

ВЛИЯНИЕ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ТЕРМОЦИКЛИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЛИТЕЙНЫХ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

А. Д. Грешилов¹, Б. Д. Лыгденов^{1, 2}, Дун Я Цзе²

¹ Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления,
г. Улан-Удэ, Россия

² Уханьский текстильный университет, г. Ухань, Китай

В работе исследовано влияние циклического теплового воздействия на структурные изменения в литейных алюминиевых сплавах. В зависимости от количества циклов изменяются механические свойства сплавов, что позволяет получать заданные свойства.

Ключевые слова: структура, температура, фазовый состав, цикл

THE EFFECT OF HIGH TEMPERATURE THERMOCYCLIC TREATMENT ON THE MECHANICAL PROPERTIES OF CAST ALUMINUM ALLOYS

A. D. Greshilov¹, B. D. Lygdenov^{1, 2}, Y. Dong²

¹ East Siberia State University of Technology and Management, Ulan-Ude, Russia

² Wuhan Textile University, Wuhan, China

The work investigated the influence of cyclic thermal effects on structural changes in cast aluminum alloys. Depending on the number of cycles change of mechanical properties of alloys, which allows to obtain the desired properties.

Ключевые слова: structure, temperature, phase composition, cycle

Трансформация микро- и субструктуры при термоциклической обработке определяет формирование комплекса механических свойств литейных алюминиевых сплавов. Анализ результатов по механическим свойствам, показал принципиальную возможность повышения твердости, прочности и пластичности в комплексе, за счет термоциклической обработки. Получение необходимых значений механических свойств при ВТЦО зависит от таких параметров как температурный интервал, количество циклов, скорости нагрева и охлаждения. Выбор параметров определяется, прежде всего, химическим и фазовым составом сплава.

Наилучшим вариантом, при котором достигается наибольший эффект ВТЦО сплава, является температурный интервал $535 \leftrightarrow 450$ °С, 15...20 циклов и старение 175 °С, 15 час. При незначительном повы-

шении прочностных характеристик (σ_b до 10 % и HV 0,05 до 6 – 7 %) относительное удлинение повышается до 40 % по сравнению со стандартным режимом обработки Т6 (535 °С; 5 час; 170 °С, 15 час), для которого $\sigma_b = 260$ МПа, $\delta = 4,0$ %.

Такое повышение комплекса механических свойств объясняется дроблением, сфероидизацией и некоторой коагуляцией избыточных фаз, частиц кремния, входящих в эвтектику и диспергированием выделений фазы Mg_2Si .

С расширением температурного интервала комплекс свойств ухудшается. Вместе с тем, отдельные характеристики механических свойств могут сохраняться на уровне наилучшего температурного интервала. Так, в интервале $535 \leftrightarrow 25$ °С, 20 циклов (циклическая закалка) $\sigma_b = 300$ МПа, что соответствует пределу прочности для оптимального

варианта, но HV 0,05 870 МПа и $\delta = 3,8\%$ меньше значений для наилучшего варианта ($545 \Leftrightarrow 450^\circ\text{C}$), а также после стандартной обработки по режиму T5.

Изменение свойств сплава в зависимости от числа циклов, а также от температурного интервала немонотонно. Так, при изменении твердости в интервале циклирования $535 \Leftrightarrow 350^\circ\text{C}$ повышение твердости наблюдается после 6 и 15 циклов. При этом максимальное значение твердости соответствует 15 циклам обработки.

Аналогичное изменение твердости наблюдается и для других температурных интервалов с разницей в том, что максимальные и минимальные значения твердости соответствуют разным количествам циклов.

Список литературы

1. Гурьев, А.М. Физические основы химико-термоциклической обработки сталей / А.М. Гурьев, Б.Д. Лыгденов, Н.А. Попова, Э.В. Козлов - Барнаул, - 2008. - 250 с.

2. Грешилов, А.Д. Влияние термоциклической обработки на свойства литейных сплавов на основе алюминия, инструментальной стали и на диффузионные процессы при химико-термической обработке / А.Д. Грешилов, Ю.П. Хараев, А.М. Гурьев, Б.Д. Лыгденов, Мэй Шун Чи // Вестник ВСГУТУ. - 2014. - № 5 (50). - С. 59-66

3. Greshilov, A.D. Effect of high thermocyclic treatment on mechanical properties cast aluminum alloys / A.D. Greshilov, B.D. Lygdenov, Ya.J. Dong // В сб.: Effect of external influences on the strength and plasticity of metals and alloys Book of the International seminar articles. Edition in Chief: Professor Sc. D., Starostenkov M.D. - 2015. - С. 119

4. Грешилов, А.Д. Разработка технологии гибки противоабразивных оковок / А.Д. Грешилов, Б.Д. Лыгденов, Э.Э. Мотошкин, А.М. Гурьев // Ползуновский альманах. - 2006. - № 3. - С. 12.

5. Обунеев, И.Б. Особенности обработки труднообрабатываемых материалов с применением плазменного подогрева / И.Б. Обунеев, Б.Д. Лыгденов, А.Д. Грешилов // Ползуновский вестник. - 2005. - № 2-2. - С. 66.

6. Тофленец, Р. Л. Физические основы термоциклической обработки стареющих сплавов / Р.Л. Тофленец, И. И. Шиманский, А. Г. Анисович, А. Д. Грешилов. - Минск: Наука и техника, - 1992. - 190 с.

7. Лыгденов, Б.Д. Термоциклирование. Структура и свойства / Б.Д. Лыгденов, Ю.П. Хараев, А.Д. Грешилов, А.М. Гурьев. - Барнаул, 2014. - 252 с.

8. Грешилов, А.Д. Термоциклическая обработка литейных сплавов на основе алюминия / А.Д. Грешилов, Д.С. Фильчаков, Б.Д. Лыгденов, М. Шунчи // Ползуновский альманах. - 2014. - № 2. - С. 134-136.

Грешилов Анатолий Дмитриевич¹ – к.т.н., доцент, декан машиностроительного факультета

Лыгденов Бурьял Дондокович^{1,2} – д. т. н., доцент¹, заведующий кафедрой «Металловедение и технологии обработки материалов»¹, профессор²
Дун Я Цзе² – аспирант

¹ ФГБОУ ВПО «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления» (ВСГУТУ), г. Улан-Удэ, Россия

² Уханьский текстильный университет, г. Ухань, Китай