительная обработка отжигом или наклёпом, что, в значительной степени, усложняет технологические процессы. В случае титановых β - сплавов, подобные методы не помогают повысить прочность соединения до 90% прочности основного материалом. Поэтому для титановых сплавов рассматриваются другие способы создания неразъёмных соединений деталей, одним из которых является сварка трением с перемешиванием. На данный момент уже имеется ряд исследований, показывающих возможность получения высокопрочных соединений титановых сплавов, методом сварки трением с перемешиванием. Тем не менее, технология сварки трением с перемешиванием титановых сплавов пока только начинает свое внедрение в современной промышленности. Это связано как с ограниченным, недостаточным количеством научных работ в этой области, так и с высокой стоимостью инструментов сварки, многие из которых быстро изнашиваются. Несмотря на это, исследователи продолжают использовать инструменты из стандартных материалов, к которым относятся карбид вольфрама, вольфрам-рениевые, кобальтовые, молибденовые соединения. Инструменты, изготовленные



из жаропрочных сплавов на основе никеля, для сварки трением с перемешиванием титановых сплавов ранее не применялись. Не менее важным и практически значимым является, также, исследование влияния таких факторов как жидкостное охлаждение, наличие защитной атмосферы аргона на процессы износа инструмента и формирования сварных соединений. Известно, что охлаждение в процессе сварки может способствовать увеличению срока службы инструмента, а подаваемый непосредственно в зону сварки аргон, способен исключить окисление. Таким образом, результаты исследований, представленные в диссертационной работе Амирова А. И., являются актуальными и имеют значимое как научное, так и прикладное значение.

Анализ содержания диссертации. Диссертационная работа Амирова А.И. состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы из 175 наименований и 2-х приложений. Работа изложена на 158 страницах, содержит 96 рисунков и 29 таблиц.

Во введении обоснована актуальность тематики исследований, сформулированы цель и задачи работы. Приведены практическая и теоретическая значимость проделанных исследований, сформулированы положения, выносимые на защиту диссертационной работы, описана методология исследований, представлены данные об апробации результатов и личный вклад автора.

Первая глава диссертационной работы представляет собой литературный обзор научной, научно-технической литературы в области получения сварных соединений из металлических сплавов. Описан характер взаимодействия сварочного инструмента и свариваемых пластин при сварке трением с перемешиванием во взаимосвязи со структурной составляющей и свойствами сварных соединений. Проведен анализ литературы, в которой рассматривается применение различных инструментов при сварке трением с перемешиванием титановых сплавов, а также обзор работ, посвященных жаропрочным сплавам на основе никеля.

Во второй главе охарактеризованы исходные свариваемые материалы исследований: титановые сплавы ВТ1-0, ОТ4-1, ВТ6 и алюминиевый сплав АМг5, а также материалы используемые для инструментов сварки: жаропрочные сплавы ЖС6У и ЖС32. Описаны методики исследований оптической, электронной микроскопии, рентгеноструктурного анализа, физико-механических свойств.

В третьей главе представлены результаты исследований структуры сварных соединений при использовании инструментов из различных материалов. Представлены результаты изменения геометрии инструмента при увеличении количества свариваемого материала и влияния на прочностные характеристики получаемых соединений на примере сплава ВТ1-0.

Четвертая глава посвящена экспериментальным исследованиям по формированию структуры, механических свойств сварных соединений титановых сплавов ВТ1-0, ОТ4-1, ВТ6, а также разнородных соединений титанового сплава ОТ4-1 и алюминиевого сплава АМг5, полученных методом сварки трением с перемешиванием, с использованием инструмента из сплава ЖС6У с жидкостным охлаждением.

Обоснованность научных положений и выводов. Положения и выводы диссертационной работы обоснованы результатами исследований, их соответствием литературным экспериментальным данным. Достоверность результатов исследований обеспечена тем, что для их получения использовано сертифицированное научное и технологическое оборудование, современные методы исследований, апробацией основных результатов в научных публикациях в Российских и зарубежных изданиях, на научных конференциях.

Достоверность материалов, изложенных в диссертации Амирова А.И., подкреплена обсуждением полученных результатов на международных и всероссийских конференциях и семинарах. Результаты диссертационной работы Амирова А.И. представлены в 2 статьях, опубликованных в журналах, входящих в перечень рецензируемых научных журналов изданий ВАК, 8-ми международных журналах, входящих в базы Scopus и Web of Science, и 1 патенте РФ на изобретения.

