

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт физики прочности и материаловедения Сибирского отделения
Российской академии наук

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
Перспективные материалы
с иерархической структурой
для новых технологий
и надежных конструкций
9 - 13 октября 2017 года
Томск, Россия

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

Томск – 2017

ФРОНТЫ ДЕФОРМАЦИОННОГО ФАЗОВОГО ПРЕВРАЩЕНИЯ И ИХ КИНЕТИКА

¹Горбатенко В.В., ^{1,2}Орлова Д.В., ^{1,3}Данилова Л.В., ^{1,2}Данилов В.И.

¹*Институт физики прочности и материаловедения СО РАН,*

²*Национальный исследовательский Томский политехнический университет,*

³*Национальный исследовательский Томский государственный университет, Россия*
gvv@ispms.tsc.ru; dvo@ispms.tsc.ru; dvi@ispms.tsc.ru

В ряде материалов на начальных стадиях пластической деформации наблюдается макроскопическая неоднородность пластического течения, известная как полоса Чернова – Людерса (ПЧЛ). Исследование этого явления получило новый импульс вследствие развития современных методов регистрации и анализа распределений деформаций в нагруженных объектах. В настоящее время оно подробно изучается в поликристаллических сплавах на основе железа и меди, где пластическое течение на микроуровне реализуется посредством дислокационного скольжения. Зарегистрировано и исследовано движение фронтов локализации деформации в двойнящихся монокристаллах аустенитной марганцовистой стали и монокристаллах никелевой бронзы.

Существует мнение, что зависимость приложенного напряжения от деформации в виде зуба и площадки текучести взаимно согласована с формированием пространственно-временной структуры локализованной деформации в виде движущихся фронтов локализации. В этом случае микромеханизм процесса пластического течения не должен играть определяющую роль, и появление на деформационной кривой особенности типа площадки текучести должно приводить к появлению макроскопической локализации деформации в виде подвижных фронтов.

Такие особенности деформационных кривых известны у материалов, где пластическое течение на микроуровне происходит за счет фазового превращения, например, у никелида титана. При деформировании никелида титана в монокристаллическом состоянии даже был зафиксирован фронт фазового превращения. Однако существование такого фронта при нагружении поликристаллических образцов подвергается сомнению.

В работе исследовалась локализация макродеформации при одноосном растяжении образцов никелида титана состава 55,76 мас. % Ni + 44,24 мас. % Ti. Визуализацию зон локализации производили методом цифровой корреляции спекл-изображений (вариант DIC)/ При комнатной температуре материал был в состоянии R- фазы, и поэтому при деформировании претерпевал фазовый переход в состояние B19'. На кривой нагружения этому процессу соответствовала гладкая площадка с небольшим упрочнением. Зуб текучести отсутствовал.

Установлено, что деформационное фазовое превращение реализуется путем формирования и движения двух фронтов локализованной деформации, которые зарождаются у границ рабочей части образцов. Фронты движутся навстречу друг

другу с постоянными скоростями и при встрече аннигилируют. Скорости их перемещения определяются скоростью перемещения подвижного захвата испытательной машины и продолжительностью площадки текучести. В этом отношении поведение фронтов фазового превращения полностью подобно кинетике фронтов ПЧЛ в малоуглеродистой стали. Основное отличие между данными явлениями состоит в том, что степень локализации деформации на фронте фазового превращения на порядок меньше чем на фронте ПЧЛ, что в частности не позволило использовать метод цифровой статистической спекл-фотографии, который обладает значительно более высоким пространственным разрешением. Поэтому описать формирование зародышей фронтов не удастся. Однако было установлено, что фронт фазового превращения имеет более сложную структуру, чем фронт ПЧЛ. С ним связаны изменения не только локальных удлинений, но и двух других компонент тензора дисторсии – локальных сдвигов и локальных поворотов.

Таким образом, установлено, что:

- деформационное фазовое превращение в поликристаллическом никелиде титана развивается подобно ПЧЛ путем образования подвижных фронтов локализации деформации;
- кинетика фронтов деформационного фазового превращения аналогична кинетике фронтов ПЧЛ;
- степень локализации деформации на фронте фазового превращения ниже, чем на фронте ПЧЛ, а сам фронт имеет более сложное строение, с ним связаны изменения трех компонент тензора пластической дисторсии.

Работа выполнена в рамках Программы фундаментальных научных исследований
государственных академий наук на 2013-2020 годы.

**СОЗДАНИЕ КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНОЙ МОДЕЛИ ОБРАЗЦА
КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА $Al+2,38\%Cu+0,06\%SiC$ С
УЧЕТОМ СТРУКТУРНЫХ СОСТАВЛЯЮЩИХ**

¹Воронин С.В., ¹Ледяев М.Е., ²Лобода П.С., ¹Коновалов С.В.

¹Самарский национальный исследовательский университет имени ак.С.П. Королева, Россия,

²Самарский государственный технический университет, Россия

voronin@ssau.ru, stimulator90@mail.ru

Целью исследования являлась разработка конечно-элементной модели композиционного алюмоматричного материала $Al+2,38\%Cu+0,06\%SiC$ с учетом структурных составляющих.

Конечно-элементная модель материала строилась в двухмерной постановке. Первым этапом для построения конечно-элементной модели образца композита $Al+2,38\%Cu+0,06\%SiC$ являлось получение растрового изображения микроструктуры материала с помощью электронного растрового сканирующего