

# Лекция № 2

Машины для дробления материалов.

Дробилки, разрушающие материал сжатием:

- щековая дробилка;
- конусная дробилка;
- валковая дробилка.

# Машины для дробления материалов

## 1. Дробилки, разрушающие материал сжатием

Дробилки являются самым подходящим средством для грубого измельчения крупных кусков материала.

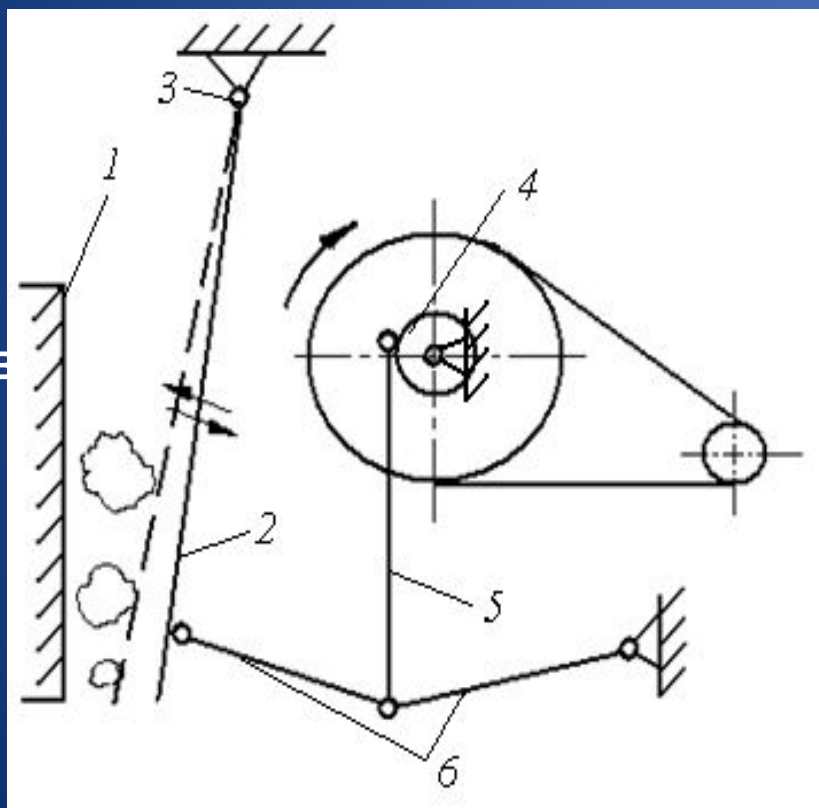
- *Щековая дробилка*

Промышленные щековые дробилки применяют для крупного и среднего дробления прочных и средней прочности пород на первичной и вторичной стадии дробления. Степень дробления обычно  $i = 3 \div 5$ .

По характеру движения подвижной щеки щековые дробилки разделяют на дробилки с простым (ЩДП) и сложным качением щеки (ЩДС).

В дробилках с простым качением подвижной щеки (ЩДП) материал измельчается преимущественно раздавливанием, в дробилках со сложным качением (ЩДС), кроме раздавливания,

# Принципиальная схема щековой дробилки с простым движением щеки (ЩДП) :



1 – неподвижная щека;

2 – подвижная щека;

3 – ось; 4 – эксцентриковый

5 – шатун;

6 – распорные плиты

Щековая дробилка имеет две щеки: одну неподвижную – 1, другую – подвижную – 2, подвешенную на оси 3. Подвижная щека совершает возвратно-поступательное движение, за счет чего зазор между щеками попеременно то увеличивается, то уменьшается.

На обеих щеках установлены дробящие плиты-челюсти с рифлениями в продольном направлении. Рифления представляют собой клинообразные двугранные ребра.

Качательные движения подвижной щеке сообщает вращающийся эксцентриковый вал 4 через шатун 5 и распорные плиты 6.

Материал поступает сверху в пространство между щеками. При сближении щек материал дробится, а при удалении щек друг от друга куски материала опускаются вниз и выпадают из камеры, если их размеры меньше ширины выходной щели.

