

СТРУКТУРНО-ФАЗОВЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ В СТАЛИ У7А ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ СИЛЬНОТОЧНОГО ЭЛЕКТРОННОГО ПУЧКА

Коваленко В. В.²⁾, Иванов Ю. Ф.¹⁾, Громов В. Е.²⁾, Козлов Э. В.³⁾

¹⁾ *Институт сильноточной электроники СО РАН, Томск, Россия, yufi@mail2000.ru*

²⁾ *Сибирский государственный индустриальный университет, Новокузнецк, Россия, gromov@physics.sibsiu.ru*

³⁾ *Томский государственный архитектурно-строительный университет, Томск, Россия, kozlov@tsuab.ru*

Возможность изменения в широких пределах плотности энергии, длительности импульса и энергии электронов в сочетании с практически полным поглощением электронов и объемным характером выделения энергии делают электронные пучки уникальным и высокоэффективным инструментом как для исследований физики формирования неравновесных структурно-фазовых состояний в твердом теле, так и для целенаправленной модификации структуры и свойств металлических материалов с целью улучшения эксплуатационных характеристик изделий.

Целью исследований являлось обнаружение закономерностей структурных и фазовых превращений, протекающих при растворении глобулярного цементита в углеродистой стали, обработанной интенсивным электронным пучком.

Методами дифракционной электронной микроскопии тонких фольг проведены исследования фазового состава и дефектной субструктуры стали У7А, формирующихся в результате растворения частиц глобулярного цементита, иницированного воздействием сильноточного электронного пучка микросекундной длительности.

Начальные стадии преобразования глобулярных частиц цементита под воздействием тепла, передаваемого электронным пучком обрабатываемой стали, обнаруживаются на расстоянии ~10-12 мм от границы с пятном расплава. Они заключаются в формировании в частице вдоль границы раздела с матрицей дефектного слоя, толщина которого составляет десятки нанометров.

Следующая стадия преобразования материала сопровождается формированием в объеме α -фазы вдоль границы раздела с карбидом некоторого промежуточного слоя, отделенного от матрицы большеугловой границей. Последнее, по-видимому, свидетельствует о полиморфном $\alpha \rightarrow \gamma \rightarrow \alpha$ превращении в объеме стали, прилегающем к частице.

По мере приближения к пятну электронно-лучевого воздействия увеличивается толщина и усложняется фазовый состав (выявляются рефлексы γ -фазы) переходного слоя, изменяется морфология (фиксируются кристаллы линзовидной формы) формирующей его α -фазы.

Следующая стадия преобразования глобулы цементита связана со сменой механизма разрушения карбида – наряду с твердофазным фиксируется жидкофазное растворение глобулы. Вокруг частицы формируется переходная структура, имеющая двухслойное строение.

На заключительной стадии растворения глобулярных частиц формируется трехфазная структура, состоящая из частицы цементита неправильной формы (неполностью растворившаяся глобула цементита), кристаллов пластинчатого мартенсита, расположенных в зерне остаточного аустенита. В результате последующей высокоскоростной кристаллизации в данном объеме формируется так называемая пластинчатая эвтектика, состоящая из чередующихся пластин феррита и аустенита.