**Роль механизмов зернограничного скольжения, диффузионной и дислокационной ползучести при сверхпластической деформации сплава Al-Mg-Mn-Cr**

***Тураева З.С., Яковцева О.А., Мардашина Т.М.***

*Аспирант, 2 год обучения*

*Университет науки и технологий МИСиС, Москва, Россия*

*E-mail: m1909900@edu.misis.ru*

Сплав Al-Mg-Mn-Cr (AA5083) широко используется для сверхпластичного формования деталей сложной формы для транспортной и электронной промышленности благодаря хорошему сочетанию механических и коррозионных свойств [1]. Увеличение относительного удлинения и скорости деформации, а также снижение напряжения облегчает сверхпластическую формовку сплава. Сверхпластичность реализуется в основном за счет зернограничного скольжения (ЗГС), которое обеспечивается механизмами дислокационной и диффузионной ползучести. ЗГС считается фундаментальным механизмом сверхпластической деформации, который реализует высокую чувствительность напряжения к скорости деформации и, как следствие, равномерную деформацию без образования шеек с относительным удлинением от сотен до тысяч процентов. ЗГС усиливается с уменьшением размера зерна и обеспечивает более 50% общей деформации для ультрамелкозернистых сплавов [2].

Цель исследования состоит в анализе вкладов механизмов сверхпластической деформации в сплаве Al-4,9Mg-0,7Mn-0,2Cr (AA5083) при пониженной температуре деформации. Для анализа вклада механизмов сверхпластической деформации на поверхности образца были нанесены сетки с помощью микроскопа STRATA FIB с фокусированным ионным пучком. Маркерные сетки имели общий размер 100 × 100 мкм2 и состояли из двух областей. Первая область крупной сетки с интервалом 10 мкм между линиями для анализа межзеренной деформации и вторая область мелкой сетки с интервалом 2,5 мкм для анализа как межзеренной, так и внутризеренной деформации. Глубина линий сетки составляла 0,2 мкм. Образцы подвергали испытанию на растяжение при постоянной скорости деформации 10-3 с-1 при температуре 460ºС. Вклад зернограничного скольжения оценивался с использованием метода, описанного в работе [3].

Анализ поведения при сверхпластической деформации в процессе деформации сплава Al-4,9Mg-0,7Mn-0,2Cr и эволюция микроструктуры поверхности с сеткой подтвердили протекание межзеренной и внутризеренной деформации. ЗГС привела к смещению линий сетки на границах зерен, при этом, наблюдали значительные развороты зерен. Внутризеренная деформация приводила к удлинению зерен в направлении оси растяжения и обеспечивалась механизмами внутризеренного дислокационного скольжения/ползучести, что приводило к увеличению расстояния между линиями сетки в теле зерен, и незначительной диффузионной ползучести, выявленной по характерным полосчатым зонам у поперечных границ зерен.

*Работа выполнена в рамках проекта РНФ № 23-79-01155 под руководством к.т.н Яковцевой О.А. и к.т.н Михайловской А.В.*

**Литература**

1. R.M Cleveland, A.K Ghosh, J.R Bradley, Comparison of superplastic behavior in two 5083 aluminum alloys, Mater. Sci. Eng.: A, Volume 351, Issues 1–2, p. 228-236, 2003.

2. Olga Yakovtseva, Alexis Tomas, Anastasia Mikhaylovskaya, Surface and internal structural markers for studying grain boundary sliding and grain rotation, Materials Letters, Volume 268, 2020.

3. V.K. Portnoy, I.I. Novikov, Evaluation of grain boundary sliding contribution to the total strain during superplastic deformation, Scripta Materialia, Volume 40, Issue 1, 1998, p. 39-43