ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

**МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«Перспективные материалы с иерархической структурой
для новых технологий и надежных конструкций»**

**X МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«Химия нефти и газа»**

Томск

Издательский Дом ТГУ

2018

DOI: 10.17223/9785946217408/35

**ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ КОВКИ НА СТРУКТУРУ И УСТАЛОСТНУЮ
ДОЛГОВЕЧНОСТЬ ТИТАНОВОГО СПЛАВА VT18Y**

^{1,2} Смирнова А.С., ¹ Почивалов Ю.И., ^{1,2} Панин В.Е.

¹Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск, Россия

²Томский политехнический университет, Томск, Россия

Сварной шов является структурно-фазовой неоднородностью и вследствие этого сильным концентратором напряжений. Это обуславливает понижение свойств сварных конструкций по сравнению с основным металлом. Для повышения их служебных характеристик применяют пост сварочные обработки: термические, механические либо их комбинации [1-3]. Одной из таких перспективных технологий является ультразвуковая ковка специальным инструментом.

Основной модой пластической деформации наноструктурных материалов является некристаллографическое движение точечных дефектов механизмом пластической дисторсии. Учитывая, что кривизна кристаллической решетки возникает при всех условиях пластической деформации и разрушения, роль мезоскопических структурных состояний лежит в основе увеличения усталостных характеристик материала [4-6].

В настоящей работе проведено исследование влияния ультразвуковойковки, на структуру, механические и усталостные характеристики сварного соединения высокопрочного титанового сплава VT18Y, выполненного методом полуавтоматической дуговой сварки в аргоне.

В результате дуговой сварки в аргоне структура зоны сварного шва представляет собой крупные дендриты первичной β -фазы вытянутые в направлении кристаллизации сварочной ванны, внутри которых образуются тонкие пластины мартенситной α' -фазы.

В результате проведенного микроструктурного исследования сварного соединения титанового сплава VT18Y с УЗК на обрабатываемой поверхности (в слое до 10 мкм) в околошовной зоне и зоне термического влияния внутри β -фазы пластины α' -фазы расщепляются, создается градиентная, нанокристаллическая структура с высокой диспергирующей способностью (рис. 1).

Рис. 1. Тонкая структура сварного шва титанового сплава VT18Y после УЗК: (а) - светопольное изображение, (в) – темнопольное изображение в рефлексе [101] а-Ti, (д) - микроэлектронограмма.

В результате проведенных малоцикловых усталостных испытаний образцов с УЗК показано, что трещина зарождается на необработанной боковой поверхности образца и в дальнейшем распространяется вдоль сварного шва. Эффективная релаксация напряжений обеспечивается за счет высоких диссипативных свойств образованного тонкого наноструктурированного дисперсного слоя, при котором соседние объёмы материала последовательно вовлекаются в пластическую деформацию и распределяют пластический сдвиг на большие объёмы материала, понижают гидростатические растягивающие

Секция 1. Основные принципы и методология физической мезомеханики материалов с иерархической структурой

напряжения и снижают скорость распространения трещины. При циклическом растяжении на развитых границах между β - и α' -фазой возникает эффект демпфирования, связанный с обратимыми трансформациями ОЦК $\leftrightarrow$ ГПУ структур [6].

Таким образом, формирование высокодисперсной структуры в тонком поверхностном слое с помощью УЗК обеспечивает повышение усталостной долговечности более чем в 4,6 раза, что говорит о высокой эффективности данного метода комбинированной обработки сварных соединений титанового сплава ВТ18У, выполненных полуавтоматической дуговой сваркой в аргоне.

Благодарность: Работа выполнена в рамках Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы, направление III.23.

Литература:

1. Хорев А.И. Термическая, термомеханическая обработка и текстурное упрочнение сваряемых титановых сплавов // Сварочное производство. - 2012. - №10. - С.11-20.
2. Аношкин Н.Ф., Белов А.Ф. Титановые сплавы. Металлография титановых сплавов // М.: Металлургия. - 1980г. – 464 с.
3. Петрик И.А., Овчинников А.В., Коваленко Т.А. Восстановление роторных деталей ГТД из титановых сплавов методами сварки с применением модифицированных субмикрокристаллических присадочных материалов // Сварочное производство. - 2015. - №2. - С. 7-13.
4. Панин В.Е., Панин А.В. Проблемы мезомеханики прочности и пластичности наноструктурных материалов // Изв. вузов, Физика. - 2004. - Т. 47, № 8. - С. 5-17.
5. Панин В.Е., Сергеев В.П., Панин А.В., Почивалов Ю.И. Наноструктурирование поверхностных слоев и нанесение наноструктурных покрытий - эффективный способ упрочнения современных конструкционных и инструментальных материалов // ФММ. - 2007. - Т.104, № 6. - С. 1-11.
6. Панин В.Е., Сурикова Л.С., Почивалов Ю.И., Смирнова А.С. Мезоскопические структурные состояния в пластической деформации наноструктурных металлических материалов / Физическая мезомеханика. - Т. 21. - № 3, 12-17(2018)