ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

**МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«Перспективные материалы с иерархической структурой
для новых технологий и надежных конструкций»**

**X МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«Химия нефти и газа»**

Томск

Издательский Дом ТГУ

2018

DOI: 10.17223/9785946217408/263

**СУБСТРУКТУРНЫЕ И ФАЗОВЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ
ТЕРМООБРАБОТОК НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО СПЛАВА Ti-50.9 ат. % Ni**

Полетика Т.М., Гирсова С.Л., Лотков А.И.

Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск, Россия

poletm@ispms.tsc.ru

Сплавы на основе TiNi, обладающие уникальными механическими свойствами и высокой биосовместимостью, используются в качестве функциональных материалов в биомедицине. Наибольший интерес вызывают нанокристаллические сплавы на основе TiNi с повышенным содержанием Ni, которые обладают сверхэластичностью при температуре человеческого тела, поскольку подвержены старению с выпадением дисперсных частиц метастабильной фазы Ti_3Ni_4 . В то же время недостаточно изученными остаются закономерности диффузионно-контролируемого образования и роста выделений Ti_3Ni_4 , реализуемые в процессе последеформационных отжигов, что связано со сложностью аттестации когерентных частиц, выделяющихся в нанокристаллическом материале. Целью настоящей работы является исследование взаимосвязи одновременно реализуемых при отжигах процессов старения и дислокационных перестроек при полигонизации и рекристаллизации зерен.

Использовали образцы нанокристаллического сплава Ti - 50,9 ат. % Ni, вырезанные из трубки с внешним диаметром 3 мм. Методом просвечивающей электронной микроскопии исследована зеренно-субзеренная структура сплава после термообработок при 300°C÷500°C. Исследования структуры проводили методом просвечивающей электронной микроскопии (ПЭМ) на микроскопе JEM 2100 (JEOL) в ЦКП «НАНОТЕХ» ИФПМ СО РАН.

Установлено, что в исходном состоянии материал находится в B2 фазе и имеет преимущественно полигонизованную нанокристаллическую зеренно/субзеренную структуру с размерами зерен/субзерен 40 ÷ 100 нм. Показано, что процесс старения интенсивно реализуется при 400°C, что сопровождается появлением на картинах микродифракции множества точечных кольцевых рефлексов, принадлежащих частицам Ti_3Ni_4 и R-фазе. Установлено, что когерентные выделения Ti_3Ni_4 размером до 20 нм зарождаются гетерогенно внутри субзерен вблизи малоугловых границ. Оказалось, что выпадение когерентных частиц возможно в виде строчек в области субграниц при размерах субзерен менее 100 nm. В нанозернах выделения частиц Ti_3Ni_4 не обнаружены.

Установлены закономерности возврата и рекристаллизации в зеренно-субзеренной структуре в сплаве в условиях старения, выявлена их взаимосвязь с эволюцией системы частиц Ti_3Ni_4 . Показано, что в процессе отжига при 500°C в нанозеренной структуре развивается процесс рекристаллизации, в то время, как в субзеренной структуре - торможение данного процесса из-за влияния частиц, затрудняющих образование большеугловых границ и их миграцию. Выявлены два основных механизма, которые контролируются растворением и коагуляцией частиц Ti_3Ni_4 , закрепляющих субграницы: (i) инициирование более медленного процесса коалесценции субзерен с разрушением субграниц и (ii) миграция малоугловых границ после возврата их дислокационной структуры при растворении частиц. Коагуляция более крупных выделений Ti_3Ni_4 происходит в стыках субзерен и на формирующихся большеугловых границах. Обсуждаются особенности действующих механизмов полигонизации и рекристаллизации сплава Ti - 50,9 ат. % Ni и их взаимосвязь с процессами растворения и выделения вторых фаз.

Работа выполнена в рамках Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2018-2020 годы, проект 23.2.2.