

**ГЕТЕРОГЕНИЗАЦИЯ ЭВТЕКТИЧЕСКОГО СИЛУМИНА В РЕЗУЛЬТАТЕ
ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ**

**Аникин А.И., Бурлуцкая Д. М.,
научный руководитель канд. техн. наук. Аникина В.И.
Сибирский федеральный университет**

Целью настоящей работы явилось получение структуры неэвтектического типа в эвтектическом силумине за счет реализации нового механизма кристаллизации.

Для экспериментов были отлиты образцы из сплава Al-12%Si. Образцы помещали в металлические ящики и засыпали песком для того, чтобы они не деформировались и не насыщались кислородом. Проведение термообработки осуществляли в камерной печи LMV 02/12.

Образцы шлифовали на бумаге, потом делали полировку, и затем – электрополировку. Микроструктуры сплавов снимали на световом микроскопе Observer.D1m при увеличениях $\times 300$ и $\times 800$.

Нагрев проводили до температуры на несколько градусов выше точки эвтектики, выдерживали при этой температуре определенное время и охлаждали с регламентируемой скоростью, которая определялась температурой и минимальной концентрацией кремния в α - твердом растворе. До этой температуры охлаждение проводили с печью, а затем – резким – в воде.

Скорость охлаждения образцов (на воздухе, с печью, в воде) оказывала большое влияние на формирование габитуса кремнистой фазы.

Все образцы в исходном литом состоянии имели типичную структуру немодифицированного эвтектического алюминий-кремниевого сплава (рис.1).

В структуре видна типично игольчатая эвтектика (Al—Si) и избыточные дендритные кристаллы алюминиевого твердого раствора, что характерно как для доэвтектических сплавов, так и для эвтектических, закристаллизованных в условиях существенного охлаждения (литье в металлическую форму).

Закалочный эксперимент предусматривал изучение характера изменения гетерогенного строения слабонагретого расплава над точкой эвтектики в течение 120 минут при температуре $585\text{ }^{\circ}\text{C}$, т.е. на $8\text{ }^{\circ}\text{C}$ выше температуры эвтектического равновесия ($577\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Немедленное очень быстрое охлаждение в холодной воде, предотвращая диффузионное перераспределение компонентов, за тысячные доли секунды (скорость охлаждения $\sim 10^4$ град/сек) сохраняет в закаленном образце степень гетерогенности раствора, возникшего при нагреве и длительном выдерживании. Структура закаленного образца (рис.1) отражает неоднородное распределение компонентов в таком растворе.

Следовательно, в жидком растворе в результате гетерогенизации возникли кластеры, обогащенные алюминием (светлые округлые дендриты), а также кластерные участки, обогащенные кремнием (области на фотографии, занятые высокодисперсной смесью темных и светлых кристаллов, располагающихся между кластерами, обогащенными алюминием).

Такой характер структуры закаленного образца является важным свидетельством того, что области в жидком расплаве, обогащенные кремнием, не становятся сплошными кремниевыми кристаллами при сколь угодно длительной выдержке в интервале температур выше точки эвтектического равновесия.

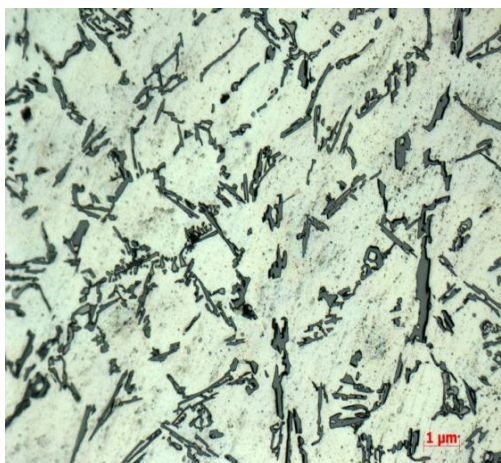


Рисунок 1
Микроструктура сплава АК12
в литом состоянии

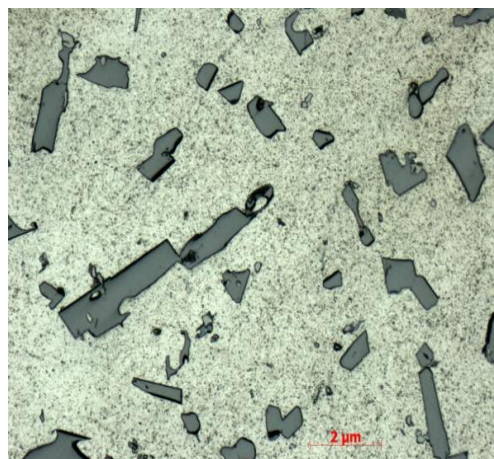


Рисунок 2
Микроструктура сплава АК12
в термообработанном состоянии

Поэтому все структуры, для различных условий длительности выдержки и охлаждения являются лишь отражением преобразования разнородных и однородных кластеров и взаимодействия при преобразовании их для формирования зародышей кристаллизации и роста кристаллов соответствующих фаз.

Конечная форма образующихся кристаллов зависит, как от степени гомогенизации и гетерогенизации образующегося эвтектического расплава выше точки эвтектики в начальные периоды выдержки при температурах слабого перегрева, так и от условий взаимодействия сформированных кластеров между собой при последующем охлаждении. Разная скорость охлаждения определяет рост кристаллов различной формы и размеров (от мелких ориентированных, разориентированных компактных до крупно-игольчатых и крупных компактных кристаллов).

Структура эвтектического сплава, полученная в результате предложенной термической обработки, заключающейся в нагреве выше температуры эвтектического равновесия, и охлажденного с регламентированной скоростью, представляет α - твердый раствор на базе алюминия, по которому распределена кремнистая фаза в виде крупных компактных кристаллов (рис. 2).

Нагрев эвтектических сплавов до температуры, на несколько градусов превышающей точку эвтектики, вызывает расплавление, результатом которого становится формирование кластерной смеси. Такая смесь состоит из микрообъемов, характеризующихся наличием порядка, отвечающего кристаллическому строению фаз, при плавлении которых эти кластеры образовались.

Данный тип термической обработки может найти разнообразные применения при получении слитков и отливок из сплавов эвтектического типа.

Разница в строении кластерных образований в жидкости дает перераспределение компонентов, участвующих в их формировании.

Список источников

1. Таран Ю. Н., Мазур В. И. Структура эвтектических сплавов. М., «Металлургия», 1978. 312 с.
2. Биронт В. С., Аникина В. И., Ковалева А. А. «Дилатометрический анализ структурных превращений в алюминиево-кремниевых сплавах при термоциклической обработке». Молодежь и цветная металлургия: сборник статей Международной научно-практической конференции – Красноярск: ИПК СФУ, 2009.