

Федотов Н.Г., Мокшанина Д.А. Анализ изображений чугуна с включениями графита. // Проблемы информатики в образовании, управлении, экономике и технике: Сб. статей IX Междунар. научно-техн. конф. – Пенза: ПДЗ, 2009. – С. 121-123.

АНАЛИЗ ТЕКСТУР ИЗОБРАЖЕНИЙ ЧУГУНА С ВКЛЮЧЕНИЯМИ ГРАФИТА

Н.Г. Федотов, Д.А. Мокшанина

Пензенский государственный университет,
г. Пенза, Россия

Предложен новый подход к анализу текстур изображений чугуна с включениями графита, основанный на аппарате стохастической геометрии и функционального анализа. Приведены результаты апробации данного подхода.

Fedotov N.G., Mokshanina D.A. The analysis of iron texture with graphite insertions.

A new approach to the analysis of iron texture with graphite insertions, based on the stochastic geometry and functional analysis is suggested. The results of this approach's appraisal are stated.

Для определения свойств вещества разработаны методы, позволяющие автоматически выявить его химический состав. Но в случае чугуна с включениями графита свойства сплава зависят не от наличия в нем графита, а от формы его кристаллизации. Квалифицированный эксперт-аналитик на основе своего опыта может по изображению чугуна сделать экспертное заключение о типе кристаллизации в нем графита. Однако в силу огромного количества обрабатываемого материала неизбежны усталость и, как следствие, рассеивание внимания эксперта, что обуславливает экспертные ошибки. Кроме того, ручная обработка данных требует больших временных затрат, нежели автоматическая. В связи с этим для распознавания изображений чугуна с включениями графита целесообразно построить автоматизированную систему с высокой надежностью принятия решения.

Важной характеристикой изображения чугуна с включениями графита является текстура. Как правило, анализ текстуры состоит из описания тоновых производных элементов и пространственных отношений между ними. Отсюда следует, что понятие «тон – текстура» имеет двухуровневое строение, при этом первый уровень связан с определением локальных признаков, которые проявляются в тоновых производных элементах, а второй – с определением пространственной организации производных элементов. В связи с этим естественно ожидать, что и методы, предназначенные для описания текстуры, должны включать в себя средства анализа обоих указанных аспектов. Но в настоящее время ни в одном из известных подходов к описанию текстур оба аспекта не рассматриваются одинаково детально.

Мы предлагаем новый подход к данной проблеме, основанный на аппарате стохастической геометрии и функционального анализа. Подход с позиции стохастической геометрии позволяет одинаково детально рассматривать как тоновые производные элементы, так и их пространственные организации. Причем данный подход, в отличие от большинства ныне существующих, позволяет

автоматически, без непосредственного участия эксперта генерировать большое число признаков, имеющих не только конкретную интерпретацию, но и являющихся математической абстрактной характеристикой изображения. Опора на большое количество признаков повышает надежность распознавания. Эффективность аппарата стохастической геометрии была подтверждена в [1, 2].

Признаки изображения в рассматриваемом подходе имеют структуру в виде композиции трех функционалов

$$\Pi(F) = \Theta \circ P \circ T (F \cap l(p, \theta)), \quad (1)$$

где p, θ нормальные координаты сканирующей прямой $l(p, \theta)$, с которыми связаны функционалы P и Θ соответственно; функционал T связан с параметром t , задающим точку на сканирующей прямой $l(p, \theta)$; $F(x, y)$ – функция изображения на плоскости (x, y) . В связи с характерной структурой такие признаки были названы триплетными, их описание приведено в [2].

Рассмотрим данный подход применительно к задаче анализа текстур изображений чугуна с включениями графита. Для решения поставленной задачи нами была собрана база из 180 полутоновых изображений чугуна с различными формами кристаллизации в нем графита. Признаки были выделены двух видов: 1) связанные с пространственной организацией непроизводных элементов; 2) характеризующие тоновые непроизводные элементы.

Указанные признаки имеют одинаковую структуру вида (1). Отличие между ними заключается лишь в подходе к заданию параметра t , от которого зависит функционал T . Для построения признаков, характеризующих геометрические особенности изображения, параметр t задавал точку на сканирующей прямой $l(p, \theta)$ её декартовыми координатами. Для построения признаков, характеризующих яркости однородных сегментов изображения, параметр t задавал точку на сканирующей прямой $l(p, \theta)$ значением её яркости.

После генерации признаков была проведена процедура минимизации признакового пространства, обеспечивающая выделение минимального набора эффективных поисковых признаков и основанная на методах кластеризации. Данная процедура подробно рассмотрена в [3].

Средняя ошибка классификации построенного нами метода составляет 4,8%. Полученный результат говорит о том, что описанный подход обнаруживает высокую эффективность применительно к анализу текстур изображений чугуна с включениями графита.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 09-07 – 00089.

Библиографический список

1. Федотов Н.Г. Теория признаков распознавания образов на основе стохастической геометрии и функционального анализа. – М. : Физматлит, 2009. – 304 с.
2. Федотов Н.Г., Шульга Л.А. Теория распознавания и понимания образов на основе стохастической геометрии // Искусственный интеллект. – 2002. – №2. – С. 282 – 289.
3. Федотов Н.Г., Курынов Д.А., Петренко А.Г., Кольчугин А.С., Смолькин О.А. Интеллектуальная система поиска биометрических изображений в базе данных на основе стохастической геометрии // Надежность и качество : труды Междунар. симпозиума. – Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та т. – Т.2. – 2006. – С. 245 – 247.