

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ ВКЛЮЧЕНИЙ ГРАФИТА ПОСЛЕ ДЕФОРМАЦИИ ВЫСОКОПРОЧНОГО ЧУГУНА

Баранов Д. А., Неснов Д. В., Ильчишин О.В.

Украина, Донецкий национальный технический университет,
Донецкий институт автомобильного транспорта, BaranovDA@rambler.ru

THE MATHEMATICAL DESCRIPTION OF COMPUTER MODELS OF INCLUSIONS OF GRAPHITE AFTER DEFORMATION OF HIGH-STRENGTH PIG-IRON

Baranov D. A., Nesnov D. V., Ilchishin O.V.

In the report the principles of drawing up of the mathematical description of three-dimensional models graphitic of inclusions in pig-iron are considered at various ways rolling

Чугун с шаровидным графитом является перспективным конструкционным материалом, успешно заменяющим дорогие стали. Если на металлическую основу можно воздействовать последующей термической обработкой, то изменения в графитной фазе являются необратимыми из-за малой подвижности атомов углерода в графите. Форма графита оказывает определяющее влияние на свойства железоуглеродистых сплавов. В связи с этим, важно знать какие изменения испытывает графит в процессе пластического деформирования чугуна. О формоизменении включений графита можно получить представление с помощью математической модели пластического течения разнородных материалов, составленных из фаз с разными реологическими свойствами. В связи с этим важную роль приобретает информация, полученная на основании металлографического исследования изменения облика графитных включений в процессе деформирования высокопрочного чугуна. Данные о виде сечений графитных частиц разными плоскостями шлифа были использованы нами при компьютерном репродуцировании трехмерных моделей графитных частиц. Методика получения компьютерного облика деформированного графита подробно описана в работе [1].

При построения математических моделей ранее полученные трехмерные модели графитовых включений (рис. 1) были спроецированы на три основные плоскости проекций. Математическое описание трехмерной модели на данный момент находится в стадии разработки. Поэтому задача сводилась к описанию двумерной (плоской) модели.

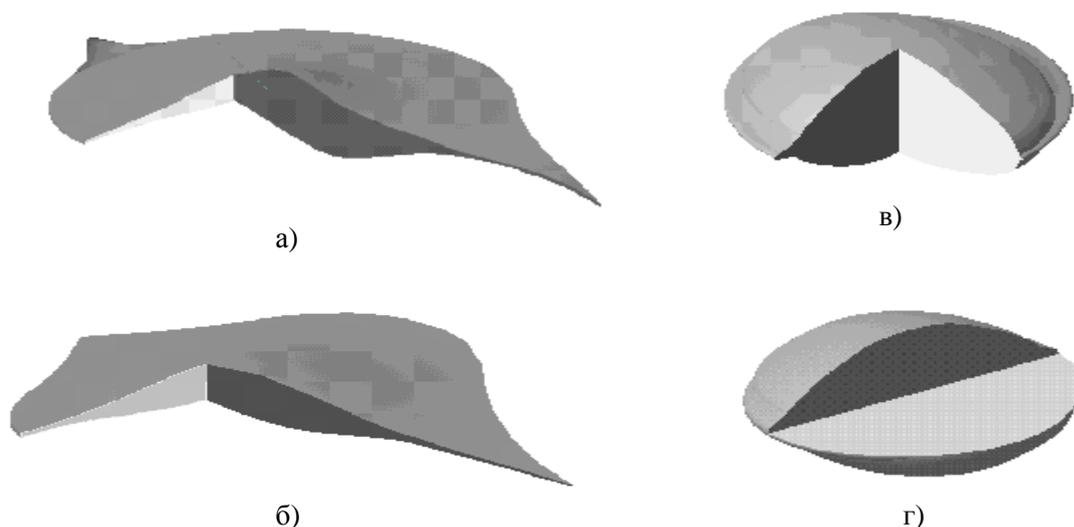


Рисунок 1 - Компьютерные модели деформированного графита в холоднокатаном (а, 75%; в, 30%), горячекатаном (б, 75%) и теплокатаном (г, 40%) высокопрочном чугуне

Создание двумерной (плоской) модели рассмотрим на примере деформированного графита (теплая деформация 20%) рис. 2а. Для построения математического описания данной кривой весь контур данной кривой был разбит на участки (рисунок 2б). Полученные в результате разбивки координаты точек передавались в программу MS Excel, где и были построены кривые а так же получены математические зависимости (верхней и нижней части соответствующего облика), которые описывают компьютерное изображение деформированного графита (рис. 3).

