

Машины и оборудование для переработки каменных материалов.

Машины и оборудование для отделочных работ.

1. Общие сведения о машинах, материалах и их характеристика .
2. Классификация машин и оборудования.
3. Общее устройство и принцип действия.
4. Показатели производительности.

- **Машины и оборудование для переработки каменных материалов.**
 - 1 Общие сведения о машинах, обрабатываемых материалах и их характеристика.
- **Нерудные каменные материалы – *гравий, щебень и песок*** – используют в строительстве в качестве заполнителей для изготовления бетонных, железобетонных изделий, сооружения частей зданий из монолитного бетона и железобетона, для устройства земляного полотна и подстилающего слоя дорожного покрытия и в других случаях.
- Гравий и песок добывают из естественных отложений механическим и гидравлическими способами, а щебень – из естественного камня.
- Каменные материалы, добываемые в карьерах, в естественном состоянии не удовлетворяют требованиям строительства и нуждаются в переработке – дроблении

- **Общие сведения об обрабатываемых материалах и их характеристика.**
- Исходным материалом для дробления являются сыпучие каменные материалы из тех или иных месторождений и в последнее время отходы строительных зданий и сооружений (в связи с более широким использованием безотходных технологий демонтажа). Их механические характеристики существенно влияют на выбор дробилок и энергоемкость рабочего процесса.
- Механические характеристики исходного материала зависят не только от вида материала, но также от его места происхождения.
- Наиболее значимыми при дроблении пород являются характеристики: ***прочность, твердость, хрупкость, абразивность и гранулометрический состав (крупность).***

- **Общие сведения об обрабатываемых материалах и их характеристика.**

- **По пределу прочности** на сжатие горные породы разделены на следующие категории:

- - *мягкие* при $\sigma_{сж} < 80$ МПа;
- - *средние* $80 < \sigma_{сж} < 150$ МПа;
- - *прочные* $150 < \sigma_{сж} < 250$ МПа;
- - *особо прочные* $\sigma_{сж} > 250$ МПа.

Вид горной породы	Средняя плотность ρ , кг/м ³	Предел прочности при сжатии $\sigma_{сж}$, МПа
Базальт	3000-3300	300-400
Габбро	2900-3200	100-300
Гранит	2500-2800	50-250
Диабаз	3000-3100	300-500
Песчаник	2400-2600	30-100

• Общие сведения об обрабатываемых материалах и их характеристика.

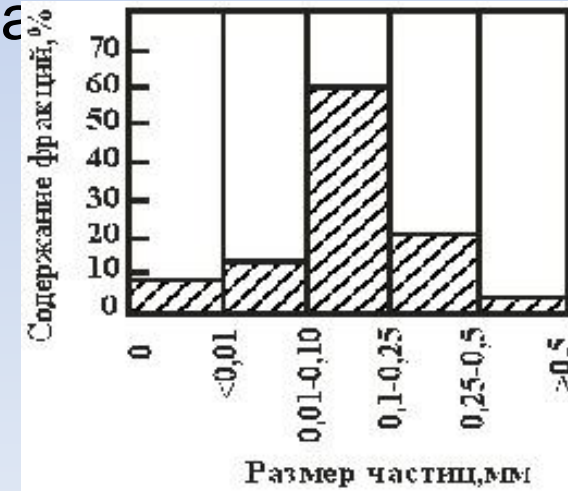
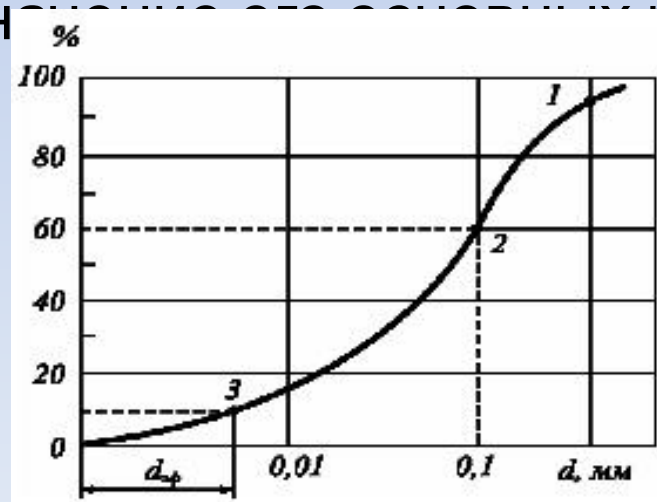
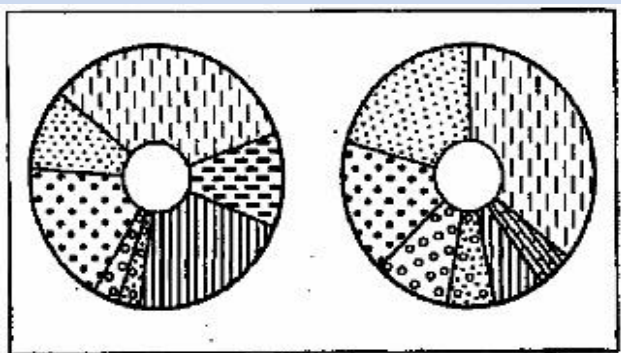
- **Твердость** характеризует способность горной породы сопротивляться внедрению в нее резца, пуансона или другого индентора (твердого тела). Выражается коэффициентом крепости породы (f).
- По твердости различают:
 - - *мягкие* $f=5...10$, , например, известняки, некрепкий гранит, песчаники, мрамор, доломит, песчанистые сланцы (8);
 - - *средние* $f=10...15$, гранитные породы, песчаники и известняки, кварцевые рудные жилы (10);
 - - *твердые* $f=15...16$, например, гранит, кремнистый сланец, крепкие песчаники и известняки (15);
 - - *особо твердые* $f>16$, например, кварциты и базальты (20).

- **Общие сведения об обрабатываемых материалах и их характеристика.**
- **Хрупкость** горных пород — способность горных пород к разрушению без заметной пластической деформаций в результате распространения заранее образованных трещин.
- Количественным показателем хрупкости является число ударов, на специальном стенде, которые выдерживает образец до разрушения.
- По хрупкости горные породы разделяются на:
 - - *очень хрупкие* (до 2 ударов);
 - - *хрупкие* (2...5);
 - - *вязкие* (5..10);
 - - *очень вязкие* (свыше 10).
- С возрастанием хрупкости пород процесс дробления интенсифицируется.

- **Общие сведения об обрабатываемых материалах и их характеристика.**
- **Абразивность** горной породы — это её способность изнашивать рабочие органы машин в результате режущего и царапающего действия. Количественным показателем абразивности является износ (в граммах) рабочих органов специального прибора, на котором производится испытание, отнесенный к 1 т измельченного материала горной породы.
- По абразивности горные породы разделяют на:
 - - *малоабразивные* (1...8 г/т), например, известняки, мраморы, мягкие сульфиды без кварца;
 - - *абразивные* (8...65 г/т), например, песчаники кварцевые, жильный кварц, мелкозернистые магматические породы, окварцованные известняки;
 - - *высокоабразивные* (65....100 г/т), например, средне- и крупнозернистые граниты, гранодиориты, сланцы кварцевые;
 - - *очень высокой абразивности* (свыше 100 г/т), например, базальты, корундосодержащие породы.

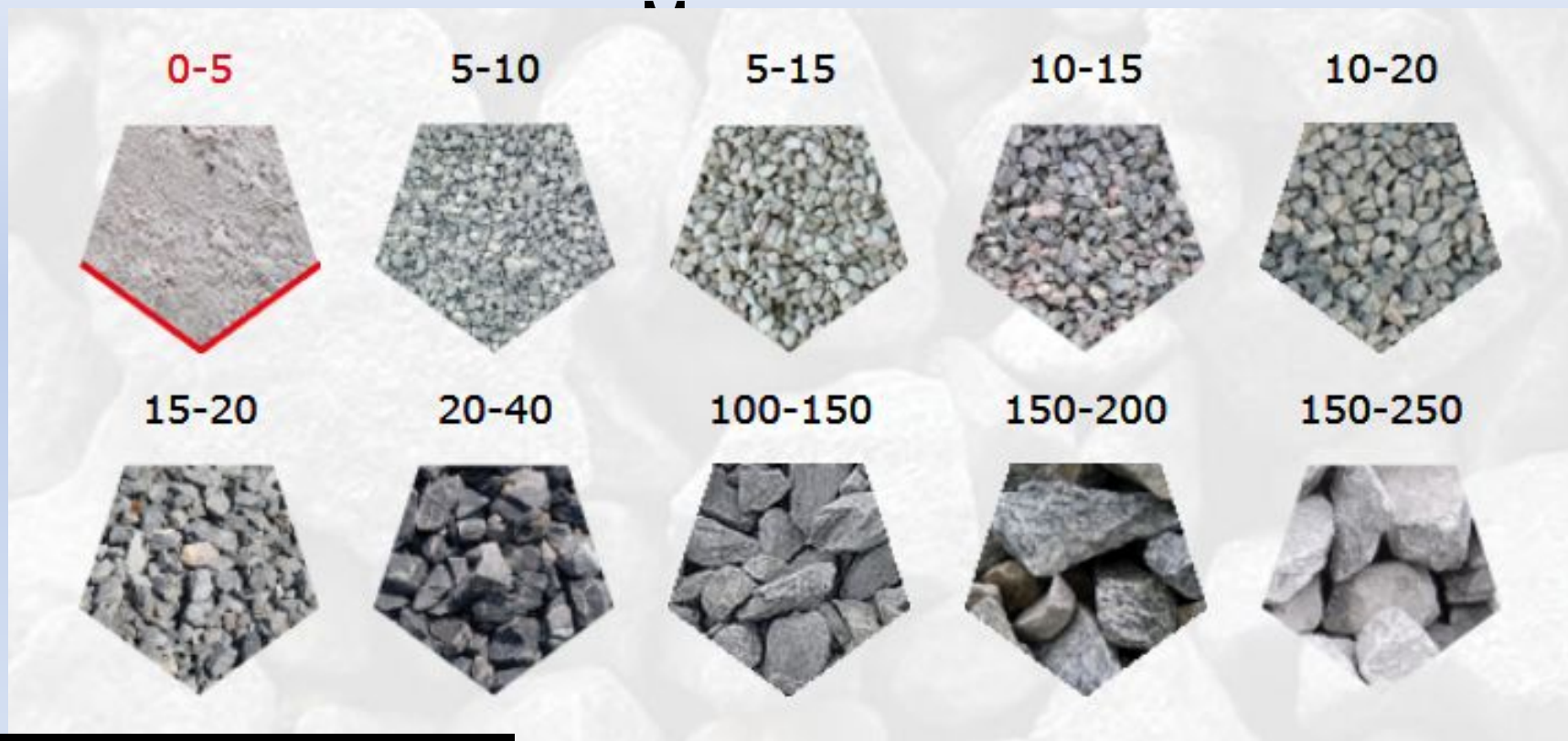
- **Общие сведения об обрабатываемых материалах и их характеристика**

