

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА И КОММУНИКАЦИЙ  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

Кафедра «Детали машин, путевые и строительные машины»

Ю. А. ШЕБЗУХОВ

# СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ И МОНТАЖНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

*Одобрено методическими комиссиями механического факультета  
и заочного факультета в качестве лабораторного практикума*

Гомель 2019

УДК 621.83  
ББК 39.311-06-5  
Ш58

Рецензент – и. о. заведующего кафедрой «Проектирование, строительство и эксплуатация транспортных объектов» канд. техн. наук, доцент *П. В. Ковтун* (БелГУТ)

**Шебзухов, Ю. А.**

Ш58 Строительные машины и монтажное оборудование : лабораторный практикум / Ю. А. Шебзухов ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2018. – 29 с.  
ISBN 978-985-554-757-1

Содержатся материалы для выполнения лабораторных работ по изучению устройства и принципа действия строительных машин и оборудования.

Предназначено для студентов дневной и заочной форм обучения по специальности 1-37.02.03 «Техническая эксплуатация погрузочно-разгрузочных, путевых, дорожно-строительных машин и оборудования».

**УДК 621.83**  
**ББК 39.311-06-5**

**ISBN 978-985-554-757-1**

© Шебзухов Ю. А., 2019  
© Оформление. БелГУТ, 2019

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Лабораторный практикум содержит семь лабораторных работ по изучению конструкций и принципа действия строительных машин, предназначенных для измельчения каменных материалов, а также для сортировки их по фракциям.

Основное назначение лабораторных работ – ознакомиться с устройством машин, а также с их рабочим процессом и основными правилами эксплуатации. Машины и оборудование изучаются на моделях, плакатах, с использованием видеоматериалов.

Выполнению каждой лабораторной работы должна предшествовать самостоятельная подготовка студентов. Необходимое условие допуска к лабораторным занятиям – проверка преподавателем теоретической подготовки студентов к текущей работе.

Лабораторная работа, полностью оформленная, со всеми необходимыми записями, рисунками (схемами) и выводами, должна быть защищена на следующем занятии.

### Лабораторная работа № 1 **ИЗУЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА, ПРИНЦИПА ДЕЙСТВИЯ И ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА ЩЕКОВОЙ ДРОБИЛКИ**

**Цель работы:** изучить устройство и принцип действия щековых дробилок, а также исследовать особенности рабочего процесса.

#### **Теоретические сведения**

Разрушение материала в щековых дробилках происходит в камере дробления, образованной двумя щеками и боковыми стенками станины. Щеки могут быть как обе подвижные, так и одна подвижная, а вторая неподвижная. По форме траектории движения подвижной щеки различают щековые дробилки с простым и сложным качанием последней (рисунок 1.1).

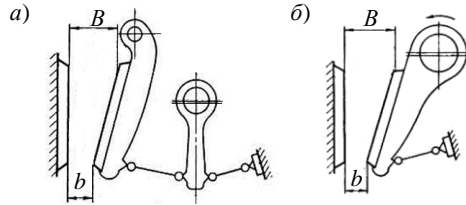


Рисунок 1.1 – Кинематические схемы щековых дробилок:  
*a* – с простым качанием подвижной щеки; *б* – со сложным качанием подвижной щеки  
 (*B* и *b* – ширина загрузочного и разгрузочного отверстий соответственно)

На рисунке 1.2 представлена конструкция щековой дробилки с простым качанием щеки, основными элементами которой являются: станина, боковые стенки, ось подвижной щеки, подвижная щека, приводной эксцентриковый вал, шкив, шатун, прокладки для регулировки ширины разгрузочного отверстия, упор, привод, насос гидродомкрата, пружины обратной тяги, гидродомкрат, обратная тяга, задняя и передняя распорные плиты, дробящие плиты подвижной и неподвижной щек.

