

ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ



Звягинцева А. В. Влияние легирования ниобием и молибденом на образование трещин в сварных соединениях стабильноаустенитных сплавов Ni–Cr–Fe. — На правах рукописи.

Диссертация на соискание научной степени доктора технических наук по специальности 05.02.01 — «Материаловедение». — Институт электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины, г. Киев, 2016 г. Дата защиты 05.10.2016 г.

Диссертация посвящена изучению механизма образования и закономерностей распространения горячих трещин на микроуровне в температурном интервале падения пластичности 600...1000 °С в многослойных швах со стабильноаустенитной структурой. Исследованы многопроходные сварные соединения, выполненные на сплаве Inconel 690, часто используемого в промышленности, сварочной проволокой Inconel 52 системы легирования Ni–Cr–Fe. Для исследований выбрана присадочная проволока In 52 MSS системы легирования Ni–Cr–Fe–Nb–Mo.

В работе рассмотрены структурные изменения в условиях сварочного цикла. Исследование механизма образования и распространения трещин в пределах нескольких зерен, приводящего к разрушению материала в результате термосилового воздействия в материалах с ГЦК решеткой, проводили в рамках отдельных подсистем многоуровневой модели деформируемого твердого тела. Рассмотрены подсистемы: кристаллическая решетка, дефекты кристаллической решетки, границы зерен, фазовые особенности, функциональные взаимосвязи и закономерности их самосогласованного изменения в полях внешних воздействий.

Установлено, что при определенных термомеханических условиях, а именно, при достижении локализованной на границе зерна деформации 40 %, в температурном интервале 0,6...0,8 T_s трещины возникают и распространяются по большому углу границам зерен. Швы системы легирования Ni–Cr–Fe имеют высокую чувствительность к образованию трещин провала пластичности в зоне термического влияния многопроходного шва. Изменение системы легирования путем дополнительного введения Nb и Mo приводит к изменению

в распределении фаз и локальных структурных характеристик, а именно, плотности дислокаций ρ , уровня локализованной деформации $\epsilon_{л}$, локальных внутренних напряжений $\tau_{л/вн}$. Установлено, что тонкая структура шва Ni–Cr–Fe характеризуется высокой плотностью дислокаций, особенно у границ зерен (до $\rho \sim 10^{11} \dots 2,2 \cdot 10^{11} \text{ см}^{-2}$); высоким уровнем локализованной деформации (до $\epsilon_{л} = 30 \dots 40 \%$) и значительными локальными внутренними напряжениями у границ зерен. В шве Ni–Cr–Fe–Nb–Mo имеет место равномерное (без градиентов) распределение плотности дислокаций, низкий и равномерный уровень локализованной деформации (до $\epsilon_{л} = 6 \%$) и локальных внутренних напряжений.

Исследования показали, что пониженные значения энергии дефекта упаковки (до $\gamma_{эу} = 0,19 \text{ Дж/м}^2$) в случае дополнительного легирования Nb и Mo характеризует стойкость к образованию трещин провала пластичности в сварных соединениях сталей и сплавов с ГЦК структурой, поскольку низкая энергия дефекта упаковки препятствует созданию градиента деформаций в пределах граница зерна — тело зерна.

Одной из определяющих причин образования трещин провала пластичности являются сегрегационные процессы. Образующиеся на поверхностях раздела, в том числе на участках больших угловых границ, ограниченных температурным интервалом провала пластичности и зафиксированные ОЖЕ-спектрометром, монослои серы толщиной 0,5...1 и кислорода 0,5...1 нм, усиленные локализованной деформацией, могут являться причиной возникновения горячих трещин.

Использование комплекса экспериментальных исследований, реализуемых в сканирующем растровом электронном микроскопе «Zeiss EVO-50» с применением CCD-детектора, и методов цифровой обработки изображений, в т. ч. двумерного прямого дискретного Фурье-преобразования картин Кикучи, позволило определить границы, склонные к образованию ТПП (имеющие разориентацию 45...60°) и деформации кристаллической решетки в локальных участках зерен, примыкающих к трещинам.

