

ОСОБЕННОСТИ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ МЕТАЛЛОГРАФИИ ИГЛОПОДОБНОЙ СТРУКТУРЫ ДИФФУЗИОННЫХ СЛОЕВ

В.Г. Дашкевич¹, С.Ф. Денисенко²

¹Белорусский национальный технический университет
(г. Минск, Республика Беларусь)

²УО «Полоцкий государственный университет»
(г. Новополоцк, Республика Беларусь)

Наряду с определением размеров зерна, объемной доли фаз в многофазных сплавах, размеров включений и расстояний между ними для количественной металлографии существует ряд задач более специализированных [1]. В частности при анализе диффузионных многокомпонентных борсодержащих слоев, полученных химико–термической обработкой, для которых характерна игольчатая структура, точная оценка толщины слоя с использованием планиметрического метода трудоемка и утомительна.

Развитие методов цифровой обработки изображений в последнее время значительно облегчило трудоемкость количественной металлографии [1, 2]. Например, программа «NTS – Elements Basic Research» в составе металлографического комплекса на базе микроскопа «Olympus». Это программный продукт, обеспечивающий работу с металлографическими изображениями: ввод и обработку изображений, калибровку по размеру, количественные оценки. С помощью программы можно получать численные характеристики изображения, в том числе определять количество пикселей, которые соответствуют площади какой либо фазы на микроструктуре.

Сопоставление данных металлографического анализа диффузионных слоев, полученных планиметрическим методом и с использованием программного продукта свидетельствует об увеличении точности в определении толщины слоя при значительно меньшей трудоемкости процесса.

Необходимо отметить, что этап предварительной подготовки изображения (препарирования) включающий контрастирование, сегментацию, приобретает особую важность в случае, когда необходимо выделить и рассчитать диффузионный слой без учета промежуточного (подборидного) слоя.

В общем случае существуют различия в последовательности анализа и расчета характеристик диффузионных слоев на макродеталях, порошковых материалах и на длинномерах в виде проволоки.

При исследовании диффузионных слоев на длинномерах в виде проволоки применялся следующий алгоритм действий:

– выделялась область с диффузионным слоем, используя функцию Binary Define Threshold с высокой чувствительностью (High). Процесс сегментации в этом случае может проводится на основе яркостных или текстурных признаков;

– определялось количество выбранных пикселей с помощью функции Measure scan objects;

– толщину исследуемого слоя на проволоке определяли по следующей формуле

$$h = r \cdot \left(\sqrt{1 + K_c / K_n} - 1 \right),$$

где h – толщина диффузионного слоя, мм;

r – радиус сердцевины проволоки без диффузионного слоя, мм;

K_c – площадь исследуемого слоя, pixels (точечные элементы изображения на экране монитора);

K_n – площадь сердцевины проволоки без диффузионного слоя, pixels.

В результате основной принцип определения толщины диффузионного слоя на длинномере в виде проволоки состоит в вычислении отношения количества пикселей, приходящихся на диффузионный слой, к площади сердцевины проволоки без слоя.

При этом чувствительность выделения области для всех исследуемых микроструктур устанавливалась постоянным.

Таким образом, получен простой и легко воспроизводимый метод определения толщины борсодержащих диффузионных слоев на длинномерах в виде проволоки, имеющих иглоподобную структуру, с использованием отмеченного программного продукта.

Литература

1. Салтыков, С.А. Стереометрическая металлография / С.А. Салтыков. – М.: Металлургия, 1970. – 375 с.

2. ДонНТУ. Официальный сайт [Электронный ресурс] / Авторефераты. Иванова К. Е. Оперативный анализ.

УДК 620.179.112

СТЕНДОВЫЕ ТРИБОХАРАКТЕРИСТИКИ СШП ИЗ СПЛАВА ВЖЛ16 ДЛЯ СТВОРОК ОТСЕКА ПОЛЕЗНОГО ГРУЗА ВКС «БУРАН» ПОСЛЕ ДИФФУЗИОННОГО ХРОМИРОВАНИЯ И АЛИТИРОВАНИЯ

А.В. Беляков, канд. техн. наук, доц.
ОАО «Всероссийский теплотехнический институт»
(г. Москва, Российская Федерация)

Сферические шарнирные подшипники (СШП) применяются для компенсации неизбежных погрешностей сборки и пространственных деформаций соеди-