

Получение кубовидного доломитового щебня

Буко А. Н., Бусел А. В.

Белорусский национальный технический университет

В статье рассмотрен процесс измельчения доломита в центробежно-ударной дробилке. Авторами получена аналитическая зависимость для определения скорости удара кусков каменного материала об отбойную поверхность дробилки, позволяющая оптимизировать процесс получения щебня требуемой фракции и формы. Для придания каменным материалам требуемых потребительских и технологических свойств широко используются операции их измельчения. В настоящее время все большее применение находит центробежно-ударный способ дробления. Низкие энергозатраты и высокая эффективность при измельчении хрупких каменных материалов ставят центробежно-ударные дробилки в ряд наиболее перспективных [1]. Эти агрегаты позволяют реализовать способ измельчения «свободным ударом», при котором дробление осуществляется с низким выходом частиц игольчатой и лещадной формы (не выше 10 % по массе). Разрушение кусков каменного материала происходит по границам спайности минералов и внутренним трещинам, что приводит к селективному дроблению с получением зерен максимально цельного материала. Полученные в результате такого дробления частицы практически лишены внутренних дефектов, что приводит к повышению их прочности на сжатие по отношению к прочности кусков исходного материала.

Наиболее предпочтительным видом разрушения кусков исходного материала в помольной камере мельницы является разрушение посредством высокоскоростного центрального (прямого) удара об отбойную поверхность. В данном случае кинетическая энергия кусков материала максимально используется для разрушения с минимальными непроизводительными потерями.

На экспериментальной базе НПО «Центр» проведены опытно-технологические работы по центробежно-ударному дроблению доломитового щебня из смеси фракций 20-60 мм с целью оптимизации ударного силового воздействия, обеспечивающего получение щебня

требуемой прочности и кубовидной формы. Изменение потребляемой дробилкой мощности на тонну готового продукта представлено в таблице 1. Как следует из данных таблицы 1 увеличение скорости вращения ротора с 45 до 80 м/спри дроблении доломитового щебня приводит к повышению удельного расхода энергии от 1,73 до 3,28 кВт-ч на тонну перерабатываемого материала. Анализируя величину остатка продукта на сите 20 мм можно заключить, что оптимальная скорость дробления доломитового щебня находится в диапазоне от 50...65 м/с.

Чтобы сократить энергозатраты было предложено установить отбойные элементы под углом 90° к траектории движения кусков материала. Для сравнения авторами была проведена оценка эффективности дробления доломита фракции 20-60 мм в конусной дробилке до готового продукта с размером менее 15 мм.

Таблица 1 – Зависимость потребляемой мощности на тонну готового продукта от скорости удара

Скорость удара, м/с	Остаток на сите 20 мм, %	Потребляемая мощность на тонну готового продукта		
		дробилка, кВт-ч	вспомогательное оборудование, кВт-ч	общая, кВт-ч
45	64	1,73	2,99	4,62
50	58	1,89	2,64	4,55
55	53	2,08	2,39	4,47
60	48	2,28	2,19	4,47
65	44	2,51	2,04	4,55
70	40	2,75	1,92	4,67
75	36	3,00	1,82	4,82
80	33	3,28	1,74	5,02

Примечание: Затраты электроэнергии на вспомогательное оборудование (питатель, грохот и транспортеры) составляют порядка 1 кВт-ч на тонну перерабатываемого материала

Получено соотношение фракций 0-5 мм и 5-15 мм, которое составляет 30 % к 70 % в конусной дробилке, а в центробежно-ударной дробилке – 15 % к 85 % .Выход фракции доломитового щебня 5-15 мм в центробежно-ударной дробилке выше на 20% и соответственно меньше образуется отсевов дробления (фракция <5мм).

Кроме того, конусные дробилки обеспечивают получение щебня с содержанием зерен лещадной формы от 15 % и выше, а центробежно-ударные дробилки при аналогичных параметрах – до 10%.

Проведены исследования физико-механических свойств щебня фракций 5-10 мм и 10-20 мм, полученных в щековой и ударно-центробежных дробилках. Установлено, что в результате ударно-центробежного дробления марка по дробимости повышается до 1000 в сравнении со щековой – 600. Содержание в материале зерен пластинчатой и игловатой формы уменьшилось в среднем в 2-3 раза, и составило 4,5-7,5%, что соответствует щебню I группы. В измельченном продукте содержание частиц изометрической кубообразной формы составило около 93-95%, а насыпная плотность щебня, полученного ударно-центробежным способом повысилась на 5-8 %, что свидетельствует о его лучшем распределении в объеме за счет оптимального размера и формы зерен. Истираемость доломита в результате избирательного дробления повысилась на 30-35% и соответствует марке И-1.

Выводы:

1. Экспериментально установлено, что центробежно-ударные дробилки по сравнению с конусными дробилками позволяют получить более качественный доломитовый щебень в виду малой его лещадности (до 10 %) и большей прочности зерен щебня.

2. Предложено для уменьшения энергозатрат при дроблении каменного материала реализовать прямой удар кусков об отбойную поверхность, для чего внесены изменения в конструкцию дробилки.