



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ «ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ
ИНЖЕНЕРОВ ИРРИГАЦИИ И МЕХАНИЗАЦИИ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА»



Предмет:

**Мелиоративные и
строительные МАШИНЫ.**

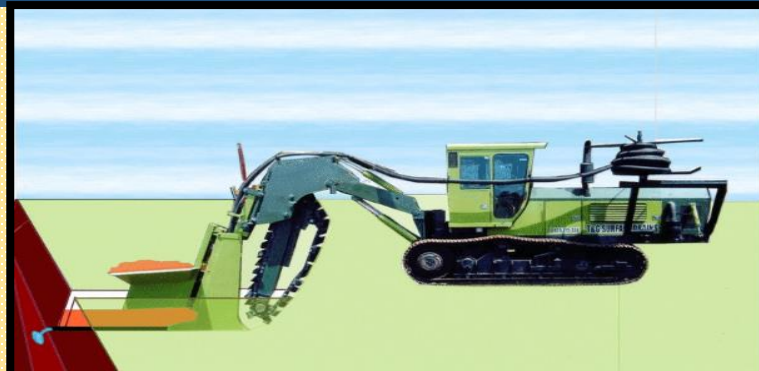
ЛЕКЦИЯ

7

Машины для дробления, сортировки и промывки камней – заполнители бетона.

Атажанов Адилжан
Усенович

Доц. Кафедры Механизация
гидромелиоративных работ



ПЛАН ЛЕКЦИИ



- ❖ Устройства и принцип работы дробильно-сортировочных машин и установок. Классификация их.
- ❖ **Щековые и конусные дробилки. Устройства и принцип их работы.**
- ❖ Машины для промывки строительных материалов. Назначение область применения.
- ❖ Грохоты. Общее устройства и их применение. Преимущества и недостатки.
- ❖ Основные параметры машин для дробления и сортировки строительных материалов.

Технология модульного обучения.

МАШИНЫ ДЛЯ ДРОБЛЕНИЯ, СОРТИРОВКИ И ПРОМЫВКИ КАМНЕЙ – ЗАПОЛНИТЕЛИ БЕТОНА.

| | |
|---|--|
| Время: 2 часа | Контингент: 11 |
| Формы и методы проведения занятия | ЛЕКЦИЯ |
| План лекции/структура занятия | 1.Введение. 2.Назначение и область применения машин. 3.Классификация машин и оборудования |
| Цель занятия: Ознакомление с машинами для дробления, сортировки и промывки камней – заполнители бетона. | |
| Задача педагога: Пояснить роль машин для дробления, сортировки и промывки камней – заполнители бетона. Раскрыт структуру классификации машин. | Результаты занятия: Ознакомятся с машинами для дробления, сортировки и промывки камней – заполнители бетона. Изучать классификацию машин для дробления, сортировки и промывки камней – заполнители бетона. |
| Методы образования | Лекция, case study, |
| Форма обучения | групповая, |
| Учебно- методическое обеспечение | слайды |
| Условия обучения | Демонстрация (технические установки) |
| Мониторинг и оценка | Устный контроль: вопрос-ответ, Письменный контроль: Тест |

Технологическая карта учебного занятия

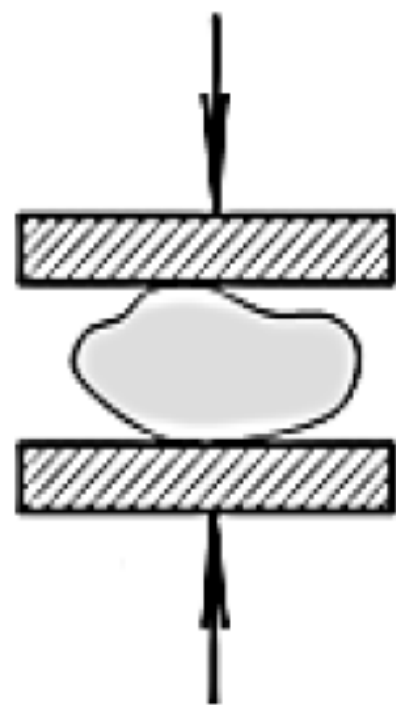
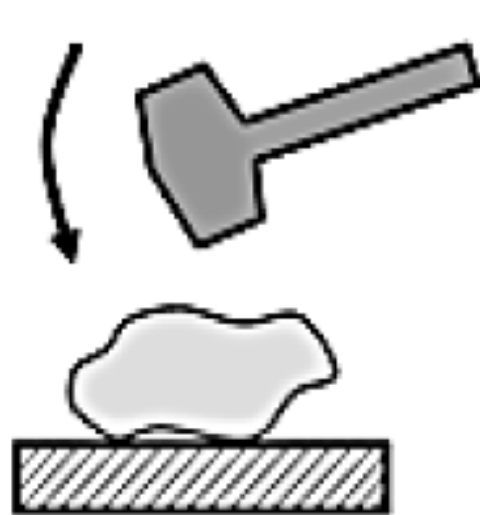
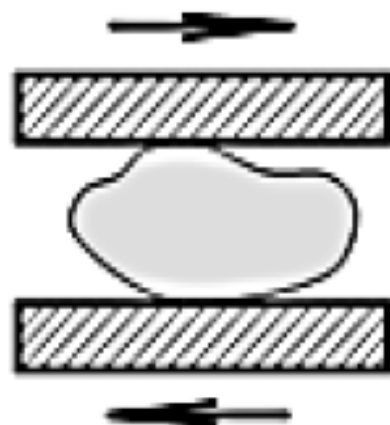
| Этапы занятия и время | Функции деятельности | |
|--|---|---|
| | Педагога | Слушателя |
| <p>1-этап Вводный 15-мин.</p> | <p>1.Изложения роли Постановление Президента РУз « Концепция развития водного хозяйства Республики Узбекистан на 2020-2030 годы». за № 6024 от 10. 07. 2020.</p> <p>2.Ознакомление с машинами для дробления, сортировки и промывки камней – заполнители бетона.</p> | <p>1.Записывают тему и план данного занятие.</p> <p>2.Задают вопросы по содержанию занятия</p> |
| <p>2-этап. Основной. 50-мин.</p> | <p>1.Раскрыт содержание всех представленных слайдов.</p> <p>2. Научить самостоятельно применять полученное знания в учении и практической деятельности.</p> | <p>1.Просматривают и слушают представленные слайды. 2.Записывают в конспекте основную информацию.</p> |
| <p>3-этап Заключительный. 15мин</p> | <p>3.1.Рассмотреть вопросы и ответы по пройденной теме.</p> <p>3.2.Подчеркнуть о значение данной темы для дальнейшего изучения данной дисциплины.</p> | <p>1.Обсуждение вопросов между самими слушателями.</p> <p>2.Конспектируют вопросы и задание по лекции</p> |

Дробильно-сортировочные машины

- ▶ Механический процесс разрушения или измельчения исходного материала от первоначальной крупности до требуемой **называется дроблением**, которые выполняется на камнедробилках и мельницах.
- ▶ Основной показатель процесса дробления это степень измельчения материала: $i=D/d$. (крупное $d=100...350$ мм. $i=3...5$; среднее $d=40...100$ мм. $i=5...10$; мелкое $d=5...40$ мм. $i=10...30$)
- ▶ Если $i=100...1000$ - помол. (грубый $d=5,0...0,1$ мм; тонкий $d=0,1...0,05$ мм; сверхтонкий d -менее $0,05$ мм.
- ▶ Способы дробления и измельчения материалов могут: **раздавливанием, раскалыванием, истиранием, ударом, изгибом, резанием и взрывом.**

