

## Щековая дробилка.

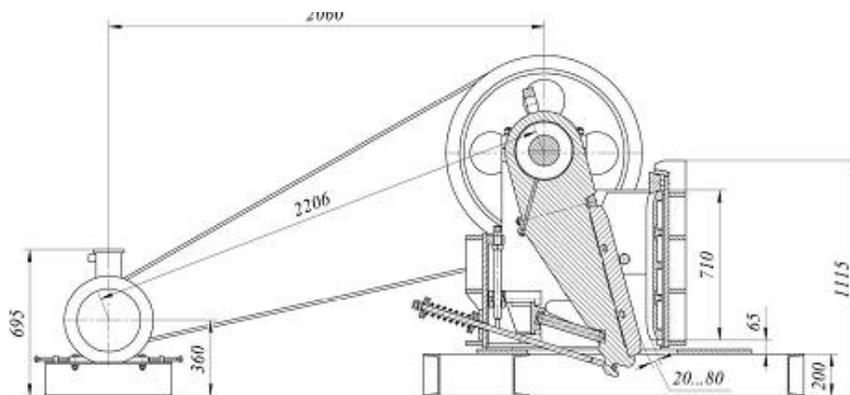


Рис.1. Схема щековой дробилки

## Пример 1.

Определить производительность щековой дробилки и расход мощности на дробление известкового щебня по следующим данным:

- диаметр кусков до дробления	$d_n = 0,25 \text{ м}$
- диаметр кусков продуктов дробления	$d_k = 0,05 \text{ м}$
- плотность измельчаемого материала	$\rho = 2350 \text{ кг/м}^3$
предел прочности измельчаемого материала при сжатии	$\sigma = 950 \cdot 10^5 \text{ Па}$
- модуль упругости материала 1 рода	$E = 375000 \cdot 10^5 \text{ Па}$
- коэффициент разрыхления измельченного материала	$\mu = 0,25 \text{ м}$
- длина хода щеки	$S = 0,04 \text{ м}$
- минимальная ширина выпускной щеки	$\ell = 0,05 \text{ м}$
- длина выпускной щеки	$v = 0,35 \text{ м}$
- число оборотов вала дробилки	$n = 275 \text{ об/мин.}$
Решение	
1. Определяем средний диаметр кусков измельчаемого материала	

$$d_{cp} = \frac{2\ell + S}{2} = \frac{2 \cdot 0,05 + 0,04}{2} = 0,07 \text{ м}$$

2. Определяем производительность щековой дробилки по уравнению:

$$Q = 0,15 \cdot \mu \cdot d_{cp} \cdot S \cdot v \cdot n \cdot \rho = 0,15 \cdot 0,25 \cdot 0,07 \cdot 0,04 \cdot 0,35 \cdot 275 \cdot 2350 = 23,72 \text{ м/ч}$$

3. Мощность, потребляемую дробилкой определяем по уравнению:

$$N = \sigma^2 \cdot n \cdot v \cdot (d_n^2 - d_k^2) / 2340000 E =$$

$$(950 \cdot 10^5)^2 \cdot 275 \cdot 35 \cdot (25^2 - 5^2) / 2340000 \cdot 375000 \cdot 10^5 = 5,94 \text{ кВт}$$

Принимаем запас мощности равный 25%, тогда мощность электродвигателя составит:

$$N_{\%} = 1,25 N = 1,25 \cdot 5,94 = 7,42 \text{ кВт} . \text{ Принимаем электродвигатель } 7,5 \text{ кВт}.$$

## 2. Молотковые дробилки.

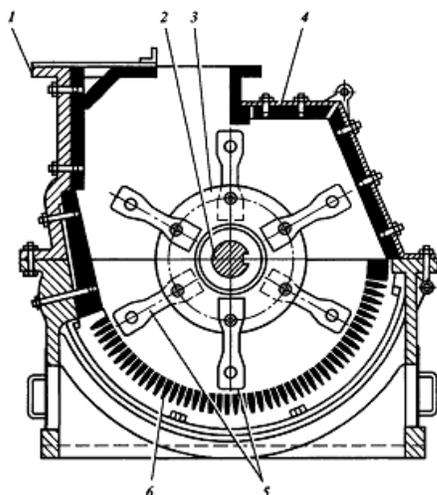


Рис 2. Молотковая дробилка

1- корпус, 2- вал, 3- диск, 4- бронеовые плиты, 5- молотки, 6- колосниковая решетка.

Куски сырья, подаваемые в молотковую дробилку, подвергаются ударам молотков, шарнирно подвешенных к вращающемуся ротору. В процессе дробления частицы материала отбрасываются на отражательные плиты, соударяются между собой, вновь отскакивают к молоткам. Удаление продукта через колосниковую решетку сопровождается его истиранием. Шарнирная подвеска молотков предотвращает поломку дробилки при попадании недробимых тел.

