

Шукин Павел Олегович

канд. техн. наук, начальник отдела инновационных проектов

Галактионов Олег Николаевич

д-р техн. наук, профессор

Суханов Юрий Владимирович

канд. техн. наук, старший преподаватель

ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет»

г. Петрозаводск, Республика Карелия

К ВОПРОСУ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА ДЕЗИНТЕГРАЦИИ ГОРНЫХ ПОРОД

***Аннотация:** в данной статье рассмотрены основные особенности имитационного моделирования как одного из эффективных методов, позволяющих модернизировать процессы дробления горных пород. Отмечены главные преимущества исследуемого метода.*

***Ключевые слова:** горные породы, дезинтеграции, имитационное моделирование.*

Анализ различных источников показал, что дробильно-технологическая система (ДТС) как объект исследования включает в себя большое разнообразие оборудования – дробильное, транспортное, сортировочное. Его объединение в эффективную производственную систему возможно только с учетом большого числа параметров, действующих в ДТС – физико-механические свойства горных пород, размеры частей и фракционный состав смеси, стадийность дробления, характеристики технологического оборудования, количество участков с обратным движением полуфабриката, скоростей перемещения, удельные энергозатраты, состав фракций конечной продукции.

Серьёзный вклад в исследование разрушение горных пород таких учёных как Ф.С. Бонд, Г.Г. Егоров, В.Л. Кирпичев, Л.В. Риттингер, Е.Л. Раппорт, С.Т. Буртан, С.К. Мустафин, Л.А. Вайсберг, Б.В. Клушанцев, А.И. Косарев,

Ю.А. Муйземнек, Г.Г. Каркашадзе, А.В. Макаров, Ю.А. Девяткин, Л.Е. Гневанова в связи с необходимостью учёта широкого варьирования видов, типов, технологических характеристик оборудования ДТС, изменения требований к качеству щебня, сложностью определения связей между параметрами элементов ДТС и технологическим процессом производства щебня, не позволил получить базу для выработки технических и технологических решений позволяющих повысить адаптируемость ДТС к условиям дробления различных горных пород.

Все сказанное приводит к синтезу результатов существующих исследований и разработке новых подходов для изучения и определения взаимосвязей в технологических цепочках дезинтеграции горных пород.

Одним эффективных методов, позволяющих модернизировать процессы дробления горных пород, является имитационное моделирование. В частности, минимизация энергозатрат на процесс дробления горных пород может быть достигнута последовательным использованием моделей различной природы, позволяющих описать, а затем и минимизировать энергозатраты на дезинтеграцию горных пород. Различные части комбинированной имитационной модели используют результаты соответствующих проведённых исследований, касающихся рассмотрения взаимодействия горных пород, перерабатывающих и транспортных машин.

Создание нетривиальных подходов к поиску оптимальных технических решений применимых к ДТС может быть реализовано на основе учёта имеющегося научного задела, а также сбалансированного комплекса новых системных решений, учитывающих вероятностный характер природно-промышленной среды в которой функционирует ДТС.

С учётом изменения величин параметров оборудования в широких пределах, поиска оптимального режима работы необходимо вести, используя несколько методов, учитывая взаимодействие различных элементов и эффективность работы ДТС.

Учитывая различную степень пригодности диабазов, гранитов и гнейсов для производства кубовидного щебня, и одновременно различие в силовых воздействиях на рабочие органы щековых дробилок, производящих первичное дробление, необходима модель, описывающая этот процесс со всех сторон.

В силу случайности физико-механических свойств и размеров частей породы, определяемых принадлежностью к типу материала и спецификой месторождения, выбор вероятностных моделей для описания формирования фракционного состава полуфабриката и конечной продукции, оказывается predetermined.

Имитационное моделирование с учетом вероятностной природы свойств горных пород позволяет описать ДТС и взаимодействие ее элементов в более широком перечне условий. При этом, необходимо лишь чтобы оставались адекватными виды и параметры установленных статистических распределений размеров и свойств горных пород.

Использование имитационного моделирования, позволяет произвести над модельной системой вычислительный эксперимент. При этом модельная система как набор подсистем, имитирующих элементов ДТС позволяет менять параметры отдельных подсистем не затрагивая остальные, а также использовать данные для моделирования условий реальных экспериментов которым были проведены другими исследователями или моделирование возможно только по аналогии.

Список литературы

1. Исследование процесса функционирования дробильных технологических систем [Текст] / И.Р. Шегельман, П.О. Щукин, А.С. Васильев [и др.] // Интенсификация формирования и охраны интеллектуальной собственности: Материалы республиканской научно-практической конференции, посвященной 75-летию ПетрГУ. – Петрозаводский государственный университет, 2015. – С. 13.
2. Особенности технических решений, повышающих эффективность производства щебня с использованием щековых дробилок [Текст] / А.С. Васильев, И.Р. Шегельман, П.О. Щукин, Ю.В. Суханов // Интенсификация формирования и охраны интеллектуальной собственности: Материалы республиканской научно-практической конференции, посвященной 75-летию ПетрГУ. – Петрозаводский государственный университет, 2015. – С. 22–24.
3. Технический уровень и тенденции развития оборудования для дробления горных пород [Текст] / И.Р. Шегельман, П.О. Щукин, А.С. Васильев [и др.] // Интенсификация формирования и охраны интеллектуальной собственности: Материалы республиканской научно-практической конференции, посвященной 75-летию ПетрГУ. – Петрозаводский государственный университет, 2015. – С. 18.
4. К разработке имитационной модели процесса функционирования дробильных технологических систем [Текст] / И.Р. Шегельман, П.О. Щукин, О.Н. Галактионов [и др.] // Инновации в промышленности и социальной сфере: Материалы республиканской научно-практической конференции. – Петрозаводский государственный университет, 2015. – С. 16–17.
5. Моделирование технико-экономических показателей при дезинтеграции горных пород в щековых дробилках [Текст] / И.А. Воронин, А.М. Крупко, П.О. Щукин [и др.] // Инженерный вестник Дона. – 2015. – №2.