

## Построение моделей пластической деформации графита в высокопрочном чугуне

Лущик П.Е.<sup>1</sup>, Рафальский И.В.<sup>1</sup>, Покровский А.И.<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Белорусский национальный технический университет  
<sup>2</sup>Физико-технический институт НАН Беларуси

На основании имеющихся данных о формировании графитных фаз в высокопрочном чугуне установлено, что их зарождение, рост и развитие начинаются с образования шарообразного включения с высокой концентрацией железа и кремния (кремнистый феррит). Далее в процессе кристаллизации сплава постепенно на поверхности шарообразного включения образуются пластины графита, образуя сегментарную структуру включения (рис. 1, а).

С учетом данных о пространственной структуре графитного включения разработаны трехмерные твердотельные модели с упрощенной геометрией, состоящие из шара, сегментарно окруженного пластинами, в основании которых находятся пяти и шестиугольники. Каждый модельный сегмент включает несколько пластин (рис. 1, б).

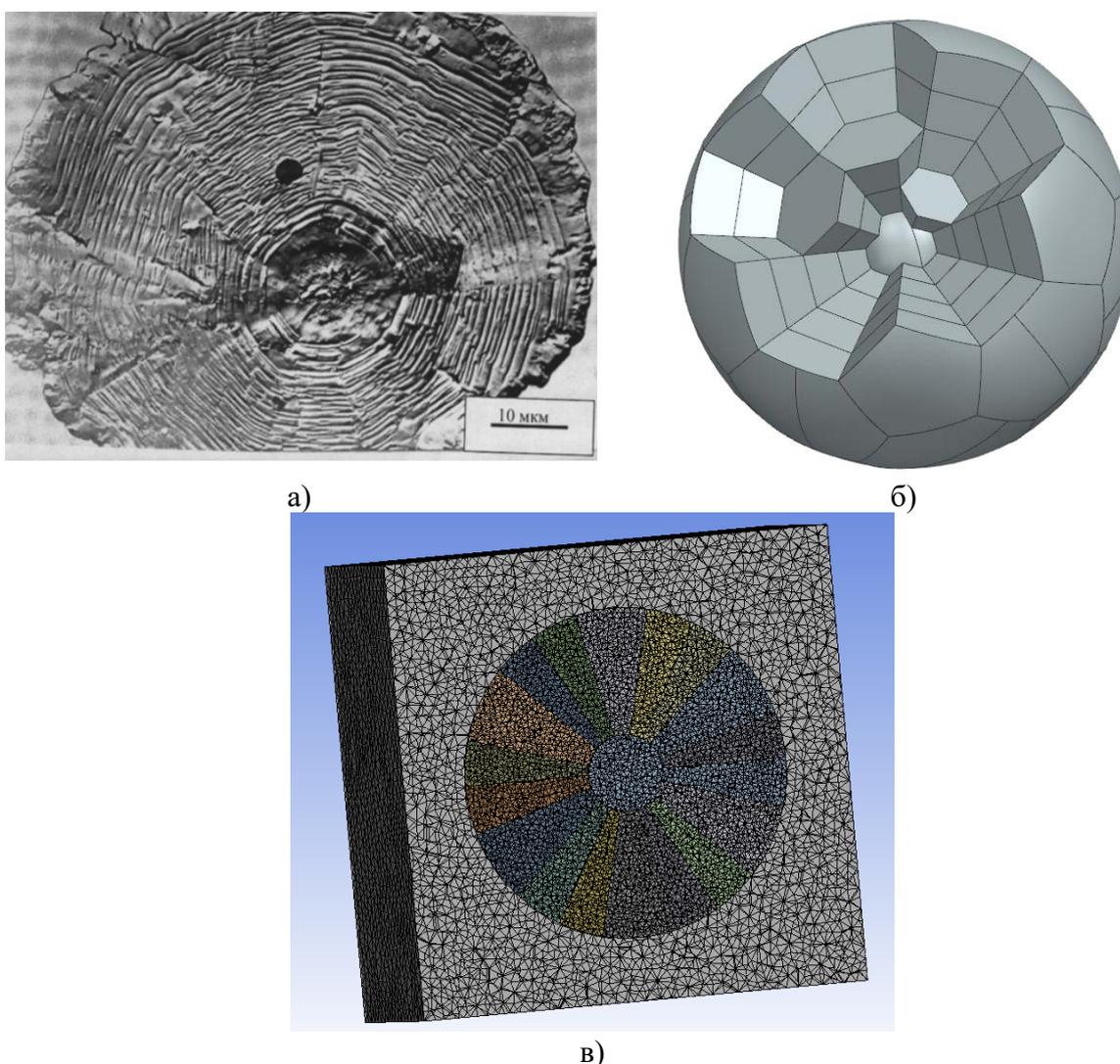


Рисунок 1 – Структура шаровидного графита (а, по данным [1]), трехмерная твердотельная модель шаровидного графитного включения (б) и конечно-элементная модель системы «Ферритная матрица - шаровидный центр - комплекс сегментарно расположенных пластин включения графита» (в сечении)

Для численного моделирования пластической деформации при сжатии шаровидных включений графита высокопрочного чугуна и анализа возникающих в процессе деформации напряжений построены конечно-элементные модели фрагментов структуры всех составляющих графитного включения: ферритной матрицы, шаровидного центра и комплекса сегментарно расположенных пластин включения графита (рис. 2, 3).

