

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертацию Пицька Виктора Сергеевича “Влияние эволюции структуры неразъемных соединений сплава OT4-1 в условиях холодной тугой посадки и последующей термообработки на их свойства и качества”, представленную на соискание ученой степени кандидата наук по специальности 2.6.17 – Материаловедение.

1. Актуальность темы диссертации

Диссертационная работа Пицька Виктора Сергеевича направлена на разработку нового способа получения неразъемных соединений трубопроводных систем из титановых сплавов, применяемых в различных отраслях промышленности, на основе результатов исследований по влиянию напряженно-деформационного состояния сопрягаемых поверхностей методом холодной тугой посадки и последующих операций термической обработки материалов, обеспечивающих изменения структурных составляющих, в местах их контакта до состояния основного металла, на характеристики экспериментальных соединений.

Актуальность проводимых исследований определяется тем что, существующие на сегодняшний день методы неразъемного соединения титановых сплавов обладают рядом ограничений и недостатков, которые сдерживают их применимость в производстве и могут стать причиной формирования низкого уровня качества используемых деталей машин и механизмов. Данные обстоятельства недопустимы в целом, более того когда речь идет о применении титановых изделий в авиационной и космической технике, выход из строя которых может принести колоссальный экономический ущерб и трагические последствия. Разработка новых способов и методов соединения титановых материалов на основе экспериментальных и теоретических исследований обеспечит достижение требуемых свойств и качества изделий, а их внедрение позволит сократить долю непрошедших контроль деталей, упростит технологический процесс их монтажа, что обеспечит сокращение себестоимости конечной продукции, повышение ее конкурентоспособности и безопасности.

Анализ литературных источников по тематике исследований позволил очертить круг имеющихся проблем, определить цель и поставить задачи, решение которых позволили разработать оптимальные технологические режимы соединения элементов трубопроводов методом холодной тугой посадки с последующей термической обработкой обеспечивающие требуемые характеристики и качество зон соединения путем установления зависимостей влияния степени напряженно-деформационного состояния и термических

условий на структуру, состав и качественные характеристики приконтактного объема материалов неразъемного соединения.

2. Научная новизна

Экспериментально установлены, структурные изменения материалов приконтактного объема под воздействием упруго-пластической деформации адекватно описывающиеся основными показателями интерфейса структурного состояния такими как: удельный параметр организации структуры, средняя плотность зерна, средняя плотность границ зерен, развитость границ зерен. Расчетными данными установлено соответствие плотности дислокаций с закономерностями изменения структур, распределения легирующих элементов и микротвердости холодной тугой посадки системы “втулка-вал” при различных натягах.

Автором определены, диапазоны температур 925-1000 °С и временных интервалов 10-60 мин при термообработке заготовок обуславливающих перераспределение дислокаций, которые собираются в ячеистую структуру с образованием правильных границ. Продолжительная выдержка в интервале температур 975-1000°С обеспечивает завершение диффузационного взаимодействия, и структура приконтактного объема материала соответствует структуре основного металла. При этом выявлено непродолжительное появление глобулярной структуры, существование которой зависит от температур термической обработки, уровня напряженно-деформированного состояния и времени выдержки.

На основе количественной оценки структурных изменений по основным характеристикам структурного состояния и рекристаллизационных диффузационных процессов выявлены механизм, кинетика и температурная зависимость структурных превращений от степени пластической деформации и режимов термообработки позволившие определить температурно-временные условия термической обработки сплава ОТ4-1, обеспечивающие исчезновение границ раздела соединяемых материалов и формирование свойств переходных зон идентичных основному материалу.

3. Общая характеристика работы

Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения, списка используемой литературы из 131 наименований и 4 приложений. Работа изложена на 253 страницах машинописного текста, содержит 96 рисунков и 46 таблиц.

В диссертационной работе приведен анализ литературных источников, освещающих подходы к совершенствованию способов традиционной диффузационной сварки, основанные на применении переходных прослоек, а

также получении биметаллических соединений титановых заготовок с заготовками из черных и цветных сплавов. Представлены исследования кинетики формирования неразъемных соединений, влияния технологических параметров процесса их получения, а также воздействие исходной структуры сопрягаемых заготовок на свойства конечного соединения.

В работе использованы известные, стандартные, а также специально разработанные методы исследований и вычислений, материалы и оборудование. Представлена разработанная автором методика определения значения натяга в системе “втулка-вал”, обеспечивающего необходимый уровень физического контакта для получения качественных неразъемных соединений, основанная на общих положениях триботехники и теории деформации. Значительное количество проведенных исследований выполнено на новом высокоточном аналитическом, испытательном и технологическом оборудовании с применением современных методов анализа.

Представлены расчетные и экспериментальные данные, позволившие определить оптимальный уровень натяга 450 мкм, обеспечивающий максимально возможную площадь физического контакта, составляющую 60%. Для данного уровня натяга проведены микрорентгеноспектральные исследования распределения легирующих компонентов и распределение микротвердости в материале приконтактного объема. Приведены результаты оптической и электронной растровой микроскопии приконтактного объема неразъемного соединения и основного металла при использовании метода холодной тугой посадки, а также закономерности изменения количественных показателей микроструктуры в зависимости от величины натяга и режимов термообработки.

Автор подтвердил возможность управления качеством и свойствами соединений титановых сплавов методом холодной тугой посадки с последующей термической обработкой путем варьирования величиной натяга, термическими условиями и временем выдержки, основываясь на представленных результатах исследований прочностных свойств соединений заготовок из сплава ОТ4-1, повышение значений которых, в зависимости от выбранных условий, происходит более чем в 5 раз. Приведены экономические расчеты при внедрении разработанных подходов получения соединений из титановых сплавов, которые показывают достижение значительного экономического эффекта.

