

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ СИГНАЛА ФАЗ В КОМПЬЮТЕРНОМ АНАЛИЗЕ СТРУКТУРЫ МАТЕРИАЛОВ

Дроздов Ю.Ю.

Томский политехнический университет

yud@tpu.ru

Компьютерный анализ структуры материалов в настоящее время активно развивается и имеет достаточно хорошую перспективу. Теоретические основы количественного анализа разработаны Салтыковым С.А. [1], однако его использование затруднялось отсутствием быстродействующих ЭВМ.

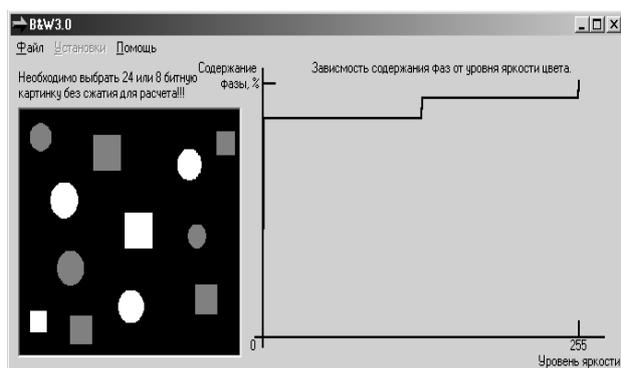


Рис. 1. График зависимости количества фаз рисованной структуры от уровня яркости фаз.

В настоящее время на рынке программных продуктов существует несколько программ по оценке количественных характеристик металлографической структуры [2,3]. Одной из проблем предлагаемых программ является определение принадлежности составляющих микроструктуры к той или иной фазе. На этапе микроанализа эта проблема решается созданием цветового или светового контраста составляющих микроструктуры при травлении шлифа. Если учесть, что каждый цвет при хранении информации в ЭВМ представлен виде чисел то для идентификации фаз необходимо определить нижнюю и верхнюю границы уровня яркости соответствующей фазы.

В настоящей работе рассматривается 3 возможных способа определения уровня сигнала фаз:

1. Точечный
2. Графический
3. Визуальный

При точечном методе в разработанной программе [3] уровень яркости определяется в нескольких точках на различных частицах одной и той же фазы нажатием левой кнопки мыши. Максимальный (для темной фазы) или минимальный (для светлой фазы) уровень будет определяющим для расчета. При этом могут возникать неточности из-за пропуска частиц фазы с более высоким или низким уровнем яркости.

При втором методе уровень яркости фаз определяется из графической зависимости количества фазы от уровня яркости. Графическая зависимость представляет собой интегральную характеристику количества фаз во всем интервале уровней яркости (от 0 до 255). Например, если черная фаза имеет уровень яркости 0, а серая 50 и выше, то графическая зависимость имеет вид прямой линии до значения 50 по абсциссе, а значение по ординате соответствует количеству черной фазы и т.д. В идеальном случае, например, для рисованной структуры, зависимость имеет вид ступенчатой кривой (рис. 1). Каждая ступень на графике означает переход от одной фазы к другой. Задача построения интегральной характеристики количества фаз автоматизирована и решается с помощью компьютера.

Для реальных структур эта зависимость будет иметь такой же характер, но на углах появятся закругления и наклон ступеней (рис.2). Радиус закруглений зависит от ширины переходной зоны для фаз с различной яркостью, а наклон вызван наличием интервала яркости для данной фазы. В рассматриваемом случае двухфазная структура состоит из небольшого количества темной фазы и матрицы серого цвета. Верхний уровень яркости для темной фазы и нижний уровень для матрицы

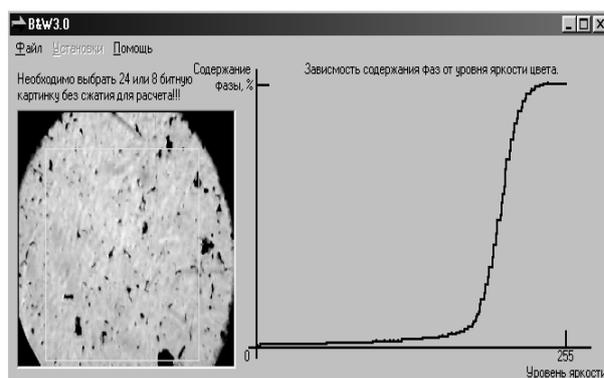


Рис.2. График зависимости количества фаз реальной структуры от уровня яркости.

определяется величиной уровня яркости соответствующей середине первой кривой сопряжения.