### Пример 2.

Определить расход энергии на молотковую дробилку производительностью 10 тонн час измельчаемого материала. Средний диаметр измельчаемых кусков  $d_{cp}=0,07$  м, диаметр кусков дробильного материала 0,005 м.

Решение

1. Определи степень измельчения продукта по уравнению

$$i = d_{cp} / d_{np} = \frac{0,07}{0,005} = 14$$

2. Определим мощность, потребляемую молотковой дробилкой по уравнению.

$$N = (0,1 \div 0,15)Q \cdot i = 0,125 \cdot 10 \cdot 14 = 17,5 \text{ кВт}$$

### 3. Технологический расчет шаровой барабанной мельницы .

1. Расчет критической частоты вращения барабана определяется из условия отрыва шара от поверхности барабана .

$n = 32 / \sqrt{D}$  об/мин, где D – диаметр барабана. Рабочую частоту вращения барабана рекомендуют принимать равной (0.75-0.8) от критической.

2.Оценку размеров шаров, их общей массы и массы загрузки барабана по заданной крупности сырья и продукта . Необходимый диаметр стальных шаров приблизительно определяется по формуле:

$$d_{ш} = 6(\lg d_{к}) \sqrt{d_{н}} \text{ мм}, \text{ масса загрузки } m_{ш} = \varphi \cdot V_{\delta} \cdot \rho_{ш} .$$

3.Расчет потребляемой мощности по формуле:

$$N = 6,1 \cdot m_{ш} \sqrt{D} \text{ кВт.}$$

4. Производительность шаровых мельниц зависит от многих факторов, учесть которые теоретически обоснованной формулой сложно, поэтому практически ее рассчитывают по эмпирическим приближенным формулам, учитывающим лишь некоторые основные факторы. В химической и горно промышленности принята эмпирическая формула

$$Q = k \cdot V_{\delta} \cdot D^{0,6} ,$$

где  $V_{\delta}$  - объем барабана, м<sup>3</sup>; D - внутренний диаметр барабана, м.

## TalTach Virumaa

$k$  - опытный коэффициент, учитывающий влияние размеров шаров, шаровую загрузку, плотность пульпы при мокром помоле, природу измельчаемого материала, крупность питания и готового продукта, циркуляционную нагрузку, схему измельчения и др. определяем по формуле:

$$k = \left(2,3 \cdot 10^{-3} \div 8 \cdot 10^{-3}\right) \cdot \left(\frac{d_H}{d_K}\right), \text{ где } d_H \text{ и } d_K - \text{ средние начальный и конечный диаметр частицы.}$$

Пример 3.

Расчитать шаровую мельницу с центральной разгрузкой, размеры барабана  $D \times L = 1,75 \times 3$  м. 85% исходного материала имеют диаметр  $d_H = 20$  мм, а 80 % измельченного продукта имеют крупность  $d_K = 175$  мкм, насыпная масса стальных шаров  $4000 \text{ кг/м}^3$ .

<b>Дано:</b> $D \times L = 1,75 \times 3$ м $d_H = 20$ мм 85% $d_K = 175$ мкм 80 % $\rho_{ш} = 4000$ $\text{кг/м}^3$ <hr/> $n = ?$ $D = ?$ $Q = ?$ $N = ?$	<b>Решение</b>  1. Число оборотов шаровой мельницы определим по формуле $n = 32 / \sqrt{D} = \frac{32}{1,75} = \frac{32}{1,322} = 24,2 \text{ об / мин}$  2. Объем барабана шаровой мельницы: $V_{\delta} = \frac{\pi D^2}{4} \cdot L = \frac{3,14 \cdot 1,75^2}{4} \cdot 3 = 7,21 \text{ м}^3$  3. Диаметр загружаемых шаров находим по формуле: $d_{ш} = 6(\lg d_K) \sqrt{d_H} = 6(\lg 150) \sqrt{20} = 6 \cdot 2,176 \cdot 4,472 = 58,39 \text{ мм}$ Принимаем $D_{ш} = 60$ мм  4. Определим массу загружаемых шаров по формуле: $m_{ш} = \varphi \cdot V_{\delta} \cdot \rho_{ш} = 0,4 \cdot 7,21 \cdot 4000 = 11526 \text{ кг}$ $\varphi$ – степень заполнения барабана шарами.  5. Производительность шаровой мельницы рассчитываем на выход частиц определенной крупности по формуле $Q = k \cdot V_{\delta} \cdot D^{0,6} = 1,09 \cdot 7,21 \cdot 1,75^{0,6} = 10,99 = 11 \text{ т/ч}$ где $K$ – коэффициент пропорциональности, зависящий от крупности исходного и конечного материала.
--	--

	6. Потребляемая мощность $N = 6,1 \cdot m_{iu} \sqrt{D} = 6,1 \cdot 11,536 \cdot 1,75 = 93,1 \text{ кВт}$
--	---

#### 4. Расчёт процесса классификации

Промышленность выпускает сита с отверстиями, имеющими размер стороны от 40 мкм и выше. Площадь в свету по всей площади сита для всех сит остается постоянной, примерно равной 36 %.

