

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт физики прочности и материаловедения Сибирского отделения
Российской академии наук

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
Перспективные материалы
с иерархической структурой
для новых технологий
и надежных конструкций
9 - 13 октября 2017 года
Томск, Россия

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

Томск – 2017

4. Научные основы разработки материалов с многоуровневой иерархической структурой, в том числе для экстремальных условий эксплуатации

Для получения композиционных материалов образцы порошков металлов обрабатывали в смесителе с высоким сдвигающим моментом в нестационарных условиях течения жидкости в присутствии лигандов. Наиболее подходящими для этих целей являются роторные аппараты с периодическим прерыванием потока обрабатываемой среды. При работе аппарата в обрабатываемой среде формируются высокие сдвиговые напряжения, турбулентные пульсации, акустические колебания, сопровождающиеся кавитацией. Скорость взаимодействия наночастиц и лиганда в этом случае очень высока. Полученные порошковые материалы сушили при давлении 1 Торр в течение 16 ч. Стойкость полученных порошковых материалов к воздействию окружающей среды определяли при относительной влажности 90% и температуре 25°C в течение 180 суток.

Проведенные микроскопические исследования показали, что полученные композиционные материалы имеют структуры ядро-оболочка, где ядром выступают частицы микронного размера, а оболочку составляют наночастицы. Материалы устойчивы к действию факторов окружающей среды, степень трансформации не превышает 0,01. Совмещение их с полимерным связующим показало высокую степень однородности композиционного материала.

Таким образом, использование органических лигандов при обработке порошков металлов позволило создать композиционный материал с иерархически организованной структурой, обладающий улучшенными характеристиками.

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ СТАРЕНИЯ НА ДЕФОРМАЦИОННОЕ ПОВЕДЕНИЕ И НАПРЯЖЕНИЯ ТЕЧЕНИЯ НА СТАДИИ МИКРОПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ СУБМИКРОКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО СПЛАВА Cu–Al–Ni

Дударев Е.Ф., Почивалова Г.П., Бакач Г.П., Малеткина Т.Ю.,
Скосырский А.Б., Осипов Д.А.

*НИ Томский государственный университет, Томск, Россия
dudarev@spti.tsu.ru*

При дорекристаллизационном отжиге ГЦК–металлов с объемной субмикроструктурной структурой изменения в их деформационном поведении являются следствием изменения параметров зеренно-субзеренной структуры, уменьшения внутренних напряжений и степени неравновесности границ зерен. В то же время у пересыщенных твердых растворов замещения в процессе отжига могут образоваться когерентные или некогерентные частицы второй фазы. Поэтому зависимость напряжения течения от температуры отжига у пересыщенного твердого раствора может быть иной, чем у чистых металлов и нестаряющихся сплавов. Наконец, на

4. Научные основы разработки материалов с многоуровневой иерархической структурой, в том числе для экстремальных условий эксплуатации

развитие процесса старения может оказать существенное влияние предварительная глубокая пластическая деформация.

В настоящей работе проведено исследование влияния температуры старения на деформационное поведение и напряжение течения на стадии микропластической деформации стареющего сплава Cu – 8,45 ат.%Al – 5,06 ат.%Ni с субмикроструктурной структурой, сформированной при прокатке со ступенчатым понижением температуры с 573 К до 295 К. Для прокатки использовали сплав с крупнозернистой рекристаллизованной структурой, закаленный с 1073 К на пересыщенный твердый раствор. При этом были использованы такие температурно-деформационные режимы прокатки, которые обеспечили степень пластической деформации 90% и формирование субмикроструктурной структуры. Для исследования микропластической деформации при кручении использовали образцы с осью, параллельной направлению прокатки. После отжига все образцы деформировали при комнатной температуре.

Установлено, что повышение температуры отжига вплоть до 773 К не повлияло на вид диаграммы деформации. Микропластическая деформация развивается в две стадии: на первой стадии зависимость напряжения течения τ от степени микропластической деформации γ_p линейная, на второй параболическая. При этом на второй стадии напряжение течения при повышении температуры отжига от 370 К до 520 К увеличивается, а при более высоких температурах отжига уменьшается. Но даже после отжига при 773 К оно остается больше, чем без отжига. В то же время у чистой меди с субмикроструктурной структурой, сформированной при таких же температурно-деформационных режимах прокатки, как и в случае закаленного сплава Cu-Al-Ni, напряжение течения непрерывно уменьшается с ростом температуры отжига.

Влияние температуры отжига на напряжение течения пересыщенного твердого раствора при субмикроструктурной и крупнозернистой структурах сильно отличаются. При крупнозернистой структуре напряжение течения при температурах отжига вплоть до 673 К не изменяется; при более высоких температурах оно сначала сильно возрастает, а затем также сильно уменьшается и после отжига при 900 К становится таким же, как после закалки без последующего отжига. Таким образом, при изменении крупнозернистой структуры на субмикроструктурную температура начала распада пересыщенного твердого раствора понижается, то есть имеется возможность одновременно реализовать упрочнения от формирования субмикроструктурной структуры и образования наночастиц второй фазы.