- **Гранулометрический состав горной породы** — количественное содержание в массивах горной породы, горной массы разных по размеру зерен (кусков), составляющих данную породу, характеризуемое выходом в процентах от массы.
- Гранулометрический состав определяется методом ситового анализа. Величину среднего размера куса вычисляют как среднее арифметическое или среднее геометрическое значение



- **Продукты переработки каменных материалов**

- Абзаковское месторождение расположено в Белорецком районе Республики Башкортостан в 4 км от ж/д. станции Новоабзаково Южно-Уральской железной дороги и 55 км от г.



**АБЗАКОВСКИЙ
КАРЬЕР**

- **Дробильные машины (дробилки)**

- **Дробильные машины (дробилки)** - машины для переработки каменных материалов и строительных отходов с целью получения требуемого продукта с помощью дробящих рабочих органов способами раздавливания, скола, излома, истирания и ударного разрушения.



Классификация дробильных машин

По принципу действия:

- *циклического;*
- *непрерывного.*

По характеру разрушения материалов:

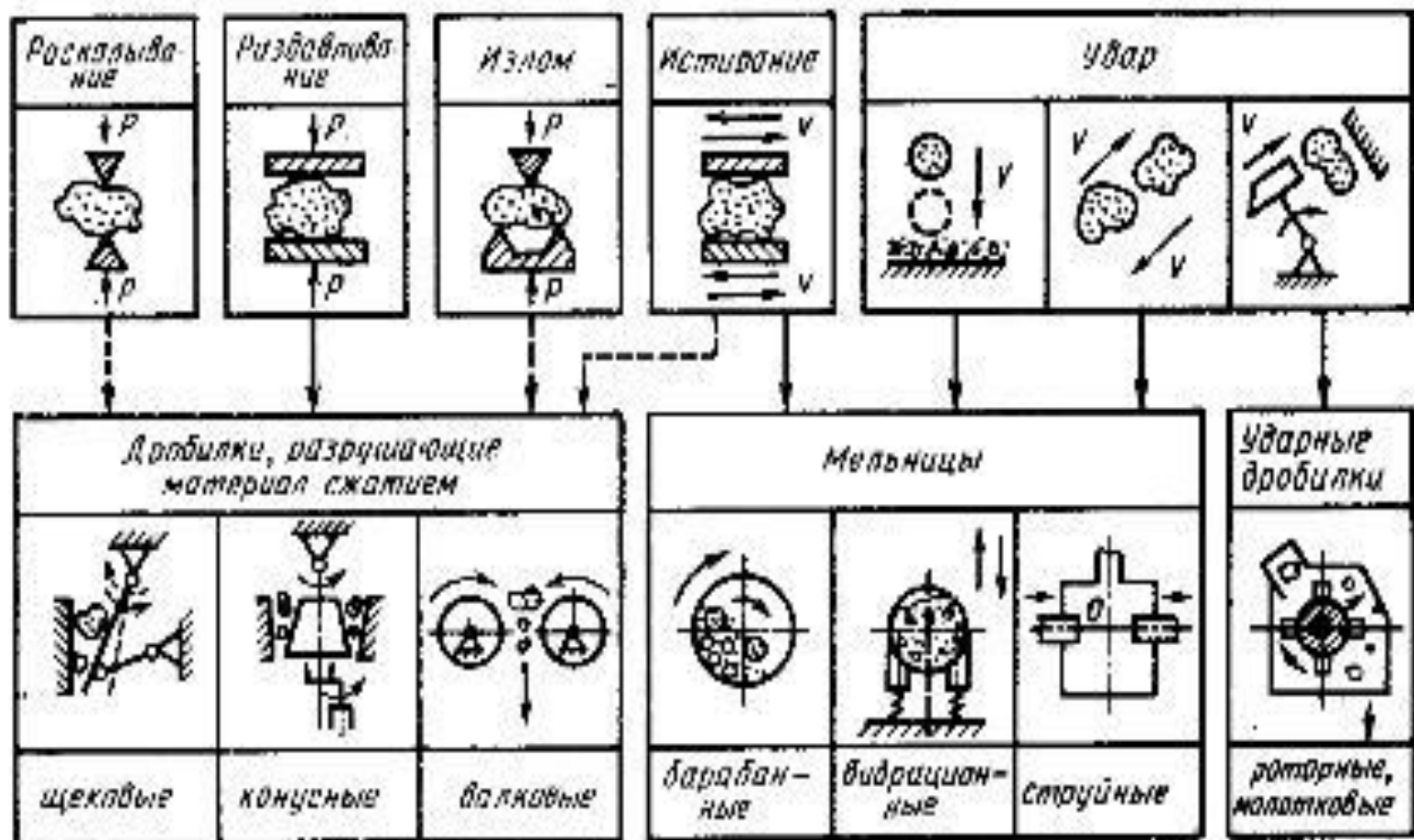
- *статический;*
- *ударный;*
- *комбинированный.*

По типу рабочего органа:

- - *щековые;*
- - *конусные;*
- - *валковые;*
- - *роторные;*
- - *молотковые.*

• Дробильные машины (дробилки)

- В зависимости от назначения и принципа действия в машинах для измельчения могут использоваться различные виды нагрузок: *раздавливание* (сжатие куска), *излом* (изгиб), *раскалывание* (эквивалентно растяжению), *ис*



Дробильные машины (дробилки)

А – щековые:

а – статическая с простым (маятниковым) движением щеки;

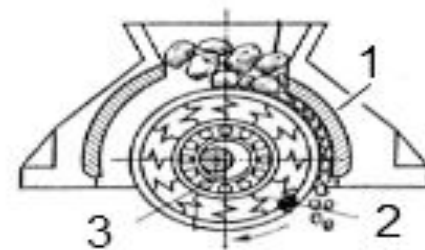
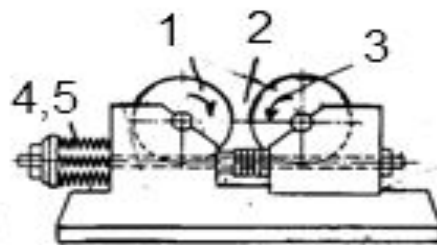
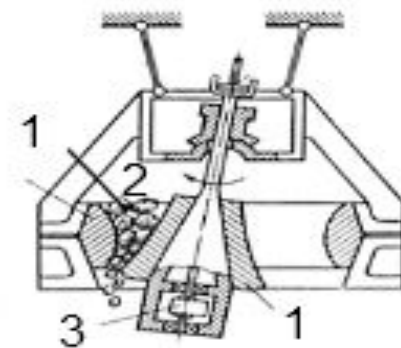
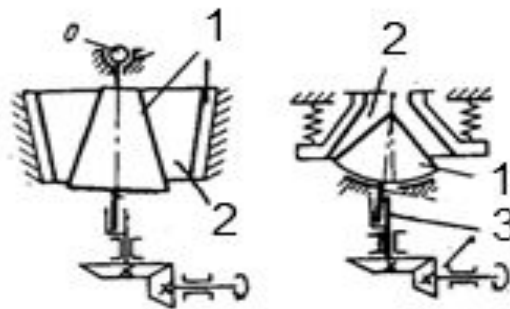
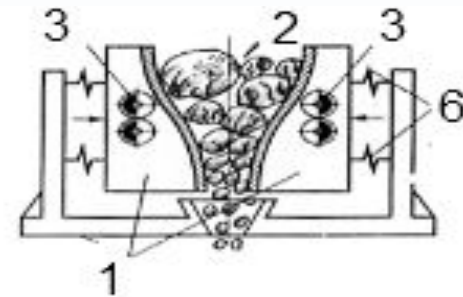
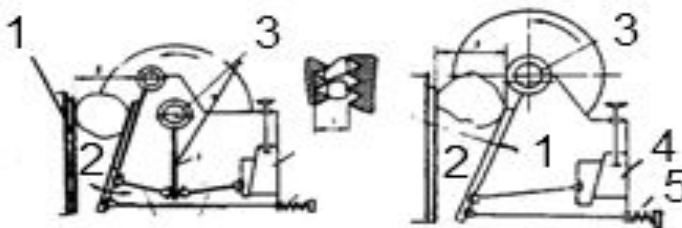
б – статическая со сложным (комбинированным) движением щеки;

в – вибрационная с двумя подвижными щеками;

Б - конусные: а – крупного дробления (ККД);

б- среднего и мелкого дробления (КСД, КМД);

в – инерционная (КИД);



В – валковые: а – статическая двухвалковая; б – вибрационная одновалковая;

1 – рабочие органы; 2 – камера дробления, 3 – привод, 4 – устройство регулирования выходной щели, 5 – предохранительное устройство пружинного типа, 6 – упругодемпфирующее устройство

- **Дробильные машины (дробилки)**

- Основными показателями работы дробилок являются:
 - - характеристики крупности кусков (зерен);
 - - степень дробления;
 - - производительность $\text{м}^3/\text{ч}$ или $\text{т}/\text{ч}$;
 - - удельный расход энергии $\text{кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^3$.
- Главным параметром дробилок является размер загрузочного отверстия, определяющие крупность кусков исходного материала.

