

«Сейфуллин окулары – 12: Ғылым жолындағы жастар-болашақтың инновациялық әлеуеті» атты Республикалық ғылыми-теориялық конференция материалдары = Материалы Республиканской научно-теоретической конференции «Сейфуллинские чтения-12: Молодежь в науке - инновационный потенциал будущего" . – 2016. – Т.1, ч.2 – С.99-102

## РАСЧЕТ КОНСТРУКЦИИ МОЛОТКА ДЛЯ МОЛОТКОВОЙ ДРОБИЛКИ

*Брусова О.М, Тимирханов Б.Б,*

Процессы дробления и измельчения широко используются во многих отраслях народного хозяйства. Они оказывают существенное влияние на технико-экономические показатели производства и качество готовых изделий и сырья. Резерв повышения эффективности производства заключается в модернизации технологического оборудования и совершенствовании технологических процессов.

Слабым звеном в молотковой дробилке является рабочий орган, состоящий из вала, дисков и молотков. Из опыта работы горных предприятий известно, что срок службы молотков, в зависимости от перерабатываемого продукта, составляет от 170 до 530 часов. Такой срок службы приводит к большому количеству технических обслуживаний (около 20 ТО в год), повышенному расходу оборотных средств на закупку молотков. Повышение надежности работы молотков, дисков и вала в сочетании с простотой конструкции дробилки в целом делает этот тип ударных машин одним из совершенных. Повышение эффективности использования дробилки может быть достигнуто за счет увеличения срока службы молотков до их предельного состояния и увеличения межремонтного периода.

Сложившаяся ситуация требует проведения дополнительных исследований по разработке улучшенной конструкции и созданию методики оценки остаточного ресурса рабочего органа. Это возможно с помощью применения методов неразрушающего контроля, которые позволяют оценивать остаточный ресурс оборудования (на основе замера вибросигнала), следовательно, оперативно определять текущее состояние рабочего органа, выявлять дефекты и выдавать рекомендации по срокам ремонта [1].

Таким образом, исследование рабочего процесса молотковой дробилки, разработка конструкции рабочего органа повышенной эффективности, определение фактического технического состояния рабочего органа, прогнозирование остаточного ресурса и снижение суммарных затрат на техобслуживание и ремонт являются актуальной научно-технической задачей, отвечающей потребностям практики горного производства.

Разрушение породы происходит при ударе её о молотки, закрепленные шарнирно на дисках вала ротора. Молотки изготавливаются из стали марки 110Г13Л (иногда из стали марки 30ХГСНМЛ). Хорошие эксплуатационные показатели дают молотки из высокомарганцевистой стали, модифицированные титаном. Вес молотка должен быть тем больше, чем

тверже дробимая горная масса. На рисунке 1 показаны наиболее распространенные била (молотки) [2].

При замене или перестановке молотков необходимо взвешивать их с допустимым отклонением не более 30 г. Подобранный ряд молотков должен иметь в сумме такой же вес, как и противоположный ему.

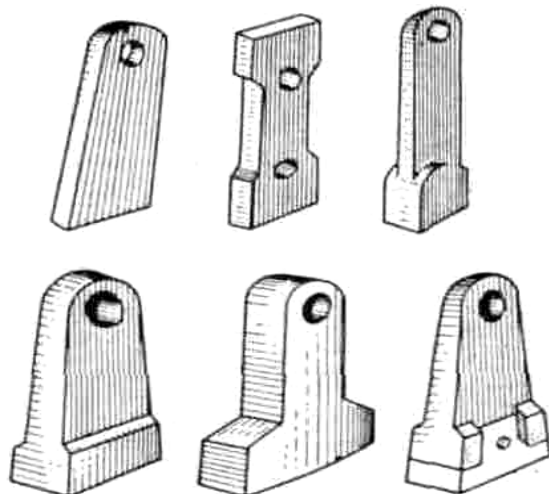


Рисунок 1 - Била (молотки)

Отклонение веса одного ряда от веса соседнего ряда должно быть не более 40, 50 г. При неподбранном весе возникает дисбаланс, приводящий к разрушению подшипниковых опор ротора.

В процессе работы данной дробилки на рудниках Краснооктябрьского бокситового рудоуправления было выявлено, что между молотками дробилки пролетают значительные фракции каменистого боксита, ударяя при этом в торец диска, что приводит к разрушению диска. Для устранения этого явления на роторе предлагается установить била в разных плоскостях, что позволит перекрыть зону падения руды. Это увеличит ресурс работы ротора и снизить аварийные простои дробилки по ремонту.

Предполагаем применить на дробилке молотки, изображенные на рисунке 2 [3].

Находим для молотка расстояние между осью подвески и центром тяжести. Для этой цели разобьем его на три части, а начало координат поместим в точку и найдем координату центра тяжести.

$$x_c = \frac{\sum_{k=1}^n x_k \Delta V}{V}, \quad (1)$$

где  $x_k$  – координата центра тяжести участка, м;

$\Delta V$  – объем участка, м<sup>3</sup>;

$V$  – объем молотка, м<sup>3</sup>.