4

1. Способы измельчения камней

**а****б****в****г****д**

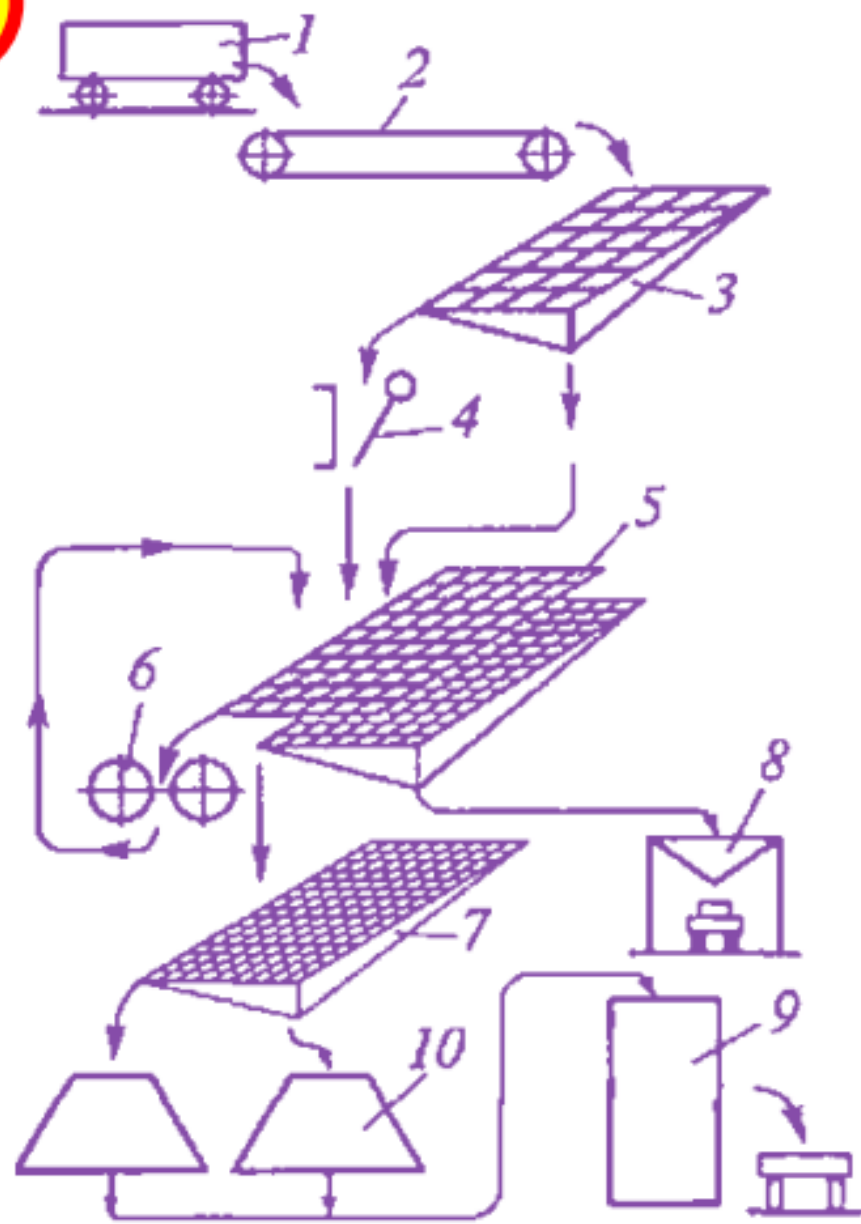
а- раздавливанием ; **б-** ударом; **в -**раскалыванием;
г -изгибом; **д -** истиранием.

5

По принципу действия и конструктивным признакам дробилки делят на щековые, конусные, валковые, молотковые и роторные, а мельницы - на барабанные, шаровые, бегунковые и вибрационные. В строительстве наибольшее применение имеют щековые, конусные и роторные дробилки. Мельницы являются специальным заводским оборудованием промышленности строительных материалов



Создание дробилок как машин относится к XIX в. В 1806 г. в Англии появились дробильные валки, в 1858 г. инженером Э. Влеком (США) были созданы щековые дробилки, получившие широкое распространение. В 1870-х гг. в США была создана конусная дробилка, внедренная в практику в 1886 г. инженером Гейтсом. В 1890-х гг. в США были созданы дробилки ударного действия, а в начале XX в. - конусные дробилки мелкого и среднего дробления. В России в 1900 г.

6

Дробилки характеризуются *производительностью, размерами загрузочного и разгрузочного отверстий, диапазоном регулирования разгрузочной щели, конструктивной степенью дробления, определяемой как отношение ширины загрузочного отверстия к ширине разгрузочной щели, и наибольшим размером кусков в исходном материале, определяемым из условий их захвата дробящими органами и размером загрузочного отверстия.*

Материалы дробят в две - три, реже - в одну стадию.

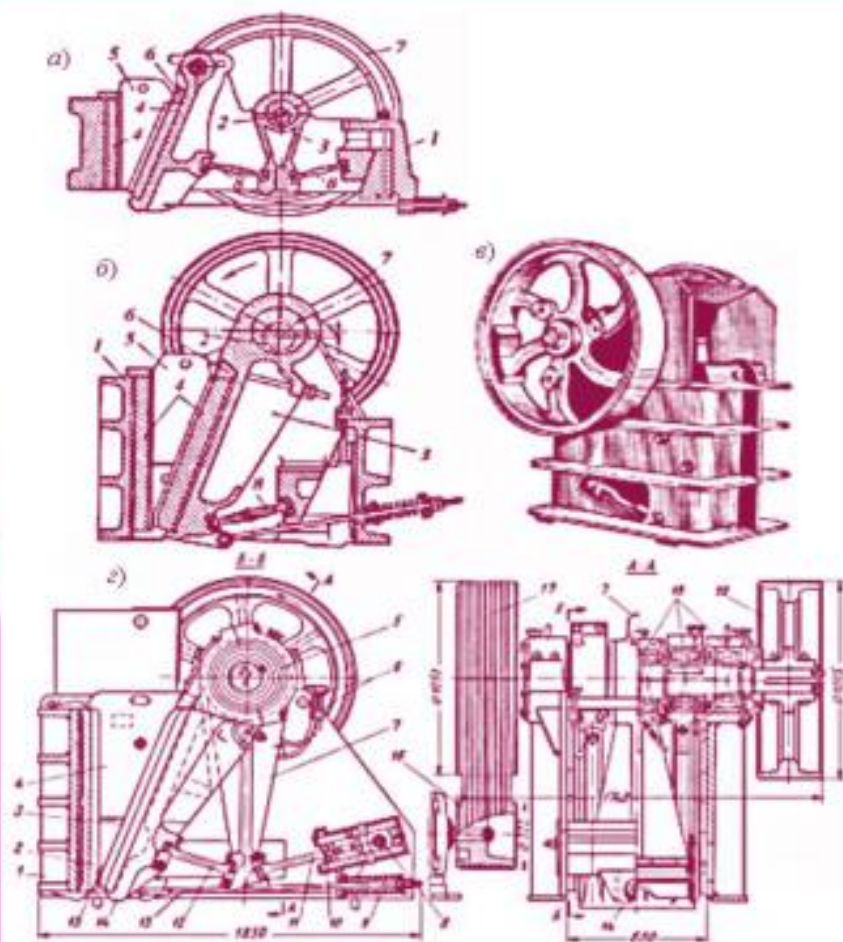
Типовая схема дробильно-сортировочной установки:

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

7

Щековые дробилки служат для измельчения нерудных материалов средней и большой твердости и, вследствие различных размеров приемного отверстия, применяются как на первой, так и на последующих стадиях дробления. Производительность их достигает 300 м³/ч.

Главным параметром, характеризующим щековые дробилки, являются размеры загрузочного отверстия, которые могут быть от 175×250 до 2100×2500 мм. Различают щековые дробилки с простым, сложным и комбинированным движением подвижной щеки.



Щековые дробилки: *a* – схема дробилки с простым движением щеки; *б, в* – схема и общий вид дробилки со сложным движением щеки; *г* – схема дробилки с комбинированным движением щеки: 1 – станина; 2 – неподвижная дробящая плита; 3 – подвижная дробящая плита; 4 – верхняя футеровка; 5 – эксцентриковый вал; 6 – маслоуказатель; 7 – шатун; 8 – механизм регулирования выходной щели; 9 – пружина оттяжного устройства; 10 – тяга; 11 – задняя распорная плита (предохранительная); 12 – передняя распорная плита; 13 – тяга; 14 – качающаяся щека; 15 – нижняя футеровка; 16 – шкив электродвигателя; 17 – шкив дробилки; 18 – роликовые подшипники; 19 – маховик.

8

Щековые дробилки с простым движением щеки изготавливаются с размерами загрузочного отверстия 400×600, 600×900, 900×1200, 1200×1500, 1500×2100 и 2100×2500 мм и щековых дробилок **со сложным движением щеки** – с размерами загрузочного отверстия 160×250, 250×400, 400×600, 600×900, 900×1200 и 1200×1500 мм.

Производительность щековых дробилок определяется по формуле:

$$\Pi = 60 \cdot V \cdot n \cdot \mu ; \text{ м}^3 / \text{ч}, \quad (1)$$

V – объем материала, выпадающего за один ход подвижной щеки,

$$V = (2e + s) b \cdot h / 2; \text{ м}^3; \quad (2)$$

где

e – минимальный зазор между дробящими плитами в м;

s – максимальный отход подвижной щеки в м;

b – длина разгрузочного отверстия в м;

h – высота призмы материала, выпадающего из дробилки за один отход подвижной щеки, в м, $h = s / \text{tg} \alpha$; α – угол захвата между дробящими плитами в град;

