

## **МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ТИПЫ О-ФАЗЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВРЕМЕНИ ВЫДЕРЖКИ**

**Колосова Е.В.**

*Руководитель – доц., к.т.н. Оленева О.А.*

ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, г. Екатеринбург,

e-mail: [tofm@mail.ustu.ru](mailto:tofm@mail.ustu.ru)

В работе методами металлографии, рентгеноструктурного фазового анализ, сканирующей электронной микроскопии, просвечивающей электронной микроскопии изучены морфологические особенности закаленного из  $\beta$ -области сплава ВТИ-4 в зависимости от температуры последующего нагрева и времени выдержки. Обработка состояла из закалки от температуры 1050 °С и нагрева в интервале 550...750 °С, с выдержками 4, 8 и 32 мин., охлаждение на воздухе.

Выявлены два морфологических типа О-фазы в зависимости от времени выдержки: дискообразный и пластинчатый (игольчатый). Первый тип представляет собой выделения сферической формы. Второй тип превращения протекает с образованием игл.

Обнаружено, что дискообразные выделения первого типа разбиты на несколько частей полосами, проходящими через их центр и также не образующих четкой границы. На электронно-микроскопических изображениях полученных с этих участков, крупных (дискообразных) выделений обнаружено не было. Напротив, фиксируются тонкие пластинки, окруженные полями напряжений. Исходя из этого было сделано предположение, что первыми выделениями являются тонкие, когерентно связанные с матрицей пластины, окруженные полем напряжений в направлениях, где не соответствие О- и  $\beta$ -фазы максимально. Наличие полей напряжений является причиной того, что видимый размер выделений, обнаруженных с помощью сканирующей электронной микроскопии больше их реальных размеров. Для проверки этих предположений было проведено более детальное электронно-микроскопическое исследование.

Установлено, что на электронограммах образцов, состаренных в течение 4 минут. между рефлексам решетки  $\beta$ -фазы в направлении 'тяжей' и на их пересечении возникают размытые рефлекс О-фазы. Такая картина характерна для нестабильной решетки с большим уровнем напряжений. Выделяющиеся частицы полностью когерентны. При изменении ориентации фольги четко выявляются поля напряжений.

Показано, что основное различие тонкой структуры образцов, состаренных в течение 8 минут – это появление четко выраженной межфазной границы. В отдельных случаях наблюдается появление полосчатого контраста. При этом на электронограммах появляются отдельные рефлекс, расположенные вне 'тяжей'. Это говорит о том, что произошел частичный срыв когерентности, но решетка  $\beta$ -фазы продолжает оставаться в напряженном состоянии. Выделения, характерные для четырехминутной выдержки так же присутствуют, о чем свидетельствуют наличие рефлекс, расположенных на 'тяжах' и непосредственно электронно-микроскопическое изображение,

полученное, как на отражение, так и на просвет. Развитие этого процесса происходит и при тридцатидвухминутной выдержке. Количество игл заметно увеличилось, но напряжение решетки  $\beta$ -фазы сохранилось. Но эти напряжения распределены равномерно по полю, а не непосредственно вокруг выделений.

Таким образом изучены морфологические особенности закаленного из  $\beta$ -области сплава ВТИ-4 в зависимости от времени выдержки. Установлено, что типы выделений I и II отличается степенью когерентности по отношению к решетке матричной  $\beta$ -фазы.