

ЗАКОНОМЕРНОСТИ И МЕХАНИЗМЫ ФОРМИРОВАНИЯ НАНОСТРУКТУРНЫХ СОСТОЯНИЙ ПРИ БОЛЬШИХ ПЛАСТИЧЕСКИХ ДЕФОРМАЦИЯХ АУСТЕНИТНОЙ СТАЛИ

Шевченко Н. В., Тюменцев А. Н., Литовченко И. Ю., Корзников А. В.*

Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск, Россия

**Институт проблем сверхпластичности металлов РАН, Уфа, Россия*

Shevchenko_tasha@mail.ru

Методами просвечивающей электронной микроскопии исследованы особенности структурно-фазовых превращений при формировании наноструктурных состояний аустенитной стали 02X17H14M2 после больших пластических деформаций прокаткой и кручением под давлением в камере Бриджмена при комнатной температуре.

На основании анализа зависимости последовательности структурных превращений от величины истинной логарифмической деформации выявляются три основные стадии деформации, приводящие в конечном итоге к формированию наноструктурного состояния.

I стадия $e \approx 0,3-1$. Стадия механического двойникования, приводящего к формированию когерентных двойниковых границ и микрополосовой двойниковой субструктуры с характерными размерами микрополос (микродвойников и междвойниковых прослоек) от нескольких сотых до нескольких десятых долей микрона.

II стадия $e \approx 1-4$. На этой стадии можно выделить два основных деформационных процесса: 1. Формирование в микрополосовой двойниковой структуре высокоэнергетических структурных состояний с высокими непрерывными разориентировками, границами с переменными векторами θ , высокими локальными внутренними напряжениями и градиентами этих напряжений. 2. Интенсивная локализация деформации с образованием ПЛД с внутренней фрагментированной (субмикроструктурной) структурой с высокой плотностью высокоугловых границ с векторами разориентации $\theta \approx 35^\circ \langle 110 \rangle$ и $60^\circ \langle 110 \rangle$. По мере увеличения степени деформации и плотности полос локализации деформации субструктура 1-го типа постепенно заменяется субмикроструктурной структурой этих полос и практически полностью исчезает при значениях $e \geq 4$.

III стадия $e \approx (4-6)$. При величинах $e \geq 4$ происходят следующие изменения микроструктуры. 1. Уменьшение размеров фрагментов наноструктурного состояния. Увеличение e до (5,5-6) приводит к формированию наноструктурного состояния, в котором относительная доля нанозерен размерами менее 100 нм достигает 80 %. 2. Образование субмикроструктур, содержащих ϵ -мартенсит и нанодвойники деформации.

Предполагается, что образование нанодвойников деформации механизмами обратимых структурных ($\gamma \rightarrow \alpha \rightarrow \gamma$) превращений мартенситного типа и является результатом фазовой нестабильности γ -аустенита в полях высоких локальных напряжений, формирующихся при пластической деформации высокопрочного наноструктурного состояния.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта МК-2909.2009.8.