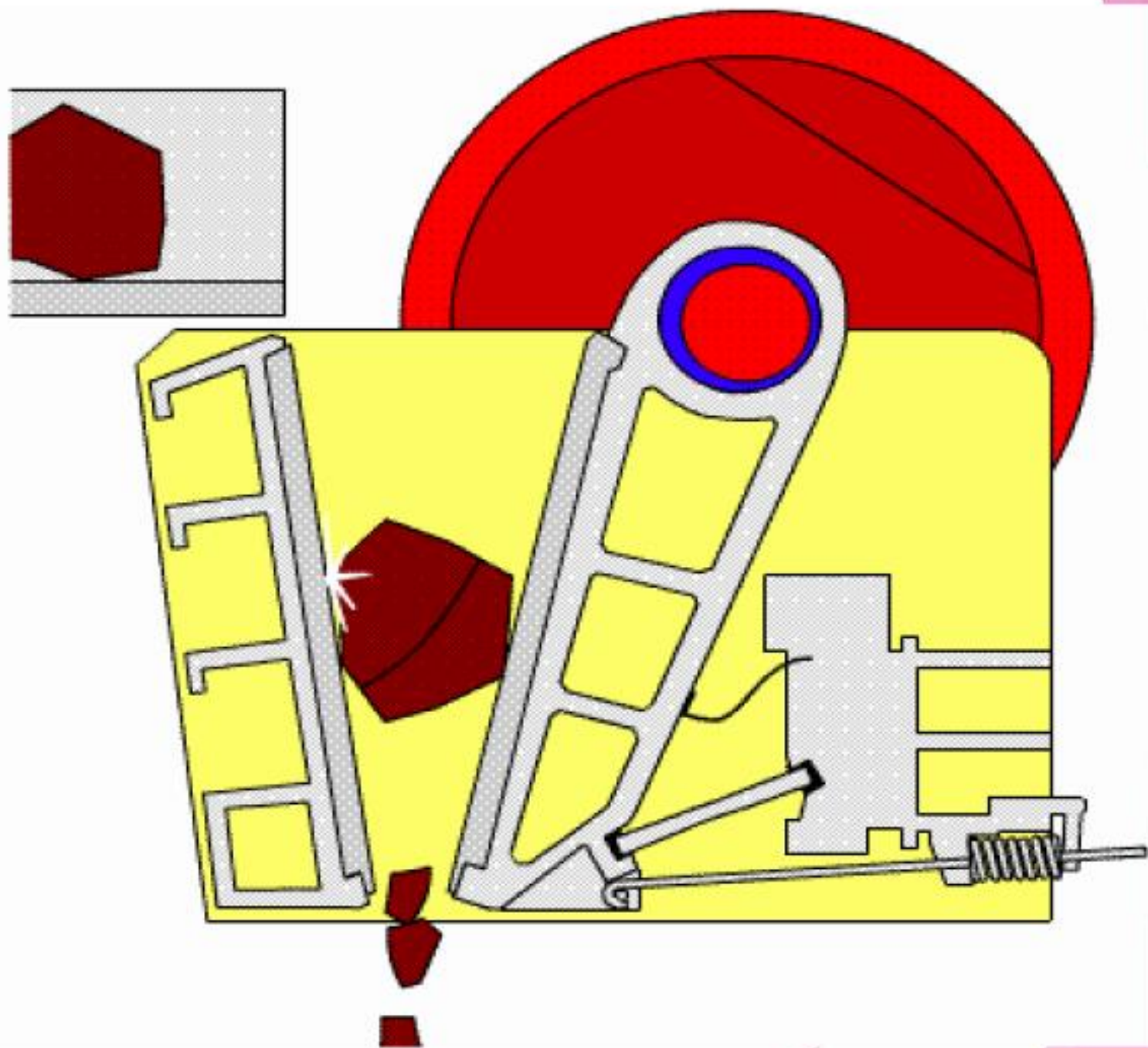
n – число оборотов эксцентрикового вала в 1 мин (обычно – 200...250);

μ – коэффициент, учитывающий наличие пустот между дробимыми

кусками

(колеблется в пределах 0,3...0,7).

9



КОНУСНЫЕ ДРОБИЛКИ

Они делятся на дробилки *крупного, среднего и мелкого дробления*. В строительстве применяют в основном дробилки среднего и мелкого дробления, используя их при многостадийном дроблении.

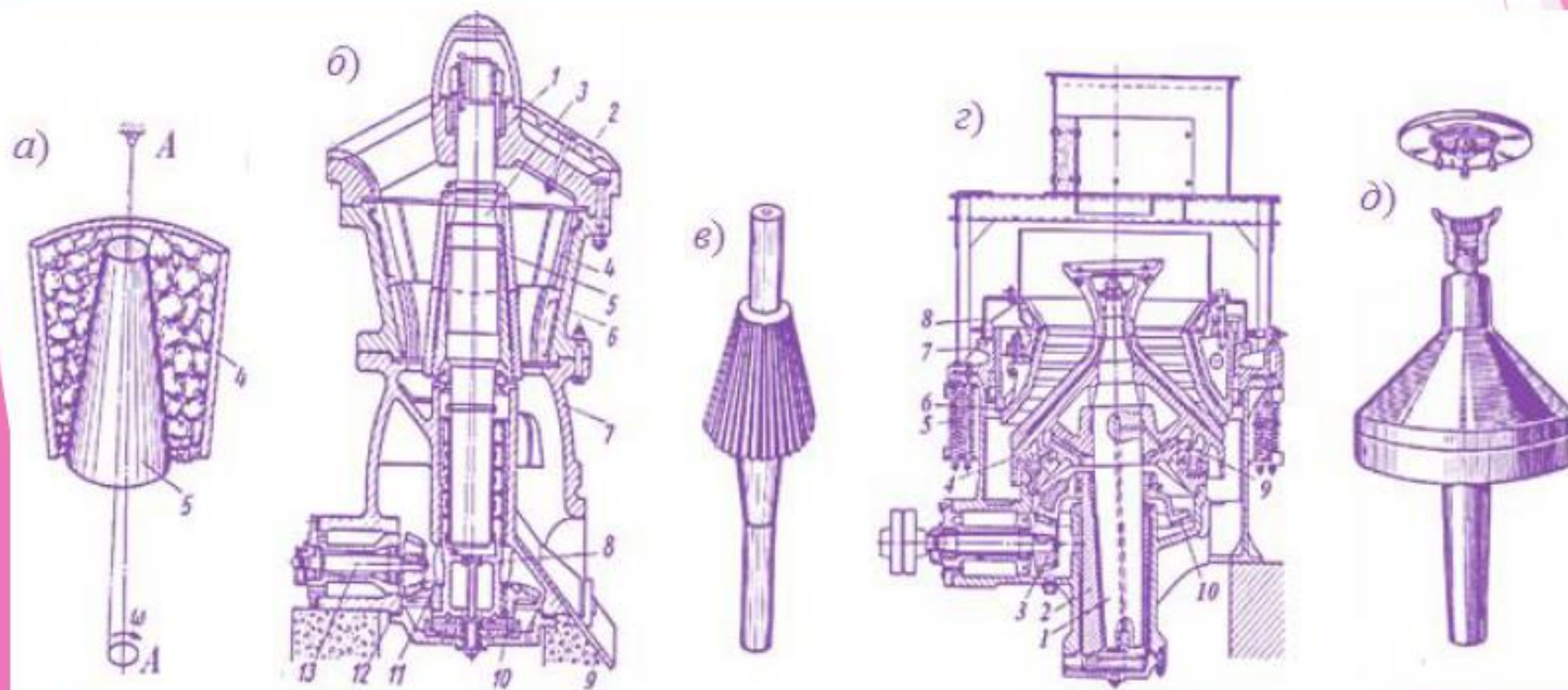
Главным параметром конусной дробилки является диаметр основания дробящего конуса, который входит в индекс типоразмера дробилки.

Например, КСД-2200 расшифровывается как конусная дробилка среднего дробления с диаметром дробящего конуса 2200 мм; КМД-2200 - тоже дробилка мелкого дробления.

Для получения качественного продукта нижняя часть камеры дробления у дробилок типов КСД и КМД имеет участок с параллельными образующими неподвижного и подвижного конусов, при прохождении которого материал калибруется кратным нагружением. При этом крупность продукта дробления определяется шириной щели в зоне максимального сближения конусов.

