

Литература

1. Автоматизированная система определения кинематической вязкости расплавов/Д. В. Егоров [и др.] // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. 1998. Т. 64, № 11. С. 46–48.
2. Поводатор А. М., Цепелев В. С., Конашков В. В. Экспресс-измерение декремента затухания при фотометрическом определении вязкости высокотемпературных металлических сплавов //Известия вузов. Черная металлургия. 2015. Т. 58, № 6. С. 407–411.
3. Устройство бесконтактного определения вязкости образцов металлических расплавов: пат. 2668958 Рос. Федерация / А. М. Поводатор, В. В. Вьюхин, В. С. Цепелев, В. В. Конашков. 2018. Бюл. № 28.
4. Датчик устройства бесконтактного определения вязкости образцов металлических расплавов: пат. на полезную модель 176448 / Поводатор А. М., Цепелев В. С., Вьюхин В. В., Конашков В. В.. 2018, Бюл. № 2.

УДК 669-122

М. С. Тептерев^{*}, И. А. Латушкин, А. Ф. Халимова

АО «АркониК СМЗ», г. Самара

**maksim.tepterev@arconic.com.*

ВЛИЯНИЕ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА ИЗМЕНЕНИЕ КРУПНЫХ И МЕЛКИХ ИНТЕРМЕТАЛЛИДНЫХ ЧАСТИЦ В СПЛАВЕ 1565Ч

В работе исследовано влияние термомеханической обработки алюминиевого сплава 1565Ч на изменение размеров и распределения крупных и мелких интерметаллидных частиц.

Ключевые слова: алюминий, алюминиевый сплав, 1565Ч, частицы, интерметаллиды, прокатка, отжиг

M. S. Tepterev, I. A. Latushkin, A. F. Khalimova

INFLUENCE OF THERMOMECHANICAL TREATMENT ON THE CHANGE OF LARGE AND SMALL INTERMETALLIC PARTICLES IN THE ALLOY 1565CH

The influence of thermomechanical treatment of 1565CH aluminum alloy on changes in the size and distribution of large and small intermetallic particles is investigated.

Key words: aluminum, aluminum alloy, 1565CH, particles, intermetallic, rolling, annealing

Для исследования поведения частиц в ходе обработки был выбран алюминиевый сплав 5xxx серии — 1565Ч [1; 2], в котором оценивалось влияние термической обработки (гомогенизационный отжиг), а также влияние деформационной обработки (холодная и горячая прокатка) на размер и распределение частиц. Анализ проведен начиная с литого слитка, заканчивая листом с деформацией около 85 % [3–6].

С целью проведения исследований проводилась полировка образцов с высокой чистотой. После полировки образцы анализировали на отражение на электронном микроскопе FEI Quanta InspectS с увеличением в 300 (крупные частицы) и 10000 (мелкодисперсные частицы) раз

и фотографировали с помощью растрового электронного микроскопа на датчике упруго-отраженных электронов BSE, далее картинки переносились в программу ImageScore, где изображение еще раз обрабатывалось до нужного контраста подложки и фаз. После проделанных операций программа ImageJ подсчитывала количество фаз в процентах относительно подложки, табл., рис. 1–2.

Таблица

Результаты проведенных замеров крупных и мелких интерметаллидных частиц

ТМО		Крупные частицы	Мелкие частицы	
		Средний размер, мкм ²	Средний размер, мкм ²	Коэффициент заполнения, %
Литой	1	25,930	0,023	2,957
Гомогенизированный	2	21,870	0,042	8,262
Раскат	3	14,160	0,007	1,248
Горячая прокатка	4	10,120	0,012	2,373
Холодная прокатка 5 мм	5	6,179	0,046	4,255
Холодная прокатка 3 мм	6	5,034	0,046	4,725
Холодная прокатка 1,5 мм	7	5,210	0,043	4,250
Холодная прокатка 0,95 мм	8	5,721	0,048	4,979

