**Кутищева Анастасия Юрьевна Математическое моделирование стационарных процессов электропроводности и упругой деформации в трехмерных гетерогенных средах с включениями**

ОГЛАВЛЕНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

кандидат наук Кутищева Анастасия Юрьевна

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

Глава 1 ГОМОГЕНИЗАЦИЯ ГЕТЕРОГЕННЫХ СРЕД

1.1 Гетерогенные среды

1.2 Гомогенизация и апскейлинг

1.3 Процедуры численного моделирования для гетерогенных объектов

Выводы по главе

Глава 2 МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ СТАЦИОНАРНЫХ ПРОЦЕССОВ

2.1 Стационарное электрическое поле

2.1.1 Эффективное удельное электрического сопротивление

2.1.2 Перколяция

2.2 Стационарная изотермическая упругая деформация твердого тела.... 26 2.2.1. Эффективный тензор упругости

2.2.2 Разрушающая деформация (распространение трещин)

Выводы по главе

Глава 3 МНОГОМАСШТАБНЫЕ МЕТОДЫ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СТАЦИОНАРНЫХ ПРОЦЕССОВ

3.1 Многомасштабный метод конечных элементов

3.1.1 Многомасштабная вариационная постановка

3.1.2 Дискретизация области моделирования

3.1.3 Многомасштабные неполиномиальные функции формы

3.1.4 Дискретная многомасштабная вариационная постановка

3.1.5 Ассемблирование системы линейных алгебраических уравнений

3.1.6 Верификация вычислительных схем многомасштабного метода конечных элементов

3.2 Гетерогенный многомасштабный метод конечных элементов

3.2.1 Гетерогенная многомасштабная вариационная постановка

3.2.2 Дискретизация области моделирования

3.2.3 Гетерогенные многомасштабные неполиномиальные функции формы

3.2.4 Дискретная гетерогенная многомасштабная вариационная

постановка

3.2.5. Ассемблирование системы линейных алгебраических уравнений

3.2.6 Верификация вычислительных схем гетерогенного многомасштабного метода конечных элементов

3.3 Расширенный метод конечных элементов

3.3.1 Вариационная постановка расширенного метода конечных

элементов

3.3.2 Дискретизация области моделирования

3.3.3 Дискретная вариационная постановка

3.3.4 Ассемблирование системы линейных алгебраических уравнений

3.3.5 Верификация вычислительных схем расширенного метода конечных элементов

3.4 Модифицированные многомасштабные методы

3.4.1 Разрывный многомасштабный метод конечных элементов

3.4.2 Расширенный гетерогенный многомасштабный метод конечных элементов

Выводы по главе

Глава 4 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ЭФФЕКТИВНЫХ СВОЙСТВ ГЕТЕРОГЕННЫХ СРЕД

4.1 Эффективное удельное электрическое сопротивление

4.1.2 Влияние формы включений

4.1.3 Влияние локализации включений

4.1.4 Исследования смесей включений с различными электрофизическими характеристиками

4.1.5 Влияние физико-геометрических свойств среды и включений на порог перколяции

4.2 Эффективный тензор упругости

4.2.1 Влияние формы включений

4.2.2 Влияние способа размещения включений в образце

4.3 Влияние разрушающей деформации на эффективные свойства сред116

4.4 Численное моделирование распределения скалярного потенциала в среде под действием двухэлектродной установки постоянного тока

Выводы по главе

Глава 5 ОПИСАНИЕ ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ

5.1 Решение прямой задачи моделирования физических процессов

5.1.1 Алгоритмы реализуемых многомасштабных методов

5.1.2 Построение иерахических конечноэлементных сеток

5.1.3 Масштабируемость алгоритмов многомасштабных методов

5.1.4 Структура программного комплекса

5.2 Численная гомогенизация

5.2.1 Алгоритм вычисления эффективного удельного электрического сопротивления

5.2.2 Валидация и верификация алгоритма вычисления эффективного удельного электрического сопротивления

5.2.3 Алгоритм вычисления эффективного тензора упругости

5.2.4 Верификация алгоритма вычисления эффективного тензора упругости

5.3 Распространение трещин

5.3.1 Алгоритм квазихрупкого распространения трещин при упругой деформации твердого тела

5.3.2 Верификация алгоритма распространения трещин

Выводы по главе

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

ПРИЛОЖЕНИЕ А. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ГОСУДАРСТВЕННОЙ

РЕГИСТРАЦИИ ПРОГРАММЫ МиЬТ^САЬЕМЕСНЗБ

ПРИЛОЖЕНИЕ Б. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ГОСУДАРСТВЕННОЙ РЕГИСТРАЦИИ ПРОГРАММЫ ЕРРЕСТГУЕРКОРЕКТ1Е83Б

ВВЕДЕНИЕ

Объектами исследования являются:

• математические модели трехмерного электростатического поля и упругой деформации гетерогенных объектов с включениями с контрастными физическими характеристиками;

• математические модели, описывающие электрические и прочностные эффективные характеристики гетерогенных сред.

Предмет исследования - модификации вычислительных схем современных многомасштабных методов конечных элементов для решения задач:

• распределения электрического потенциала в средах с микровключениями различной геометрии, локализации и концентрации,

• квазистационарной упругой разрушающей и неразрушающей деформации деформации гетерогенных сред.