

МАРТЕНСИТНЫХ ПРЕВРАЩЕНИЙ В АУСТЕНИТНОЙ СТАЛИ ПРИ СТАТИЧЕСКОМ И ЦИКЛИЧЕСКОМ НАГРУЖЕНИЯХ

*Клевцова Н. А., Клевцов Г. В., Фролова О. А.

Оренбургский государственный университет,
Оренбург, Россия

* klevtsov11948@mail.ru

Многочисленные литературные данные указывают, что мартенситные превращения, протекающие в метастабильных аустенитных сталях под действием низких температур и пластической деформацией, оказывают существенное влияние на механические свойства данного класса сталей, затрудняя прогнозирование их поведения в конкретных условиях эксплуатации. Наиболее слабо изучены мартенситные превращения, протекающие в пластических зонах у вершины распространяющихся трещин, хотя очевидно, что вклад образующихся в данной области мартенситных фаз в кинетику и механизм разрушения аустенитных сталей должен быть существенным. Недостаточно изучена кинетика мартенситных превращений в аустенитных сталях, протекающих при циклических нагрузках. В частности не изучено влияние циклических деформаций растяжения и сжатия на кинетику мартенситных превращений.

Для изучения кинетики мартенситных превращений при циклическом нагружении (зависимости количества α - и ε -мартенсита от количества циклов нагружения N), плоские образцы из закаленной аустенитной стали 110Г13Л (1,06 %С; 15,18 %Мn; 0,20 %Cr; 0,40 %Ni) испытывали при значениях коэффициента асимметрии цикла нагружения $R = 0$ (режим I) и $R = -1$ (режим II). Испытание по режиму I позволило на одном образце (рентгенографируя его поверхности) изучить влияние растягивающих и сжимающих циклических напряжений на кинетику мартенситных превращений в данной стали. При испытании по режиму II изучали влияние на мартенситные превращения напряжений «растяжение-сжатие».

Количество α - и ε -мартенсита на поверхности образцов определяли рентгеновским методом по интегральной интенсивности дифракционных линий (111) K_{α} γ -фазы, (110) K_{α} α -фазы и (101) K_{α} ε -фазы

Результаты определения фазового состава в образцах из закаленной стали 110Г13Л, испытанных на растяжение показали, что с увеличением степени пластической деформации образцов количество ε - и α -мартенсита возрастает. Причем, максимальное количество ε -мартенсита в стали образуется при небольшой пластической деформации (соответствующей растяжению образца на 0,5 - 1,5 %); затем снижается. Количество α -мартенсита с увеличением степени пластической деформации непрерывно увеличивается.

Анализ зависимости от количества циклов нагружения уширения рентгеновской дифракционной линии (311) K_{α} γ -фазы, полученной с боковых поверхностей образца, испытывающих как при напряжении растяжения, так и сжатия показал (режим I), что при циклических напряжениях растяжения искаженность кристаллической решетки больше, чем при напряжениях сжатия. Причем, максимальное уширение рентгеновской дифракционной линии имеет место на первых $(1-4) \cdot 10^3$ циклах нагружения и в дальнейшем практически не изменяется.

Мартенситные превращения в аустенитной стали 110Г13Л начинаются уже на первых 1000 циклах нагружения образцов до появления усталостной трещины. На зависимости объемного содержания γ -фазы на поверхностях образцов от количества циклов нагружения видно, что при циклических напряжениях растяжения распад аустенита происходит более интенсивно по сравнению с напряжениями сжатия. При циклическом нагружении образцов ε -мартенсита образуется больше, чем α -мартенсита.

В случае испытания образцов по режиму II, характер зависимостей уширения дифракционной линии и объемного содержания мартенситных фаз от количества циклов нагружения аналогичен вышерассмотренному.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект РФФИ 06-08-96906р_офи-а).