

УДК 669.539.381.296

DOI: 10.17223/00213411/64/3/47

*С.А. БАРАННИКОВА, С.В. КОЛОСОВ, А.М. НИКОНОВА***ИЗМЕНЕНИЕ СКОРОСТИ УЛЬТРАЗВУКА В ПРОЦЕССЕ РАСТЯЖЕНИЯ
СПЛАВА Fe–Cr–Ni ПРИ ТЕМПЕРАТУРАХ 180–318 К***

Приведены исследования механических характеристик и изменения скорости распространения ультразвука (волн Рэлея) при пластической деформации сплава Fe–Ni–Cr в интервале температур $180 \leq T \leq 318$ К. Реализация метода измерения скорости волн Рэлея заключалась в периодической генерации прямоугольных импульсов длительностью 100 нс на входе излучающего пьезопреобразователя и регистрации прошедшей по образцу волны посредством приемного пьезопреобразователя, подключенного к цифровому осциллографу. Установлено, что понижение температуры исследуемого сплава изменяет не только тип деформационной кривой при одноосном растяжении, но и меняет характер зависимости скорости ультразвука от деформации и напряжений, связанных с ростом мартенситной α' -фазы, образованной в результате γ - α' -фазового превращения.

Ключевые слова: пластичность, деформация, прочность, скорость ультразвука.

Введение

Выяснение стадийности процесса пластической деформации [1] и природы каждой из стадий, в особенности для поликристаллов, оказывается сложной задачей, так как часто отсутствуют достаточно информативные и надежные внешние признаки смены механизмов деформации. Во многих случаях полезными для этих целей могут оказаться сведения об интегральных характеристиках материала, таких, как намагниченность, электросопротивление и др. Они оказываются тем более ценными, поскольку, в отличие от микроскопических исследований, могут применяться непосредственно во время механических испытаний и не требуют дополнительных операций по подготовке специальных образцов для анализа. Перспективными с этой точки зрения представляются акустические методики исследования свойств твердых тел. К обычно используемым с этой целью эффектам, таким, как акустическая эмиссия, возникающая при нагружении [2], или амплитудная зависимость внутреннего трения [3], для интерпретации которых существуют в достаточной мере развитые теории, может быть добавлена проще измеряемая характеристика – скорость распространения ультразвука V_s . Вариации скорости распространения ультразвука при изменениях состава, структуры и состояния металлов и сплавов обнаружены и детально описаны в [4]. Позднее большое число исследований было посвящено изучению проблемы связи акустических свойств материалов с их пластической деформацией [5–9]. Как показано в [6], процесс пластически деформируемого материала сопровождается малыми, но вполне измеримыми изменениями скорости распространения V_s , которые можно использовать в качестве информативного параметра.

В настоящей работе получены данные о зависимостях V_s от величины общей деформации и действующих напряжений вплоть до разрушения сплава Fe–Ni–Cr в интервале температур 180–318 К в сравнении с полученными ранее при 300 К [10–12]. Исследование влияния температуры на акустические характеристики сплавов необходимо для повышения точности выявления дефектов при ультразвуковом контроле [5]. Важно также учитывать, что повреждение материала в результате, например, пластического деформирования, может существенно влиять на акустические характеристики и температурную зависимость скорости распространения упругих волн, приводя к погрешности измерений в дефектоскопии.

Экспериментальные результаты

Эксперименты были выполнены на поликристаллическом ГЦК-сплаве Fe – 18% Cr – 10% Ni с размером зерна ~ 12.5 мкм. Образцы с размерами рабочей части $40 \times 5 \times 2$ мм растягивались на испытательной машине «Instron-1185» со скоростью $3.3 \cdot 10^{-4} \text{ с}^{-1}$ при температурах 318, 297, 270, 254, 227, 211 и 180 К. Температура испытания задавалась скоростью продувки рабочей камеры, где находился образец, парами азота из сосуда Дьюара и контролировалась хромель-алюмелевой

* Работа выполнена в рамках государственного задания ИФПМ СО РАН, проект FWRW-2021-0011.

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>