

УДК 537.63:539.26

ВЛИЯНИЕ НАПРЯЖЕННОСТИ ПОСТОЯННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ПРОЦЕСС СТАРЕНИЯ АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА В95ПЧ

© Нуретдинова Д.Р.

*Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева, г. Самара, Российская Федерация*

e-mail: dnuretdinova891@gmail.com

Научный руководитель: Осинская Ю.В., канд. физ.-мат. наук,
заведующий кафедрой

*Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева, г. Самара, Российская Федерация*

Ключевые слова: старение, алюминиевые сплавы, постоянное магнитное поле.

Алюминиевые сплавы, благодаря своему низкому удельному весу, высокой прочности и коррозионной стойкости, находят широкое применение в авиастроении, автомобилестроении и космической промышленности [1]. Одним из ключевых этапов обработки этих сплавов является искусственное старение, в ходе которого формируется дисперсная структура, определяющая эксплуатационные характеристики материала [2]. В последние годы активно изучается влияние магнитного поля на физико-механические свойства различных материалов. Исследования показывают, что под действием магнитного поля изменяются микротвердость, внутреннее трение, предел прочности и другие макроскопические свойства металлов [3–5].

Целью данной работы является комплексное экспериментальное исследование влияния постоянного магнитного поля на микроструктуру, микротвердость, параметры кристаллической решетки, параметры тонкой структуры и процесс фазообразования в состаренном алюминиевом сплаве В95пч.

Образцы из алюминиевого сплава В95пч после предварительной закалки от 470 °С (выдержка 1 ч) в воду 20 °С отжигали при температуре 140 °С длительностью 4 ч в ПМП напряженностью от 1 до 7 кЭ и без него.

Анализ полученных экспериментальных данных позволил сделать следующие выводы:

1. Результаты металлографического анализа показывают, что наложение ПМП напряженностью от 1 до 7 кЭ на процесс старения сплава приводит к уменьшению размера и количества включений, при этом средний размер зерен практически не изменяется.

2. Обнаружен отрицательный магнитопластический эффект, величина которого растет с увеличением напряженности ПМП и достигает 21 %.

3. Установлено, что оптимальным режимом старения алюминиевого сплава В95пч является время старения 4 ч, температура старения 140 °С и напряженность ПМП 7 кЭ.

4. Рентгенофазовый анализ показал, что наложение ПМП на старение сплава приводит к увеличению полуширины дифракционных линий, соответствующих α -твердому раствору на основе алюминия, до 0,17° и их смещению в сторону больших углов до 0,23° по сравнению с отжигом без ПМП, что свидетельствует о формировании более искаженной структуры сплава.

5. Обнаружено, что параметр кристаллической решетки сплава, состаренного при наложении ПМП, имеет тенденцию к уменьшению своих значений по сравнению с

отжигом без поля, т. е. можно предположить, что ПМП уменьшает время релаксации сплава.

6. Установлено, что наложение ПМП приводит к уменьшению среднего размера блоков когерентного рассеяния в 1,4 раза, а также к увеличению относительной микродеформации и плотности дислокаций в 1,9 и 1,7 раза, соответственно по сравнению со старением без наложения ПМП.

Библиографический список

1. Белов, Н.А. Фазовый состав и структура силуминов: справочное издание / Н.А. Белов, С.В. Савченко, А.В. Хван. – М.: МИСИС, 2008. – 283 с.
2. Колобнев, Н.И. Термическая обработка алюминиевых сплавов / Н.И. Колобнев. – Москва: Металлургия, 2019. – 312 с.
3. Осинская, Ю.В. Влияние напряженности постоянного магнитного поля на процесс фазообразования в состаренном алюминиевом сплаве AlSi-Cu-Fe / Ю.В. Осинская, А.В. Покоев, С.Г. Магамедова // Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. – 2022. – № 2. – С. 80–84.
4. Xi, Z. Effect of magnetic field annealing on magnetic properties and corrosion resistance of MnBi alloy / Z. Xi, Q. Wu, J. Yan, J. Liang, H. Ge // International Journal of Electrochemical Science. – 2023. – Vol. 18. – P. 3564–3574.
5. Zhang, Z. A review of the microstructure and properties of superalloys regulated by magnetic field / Z. Zhang, H. Huang, Z. Zhang, Y. Wang, B. Zhu, H. Zhao // Journal of Materials Research and Technology. – 2024. – Vol. 30. – P. 9285–9317.