Наряду с отечественной системой сит иногда применяются две дюймовые американские и метрическая немецкая.

Американские:

а) шкала Риттенгера –  $\frac{aa}{bb} = 2$  и  $\frac{a}{b} = \sqrt{2}$

б) шкала Ричардсона –  $\frac{aa}{bb} = \sqrt{2}$  и  $\frac{a}{b} = \sqrt[4]{2}$

Немецкая шкала. Номер сита соответствует числу отверстий на 1 см, а площадь отверстий в свету равна 36 %. Если  $m$  и  $l$  – номер сита и длина стороны отверстия, соответственно, то

$$l \cdot m = \sqrt{F_{cb}} = \sqrt{36} = 6, \quad \text{Тогда } l = \frac{6}{m}.$$

Российской системой сит сетки делятся на следующие 6 классов

Класс	Площадь отверстия, мм <sup>2</sup>
Наимельчайший	< 0,025
Мельчайший	0,025 – 0,25
Мелкий	0,25 – 1
Средний	1 – 25
Крупный	25 – 625
Очень крупный	> 625

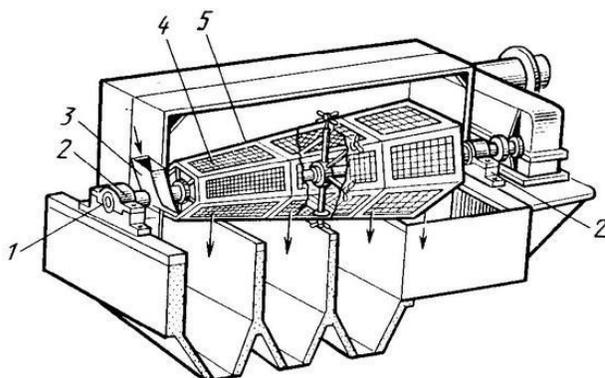


Рис. 2.11.16. Барабанный грохот:

1 — горизонтальный вал,

ia ja tehnoloogia II ".Harjutused 3.

## TalTach Virumaa

- 2 — подшипники,
- 3 — приемная воронка,
- 4 — сетки разных размеров,
- 5 — рамки с сетками



### Пример 4.

Рассчитать число оборотов, производительность и мощность электродвигателя барабанного грохота с барабаном размерами  $D=1,2\text{м}$ ,  $L=3,0\text{м}$ . Грохот установлен под углом к горизонту  $\alpha=6^\circ$ . Масса барабана  $G_б=3250\text{кг}$ , масса материала  $G_м=125\text{кг}$ . Насыпная масса материала  $\rho_м=1500\text{кг/м}^3$ . Коэффициент разрыхления материала  $\psi=0,75$ .

Решение:

1. Число оборотов барабанного грохота при его радиусе определим по уравнению:

$$n = \frac{8}{\sqrt{R}} \div \frac{14}{\sqrt{R}} \text{ принимаем } n = \frac{12}{\sqrt{R}} = \frac{12}{\sqrt{0,6}} = 15,58 .$$

Принимаем  $n = 16$  об/мин.

2. Определяем производительность грохота по уравнению:

$$Q = 0,72 \cdot \mu \cdot \rho_м \cdot n \cdot \text{tg}(2\alpha) \cdot \sqrt{R^3 \cdot h^3}$$

Где  $h$  – высота слоя материала в барабане,  $h=45\text{мм}$

$$Q = 0,72 \cdot 0,75 \cdot 1500 \cdot 16 \cdot \text{tg}(2 \cdot 6) \cdot \sqrt{0,6^3 \cdot 0,045^3} = 0,72 \cdot 0,75 \cdot 1500 \cdot 16 \cdot 0,212 \cdot$$

$$0,0044 = 12,1 \text{ м/ч}$$

3. Определяем мощность, потребляемую грохотом по уравнению:

$$N = R \cdot n \cdot (G_B + 13G_M)/29200 = \frac{0,6 \cdot 16 \cdot (3250 + 13 \cdot 125)}{29200} = 1,6 \text{ кВт}$$

4. Определим мощность электродвигателя, принимаем к.п.д.  $\eta = 0,75$

$$N_{\text{эд}} = N/\eta = 16/0,75 = 2,14 \text{ кВт}$$

Контрольные вопросы.

- Что положено в основу классификации машин для измельчения?
- Приведите схему измельчения в один прием по открытому и замкнутому циклу.
- Приведите схему измельчения в два приема.
- Какие методы измельчения необходимо применять для измельчения материалов:
  - прочных и хрупких ( раздавливание, удар)?
  - прочных и вязких ( раздавливание)?
  - хрупких, средней прочности (удар, раскалывание, истирание)?
  - вязкий, средней прочности (истирание, удар, раскалывание).
- В чем различие поверхностной и объемной теорий измельчения?