

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Воронин Игорь Анатольевич

аспирант

ФГБУ ВПО «Петрозаводский
государственный университет»
г. Петрозаводск, Республика Карелия

ЗАРУБЕЖНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В СФЕРЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ КОНУСНЫХ ДРОБИЛОК

***Аннотация:** в данной работе на основе анализа зарубежных публикаций рассмотрены некоторые направления моделирования процессов функционирования конусных дробилок.*

***Ключевые слова:** зарубежные исследования, моделирование, конусная дробилка, процесс функционирования.*

При поддержке Минобрнауки РФ (соглашение с Петрозаводским государственным университетом (ПетрГУ) от 20.10.2014 № 14.574.21.0108 в рамках ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса на 2014–2020 годы»)) Выполнены работы [1–4]. Ниже рассмотрены некоторые направления зарубежных исследований моделирования процессов функционирования конусных дробилок.

В статье «Моделирование с учетом управления потоком и распределения по размерам в конусных дробилках [5] представлена динамическая модель для прогнозирования потока и распределения выходного продукта по размеру в конусных дробилках. Основная цель модели – это использование минимальной ширины разгрузочной щели и внецентровой скорости как регулируемых параметров для имитации замкнутой системы регулирования. Идея моделирования дробилок как каскадных зон принята в данной работе. Результаты моделирования представлены в виде карты производительности дробилки для производства продукции различных размеров. Моделирование также включало оценку утилизации

крупногабаритной продукции. В качестве примера была смоделирована замкнутая система регулирования коэффициента крупноразмерной продукции к общему размеру продукции [5].

В статье «Моделирование методом дискретного элемента в конусной дробилке горных пород» [8] пригодность метода дискретного элемента для моделирования производительности конусной дробилки исследована с помощью метода замены (возвращения) частиц для представления измельчения горных пород в камере дробления. Учтены количество и размер вторичных частиц на прогнозируемом разрушении родительских частиц [8].

В статье «Соотношение характеристик материала и износа в конусной дробилке лабораторных масштабов» [7] показано, что износ материалов является общепризнанной проблемой. Прямые затраты из-за отказов вследствие износа вызваны заменой изнашиваемой детали, потерей производительности, косвенные потери энергии, увеличенная нагрузка на окружающую среду. Горнодобывающая промышленность особо подвержена потреблению изнашиваемых деталей, и, как следствие, высоким затратам.

Изучена эффективность различных сталесодержащих износостойких порошково-металлургических композитов с металлической матрицей для применения в горнодобывающей промышленности. Матрица композитов состояла из различных инструментальных сталей, марганцевой стали и мартенситной стали. Для усиления были использованы карбиды вольфрама, карбиды титана или цементированные карбиды.

Композитные материалы исследованы на износ в лабораторной конусной дробилке. Были исследованы корреляции между характеристиками износа и параметрами микроструктуры, такими как объемная доля и размер твердых частиц, расстояние между твердыми частицами. Установлено, что наиболее важными параметрами в среде износа были общая объемная доля твердой фазы и тип твердой фазы [7].

В статье «Оптимальное управление конусными дробилками с использованием адаптивной стратегии для компенсации износа» [9] отмечено, что горноперерабатывающая промышленность является основной отраслью промышленности во всем мире. В ней конусные дробилки широко используются для получения конечной товарной продукции. Строгие спецификации, установленные государственными стандартами, применяются к размеру и форме материалов, используемых в строительной отрасли. Высокие затраты, связанные с повторной обработкой или выбраковкой нетоварного материала, призывают использовать более эффективные методы управления.

Совместный проект «Pegson Ltd», одного из главных производителей щековых и конусных дробилок в Великобритании, Университета «Де Монфор» в городе Лестер и компании «Transfer Technology plc» был создан для разработки нового поколения систем автоматического контроля конусных дробилок.

