**Повышение предельной растворимости в сплавах Al-РЗМ при механическом легировании**

***Трошкова О.В.1***

*Студент, 4 курс бакалавриата*

*1Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС», кафедра металловедения цветныхметаллов, Москва, Россия*

*E-mail: m2001120@edu.misis.ru*

Алюминиевые сплавы активно используются в авиа- и автомобилестроении ввиду удачного сочетания легкости и хороших механических свойств. Однако ввиду развития технологий уровень прочностных характеристик промышленных алюминиевых сплавов не всегда достаточен для решения актуальных конструкторских задач. Хорошим способом повышения характеристик алюминиевых сплавов является легирование редкоземельными металлами (РЗМ). Среди эффективных РЗМ можно выделить Er [1],Yb [2], Ce [3]. В равновесном состоянии РЗМ обладают низкой растворимостью в алюминии.

В данной работе повышение предельной растворимости редкоземельных металлов (РЗМ) в алюминии осуществлялось с целью - значительно улучшить механические характеристики алюминиевых сплавов, такие как прочность, коррозионную стойкость, твердость и пластичность. В данном докладе будут представлены результаты исследования растворимости РЗМ в алюминии при механическом легировании. В качестве материала сравнения был выбран сплав Al-Zr.

Механическое легирование обеспечивает большую неравновесную растворимость элементов в твердом растворе по сравнению с ускоренной кристаллизацией в связи с интенсивной пластической деформацией которая лежит в основе процесса механического легирования. Повышенная концентрация дефектов создает благоприятные условия для диффузии элементов и их взаимодействия с матрицей сплава, что способствует большей неравновесной растворимости элементов в твердом растворе.

В качестве объектов исследования были выбраны двухкомпонентные сплавы на основе алюминия (ат. %) Al-1.4 %Er, Al-1.2 %Yb, Al-1.5 %Ce, Al-1.5 %Y Al-1.5 %Zr. В качестве исходных веществ использовали лигатуры и алюминий марки А99. Для получения композиционных материалов был использован метод механического легирования в планетарной шаровой мельнице Retsch PM 400.

Методом рентгенофазового и рентгеноструктурного анализа исследовали структуру гранул, полученных при механическом легировании. Помимо твердого раствора (Al) в гранулах наблюдали нерастворённые частицы интерметаллических фаз: в сплаве Al-1.5%Ce фаза Al4Ce,в сплаве Al-1.2%Yb фаза Al3Yb, в сплаве Al-1.4%Er фаза Al3Er.Был проведен микроструктурный анализ гранул в рамках которого определили, что размер гранул уменьшается с увеличением времени размола и после 20 ч обработки во всех сплавах составляет 20 - 80 мкм.

Таким образом, в работе проанализированы микроструктура, фазовый состав и состав твердого раствора гранул, формирующихся в сплавах Al-РЗМ в зависимости от времени механического легирования. Решение проблем исследования гарантирует формирование научных основ разработки новых алюминиевых сплавов, удовлетворяющих релевантным запросам металлургии.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Российского Научного Фонда (проект № 23-19-00791).*

**Литература**

1.S.P. Wen, K.Y. Gao, Y. Li, H. Huang, Z.R. Nie, Scr. Mater. 65, 592–595(2011).

2.R.Y. Barkov, O.A. Yakovtseva, O.I. Mamzurina, I.S. Loginova, S. V. Medvedeva, A.S. Proviryakov, A. V. Mikhaylovskaya, A. V. Pozdniakov, Phys. Met. Metallogr. 121, 604–609 (2020).

3.A.V. Mikhaylovskaya, A.A. Kishchik, A.D. Kotov, O.V. Rofman, N.Y. Tabachkova, Mater. Sci. Eng. A. 760, 37–46 (2019).