



# **ШАРОВАЯ МЕЛЬНИЦА И ГРОХОЧЕНИЕ**

# *Цель работы*

- Ознакомление с устройством и работой аппаратов - шаровой мельницей, вибрационным грохотом. Проведение ситового анализа. Расчет удельный расход энергии для дробления.

## Теоретическая часть

Измельчение во многих технологических процессах играет большое значение.

Например, интенсивность таких процессов, как сушка кусковых материалов, экстрагирование твердых тел, проведение всевозможных химических реакций и многих других процессов зависит от увеличения поверхности материала путем увеличения размеров кусков методом дробления. Измельчение может осуществляться путем раздавливания, удара, истирания, раскалывания, но на практике очень часто происходит комбинированное дробление.

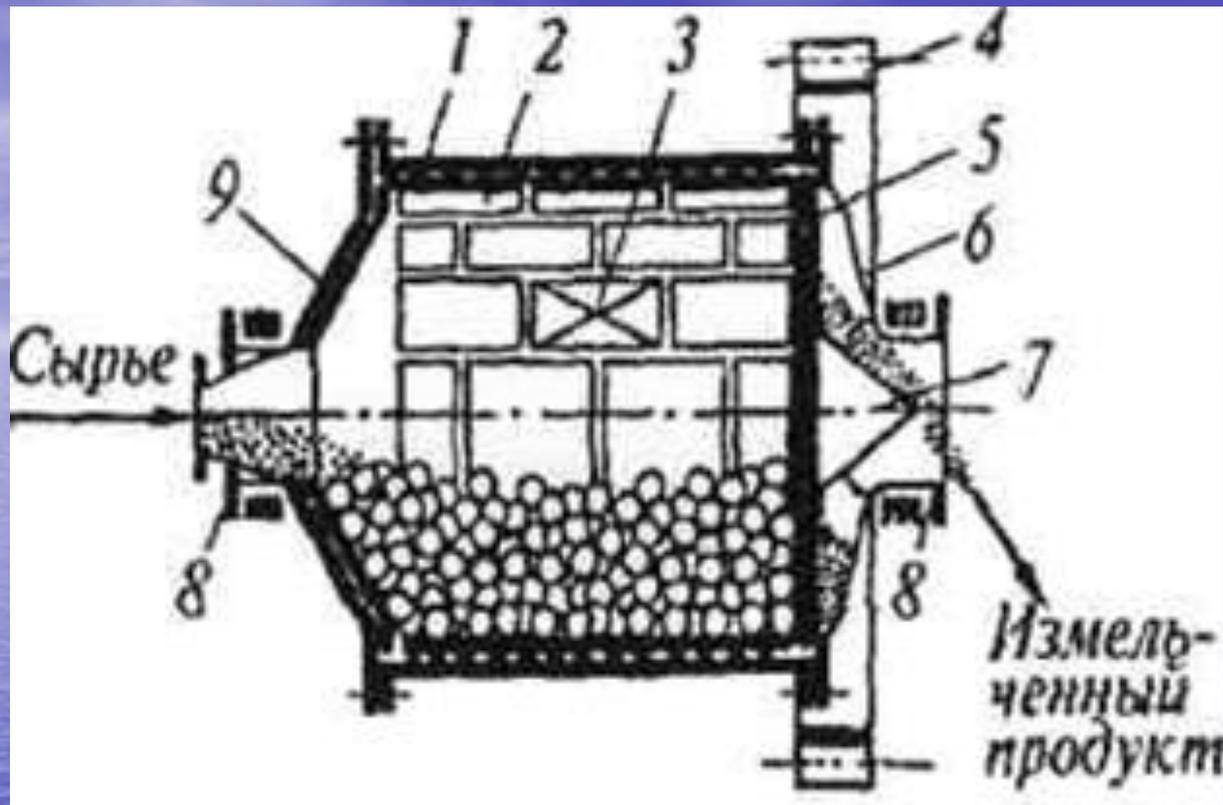
- Работа дробилок и мельниц характеризуется:
- 1. степенью измельчения
- $n = D/d,$
- где:  $D$  – средний размер кусков до проведения процесса;
- $d$  – средний размер кусков после проведения процесса.
- 2. расходом энергии для проведения процесса.
- *В лабораторных условиях расход энергии определяется опытным путем.*

*Аппараты для измельчения классифицируются в зависимости от степени измельчения и от способа взаимодействия на материал:*

1. машины для крупного дробления;
2. машины для мелкого и среднего дробления;
3. машины для тонкого измельчения.

*Степень измельчения кусков  
за один прием обработки  
составляет:*

- крупной и большой твердости – 2-6%;
- средних – 5-10%;
- мелких – 10-50%;
- самых мелких – 50% и выше.



