

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт физики прочности и материаловедения Сибирского отделения
Российской академии наук

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

**Перспективные материалы
с иерархической структурой
для новых технологий
и надежных конструкций**

19 - 23 сентября 2016 г.

Томск, Россия

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

3. Неустойчивость и локализация деформации и разрушения в материалах с иерархической структурой

Анализ наблюдаемых закономерностей на основе представлений о микроскопических механизмах деформационного упрочнения использованных материалов позволил найти признаки активности деформируемых сред во всех исследованных случаях и объяснить на их основании формирование разных автоволновых мод.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 16-19-10025)

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ БИМЕТАЛЛА КОНСТРУКЦИОННАЯ УГЛЕРОДИСТАЯ СТАЛЬ – НЕРЖАВЕЮЩАЯ СТАЛЬ

Шляхова Г.В.^{1,3}, Ли Ю.В.¹, Баранникова С.А.^{1,2}, Зуев Л.Б.^{1,2}

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

²Томский государственный университет, Томск, Россия,

³Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, Северск, Россия

Основным требованием, предъявляемым к биметаллам, является обеспечение прочности и пластичности соединения, его сплошности и стабильности свойств по всей поверхности контакта. В связи с этим, в данной работе изучались особенности формирования структуры в зоне соединения конструкционной и нержавеющей сталей.

Исследовались образцы биметалла на основе соединения низкоуглеродистая сталь Ст.3 (основной слой) – нержавеющая сталь X18H9T (плакирующий слой), изготовленные из листа, полученного методом заливки с последующей прокаткой.

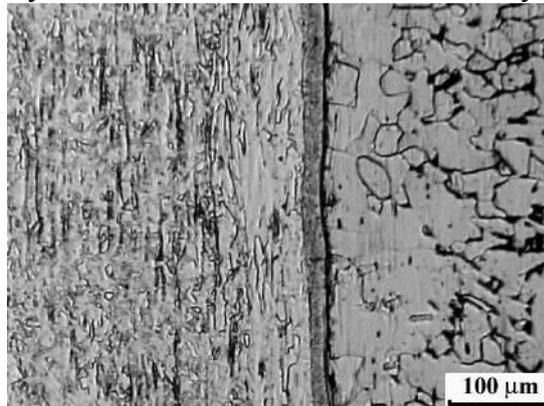


Рис. 1. Микроструктура зоны сопряжения X18H9T – Ст.3 – X18H9T.

Установлено, что в образце биметалла в состоянии поставки границы раздела разнородных материалов четкие и тонкие, поры и неметаллические включения отсутствуют, что свидетельствует о сплошности и высоком качестве биметалла, полученного методом заливки с последующей прокаткой (рис.1).

Микротвердость в зоне сопряжения оказалась несколько выше микротвердости основного (Ст.3) и плакирующих (X18H9T) слоев вне этой зоны.

Изучение микроструктур показало, что в зоне сопряжения в аустенитной нержавеющей стали, образуется науглероженная зона, а в низкоуглеродистой конструкционной стали – сильно обезуглероженная зона со структурой феррита. В направлении от перлитной стали к аустенитной обнаружено три структурных составляющих: разупрочненный участок ферритной прослойки; упрочненный участок ферритной прослойки; темно-травящаяся прослойка со стороны аустенитной стали (рис.1).

Методами атомно-силовой и оптической микроскопии установлено, что со стороны стали Ст.3, образуется обезуглероженный слой, а со стороны стали X18H9 – науглероженный слой. Кроме того, на границе обнаружен промежуточный слой

3. Неустойчивость и локализация деформации и разрушения в материалах с иерархической структурой

(карбидный), глубиной до 50 мкм. Микроэлементный анализ показал, что на границе соединения металлов вследствие диффузии углерода из Ст.3 и легирующих элементов из стали X18H9T образуются карбиды, которые приводят к повышенным значениям микротвердости двух сталей вблизи зоны соединения.

Работа выполнена в рамках Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук России на 2013 - 2020 годы и частично поддержана грантом РФФИ № 16-38-50234 мол_нр.

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДСИСТЕМЫ НА ЛОКАЛИЗАЦИЮ ДЕФОРМАЦИИ И НАПРЯЖЕНИЙ В ПОВЕРХНОСТНОМ СЛОЕ ТВЕРДЫХ ТЕЛ

Хон Ю.А.¹, Каминский П.П.¹, Молдованова Е.А.²

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

²НИ Томский политехнический университет, Томск, Россия

Khon@ispms.tsc.ru

Известно, что экспериментальное значение напряжения σ_{sh} , выше которого начинается неупругая деформация массивных твердых тел, составляет величину порядка $(10^{-5}-10^{-3})G$, где G – модуль сдвига. При уменьшении толщины кристалла σ_{sh} возрастает, но по-прежнему остается меньше теоретического значения $\sigma_{th} \approx G/10$, при котором кристаллическая решетка теряет свою устойчивость относительно малых смещений атомов. Такое расхождение теоретического и экспериментального значений σ_{sh} традиционно принято связывать с концентрацией напряжений в поверхностном слое [1]. В качестве источников концентрации напряжений могут выступать трещино-подобные структуры, которые формируются уже на стадии неупругой обратимой деформации [2]. Их формирование связано с морфологической неустойчивостью плоской поверхности под действием механической нагрузки [3-5]. Развитие неустойчивости приводит к образованию пространственных структур в виде канавок и валов и сопровождается локализацией деформации и напряжений. В качестве механизма морфологической неустойчивости поверхности рассматривается, как правило, массоперенос с коэффициентом диффузии, зависящем от локального значения кривизны поверхности [5]. Поэтому в полной мере механизм упруго-диффузионной неустойчивости реализуется в условиях ползучести. Между тем, и в условиях активной деформации характерное значение σ_{sh} слабо зависит от скорости деформации. Поэтому должны быть другие недиффузионные механизмы неустойчивости плоской поверхности нагруженного твердого тела, приводящие к концентрации деформации и напряжений. Один из таких механизмов рассмотрен в работе.

Предложенный механизм основан на учете особенностей электронной подсистемы твердого тела при его деформации. А именно:

1. При деформации энергетические уровни твердого тела смещаются друг относительно друга и могут пересекаться. В этих условиях адиабатическое приближение становится неприменимым, и возникает необходимость учета электронных переходов между энергетическими уровнями.

2. Электронные переходы между уровнями приводят к изменению межатомного взаимодействия и возбуждению дополнительных смещений атомов, названных динамическими смещениями. Их возбуждение приводит к нелинейной зависимости напряжения от деформации.

3. На основе анализа особенностей динамических смещений найдено пространственное распределение смещений в поверхностном слое, представляющее в случае одноосного растяжения систему канавок и валов, перпендикулярных оси растяжения.