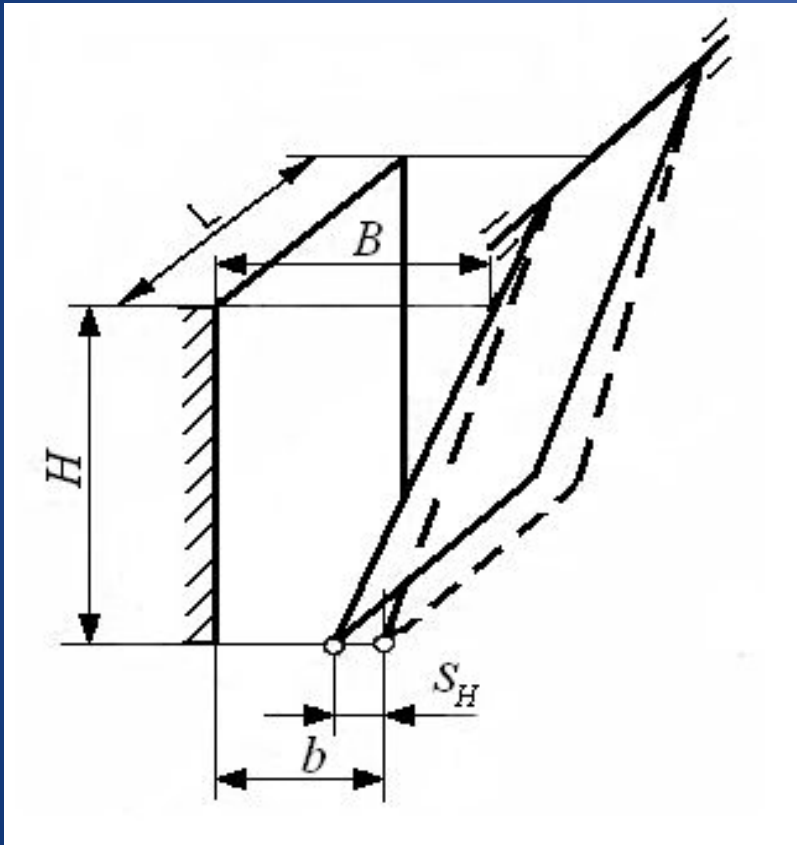
Путем регулирования ширины открытого зазора и частоты

**Типоразмер** щековой дробилки определяется шириной  $B$  и длиной  $L$

приемного отверстия камеры дробления (загрузочного зева дробилки), причем  $B$  характеризует максимальную крупность кусков, загружаемых в дробилку, а величина  $L$  определяется в основном ее производительностью.

В конструкциях щековых дробилок предусматривается установка предохранительных элементов и устройств, предохраняющих узлы машин от повреждений при попадании в камеру дробления инородного тела.

## Геометрические размеры щековой дробилки:



отверстия;

отверстия

$B$  – ширина загрузочного

$b$  – ширина выходной щели при  
максимальном раскрытии

дробления;

$H$  – высота загрузочного

$L$  – длина загрузочного



## Размеры дробильной камеры

Ширина загрузочного отверстия  $B$  должна обеспечить свободный прием кусков максимальной крупности.

Ширина загрузочного отверстия и максимальный размер загружаемых кусков материалов должны соответствовать условию:

Дробилки, работающие в автоматических линиях с оператором	Дробилки, работающие в автоматических линиях без оператора

**Ход подвижной щеки  $S$  – важнейший параметр щековой дробилки, от которого зависят ее основные технико-эксплуатационные показатели. Оптимальные значения ходов сжатия для щековых дробилок определены экспериментально:**

- для ЩДП (с простым движением щеки)

$$S_H = 8 + 0,26b ,$$

- для ЩДС (со сложным движением щеки)

$$S_H = 7 + 0,10b ,$$

где  $S_H$  – ход сжатия в нижней точке камеры дробления, мм.



Угол захвата  $\alpha$  (угол между щеками дробилки) должен быть таким, чтобы материал, находящийся между щеками, при нажатии разрушался, а не выталкивался вверх.

$$\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \leq f ,$$

где  $f$  – коэффициент трения материала куска о рабочую поверхность машин.

