

УДК 621.926.4

О. М. Брусова

ВЛИЯНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГОРНОЙ ПОРОДЫ НА КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ МОЛОТКА В ДРОБИЛКАХ УДАРНОГО ДЕЙСТВИЯ

Разрушение горной породы в дробилках ударного действия происходит за счет воздействия на породу молотков расположенных на вращающемся роторе.

Известно большое количество разнообразных видов молотков, тип которых определяется физико-механическими свойствами дробимых горных пород, главными из которых являются крепость, влажность и гранулометрический состав.

Гранулометрический состав определяется оптимальным размером куска дробимой горной массы. Он находится с учетом минимальной суммарной себестоимости буровзрывных ($C_{БВР}$) работ и дробления ($C_{дроб}$)

$$C_{БВР} + C_{дроб} \rightarrow \min. \quad (1)$$

На основании подстановки разных значений среднего размера раздробленного куска графически определяется влияние изменения размера куска от себестоимости: буровзрывных работ [1] и дробления [2].

На основании сложения двух графиков находится минимальная себестоимость, которой соответствует кусок размером 0,28 м (рис. 1).

Основным недостатком при дроблении породы существующими молотками является быстрый износ и трудность дробления влажных пород, поэтому необходимо разработать новую конструкцию молотка, удовлетворяющую требованиям разрушения породы.

Величину кинетической энергии молотка можно регулировать путем изменения его массы и

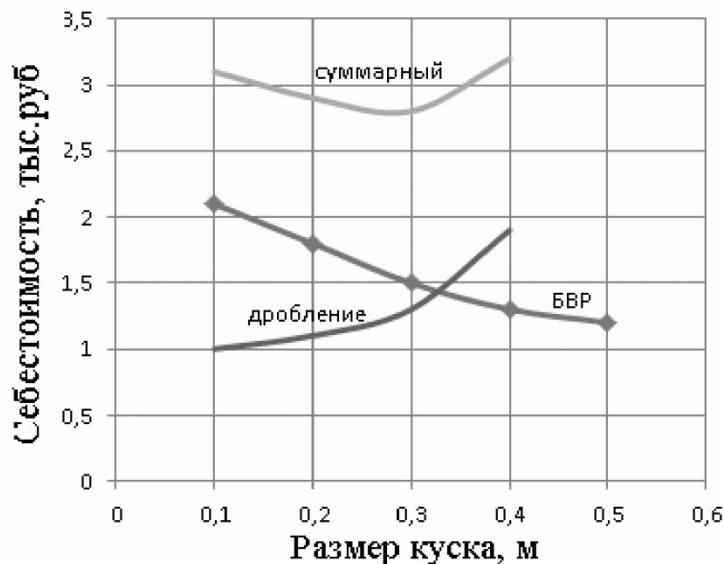


Рис. 1. График определения оптимального куска при дроблении

Таблица. Расчетные параметры при диаметре куска 100 мм

Масса молотка, кг	Коэффициент взаимосвязи массы молотка и массы куска породы	Максимальная деформация породы, м	Угол разрушения β_2 , град.	Ширина молотка, мм	Масса ротора, т	Мощность дробилки, кВт
50	0,704	0,0145	48	110	11,52	379
60	0,702	0,0162	54	132	11,78	388
70	0,699	0,0173	57	175	11,99	394
80	0,697	0,0181	62	208	12,17	400
90	0,696	0,0192	63	241	12,39	408
100	0,695	0,0193	63,5	278	12,62	414