•.

- **Дробильные машины (дробилки)**

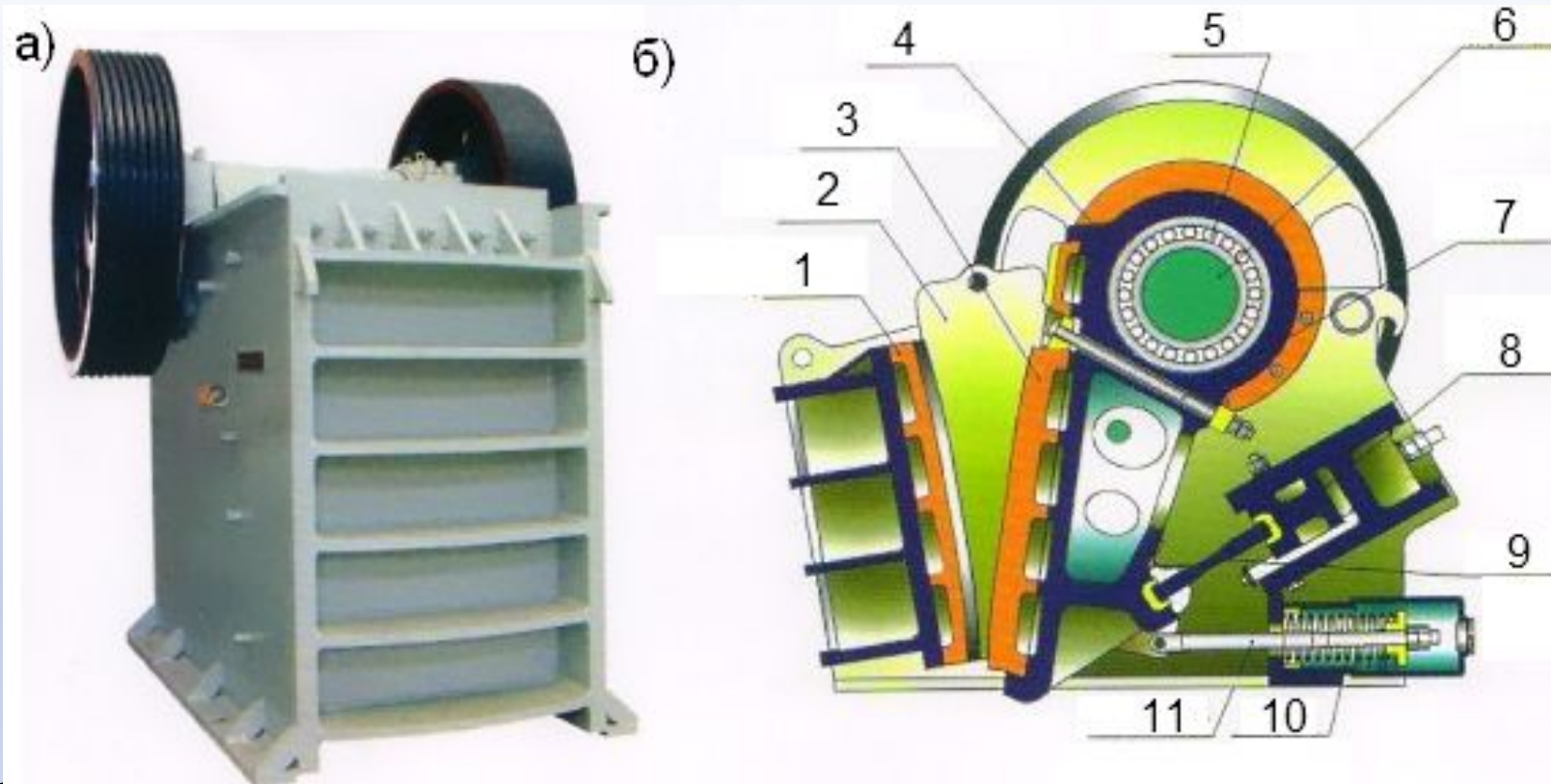
- В виду различных размеров кусков зерен в потоке исходного материала **D** и продукта дробления **d** принято производить оценку их крупности по величине среднего размера кусков (**D** и **d**).
- Их отношение определяет **степень дробления $i=D/d$** . В зависимости от крупности исходного материала и продукта

Степень измельчения пород	Крупность, мм		Оборудование
	материала	продукта	
Крупное дробление	1200-500	350-100	Дробилки
Среднее дробление	350-100	100-40	
Мелкое дробление	100-40	40-10	
Грубое измельчение	30-10	Менее 5	Мельницы
Помол	Менее 5	1-0,5 и менее	

Щековые дробилки

- **Щековые дробилки** – машины циклического действия с дробильной камерой в форме призматической трапеции, с дробящими органами в виде щек.
- *Рабочий процесс* реализуется комбинированным способом разрушения материала (*сжатием, сколом, изломом и истиранием*) с помощью пары рабочих органов - щек. Рабочее пространство дробильной камеры изменяется в результате маятниковых колебаний одной из этих щек, в результате чего и происходит разрушение породы - при сближении щек и разгрузки - при удалении.
- Главный параметр щековых дробилок - размеры загрузочного зева $L \times B$, через который материал попадает в камеру дробления. Эти размеры определяют крупность загружаемого материала, его объем и, как следствие, производительность.

Щековые дробилки



- Щековая дробилка со сложным движением щеки: а) общий вид; б) схема
- 1 – дробящая плита неподвижной щеки, 2 – камера дробления, 3 – дробящая плита подвижной щеки, 4 – подвижная щека, 5 – эксцентриковый механизм подвеса подвижной щеки, 6 – приводной вал, 7 – болт крепления дробящей плиты, 8 – устройство регулирования размера выходной щеки, 9 – распорная плита регулировочного устройства, 10 – пружина возврата подвижной щеки, 11 – тяга замыкающего устройства

- **Производительность щековой дробилки (м³/ч)**

$$P_{\text{техн.}} = 60Vn\mu$$

- где V – объем призмы материала, выпадающего из дробилки за один отход подвижной щеки, м³; n – частота вращения эксцентрикового вала, мин.⁻¹; μ – коэффициент разрыхления дробимого материала, имеющий различные значения в зависимости от формы дробимого материала, его прочности и степени измельчения; μ = 0,3...0,65 (меньшее значение выбираются при более крупном дроблении).

- Объем призмы материала:

$$V = \frac{2l + S}{2} hL$$

- где l – ширина разгрузочной щели; S – эксцентриситет вала, м; h – высота призмы материала, подвергающегося дроблению, м.

$$h = \frac{S}{\text{tg}\alpha}$$

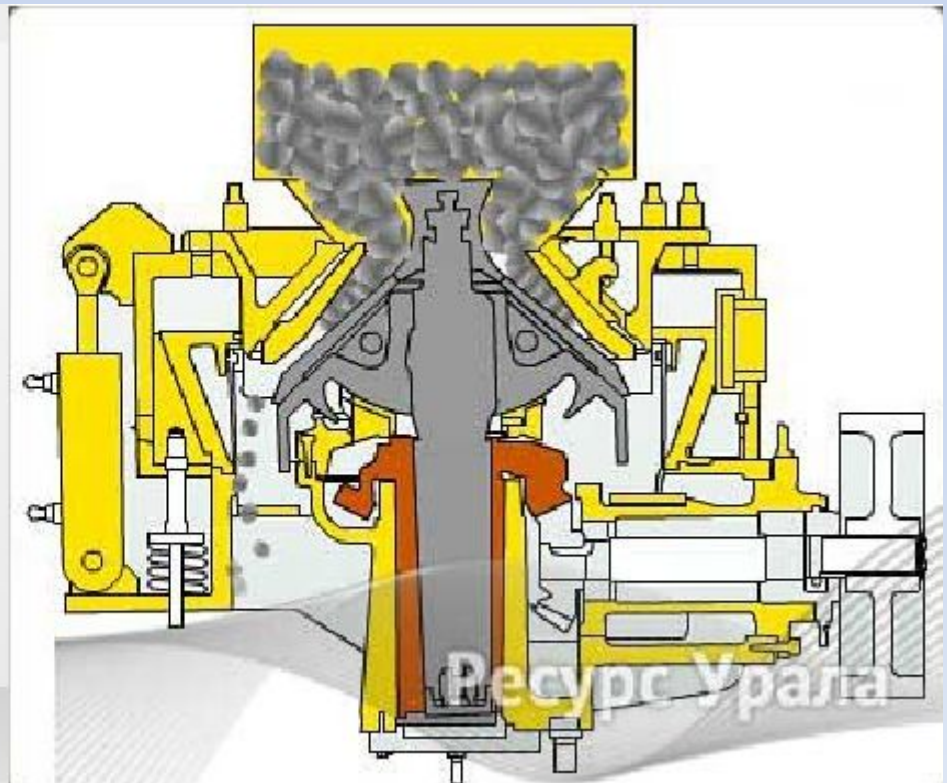
- здесь – угол захвата; L – длина разгрузочного отверстия.

