

10. Машины и оборудование для переработки каменных материалов

Общие сведения о процессах и методах дробления

В строительном производстве используют разнообразные нерудные материалы: камень, щебень, гравий, песок, основная часть которых идет на приготовление бетона и растворов.

Гравий – это окатанные обломки горных пород размером 5-70 мм, образовавшиеся путем природного разрушения.

Песок – мелкозернистая рыхлая горная порода, состоящая из зерен кварца и других минералов размером до 5 мм. Песок и гравий добывают в естественных отложениях в полуготовом виде. Дальнейшая их переработка заключается в сортировке и промывке на специальных установках.

Щебень получают из твердых горных пород, добываемых в карьерах, с последующим дроблением и сортировкой на специальных дробильно-сортировочных заводах.

Основным показателем работы дробильно-помолочных машин является *степень измельчения получаемой продукции*:

$$i = D / d,$$

где D – куски исходного продукта, d – размер конечного продукта.

Средний размер кусков:

$$D = (l+b+h)/3 \text{ или } D = \sqrt[3]{lbh},$$

где l , b , h – длина, толщина и высота куска.

В одной дробильной машине получить высокую степень измельчения материала очень трудно, поэтому дробление ведется в несколько стадий.

Стадии дробления

| Дробление | Исходный материал, мм | Конечная продукция, мм |
|------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Крупное | 1200 - 1500 | 100 - 300 |
| Среднее | 300 - 100 | 30 - 100 |
| Мелкое | 100 - 30 | 5 - 30 |
| Тонкое (помол) | 30 - 5 | менее 5 |

Исходный материал всегда неоднороден, поэтому до поступления в дробилку его необходимо предварительно отсечь и отсортировать.

Приемы дробления:

1. *открытый*, когда материал проходит через дробилку один раз,
2. *замкнутый*, при котором часть крупных кусков возвращается снова в дробилку для додрабливания.

Классификация дробильных машин

По конструктивному устройству камнедробильные машины делятся на:

1. *Щековые* – измельчение кусков материала происходит за счет сдавливания их между подвижной и неподвижной щеками под действием сжимающих нагрузок.

Различают:

- а) *дробилки с простым движением щеки* – (возвратно-поступательное направление по дуге окружности), используются для крупного дробления.
- б) *со сложным движением щеки* – (движение по замкнутым эллиптическим кривым), обеспечивают более интенсивное среднее и мелкое дробление.

Форма зерен конечного продукта в этих дробилках приближается к кубообразной, что соответствует требованиям к качеству заполнителей для бетонной смеси.

Производительность таких дробилок зависит от размеров камеры, дробления, числа оборотов вала и категории дробимого материала.

2. *Конусные* – применяют для дробления твердых и средней твердости горных пород.

Они выдают более равномерный по крупности и кубообразный по форме щебень с малым содержанием плоских кусков.

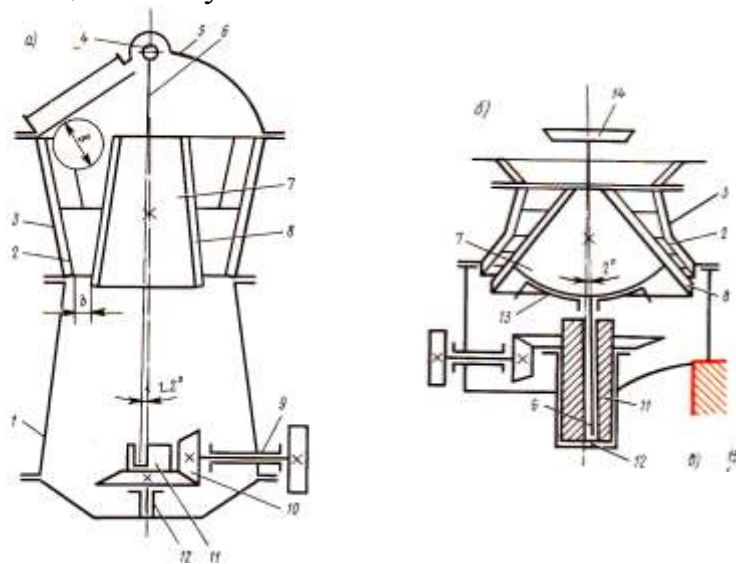
Делятся на:

- 1) *дробилки с конусами в противоположные стороны* - для крупного (ККД) и среднего дробления (КСД),
- 2) *с конусом в одну сторону* - для среднего (КСД) и мелкого дробления (КМД),

Различают:

- а) дробилки с подвешенным конусным валом;
- б) дробилки с консольным валом и нижней опорой.

Процесс дробления происходит непрерывно в пространстве между внешним и внутренним дробящими конусами.



Конусная дробилка

а) крупного дробления, б) среднего и мелкого дробления

3. *Дробилки ударного действия:*

а) *Кулачковые* – роторные, имеющие высокую степень дробления, меньший расход электроэнергии, меньшую массу и высокую производительность.

Применяются для первичного дробления в передвижных дробильно-сортировочных установках.

