

**КИНЕТИКА МАРТЕНСИТНЫХ  
ПРЕВРАЩЕНИЙ В АУСТЕНИТНОЙ СТАЛИ  
ПРИ ЦИКЛИЧЕСКОМ НАГРУЖЕНИИ**

Клевцов Г.В., Клевцова Н.А., Фролова О.А.  
*Оренбургский государственный университет,  
Оренбург*

Известно, что мартенситные превращения, протекающие в метастабильных аустенитных сталях под действием пластической деформации и низких температур, оказывают существенное влияние на механические свойства данного класса сталей, затрудняя прогнозирование их поведения в конкретных условиях эксплуатации. Наиболее слабо изучены мартенситные превращения в пластических зонах у вершины распространяющихся трещин [1] при циклическом нагружении, хотя очевидно, что вклад, образующихся в данной области мартенситных фаз в кинетику и механизм усталостного разрушения аустенитных сталей должен быть существенным.

В настоящей работе рассмотрено влияние сжимающих и растягивающих циклических нагрузок на кинетику мартенситных превращений в метастабильной аустенитной стали 110Г13Л при комнатной температуре.

Сталь 110Г13Л после закалки от 1150 °С в воду имела однофазную структуру  $\gamma$ -железа. Плоские, консолидно закрепленные образцы испытывали на изгиб при отнулевом цикле нагружения. Это позволяло на одной боковой поверхности образца создавать сжимающие напряжения, а на другой – растягивающие. Фиксировали количество циклов нагружения. Рентгеновским методом определяли количество  $\alpha$ - и  $\epsilon$ -мартенсита, образовавшегося на боковых поверхностях образцов при циклическом растяжении и сжатии. Объемное содержание фаз в эффективно рассеивающем слое материала определяли по интегральной интенсивности дифракционных линий (111)  $K_{\alpha}$   $\gamma$ -фазы, (110)  $K_{\alpha}$   $\alpha$ -фазы и (101)  $K_{\alpha}$   $\epsilon$ -фазы [1, 2]. О степени искаженности кристаллической структуры материала на боковых поверхностях образцов судили по уширению дифракционной линии (311)  $K_{\alpha}$   $\gamma$ -фазы.

Результаты исследования показали, что с увеличением количества циклов нагружения  $N$  уширение дифракционной линии (311)  $K_{\alpha}$   $\gamma$ -фазы сначала увеличивается до  $N = (2-6) \cdot 10^3$  циклов, а затем остается практически постоянным. Причем уширение дифракционной линии при циклическом растяжении материала практически в два раза превышает уширение при циклическом сжатии. Под действием циклических нагрузок в материале образцов происходят  $\gamma \rightarrow \epsilon \rightarrow \alpha$ -превращения. Количество  $\alpha$ - и  $\epsilon$ -мартенсита с увеличением циклов нагружения вначале возрастает, затем (после  $N = (1,5-1,7) \cdot 10^4$  циклов) стабилизируется. Причем наиболее интенсивный рост количества мартенсита имеет место при  $N = (2-6) \cdot 10^3$  циклов. Растягивающие напряжения вызывают более интенсивные мартенситные превращения, чем напряжения сжатия.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект 06-08-96906р\_офи-а).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Клевцова Н. А., Фролова О. А., Клевцов Г. В. Разрушение аустенитных сталей и мартенситные превращения в пластических зонах.- М.: Изд-во Академии Естествознания, 2005.- 155 с.

2. Р 50-54-52/2-94. Расчеты и испытания на прочность. Метод рентгеноструктурного анализа изломов. Определение характеристик разрушения металлических материалов рентгеновским методом. - М.: ВНИИМАШ Госстандарта России, 1994. - 28 с.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект 06-08-96906р\_офи-а).

**АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ ВОДОРОДА И  
ХАРАКТЕРА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ  
ПОРИСТОСТИ В СИЛУМИНАХ**

Мельникова Е.М.

*Государственный университет  
цветных металлов и золота,  
Красноярск*

Алюминий и его сплавы во время их приготовления и разливки взаимодействуют с газами окружающей атмосферы. Водород присутствует в алюминии и его сплавах, составляя 70 – 90 % от суммарного содержания газа. Наличие водорода и как следствие пористости в слитках и отливках приводит к снижению относительного удлинения в поперечном направлении, снижению пластичности при растяжении с малыми скоростями деформации, образованию дефектов – пузырей и расслоений на поверхности полуфабрикатов. Выделение атомарного водорода при коррозионных реакциях, его адсорбция на поверхности трещин и растворение в металле является причиной водородной хрупкости и коррозионного растрескивания.

Полностью удалить водород технически невозможно, но уменьшить его количество до определенных пределов можно различными способами. Содержание водорода регламентировано и не должно превышать в литейных алюминиевых сплавах 0,20 см<sup>3</sup>/100 г металла.

В данной работе проведены анализ содержания водорода и исследования пористости в литейных алюминиево-кремниевых сплавах AlSi3, A356.2Sr, AlSi11MgSr, АК12оч.

Пробы жидкого металла для определения содержания водорода были отобраны и испытаны на анализаторе Н – mat 2020 согласно ГОСТ Р 50965 – 96 «Алюминий и сплавы алюминиевые. Метод определения водорода в твердом металле».

По результатам определения содержания водорода в сплавах были сделаны следующие выводы:

1. с увеличением содержания кремния в сплавах возрастает количество проб, удовлетворяющих требованиям спецификаций, т.е. с содержанием водорода менее 0,20 см<sup>3</sup>/100 г металла (35 % в пробах сплава AlSi3; 45% в пробах сплава A356.2Sr; 75 % в пробах сплава AlSi11MgSr);

2. среднее арифметическое всех результатов анализа содержания водорода снижается по мере увеличения содержания кремния (от 0,226 см<sup>3</sup>/100 г ме-