

6. Мартюшев Н.В., Егоров Ю.П., Утьев О.М.
Компьютерный анализ структуры материалов //

Обработка металлов: технология, оборудование,
инструменты. – 2003. – № 3. – С. 32.

КОМПЬЮТЕРНЫЙ АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ МАТЕРИАЛОВ

Петренко Ю.Н.

Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр-т Ленина, 30

E-mail: martjushev@tpu.ru

Введение

Количественная оценка параметров структуры материалов является одной из задач в исследовательских работах по определению влияния технологических факторов и различных видов обработки материалов. Такая оценка может быть проведена как для видимой плоскостной микроструктуры, так и для пространственного строения [1].

Наибольшей трудоемкостью в оценках структуры является первичный замер геометрических параметров структурных составляющих. Ранее, до появления ПЭВМ, существовали дорогостоящие установки типа EPIQUANT для автоматического структурного анализа. С развитием цифровой техники появилась возможность проводить исследование с гораздо большей производительностью и меньшими затратами на оборудование [2].

В настоящей работе предлагается программный продукт для автоматического структурного анализа, позволяющий использовать ПЭВМ, цифровой фотоаппарат (или сканер) и микроскоп.

В цифровом виде исследуемое изображение представляется в виде большого количества точек – пикселей, расположенных последовательно в виде горизонтальных цепочек. Непосредственно файл содержит коды цветов пикселей, а их координаты получаются автоматически. Программа извлекает коды цветов, сравнивает с заданными пользователем значениями и, в зависимости от результата, добавляет к банку данных белой, либо черной фазы [3]. Так собирается информация о количестве черной и белой фазы, процент серой фазы вычисляется как остаток. Гистограмма же белой или черной фазы получается путем линейного поиска одноцветных цепочек пикселей, с вычислением их длины и последующей сортировкой по размерам.

Сканирование изображения ведется в горизонтальном направлении большое число раз (порядка нескольких сотен), а количество точек для белой и черной фазы (порядка нескольких десятков тысяч точек) сортируется и суммируется.

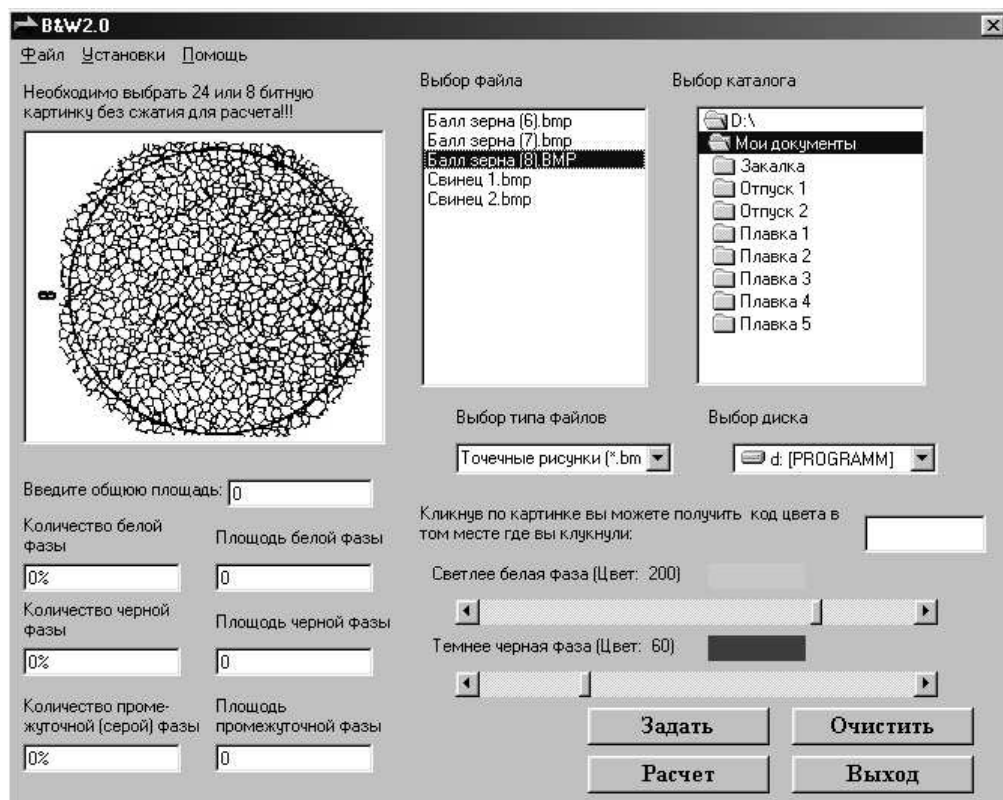


Рис. 1 Интерфейс программы

Интерфейс программы (рис. 1) представлен окном выбора каталогов, списком файлов, полями

вывода результатов обработки, линейками задания уровня сигнала для белой и черной фазы и т. д. [4]

Программа имеет ряд настроек, которые, например, позволяют строить гистограмму по белой или черной фазе, изменять уровень интенсивности сигнала, задавать коэффициент увеличения изображения.

