

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОГИДРАВЛИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА В МАШИНАХ ДЛЯ ДРОБЛЕНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД

Д. И. БОЧКАРЕВ, А. В. БОНДАРЕНКО

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Технологические процессы дробления и измельчения, широко применяющиеся в производстве дорожно-строительных материалов, в основном заключаются в их механическом разрушении и, как следствие, имеют высокую энергоемкость.

Основные конструктивные решения большинства дробилок были разработаны еще в XIX в.: валковые дробилки появились в Англии в 1806 г., щековые – в США в 1858 г., там же – конусные и молотковые в 1877 и 1895 гг. соответственно; патент на роторную дробилку был выдан еще в 1842 г. Но широко использоваться они начали лишь спустя несколько десятилетий. Общей конструктивной особенностью данных дробилок является использование сжимающих, истирающих и ударных нагрузок, прилагаемых посредством рабочих органов к разрушаемому материалу. Одновременно с этим несовершенство существующих теорий дробления, носящих в основном эмпирический характер и устанавливающих зависимость между расходуемой на измельчение энергией и количеством готового продукта, не позволяет разработать дробильное оборудование на основе минимизации его энерго- и материалоемкости.

Одним из решений данной проблемы может быть использование электрогидравлического эффекта (ЭГ-эффекта), сущность которого заключается в том, что при осуществлении внутри объема жидкости, находящейся в открытом или закрытом сосуде, специально сформированного импульсного электрического разряда, вокруг зоны его образования возникают сверхвысокие гидравлические давления, способные совершать полезную механическую работу и сопровождающиеся комплексом физических и химических явлений.

Использование в качестве жидкости водного раствора ПАВ приводит к различным эффектам активации поверхности производимого щебня. Так, обработка катионными ПАВ перезаряжает поверхность гранита с отрицательного заряда на положительный, а обработка анионными ПАВ приводит к увеличению отрицательного заряда поверхности. На активированной анионным ПАВ поверхности гранитного минерального материала возникают высокоактивные электронодонорные центры, наличие которых приводит к появлению на поверхности отрицательных зарядов, взаимодействующих с положительными зарядами молекул вяжущего (например, катионной битумной эмульсии при производстве эмульсионно-минеральных смесей) с образованием прочных адгезионных связей, и, как следствие, – к улучшению физико-механических характеристик композиционной эмульсионно-минеральной смеси. При активации гранитного материала ПАВ, содержащим ионы поливалентных металлов Al^{+3} и Cr^{+3} , имеющими ионный радиус 0,77 и 0,64 Å и обладающими энергией взаимодействия с кварцем, равной 0,715 и 0,392 эВ соответственно, можно увеличить прочность бетона на 40–50 %, а морозостойкость – на 30–35 % за счет предотвращения расклинивающего действия воды, обладающей более низкой энергией взаимодействия с активированной поверхностью (0,094 и 0,108 эВ). Кроме того, активированная поверхность гранита способна адсорбировать соединения битума, включающие гидроксильные (–ОН), карбонильные (=C=O), карбоксильные (–COOH) и сложноэфирные (–COOR) группы, а также ароматические полициклические структуры, имеющие азот и серу с неподеленными электронными парами, которые могут являться донорами электронов. Это позволяет увеличить срок службы асфальтобетонного покрытия до капитального ремонта в среднем на 30 %.

На основании вышеизложенного разработана конструкция дробилки, использующей электрогидравлический эффект, и изготовлена ее действующая модель. Дробилка содержит корпус, заполненный водным раствором ПАВ, с установленными в нем электродами, загрузочным бункером и разгрузочной решеткой на выходе из корпуса. Исходное сырье загружается в загрузочный бункер и под действием силы тяжести погружается в водный раствор ПАВ, где разрушается ударной волной, порождаемой электрическим разрядом в водной среде, образующимся между электродами. Удельные затраты энергии на дробление в дробилке данной конструкции в 2–3 раза ниже, чем в дробильных машинах, использующих механическое разрушение материалов, а металлоемкость меньше в 10–12 раз. Сравнительный анализ электрогидравлической дробилки с традиционными конструкциями представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики дробилок

| Параметр | Электрогидравлическая дробилка | Щековая дробилка СМД-109 | Конусная дробилка КСД-900 | Роторная дробилка СМД-85 |
|---------------------------------------|--------------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Крупность исходного материала, мм | 600 | 340 | 115 | 400 |
| Крупность готового продукта, мм | 5–200 | 40–90 | 15–40 | 16–160 |
| Производительность, м ³ /ч | 60 | 30 | 30 | 50 |
| Установленная мощность, кВт | 40 | 55 | 55 | 40 |
| Масса, т | 5 | 11,3 | 11,5 | 6 |