- Частота вращения эксцентрикового вала, мин⁻¹

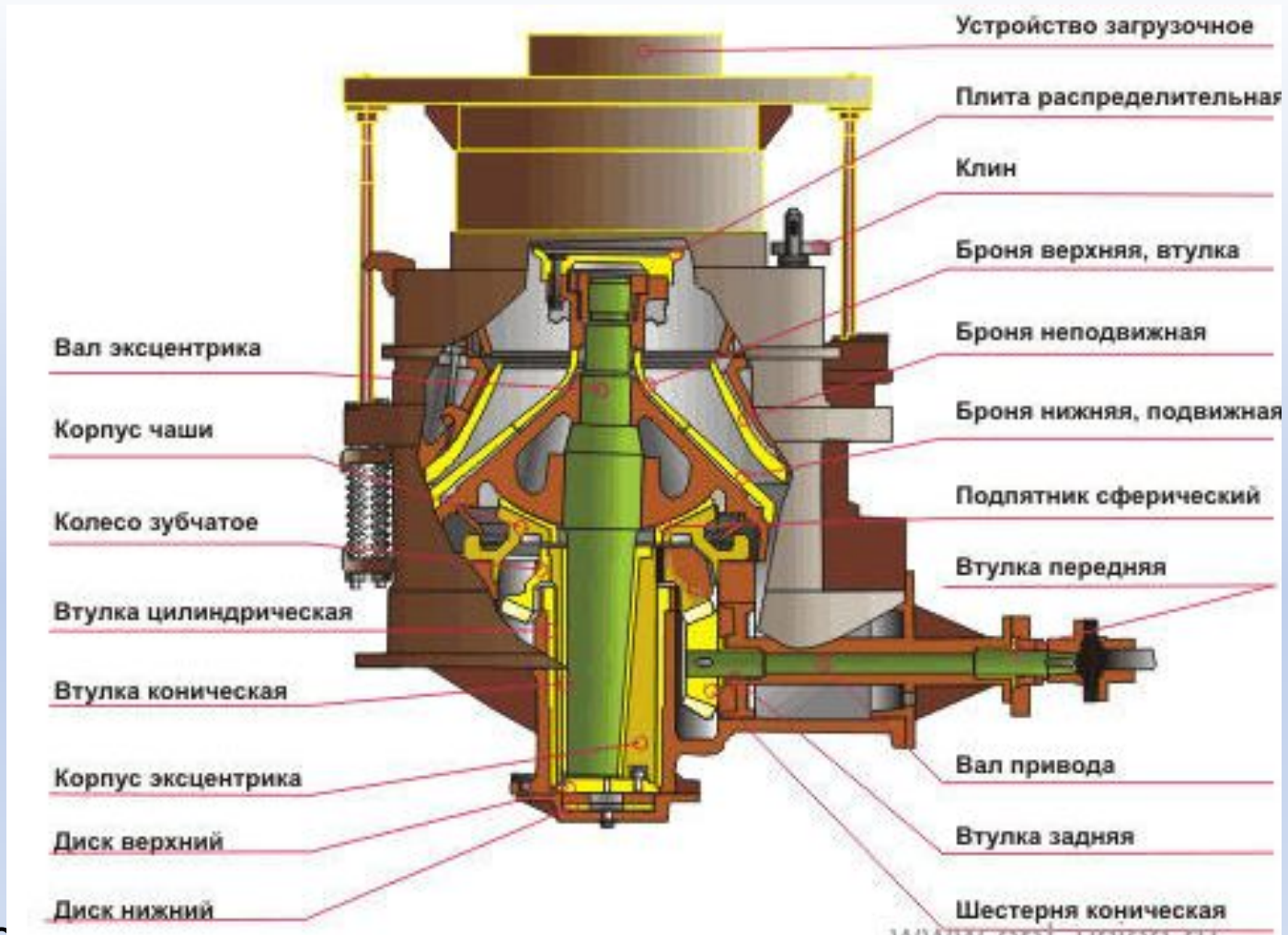
$$n = 66,5 \sqrt{\frac{\text{tg}\alpha}{S}}$$

- **Конусные дробилки**

- **Конусные дробилки** – машины непрерывного действия, имеющие пирамидальную дробильную камеру с поперечным сечением в форме клинового зазора, образуемого поверхностями двух конусов, один из которых (внутренний) совершает эксцентричное вращение



• Конусные дробилки



- Процесс дробления материала происходит в той части дробильной камеры (зоне дробления), где имеет место сближение конусов. В связи с вращением подвижного конуса зона дробления вращается, изменяя свое положение, с той же частотой, чем и обеспечивается непрерывность процесса дробления.

- **Производительность конусной дробилки**

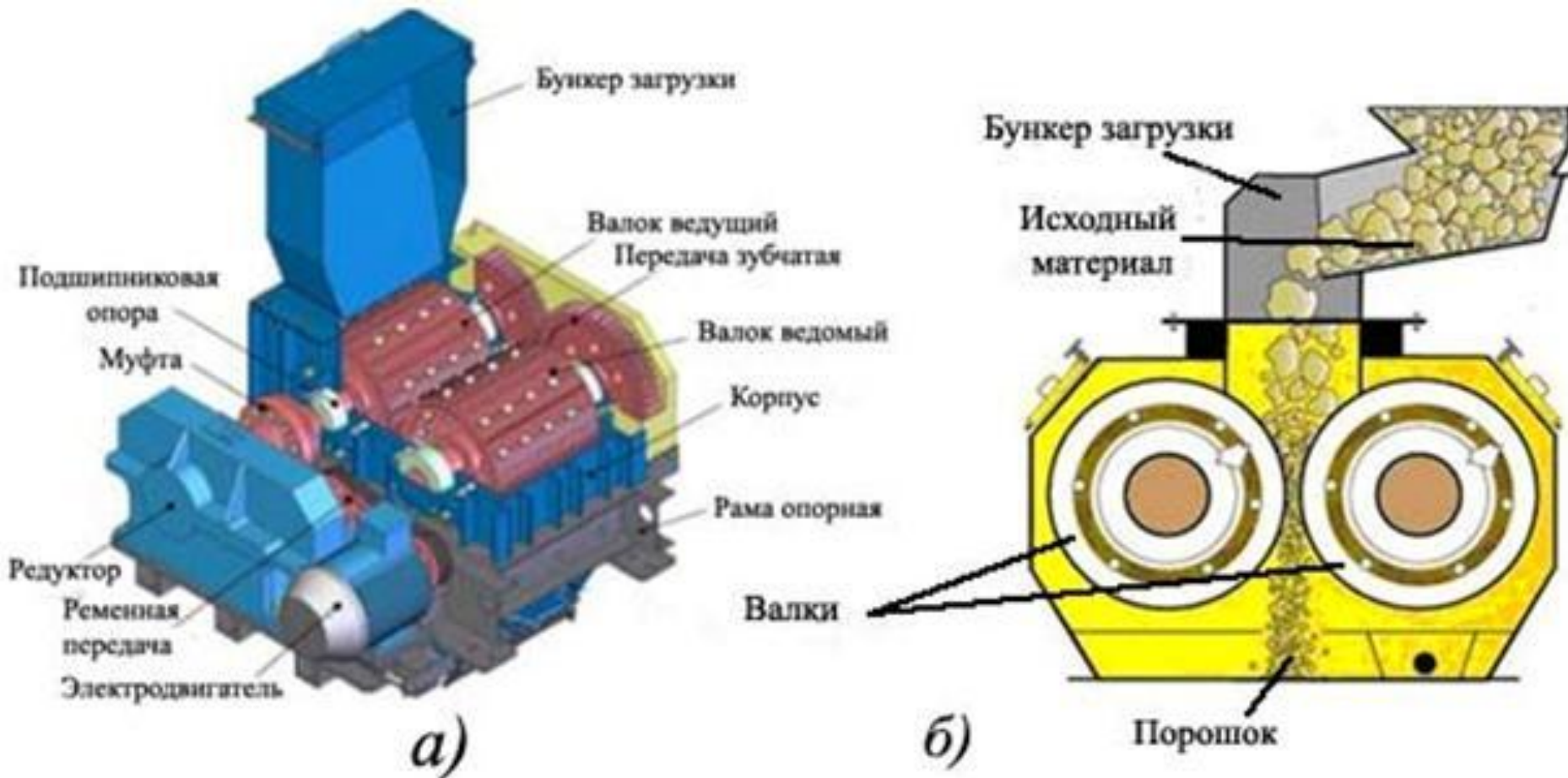
- Производительность дробилки ($\text{м}^3/\text{ч}$)