Для практического проведения компьютерного анализа структуры выполняется следующий порядок действий:

1. Подготовка микроструктуры для фотографирования.
2. Съемка микроструктуры цифровым фотоаппаратом или сканирование с готовой фотографии.
3. Запись цифровой информации о структуре на винчестер ПЭВМ
4. Настройка программы для расчета соответствующих структурных составляющих и проведение структурного анализа

Результаты структурного анализа выводятся как в текстовый файл, так и в файл Excel для дальнейшей обработки пользователем [5].

К достоинствам предлагаемого программного продукта можно отнести его относительную дешевизну и простоту (программа русскоязычна и имеет подробную документацию). Из недостатков следует упомянуть зависимость точности получаемых результатов от качества (контрастности) получаемых изображений. Хотя с помощью некоторых программ работы с графикой (Adobe Photoshop, Corel Draw и т.д.) можно получить необходимый уровень контрастности [6].

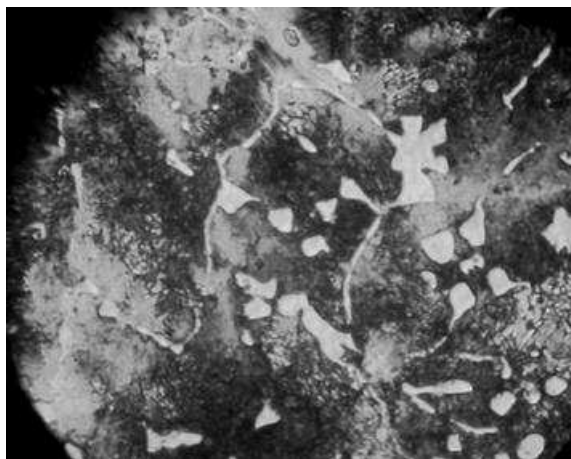


Рис. 2. Микроструктура литого сплава

В качестве примера, в таблице приведены результаты структурного анализа литого инструментального сплава железа с углеродом и ванадием, микроструктура которого приведена на рисунке 2

Белая фаза (карбидная)-	14%
Черная матрица -	46%
Серая матрица -	40%
Средний размер карбидов	1,37 мкм
Дисперсия	0,09
Коэффициент вариации	0,02
Интервал (мкм)	Количество частиц в интервале
0 - 1 (1)	4968
1 - 2 (2)	1495
2 - 3 (3)	649
3 - 4 (4)	357
4 - 5 (5)	272
5 - 6 (6)	205
6 - 7 (7)	100
7 - 8 (8)	43
8 - 9 (9)	15
9 - 10 (10)	13

Время проведения анализа структуры, приведенной на рисунке 2, составило 35 сек.

Результаты исследования представленные в настоящей работе выполнены при поддержке гранты Президента РФ МК-6661.2013.8.

Литература

1. Мартюшев Н.В., Петренко Ю.Н., Егоров Ю.П. Производство поршневых колец компрессоров высокого давления // Литейное производство. – 2008. – № 8. – С. 24-26.
2. Мартюшев Н.В., Семенов И.В. Структура и свойства бронзовых отливок при различных скоростях охлаждения // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 6. – С. 1-1.
3. Мартюшев Н.В. Влияние условий кристаллизации на структуру и свойства бронз, содержащих свинец // Металлургия машиностроения. – 2010. – № 4. – С. 32-36.
4. Мартюшев Н.В. Параметры дендритной структуры медных сплавов // Известия высших учебных заведений. Физика. – 2011. – № 11-3 (54). – С. 229-232.
5. Мартюшев Н.В. Влияние условий кристаллизации на свойства отливок из бронзы брос 10-10 // Литейное производство. – 2011. – № 6. – С. 11-13.
6. Мартюшев Н.В. Программные средства для автоматического металлографического анализа // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 5. – С. 79-79.