

ГРАДИЕНТНЫЕ СТРУКТУРНО-ФАЗОВЫЕ СОСТОЯНИЯ В ЗАКАЛЕННОЙ КОНСТРУКЦИОННОЙ СТАЛИ ПРИ ДЕФОРМАЦИИ СЖАТИЕМ

Корнет Е. В., Иванов Ю. Ф.*, Громов В. Е., Коновалов С. В.

ГОУ ВПО «Сибирский государственный индустриальный университет»,
г.Новокузнецк, Россия, gromov@physics.sibsiu.ru

*ГОУ ВПО «Томский государственный архитектурно-строительный университет»,
г.Томск, Россия, yufi@mail2000.ru

Целью работы являлось установление закономерностей эволюции фазового состава и дефектной субструктуры закаленной конструкционной стали 38ХНЗМФА, деформированной одноосным сжатием при комнатной температуре.

В результате исследований закаленной стали (состояние перед деформированием) показано, что аустенитизация при температуре 950 °С (1,5 час.) и последующая закалка в масле приводит к формированию многофазного материала, а именно, α -фаза, γ -фаза, карбид железа. Основной фазой является мартенсит. Преимущественной морфологией мартенсита является пакет кристаллов – реек. Второй морфологической составляющей исследуемой стали является мартенсит пластинчатый высокотемпературный. Остаточный аустенит имеет форму тонких прослоек и располагается по границам кристаллов мартенсита. Цементит «самоотпуска» игольчатой формы располагается преимущественно в кристаллах пластинчатого высокотемпературного мартенсита; в виде округлых частиц – по границам кристаллов пакетного и пластинчатого мартенсита, пакетов и зерен.

Исследования закаленной стали, подвергнутой пластической деформации одноосным сжатием, выполненные методами электронной дифракционной микроскопии и рентгеноструктурного анализа, выявили сложный взаимосвязанный характер эволюции фазового состава и дефектной субструктуры материала, проявляющийся на макро-, мезо-, микро- и наноструктурных уровнях. Деформация закаленной стали сопровождается скольжением дислокаций и микродвойникованием. Установлено, что с увеличением степени деформации стали наблюдается рост плотности микродвойников; скалярной и избыточной плотности дислокаций, линейной плотности изгибных экстинкционных контуров и амплитуды дальнедействующих полей напряжений; уменьшение продольных размеров фрагментов кристаллов мартенсита.

Деформация закаленной стали сопровождается формированием в каналов локализованной деформации – особых состояний материала, располагающихся преимущественно вдоль границ раздела соседних пакетов или границ раздела пластин и пакетов. Как правило, канал деформации имеет слоистое строение и форму вытянутой области, поперечные размеры которой ~0,5 мкм. Слои сформированы кристаллитами, размеры которых изменяются в пределах 50–100 нм. С ростом степени деформации объем материала, занятый каналами деформации, возрастает, достигая на момент разрушения стали нескольких десятков процентов.

Исследования закаленной стали, подвергнутой пластической деформации одноосным сжатием выявили сложный, взаимосвязанный характер эволюции фазового состава и дефектной субструктуры материала. Показано, что деформация закаленной стали сопровождается допревращением остаточного аустенита, о чем свидетельствует уменьшение объемной доли остаточного аустенита с ростом степени деформации. При $\varepsilon = 0,2$ остаточный аустенит не выявляется. Вдоль границ кристаллов мартенсита и пакетов, одновременно с этим обнаруживаются наноразмерные частицы цементита.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Российского фонда фундаментальных исследований (проект 08-02-00024-а).