УДК 622.73:001

ПРОВЕДЕНИЕ ИНЖЕНЕРНОГО АНАЛИЗА В КОНУСНЫХ ДРОБИЛКАХ СРЕДНЕГО ДРОБЛЕНИЯ

Ю. М. ФАДИН, А. А. ОБЕРНИХИН, Е. И. ВЛАСЕНКО, Н. А. КАРТАЛОВ
Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова
Белгород, Россия

В горнодобывающей и перерабатывающей промышленности ключевую роль играют машины для измельчения горных пород. Среди них особое место занимают конусные дробилки среднего дробления материалов различной прочности.

Эффективность таких дробилок напрямую зависит от качества инженерных расчетов на этапе проектирования и модернизации оборудования. Современные подходы к анализу базируются на применении численных методов и трехмерного моделирования [1].

Конусные дробилки рассматриваемого типа состоят из нескольких основных узлов. В нижней части корпуса размещается эксцентриковый механизм, обеспечивающий колебательные движения рабочего органа. Подвижный дробящий элемент опирается на сферическую опору, а неподвижная броня закреплена в верхней части станины. Передача вращательного движения от электродвигателя осуществляется через конический редуктор.

На сегодняшний день главным инструментом для проведения инженерных изысканий служит метод конечных элементов (рис. 1). Подход реализуется в специализированных программных комплексах, позволяющих создавать детализированные компьютерные модели.

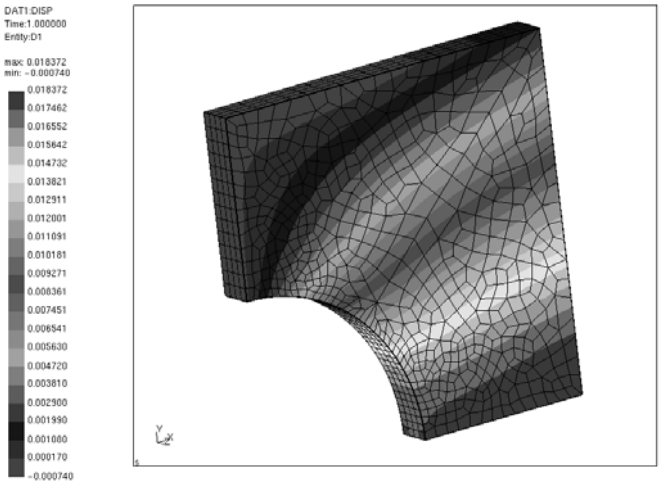

Рис. 1. Метод конечных элементов

Суть метода – разбиение исследуемой геометрии на множество мелких элементов с последующим решением системы уравнений, описывающих поведение конструкции под нагрузкой.

Особое внимание уделяется статическим расчетам, в ходе которых определяются возникающие напряжения, деформационные перемещения и опорные реакции. Такая информация критически важна для оценки работоспособности узлов и выявления зон возможного разрушения.

Разработка расчетной схемы с рассмотрением нескольких рабочих положений механизма; упрощение геометрической модели для оптимизации вычислительных затрат; проведение расчета и сравнение полученных результатов с допустимыми значениями для применяемого материала. Такая методика позволяет конструкторам выявлять слабые места еще до изготовления опытного образца и своевременно корректировать проектную документацию.

Инженерный анализ не ограничивается прочностными задачами. Важнейшее направление – расчет технологических характеристик, определяющих производительность и энергоэффективность дробилки.

Примером удачного решения является внесение изменений в профиль подвижного конуса с добавлением специального выступа у основания. Такое усовершенствование предотвращает преждевременное выпадение плоских кусков породы из рабочей зоны и увеличивает полезный объем камеры [2].

Обработка экспериментальных данных методами математической статистики позволяет получать регрессионные уравнения. Эти зависимости дают возможность определять режимы, обеспечивающие максимальную производительность при минимальных энергетических затратах.

Дальнейшее совершенствование методов инженерного анализа связано с внедрением систем автоматизированного проектирования и цифровых двойников. Активно разрабатываются алгоритмы адаптивного управления, позволяющие в реальном времени корректировать параметры работы агрегата в зависимости от свойств поступающего сырья.

Инженерный анализ конусных дробилок среднего дробления – многогранный процесс, объединяющий прочностные расчеты, математическое моделирование и оптимизационные исследования. Использование современных программных продуктов и численных методов позволяет значительно сократить сроки проектирования и повысить надежность выпускаемого оборудования. Наиболее актуальное направление – развитие цифровых технологий.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Богданов, В. С.** Основные процессы в производстве строительных материалов : учеб. пособие / В. С. Богданов, А. С. Ильин, И. А. Семикопенко. – Белгород : БГТУ им. В. Г. Шухова, 2008. – 551 с.

2. **Сапожников, М. Я.** Механическое оборудование для производства строительных материалов и изделий : учебник / М. Я. Сапожников. – М. : МАШГИЗ, 1962. – 520 с.