

УДК 669.715

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОРИСТОСТИ В СПЛАВАХ СИСТЕМЫ Mg-Al-Si

Шевченко С.В., Казанцева В.В.

Научный руководитель – д.ф.-м.н., профессор Квеглис Л.И.

Сибирский федеральный университет

Конструкции из сплавов на алюминиевой основе имеют большое будущее. Основные достоинства алюминиевых сплавов: малая плотность, высокая электро- и теплопроводность, коррозионная стойкость, высокая удельная прочность.

Методами растровой электронной микроскопии (РЭМ) исследованы структурные особенности деформирования алюминиевых сплавов. Обнаружены области локализации деформации. Предлагается объяснение причин взрывной кристаллизации и дендритного роста в локализованных участках.

Целью данной работы являлось проиллюстрировать экспериментальные результаты, на основании которых можно применить модель жидкоподобного состояния (жидкой зоны) к объяснению процессов протекающих в области локализации деформации.

Сплавы Al-Mg-Si (авиали) сочетают хорошую коррозионную стойкость со сравнительно большим эффектом старения; анодная обработка позволяет получать красивые декоративные окраски этих сплавов. Острой проблемой является газонасыщенность – источник пористости сплавов. Авторы полагают, что это обусловлено рыхлостью, образующейся на поверхности расплава окисной пленки, возможным увеличением растворимости водорода в жидком металле. Эффективным путем уменьшения газонасыщенности служит переход от плавок в пламенных печах к электропечах с защитной атмосферой. Вместе с тем наблюдается повышенная склонность к образованию газовых пор. Поры располагаются в виде цепочек в основном вблизи зоны сплавления. Повышенная склонность к образованию пор обусловлена рядом факторов. К ним относятся повышенное содержание водорода в сплаве, разложение при сварке влаги. Предложено несколько способов борьбы с пористостью. Значительное сокращение количества пор обеспечивает аргонодуговая сварка на весу без формирующей подкладки с обдувом аргоном обратной стороны шва.

Исследовали образцы сплава Mg-Al-Si в виде стержней диаметром 15мм и высотой 15мм. Один образец был подвергнут осадке, при этом его высота уменьшилась на 15%. Состав сплава Mg-Al-Si контролировался методами спектрального, рентгеноспектрального флуоресцентного анализов с помощью рентгеноспектрального анализатора SwiftED-TM EDX. Исследование структуры поверхности образцов до и после деформации проводилось методами электронной сканирующей микроскопии рентгеноспектрального анализа. Использовали растровые электронные микроскопы РЭММА-202 и HITACHI TM-1000.

Под действием ударного нагружения пористость образцов менялась. С начала число пор увеличилось, затем уменьшилось, при этом происходил рост размера пор.

Табл. 1. Результаты измерения гранулометрического состава пор

Образец	Исходный образец	После одного удара	После трех ударов	После шести ударов
Число проанализированных полей	1	1	2	2
Общая площадь анализа, кв. мм	0.057	0.058	0.113	0.112
Объемная доля пор, %	1.3	2.1	1.9	1.4
Средний размер пор, мкм	2.4	2.3	3.4	3.3

С помощью РЭМ исследовали микроструктуру поверхности исходного образца и образца после осадки. Для этого образцы предварительно полировали методами механической полировки и химического травления. На рисунке 1а показано выделение фаз в виде частиц прямоугольной формы. На рисунке 1б показан спектр, снятый с помощью микрозонда в РЭМ.

Наноразмерные выделения, когерентные с матрицей, при старении сплавов Al Ag, Al Zn, Al Cu, получили название зон Гинье-Престона.