- **$P = 3600 \cdot \pi \cdot k_p \cdot n \cdot b \cdot l \cdot D$**

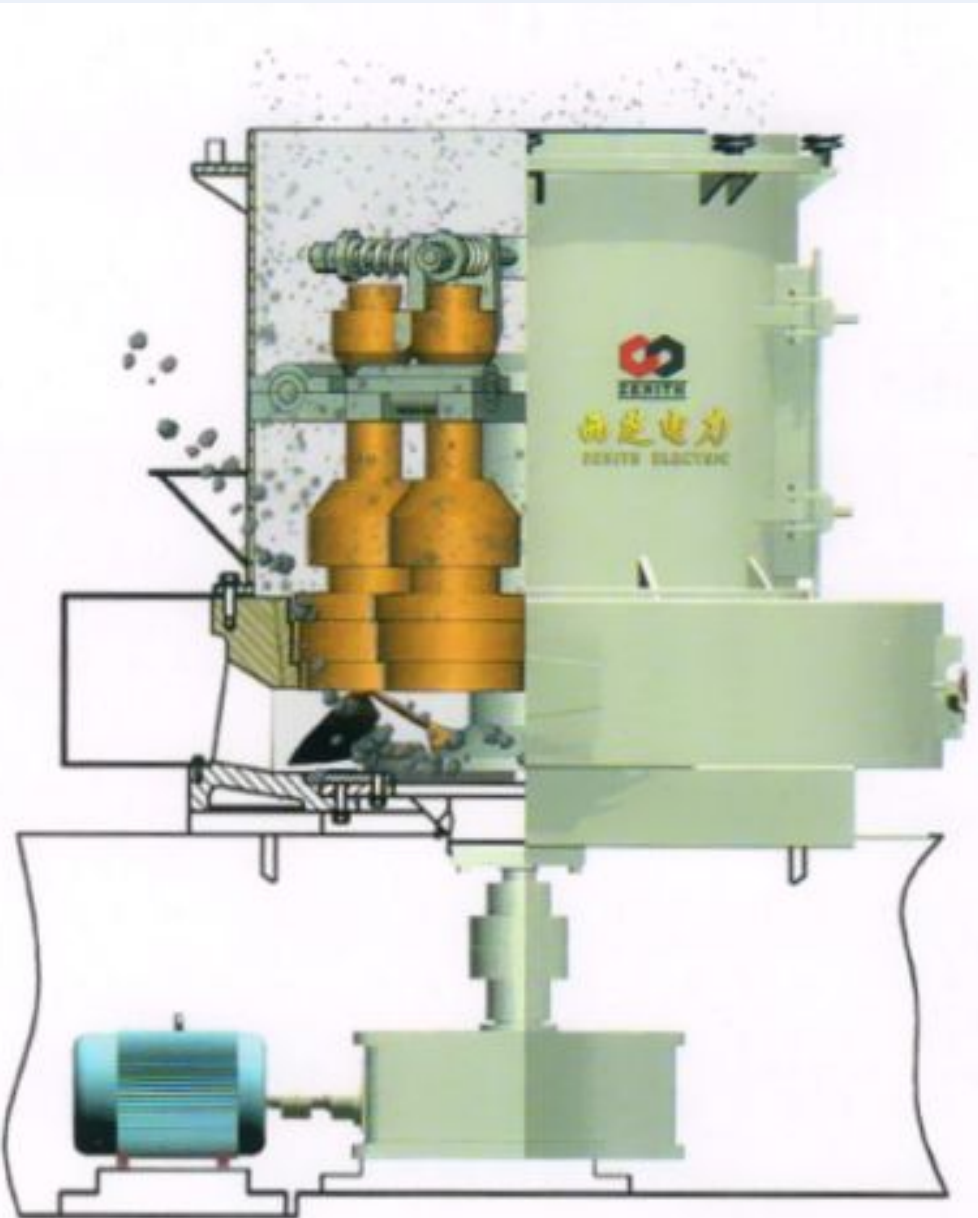
- где k_p – коэффициент разрыхления дробимого материала, равный отношению объема определенной массы исходного материала к объему продукта дробления (в среднем $k_p = 0,45$);
- n – угловая скорость вращения дробящего конуса, с^{-1} ;
- b – ширина выходной щели в зоне максимального сближения конусов, м;
- l – длина участка калибровки, м;
- D – диаметр основания дробящего конуса, м.

Валковые дробилки

Валковые дробилки – дробилки непрерывного действия с рабочими органами в виде цилиндрических валков (обычно двух), пространство между которыми образует камеру дробления.



• Валковые дробилки



В зависимости от расположения валков различают дробилки с горизонтально и вертикально расположенными валками. Поверхности валков, вращающиеся навстречу друг другу, могут иметь гладкую, рифленую или зубчатую формы. Гладкую форму валков используют для кусков меньших размеров.

- **Производительность валковой дробилки**

- Производительность дробилки ($\text{м}^3/\text{ч}$)

- **$P=3600 \cdot b \cdot L \cdot v \cdot k \cdot D$**

- b – ширина разгрузочной щели, м;
- L, D – длина, диаметр валка, м;
- v – окружная скорость вращения валков, м/с;
- k – коэффициент, учитывающий использование длины валков, степень разрыхления дробимого материала, неравномерность его подачи (в среднем $k=0,1 \dots 0,3$ для мягких и $k=0,4 \dots 0,5$ для твердых пород).

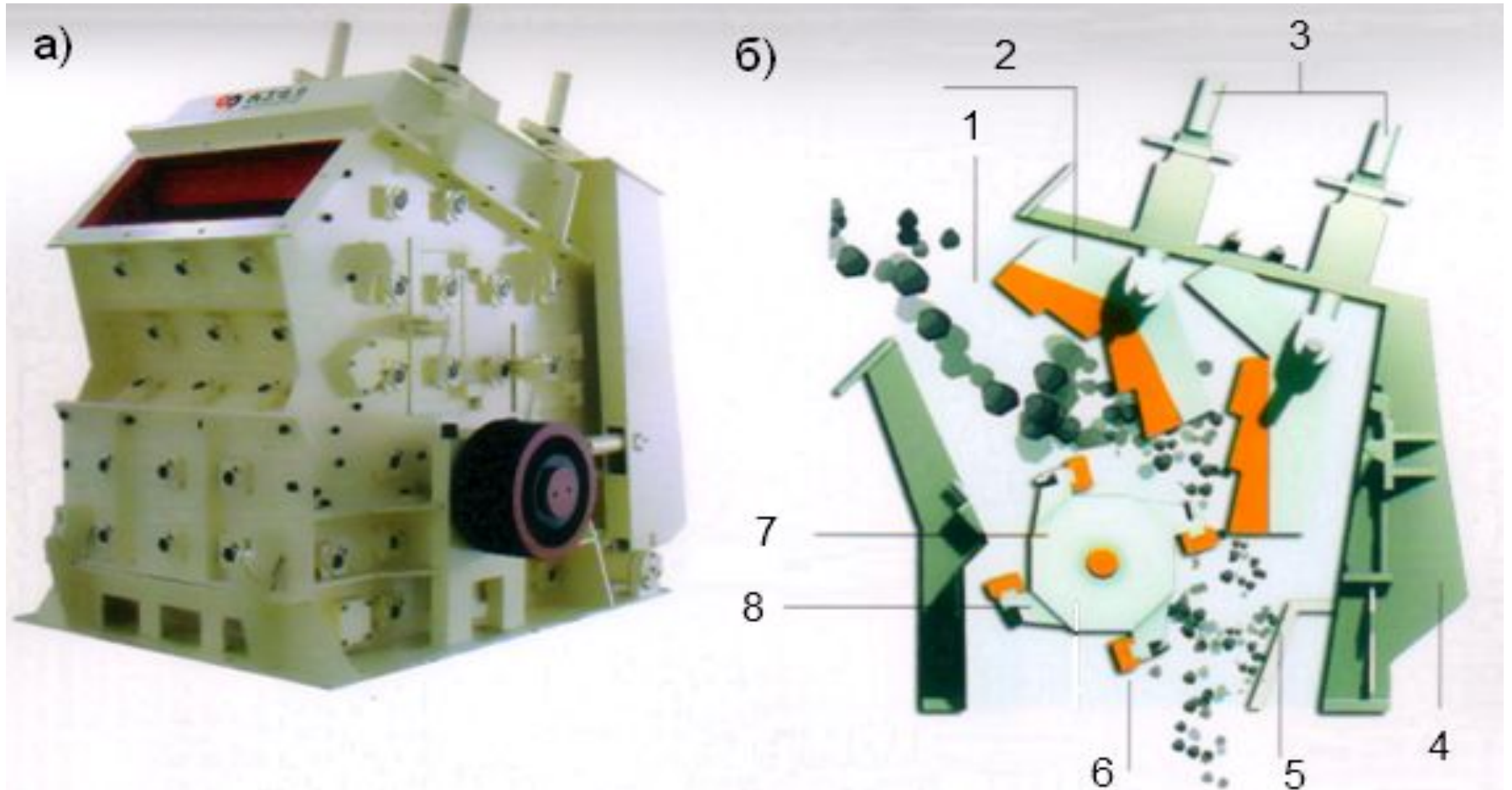
Роторные дробилки

Роторные дробилки являются дробилками ударного действия рабочего органа, закрепленного во вращающемся роторе, с кусками материала, так и в результате ударного взаимодействия их между собой с отражательными плитами.



Процесс ударного дробления продолжается многократно до достижения требуемой крупности продукта, разгружаемого через разгрузочную щель. Обеспечивают возможность получения более прочного щебня.

Роторные дробилки



а) общий вид; б) схема работы

1 – загрузочное отверстие, 2 – отражательные (отбойные) плиты,

3 – устройство регулировки положения плит, 4 – разъемный корпус,

5 – направлятель потока продукта, 6 – разгрузочное отверстие,

7 – ротор, 8 - билы

- **Производительность роторной дробилки**

- Производительность дробилки ($\text{м}^3/\text{ч}$)

- $P = 480 \cdot L_p \cdot D_p^{1,5} \cdot k / (v_p^{0,35} \cdot z^{0,5})$

- где L_p , D_p – длина, диаметр ротора м;

- k – коэффициент, учитывающий положение отражательных плит (в среднем $k=1,7 \dots 2$ для дробилок крупного дробления, $k=1,1$ для дробилки среднего и мелкого дробления);

- v – окружная скорость вращения бил, м/с;

- z – число рядов бил на роторе, шт.