Выполненные исследования открывают возможность прогнозирования физических принципов поведения изучаемых сплавов в процессе сварки и увеличения вероятности получения сварных соединений без дефектов.



Селин Р. В. Структура и свойства сварных соединений высокопрочных сложнолегированных титановых сплавов. — На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.01 — «Материаловедение». — Институт электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины, г. Киев, 2016 г. Дата защиты 08.11.2016 г.

Работа посвящена исследованию структуры и свойств сварных соединений высокопрочных сложнолегированных титановых сплавов ВТ23, Т110, ВМТС17 и разработке нового высокопрочного сложнолегированного титанового сплава Т120 восьмикомпонентной системы Ti–5Al–3Mo–2V–4Nb–1Cr–1Fe–2,5Zr методом комплексного легирования.

На основании состояния работ и исследований по теме работы определено, что при сварке высокопрочных сложнолегированных титановых сплавов характерна более высокая неоднородность структуры сварных соединений, поэтому на первый план выходят исследования влияния термического цикла сварки и последующей термической обработки на структуру и свойства высокопрочных сложнолегированных титановых сплавов. Экспериментально-расчетным методом построены тепловые поля и карты скоростей охлаждения сварных соединений высокопрочного сложнолегированного титанового сплава ВТ23 при аргонодуговой сварке вольфрамовым электродом.

Показано, что в результате влияния термического цикла сварки в металле шва и ЗТВ образуются неравновесные метастабильные β -, (ω) -, α'' -фазы, а также низкотемпературная α'' -фаза, что подтверждается прямыми исследованиями микроструктуры сварных соединений. Поэтому для уменьшения содержания метастабильных фаз в металле шва и ЗТВ необходимо проводить сварку с контролируемыми скоростями охлаждения в диапазоне температур 400...500 °С или изменять химический состав сварного соединения. Установлено, что отжиг после сварки сложнолегированных титановых сплавов целесообразно проводить в диапазоне температур 850...900 °С. Такая термическая обработка приводит к получению α -пластин размером до 1,0...1,5 мкм в металле шва и ЗТВ, что способствует увеличению показателя относительного удлинения.

Предложен новый сложнолегированный высокопрочный ($\alpha + \beta$)-титановый сплав Т120 восьмикомпонентной системы Ti–Al–Mo–V–Nb–Cr–Fe–Zr с пределом прочности $\sigma_b > 1200$ МПа. В результате исследований сварных соединений высокопрочного сложнолегированного титанового сплава Т120 установлено, что выполнять сварные соединения целесообразно аргонодуговой сваркой вольфрамовым электродом с применением присадочной титановой проволоки с последующей термической обработкой (отжигом). Это обеспечивает формирование в шве и ЗТВ меньшего количества метастабильных фаз в результате влияния термического цикла сварки и гарантирует показатели механических свойств сварных соединений на уровне 90 % от основного металла.

ПРОКАТНЫЕ ВАЛКИ ДЛЯ ММК им. ИЛЬИЧА



Энергомашспецсталь (ЭМСС, Украина) отгрузила ММК им. Ильича партию рабочих валков.

Общий вес поставки составляет 121,82 т. Валки предназначены для полосовых станов горячей прокатки.

Поставка продукции производится в рамках договора, подписанного между ЭМСС и ММК им. Ильича в январе 2017 г. Согласно установленному в контракте графику поставок, до конца 2017 г. ЭМСС изготовит и отгрузит в Мариуполь еще 371,78 т валков. Всего до конца года заводу ЭМСС предстоит изготовить для ММК им. Ильича 23 валка.

ЭМСС — крупнейший украинский производитель специальных литых и кованных изделий индивидуального и мелкосерийного производства для металлургии, судостроения, энергетики (ветро-, паро-, гидро-, атомной) и общего машиностроения.

<http://korrespondent.net/business>