

Секция IV

**АППАРАТУРНОЕ ОФОРМЛЕНИЕ ПРОЦЕССОВ.
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛООБМЕННОЙ
АППАРАТУРЫ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.
ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

УДК 621.926

Бородавко В.И., Воробьев В.В., Таболич А.В., Семененко Д.В.
(ОАО «НПО Центр»)

**ПРИМЕНЕНИЕ ЦЕНТРОБЕЖНО-УДАРНЫХ ДРОБИЛОК
ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ**

Процессы дробления и измельчения являются одними из энергоемких в горно-обогатительной, строительной, химической и других отраслях промышленности. Одной из важнейших задач для них является повышение эффективности работы производственного оборудования.

Способ реализации процесса дробления непосредственно обуславливает качественные характеристики получаемой продукции, одной из которых является форма ее частиц. Повышенное внимание к этому параметру уделяется в таких отраслях промышленности, как дорожное строительство и производство бетонных и железобетонных изделий, где к такому сырьевому материалу как щебень помимо физико-механических свойств предъявляются и строгие требования по содержанию кусков кубовидной, лещадной и игловатой формы.

Прочность щебня, являющаяся одной из основных характеристик для определения его пригодности в качестве заполнителя, должна быть не менее, чем в 1,5÷2 раза выше прочности готового изделия (бетона, асфальтобетона). Кубовидные куски материала обладают большей прочностью, чем частицы пластинчатой и игловатой формы. Поэтому использование в составе бетона и асфальтобетона щебня с высоким содержанием зерен кубовидной формы является предпочтительным как по прочностным свойствам, так и по плотности укладки (упаковки).

Рост объемов строительства и требований к качеству строительных материалов обусловил повышение спроса на кубовидный щебень.

Особенно важное значение имеет форма кусочков мелкого щебня фракций 3÷5, 5÷10, 10÷15 мм, применяемых для верхнего упрочняющего

слоя дорожного покрытия, определяющего долговечность и качество дорог. В частности, использование кубовидного щебня при дорожном строительстве позволяет:

- снизить расход щебня на 15÷20% и связующего на 30÷40%;
- приблизить коэффициент уплотнения асфальтобетонной смеси к единице, что обеспечивает не только долговечность, но и морозостойкость дорожного покрытия;
- сократить временные и трудовые затраты на укладку асфальтового покрытия до 50%;
- увеличить срок службы дорожного покрытия;
- увеличить коэффициент сцепления до 0,65÷0,71.

Для получения фракций щебня, используемых в дорожном строительстве, обычно применяются дробилки конусные, роторные и центробежно-ударные.

Конусные дробилки обеспечивают получение мелкого щебня с содержанием зерен лещадной (пластинчатой и/или игловатой) формы от 15÷20% и выше. В частности, при ширине разгрузочной щели 6 мм крупность готового продукта будет составлять менее 10 мм, а соотношение фракций 0÷4 мм и 4÷10 мм соответственно 65% к 35%.

Роторные дробилки обеспечивают получение щебня с содержанием лещадных зерен до 15% на породах мягких и средней твердости с прочностью на сжатие менее 100 МПа. При дроблении пород более прочных резко снижается производительность и увеличивается износ рабочих органов роторных дробилок.

В свою очередь, центробежно-ударные дробилки производства ОАО «НПО Центр» позволяют получать из щебня с прочностью на сжатие до 300 МПа мелкие фракции продукции с содержанием зерен лещадной формы до 10%. Например, при переработке рудных материалов до крупности менее 10 мм соотношение фракций 0÷4 мм и 4÷10 мм составляет 55% к 45%. Опыт эксплуатации центробежно-ударных дробилок производства ОАО «НПО Центр» показал, что они позволяют:

- получать стабильный гранулометрический состав готового продукта независимо от износа рабочего органа машины;
- повысить прочность готового продукта за счет уменьшения количества лещадных зерен и снижения их трещиноватости;
- увеличить степень дробления сырьевого материала с исходной крупностью до 100 мм.

В настоящее время в ОАО «НПО Центр» накоплен большой опыт по высококачественному дроблению различных горных пород (доломита, гранита, порфирита и т.д.) при различных схемах приложения разрушающих воздействий.

Результаты исследований процесса измельчения щебня показали, что обработка материала в центробежно-ударной дробилке по сравнению с конусной способствует увеличению его прочности на $16\div 29\%$ за счет уменьшения в готовом продукте количества зерен пластинчатой и игловатой формы в $5\div 6$ раз. При этом наблюдается увеличение насыпной плотности щебня за счет придания ему кубовидной формы, что в свою очередь приводит к уменьшению пустотности на $2\div 10\%$.

В свою очередь, применение центробежно-ударных дробилок для переработки и обогащения золотоносных руд позволяет на $15\div 18\%$ увеличить долю раскрываемого золота в измельченном материале по сравнению со щековыми дробилками и шаровыми мельницами при одновременном снижении капитальных и эксплуатационных затрат. При этом достигается улучшение сохранности кристаллов золота по сравнению с вариантом традиционной рудоподготовки, а выход шламов сокращается в $2\div 2,5$ раза.

Усредненные технико-экономические показатели конусных дробилок различных производителей и центробежно-ударной дробилки ДЦ-1,6М производства ОАО «НПО Центр» представлены в таблице 1. Они были получены на оборудовании, установленном на промышленных предприятиях России, Беларуси, Украины, Казахстана, Вьетнама и других стран.

Таблица 1 – Сравнительные характеристики дробилок

Показатели	Дробилки конусные (страны изготовители)			Дробилка центробежно-ударная ДЦ-1,6М, ОАО «НПО Центр»
	Россия	Тайвань	Швеция	
Производительность по продукту 0-20 мм, т/ч	250	180	200	200
Мощность электропривода, кВт	400	300	315	315
Энергозатраты на тонну продукта, кВт/т	1,6	1,67	1,58	1,58
Масса оборудования, т	93	44	26	16
Лещадность зерен готового продукта, %	18÷22	20÷25	18÷22	2÷10
Затраты на футеровку, % отн.	70	90	100	60
Нормативный срок службы, лет	13	10	12	9

Сравнительный анализ технико-экономических показателей работы дробилок разного типа свидетельствует о том, что при сопоставимых производительностях и энергозатратах центробежно-ударные дробилки предпочтительнее конусных по эксплуатационным затратам и качеству готового продукта.