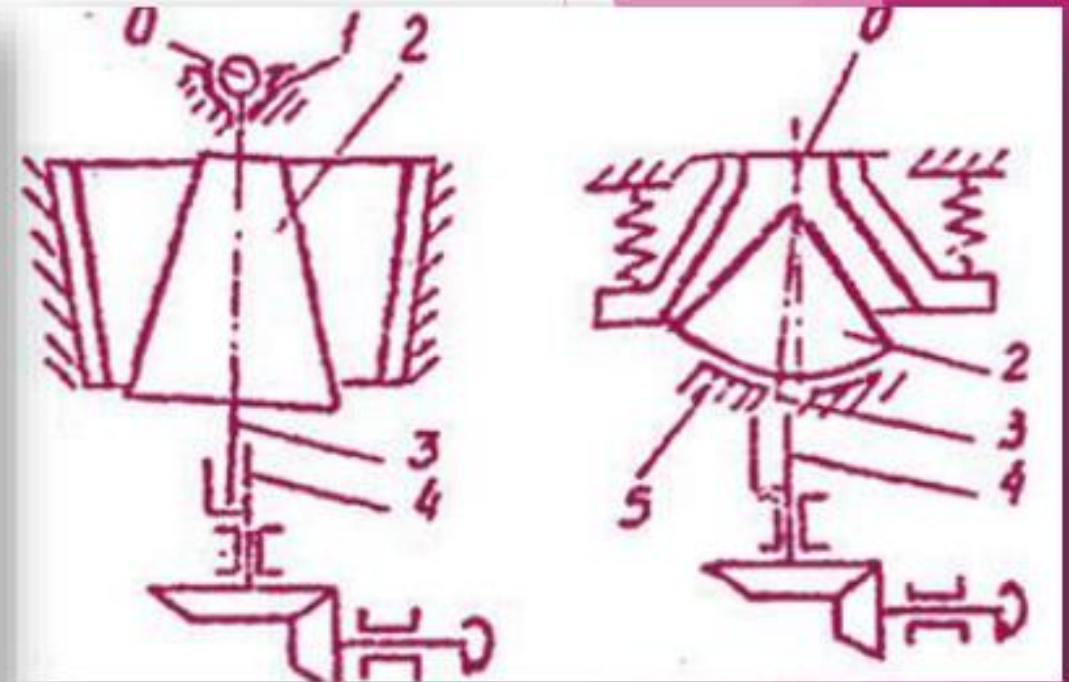
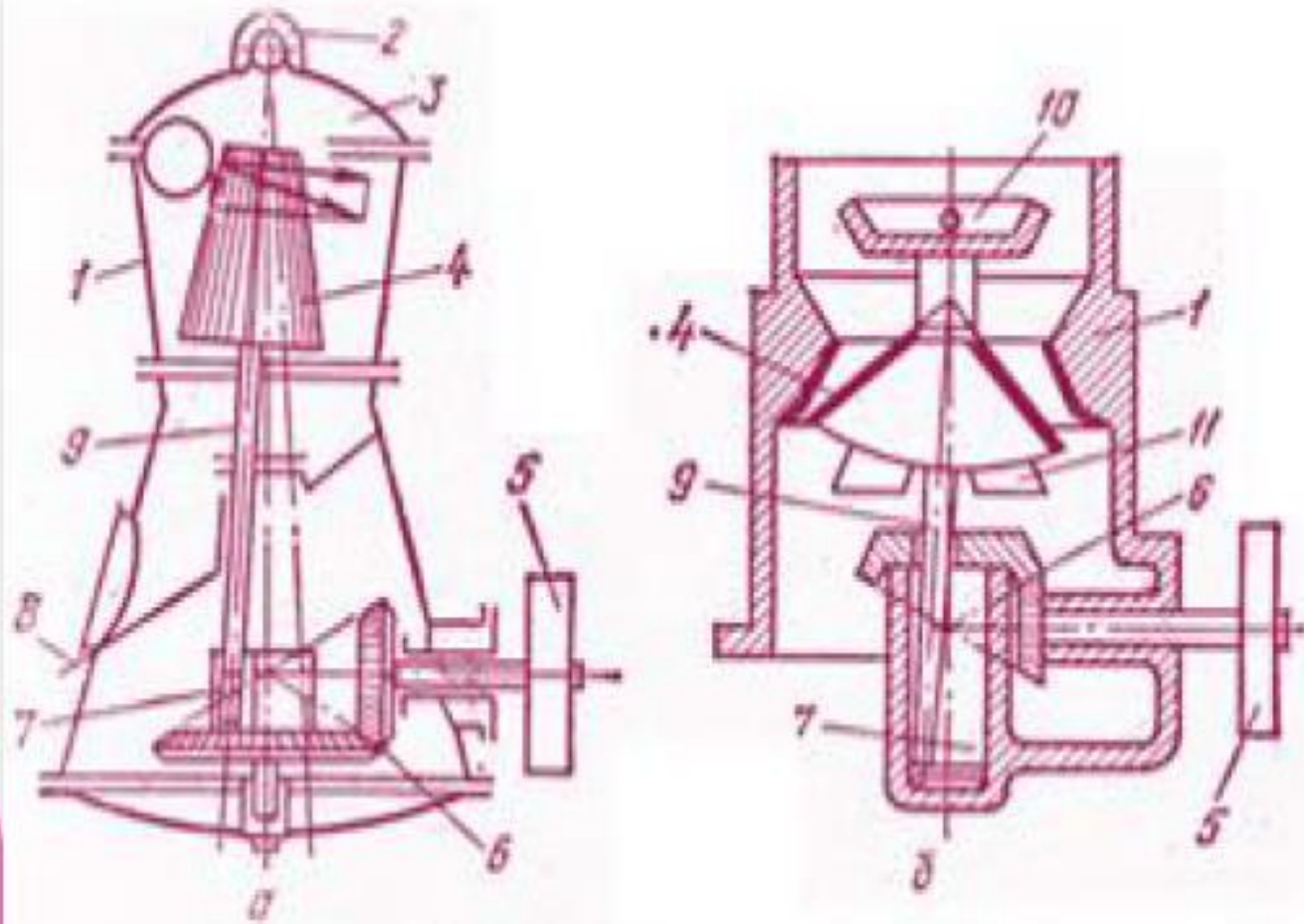
12

Конусные дробилки (рис.17.5) применяют на всех стадиях дробления горных пород любой прочности, за исключением вязких материалов с большим содержанием глины. Крупность исходного материала при крупном дроблении составляет 400... 1200 мм, а при среднем и мелком дроблении 40...500 мм. В зоне сближения конусов происходит раздавливание и истирание материала, а в зоне отхода - его разгрузка



Конусная дробилка с крутым и пологим конусом

КОНУСНЫЕ ДРОБИЛКИ



14

Производительность конусных дробилок среднего и мелкого дробления определяется из формулы:

$$P_T = 3600 \cdot K_p \cdot V \cdot n = 3600 \cdot \pi \cdot D_k \cdot K_p n \cdot \ell \cdot e; \text{ м}^3/\text{ч} \quad (3)$$

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 - частота вращения дробящего конуса, с^{-1} ;
 e - ширина выходной щели в зоне максимального сближения конусов, м; ℓ - длина участка калибровки, м; D_k -диаметр основания дробящего конуса, м.

Производительность крупного дробления определяется из следующей формулы:

$$P_T = 3600 \cdot K_p \cdot V_n = 3600 \cdot \pi \cdot D_n \cdot K_p \cdot n \cdot \frac{(t+r) \cdot r}{\text{tg}\alpha_1 + \text{tg}\alpha_2}, \text{ м}^3/\text{ч}. \quad (4)$$

где D_n - диаметр подвижного конуса.м.

Валковые дробилки

Их применяют для среднего вторичного дробления пород средней и малой прочности, а также вязких и влажных материалов с исходными размерами кусков от 20 до 100 мм. Рабочими органами являются вращающиеся навстречу друг другу цилиндрические валки 2 и 4 с гладкой или рифленой рабочей поверхностью. Попадающие в рабочую зону куски материала увлекаются трением о них валков и затягиваются в межвалковое пространство, подвергаясь раздавливанию, излому и истиранию, а при рифленых валках - еще и раскалыванию. Валки смонтированы на станине 1 на подшипниках 6, один из которых опирается на пружину 5, позволяющей валку отодвигаться при попадании в рабочую зону недробимого предмета. Производительность валковых дробилок определяется из следующей формулы:

$$P = 3600 \cdot K_p \cdot b \cdot L \cdot \pi \cdot D_B \cdot n, \text{ м}^3/\text{ч}. \quad (5)$$

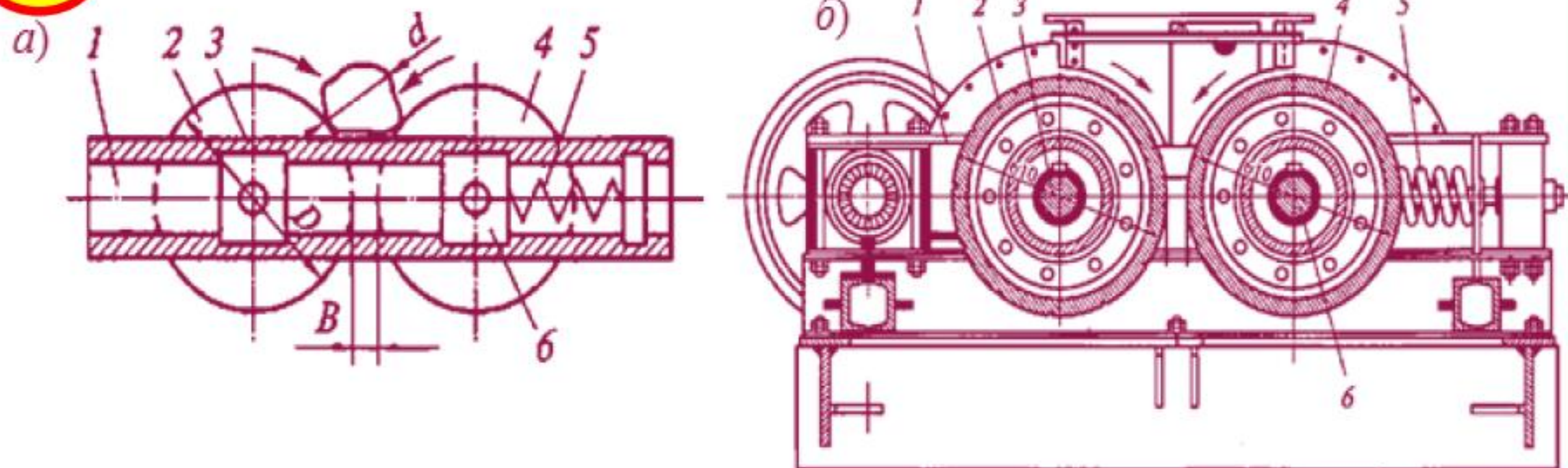
где: b - ширина разгрузочной щели, м;

L, D_B - длина и диаметр валка, м;

n - частота вращения валка, с^{-1} ;

K_p - коэффициент, учитывающий использование длины валков, степень разрыхления материала, неравномерность его подачи

($K_p = 0,1 \dots 0,3$, для мягких и $K_p = 0,4 \dots 0,5$ для твердых пород).