Для стальных плит коэффициент трения с дробимым материалом  $f = 0,25 \div 0,35$ .

Таким образом, угол захвата может достигать значений  $\alpha = 28 \div 38^\circ$ , однако в реальных случаях угол захвата принимают в пределах  $15 \div 20^\circ$  для обеспечения гарантированного захвата и повышения производительности.

## Частота вращения эксцентрикового вала $n$

Оптимальную частоту вращения эксцентрикового вала  $n$ , об/с, рассчитывают по эмпирическим формулам:

- с загрузочным отверстием шириной 600 мм и менее

$$n = 17 b^{-0,3},$$

- с загрузочным отверстием шириной 900 мм и более

$$n = 13 b^{-0,3},$$

где  $b$  – ширина выходной щели, мм.

**Достоинства** щековых дробилок: простота конструкции, надежность, широкая область применения, компактность, удобство обслуживания.

**Недостатки:** периодичность воздействия рабочего органа на материал, неполная уравновешенность движущихся масс.

Для уменьшения шума и ударов, связанных с неуравновешенностью, дробилки устанавливают на тяжелых фундаментах.

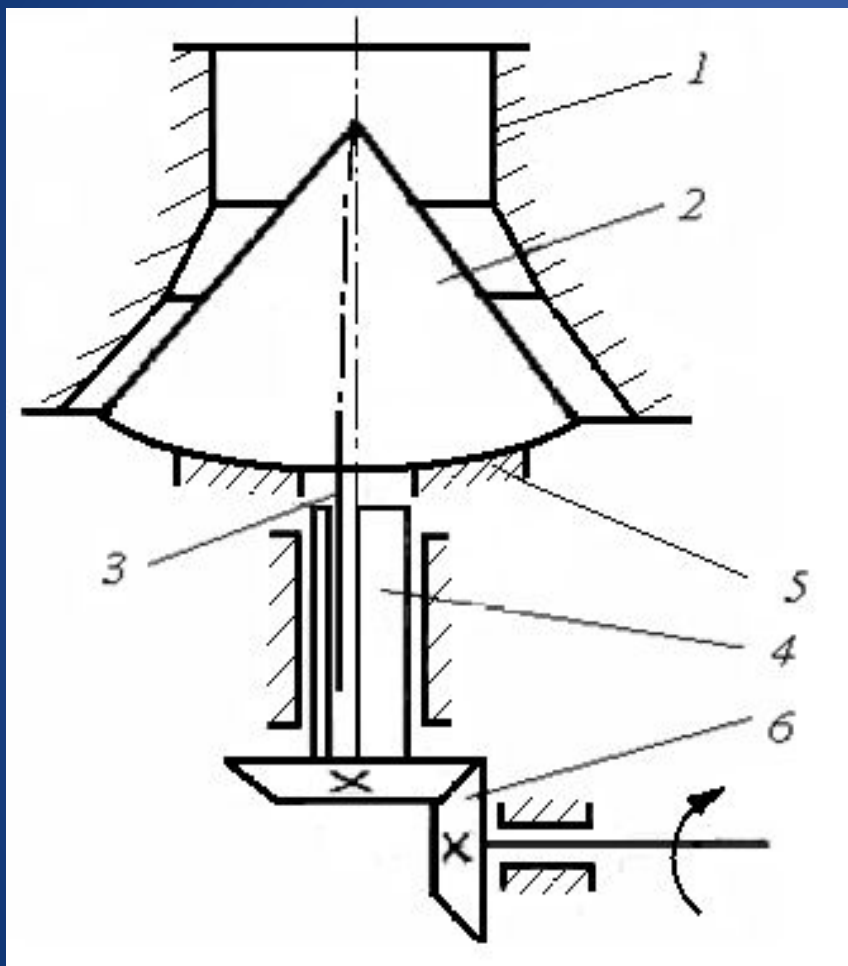
- *Конусная дробилка*

Конусные дробилки по технологическому назначению делят на конусные дробилки крупного дробления (ККД), которые обеспечивают степень дробления  $i = 5 \div 8$ ; конусные дробилки среднего (КСД) и мелкого (КМД) дробления, обеспечивающие степень дробления  $i = 20 \div 50$ .

