

**ИЗМЕНЕНИЕ ТОНКОЙ СТРУКТУРЫ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ ПРИ ИНТЕНСИВНОЙ
ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ**

А.А. Мякинин

Научный руководитель: PhD Б.К. Рахадиллов

Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева,

Казахстан, г. Усть-Каменогорск, ул. Протозанова 69, 070004

E-mail.ru: rakhadilovb@mail.ru

**CHANGING THE FINE STRUCTURE ALUMINUM ALLOYS UNDER INTENSIVE PLASTIC
DEFORMATION**

A.A. Myakinin

Scientific Supervisor: PhD B.K. Rakhadilov

East-Kazakhstan State Technical University D.Serikbaev, г. Ust-Kamenogorsk, st. Protozanova 69, 070004

E-mail.ru: rakhadilovb@mail.ru

***Abstract.** This chapter shows the experimental data on the effect of different methods of plastic deformation on the evolution of structural and phase transformations in the AMC and AMG6 alloys.*

Введение. Одна из основных задач современного материаловедения заключается в получении высокопрочных материалов с повышенными прочностными и технологическими характеристиками. Решением такой задачи является эффективный способ придания металлам и сплавам субмикроструктурной (СМК) и нанокристаллической (НК) структуры. [1-3]. Наиболее перспективным методом получения СМК и НК материалов из вышеперечисленных методов служит интенсивная пластическая деформация (ИПД) [1,2]. Не менее важным направлением научных исследований является также изучение ультрамелкозернистых алюминиевых сплавов. В связи с вышеизложенным, целью данной работы является исследование тонкой структуры алюминиевых сплавов при интенсивной пластической деформации.

Материалы и методы исследования. В соответствии с поставленной целью в качестве объекта исследования были выбраны алюминиевые сплавы АМЦ и АМГ6 широко применяемые в современной авиации, самолетостроении, судостроении, железнодорожном транспорте, автомобильном транспорте, строительстве, нефтяной и химической промышленности.

Структурные исследования проводили методами электронной дифракционной микроскопии на тонких фольгах на электронном микроскопе JEOL-2100 с использованием гониометрических приставок при ускоряющем напряжении 100 кВ. Рабочее увеличение в микроскопа выбиралось от 10000 крат.

Изображения тонкой структуры алюминия, полученные при просмотре в электронном микроскопе, были использованы, во-первых, для классификации морфологических признаков структуры, во-вторых, для определения размеров, объемных долей α - и γ -фаз, а также карбидных фаз и мест их локализации и, в-третьих, для определения параметров тонкой структуры материала.

Результаты исследований и их обсуждение. На рисунке 1 показана структура сплава АМЦ в исходном состоянии. В исходном состоянии в сплаве АМЦ наблюдается высокая плотность хаотично

распределенных дислокаций с плотностью $5-10 \cdot 10^9 \text{ см}^{-2}$. В объеме зерен наблюдаются равномерно распределенные частицы второй фазы.

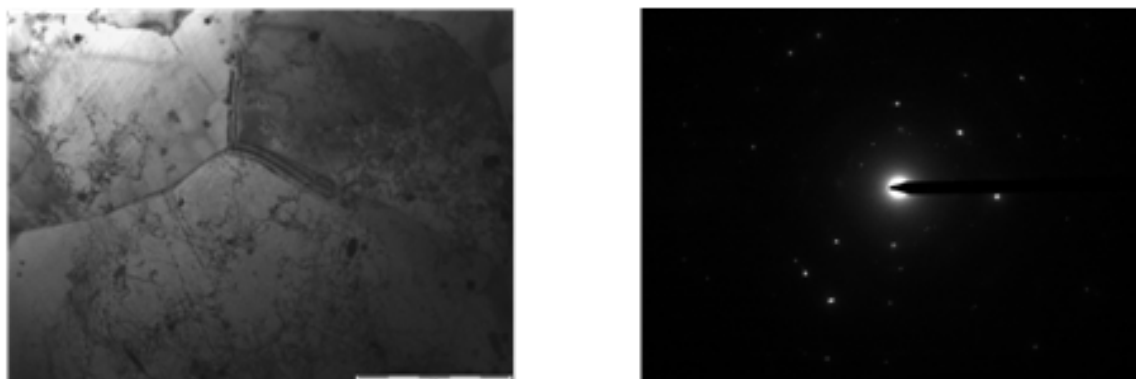


Рис. 1 - Светлопольное изображение структуры и микродифракция с участка сплава АМЦ

После РКУП наблюдается разбиение материала на мелкие разориентированные фрагменты в сплаве АМЦ (рисунок 2). На микродифракции обнаруживаются рефлекссы от ГЦК фазы с параметром решетки, близким к параметру решетки алюминия. Отражения от вторых фаз отсутствуют. На изображении структуры частиц вторых фаз также не наблюдаются.

