

Анализ эффективных свойств горных пород с помощью специализированного программного комплекса «Фидесис»

Научный руководитель – Вершинин Анатолий Викторович

Шошиашвили Александр Денисович

Студент (специалист)

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,
Механико-математический факультет, Кафедра вычислительной механики, Москва,
Россия

E-mail: aleksandr.shoshiashvili@gmail.com

Керном называется образец горной породы, извлечённый путём особого вида бурения из глубины земли. Задача оценки эффективных механических свойств кернов актуальна для прогнозирования поведения породы во время разработки месторождения полезных ископаемых: разработка месторождения вызывает изменения в напряжённо-деформированном состоянии горной породы, которая до этого долгое время находилась в равновесии. Существуют методики натуральных экспериментов с целью оценки эффективных характеристик керна. Однако, такие методики требуют применения дорогостоящего оборудования и предполагают многократное проведение натуральных экспериментов.

Существует также метод компьютерной томографии, позволяющий получить данные о внутренней структуре керна в виде численной модели из вокселей, каждый из которых заполнен тем или иным минералом. С помощью такой цифровой модели геометрии керна возможна оценка его эффективных механических характеристик путём проведения численных расчётов на представительном объёме с помощью специализированного программного комплекса «Фидесис».

На данный момент был разработан алгоритм на языке программирования Python, который из цифровой модели геометрии керна создает модель в препроцессоре CAE Fidesys. Далее для этой модели решается задача статического нагружения. К граничной поверхности прикладывается давление. Это изменяет напряженно-деформированное состояние массива вблизи полости, и он переходит во второе промежуточное состояние. Проверяется выбранный критерий прочности $\sigma_1 > \sigma_{10}$ ($\sigma_{10} = 1.2 * 10^5$). В области его выполнения изменяются свойства материала массива, возникает зона предразрушения. Далее нагружение продолжается, что приводит к развитию зоны предразрушения и последовательному переходу массива в последующие промежуточные состояния. Затем при превышении критерия прочности происходит увеличение полости. Для этого выделим объем, внутри которого выполняется критерий прочности. Часть тела, ограниченная этим объемом удаляется, и ее действие на оставшуюся часть заменяется по принципу освобожденности от связей силами, распределенными по этому объему.

Источники и литература

- 1) Прочностной анализ: Фидесис в руках инженера. Е. М. Морозов, В. А. Левин, А. В. Вершинин. (2015)
- 2) Модели и методы. Образование и развитие дефектов. В. А. Левин. (2015)

- 3) Седов Л.И. Введение в механику сплошной среды. — М.: Физматгиз, 1962. - 284 с.
- 4) Levin V.A., Zingerman K.M., Vershinin A.V., Yakovlev M.Ya. Numerical analysis of effective mechanical properties of rubber-cord composites under finite strains // Composite Structures, V. 131, 2015. – P. 25–36.

Иллюстрации

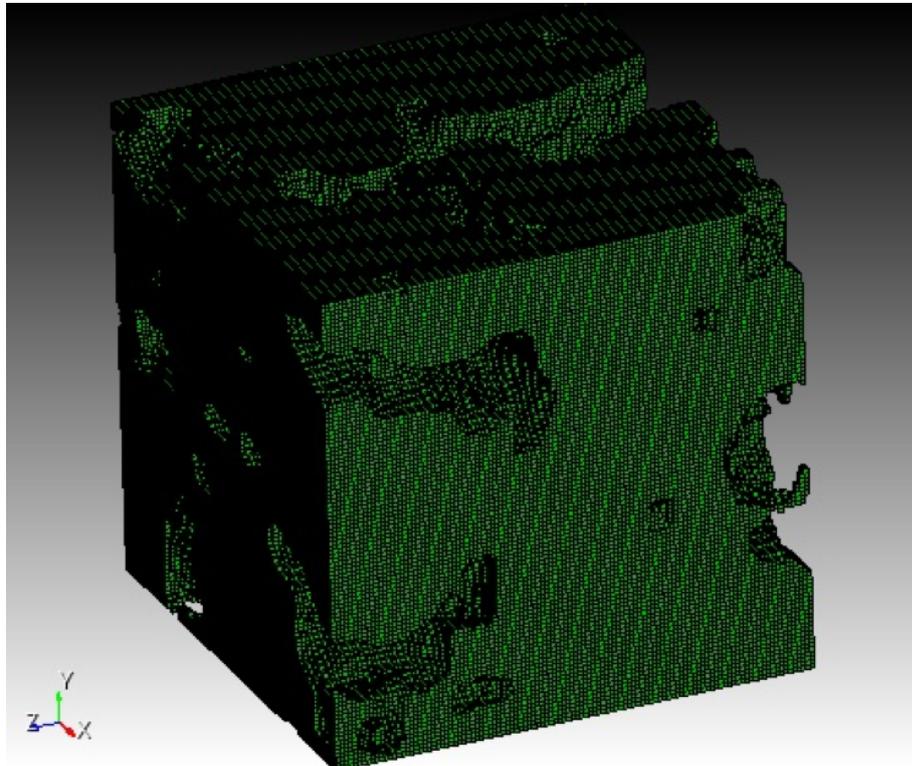


Рис. 1. Модель ядра в препроцессоре CAE Fidesys