Разделяют:

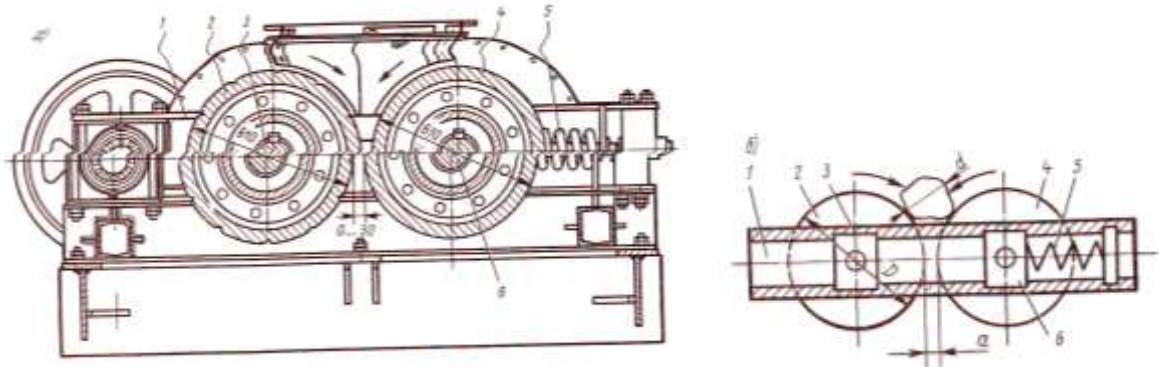
- по числу роторов: одно- и двухроторные,
- по направлению вращения роторов: реверсивные и нереверсивные,
- по числу камер: однокамерные и многокамерные.

б) *Молотковые* – используются для дробления горных пород средней и малой прочности (известняк, песчаник, мергель). Процесс измельчения осуществляется частыми ударами молотков, шарнирно-подвешенных на вращающемся роторе.

4. *Валковые дробилки* - применяют для вторичного дробления нерудных материалов средней и высокой прочности, а также для предварительного измельчения глин в кирпичном производстве. Измельчение кусков происходит за счет раздавливания между двумя валками, вращающимися навстречу друг другу с одинаковой скоростью.

Различают:

- а) по виду рабочей поверхности валков: гладкие и рифленые,
- б) по методу установки валков: с подвижным валком, неподвижным валком и двумя подвижными валками.



Валковая дробилка

а) конструкция, б) схема дробилки

Машины для сортировки и мойки нерудных материалов

Продукт, полученный в результате дробления горных пород, должен быть рас-сортирован на группы (фракции) по размерам кусков.

Для приготовления бетонных смесей используют щебень и гравий следующих фракций: 5-10, 10-20, 20-40, 40-70, 70-150 мм.

На заводах ЖБИ основными фракциями являются: 5-10, 10-20 мм.

При сортировке из материала выделяют посторонние примеси, снижающие качество продукции, т.е. осуществляют *обогащение продукта*.

Виды сортировки и обогащения:

1. *воздушный* – в потоке воздуха на сепараторах,
2. *гидравлический* – в потоке воды на гидроклассификаторах и гидроциклонах,
3. *механический* – просеивание кусков на ситах, решетках с просеченными отверстиями или колосниках из плоских стальных полос.

Способы сортировки материалов:

1. от крупного к мелкому,
2. от мелкого к крупному,
3. комбинированный.

I) *Грохоты* - машины для механической сортировки материалов.

Классификация грохотов:

1. неподвижные,
2. подвижные:
 - а) плоские – эксцентриковые, инерционные, резонансные,
 - б) барабанные,
 - в) валковые.

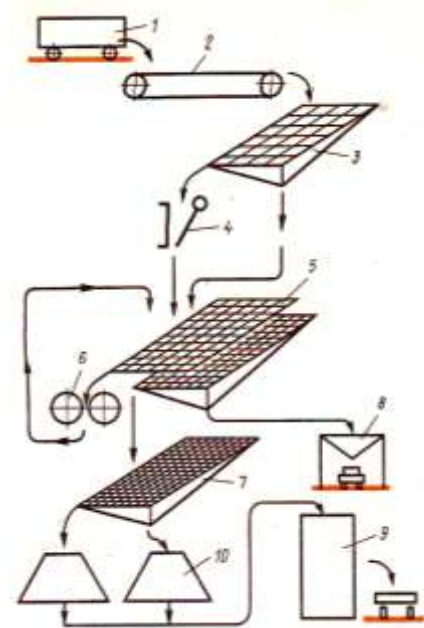
II) *Дробильно-сортировочные установки (ДСУ)* - предназначены для производства щебня из добываемых горных пород или из крупного гравия.

Виды работ, выполняемые на установках:

1. дробление,
2. сортировка дробленого материала,
3. промывка,
4. складирование по фракциям,
5. отгрузка продукции.

ДСУ различают:

1. *По характеру выпускаемой продукции:*
 - а) универсальные,
 - б) специализированные.
2. *По производительности:*
 - а) малой (до 50 тыс. м³ в год),
 - б) средней (до 200 тыс. м³ в год),
 - в) большой (свыше 200 тысяч м³ в год).
3. *По схеме технологического процесса:*
 - а) одноступенчатые,
 - б) 2-х ступенчатые,
 - в) 3-х ступенчатые с открытым или замкнутым циклом.
4. *Стационарные и передвижные.*



**Типовая схема
дробильно-сортировочной установки**

1 – вагонетка, 2 – пластинчатый конвейер, 3 – колосниковый грохот, 4 – щековая дробилка, 5,7 – виброгрохоты, 6 – валковая дробилка, 8 – бункер для песка и пыли, 9 – расходный бункер, 10 – склады товарного щебня.

Контрольные вопросы

1. Какими параметрами характеризуется качество гравия и щебня? Как классифицируют пески по крупности зерен?
2. Что является основным показателем работы дробильно-помолочных машин?
3. Перечислите стадии дробления. Для чего применяют многостадийное дробление?
4. Приведите классификацию дробильных машин.
5. По какому принципу происходит измельчение кусков материала в щековых дробилках?
6. Для чего применяют и как устроены конусные дробилки?
7. Назовите виды сортировки и обогащения каменных материалов.
8. Какими способами сортируют каменные материалы?
9. Какие машины применяют для механической сортировки каменных материалов? Приведите их классификацию.
10. Перечислите виды работ, выполняемые на дробильно-сортировочных установках?