

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ МЕТАЛЛОГРАФИЧЕСКИХ СТРУКТУР

**Окладникова Н.В.* , Дроздова Т.Н., Пономарева С.В., Орелкина Т.А.,
Лындина Е.Н.**

Руководитель - к.т.н., доцент Перебоева А.А.

Организация* г. Дивногорск, ООО «Литейно-механический завод
«СКАД», г. Красноярск, ФГОУ ВПО «Сибирский федеральный университет»,
институт цветных металлов и материаловедения
e-mail: lyndina85@mail.ru

На кафедре «Металловедения и термической обработки металлов» института цветных металлов и материаловедения Сибирского федерального университета был выполнен ряд работ по освоению методик количественной оценки параметров металлографических структур. Исследования структуры выполнялись на алюминиевых сплавах серии 6000 и силуминах. Выбор данных материалов для исследования связан с тем, что сплавы серии 6000 содержат в основном α -твердый раствор на основе алюминия, а силумины, кроме твердого раствора, имеют в своем составе эвтектику, в которой металлографически хорошо выявляются составляющие ее фазы. В данной работе рассматривается подробно методика определения количественной оценки структуры силуминов.

На начальном этапе работы оценивался размер зерна алюминиевых деформируемых сплавов серии 6000. Затем задача была усложнена, и определялась объемная доля α -твердого раствора, доля модифицированной и непромодифицированной эвтектики, а также размеры структурных и фазовых составляющих на образцах литейного алюминиевого сплава эвтектического состава марки АК12. Кроме того, в эвтектике силуминов были количественно определены содержание кремния и размер его кристаллов.

Количественная оценка выполнялась на микроскопе Axio Observer.A1m при различных увеличениях от 100 до 500 крат. Программное обеспечение для анализа изображения это – измерительные модули Interactive Measurement и Program Wizard в составе приложения Axio Vision. С помощью программного инструмента Interactive Measurement измерялись размеры зерен. Определение доли α -твердого раствора и долей модифицированной и непромодифицированной эвтектик, размеров структурных и фазовых составляющих выполнялось посредством вычислительного модуля для анализа изображения, Program Wizard. В пределах вычислительного модуля была написана программа, позволяющая в дальнейшем проводить автоматические расчеты для образцов сходного состава.

В основе программы лежит последовательный анализ изображения. Программа в диалоговом режиме предлагает выполнить обработку изображения в несколько шагов. После завершения работы, результаты вычислений доступны для дальнейшего использования и редактирования как

индивидуальные цифровые данные изображения.

На начальном этапе проводится световая и цветовая коррекция изображения, чтобы достичь максимальной четкости рисунка. Следующий этап – графическое (цветовое) разделение фазовых областей структуры. На выбранные объекты накладывается так называемая «маска измерения», которая в дальнейшем используется для расчетов. Накладываем первую цветовую маску на области алюминиевого твердого раствора (α -фаза), и вторую – на эвтектику ($\alpha + \text{Si}$) с выделением в ней только кристаллов кремния.

Далее, в несколько этапов идет обработка масок измерений. Чтобы повысить точность расчетов, удаляются области масок, не входящие в диапазон расчетов, наложенных при автоматической обработке, добавляются объекты, которые по тем или иным причинам не были захвачены при автоматической обработке. Данный этап выполняется ручной коррекцией выделений.

Определение объемных долей модифицированной и непромодифицированной эвтектик в автоматическом режиме не представляется возможным, так как эти две структурных составляющих имеют одинаковую световую тональность после приготовления и травления микрошлифов. В связи с этим на микрошлифах в полуавтоматическом режиме выделялась доля непромодифицированной эвтектики, которая по предварительной оценке занимает площадь в 3-5 раз меньшую, чем модифицированная. Количество модифицированной эвтектики оценивалось как разница площади зрения шлифа за вычетом суммы площадей, занимаемой α -твердым раствором на основе алюминия и непромодифицированной эвтектики.

Следующий этап – непосредственно измерения. Программа содержит обширный набор функций измерения и графической обработки изображений. Размер зерна и размеры структурных и фазовых составляющих оценивались с помощью функций Feret Maximum и Feret Minimum. Используя созданную на предыдущих этапах расчетную маску, программа вычисляет максимальный и минимальный размеры зерен α -фазы и кристаллов кремния, входящих в эвтектику.

Доля α -твердого раствора в модифицированной и непромодифицированной эвтектиках определялась следующим образом - на участки данных эвтектик накладывались две разные расчетные маски. Далее задавалась функция «Процент площади» (Area Percent) и программа подсчитывала процентное соотношение, занимаемое каждой из расчетных масок. Результаты расчетов отображены в виде числовых значений и сведены таблицы. Каждому объекту расчетной маски будет соответствовать своя строка таблицы. Результаты вычислений доступны для дальнейшего использования и редактирования как индивидуальные цифровые данные изображения.