Значение числителя

$$\sum_{i=1}^n x_k \cdot \Delta V = 0,09 \cdot 0,00477 + 0,23 \cdot 0,00068 + 0,31 \cdot 0,00515 = 0,00219 \text{ м}^4$$

Значение знаменателя

$$V = (0,15 \cdot 0,2 \cdot 0,206 - 3,14 \cdot 0,102^2 \cdot 0,15 / 4 - 0,06 \cdot 0,02 \cdot 0,15) + 0,02 \cdot 0,225 \cdot 0,15 +$$

$$+ (0,13 \cdot 0,15 \cdot 0,275 - 0,07 \cdot 0,02 \cdot 0,15) = 0,00477 + 0,00068 + 0,00515 = 0,0106 \text{ м}^3$$

И тогда

$$x_c = \frac{0,00219}{0,0106} = 0,206 \text{ м}$$

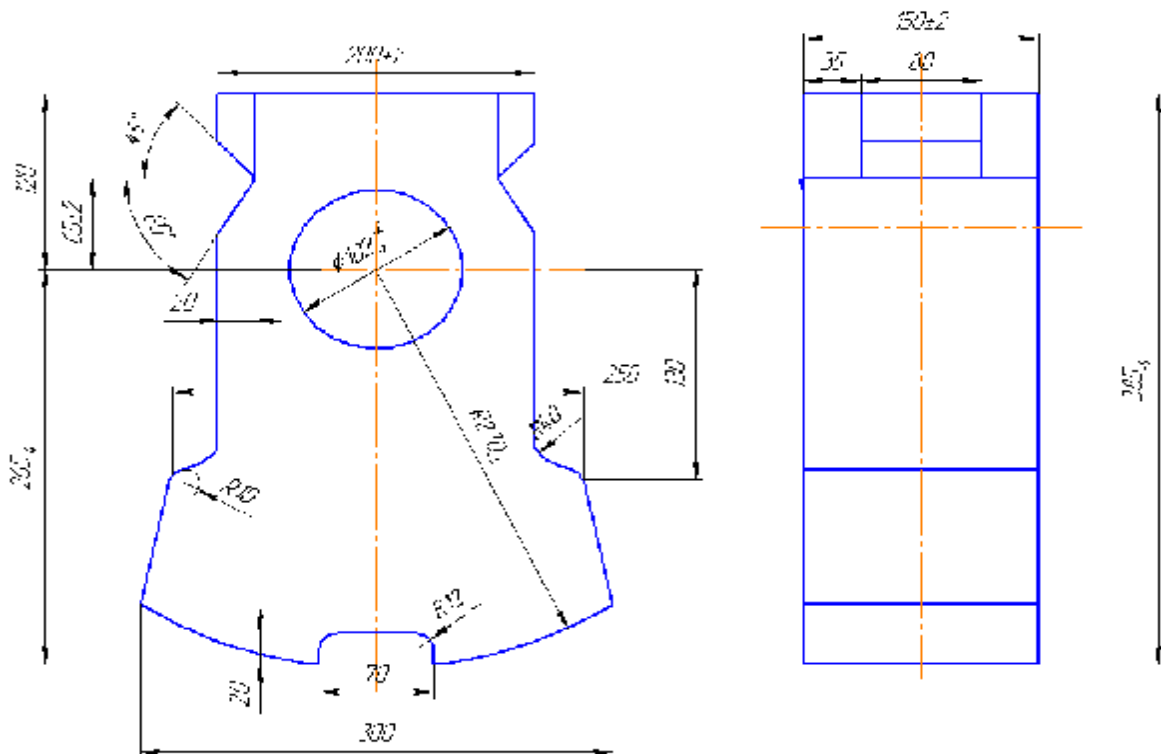


Рисунок 2 – Конструкция рассчитываемого молотка

Расстояние между осью подвеса и центром тяжести молотка

$$C = 0,206 - 0,12 = 0,086 \text{ м}$$

Момент инерции молотка относительно оси его вращения находим путем суммирования моментов инерции отдельных участков, определяя их по формуле:

$$I_k = I_0 + MX^2, \quad (2)$$

где  $I_0$  - момент инерции участка относительно оси, проходящей через центр тяжести,  $\text{кг}\cdot\text{м}^2$ ;

$M$  - масса участка,  $\text{кг}$ ;

$X$  - расстояние между осью вращения и осью, проходящей через центр тяжести,  $\text{м}$ .

Общая масса молотка  $M=87$   $\text{кг}$ , а участков  $m_1=37$   $\text{кг}$ ,  $m_2=9$   $\text{кг}$ ,  $m_3=41$   $\text{кг}$   
[2]

$$I_{\text{общ}} = 37 \left( \frac{0,2^2 + 0,206^2}{2} \right) + 37 \cdot 0,034^2 + 9 \cdot \left( \frac{0,225^2 + 0,02^2}{2} \right) + 9 \cdot 0,11^2 + 41 \cdot \left( \frac{0,13^2 + 0,275^2}{2} \right) + 41 \cdot 0,18^2 = 5,13 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$$

Радиус инерции и момент инерции связаны зависимостью

$$I_{\text{общ}} = M \cdot r^2, \quad (3)$$

отсюда

$$r^2 = I_{\text{общ}} / M = 5,13 / 87 = 0,059 \text{ м}^2$$

Чтобы ударная нагрузка не передавалась на детали подвески должно быть выполнено условие

$$r^2 = l \cdot c, \quad (4)$$

где  $l$  – расстояние от оси подвеса молотка до линии действия силы удара,  $\text{м}$ ;

$c$  – расстояние от оси подвеса и центром тяжести молотка,  $\text{м}$ .

$$r^2 = 0,26 \cdot 0,2 = 0,052 \text{ м}^2$$

Полученные значения  $r^2$  практически равны, следовательно, размеры молотка выбраны правильно.

### Список литературы

1. Барабашкин В.П. Молотковые и роторные дробилки. – М.: Недра, 1973. – 204 с.

2. [Брусова, О. М.](#) Повышение эффективности молотковых дробилок за счет обоснования рациональных параметров рабочего органа: дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук: 05.05.06/Брусова Ольга Михайловна. - Екатеринбург, 2012. -165 с.

3. Hammer of hammer mill has plate that is made with recesses that is placed on working surface of hammer: Patent Number: RU122591-U1; Inventor(s): Komissarov A P, Lagunova Yu A, Shestakov V S, Brusova O M.