

КОМПЬЮТЕРНАЯ ОЦЕНКА ФОРМЫ ГРАФИТА В ВЫСОКОПРОЧНОМ, КОВКОМ И СЕРОМ ЧУГУНАХ

При классификации графитных включений (ГВ) в высокопрочном, ковком и сером чугунах в соответствии с ГОСТ 3443- 87 исходят из сравнительной визуальной оценки реальных микроструктур с эталонными изображениями. Такой метод сопряжен с риском субъективности оценок особенно при ограниченном количестве эталонов и огромном многообразии реальных форм графитных включений (ГВ) даже в чугунах одного и того же вида.

Цель данной работы – разработка компьютерного критерия для анализа формы ГВ в высокопрочном, ковком и сером чугунах с оценкой количественной статистически значимой взаимосвязи этого критерия формы графита с эталонными изображениями графитных структур по ГОСТ 3443-87.

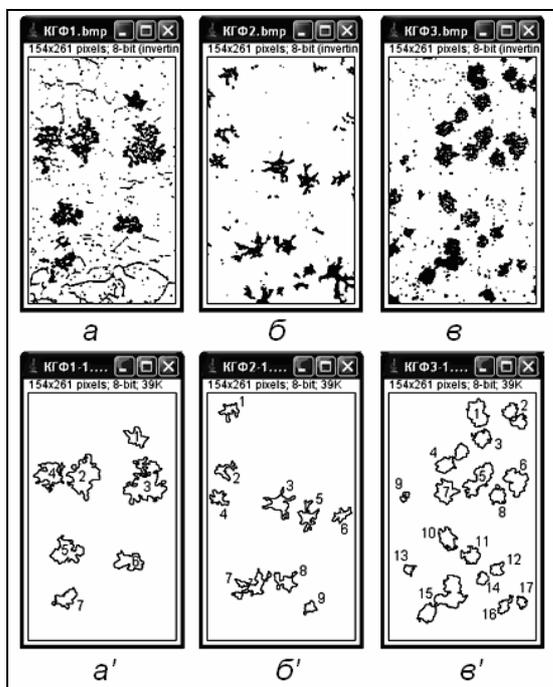


Рис. 1 – Эталонные (а – в) и контурные (а' – в') изображения графита в КЧ

Для количественной оценки различных индивидуальных и обобщенных характеристик ГВ в эталонных изображениях графитных структур по ГОСТ 3443-87 использовали программу *ImageJ* (Freeware). Для загрузки в программу исследуемых объектов использовали микрофотографии -эталонные из ГОСТ 3443-87 (рис. 1, верхний ряд) предварительно переведенные из серых полутонов в черно-белые изображения. Эти изображения последовательно загружали в программу *ImageJ*, преобразовывали в 8-битовый формат, бинаризовали и в результате по-

лучали контурные копии исходных ГВ с нумерацией (рис. 1, нижний ряд) для

последующей идентификации их с индивидуальными количественными оценками в результирующем файле. В качестве индивидуальных параметров оценки формы всех ГВ использовали:

фактор формы $C = 4\pi P/\rho^2$, округлость $R = 4P/\pi L^2$, плотность $S = P/P_{eo}$,

где P – площадь ГВ, P_{eo} – площадь выпуклой области, охватывающей ГВ, ρ – периметр, L – главная ось включения.

Для вывода значений этих параметров в итоговую таблицу необходимо внести соответствующие установки в меню *Analyze – Set Measurements – Analyze Particles*.