Валковая дробилка (а) и ее конструктивная схема (б).

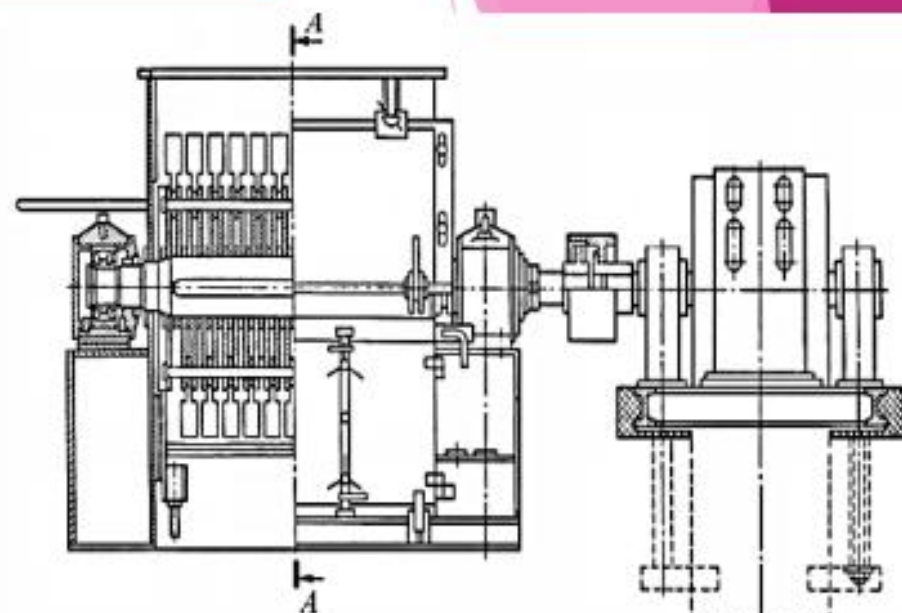
Дробилки ударного действия

Молотковые дробилки

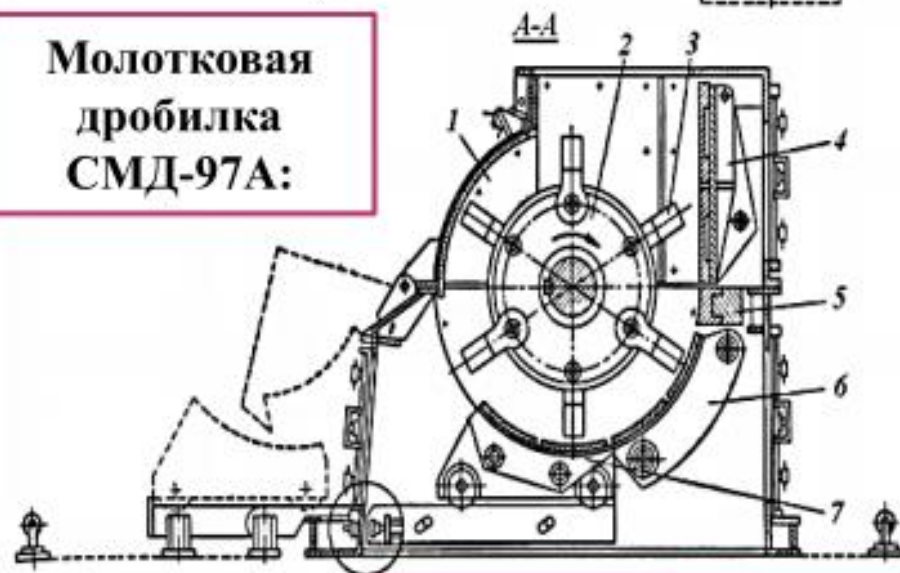
изготавливаются производительностью от 5...6 до 80...100 м³/ч. Степень измельчения у молотковых дробилок достигает $i = 12...15$. Молотковые дробилки универсальны, так как молоткам можно придать любую форму и сделать их различного веса, приспособив для дробления самых разнообразных материалов – от твердого известняка и свинцовых руд до волокнистых веществ. Они отличаются малым удельным расходом энергии, малым весом и высокой надежностью. Дробление материала в молотковых дробилках осуществляется под действием удара по нему молотков, шарнирно закрепленных к дискам вращающегося ротора.

К недостаткам молотковых дробилок надо отнести следующее:

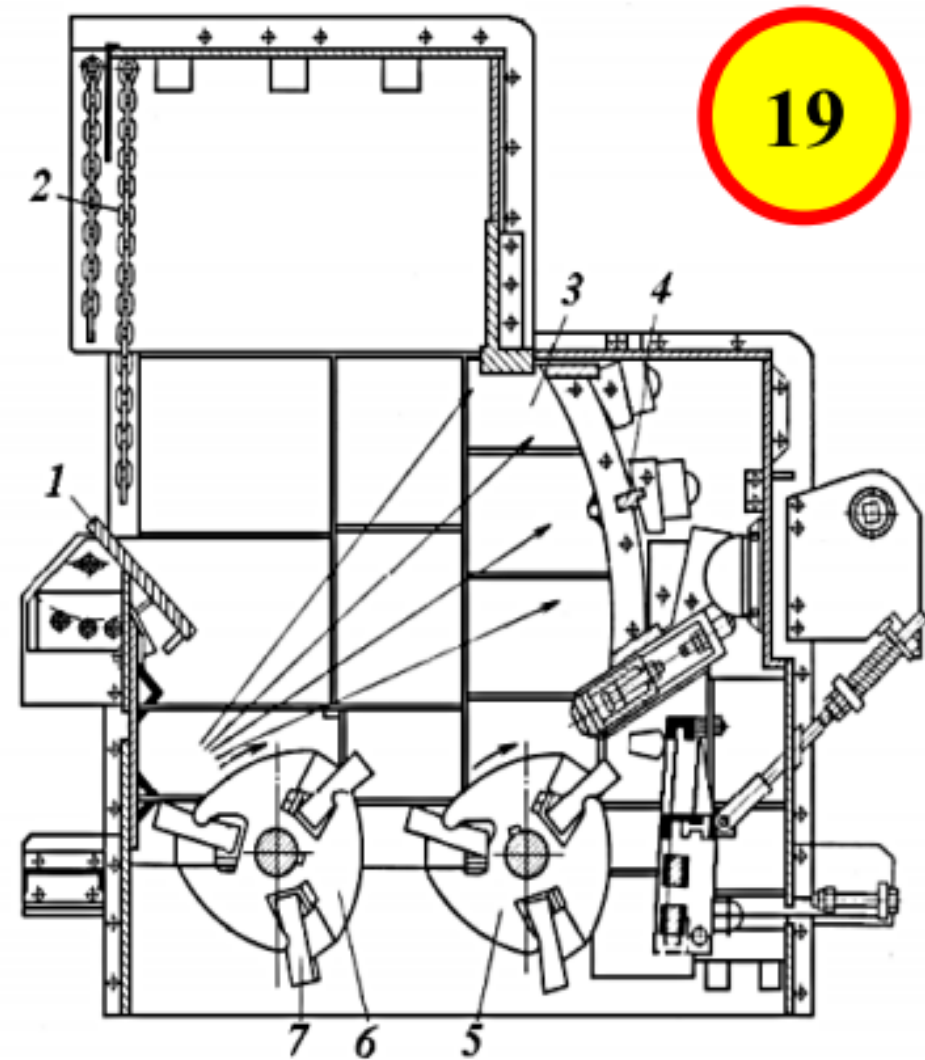
- а) при работе на абразивных материалах (в особенности кремнистых) молотки и футеровка сравнительно быстро изнашиваются;
- б) при работе с очень влажными (глинистыми) материалами молотки «залипают» и дробилка останавливается;
- в) при перегрузке дробилки забиваются и останавливаются.