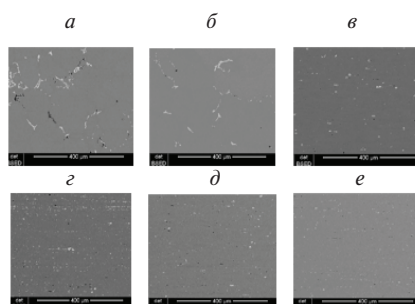


Рис. 1. Изменение размеров крупных частиц интерметаллидов в зависимости от типа ТМО (слева) и их внешний вид (справа: а — 1; б — 2; в — 3; г — 4; д — 5; е — 8)

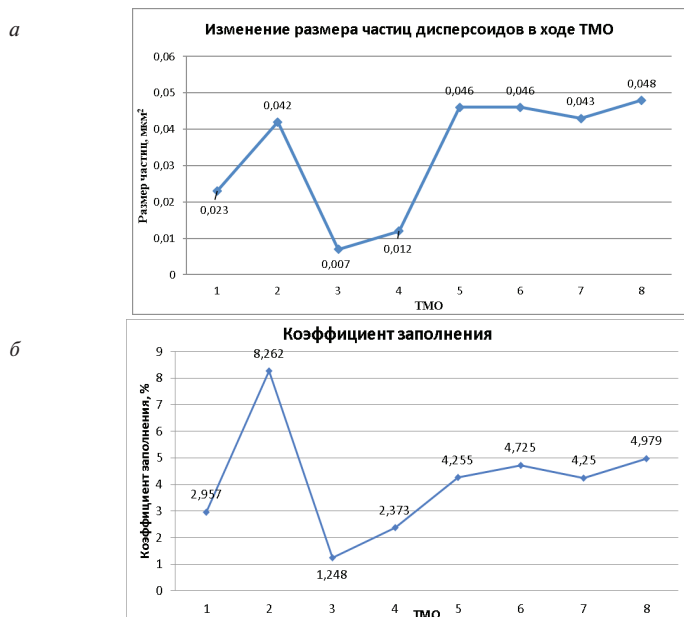


Рис. 2. Графики зависимости размера мелкодисперсных частиц (*а*) и коэффициента заполнения (*б*) от типа термомеханической обработки

По результатам эксперимента можно сделать вывод, что средний размер интерметаллидов в ходе термомеханической обработки уменьшается, и при этом частицы дробятся. Можно заметить, что размер частиц при деформации с 3 до 0,95 мм практически не изменяется.

В процессе термомеханической обработки также происходит изменение размера мелкодисперсных интерметаллидных частиц. Исходя из анализа методов и температурных режимов обработки видно, что наибольшее влияние на размер и количество частиц оказывает термическая обработка в совокупности с механической при высоких температурах, в результате чего происходит либо растворение, либо выделение этих частиц из твердого раствора [7–9].

Литература

1. Промышленные алюминиевые сплавы: справ. изд. / С. Г. Алиева [и др.]; 2-е изд., перераб. и доп. М. : Metallurgia, 1984. 528 с.
2. Фридляндер И. Н. Алюминиевые деформируемые конструкционные сплавы. М. : Metallurgia, 1979. 208 с.
3. Корнилов И. И. Металлиды: строение, свойства, применение. М., 1971.

4. Крипякевич П. И. Структурные типы интерметаллических соединений. М., 1977.
5. Металлы и сплавы: справочник / под ред. Ю. П. Солнцева.
6. Измельчение зерна алюминиевых сплавов путем введения модифицирующих добавок / А. Грир [и др.] // Перспективные и конструкционные материалы. 2003. № 5. С. 1–17.
7. Мондольфо П. Ф. Структура и свойства алюминиевых сплавов : пер. с англ. / под ред. Ф. И. Квасова, Г. Б. Строганова, И. Н. Фридляндера. М. : Металлургия. 1979. 639 с.
8. Золоторевский В. С. Строение и свойства литых алюминиевых сплавов. М. : Металлургия. 1981. 192 с.
9. Бочвар О. С. Структура и свойства сплавов // Труды МАТИ. Вып. 30. М. : Оборонгиз, 1956. С. 60–73.