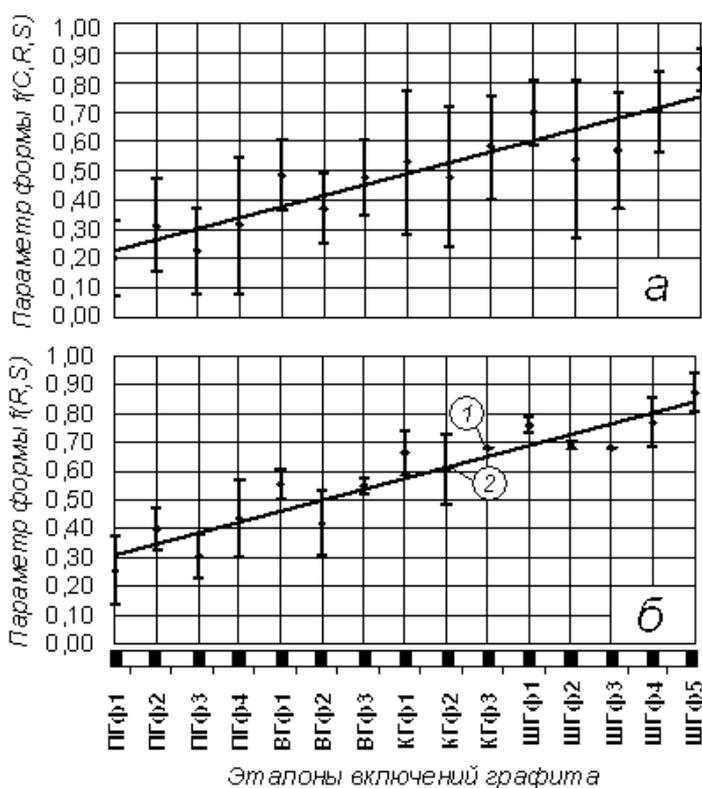


Рис. 2 – Зависимость эталонной структуры ГВ: а - от параметра формы $f(C, R, S)$; б - и параметра $f(R, S)$

основе усредненных значений округлости R и плотности S графитных включений (рис. 2).

Контрольное определение соответствия двух произвольно выбранных структур графита в ковком чугуна со значениями параметра ЭСГ – $f(R, S)$ 0,61 и 0,68 позволил установить наиболее точное соответствие этих структур эта-

Корреляционный анализ соответствия оценок формы ГВ по этим параметрам эталонным структурам графита (ЭСГ) показал следующие результаты:

ЭСГ – $f(C)$, $r = 0,80$;

ЭСГ – $f(R, S)$, $r = 0,94$;

ЭСГ – $f(R)$, $r = 0,87$;

ЭСГ – $f(C, R, S)$, $r = 0,92$;

ЭСГ – $f(S)$, $r = 0,93$.

Как следует из приведенных данных, наибольшей теснотой связи с эталонами ГОСТ 3443-87 характеризуется комплексный критерий на

лонным структурам КГф2 и КГф3 (рис. 2, б). Традиционное визуальное сопоставление выбранных графитных структур с эталонными структурами подтвердило адекватность расчетных данных.

УДК 621.74:669.131

О. В. Соценко, А. В. Белич, Л. Х. Иванова, А. Ю. Калашникова
Национальная металлургическая академия Украины, Днепропетровск

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ЛИТЬЯ ЗУБА КОВША ЭКСКАВАТОРА

В работе с использованием комплекса программ SolidWorks - LVMFlow выполнили моделирование технологии литья детали зуб ковша экскаватора ЭКГ-8 с целью минимизации прогнозируемых дефектов усадочного происхождения. Основные характеристики детали: материал – сталь 110Г13Л, габариты –1120 x 390 x 170 мм, масса 196,3 кг.

Отливка является сменной деталью, работающей в условиях интенсивного истирания и больших ударных нагрузок, поэтому к ее качеству предъявляются высокие требования. Использование для зубьев ковша экскаватора стали 110Г13Л сопряжено с рядом сложностей в технологии их изготовления. Во-первых, для сопряжения с передней стенкой ковша экскаватора при относительно больших габаритных размерах (более 1 м) отливка должна иметь высокую размерную точность, так как механической обработке сталь 110Г13Л практически не поддается. Во-вторых, отливки из этой стали обладают высокой склонностью к пригару из-за большой жидкотекучести и пониженного поверхностного натяжения, вызываемого окислами марганца. Кроме того, следует принимать во внимание повышенную усадку высокомарганцевой стали и ее склонность к образованию горячих трещин.

В процессе моделирования было опробовано 4 варианта технологии литья детали. Для всех вариантов моделирования применяли: горизонтальное расположение двух моделей в форме с расстоянием между зубьями 440 мм; симметричный разъемом по зеву зуба; одинаковая литниковая система, которая выполняется керамическими шамотными огнеупорами с диаметром литникового хода 35мм; экзотермическая вставка для прибыли высотой 300 мм. В качестве варьируемых факторов принимали: диаметр подприбыльной части (250-