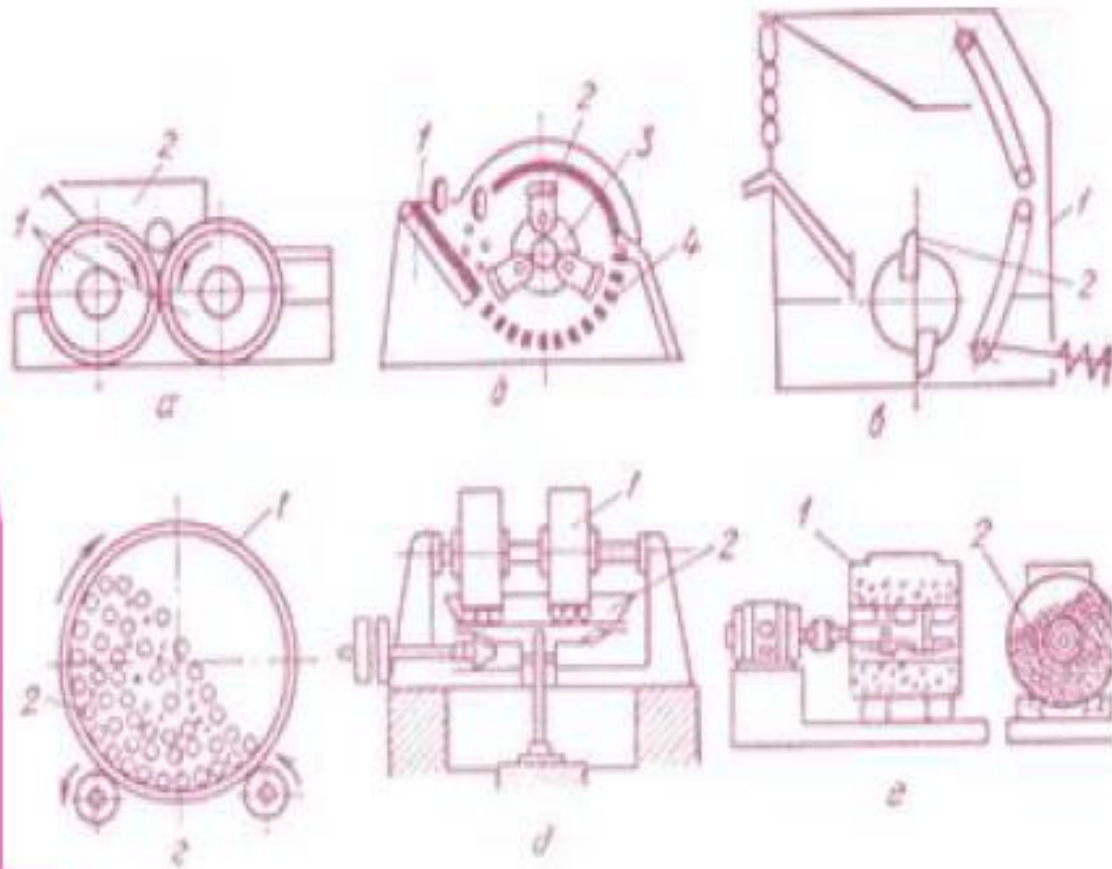
Молотковая дробилка СМД-97А:



Ударные роторные дробилки служат для дробления известняков любой прочности и хрупких каменных материалов с прочностью на сжатие до 1500 кг/см^2 (150 МПа). Производительность их колеблется от 40 до 400 м³/ч, а степень измельчения достигает $i = 25$. Дробилки позволяют получать из крупных камней щебень нужной фракции, минуя вторичное дробление. При загрузочном отверстии шириной до 1400 мм возможна загрузка кусков крупностью до 1100 мм. Дробилки ударного действия (роторные) отличаются от щековых и конусных дробилок меньшим весом, меньшим удельным расходом энергии, надежностью в работе и высокой производительностью. Они могут быть одно и двух роторными. Предусматривается изготовление однороторных дробилок с загрузочным отверстием шириной 350, 500, 700, 1000 и 1400 мм.



Двухроторная дробилка с жесткозакрепленными молотками.



Производительность молотковых и ударно-роторных дробилок можно ориентировочно определить по формуле:

$$\Pi = \frac{L \cdot D \cdot n \cdot k}{3600 \cdot (C - 1)} \quad \text{т/ч.}$$

где: L – длина ротора в м;

D – диаметр наружной окружности вращения молотков в м;

n – число оборотов ротора в минуту;

k – коэффициент, зависящий от конструкции дробилки и твердости дробимого материала. $k = 0,2$);

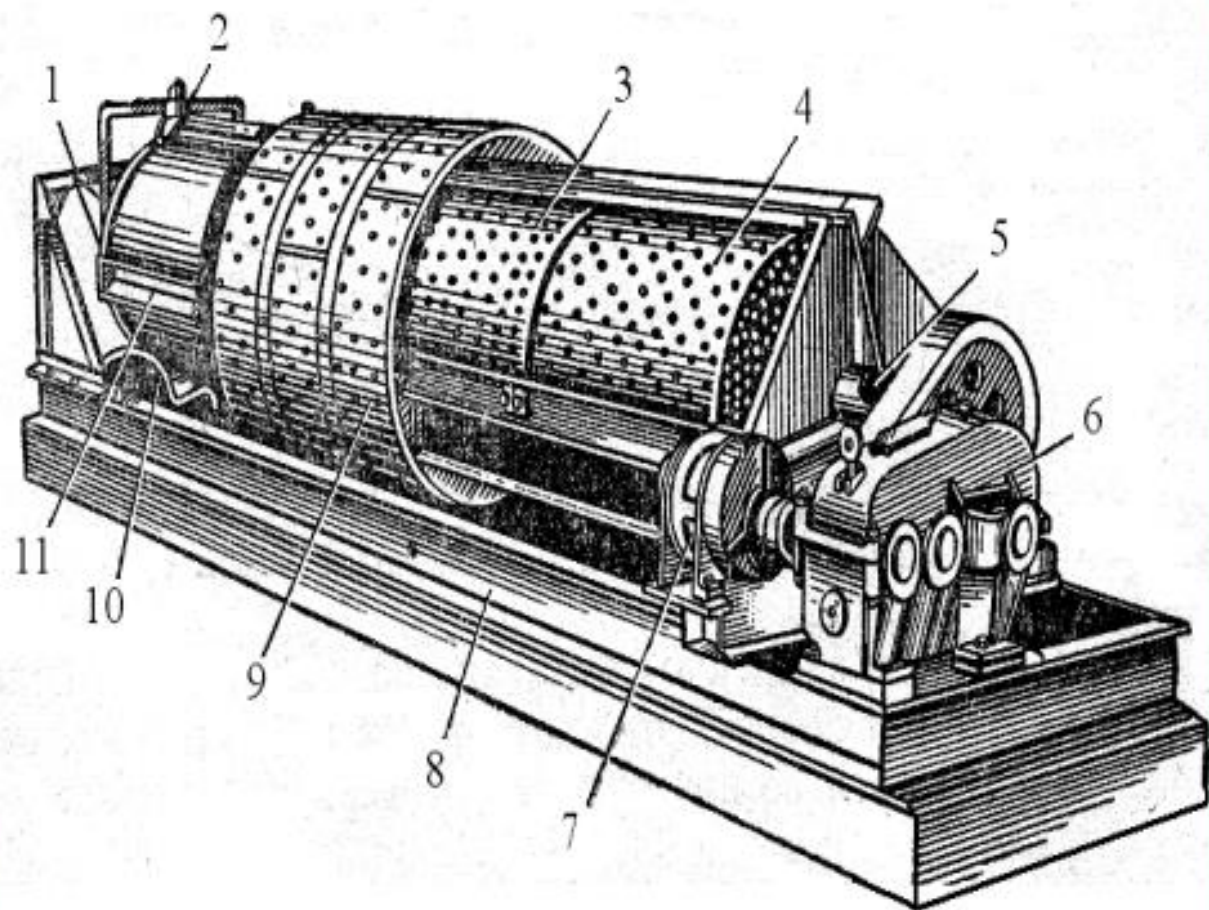
C – степень дробления.

II. ГРОХОТЫ (СОРТИРОВОЧНЫЕ МАШИНЫ)

- ▶ **Сортировкой** называют процесс разделения естественных или радробленных материалов на фракции по крупности **механическим, гидравлическим или воздушным способами.**
- ▶ Наиболее распространен механический способ просеиванием на грохотах, называемый **грохочением.**
- ▶ В процессе переработки материалов их многократно измельчают и сортируют до получения продукта требуемого качества. Так как исходный материал обычно представляют собой неоднородный по крупности продукт с различными примесями и включениями, то в процессе переработки его разделяют на классы по фракционному составу и удаляют примеси и включения снижающие качество продукта. Оборудование для этих процессов по способу сортирования подразделяют на **механическое грохочения гидравлическое, воздушная сепарация и магнитное.** Они могут быть сухое или мокрое .



Рабочие поверхности грохотов: **а** – колосники; **б** – решетка; **в** – сито.