- **Сортировочные машины (грохоты)**

- **Грохоты** – машины, предназначенные для разделения сыпучих материалов по крупности с помощью рабочих органов в виде коробов, барабанов, оснащенных просеивающей поверхностью с калиброванными отверстиями, совершающих непрерывное или

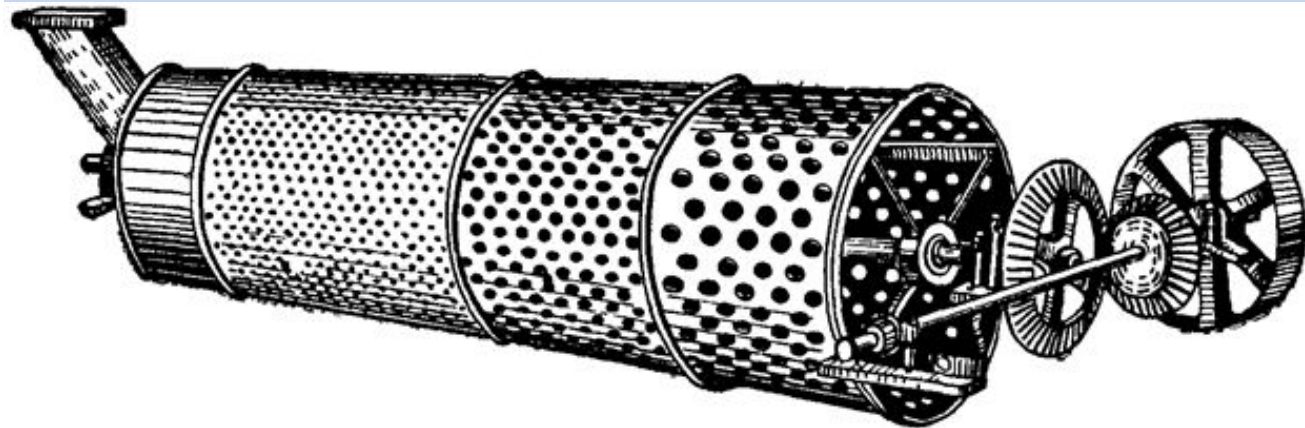


• Классификация грохотов

- По форме: *плоские и цилиндрические.*
- По положению в пространстве: *горизонтальные и наклонные.*
- По типу просеивающей поверхности (*сита**): *колосниковые, плетеные, штампованные, резиновые, полиуретановые.*
- По характеру движения: *неподвижные, качающиеся, сибирские и вращающиеся.*

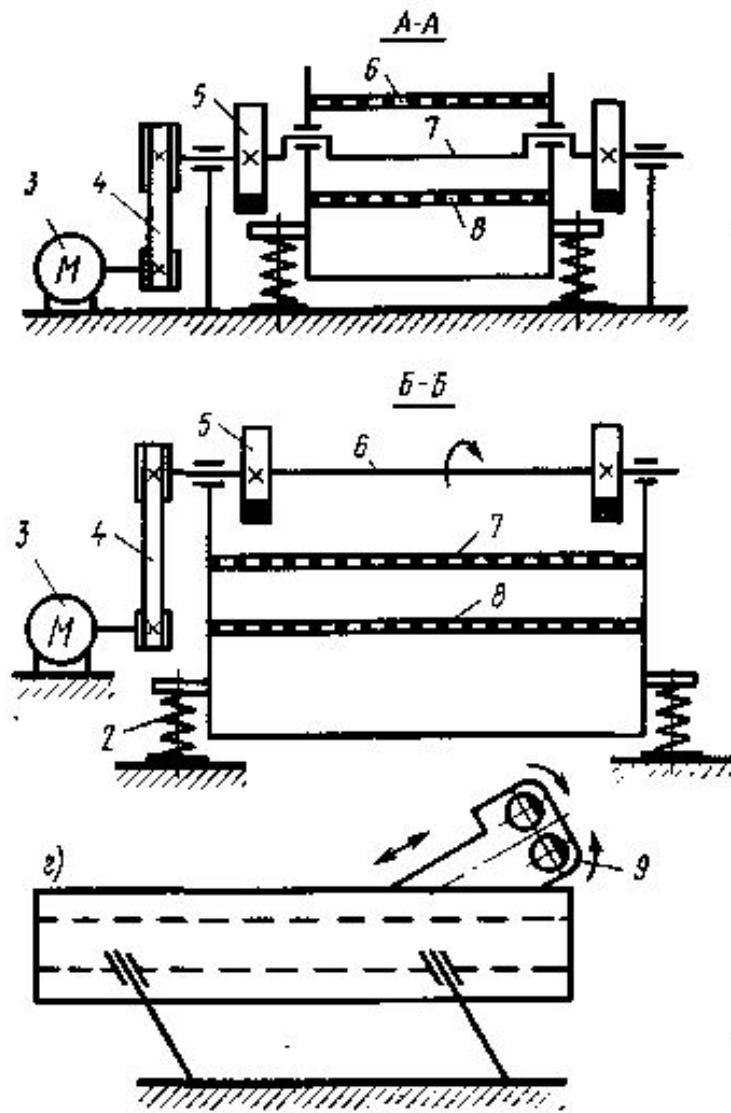
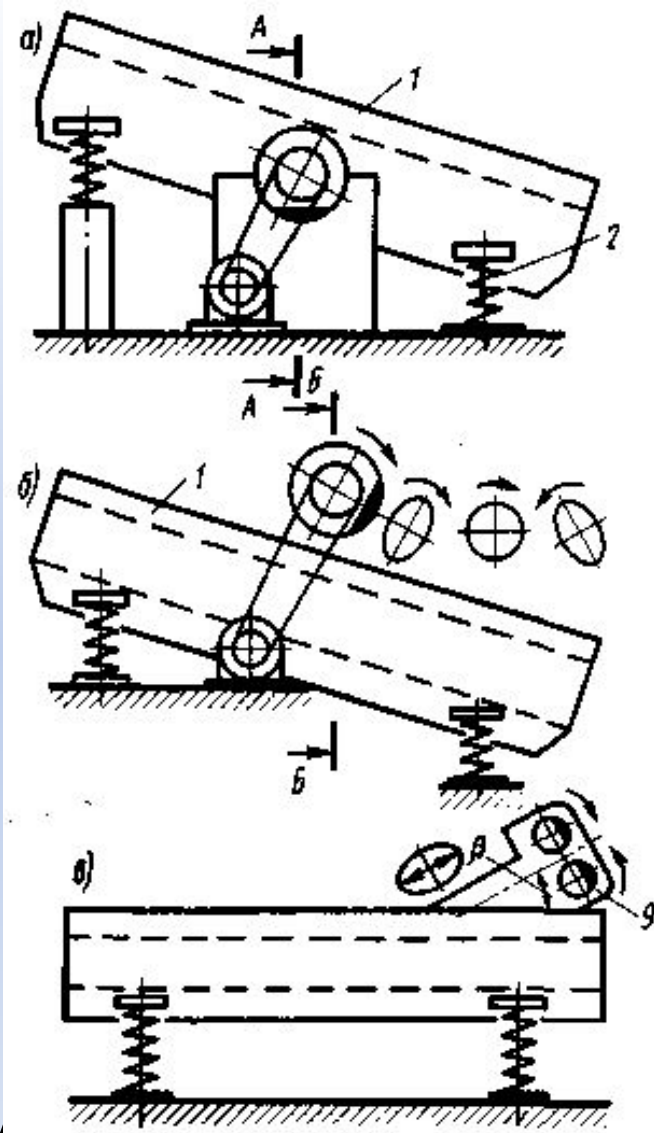


• Плоский (короб)



Цилиндрический (барабан)

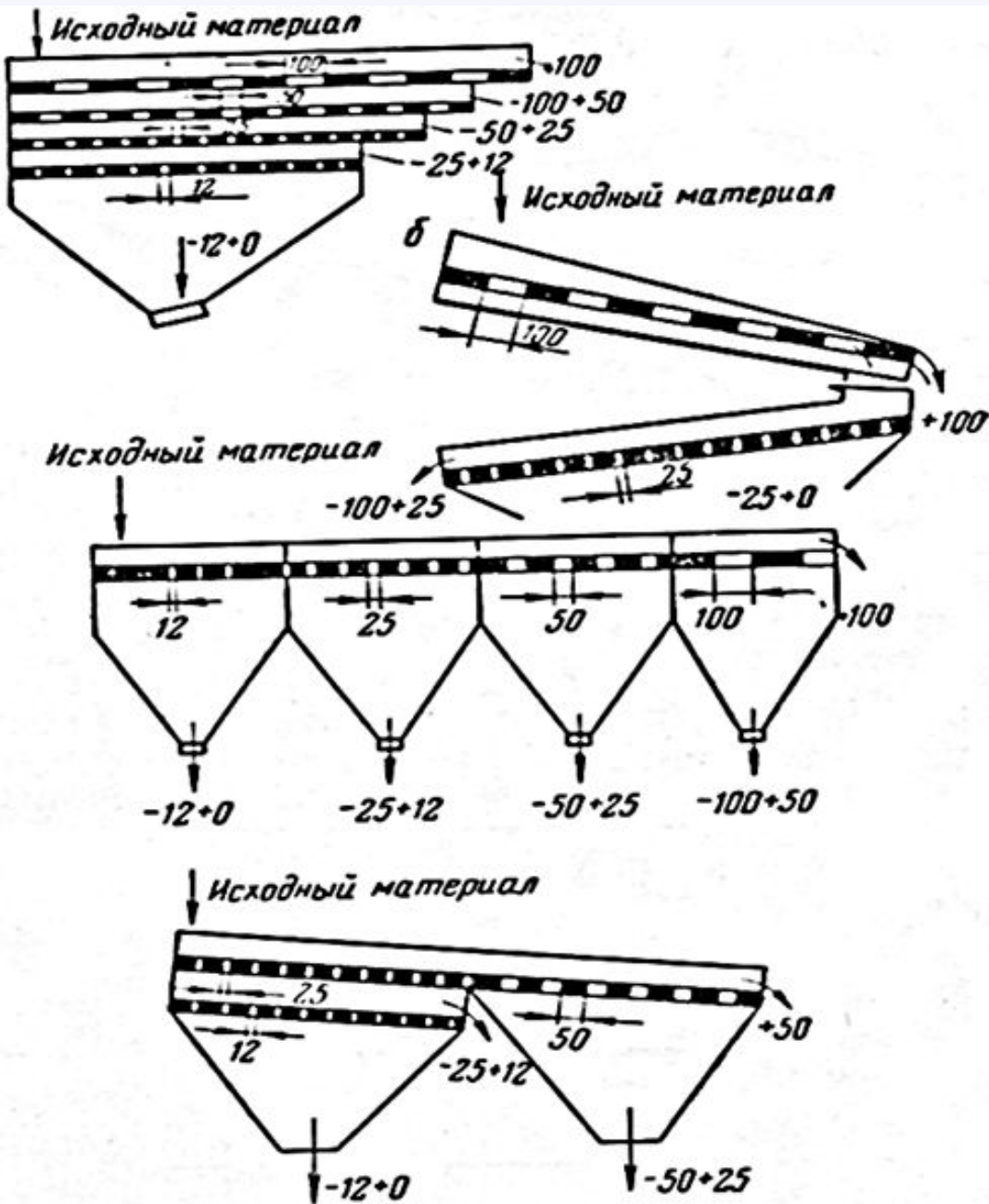
• Сортировочные машины (грохоты)