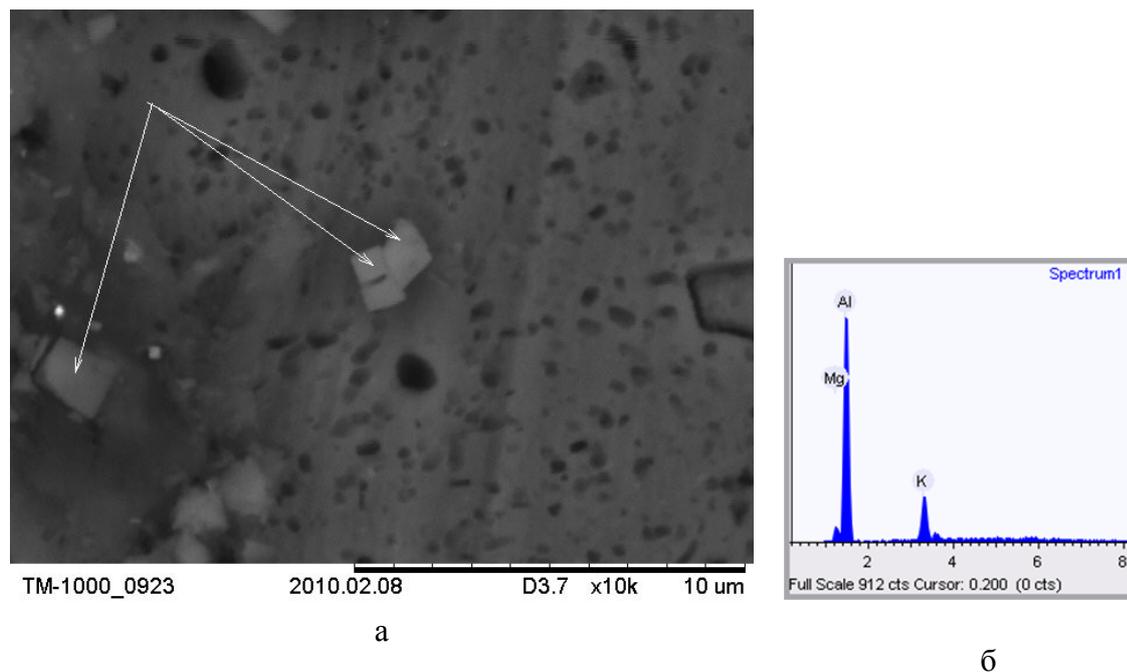
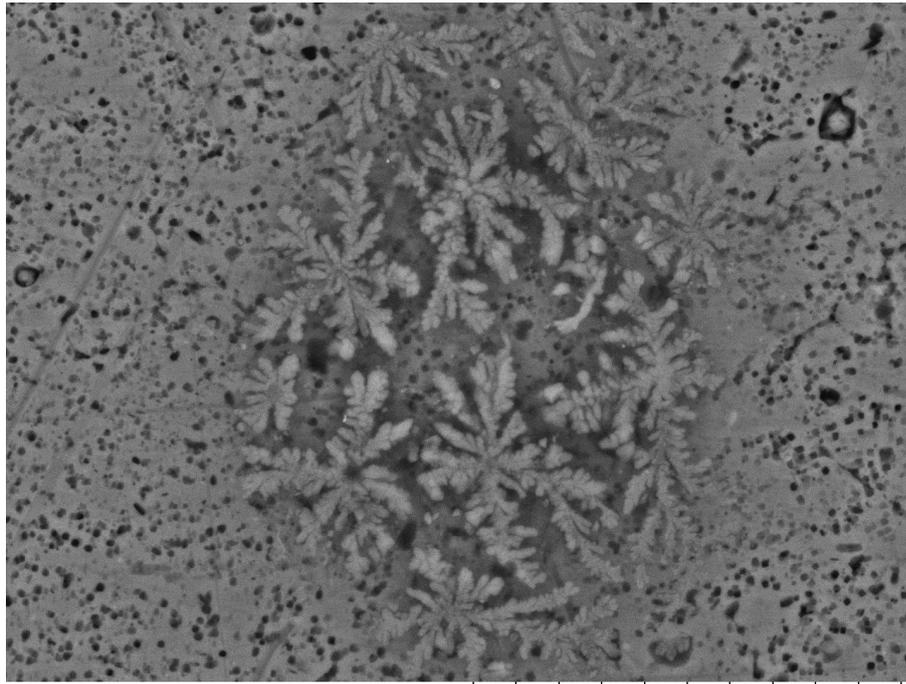


Рис. 1. а) выделение фаз в виде частиц прямоугольной формы; б) химический состав с областей, указанных стрелками на рисунке 1а

На рисунке 2 дендриты выросли в области локализации деформации. Как известно, дендритный рост осуществляется в области градиента температур в жидкой фазе. Последняя может образоваться в точках контакта пресса с поверхностью обрабатываемого сплава за счет локального давления, достигающего десятков ГПа. За счет хорошего отвода тепла из капли в металлический образец возникает градиент температуры, достаточный для роста дендрита.

Фрактальность распространения трещин, как и фрактальность взрывных кристаллитов, свидетельствует о нелинейности процессов.

Предлагается объяснение причин взрывной кристаллизации и дендритного роста в локализованных участках поверхности, обработанной прессом, основанное на модели супер-Аррениусовской релаксации.



TM-1000_0912

2010.02.07

D3.5

x3.0k

30 um

Рис. 2. Фрактальные образования в области локализации деформации

Выводы: В нашем эксперименте при пластической деформации сплава на основе Al-Mg-Si меняется пористость образцов, образуются дендриты и зоны Гинье-Престона в областях локализации деформации.