

**А.Г. Никитин<sup>1</sup>, И.А. Баженов<sup>2</sup>, А.В. Витушкин<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Сибирский государственный индустриальный университет

<sup>2</sup> Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина (г. Екатеринбург)

## ВЛИЯНИЕ УГЛА ЗАХВАТА НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ДРОБИЛОК С ПЛОСКОПАРАЛЛЕЛЬНЫМ ДВИЖЕНИЕМ ЩЕКИ

**Аннотация.** Приведена методика определения влияния угла захвата на производительность дробилок с плоскопараллельным движением щеки на основе расчета времени, необходимого для дробления. С увеличением угла захвата при неизменной степени дробления общее время дробления уменьшается и, таким образом, увеличивается производительность, что подтверждается экспериментально.

**Ключевые слова:** угол захвата, производительность дробилок, дробилка.

## IMPACT ON THE PERFORMANCE OF THE CAPTURE ANGLE GRINDERS WITH A PLANE-PARALLEL MOVEMENT OF JAN

**Abstract.** In this research the authors adduct the technique of determining the effect on the performance of the capture angle grinders with a plane-parallel movement of jaw by calculating the time required for crushing. The analysis of the edata shows that with increasing the angle of the capture at a constant degree of fragmentation while crushing is reduced and, thus, the productivity is increasing, which is confirmed experimentally.

**Keywords:** capture angle, performance of crushers, crusher.

Расход энергии на дробление различных материалов составляет большую (до 5 %) долю в энергетическом балансе мира. Многие промышленные (металлургические, горные и др.) производства перерабатывают в больших количествах сыпучие материалы различных классов крупности. В большинстве случаев нужная крупность достигается измельчением кусков на дробилках, в том числе и щековых.

Одним из основных показателей работы дробилок является их производительность, т.е. отношение переработанного количества (массы или объема) материала к единице времени. На производительность щековых дробилок влияет большое число различных параметров, в том числе и геометрический (угол захвата).

Угол захвата определяют, рассматривая силы, действующие в камере дробления на кусок дробимого материала. Этот показатель должен быть таким, чтобы обеспечивался процесс разрушения материала при сжатии, т.е. захват куска, а не выталкивание его вверх, таким образом рассчитывается максимально возможный угол захвата. Наиболее широко используемая формула для расчета производительности [1] дробилок имеет вид

$$Q = \frac{\mu S_{cp} b L n (B - b)}{2B \operatorname{tg} \alpha}, \quad (1)$$

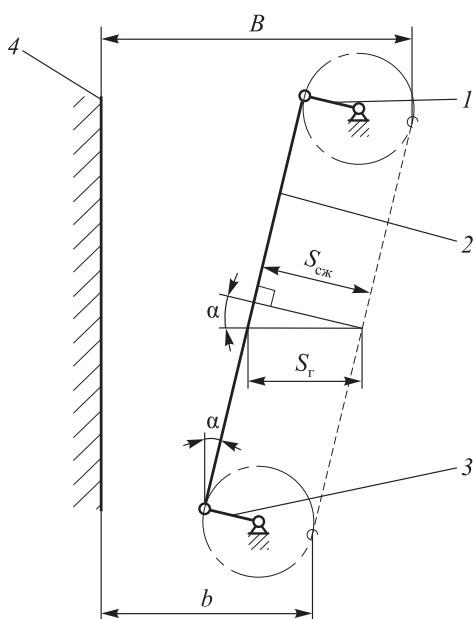
где  $\mu$  – коэффициент разрыхления;  $S_{cp}$  – средний ход сжатия, м;  $b$ ,  $L$  и  $B$  – ширина выходной щели, подвижной дробящей плиты и приемного отверстия дробилки, м;  $n$  – частота вращения эксцентрикового вала, об/с;  $\alpha$  – угол захвата.

В уравнении (1), выведенном из предпосылки, что за один холостой ход щеки выпадает некоторый объем (так называемая «призма выпадения»), величина которого определяется из геометрических характеристик дробилки, тангенс угла захвата оказался в знаменателе, т.е. чем меньше угол захвата, тем выше производительность, которая достигает, очевидно, своего максимума, равного бесконечности, при угле захвата, равном нулю. Оставляя в стороне вопрос об увеличении производительности за счет уменьшения угла захвата, значение последнего рекомендуется принимать в зависимости от прочности дробимого материала, равным  $18 - 19^\circ$ , т.е. имеется противоречие в рассуждениях о влиянии угла захвата на производительность.

Предлагается следующий метод определения влияния угла захвата на производительность дробилки с плоскопараллельным движением щеки [2], у которой ход сжатия по всей высоте камеры дробления является величиной постоянной при допущении, что за один ход щеки поперечный размер дробимого куска уменьшается на величину горизонтальной составляющей хода сжатия щеки  $S_r = S_{сж} / \cos \alpha$  (см. рисунок).

Для того, чтобы кусок дробимого материала, имеющий начальный поперечный размер  $B$ , прошел через камеру дробления и вышел через выходную щель размером  $b$ , щека должна совершить число  $k$  качаний, которое определяется следующим образом:

$$k = \frac{B - b}{S_r} = \frac{B - b}{S_{сж}} \cos \alpha. \quad (2)$$



Кинематическая схема дробилки с плоскопараллельным движением щеки:

1 – приводной кривошипный вал; 2 – подвижная щека;  
3 – кривошипный вал; 4 – неподвижная щека

Время одного качания щеки зависит от частоты вращения эксцентрика. Оптимальная частота определяется из условия, что кусок дробимого материала за время отхода подвижной щеки от неподвижной (холостой ход) под действием силы тяжести должен опуститься на расстояние, при котором размер образовавшегося после

предыдущего рабочего хода куска соответствует ширине зоны дробления в начале следующего рабочего хода подвижной щеки [3]:

$$n_{\text{опт}} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{g \operatorname{tg} \alpha}{2S_{\Gamma}}} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{g \sin \alpha}{2S_{\text{сж}}}}. \quad (3)$$

Тогда полное время дробления одного куска определяется по формуле

$$T = \frac{1}{n_{\text{опт}}} k = \frac{2(B-b) \cos \alpha}{S_{\text{сж}} \sqrt{\frac{g \sin \alpha}{2S_{\text{сж}}}}}. \quad (4)$$

Из анализа выражения (4) видно, что с увеличением угла захвата  $\alpha$  при неизменной степени дробления общее время дробления уменьшается и, таким образом, увеличивается производительность.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Зимин А.И., Говоров А.В., Канусик Ю.П. // Изв. вуз. Горный журнал. 1998. № 1 – 2. С. 109 – 113.
2. Пат. 245370 РФ. Щековая дробилка / А.Г. Никитин, В.И. Люленков, Д.Ф. Сахаров, А.В. Витушкин // Открытия. Изобретения. 2012. № 17.
3. Клушанцев Б.В., Косарев А.И., Муйземник Ю.А. Дробилки. – М.: Машиностроение, 1990. – 320 с.

© 2013 г. А.Г. Никитин, И.А. Баженов,  
А.В. Витушкин

Поступила 23 января 2013 г.