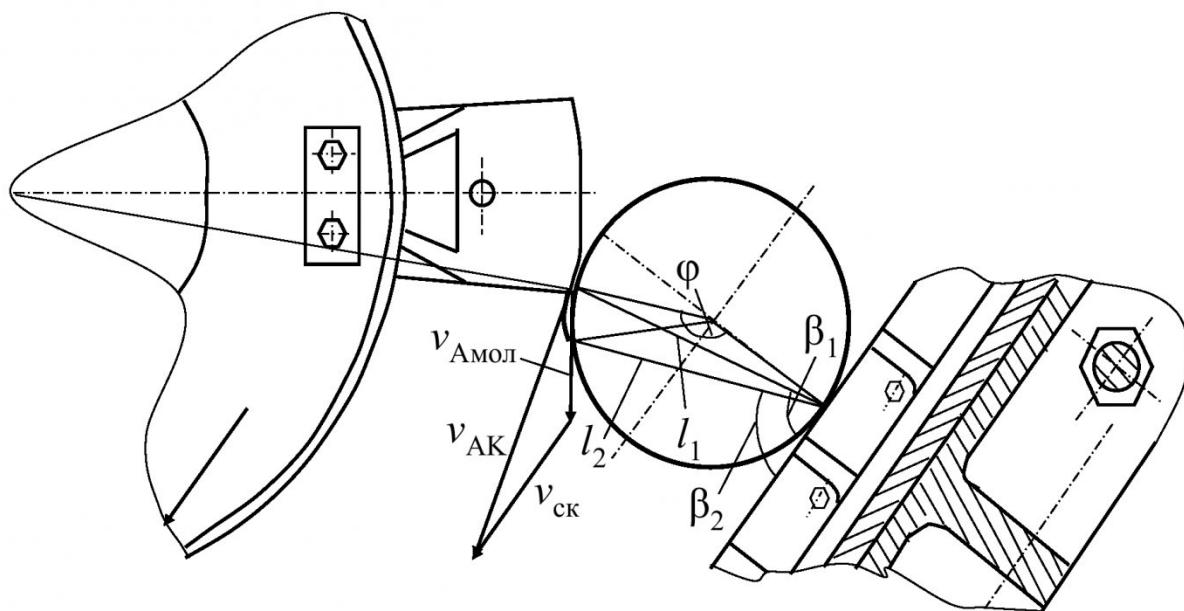


Рис. 2. Схема к расчету деформации куска

изменения скорости вращения ротора. Но при этом дробящее действие молотка малой массы, вращающегося с большей скоростью, и молотка большой массы, вращающегося с меньшей скоростью, не будет одинаковым при равной по величине кинетической энергии [3].

Учитывая теорию скользящего удара, разработанную авторами [4], и теорию Герца, согласно которой, сила дробления находится в прямой зависимости от массы молотка и массы породы при дроблении, было задано значение угла контакта молотка с породой в начальный момент β_1 и определялся угол β_2 , при котором происходило разрушение породы для различных масс молотка.

Схема дробления породы при скользящем ударе представлена на рис. 2.

Величина максимальной деформации при ко-

тором произойдет разрушение породы должна соответствовать деформации разрушения куска, при котором напряжения в куске будут равны пределу прочности породы на сжатие [4].

$$\varepsilon_{\max} = 1 - \sqrt{\frac{1 - \cos 2\beta_1}{1 - \cos 2\beta_2}}. \quad (2)$$

Согласно теории разрушения величина смещения центра инерции куска составляет для молотков различной массы от 0,017 до 0,025 мм, а масса молотков изменяется от 50 до 100 кг (табл.).

Подставив данные значения в формулу (2), получаем, что значение угла β_2 колеблется от 40° до 70° . При этом наилучшее разрушение породы происходит при массе молотка равной 80 кг.

