

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
9 - 13 октября 2017 года
Томск, Россия

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

Томск – 2017

достигают 1,3-1,8 мкм. В отличие от исходных образцов в образцах с СМК структурой после РКУП обнаружены микрообъемы с трехфазной структурой ($\alpha+\alpha''+\beta$ -Ti), существование которых связывается с частичным разрушением выделений со структурой β -Ti и, возможно, реализацией в условиях деформирования мартенситного превращения $\beta \rightarrow \alpha''$.

В заключение обсуждаются возможные факторы, обуславливающие формирование сегрегаций примесных атомов Fe и Pd вблизи и на границах зёрен, что приводит к полифазной структуре этих микрообластей сплава.

Работа выполнена при финансовой поддержке Программы фундаментальных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы (Ш.23.2.2) и проекта РФФИ (грант №16-58-00143).

МЕХАНИЗМЫ ПОВЫШЕНИЯ ПРОЧНОСТИ МЕТАСТАБИЛЬНОЙ АУСТЕНИТНОЙ СТАЛИ В УСЛОВИЯХ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКИХ ОБРАБОТОК

^{1,2}Литовченко И.Ю., ²Аккузин С.А., ^{1,2}Полехина Н.А., Тюменцев ^{1,2}А.Н.

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

²*Национальный Исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия*

litovchenko@spti.tsu.ru

Аустенитные стали широко используются во многих отраслях промышленности, благодаря высокой пластичности, отличной коррозионной стойкости, и другим функциональным свойствам. Однако их применение ограничено невысокими прочностными свойствами. Повышение прочности аустенитных сталей возможно за счет формирования в них субмикро- и нанокристаллических структурных состояний с использованием различных методов интенсивной пластической деформации или термомеханических обработок. В работе [1] были предложены способы создания субмикроструктурных состояний в метастабильной аустенитной стали в условиях прямых и обратных ($\gamma \rightarrow \alpha' \rightarrow \gamma$)-мартенситных превращений в процессе низкотемпературной и последующей теплой деформации. Показано, что при таких обработках в стали формируются субмикроструктурные состояния с различным соотношением фаз аустенит/мартенсит, обеспечивающие повышение предела текучести в 3-4 раза относительно исходных значений.

В настоящей работе на основании данных структурных исследований проведен анализ механизмов упрочнения метастабильной аустенитной стали 08X18H10T в условиях вариации термомеханических обработок, сочетающих низкотемпературную и последующую теплую деформацию.

Повышение прочности рассматривается в аддитивном приближении как сумма вкладов зернограничного, субструктурного и дислокационного

4. Научные основы разработки материалов с многоуровневой иерархической структурой, в том числе для экстремальных условий эксплуатации

упрочнения с учетом наличия в структуре аустенита и мартенсита. При этом вклады твердорастворного и дисперсного упрочнения считаются одинаковыми для исходного состояния и структурных состояний, полученных после термомеханических обработок.

Согласно данным структурных исследований, после термомеханических обработок наблюдается структура с пакетным мартенситом и «пакетным» аустенитом, сформированным в процессе прямых и обратных ($\gamma \rightarrow \alpha' \rightarrow \gamma$)-мартенситных превращений [1]. При средней ширине пластины в пакете ≈ 200 нм, учитывая наличие в пакете (3-5) малоугловых границ на одну высокоугловую, примем, что на одну высокоугловую границу приходится четыре малоугловых границы. Тогда повышение прочности за счет границ зерен (высокоугловых границ пакета) в мартенситной структуре составляет $\Delta\sigma_3^\alpha \approx 560$ МПа, субструктурное упрочнение малоугловыми границами пакета - $\Delta\sigma_c^\alpha \approx 170$ МПа, дислокационное упрочнение - $\Delta\sigma_d^\alpha \approx 100 - 300$ МПа (при плотности дислокаций $10^{10} - 10^{11}$ см⁻²). Аналогичные величины для аустенитной структуры - $\Delta\sigma_3^\gamma \approx 300$ МПа, $\Delta\sigma_c^\gamma \approx 100$ МПа, $\Delta\sigma_d^\gamma \approx 170 - 540$ МПа (при плотности дислокаций $10^{10} - 10^{11}$ см⁻²).

При соотношении аустенит/мартенсит $\approx 70/30$, с учетом полученных структурных состояний, $\Delta\sigma \approx 680 - 1070$ МПа. При соотношении аустенит/мартенсит $\approx 95/5$, - $\Delta\sigma \approx 590 - 940$ МПа. Сравнение с экспериментальными данными после соответствующих термомеханических обработок, $\sigma_{0.1} \approx 1250$ МПа и $\sigma_{0.1} \approx 800$ МПа, свидетельствует, что представленные оценки (с учетом исходных значений $\sigma_{0.1} \approx 200$ МПа) дают близкие к эксперименту значения. Таким образом, основной вклад в повышение прочности стали в процессе рассмотренных обработок, дают зернограничное, субструктурное и дислокационное упрочнение.

Исследование выполнено при поддержке гранта РФФИ № 15-08-07416-а.

Литература

1. Akkuzin S.A., Litovchenko I.Yu., Polekhina N.A., Tyumentsev A.N. // AIP Conf. Proc. 1783, 020001-1–020001-4 (2016); doi: 10.1063/1.4966294.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА В ЗАКАЛЕННЫХ [001]- МОНОКРИСТАЛЛАХ ФЕРРОМАГНИТНОГО СПЛАВА $\text{Ni}_{51}\text{Fe}_{18}\text{Ga}_{27}\text{Co}_4$ (ат. %)

¹Осипович К.С., ¹Панченко Е.Ю., ¹Чумляков Ю.И., ¹Суриков Н.Ю.
¹Сибирский физико-технический институт Национального исследовательского
Томского государственного университета, Томск, Россия
Osipovich_k@mail.ru

В настоящей работе на монокристаллах сплава $\text{Ni}_{51}\text{Fe}_{18}\text{Ga}_{27}\text{Co}_4$ (ат. %), ориентированного вдоль [001]-направления, исследовали влияние отжига