Для этого метода проведена работа по оценке влияния обработки изображения (изменение яркости и контрастности) с помощью программы FotoShop. В табл.1 приведены значения уровней яркости и контрастности и соответствующие им количество темной фазы реальной структуры рис.2.

Табл.1. Результаты компьютерного анализа микроструктуры

Уровень контрастность	
значение	% черной фазы
0	8,48
20	8,48
40	8,48
60	8,48
Уровень яркость	
значение	% черной фазы
0	8,48
20	8,48
40	4,34
60	2,58

Из таблицы следует, что изменение степени контрастности не оказывает влияние на содержание фаз, тогда как повышение уровня яркости приводит к уменьшению доли черной фазы. Таким образом, обработка изображения не приводит к повышению точности определения количественных характеристик структуры и, поэтому, главный упор необходимо делать на качество подготовки металлографического шлифа и его травления.

При втором методе так же существует некоторая (хотя и значительно меньшая чем при первом) неточность в определении уровня яркости фаз.

С этой точки зрения наиболее перспективным представляется третий метод. При определении уровня сигнала фазы визуальным методом предлагается следующий алгоритм: изменение уровня яркости вызывает перекодировку цвета фазы и пользователь меняет уровень яркости до тех пор, пока все частицы искомой фазы не изменят цвет. Таким образом, определяется верхний уровень для темной фазы и нижний для светлой. Верхний уровень для темной фазы является нижним для промежуточной фазы, а нижний уровень светлой фазы для промежуточной фазы будет верхним.

Литература

1. Мартюшев Н.В. Опыт внедрения информационных технологий при обучении студентов на кафедре материаловедения и технологии металлов ТПУ // *Фундаментальные исследования*. 2012. № 6-1. С. 39-43.
2. Мартюшев Н.В. Использование сетевых информационных технологий в учебном процессе // *Фундаментальные исследования*. 2012. № 6-3. С. 596-600.

3. Мартюшев Н.В. Разрушение отливок из бинарных свинцовистых бронз // *Народное хозяйство. Вопросы инновационного развития*. 2012. № 1. С. 225-229.
4. Мельников А.Г., Некрасова Т.В., Мартюшев Н.В. Технология создания и повышения эксплуатационных свойств керамического нанокompозитного материала // *Известия высших учебных заведений. Физика*. 2011. Т. 54. № 11 (3). С. 233-237.
5. Мартюшев Н.В. Фазовый состав бронзы брос10-10 при различных скоростях охлаждения отливок и его влияние на механические свойства // *Известия высших учебных заведений. Физика*. 2011. Т. 54. № 11 (3). С. 225-228.
6. Мартюшев Н.В., Петренко Ю.Н., Петренко С.А. Дефекты центробежнолитых бронзовых заготовок для уплотнительных колец насосов и компрессоров химической промышленности и способы их устранения // *Цветные металлы*. 2012. № 1. С. 79-81.
7. Мартюшев Н.В. Легирование поверхности отливок с помощью обмазок литейной формы // *Обработка металлов (технология, оборудование, инструменты)*. 2008. № 3. С. 19-23.
8. Мартюшев Н.В., Егоров Ю.П. Потери легкоплавкой фазы при выплавке и затвердевании свинцовистых бронз // *Литейное производство*. 2008. № 5. С. 10-11.
9. Ивашутенко А.С., Видяев И.Г., Мартюшев Н.В. Алгоритм оценки ресурсоэффективности систем в литейном производстве // *Современные проблемы науки и образования*. 2013. № 5. С. 68.
10. Видяев И.Г., Ивашутенко А.С., Мартюшев Н.В. Основные показатели оценки эффективности использования ресурсов литейного производства // *Современные проблемы науки и образования*. 2013. № 5. С. 403.
11. Мартюшев Н.В. Триботехнические свойства свинцовосодержащих бронз // *Известия высших учебных заведений. Физика*. 2012. Т. 55. № 5-2. С. 201-204.
12. Мартюшев Н.В., Петренко Ю.Н., Петренко С.А. Параметры дендритной структуры заготовок сегментных колец компрессоров ядерной промышленности // *Цветные металлы*. 2012. № 10. С. 100-103.
13. Мартюшев Н.В., Мельников А.Г., Веселов С.В., Терентьев Д.С., Семенов И.В. Режимы активации порошков меди и оксида алюминия в шаровой мельнице // *Обработка металлов (технология, оборудование, инструменты)*. 2012. № 3. С. 103-106.