Пользуясь методикой [5], определялась зависимость: степени дробления от массы

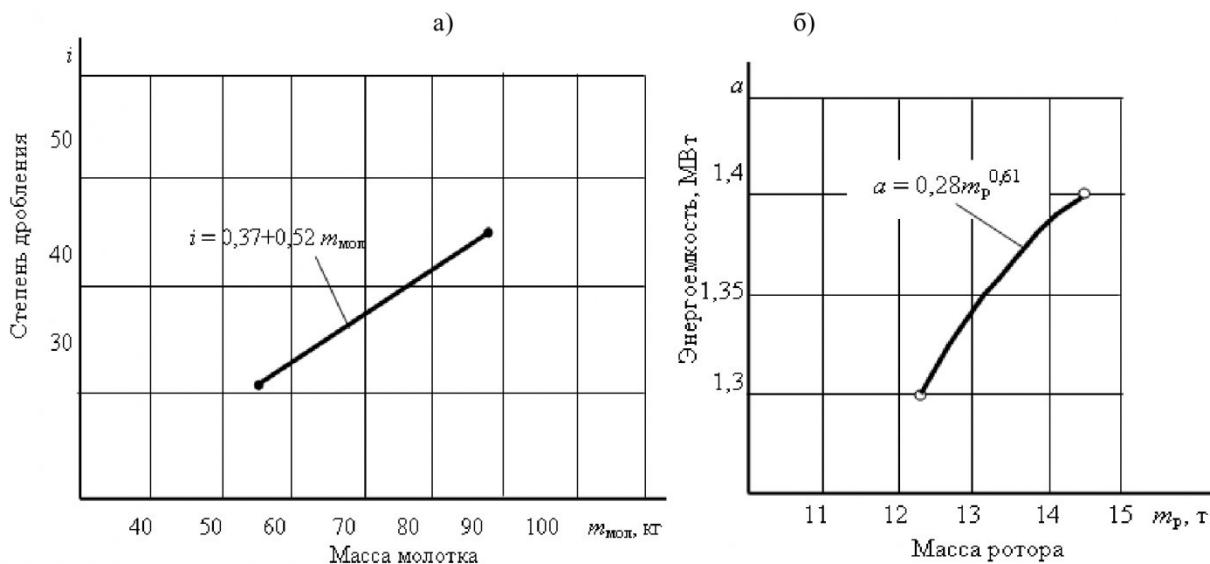


Рис. 3. Графики зависимости степени дробления от массы молотка (а) и энергоемкости от массы ротора (б)

молотка, и энергоемкости от массы ротора.

Толщина молотка выбиралась из условия перекрытия вала ротора установкой молотков в шахматном порядке.

Высота принималась с учетом теории скользящего удара, то есть расстояние между краем молотка и отбойной плитой, что соответствует куску продукта дробилки. Ширина молотка соответствует максимальному размеру куска питания дробилки.

Для оценки возможности способа крепления молотка на оси диска был произведен расчет геометрических параметров молотка [6].

На основании выполненных расчетов была разработана конструкция молотка (рис. 4), который предназначен для дробления влажных глинистых пород. Чтобы скользящий удар был

более эффективным, на ударной грани молотка сделано две выемки для дополнительного удара по дробимому материалу [7].

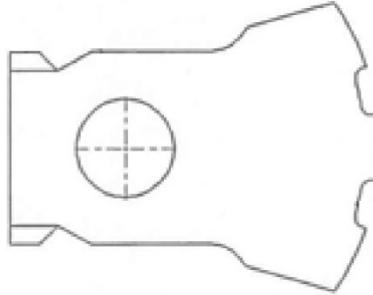


Рис.4. Разработанная конструкция молотка

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кутузов, Б. Н. Взрывные работы. – М. : Недра, 1988. – 383 с.
2. Андреев, С. Е. Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых / С. Е. Андреев, В. В. Зверевич, В. А. Перов. – М. : Недра, 1980. – 321 с.
3. Барабашкин, В. П. Молотковые и роторные дробилки. – М. : Недра, 1973. – 194 с.
4. Лагунова, Ю. А. Математическая модель процесса дробления горной породы молотковыми дробилками / Ю. А. Лагунова, О. М. Брусова // Эффективность молотковых дробилок: Отдельные статьи Горного информационно-аналитического бюллетеня (научно-технического журнала). – 2012. – № 1. – С. 7–14.
5. Барабашкин, В. П. Исследования параметров молотковых дробилок на примере дробления газового угля. – М. : Изд-во ин-т горных ископаемых, 1971. – С. 1-49.
6. Осокин, В. П. Практика измельчения. – Алматы: Галым, 2003. – 251с.
7. Пат. 122591 Российская Федерация, МПК B02C 13/00. Молоток молотковой дробилки / А. П. Комисаров, Ю. А. Лагунова, В. С. Шестаков, О. М. Брусова; № 2012122266; заявл. 29.05.12; опубл. 10.12.12, Бюл. № 34. – 2 с.

Авторы статьи

Брусова Ольга Михайловна

доктор PhD, старший преподаватель каф. транспорта и технологических машин, Рудненский индустриальный институт (г. Рудный, Республика Казахстан) E-mail: olgabrus@mail.ru

Поступило в редакцию 14.11. 2014