

УДК 621.77.01

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ИНТЕРВАЛОВ ФАЗОВЫХ ПРЕВРАЩЕНИЙ В КОМПОЗИЦИИ У8+08Х18Н10

Александр Александрович Минаков

Студент 6 курса,

кафедра «Материаловедение»

Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана

Научный руководитель: А.И. Плохих,

кандидат технических наук, доцент кафедры «Материаловедение»

В последнее время увеличилась потребность в материалах, обладающих высокими служебными характеристиками и комплексом часто несовместимых друг с другом свойств, таких как высокая прочность, ударная вязкость и сопротивление хрупкому разрушению. В качестве таких материалов могут служить многослойные металлические материалы листового сортамента. Применение таких материалов в деталях и элементах инженерных конструкций позволяет повысить их надёжность, снизить металлоёмкость и увеличить их ресурс работы.

Существуют различные способы получения многослойных металлических материалов, такие как горячее прессование, диффузионная сварка и др. Но наиболее эффективным и экономичным методом является метод горячей прокатки, позволяющий получить слоистую структуру в заготовках с толщинами субмикро- и нанометрического диапазона [1]. При этом получение материалов со слоистой структурой – сложная задача, т.к. нарушение слоистости материала, вследствие образования общих зёрен, приводит к невозможности постепенному утонению слоёв материала. Поэтому актуальной является задача исследования структурных и фазовых превращений в таких материалах.

Объектами исследования служили образцы многослойной композиции, состоящие из 100 чередующихся между собой слоёв сталей У8 и 08Х18Н10 толщиной 0,5 мм по 50 каждой марки. По экспериментальному технологическому маршруту, который включает мерную резку заготовок из листов, обработку поверхности листов, их последующую сборку в пакет, вакуумирование, пластическое деформирование пакета методом горячей прокатки при температуре 1000 °С, были получены полосы толщиной 10 и 2 мм. Толщина слоя после первого цикла составила 100 и 20 мкм соответственно. Далее из полос были получены мерные заготовки, из которых был изготовлен следующий пакет, подвергнутый второму технологическому циклу. Толщина слоя после второго технологического цикла соответственно составила 5 и 1 мкм.

В ранее проведённых исследованиях методом микрорентгеноспектрального анализа (МРСА) было изучено распределение легирующих элементов в слоях [2]. Было установлено, что наиболее подвижным из элементов замещения был хром. Так после первого технологического цикла в многослойной заготовке толщиной 10 мм с толщиной слоя 100 мкм концентрация хрома на межслойной границе со стороны стали 08Х18Н10 составила 14,8 %, а со стороны стали У8 – 2,32 %. В центральной части слоя стали 08Х18Н10 концентрация хрома составила 18,2 %, а в стали У8 – 0,9%. При последующем утонении слоёв до толщины 5 мкм в заготовках толщиной 10 мм после второго технологического цикла концентрация хрома на межслойной границе со стороны стали 08Х18Н10 уменьшилась до 10,7 %, а со стороны стали У8 увеличилась до 8,4 %. В центральной части слоя стали 08Х18Н10 концентрация хрома уменьшилась до 12,1 %, а в стали У8 увеличилась до 4,8 %. Было также установлено, что наименее подвижным из элементов замещения был никель. После первого технологического цикла в многослойной заготовке толщиной 10 мм с толщиной слоя 100 мкм в центральной части слоя стали 08Х18Н10 концентрация никеля составила 7,8 %, а в стали У8 никеля не было обнаружено. При последующем утонении слоёв до 5 мкм в заготовках толщиной 10 мм

концентрация никеля в центральной части слоя стали 08X18H10 уменьшилась до 7,1 %, а в стали У8 увеличилась до 0,5 %. Таким образом, активная диффузия легирующих элементов в многослойных материалах приводит к изменению химического состава в сторону усреднения. На основании этого можно сделать предположение о том, что это может оказывать влияние на температурный интервал фазовых переходов и положение критических точек в данных материалах.

Для анализа этого предположения был использован метод дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК). Образцы исследуемой композиции после разной степени структуризации нагревались в инертной среде калориметра до температуры 1000 °С, выдерживались в течение 15 мин, а затем охлаждались со скоростью 10 °С/мин. Было установлено, что при охлаждении образца с толщиной слоя 100 мкм температура начала превращения предположительно $\gamma \rightarrow \alpha$ перехода соответствовала $A_{r1} = 785$ °С, а температура окончания $A_{r2} = 715$ °С. Сравнение графиков ДСК образца и стали У8 показало, что интервал превращения предположительно $\gamma \rightarrow \alpha$ перехода для образца был смещён в сторону области высоких температур и был более продолжительным по времени. При рассмотрении графиков ДСК для образцов с меньшими толщинами было обнаружено смещение интервала превращения предположительно $\gamma \rightarrow \alpha$ перехода в сторону области низких температур.

Таким образом, было подтверждено выдвинутое ранее предположение о влиянии диффузии легирующих элементов на температурный интервал фазовых переходов и положение критических точек при охлаждении.

Литература

1. Колесников А.Г., Плохих А.И., Комиссарчук Ю.С., Михальцевич И.Ю. Исследование особенностей формирования субмикро- и наноразмерной структуры в многослойных материалах методом горячей прокатки // МиТОМ . – 2010. – № 6. - С. 44-49
2. Плохих А. И., Власова Д.В., Ховова О.М., Полянский В.М. Исследование влияния диффузионной подвижности легирующих элементов на стабильность структуры многослойных металлических материалов // Наука и образование: электронное научно-техническое издание. – 2011. - № 11, страница размещения: <http://technomag.edu.ru/doc/262116.html>