

зывает влияние, не только на качество противопригарных покрытий, но и на затраты энергии, необходимой для их приготовления.

УДК 693.22.004.18

Определение межпластиночных ферритоцементитных расстояний в сталях с использованием компьютерных технологий

Студент гр. 104327 Бэйнер М.В.

Научный руководитель – Чичко А.Н.

Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Известно, что перлит является важнейшей структурной составляющей стали. Микроструктуры перлитных сталей, полученные в неравновесных условиях, состоят из неоднородно распределенных эвтектоидных колоний. Важнейшей характеристикой этих колоний является межпластиночное феррито-цементитное расстояние. Поэтому определение межпластиночных расстояний перлита в сталях является важной научно-технической задачей. В работе использовался метод секущих, реализованный с помощью компьютерной обработки изображений микроструктуры.

Целью настоящей работы является разработка методики и алгоритма расчета межпластиночных расстояний перлита в микроструктуре стали.

В качестве образцов исследования использовали микроструктуры образцов сталей, взятых на РУП «Белорусский металлургический завод». На первом этапе были проведены исследования межпластиночных расстояний для различного числа измерений. Определение проводилось с помощью программы обработки изображений АОМ-2 (разработка БНТУ). Ниже представлен алгоритм метода.

Шаг 1. Множественное измерение межпластиночного расстояния для выбранного участка микроструктуры одного образца. Схема измерений представлена на рисунке 1.

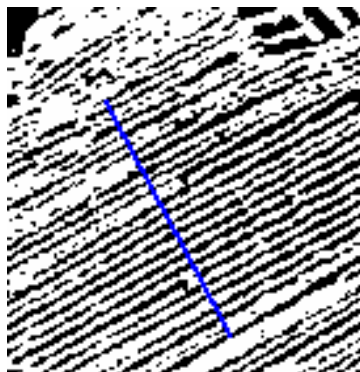


Рисунок 1 – Схема метода секущих для определения межпластиночных расстояний

Шаг 2. Определение интервалов распределения значений измерений.

Шаг 3. Определение частоты попадания значений межпластиночных расстояний в интервалы.

Шаг 4. Построение функции плотности распределения межпластиночных расстояний.

На втором этапе аналогичный процесс проводили для другого образца. Использовали 100, 150, 200, 250, 300 измерений для десяти микроструктур. На рисунке 2 представлены данные исследований. Как видно из рисунка, с увеличением количества измерений функция плотности распределения «растекается» по оси абсцисс.

На третьем этапе определяли доверительный интервал для различного числа измерений межпластиночного расстояния. На рисунке 3 представлены результаты исследований. Использовался следующий алгоритм для определения доверительного интервала.

Шаг 1. Вычисление среднего значения межпластиночных расстояний.

Шаг 2. Вычисление суммы квадратов отклонений от средней величины по формуле

$$S = \sum_{i=1}^n (d_{\text{пп}}^i - \bar{d}_{\text{пп}})^2 .$$

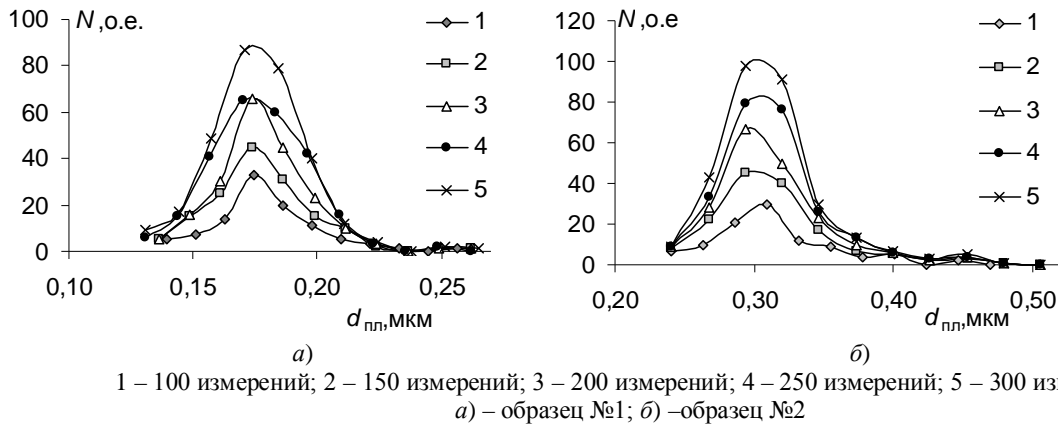


Рисунок 2 – Функции распределения межпластиночных расстояний перлитной стали для различного числа наблюдений для различных образцов

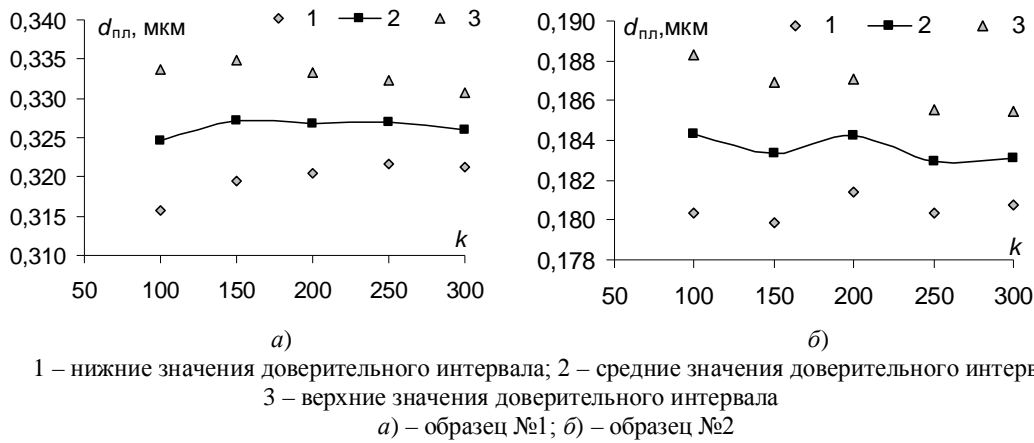


Рисунок 3 – Зависимость среднего межпластиночного расстояния перлита от числа его измерений

Шаг 3. Вычисление среднеквадратической ошибки по формуле

$$s_n(\bar{d}_{пл}) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (d_{пл}^i - \bar{d}_{пл})^2}{n(n-1)}}$$

Шаг 4. Вычисление отклонения измеренных значений межпластиночного расстояния $d_{пл}$ от истинного значения этой величины с заданной вероятностью $p = 0,95$ по формуле

$$\Delta d_{пл} = t_n(p) s_n(\bar{d}_{пл}),$$

где $\Delta d_{пл}$ – отклонение x от x_0 , $t_n(p)$ – коэффициент Стьюдента, p – доверительная вероятность.

Шаг 5. Определение доверительного интервала по формуле (1) и изображение его на графике.

$$[\bar{d}_{пл} - \Delta d_{пл}; \bar{d}_{пл} + \Delta d_{пл}]$$

Таким образом, предложен алгоритм определения среднего межпластиночного расстояния по компьютерному изображению микроструктуры, позволяющий улучшить степень автоматизации работ металловеда. Показано, что с увеличением числа измерений, за счет применения компьютерной технологии, позволяет повысить точность определения межпластиночного расстояния и снизить его доверительный интервал.