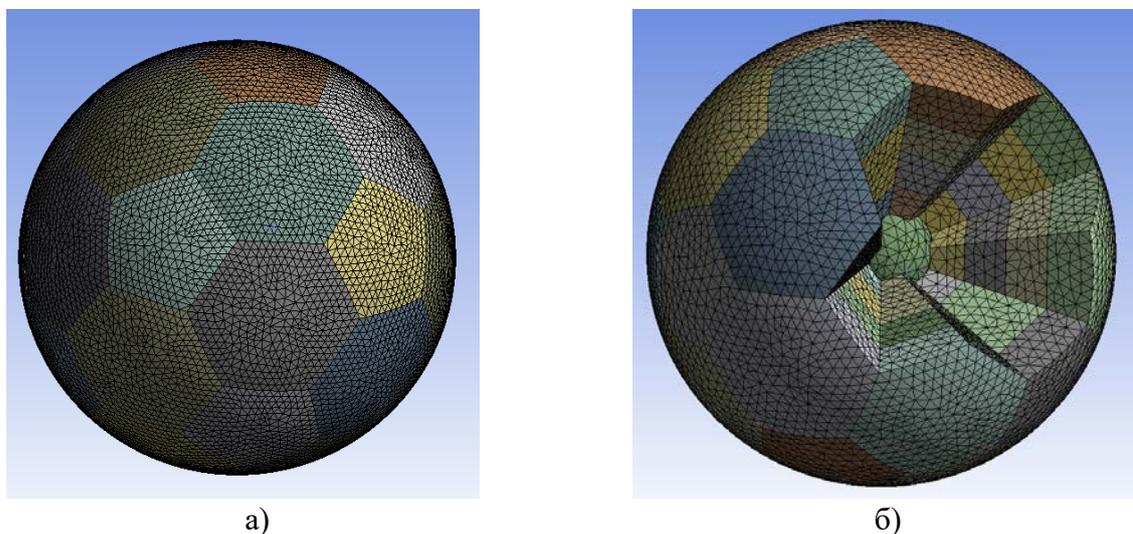


Рисунок 2 – Конечно-элементная модель включения шаровидного графита в высокопрочном чугуне

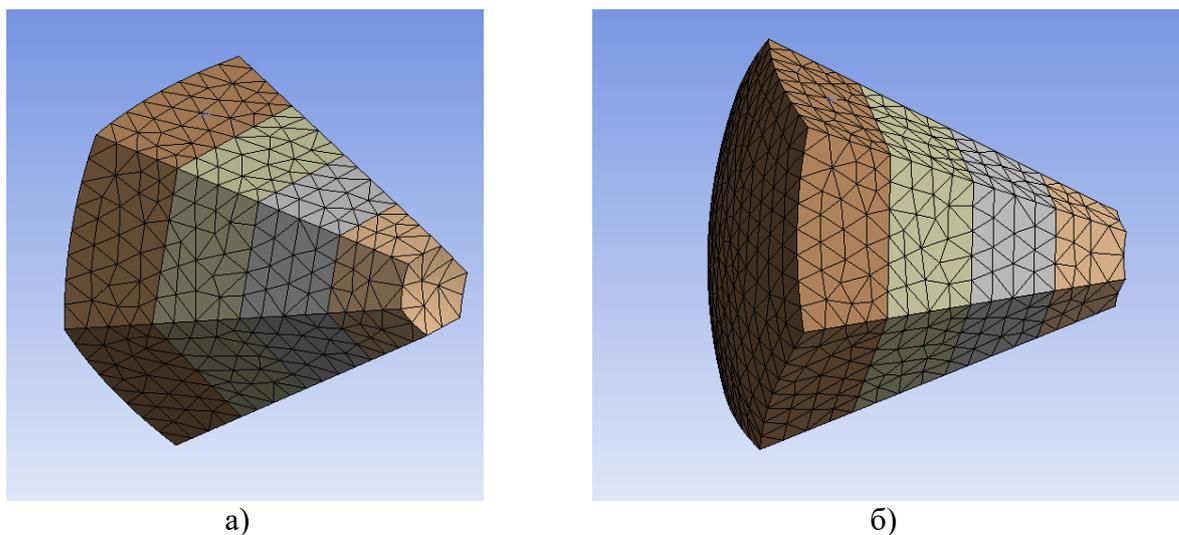


Рисунок 3 – Конечно-элементная модель периферийного сегмента включения графита

Представленная конечно-элементная модель включения графита для численного моделирования пластической деформации и анализа возникающих в процессе деформации напряжений, состоящая из фрагментов ферритной матрицы, шаровидного центра и комплекса сегментарно расположенных периферийных пластин, включает 1160307 конечных элементов.

Заключение.

Разработана конечно-элементная модель включения графита для численного моделирования пластической деформации и анализа возникающих в процессе деформации напряжений, состоящая из фрагментов ферритной матрицы, шаровидного центра и комплекса сегментарно расположенных периферийных пластин. Построение модели выполнено с учетом особенностей (закономерностей) формирования шаровидного графита, заключающихся в том, что зарождение, рост и развитие фаз графита начинаются с образования шарообразного включения с высокой концентрацией железа и кремния - кремнистый феррит. Далее в процессе кристаллизации сплава постепенно на поверхности шарообразного включения формируются

комплексы сегментарно расположенных периферийных пластин, образуя сегментарно-ячеистую структуру шаровидного включения графита.

### **Литература**

1. Найдек, В. Л. Шаровидный графит в чугунах / В. Л. Найдек, И. Г. Неижко, В. П. Гаврилюк // Процессы литья. – 2012. – № 5 (95). – с. 33–42.