Конусные дробилки применяют для дробления материала прочностью до 300 МПа с высокой степенью абразивности. Эти машины отличаются высокой производительностью. В химической промышленности в основном используют дробилки КСД и КМД.

Рабочими элементами дробилок являются поверхности двух конусов.

# Принципиальная схема конусной дробилки



1 – неподвижный конус;

2 – подвижный конус;

3 – вал;

4 – эксцентриковый стакан;

5 – сферическая пята;

6 – зубчатая передача

Дробление материала осуществляется раздавливанием и истиранием в кольцевом рабочем пространстве между наружным неподвижным конусом (чашей) 1 и подвижным дробящим конусом 2, жестко закрепленным на валу 3. Внешний конус неподвижно связан со станиной дробилки. Нижний конец вала располагается в эксцентриковом стакане 4. Вал опирается на сферический подпятник 5 (дробилки с таким подвесом иногда называют дробилками с консольным валом). Эксцентриковый стакан приводится во вращение через коническую передачу 6.

Подвижный дробящий конус совершает круговые движения внутри неподвижного конуса, последовательно максимально приближаясь к стенкам конической чаши и удаляясь от них. Приближение дробящего конуса к неподвижному сопровождается дроблением материала, а удаление – разгрузкой продукта.



Рабочие поверхности внутреннего и внешнего конусов защищены съемными плитами.

Основным параметром дробилок типов КСД и КМД является диаметр нижнего основания подвижного конуса.

Производительность конусных дробилок (при сопоставимых параметрах) выше, чем у щековых дробилок. Это объясняется тем, что в конусных дробилках процесс разрушения материала и удаление его из зоны измельчения происходит непрерывно. Перекатывание дробящего конуса также способствует лучшему заполнению камеры дробления и захвату кусков.

Однако это не значит, что во всех случаях необходимо отдавать предпочтение конусным дробилкам. При малых производительностях и большой крупности исходного сырья щековая дробилка может оказаться выгоднее конусной.

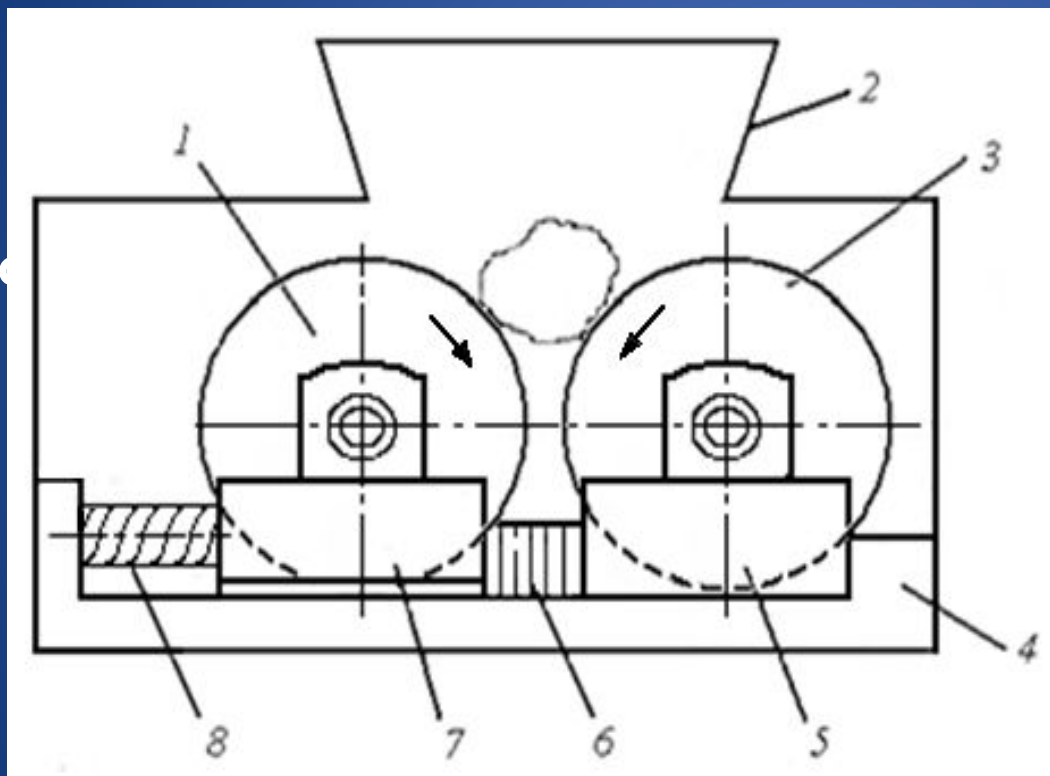
Недостатки – большие габариты, повышенная энергоемкость.

