

## ЭВОЛЮЦИЯ ЗЕРЕННОЙ СТРУКТУРЫ ПРИ УСТАЛОСТИ АУСТЕНИТНОЙ СТАЛИ

Горбунов С. В., Коновалов С. В., Иванов Ю. Ф.\*, Воробьев С. В., Громов В. Е.

ГОУ ВПО «Сибирский государственный индустриальный университет»,  
г.Новокузнецк, Россия, [gromov@physics.sibsiu.ru](mailto:gromov@physics.sibsiu.ru)

\*ГОУ ВПО «Томский государственный архитектурно-строительный университет»,  
г.Томск, Россия, [yufi@mail2000.ru](mailto:yufi@mail2000.ru)

В настоящее время важной задачей для понимания природы усталости материалов является развитие количественных методов исследования самоорганизации структуры материала и связанных с ней изменений в процессе циклических испытаний, позволяющих проанализировать стадийность этого процесса. В работе методами оптической металлографии выполнено исследование зеренной структуры стали 08X18H10T образцов, находящихся в исходном состоянии и после усталостных испытаний.

Установлено, что промежуточное усталостное нагружение стали привело к значимому изменению зеренной структуры образца: уменьшились средние продольные и поперечные размеры зерен. При этом коэффициент анизотропии среднего зерна стали не изменился, но существенно возрос угол разориентации продольной оси среднего зерна относительно продольной оси образца по сравнению с исходным состоянием.

Усталостное нагружение образцов до разрушения способствовало дальнейшему измельчению зеренной структуры стали и уменьшению коэффициента анизотропии зерен, свидетельствуя о том, что в результате усталостного нагружения в первую очередь разрушаются высокоанизотропные зерна. Существенно, практически в два раза, увеличился средний угол разориентации зерен относительно продольной оси образца. Последний факт также указывает на увеличение степени изотропности зерен.

Изменение состояния ансамбля зерен при усталостных испытаниях в полной мере может быть проиллюстрировано эволюцией характера распределения зерен по размерам: в разрушенном состоянии спектр размеров зерен, во-первых, смещен к левому краю гистограммы и, во-вторых, ограничен с правой стороны размерами зерен ~45 мкм. Это свидетельствует о преобразовании наиболее крупных зерен, очевидно, путем их деления поперечными границами, возникающими в результате эволюции дислокационной субструктуры при усталостном нагружении стали.

Детализация изменения зеренной структуры стали при усталостных испытаниях возможна также в результате анализа поведения выявленных классов зерен - высокоанизотропных, среднеанизотропных и изотропных. К моменту разрушения уменьшаются средние размеры изотропных и среднеанизотропных зерен; средние размеры высокоанизотропных зерен остаются практически неизменными по сравнению с исходным состоянием. Возрастает рассеяние вектора структурной текстуры изотропных и среднеанизотропных зерен на всем протяжении усталостных испытаний. В случае высокоанизотропных зерен рассеяние вектора структурной текстуры изменяется более сложным образом – на промежуточной стадии нагружения угол разориентации вектора структурной текстуры увеличивается, в разрушенном материале – снижается, оставаясь, однако, почти в два раза большим по отношению к исходному состоянию. В процессе усталостного нагружения некоторая часть границ двойникового типа трансформировалась в большеугловые границы зерен. Это привело к снижению размеров зерен и снижению объемной доли зерен, содержащих микродвойники.

*Работа выполнена при финансовой поддержке ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009-2013 г.г.» (гос. контракт №02.740.11.0538).*