

## ИССЛЕДОВАНИЕ ДИСЛОКАЦИОННЫХ СУБСТРУКТУР В СТАЛИ 08Х18Н10Т ПРИ МАЛОЦИКОЛОВОЙ УСТАЛОСТИ

Грачев В.В., Громова А.В., Целлермаэр В.Я., Коваленко В.В., Козлов Э.В.<sup>1)</sup>

Сибирский государственный индустриальный университет, Новокузнецк,  
[gromov@physics.sibsiu.ru](mailto:gromov@physics.sibsiu.ru);

<sup>1)</sup> Томский государственный архитектурно-строительный университет, Томск  
[kozlov@mail.tomsknet.ru](mailto:kozlov@mail.tomsknet.ru)

К настоящему времени имеется значительное число работ, посвященных изучению дефектной субструктуры, формирующейся при усталостных испытаниях различных материалов. Однако, несмотря на большое количество исследований дислокационной субструктуры при усталости, следует констатировать, что наиболее детально изучены чистые металлы. Очень мало работ, посвященных ГЦК-сталим. Важные для понимания физической природы деформации и разрушения при усталости, количественные измерения параметров дефектной субструктуры выполнены на весьма ограниченном числе материалов, главным образом, на чистых металлах. Кроме того, наиболее широко в литературе представлены сведения по исследованиям дислокационной структуры ГЦК-сплавов, подвергнутых многоцикловой усталости. Таким образом, актуальными являются количественные результаты анализа эволюции дислокационной субструктуры в нержавеющей стали 08Х18Н10Т при малоциклической усталости.

В данной работе эволюция дислокационной субструктуры стали в процессе малоциклического усталостного испытания исследовалась методами просвечивающей дифракционной электронной микроскопии тонких фольг. Показано, что при усталостных испытаниях, в области материала, примыкающей к поверхности разрушения формируются ячеистая (45 %) и фрагментированная (55 %) субструктуры. Ячеистая субструктура формируется на начальной стадии испытания и при увеличении числа циклов превращается во фрагментированную. По границам ячеек и фрагментов могут образовываться и распространяться зародышевые микротрешины, особенно по разориентированным границам фрагментов, поэтому вероятность зарождения микротрешин в двух вышеназванных завершенных субструктурах – велика. Количественный анализ структуры образцов показал, что параметры, характеризующие состояние дислокационной субструктуры (скалярная плотность дислокаций, кривизна-кручение кристаллической решетки, плотность изгибных экстинкционных контуров), изменяются коррелированным образом. Особого анализа требует область, расположенная на расстоянии ~100 мкм от поверхности разрушения. В этой зоне микротрешины уже почти не наблюдаются, но остальные параметры (за исключением дальнодействующих полей напряжений) достигают максимальных значений. Можно констатировать, что в зоне разрушения и в области материала, отстоящей от нее на ~100 мкм, усталостные процессы развиваются совершенно по-разному. Если в зоне разрушения активные микротрешины создают большие дальнодействующие поля напряжений и вносят большой вклад в величину пластической деформации, то на расстоянии ~100 мкм вклад микротрещин в деформацию не значителен, а преобладает дислокационное скольжение. В образце формируются яично-сетчатая и полосовая дислокационные субструктуры. Превращения в дислокационной структуре при усталости имеют характер «фазового перехода» в дефектной подсистеме и происходят, как правило, при достижении определенной («критической») плотности дислокаций. Установлено, что стадии кривой усталости связаны с субструктурными превращениями.