- *Валковая дробилка*

Валковые дробилки применяют для среднего и мелкого дробления материалов высокой и средней прочности, а также для измельчения пластичных и хрупких материалов. В зависимости от вида поверхности валков различают дробилки с гладкими (ДВГ), рифлеными (ДВР) и зубчатыми (ДВЗ) валками. Дробилки с рифлеными и зубчатыми валками применяются для среднего дробления, дробилки с гладкими валками – для мелкого дробления.

Наиболее распространены двухвалковые дробилки, где материал измельчается в пространстве между вращающимися навстречу друг другу валками одинакового размера (в дробилках ДВР и ДВЗ – раздавливанием и раскалыванием, в ДВГ – раздавливанием и истиранием).

## Принципиальная схема валковой дробилки



1, 3 – валки;

2 – загрузочная

4 – станина;

5, 7 – подшипники;

6 – прокладка;

8 – пружина

Рабочими органами валковой дробилки являются два параллельных цилиндрических валка 1 и 3, вращающиеся встречно. Попадающий через загрузочную воронку 2 в рабочую зону кусок материала затягивается в рабочее пространство. Один из валков вращается в подшипниках 5, прочно закрепленных в станине 4. Другой валок вращается в подвижных подшипниках 7, скользящих вдоль рамы. На подвижные подшипники и, следовательно, на вращающийся в них валок нажимает пружина 8, давление которой регулируется нажимными гайками. Максимальное сближение валков, определяющее ширину щели и крупность выпускаемого материала, регулируется с помощью стальных прокладок 6. Пружинный прижим подвижного валка позволяет предохранить дробилку от поломки при попадании в нее металлических предметов или очень крупных кусков. Вращение валку сообщается от электродвигателя через ременную передачу.

Чтобы куски измельчаемого материала втягивались между валками, размер кусков должен быть примерно в 20 раз меньше диаметра гладких валков и в 12 раз меньше диаметра рифленых валков.

В одновалковых дробилках материал измельчается в пространстве между валком (зубчатым) и неподвижной плитой. Многовалковые дробилки – это комбинации двух- и одновалковых, в которых материал дробится в несколько приемов.

Степень измельчения хрупких и средней твердости материалов на валковых дробилках достигает  $i = 10 \div 15$ , а размер кусков продуктов дробления колеблется от 10 до 5 мм. Для твердых материалов степень дробления  $i = 3 \div 4$ .



Частота вращения валков валковой дробилки не должна превышать некоторого значения, при котором создаются неустойчивые условия захвата материала и возникают нежелательные колебания нагрузок.

Наиболее благоприятный режим работы наступает при окружной скорости  $v_{\text{опт}} = 3 \div 6$  м/с. Частота вращения валков  $n_{\text{опт}}$ , об/с

$$n_{\text{опт}} = v_{\text{опт}} / \pi D ,$$

где  $D$  – диаметр валка, м.

Типоразмер валковых дробилок определяется диаметром и длиной валков.

## **Достоинства валковых дробилок:**

- простота;**
- компактность;**
- надежность работы.**

## **Основными недостатками валковых дробилок являются:**

- интенсивное и неравномерное изнашивание рабочих поверхностей валков при измельчении прочных и абразивных материалов;**
- сравнительно невысокая удельная производительность.**