

А.И.АРСЕНТЬЕВ, О.Н.ТАЛАМАНОВА
Санкт-Петербургский горный ин-т, Россия

СТЕПЕНЬ ВЛИЯНИЯ КАЧЕСТВА ДРОБЛЕНИЯ НА ЭНЕРГОЕМКОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЩЕБНЯ

Исходным сырьем для производства щебня является взорванная горная порода, подлежащая переработке на дробильно-сортировочных заводах. Гранулометрический состав горной массы зависит от целого ряда факторов, в частности: от способа ведения буровзрывных работ, физико-механических свойств полезного ископаемого и т.п.

Особенность решения задачи оптимизации дробления горных пород взрывом на щебеночных карьерах заключается в том, что одновременно с анализом работы карьерного оборудования, производительность которого оценивается по выходу крупных фракций дробленого материала (более 200 мм), следует учитывать необходимость снижения содержания некондиционного материала крупностью менее 3 мм.

На примере гранитного карьера «Кузнечное-1» рассчитана энергоемкость технологических процессов в зависимости от качества дробления (табл.1).

Зависимость энергоемкости технологических процессов от среднего размера куска взорванной горной массы

Энергоемкость технологических процессов, МДж/м ³	Средневзвешенный размер куска, м					
	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45
Взрывание	4,03	3,36	2,90	2,60	2,35	2,18
Экскавация	1,28	1,33	1,39	1,47	1,56	1,67
Транспортирование	23,49	23,49	23,73	23,96	24,20	24,44
Дробление	15,97	16,25	16,45	16,6	16,73	16,84

Как видно из табл.1, самыми энергоемкими являются процессы транспортирования и дробления горных пород. Энергоемкость дробления на всех стадиях определяется прочностными свойствами полезного ископаемого, качеством исходного и конечного продуктов. Снижение затрат энергии на дробление возможно за счет улучшения качества исходного продукта, т.е. увеличением энергозатрат на взрывную подготовку. Энергоемкость транспортирования зависит от дальности транспортировки полезного ископаемого и от расхода дизельного топлива.

Для выявления относительного влияния кусковатости на энергоемкость процессов в расчете принята базовая энергоемкость технологических процессов при размере куска 200 мм (табл.2). Из табл.2 видно, что изменением гранулометрического состава в большей степени можно повлиять только на два процесса: взрывание и экскавацию.

Таблица 2

Влияние кусковатости на энергоемкость технологических процессов

Показатели	Размер куска, м					
	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45
Взрывание	<u>4,03</u>	<u>3,36</u>	<u>2,90</u>	<u>2,60</u>	<u>2,35</u>	<u>2,18</u>
	100	83,4	72,0	64,5	58,3	54,1
Экскавация	<u>1,28</u>	<u>1,33</u>	<u>1,39</u>	<u>1,47</u>	<u>1,56</u>	<u>1,67</u>
	100	103,9	108,6	114,8	121,9	130,5
Транспортирование	<u>23,49</u>	<u>23,49</u>	<u>23,73</u>	<u>23,96</u>	<u>24,20</u>	<u>24,44</u>
	100	100	101,0	102,0	103,0	104,0
Дробление	<u>15,97</u>	<u>16,25</u>	<u>16,45</u>	<u>16,6</u>	<u>16,73</u>	<u>16,84</u>
	100	101,8	103,0	103,9	104,8	105,4

Примечание. В числителе и знаменателе энергоемкость в мегаджоулях на кубический метр и процентах соответственно.

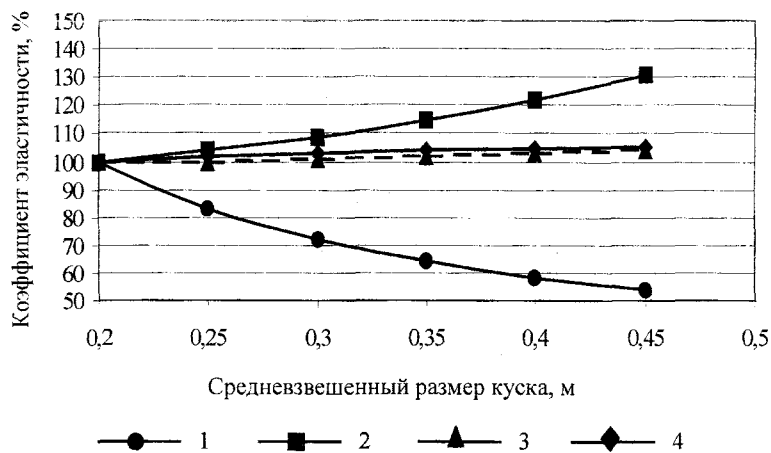
Для количественного определения степени влияния среднего размера куска на энергоемкость каждого процесса в качестве критерия оценки чувствительности энергозатрат целесообразно использовать коэффициент эластичности*

$$\varepsilon = \frac{100}{n-1} \sum_{i=1}^{n-1} \left(\frac{\Delta y_i x_i}{\Delta x_i y_i} \right),$$

где n – число точек на кривой; y_i – значение функции в i -й точке; Δy_i – приращение функции в i -й точке; x_i – значение аргумента в i -й точке; Δx_i – приращение аргумента в i -й точке.

Определены значения коэффициента эластичности для технологических процессов (см. рисунок). Например, для взрывания

* Арсентьев А.И. Диалоги о горной науке / Санкт-Петербургский горный ин-т. СПб, 1999.



Влияние среднего размера куска на энергоёмкость технологических процессов: взрывания (1), экскавации (2), транспортирования (3), дробления (4)

$$\varepsilon = \frac{100}{6-1} \left(\frac{-0,67 \cdot 0,2}{0,05 \cdot 4,03} - \frac{0,46 \cdot 0,25}{0,05 \cdot 3,36} - \frac{0,30 \cdot 0,3}{0,05 \cdot 2,90} - \frac{0,25 \cdot 0,35}{0,05 \cdot 2,60} - \frac{0,17 \cdot 0,4}{0,05 \cdot 2,35} \right) =$$

$$= -20(0,665 + 0,685 + 0,621 + 0,673 + 0,579) = -64,46 \%$$

ВЫВОДЫ

1. В поисках оптимального размера куска необходимо учитывать только два технологических процесса: взрывание и экскавацию ($\varepsilon_v = -64,46 \%$, $\varepsilon_3 = 31,94 \%$).
2. Снижение энергоёмкости экскавации можно достичь, улучшая качество взрывной подготовки. В этом случае повысится производительность экскавации, снизится ее энергоёмкость, но увеличится энергоёмкость взрывания.
3. Снижение энергозатрат на буровзрывные работы связано с объективной оценкой взрываемости пород и учета этого фактора при планировании и задании параметров сетки скважин и удельной энергии ВВ.
4. Нахождение оптимума связано с варьированием значений энергоёмкостей экскавации и взрывания.