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: 10.17223/9785946217408/213

ВЛИЯНИЕ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ КРАТКОВРЕМЕННЫХ ОТЖИГОВ НА ДЕФЕКТНУЮ МИКРОСТРУКТУРУ И МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДЕФОРМИРОВАННОЙ АУСТЕНИТНОЙ СТАЛИ 02X17H14M3

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

¹НИИ Томский государственный университет, Томск, Россия

²Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск, Россия

В работе [1] исследована дефектная микроструктура и фазовый состав аустенитной стали 02X17H14M2 после деформации прокаткой ($\varepsilon = 10 - 99 \%$) при комнатной температуре. Показано, что в интервале степеней деформации $50 - 99 \%$ в структуре стали формируется высокая плотность микродвойников и полос локализации деформации с высокоугловыми разориентировками, имеющими внутреннюю фрагментированную структуру. При этом объемное содержание α' -мартенсита при степени деформации 99% составляет $\approx 0.5 \%$.

В настоящей работе методом просвечивающей электронной микроскопии исследованы особенности дефектной микроструктуры аустенитной стали 02X17H14M3 после деформации прокаткой (до 75%) при комнатной температуре и последующих высокотемпературных кратковременных отжигов при $T = 850^\circ\text{C}$. Отжиги проводили циклически (4 цикла) с малыми временами ($70 - 150$ секунд) с целью предотвращения значительного роста зерен в процессе рекристаллизации [2]. Изучены механические свойства полученных структурных состояний в процессе испытаний на растяжение при комнатной температуре.

Электронно-микроскопические исследования показали, что в процессе деформации аустенитные зерна фрагментируются за счет интенсивного развития механического двойникования. При этом пакеты микродвойников (шириной $\approx 100 - 150$ нм) залегают по нескольким плоскостям двойникования. В отдельных областях дефектной структуры было обнаружено вторичное двойникование с формированием нанодвойников (размерами $\approx 10 - 20$ нм в ширину) внутри микродвойников по другим системам.

Изменение микроструктуры стали определяется продолжительностью отжигов. Показано, что кратковременные отжики при температуре $T = 850^\circ\text{C}$, 4 цикла, длительностью 70 секунд микродвойниковая структура сохраняется и рекристаллизация не наблюдается. Изменение длительности циклических отжигов до 150 секунд приводит к развитию процессов возврата и рекристаллизации. При этом в структуре стали обнаруживаются зерна (размерами от субмикронных до нескольких микрон) с высокой плотностью дислокаций и микродвойниками, а также практически бездефектные зерна. Отдельные области микродвойниковой структуры сохраняются после отжигов.

Испытания на растяжение показали, что после деформации микродвойниковая структура обеспечивает высокие прочностные свойства стали: предел текучести ≈ 1115 МПа, предел прочности ≈ 1300 МПа и относительное удлинение $\approx 4.9 - 5.4 \%$. Последующие высокотемпературные отжики при $T = 850^\circ\text{C}$ длительностью 150 секунд, приводящие к частичной рекристаллизации микродвойниковой структуры, способствуют повышению пластичности и снижению прочностных свойств: предел текучести $\approx 643 - 743$ МПа, предел прочности $\approx 868 - 944$ МПа, относительное удлинение $\approx 20.6 - 28 \%$.

Таким образом, в результате высокотемпературных кратковременных отжигов после пластической деформации получена микроструктура, сочетающая рекристаллизованные аустенитные зерна с пакетами микродвойников. Указанные особенности микроструктуры обеспечивают высокие значения пределов текучести и прочности, а также относительного удлинения. При этом прочностные свойства стали более чем в 2 раза превышают исходные значения.

Литература

1. Литовченко И.Ю., Шевченко Н.В., Тюменцев А.Н., Найден Е.П. Фазовый состав и дефектная субструктура аустенитной стали 02X17H14M2 после деформации прокаткой при комнатной температуре // Физическая мезомеханика. Спец. выпуск. 2006. № 9. С. 137–140.
2. Ravi Kumar B., Das S.K., Sharma Sailaja, Sahu J.K. Effect of thermal cycles on heavily cold deformed AISI 304L austenitic stainless steel // Materials Science and Engineering A. 2010. V. 527. P. 875–882.