• Схемы виброситов:

- а) эксцентриковый; б) инерционный наклонный; в, г) инерционный горизонтальный

Сортировочные машины (грохоты)

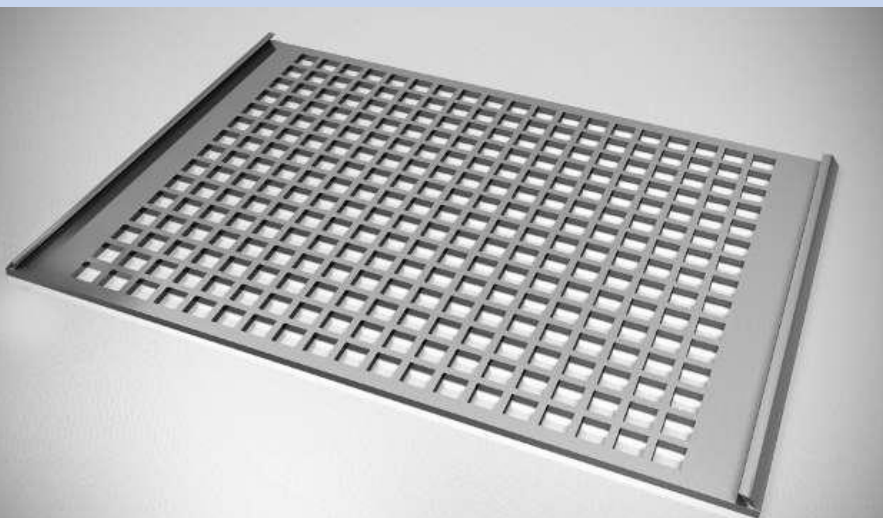


- При грохочении материала с получением более двух классов последовательность выделения их определяется расположением сит.
- Различают следующие схемы выделения классов: от крупного класса к мелкому; от мелкого к крупному; смешанную или комбинированную.
- Схемы расположения сит грохотов

Плоские сита грохотов



плетеные; сварные, перфорированные, резиновые, полиуретановые, колосниковые



- **Сортировочные машины (грохоты)**

- Эффективность реализации рабочего процесса **грохочения** оценивают показателем, отражающим отношение (в процентах) массы зерен, прошедших сквозь сито* (нижний класс), к массе материала такой же крупности, содержащейся в верхнем классе, сошедший с сита*.
- В зависимости от материала и типа грохота этот показатель колеблется в пределах 86...95%.
- Характеристикой качества продукта является засоренность. Засоренность продукта отражает степень наличия в подрешетном продукте грохочения зерен надрешетного продукта, и наоборот.

Сортировочные машины (грохоты)

- **Режимы работы** оцениваются выбранной формой траектории колебаний короба,
 - - значениями амплитуды его перемещений A ,
 - - частотой колебания ω ,
 - - динамическим коэффициентом режима Γ .
 - где A - амплитуда колебания рабочего органа, ω - угловая частота колебаний, β - угол между направлением действия вынужденных колебаний и продольной осью рабочего органа, α - угол расположения рабочего органа к горизонтали, соответствующий подъему и спуску материала - движению под уклон, g - ускорение свободного падения.
- $$\Gamma = \frac{A\omega^2}{g} \cdot \frac{\sin \alpha}{\cos \beta}$$
- Режим перемещения материала Γ :
 - $\Gamma < 1,0$ - соответствует режиму перемещения материала без его отрыва от рабочего органа,
 - $\Gamma > 1,0$ - с отрывом от рабочего органа (виброперемещения), реализованных в вибрационных конвейерах.
 - Чем выше значение Γ , тем лучше условия самоочистки.

- **Сортировочные машины (грохоты)**

- Производительность грохота с плоскими ситами* (т/ч)

- $P=3,6 \cdot B \cdot h \cdot \rho \cdot K_p \quad v=3,6 \cdot q_m \cdot K_p \cdot v$

где B, h – ширина и толщина слоя потока материала, м;

ρ – плотность исходного материала, т/м³;

K_p – коэффициент разрыхления дробимого материала (в среднем $k = k = 0,4 \dots 0,6$);

v – скорость потока материала (0,1-0,2 м/с).

- **Машины для мойки каменных материалов**

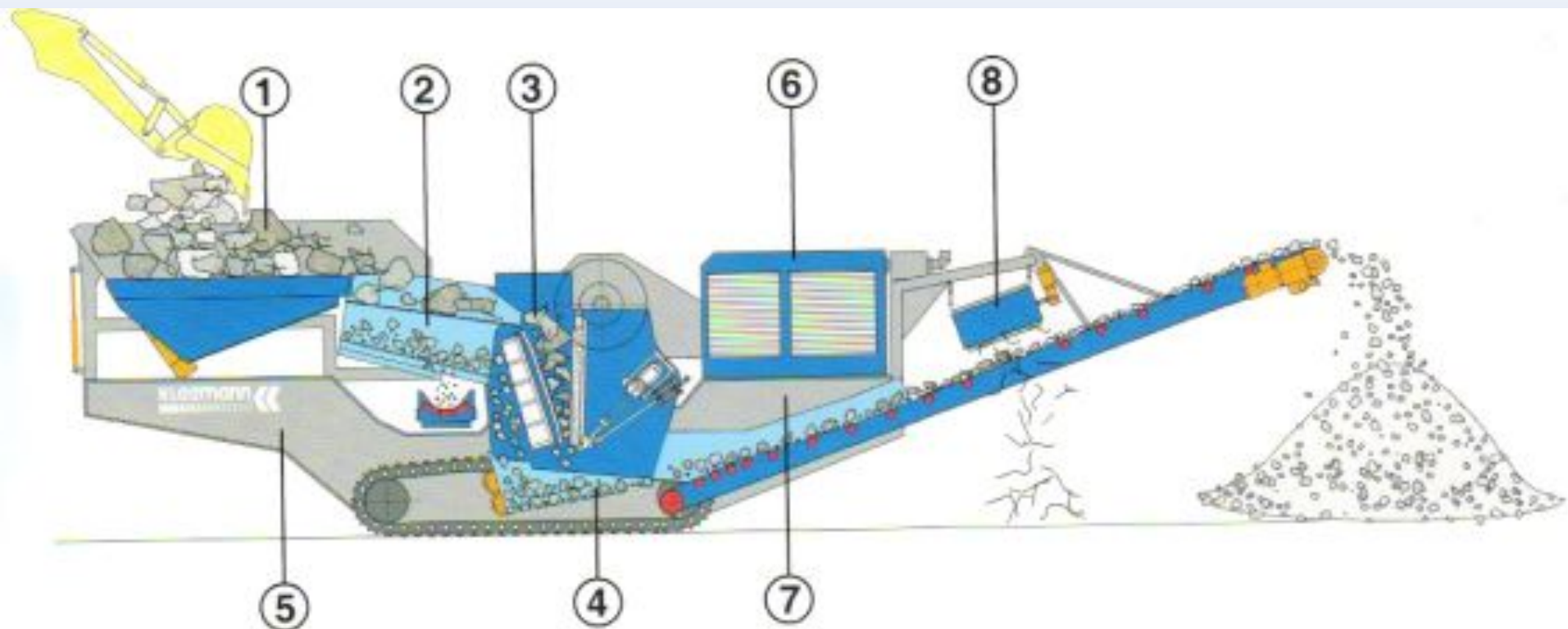
- Заполнители бетона промывают для удаления глинистых и органических примесей и пыли. Для этого используют различные способы.
- Если крупность заполнителя не превышает 70 мм, а загрязненность мала и примеси легко отделимы, то промывку совмещают с сортировкой. На грохот по трубам из сопл подается вода под давлением 0,2...0,3 МПа. Расход воды 1,5... 5 м³ на 1 м³ промываемого материала.

