

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Щукин Павел Олегович

канд. техн. наук, начальник отдела инновационных проектов

Воронин Игорь Анатольевич

аспирант

Галактионов Олег Николаевич

канд. техн. наук, доцент

ФГБОУ ВПО «Петрозаводский государственный университет»

г. Петрозаводск, Республика Карелия

К ВОПРОСУ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ДРОБИЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНОГО ЩЕБНЯ

Аннотация: в статье рассмотрены некоторые подходы к построению системы математических моделей для описания процессов функционирования дробильных технологических систем для производства строительного щебня.

Ключевые слова: дробильная технологическая система, математическая модель, строительный щебень.

Республика Карелия обладает уникальными ресурсами каменных природных строительных материалов, позволяющих при дезинтеграции горных пород получать щебень, который широко используется в строительной и дорожной отраслях [5].

От качества щебня зависят прочность и долговечность строительных конструкций и дорожных одежд. Прочность сырья для производства строительного щебня зависит от минерального состава, текстуры, структуры и наличия дефектов, которые в значительной мере влияют на качество щебня.

Спецификой задачи в настоящем исследовании является необходимость изучения дробильных технологических систем (ДТС), назначение которых состоит в дезинтеграции горных пород, предварительно разрушенных до частей с

наибольшим размером не более 1500 мм, до готовой продукции (товарного щебня) различной размерной фракции. Различают ДТС, предназначенные для подготовки минерально-рудного сырья к дальнейшей переработке и ДТС для производства строительного щебня. В настоящем исследовании рассматривается ДТС для производства строительного щебня [1–4; 6–8].

На основе анализа вариантов подходов к решению задачи нами сформулированы следующие выводы.

Система моделей ДТС должна включать имитационное моделирование ДТС, имитирующей поведение реальной системы и позволяющей проводить вычислительные эксперименты. При этом модельная система включает набор подсистем и модулей, имитирующих процесс работы реальных элементов с требуемым уровнем детализации с сохранением логической структуры технологического процесса и последовательности протекания процесса во времени.

Для повышения уровня адекватности имитационной модели и возможности проверки разрабатываемых технических решений, направленных на интенсификацию работы щековой дробилки, необходимо сформировать подмодель дробления сырьевых материалов в щековой дробилке.

Для решения поставленных задач должна быть построена система моделей, при этом одна из них направлена на поиск количественных характеристик влияния параметров и режимов работ дробильного оборудования на технико-экономические показатели работы ДТС, а вторая модель направлена на повышение энергетических и качественных характеристик получаемой продукции.

Необходимо построить 2 модели: одна из них направлена на поиск количественных характеристик влияния параметров и режимов работ дробильного оборудования на технико-экономические показатели работы ДТС, а вторая модель направлена на повышение энергетических и качественных характеристик получаемой продукции.

Цель построения имитационной модели – формализовать технологический процесс получения товарного щебня с момента подачи породы на первую дробильную установку до стадии накопления товарной продукции.

Цель построения математической модели – описать влияние основных параметров и режимов работ щековой дробильной установки и прочностных характеристик разрушаемых ею горных пород на качественный состав полуфабриката.

Анализ структуры и характеристик объекта моделирования и производственных технологических процессов позволил сформулировать цели. Цель имитационной модели – определить возможность посредством разрабатываемых решений повысить выход качественного щебня и снизить при этом энергозатраты. Цель математической модели – оптимизировать технологический процесс на основании минимизации затрат на производство полуфабрикатов, заданных фракции в рамках рассматриваемого периода времени при условии, что доля отсева не превышает заданного уровня.

Перспективными методами решения поставленной математической модели являются методы линейного программирования, так как они позволяют решать оптимизационные задачи, вычисляя экстремум технико-экономических показателей, характеризующих технологический процесс дезинтеграции горных пород при условии, что переменные, подлежащие определению, удовлетворяют линейным ограничениям. Кроме того, в ходе моделирования должны быть использованы методы решения линейных и нелинейных дифференциальных уравнений, а также систем дифференциальных уравнений – методы, позволяющие решать уравнение, связывающее значение производной функции с самой функцией, значениями независимой переменной, параметрами. В рассматриваемой модели дифференциальными уравнениями описывается движение подвижной щеки щековой дробилки. Данные методы позволят найти оптимальное решение поставленной задачи с высоким уровнем точности, который может быть подтвержден результатами экспериментальных наблюдений.

Список литературы

1. Васильев А.С., Шегельман И.Р., Щукин П.О., Суханов Ю.В. Особенности технических решений, повышающих эффективность производства щебня с использованием щековых дробилок [Текст] / Интенсификация формирования и охраны интеллектуальной собственности: материалы республиканской науч.-практ. конф., посвященной 75-летию ПетрГУ. – Петрозаводск: ООО «Verso», 2015. – С. 22–24.

2. Васильев А.С., Шегельман И.Р., Щукин П.О. Анализ объектов интеллектуальной собственности, направленных на повышение качества при дезинтеграции горных пород [Текст] / Наука и бизнес. – 2015. – №3(45). – С. 42–44.

3. Воронин И.А., Крупко А.М., Щукин П.О., Галактионов О.Н., Суханов Ю.В., Васильев А.С. / Моделирование технико-экономических показателей при дезинтеграции горных пород в щековых дробилках // Инженерный вестник Дона. – 2015. – №2. – ч. 2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_209_Voronin.pdf_0d0a6adb2d.pdf

4. Шегельман И.Р., Васильев А.С., Щукин П.О. Анализ объектов интеллектуальной собственности, направленных на повышение производительности щековых дробилок // Актуальные направления научных исследований: от теории к практике: материалы III междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 29 янв. 2015 г.). – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2015.

5. Шегельман И.Р., Рудаков М.Н., Щукин П.О. Инновационно-ресурсный потенциал региона: «Пудожский мегапроект» [Текст] // Микроэкономика. – 2011. – №2. – С. 121–123.

6. Шегельман И.Р., Щукин П.О., Васильев А.С., Суханов Ю.В., Галактионов О.Н., Крупко А.М. Исследование процесса функционирования дробильных технологических систем [Текст] / Интенсификация формирования и охраны интеллектуальной собственности: материалы республиканской науч.-практ. конф., посвященной 75-летию ПетрГУ. – Петрозаводск: ООО «Verso», 2015. – С. 18.

7. Шегельман И.Р., Васильев А.С., Щукин П.О. Некоторые направления моделирования процессов функционирования щековых дробилок [Текст] // Образование и наука в современных условиях: материалы III Междунар. науч.-практ. конф. (16.04.2015 г.). – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2015.

8. Шегельман И.Р., Щукин П.О., Галактионов О.Н., Суханов Ю.В., Васильев А.С., Крупко А.М. К вопросу формирования имитационной модели процесса функционирования дробильных технологических систем [Текст] / Наука и бизнес. – 2015. – №3(45). – С. 75–77.