

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

«Физическая мезомеханика.

Материалы с многоуровневой иерархически
организованной структурой и интеллектуальные
производственные технологии»

6–10 сентября 2021 г.

Томск, Россия

DOI: 10.17223/978-5-907442-03-0-2021-290

КИНЕТИКА ДЕФОРМАЦИОННО-ИНДУЦИРОВАННОГО ФАЗОВОГО ПРЕВРАЩЕНИЯ В ТРИП-СТАЛИ

Орлова Д.В., Данилов В.И., Горбатенко В.В., Данилова Л.В., Зувев Л.Б.
Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск

Разработка высокопрочных сталей, в которых высокие степени упрочнения достигаются посредством деформационно-индуцированного аустенитно-мартенситного превращения, возродила интерес к кинетике таких превращений. Исходя из требований технологической практики, нужны достоверные данные о реализации трип-эффекта (TRIP – transformation-induced plasticity), в том числе и о характере изменения объемной доли остаточного аустенита в процессе механической обработки. Так как процессы формоизменения в трип-сталях протекают большей частью путем деформационно-индуцированного фазового превращения с образованием магнитной фазы, целью настоящей работы является исследование кинетики фронтов локализованной пластической деформации одновременно с установлением закономерностей изменений фазового состава.

Исследования проводились на образцах хромоникельмолибденовой трип-стали марки 23X15H5AM3-Ш. Пластины в состоянии поставки подвергались аустенизации при температуре 1400 К в течение 1 ч с последующим охлаждением в воде. Образцы в форме двойной лопатки подвергались растяжению со скоростью 0.4 мм/мин с одновременной регистрацией полей локальных перемещений методом DIC. Изменения содержания мартенсита в образцах определялось «in situ» по результатам измерения намагниченности материала на многофункциональном вихретоковом приборе MVP-2М. Датчик магнитных измерений в течение всего времени нагружения контактировал с рабочей частью образца.

Магнитные измерения образца в ходе испытаний на растяжение позволили фиксировать процесс накопления мартенситной фазы и, соответственно, уменьшение объемной доли метастабильного аустенита с 93 до 30%. Было установлено, что изменение фазового состава происходит немонотонно.

Деформационная кривая трип-стали содержит несовершенную площадку текучести, параболическую стадию с возрастающим коэффициентом упрочнения, параболическую стадию с убывающим коэффициентом упрочнения и участок прерывистой текучести. Показано, что на всем протяжении кривой упрочнения процесс формоизменения реализуется путем зарождения и распространения деформационных фронтов. На площадке текучести происходит распространения фронтов нескольких полос Людерса, а затем формирования и распространения полос Портевена – Ле Шателье.

Установлено, что с фазовым превращением однозначно связаны только деформационные фронты полос Людерса и фронты полос Портевена – Ле Шателье, которые формируются на параболическом участке с возрастающим коэффициентом упрочнения. После перехода к участку деформационной кривой с убывающим коэффициентом упрочнения превращение затухает. Наблюдаемая далее прерывистая текучесть не связана с фазовым превращением и объясняется, по-видимому, как в стабильных аустенитных сталях двойникованием.

Дана интерпретация полученных результатов в терминах автоволн локализованной пластичности.

Работа выполнена в рамках государственного задания ИФПМ СО РАН, тема номер FWRW-2021-0011 и частично поддержана грантом РФФИ № 20-08-00305-а.