

ФОРМИРОВАНИЕ И ЭВОЛЮЦИЯ СТРУКТУРНО-ФАЗОВЫХ СОСТОЯНИЙ В АРМАТУРЕ ПРИ ПЕРЕЫВИСТОМ ТЕРМОУПРОЧНЕНИИ

Юрьев А. Б.¹⁾, Иванов Ю. Ф.²⁾, Громов В. Е.³⁾, Морозов М. М.³⁾, Пискаленко В. В.³⁾

¹⁾ Запдно-Сибирский металлургический комбинат, Новокузнецк, Россия

²⁾ Институт сильноточной электроники СО РАН, Томск, Россия

³⁾ Сибирский государственный индустриальный университет, Новокузнецк, Россия

gromov@physics.sibsiu.ru

Для целенаправленного повышения эксплуатационных свойств арматуры из малоуглеродистых марок сталей необходимо знать физические процессы, лежащие в основе технологии термоупрочнения в линии прокатных станов.

В работе методом просвечивающей электронной микроскопии установлены закономерности формирования и эволюции градиентных структурно-фазовых состояний и дислокационных субструктур в арматуре из стали СтЗпс диаметром 12 мм при прерывистой поверхностной закалке.

В центральной зоне формируется двухфазная структура, состоящая из α -фазы и карбида железа. Наблюдаются следующие типы субструктуры: перлит пластинчатой морфологии, объемная доля ~18%; ферритные зерна, содержащие различное количество выделений цементита, объемная доля ~52% и квазиперлитная структура, представляющая собой ферритное зерно, содержащее частицы цементита, расположенные строчками ~30%. Отсутствие пластинчатых структур указывает на диффузионный механизм $\gamma \Rightarrow \alpha$ превращения в данном объеме прутка.

В зернах феррита выявлены ячеисто-сетчатая и фрагментированная дислокационная субструктуры. В отдельных случаях обнаруживается субзеренная структура феррита. Как правило, в зернах феррита наблюдается частицы карбидной фазы в виде протяженных пластин и дисперсных образований округлой формы. Последние, как правило, располагаются по границам ячеек и фрагментов. Выделения, расположенные по границам зерен и субзерен, имеют форму тонких прослоек.

Структура, формирующая приповерхностную область прутка, представлена пакетным мартенситом, находящимся в отпущенном состоянии. Отпуск мартенсита привел к релаксации дислокационной субструктуры; величина скалярной плотности дислокаций составляет $\sim 4,8 \cdot 10^{10} \text{ см}^{-2}$ (в закаленном состоянии величина скалярной плотности дислокаций в кристаллах пакетного мартенсита составляет $\sim 1 \cdot 10^{11} \text{ см}^{-2}$). Одновременно со снижением скалярной плотности дислокаций отпуск стали сопровождается распадом пересыщенного твердого раствора углерода в кристаллической решетке железа. В результате последнего в структуре пакетного мартенсита фиксируется образование частиц цементита. Преимущественным местом расположения частиц являются границы раздела кристаллов. Несмотря на высокую плотность дефектов кристаллической структуры, процессы рекристаллизации в приповерхностном слое прутка арматуры не фиксируются. Последнее может быть обусловлено низкой температурой повторного нагрева и малым временем данного нагрева.