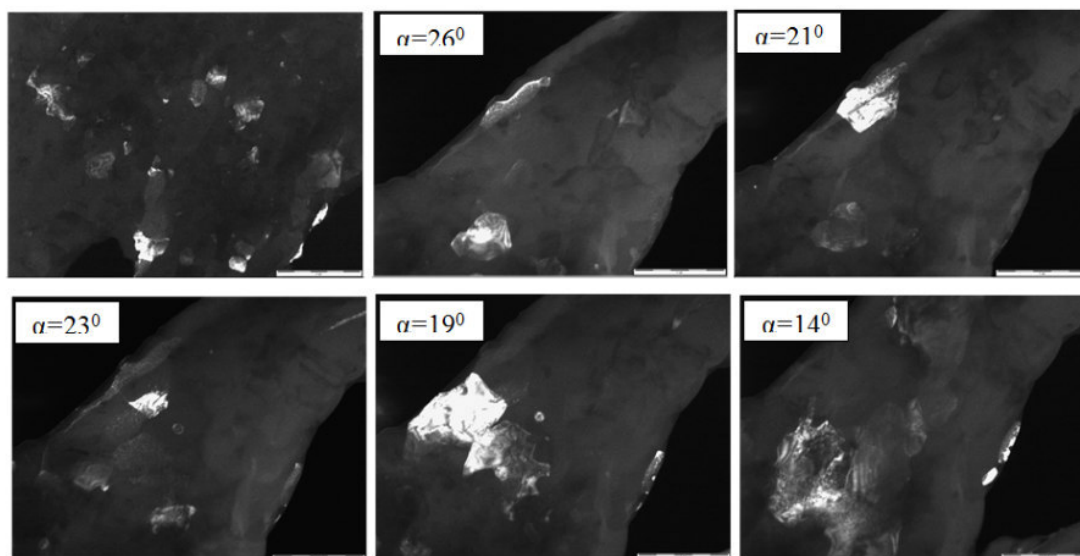


Рис. 2 - Темнопольные изображения структуры сплава АМЦ после РКУП в матричном рефлекссе (α – показание гониометра)

Методом ПЭМ также исследовались тонкая структура деформируемого алюминиевого сплава системы Al-Mg-Mn – сплав АМГ6.

На рисунке 3 показаны светлопольные изображения тонкой структуры сплава АМГ6 и его микродифракция. В исходном состоянии в сплаве АМГ6 наблюдается высокая плотность хаотично распределенных дислокаций с плотностью $2-6 \cdot 10^{10} \text{ см}^{-2}$. В объеме зерен наблюдаются равномерно распределенные частицы второй фазы.

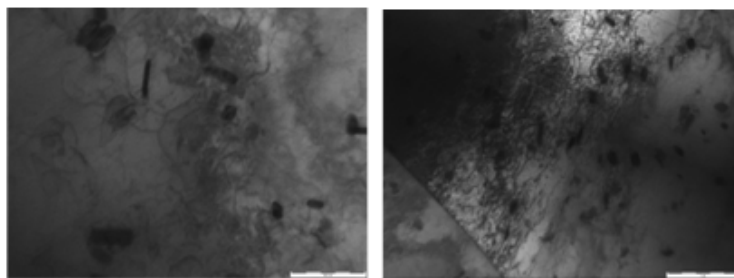


Рис. 3 - Светлопольные изображения структуры сплава АМГ6, микродифракция с участка образца

После РКУП наблюдается разбиение материала на мелкие разориентированные фрагменты. На микродифракции обнаруживаются рефлексы от ГЦК фазы с параметром решетки, близким к параметру решетки алюминия. Присутствуют отдельные рефлексы от вторых фаз, однако, на изображении структуры частиц вторых фаз практически не наблюдаются. Дислокационная структура изменяется: формируются дислокационные сетки (указаны стрелками на рисунке 4), внутри фрагментов дислокации практически не наблюдаются.

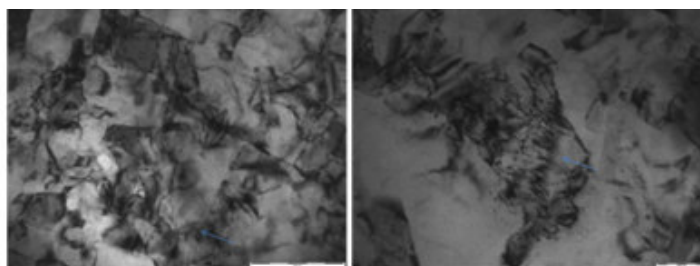


Рис. 4- Светлопольное изображение структуры сплава АМГ6 и микродифракция с участка образца сплава АМГ6 с параметрами Al и отдельные рефлексы от вторых фаз (указаны стрелками)

Закключение. Таким образом, было исследовано изменение тонкой структуры алюминиевых сплавов при интенсивной пластической деформации, которое показало что после РКУП наблюдается разбиение материала на мелкие разориентированные фрагменты. На микродифракциях обнаруживаются рефлексы от ГЦК фазы с параметром решетки, близким к параметру решетки алюминия. Обнаружены отдельные рефлексы от вторых фаз, однако, на изображениях структуры частиц вторых фаз не наблюдались.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Валиев Р.З., Александров И.В. Объемные наноструктурные металлические материалы: получение, структура и свойства. М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. -398 с.
2. Tereshchenko N.A., Yakovleva I.L., Zubkova T.A., Chukin M.V., and Koptseva N.V. Structure Levels of Pearlite Deformation in Carbon Steel of Eutectoid Composition // The Physics of Metals and Metallography.-2013. -Vol.114, №5. -P.430-439.
3. Raabe D., Kumar R. Tensile deformation characteristics of bulk ultrafine-grained austenitic stainless steel produced by thermal cycling // Scripta Materialia. -2012. -№66. -P.634-637.