Барабанный грохот

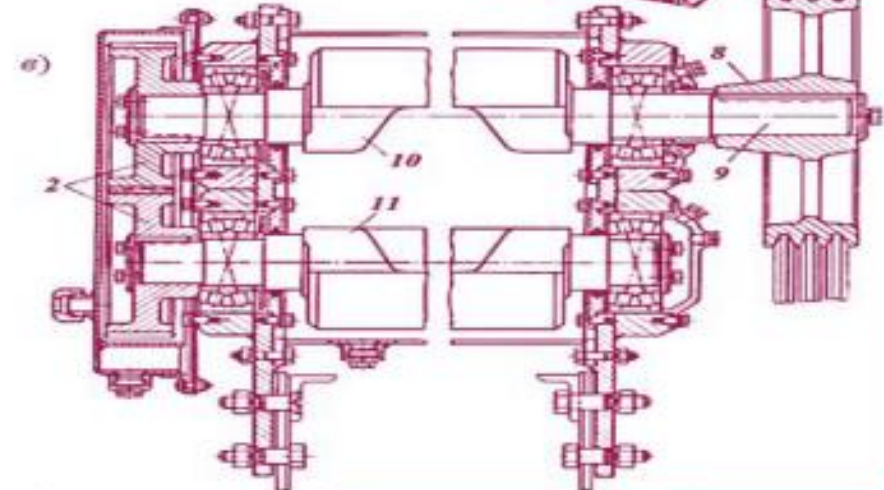
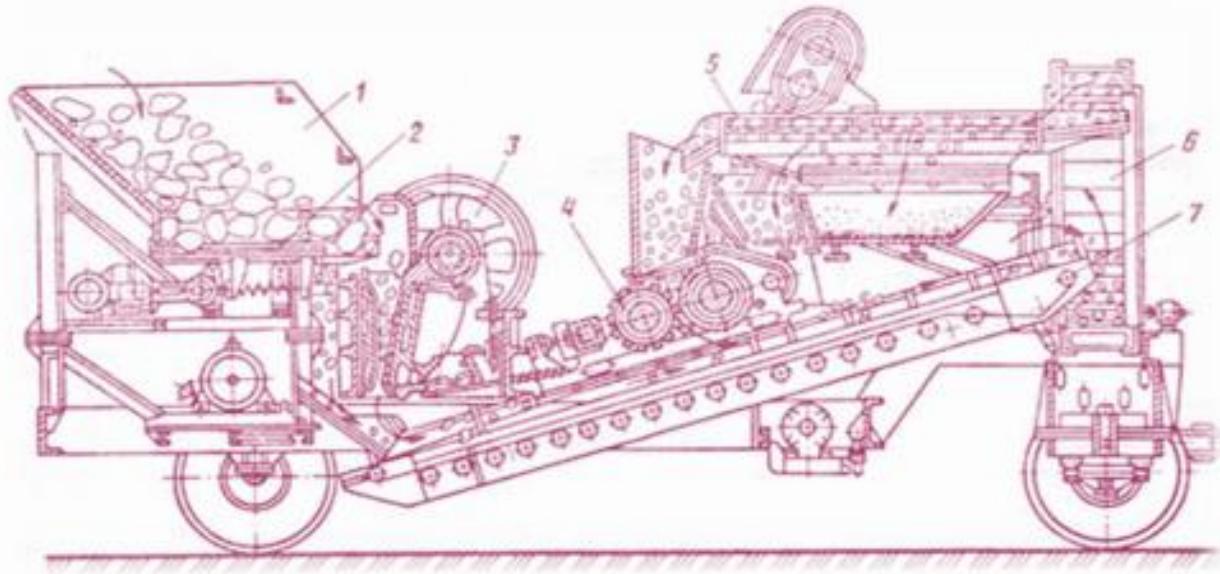
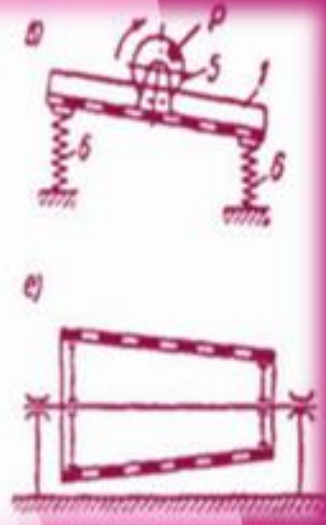
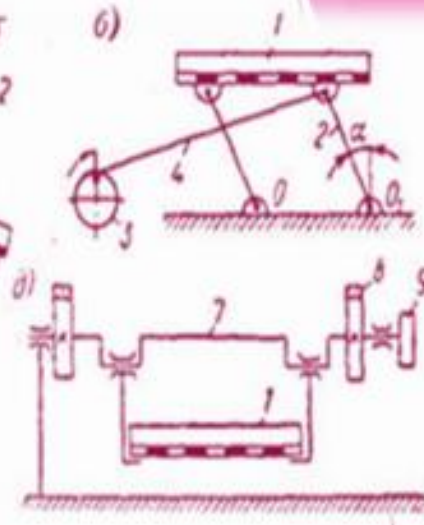
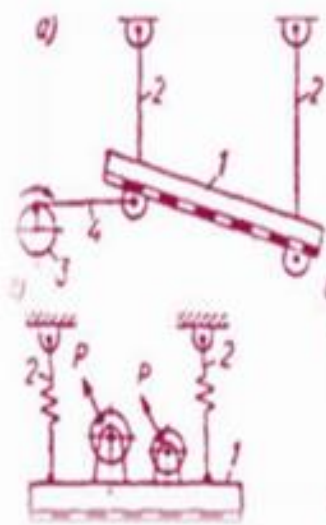
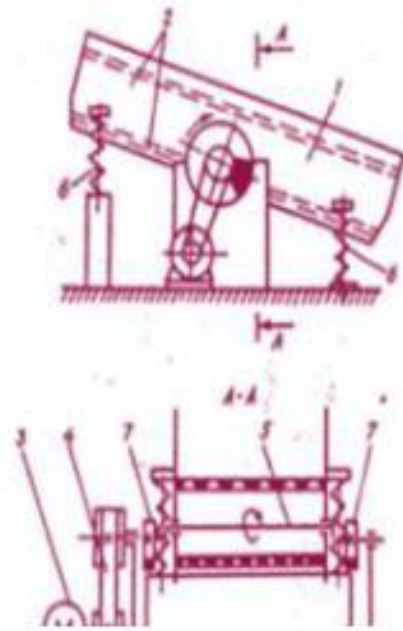
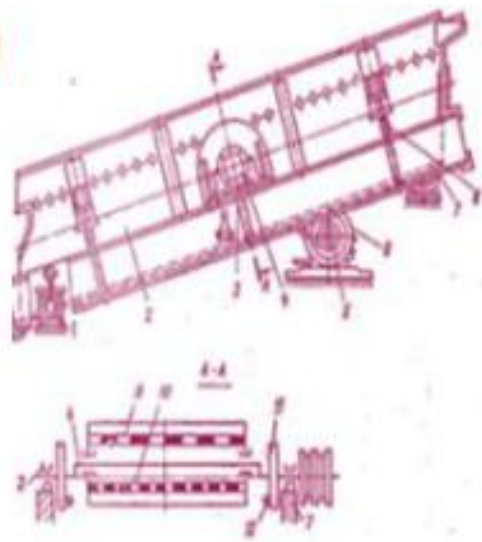
Производительность вращающегося грохота можно определить по приближенной формуле:

$$П = 0,6 \cdot \gamma \cdot n \cdot \operatorname{tg}(2\alpha) \cdot \sqrt{R^3 \cdot h^3} \quad \text{т/ч.}$$

где: γ – объемный вес материала в т/м³; n – число оборотов барабана в минуту; R – радиус барабана в м;

α – угол наклона барабана к горизонту, равный 3...7°;

h – высота наполнения барабана в м (обычно равна двойному максимальному размеру сортируемого камня).