- Рис. 1. Шаровая мельница:
- 1 — корпус барабана; 2 — броневая плита; 3 — люк; 4 — приводная шестерня; 5 — решетка; 6 — крышка; 7 — направляющий конус; 8 — полые цапфы; 9 — крышка

Шаровая мельница (рис. 1) состоит из станины, электродвигателя, вращающегося барабана, внутренняя поверхность цилиндрической части которого рифленая. Для осуществления процесса барабан заполняется стальными шарами на одну треть своего объема. Материал загружается с правой стороны, причем объем одной загрузки должен составлять 25 %- 40 % от объема барабана или объем загрузки равен объему шаров.

- Выгружается материал поворачиванием вращающегося барабана на  $90^\circ$  налево. Число оборотов барабана не должно превышать величины  $\frac{1}{D}$ , где:  $D$  - диаметр барабана в метрах. Аппарат периодического действия.
- Грохот состоит из корпуса, электродвигателя, бункера, набора сит и отверстий для выхода каждой фракции. Аппарат непрерывного действия. Материал насыпается в бункер и каждая фракция отводится с боков и с низа аппарата в отдельную тару.

# Методика

1. Ознакомиться с устройством и работой аппаратов, с контрольно-измерительными приборами для замера расхода мощности холостого и рабочего хода, а так же с другими аппаратами подобного типа по литературным источникам.
2. Ознакомиться с порядком работы и журналом наблюдений.
3. Проверить правильность сборки электрической схемы для замера мощности.

4. Замерить расход, мощность при холостой работе машины в течение 5-10 мин.: за строго определенное время сосчитать число оборотов диска счетчика, кратность повторения замеров три раза.

5. Взвесить 1-5 кг (по заданию преподавателя) глины в кусках или уголь и раздробить на жаровой мельнице. Замерить по прибору расход мощности.

6. Провести ситовой анализ. Для этого используют набор сит. В бункер насыпается раздробленный материал, затем весь набор сит некоторое время встряхивается и каждый размерный класс частиц сыпается в отдельную посуду. По окончании работы частицы каждого размерного класса взвешиваются и для каждого определяется размерность кусков.

7. Убрать рабочее место, сдать раздробленный порошок, протереть машину.

## ● Журнал наблюдений

Размерность кусков после дробления, (мм)	Количество материала	
	Шаровая мельница	
	Исходный вес.....кг	
	(кг)	В %

- Примечание:
- Размеры кусков после дробления могут иметь другие размеры, если набор имеет сита с другими размерами отверстий.

- **Постоянные опыта:**
- 1. Мощность холостого хода мельницы.....кВт;
- 2. Мощность рабочего хода мельницы.....кВт;
- 3. Длительность рабочего периода мельницы.....с.

# Составление отчета и обработка опытных данных

1. Графическая часть состоит из двух чертежей: один - разрез шаровой мельницы, другой - разрез вибрационного грохота.

2. Расход мощности для холостого хода мельницы определяется по следующей формуле:

$$N_T \approx 5 \frac{N_D}{\tau} \text{ кВт},$$

• (1)

- где:  $N_D$  - число оборотов диска счетчика;  
 $\tau$  - продолжительность периода замера, с.

- 4. Кривые распределения размерных классов частиц строятся в осях координат: количество в процентах, размер - в мм, количество в % подсчитывается по выражению:

- $$x = \frac{b_m}{b} 100\%, \quad (2)$$

- где:  $b$  - вес всех размерных классов или исходный вес материала;
- $b_T$  - вес частиц данного размерного класса.

- 5. Расчет степени измельчения.
- Средний размер кусков до дробления определяется как сумма наименьших размеров кусков в мм, деленная на количество всех измерений (на количество кусков). Средний размер частиц после дробления определяют по выражению:

$$d = \frac{\sum d_m y_m}{100}, \quad (3)$$

- где  $d_m$  - размер частиц данного размерного класса, мм;
- $y_m$  - их количество в %.

- 6. Удельный расход энергии для дробления вычисляется по следующей формуле:

- $$E = \frac{(N_p - N_x) \tau_p}{3600 b_1}, \text{ кВт-час/кг,} \quad (4)$$

- где  $b_1$  - вес исходного материала, кг;
- $\tau$  - длительность рабочего периода процесса дробления в сек;
- $N_p$  и  $N_x$  - соответственно мощности рабочий и холостой периоды.

## • **Контрольные вопросы**

1. Какова роль процесса измельчения для технологических процессов?
2. Перечислите способы измельчения.
3. Какими параметрами характеризуется работа дробилок и мельниц?
4. Что такое «степень измельчения»?
5. Учитывается ли вес частиц измельченного материала при определении степени измельчения?

6. Опишите принцип действия шаровой мельницы.
7. Какова максимальная частота вращения барабана мельницы?
8. В чем отличие шаровой мельницы от грохота?
9. Как определяется удельный расход энергии для дробления?
10. Учитывается ли размер кусков материала после измельчения при определении удельного расхода энергии для дробления?