Передвижные дробильно-сортировочные установки (ПДСУ)

- **ПДСУ** представляют собой комплекты дробильного, сортировочного и транспортирующего оборудования, установленного на самоходных гусеничных или пневмоколесных шасси или на прицепных платформах с



Передвижные дробильно-сортировочные установки



- *Схема ПДСУ с щековой дробилкой*
- *1 – загрузочный бункер, 2 – грохот предварительного грохочения, 3 – дробилка, 4 – вибрационный разгрузочный желоб и конвейер, 5 – самоходное гусеничное шасси, 6 – силовое оборудование, 7 – электрооборудование, 8 – магнитный сепаратор, 9 – грохот вторичного грохочения*

- **Технологические дробильно-сортировочные комплексы**
- Дробильно-сортировочные комплексы по расположению оборудования различают открытого и закрытого цикла, по конструктивному исполнению – мобильные и стационарные.



Машины и оборудование для отделочных работ.

Цель отделочных работ – придание поверхностям строений защитных и декоративных свойств. Отделочные работы являются завершающим этапом строительства.

В состав отделочных работ входят:

- штукатурные,
- облицовочные,
- обойные,
- стекольные,
- малярные,
- работы по устройству полов.



Однако отделочные работы весьма трудоемки и в жилищном гражданском строительстве доля ручного труда составляет до 45% всех трудовых затрат.

- **Основные требования к отделочным покрытиям**

- **Основные требования к отделочным покрытиям** следующие:

- - *устойчивость к механическим воздействиям;*
- - *эстетичность и способность сохранять неизменный внешний вид;*
- - *технологичность;*
- - *удобство возведения с меньшей трудоемкостью;*
- - *простота и доступность обслуживания при эксплуатации;*
- - *экономичность;*
- - *экологичность;*
- - *возможность механизированного выполнения с минимальным объемом ручного труда.*

- **Машины и оборудование для отделочных работ**

- Отделочные работы на строительных объектах выполняют при помощи разнообразных средств механизации, облегчающих и ускоряющих процессы отделки зданий и сокращающих количество технологических операций:
 - - *передвижные штукатурные и малярные станции,*
 - - *агрегаты для устройства полов из полимерных материалов,*
 - - *шпаклёвочные аппараты,*
 - - *шлифовальные машины,*
 - - *затирачные машины,*
 - - *электрокраскопульты.*

- **Штукатурные работы**

- **Штукатурные работы** - это отделка поверхностей наружных и внутренних стен, потолков, перегородок зданий и сооружений штукатурным (строительным) раствором или сухой штукатуркой. Благодаря штукатурке обрабатываемые поверхности становятся не только ровными, но и приобретают необходимые свойства (влагозащита, тепло-звукоизоляция, декоративный аспект)



- **Механизация штукатурных работ**

- **Штукатурная станция** предназначена для приема , подготовки, транспортирования к рабочему месту, заливки полов и нанесения штукатурных растворов на оштукатуриваемые поверхности и затирки его с помощью затирочной машинки при производстве отделочных работ в



• Штукатурная станция ШС-4

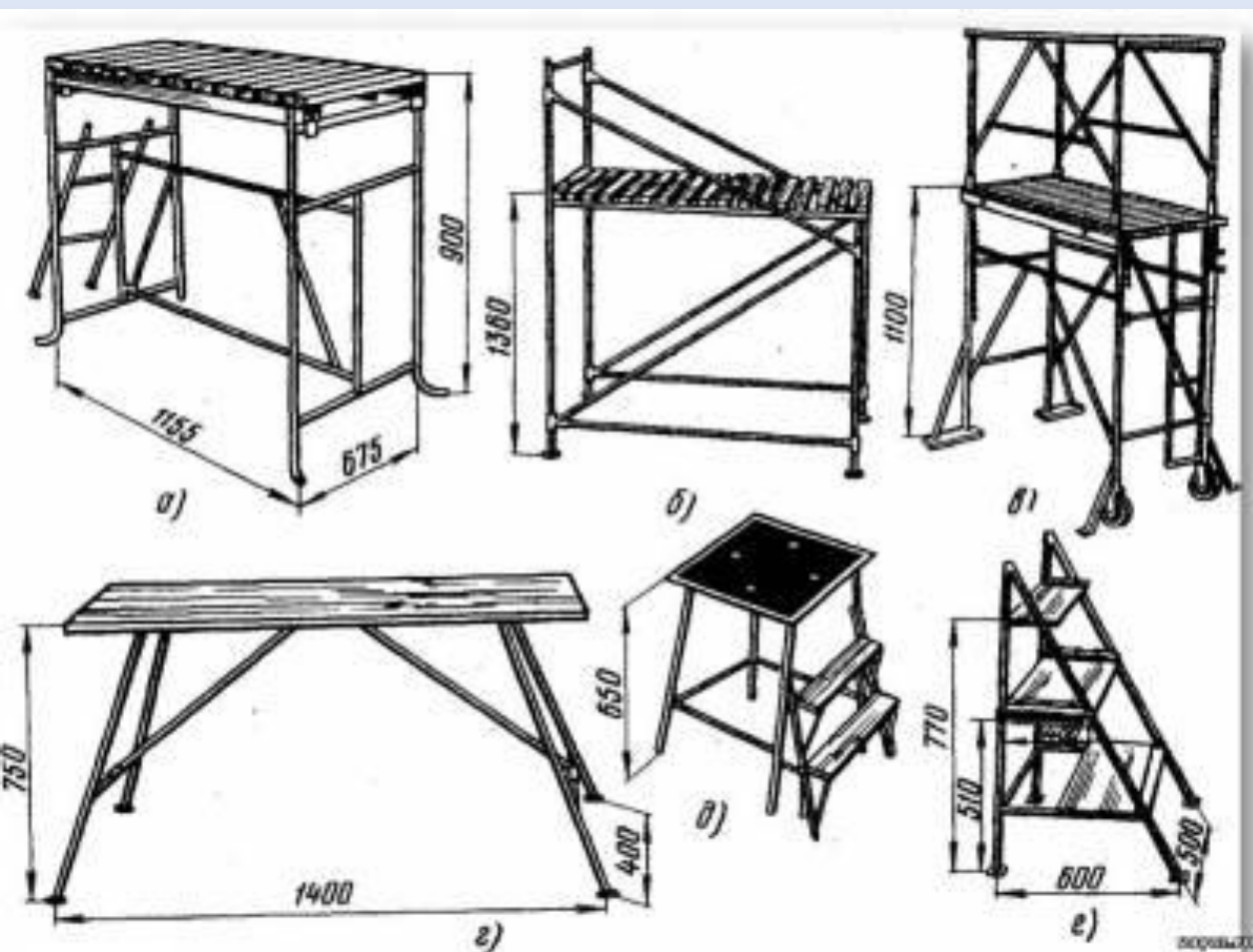


Штукатурная машина

• **Облицовочные работы**

- **Облицовка** представляет собой покрытие лицевых поверхностей конструкций штучными изделиями из натурального или искусственного материала.
- По виду используемых изделий , способам их крепления к поверхностям и в зависимости от места устройства облицовки различают облицовочные работы наружные и внутренние
- К **наружным облицовочным работам** относится облицовка фасадов зданий и сооружений плитами и деталями из природного камня, лицевым кирпичом, керамическими камнями
- К **внутренним облицовочным работам** относится облицовка стен , потолков и полов в помещениях. Для внутренней облицовки применяются различные материалы: керамические и пластмассовые плитки, древесностружечные, древесноволокнистые и асбестоцементные плиты, декоративная фанера, бумажно-

• Инвентарные подмости и леса строительные



• Инвентарные подмости для работы на высоте до 2,7 м
а — двухвысотный складной столик, б — складной сто
телескопический столик, г — столик-козелок, д — тумба, е — столик-
стремянка

• Работы по устройству полов

- **По виду покрытия** полы различают:
- - *монолитные* (сплошные) - цементно-бетонные, асфальто-бетонные, мастичные, ксилолитовые, земляные, глинобитные и т.д. ;
- *из листовых или рулонных материалов* - линолеум, синтетические ворсовые покрытия, сверхтвёрдые древесноволокнистые плиты и т.д.;
- *из штучных материалов* - паркет, доски, брусчатка, керамическая плитка, клинкерный кирпич, металлические плиты и др.

Механизация устройства цементно-бетонных полов



Осадно-шлифовальная машина



Виброрейка (распределение и бетона)

«Вертолет» (затирка)

- **Малярные работы**

- **Малярные работы** - это нанесение окрасочных составов на различные поверхности зданий и сооружений с целью увеличения срока их службы, улучшения санитарно-гигиенических условий в помещениях и придания им красивого внешнего вида. Малярные работы являются завершающим этапом всех строительных работ.



Механизация малярных работ

Покрасочный
аппарат



Агрегат малярный СО-154
станция

Покрасочная

Стекольные работы

Стекольные работы - это работы, связанные с остеклением световых проёмов (окон, дверей, витрин и т.п.) в зданиях и сооружениях.

Качество остекления в значительной степени влияет на такие важнейшие характеристики окна, как его звуко- и теплонепроницаемость, а также на герметичность оконной конструкции.

Обойные работы

Обойные работы - это работы, связанные с внутренней отделкой поверхностей стен и перегородок обоями, линкрустом или синтетическими плёночными материалами.

Перечень учебной литературы, необходимой для освоения темы

1. Шестопалов К. К. Строительные и дорожные машины [Текст]: учеб. пособие / К. К. Шестопалов. - М. : Академия, 2008.
2. Дроздов, А. Н. Строительные машины и оборудование: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / А. Н. Дроздов. – М. : Издательский центр «Академия», 2012. - 448 с.
3. Волков Д.П. Строительные машины и средства малой механизации : учебник для студ. Учреждений сред. проф. образования / Д.П. Волков, В.Я. Крикун. – М. : Издательский центр «Академия», 2010. - 480 с.