

ИССЛЕДОВАНИЕ В ТЕРМИНАХ СИНТЕЗНОЙ МОДЕЛИ ПОВЕРХНОСТИ НАГРУЖЕНИЯ ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА С ПАМЯТЬЮ ФОРМЫ ПРИ ЦИКЛИЧЕСКОМ ЗНАКОПЕРЕМЕННОМ НАГРУЖЕНИИ

Голиборода И. М., Кузьо И. В.

Национальный университет «Львівська політехніка», Львов, Украина,
iholybor@polvnet.lviv.ua

Одной из наиболее перспективных (с точки зрения механических характеристик, износостойкости, стоимости) групп материалов с памятью формы следует считать материалы на основе железа. Их характерной особенностью является многофакторное взаимовлияние деформационных процессов различной – дефектно-дислокационной, мартенситной, упругой природы. В частности, при циклическом термомеханическом нагружении, наряду с проявлением обратимой мартенситной деформации в цикле, имеет место последовательное накопление необратимой деформации дефектной природы.

Описание и прогнозирование деформационного поведения материалов данного типа при различных режимах циклических термомеханических испытаний и сравнение расчетных данных с экспериментом было реализовано на основе двухуровневой феноменологической (т. н. синтезной) модели [1].

Предметом настоящей работы является исследование в терминах упомянутой модели поверхности нагружения (ПН) поликристаллического материала, в котором могут иметь место МП, ее трансформация в ходе циклических термомеханических испытаний. Учитывается зависимость предела необратимых формоизменений $\sigma_p(T)$ от температурного режима, его аномальное поведение в окрестности температуры начала прямого МП, влияние остаточных (ориентированных, неориентированных) микронапряжений (ОМН).

Так ПН первоначально представляет собой сферу радиуса $\sqrt{2}\sigma_p$. При дальнейшем нагружении (растяжении) ПН трансформируется в конус, наложенный на сферическую поверхность радиуса $\sqrt{2}\sigma_p$. Тыльная сторона ПН также трансформируется. Расстояние от начала координат до поверхности в направлении, противоположном растяжению, сокращается; в этом месте возникает сегмент меньшей кривизны, нежели кривизна ПН. При снятии нагрузки происходит обратная трансформация ПН в сферу, на которой, однако, на месте основания конуса и на противоположной стороне сохраняются выпуклые сферические сегменты (в случае проявления ОМН). При знакопеременном нагружении (сжатии) конус возникает в направлении сжатия. Последовательное накопление микронапряжений при циклических испытаниях «усугубляют» указанную трансформацию ПН (в частности, остаточные изменения при разгрузке). Изменение температуры и реализации обратимого МП приводит к изменению величины σ_p (радиуса сферы ПН), что может сопровождаться дополнительными необратимыми формоизменениями.

Проведенное исследование ПН позволяет повысить достоверность и обоснованность предложенной модели, точнее описать деформационный процесс.

Список литературы

1. Голиборода И. М. Описание необратимой деформации, упругой деформации и деформации теплового расширения поликристалла в условиях обратимого мартенситного преобразования // Математические методы и физико-механические поля. – 2001. – 44, № 1. – С. 114-123.