Научная новизна диссертационной работы Амирова А.И. заключается в следующем:

1. Получены новые данные о структуре и закономерностях формирования сварного шва с использованием различных свариваемых материалов, в объеме, в переходных зонах и в областях контакта с основным материалом;
2. Впервые показана высокая эффективность использования инструмента из жаропрочного сплава ЖС6У на основе никеля для сварки трением с перемешиванием титановых сплавов.
3. Разработано жидкостное охлаждение инструмента сварки трением с перемешиванием титановых сплавов, которое позволило увеличить долговечность инструмента из жаропрочного никелевого сплава.

Теоретическая значимость заключается в том, что выполненные и изложенные исследования диссертационной работе позволяют получить обобщенную информацию о взаимодействии титановых сплавов с жаропрочными сплавами на основе никеля при интенсивной пластической деформации в процессе сварки трением с перемешиванием.

Практическая значимость диссертационной работы заключается в разработке инструмента сварки трением титановых сплавов, устойчивого к высоким термомеханическим условиям процесса, за счет чего обеспечивающего более высокую долговечность инструмента, в сравнении с существующими инструментами сварки

трением с перемешиванием, а также в получении оптимальных режимов, разработанных для различных титановых сплавов и различных толщин листового проката. Практическую значимость работы подтверждает патент РФ на изобретение.

Диссертация соответствует паспорту специальности 2.6.1. Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов по следующим пунктам. Пункт 4. «Теоретические и экспериментальные исследования термических, термоупругих, термопластических, термохимических, термомагнитных, радиационных, акустических и других воздействий на изменение структуры и свойств металлов и сплавов, их моделирование и прогнозирование». Пункт 7. «Теоретические и экспериментальные исследования термических, термоупругих, термопластических, термохимических, термомагнитных, радиационных, акустических и других воздействий на изменение структуры и свойств металлов и сплавов, их моделирование и прогнозирование».

Автореферат диссертации полностью соответствует содержанию диссертации.

Замечания по диссертационной работе следующие.

1. В литературном обзоре при обсуждении влияния частиц γ' - фазы на жаростойкость никелевых сплавов указывается их насыщение тяжелыми и тугоплавкими элементами. В то же время хорошо известно, что механизм влияния частиц γ' - фазы (Ni_3Al) на жаропрочность суперсплавов связан с ярко выраженной аномальной температурной зависимостью напряжений течения данного интерметаллида, которая определяется особенностями строения индивидуальной дислокации.
2. В главе 2, посвященной материалам и методам исследования, не обосновывается выбор технологических режимов сварки трением с перемешиванием, которые применялись в исследовании.
3. Не проводился контроль температуры поверхности инструмента и поверхности сварного шва в процессе сварки трением с перемешиванием.
4. При обсуждении влияния жидкостного охлаждения на долговечность инструмента следовало бы провести детальное сравнение количественных характеристик износа инструмента без охлаждения и с его наличием.

Заключение

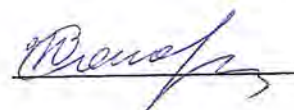
Вышеуказанные замечания не снижают общей положительной оценки диссертации. Диссертационная работа Амирова Алихана Ильнуровича «Особенности изнашивания рабочего инструмента из никелевых жаропрочных сплавов при сварке трением с перемешиванием титановых сплавов», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.1. Металловедение и термическая

обработка металлов и сплавов (технические науки), является завершённой научно-квалификационной работой, посвящённой решению важной научно-практической задачи сварки трением с перемешиванием конструкционных материалов из титановых сплавов с использованием инструментов из жаропрочных сплавов на основе никеля. По актуальности, новизне, содержанию и объёму исследований, научной и практической значимости диссертационная работа соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям (п. II. 9 Положения о порядке присуждения учёных степеней), а ее автор – Амиров Алихан Ильнурович заслуживает присуждения степени кандидата технических наук по специальности 2.6.1.– Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов.

Согласна на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и дальнейшую их обработку.

Официальный оппонент, доктор физико-математических наук (специальность 01.04.07 (1.3.8) Физика конденсированного состояния), заведующий кафедрой физики, химии и теоретической механики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Томский государственный архитектурно-строительный университет».

Соловьева Юлия Владимировна



Адрес организации: 634003, г. Томск, пл. Соляная, 2
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования «Томский государственный
архитектурно-строительный университет»
Тел: +7 (3822) 65-42-65, E-mail: j_sol@tsuab.ru

Подпись Ю.В. Соловьевой удостоверяю,

Ученый секретарь ученого Совета ФГБОУ ВО ТГАСУ

к.т.н.

Дата подписания отзыва _____



Ю. А. Какушкин