

СВОЙСТВА ЖЕЛЕЗО-КОБАЛЬТОВЫХ СПЛАВОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ЗАКАЛКОЙ ИЗ ЖИДКОГО СОСТОЯНИЯ

Ширинов Т. М., Глезер А. М.*, Коновалов С. В., Громов В. Е.

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

*ФГУП «Центральный научно-исследовательский институт черной металлургии им.
И.П. Бардина», г. Москва, Россия, glezer@imph.msk.ru

В работе приведены результаты исследований по влиянию закалки из жидкого состояния (ЗЖС) на структуру и свойства сплава FeCo. Исследования проведены с ленточными образцами сплава Fe₅₀Co₅₀, полученными методом спиннингования из расплава в среде инертного газа. Образцы имели ширину 10 мм и толщину в интервале 40–50 мкм. Изотермические отжиги закаленных образцов проводили при температурах 200–1000⁰С в течение 1 ч.

Установлено, что при охлаждении в сплаве FeCo протекает последовательно два фазовых превращения: полиморфное $\gamma \rightarrow \alpha$ (ГЦК \rightarrow ОЦК) в интервале температур 960–970⁰С и упорядочение ОЦК твердого раствора по типу В2 при 730⁰С. Полиморфное превращение при «обычных» скоростях превращения протекает полностью, и при комнатной температуре в сплаве не обнаруживается следов высокотемпературной γ -фазы.

Электронно-микроскопические наблюдения показали, что после ЗЖС в сплаве отсутствуют какие-либо признаки протекания мартенситного превращения. Вместе с тем, по границам зерен обнаружены частицы остаточной γ -фазы, объемная доля которой составляет ~5%, причем наблюдается тенденция к снижению этого значения по мере увеличения толщины закаленных ленточных образцов. Методом высокотемпературной магнитометрии установлено, что при температуре 500⁰С наблюдается резкое возрастание коэрцитивной силы и снижение максимальной магнитной проницаемости.

Размер зерна сплава FeCo после ЗЖС составляет около 5 мкм и не меняется вплоть до температуры отжига 500⁰С. Далее происходит резкий рост до 20 мкм и последующее снижение, связанное с фазовой перекристаллизацией. Для микрокристаллических сплавов FeCo характерны зерна произвольной формы с сильно развитой субструктурой различной степени совершенства. На свободной поверхности ленточных образцов методом сканирующей электронной микроскопии можно наблюдать дендритные ячейки кристаллизации размером 0,5–1 мкм. Исчезновение ячеек наблюдается после отжига при температуре свыше 800⁰С.

Определены значения индукции насыщения и магнитострикции при комнатной температуре, оказавшиеся равными 2,36 Тл и $70 \cdot 10^{-6}$ соответственно. Установлено, что закалка из расплава фактически не влияет на протекание в сплаве полиморфного $\gamma \rightarrow \alpha$ превращения и превращения второго рода $\alpha \rightarrow$ сверхструктура типа В2. Незначительное влияние заключается в наличии в структуре быстрозакаленного сплава малого количества остаточной γ -фазы и в небольшом снижении степени порядка по типу В2, которое, в свою очередь, зависит от конечной толщины ленточных образцов. ЗЖС ведет к заметному повышению пластичности сплава FeCo. При этом склонность к хрупкому зернограничному разрушению возрастает по мере роста степени порядка в образцах, прошедших ЗЖС.

На основании проведенных экспериментов можно утверждать, что методом ЗЖС можно получить достаточно пластичный безванадиевый пермендюр (FeCo), что практически не реализуется при «обычных» способах выплавки, передела и термообработки.