Выводы и заключения в представленной работе сформулированы на основании тщательной проработки результатов экспериментальных и теоретических данных, базируются на общепризнанных, на сегодняшний день

постулатах теории материаловедения и смежных наук, что, несомненно, подтверждает достоверность полученных результатов.

4. Практическая значимость работы

Одним из основных моментов практической значимости работы является предложенный технологический прием получения неразъемных соединений изделий системы типа “втулка-вал”, методом холодной тугой посадки и последующей термообработки, обеспечивающий получение материала в приконтактном объеме неразъемного соединения, состав, структура и свойства которого идентичны основному металлу. Использование новых способов соединения титановых сплавов может быть рекомендовано для предприятий ракетостроения, авиастроения, судостроения и т.д., где к проектируемым и создаваемым аппаратам предъявляются повышенные требования по безопасности, массогабаритным характеристикам и простоте монтажа внутренних узлов и систем.

Автором разработана методика расчета значения натяга, основанной на общих положениях триботехники и теории деформаций, для заготовок системы “втулка-вал” обеспечивающего получение неразъемных соединений с требуемыми характеристиками, методом холодной тугой посадки. Внедрение усовершенствованных методик определения основных параметров процесса соединения заготовок способствует получению изделий с прогнозируемым уровнем свойств и качества, способствует более широкому распространению применения высокотехнологичных титановых сплавов в промышленности, что позволит перейти на новый уровень проектирования деталей и узлов машин и механизмов обуславливающий меньшие ограничения, сокращение технологического брака и времени производства, что в конечном итоге позволит добиться решения одной из важных задач производства - повышение конкурентоспособности продукции за счет снижения себестоимости ее получения.

5. Замечания по работе

1. Во введении диссертации приведена научная новизна работы суть, которой описана на двух листах, однако сложно установить конкретно, в чем она заключается. Необходимо прочесть всю диссертацию для того чтобы определить и по пунктно сформулировать научную новизну исследований.

2. Практическая значимость работы представлена семью пунктами, однако только пункты 3, 5, 7 можно отнести к таковой. Остальные позиции относятся к исследовательской и технологической частям, являются основанием для формирования пункта 5 и не носят самостоятельной практической значимости.

3. В списке используемой литературы наблюдается повторение источников под разными номерами, например, пункты 22 и 54, 23 и 55, 67 и 117. По тексту не обнаружены ссылки на источники, указанные в пунктах 54-60, 83-85, 117.

4. В диссертационной работе автором отмечается, что основное направление применения результатов представленных исследований является изготовление трубопроводных систем летательных аппаратов. Однако приведенные образцы системы “втулка-вал” с использованием которых проводилось большинство исследований - это пластина и вал сплошного сечения. Не совсем понятно можно ли проецировать результаты исследований на соединения трубных заготовок. Возможно, изменяется требуемая величина натяга и режимы термообработки. Как пожелание для автора провести соответствующие исследования.

6. Заключение

Представленная Пицым Виктором Сергеевичем диссертация на тему “Влияние эволюции структуры неразъемных соединений сплава ОТ4-1 в условиях холодной тугой посадки и последующей термообработки на их свойства и качества” представляет собой завершенную научно-квалификационную работу, содержащую теоретические и экспериментальные положения, обосновывающие новый подход к способам получения неразъемных соединений из титановых сплавов с требуемыми прогнозными эксплуатационными характеристиками на основе изучения влияния напряженно-деформационного состояния и последующей термической обработки на изменение структуры и свойств диффузионных неразъемных соединений из титановых сплавов.

В работе отражены закономерности изменения структур, распределения легирующих элементов и микротвердости холодной тугой посадки системы “втулка-вал” от величины натяга, температур термообработки, времени выдержки, также приведены результаты испытаний образцов “втулка-вал”, полученных в условиях тугой посадки заготовок из сплава ОТ4-1 после термообработки.

Выводы, закономерности и рекомендации, полученные в результате анализа новых экспериментальных и теоретических данных научно обоснованы, подтверждаются общепринятыми положениями в соответствующих областях знаний, пополняют представления в области материаловедения и имеют важное научно-практическое значение. Результаты исследовательской и изобретательской работы неоднократно докладывались в

профильных подразделениях научных и образовательных организаций, достаточно полно отражены в 16 публикациях автора.

Замечания по диссертации, отмеченные выше, можно признать несущественными, не указывающими на противоречия современным научным представлениям, не снижающими научно-практическую ценность, и не ставящими под сомнение актуальность, обоснованность и достоверность теоретических и практических результатов исследований. Структура диссертационной работы логична, материал, изложенный в ней, легко воспринимается, отсутствует нарушение причинно-следственных связей.

Автореферат диссертации полностью отражает ее суть и основное содержание, включает наиболее важные аспекты работы, раскрывает общий смысл проводимых исследований, содержит анализ результатов, положения, выносимые на защиту и сформулированные выводы.

На основании выше изложенного считаю, что представленная к защите диссертационная работа отвечает требованиям пункта 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ №842 от 24 сентября 2013 года и паспорту специальности 2.6.17, а ее автор, Пицык Виктор Сергеевич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17 – Материаловедение.

Официальный оппонент

О.Н. Комаров

Комаров Олег Николаевич, кандидат технических наук по специальности 05.16.04 – литейное производство, доцент по специальности 05.16.04 - литейное производство, директор Института машиноведения и металлургии Дальневосточного отделения Российской академии наук Федерального государственного бюджетного учреждения науки Хабаровского Федерального исследовательского центра Дальневосточного отделения Российской академии наук, почтовый адрес: 681005, г. Комсомольск-на-Амуре, ул. Металлургов, д. 1, тел./факс (4217) 549539, e-mail: mail@mail.ru