

ПОЛУЧЕНИЕ ЛЕНТ С СУБМИКРОКРИСТАЛЛИЧЕСКИМ ПОВЕРХНОСТНЫМ СЛОЕМ ИНТЕНСИВНОЙ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИЕЙ СДВИГОМ

И.М. Шиманович, канд. техн. наук, О.А. Шиманович,
Л.М. Давидович, канд. техн. наук
Белорусский национальный технический университет
(г. Минск, Республика Беларусь)

Существует большое количество методов получения нанокристаллических частиц [1], однако ни один из них не является универсальным, поскольку применим к ограниченному кругу объектов.

Одним из способов получения компактных субмикрокристаллических материалов со средним размером зерен примерно 100 нм является интенсивная пластическая деформация [2]. В основе этого метода лежит формирование за счет интенсивных деформаций сильно фрагментированной и разориентированной структуры.

Пластическая деформация известна как эффективное средство формирования структуры металлов, сплавов и некоторых других материалов. В процессе деформирования повышается плотность дислокаций, происходит размельчение зерна, возрастает концентрация точечных дефектов и дефектов упаковки. Совокупность этих изменений способствует образованию специфической микроструктуры. Основные закономерности формирования структуры в процессе пластической деформации определяются сочетанием параметров исходного структурного состояния материала и конкретными условиями процесса деформации. При прочих равных условиях основная роль в формировании структуры и свойств материала принадлежит механике процесса деформации (напряженно-деформированному состоянию).

Для достижений интенсивных деформаций материала используются различные методы: кручение под квазигидростатическим давлением, равноканальное угловое прессование, прокатка, всесторонняя ковка. Сущность этих методов заключается в интенсивной пластической деформации сдвига обрабатываемых материалов. Формирование деформационными методами субмикрокристаллической структуры сопровождается заметными изменениями физических свойств металла (повышается твердость, коррозионная стойкость и т.д.).

Существуют способы поверхностной деформации лент волочением между вращающимися валками с заданной скоростью относительного перемещения поверхностей лент и валков (волочение с прокаткой) [3]. Данные способы основаны на реализации интенсивного сдвига в поверхностных слоях и на том, что работа деформации повышает энтальпию металла. В результате происходит нагрев, с одновременным пластическим деформированием и последующим быстрым охлаждением за счет отвода тепла из относительно тонких поверх-

ностных слоев вглубь металла. При этом на обрабатываемой поверхности образуются мелкодисперсные слои. Следует отметить, что при этом не обеспечивается однородность напряженного и деформированного состояний по всему объему материала.

Основной особенностью получаемых структур является неравномерность границ зерен, которые служат источником значительных упругих напряжений. Другим источником напряжений являются тройные стыки зерен. Неравновесные границы зерен содержат большое количество дислокаций, при этом в стыках зерен существуют нескомпенсированные дислокации. Плотность дислокаций в субмикроструктурных слоях, полученных интенсивной пластической деформацией, может составлять порядка 10^{15} м^{-2} [1]. Заметим, что плотность дислокаций внутри зерен существенно меньше, чем на границах. Дислокации и дисклинации создают дальнедействующие поля напряжений, концентрирующиеся вблизи границ зерен и тройных стыков, и являются причиной избыточной энергии границ зерен.

Микроструктура металла обработанного волочением с прокаткой сильно различается на разных стадиях деформации и параметров процесса (температура, деформация, скорость и продолжительность приложения деформации).

Литература

1. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 416 с.

2. Валиев Р.З., Александров И.В. Наноструктурные материалы, полученные интенсивной пластической деформацией. – М.: Логос, 2000. – 272 с.

3. Степаненко А.В., Шиманович И.М., Шиманович О.А. Поверхностная деформация лент волочением между быстровращающимися валками. // Кузнечно–штамповочное производство. Обработка материалов давлением. 2001. № 10. С.10 – 13.

УДК 621.762

КОМПАКТНО–ПОРИСТЫЕ МАТЕРИАЛЫ. ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ

В.М. Александров¹, канд. техн. наук,

В.К. Шелег², д-р техн. наук, проф., Н.В. Киршина¹

¹ГНУ Институт порошковой металлургии

²Белорусский национальный технический университет
(г. Минск, Республика Беларусь)

Введение. Постоянное расширение областей применения пористых порошковых материалов (ППМ), интенсификация производства и технологических процессов требует создания новых материалов. Важная роль в этом при-