Инновационные датчики износа для прямого измерения износа щеки и стратегии адаптивного управления на основе модели используются, чтобы поддерживать оптимальные настройки (установки) дробилки для обеспечения качества продукции. Преимущества автоматизации, с точки зрения улучшенной эффективности дробилки, повышенное качество и сниженная рециркуляционная нагрузка, как ожидается, приведут, к оцениваемой экономии около 10% [9].

В статье «Оптимизация камеры конусной дробилки с использованием множественных ограничений» [6] показано, что геометрия камеры является одним из ключевых факторов, который влияет на производительность конусной дробилки. При проектировании геометрии камеры нужно принимать во внимание качество продукции и эффективность дробления. В статье проанализирована кинематика материалов горных пород в камере дробления, так как происходит межчастичный разлом, и было выполнено разделение камеры. На основе разделения камеры и модели баланса количества представлен метод для проектирования геометрии камеры. Совместив эмпирическую модель для прогнозирования формы частиц с моделью распределения по размерам, была предложена модель

прогнозирования лещадности. С учетом модели дробления и модели прогнозирования лещадности в виде ограничений были оптимизированы параметры камеры дробления [6].

Приведенная информация может быть использована при моделировании процессов функционирования отечественных щековых дробилок.

Список литературы

1. Васильев А.С., Шегельман И.Р., Щукин П.О. Патентный поиск в области оборудования для дезинтеграции горных пород [Текст] // Наука и бизнес: пути развития. – 2015. – №2 (44). – С. 24–26.

2. Шегельман И.Р., Васильев А.С., Щукин П.О. К вопросу о повышении надежности функционирования щековых дробилок при дезинтеграции горных пород [Текст] // Новое слово в науке: перспективы развития: материалы III Междунар. науч.-практ. конф. (05.03.2015 г.). – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2015.

3. Шегельман И.Р., Васильев А.С., Щукин П.О. Формирование базы данных на объекты интеллектуальной собственности в области оборудования для дезинтеграции горных пород [Текст] / В сборнике: Образование и наука в современных условиях: Сборник материалов II Международной научно-практической конференции. – Чебоксары: «Интерактив плюс». 2015.

4. Шегельман И.Р., Васильев А.С., Щукин П.О. Анализ объектов интеллектуальной собственности, направленных на повышение производительности щековых дробилок [Текст] // Актуальные направления научных исследований: от теории к практике: материалы III междунар. науч.-практ. конф. (29.01.2015). – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2015.

5. Atta K.T., Johansson A., Gustafsson T. Control oriented modeling of flow and size distribution in cone crushers, Minerals Engineering, Volume 56, February 2014, Pages 81–90, ISSN 0892-6875, <http://dx.doi.org/10.1016/j.mineng.2013.10.031>.

6. Gang D., Dongming H., Xiumin F. Cone crusher chamber optimization using multiple constraints, International Journal of Mineral Processing, Volume 93, Issue 2,

1 October 2009, Pages 204–208, ISSN 0301-7516, <http://dx.doi.org/10.1016/j.minpro.2009.07.005>.

7. Kivikytö-Reponen, P., Ala-Kleme, S., Hellman, J., Liimatainen, S., Hannula P. The correlation of material characteristics and wear in a laboratory scale cone crusher, *Wear*, Volume 267, Issues 1–4, 15 June 2009, Pages 568–575, ISSN 0043-1648, <http://dx.doi.org/10.1016/j.wear.2008.12.055>.

8. Li H., McDowell C., Lowndes I. Discrete element modelling of a rock cone crusher, *Powder Technology*, Volume 263, September 2014, Pages 151–158, ISSN 0032-5910, <http://dx.doi.org/10.1016/j.powtec.2014.05.004>

9. Moshgbar M., Bearman R.A., Parkin R. Optimum control of cone crushers utilizing an adaptive strategy for wear compensation, *Minerals Engineering*, Volume 8, Issues 4-5, April-May 1995, Pages 367–376, ISSN 0892-6875, [http://dx.doi.org/10.1016/0892-6875\(95\)00002-8](http://dx.doi.org/10.1016/0892-6875(95)00002-8)