III. Моечные машины

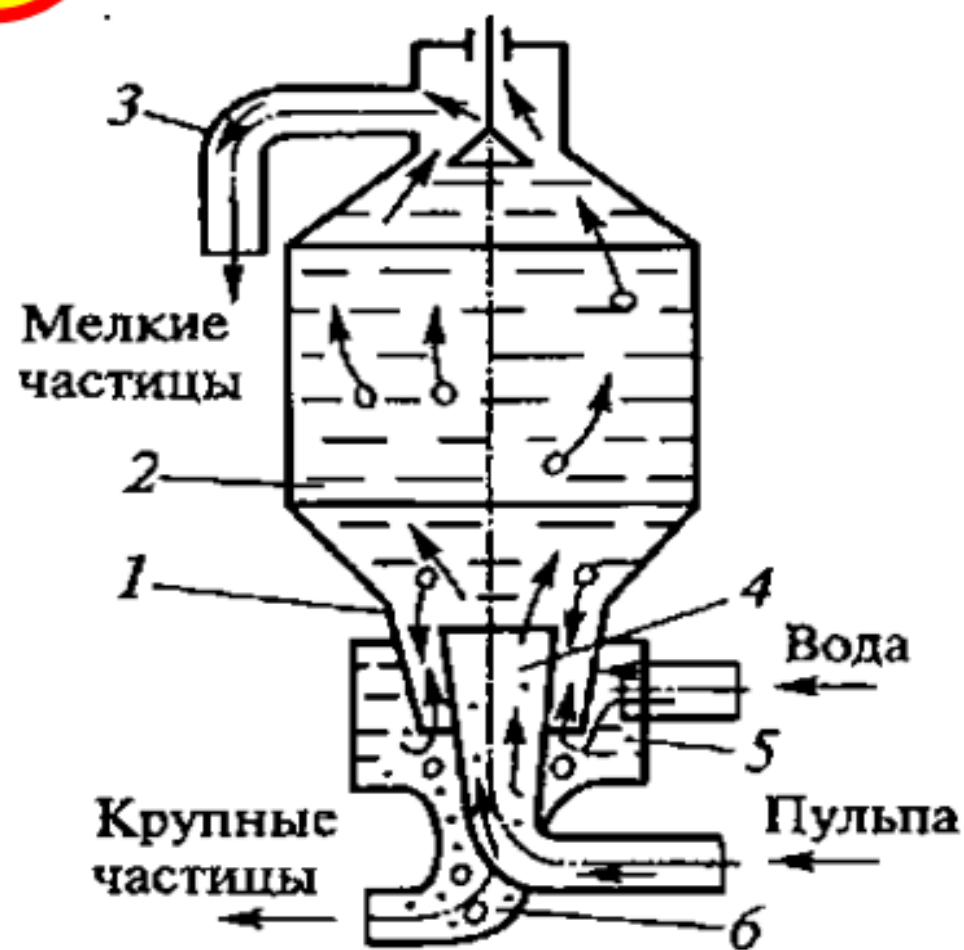
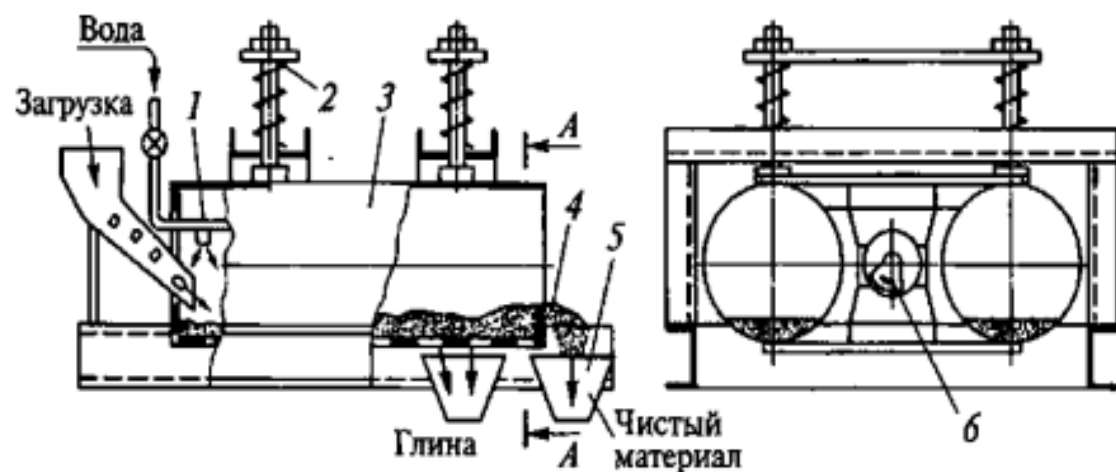


Схема вертикального классификатора с восходящим потоком жидкости

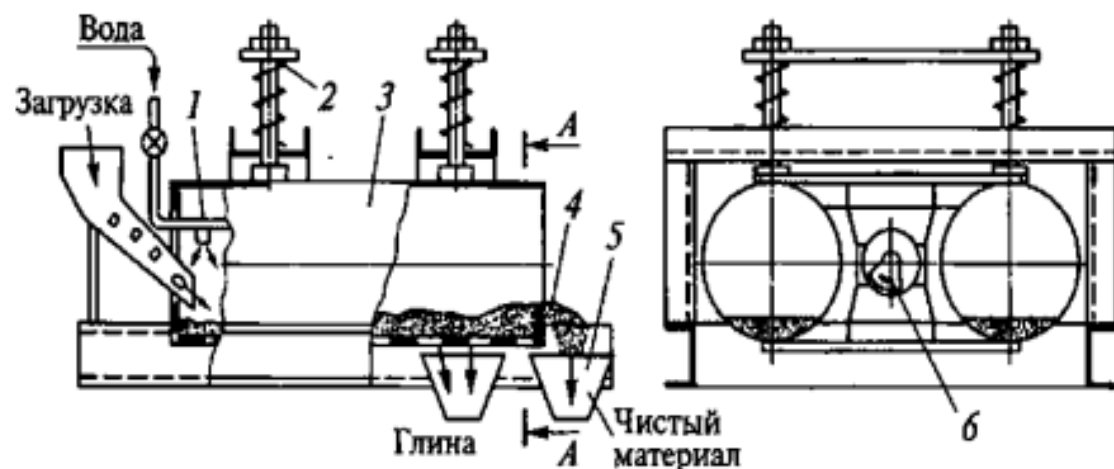
Гидравлические и гидромеханические классификаторы различных типов применяют для разделения песка на фракции (*классификации*). На рис. представлена принципиальная схема гидравлического вертикального классификатора с восходящим потоком жидкости. Водно-гравийно-песчаную (*пульпу*) подают в классификатор снизу через диффузор 4. В камере 2 скорость потока снижается, вследствие чего крупные частицы оседают в классификационной камере 1, в которую по коллектору 5 подают чистую воду. Восходящий поток воды захватывает мелкие частицы и выносит их через верхний сливной коллектор 3 в обезвоживающую установку, а крупные частицы, выпавшие из потока в классификационной камере, выводятся по разгрузочному патрубку 6, обезвоживаются и транспортируются на склад. Границу разделения (0,5...3 мм) регулируют количеством подаваемой в классификационную камеру воды и давлением водяного потока.



Вибрационная мойка.

В цилиндрических гравиемойках-сортировках промывают материалы крупностью 300...350 мм. Они представляют собой барабанный грохот с дополнительной моющей секцией с поверхностью без отверстий. Вода поступает в гравиемойку вместе с материалом. Расход воды — до 2 м³ на 1 м³ материала. А-А. Сильно загрязненные гравий и щебень моют в **скрубберах барабанах** с лопастями на их внутренней поверхности. Воду подают навстречу движению материала.

Производительность скрубберов - до 100 м³/ч.



Вибрационная мойка.

В цилиндрических гравиемойках-сортировках промывают материалы крупностью 300...350 мм. Они представляют собой барабанный грохот с дополнительной моющей секцией с поверхностью без отверстий. Вода поступает в гравиемойку вместе с материалом. Расход воды — до 2 м³ на 1 м³ материала. А-А. Сильно загрязненные гравий и щебень моют в **скрубберах барабанов** с лопастями на их внутренней поверхности. Воду подают навстречу движению материала.

Производительность скрубберов - до 100 м³/ч.

Контрольные вопросы и задания.

1. Перечислите способы дробления камней и способов.
2. Что Вы понимаете предель прочности и степень дробления камней?
3. Расскажите применение щековой дробилки, классификации и принцип работы их.
4. Какие факторы учитываются при определение производительности щековой дробилки
5. Расскажите принцип работы и устройства конусной дробилки.
6. Какие факторы учитываются при определение производительности конусной дробилки
7. Расскажите разницу принципов работы щековой и конусной дробилки.
8. Расскажите принцип работы и устройства валковой дробилки.
9. Какие факторы учитываются при определение производительности валковой дробилки?
10. Расскажите принцип работы, устройства и применение дробилки ударного действия
11. Устройства и принцип работы мельницы, классификация и их применение.
12. Какие факторы учитываются при определение производительности мельницы?
13. Для чего сортируются камни ?
14. Какие типы Вы знаете грохотов. Расскажите их принципы работы и устройства.
15. Для чего промывают пески и какие машины применяются при этом?



1. Концепция развития водного хозяйства Республики Узбекистан на 2020—2030 годы. УП за № 6024 от 10. 07. 2020 г.
2. А.И Доценко и др. Строительные машины и оборудование. Учебник ИНФА. М.–2014.–533с.
3. В.В. Суриков и др. Строительные машины для механизации мелиоративных работ. Учебник .М: 1991.–463 с.
4. С.И. Вахрушев. Строительные машины. Учебное пособие. Пермь. 2016–276с.
5. И.Ф. Дьяков Строительные и дорожные машины и основы автоматизации. Учебное пособие. Ульяновск: Ул.ГТУ:–2007 с.
6. Т.У. Методические указания для выполнения практических работ по дисциплине «Строительные машины».Т.–2019.–55с.
7. Дроздова Л.Г. Одноковшовые экскаваторы: конструкция, монтаж и ремонт. Учебное пособие. – Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2007. – 235 с.



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ «ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ
ИНЖЕНЕРОВ ИРРИГАЦИИ И МЕХАНИЗАЦИИ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА»



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!



Атажанов Адилжан Усенович



Доцент кафедры «Механизация
гидромелиоративных работ»



☎ +998 71 237 1927

✉ adiljanatajanov@mail.ru

📍 @ +998 90 995 72 65

@adiljanatajanov