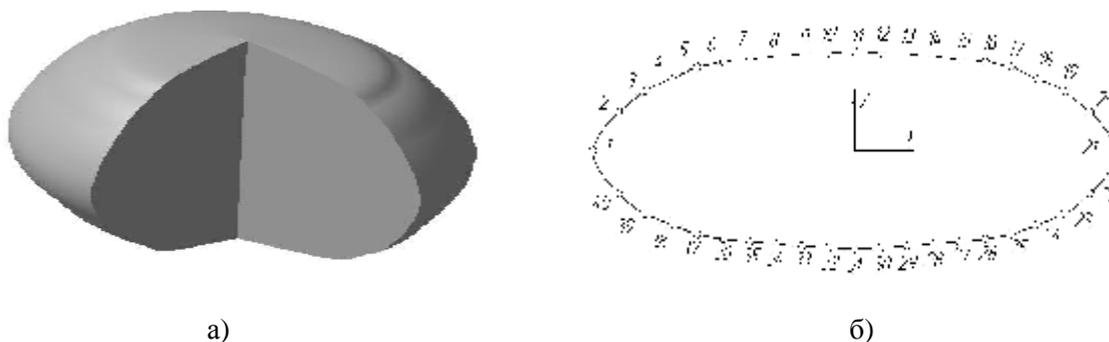


Рисунок 2 – Компьютерная модель деформированного графита после тепловой деформации на 20% (а) и разбиение кривой поверхности (б) на участки

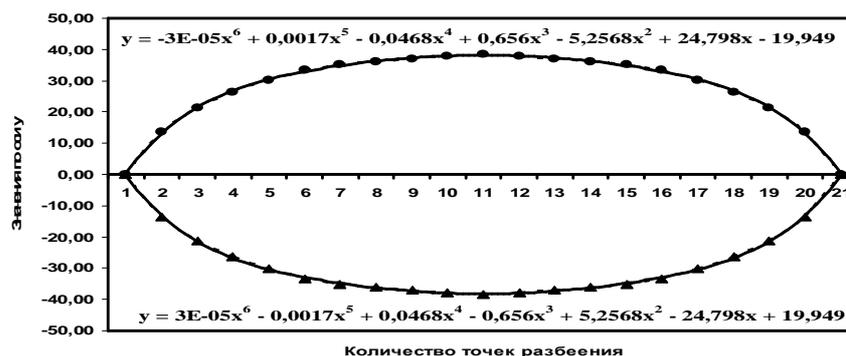


Рисунок 3 – Наглядный вид фигуры, математические зависимости (верхней и нижней полуоси), описывающей компьютерный облик деформированного графита (тепловая деформация 20%)

При оценке точности полученной математической модели погрешность (по сравнению с трехмерной моделью) не составляла более 5-7%. На рис. 4 представлен вид фигуры после наложения контура, полученного математическим путем и контура графической модели.

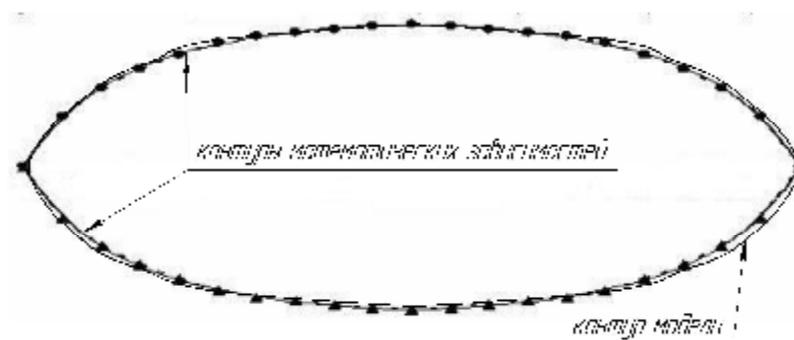


Рисунок 4 – Наглядный вид фигуры после наложения контура, полученного математическим путем и контура графической модели

Полученная точность является достаточной. Это можно обосновать тем, что при построении трехмерной модели, ее контуры выбирались на микрофотографиях шлифов деформированного чугуна, при этом форма модели в какой либо из трех плоскостей бралась усредненной в диапазоне формоизменений чугуна на данной плоскости. Полученная точность кривых и формул не выходила за пределы выбранного диапазона. Поэтому можно утверждать, что полученные математические модели соответствуют полученным экспериментальным образцам шлифов деформированного чугуна.

Литература

1. Баранов Д.О., Неснов Д.В. Комп`ютерне моделювання формозміни графіту при деформації високоміцного чавуну // металознавство та обробка металів. – 2002, № 4. – с. 13 – 17.