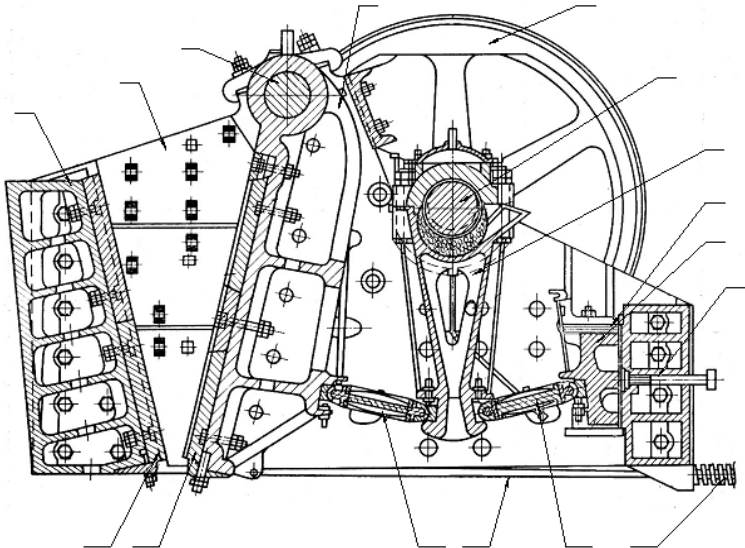


Рисунок 1.2 – Конструкция дробилки с простым качанием подвижной щеки

На рисунке 1.3 представлена конструкция щековой дробилки со сложным качанием щеки, основными элементами которой являются: боковые стенки, неподвижная и подвижная щеки, приводной эксцентриковый вал, шкив, регулировочное устройство, пружина и тяга замыкающего устройства, распорная плита, футеровочные плиты подвижной и неподвижной щек.

Траектория движения щеки дробилки со сложным качанием представляет собой замкнутую кривую, приближающуюся к окружности (эллипсу) в верхней части камеры дробления, а в нижней части камеры дробления траектория представляет собой сильно вытянутый эллипс.

При работе дробилки происходит не только сжатие материала, но и его истирание, вследствие большой составляющей вертикального хода подвижной щеки. Однако это приводит к повышенному износу дробящих плит. Горизонтальный ход щеки в верхней части камеры дробления достаточен для интенсивного дробления, а направление движения подвижной щеки вниз способствует лучшему захвату куска породы.

При движении эксцентрикового вала от точки *A* к точке *Г* (рисунок 1.4) происходит подъем подвижной щеки в нижней части камеры дробления и, она приближается к неподвижной. В этот момент в верхней части камеры дробления подвижная щека отходит от неподвижной. При движении эксцентрика от точки *Б* к точке *В* верх и низ подвижной щеки приближаются к неподвижной. При движении от точки *В* к точке *Б* верх подвижной щеки продолжает приближаться к неподвижной, а низ начинает отходить. При движении эксцентрика от точки *Б* к точке *А* верх и низ подвижной щеки начинают отходить.

Таким образом, дробление материала происходит за  $\frac{3}{4}$  одного оборота эксцентрикового вала, а за  $\frac{1}{4}$  оборота происходит разгрузка. Благодаря этому дробилка со сложным качанием подвижной щеки имеет большую производительность, чем дробилки с простым качанием. Одновременно с этим при дроблении вязких пород данные дробилки менее склонны к налипанию материала.

На рисунке 1.5 представлена конструкция эксцентрикового вала, основными элементами которого являются: роликоподшипники для опоры вала, роликоподшипники для установки подвижной щеки, стакан, шкив и маховик. На дробилках небольшой мощности шкив выполняет функции маховика.

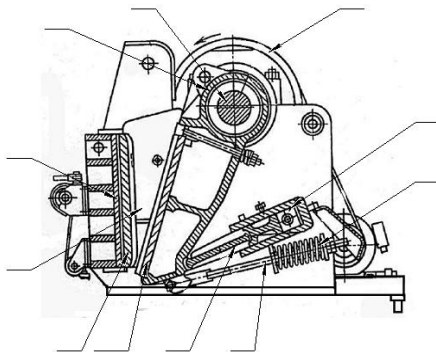


Рисунок 1.3 – Конструкция щековой дробилки со сложным качанием щеки

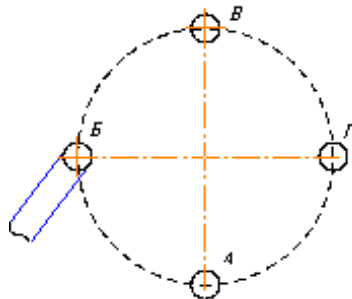


Рисунок 1.4 – Траектория движения эксцентрикового вала

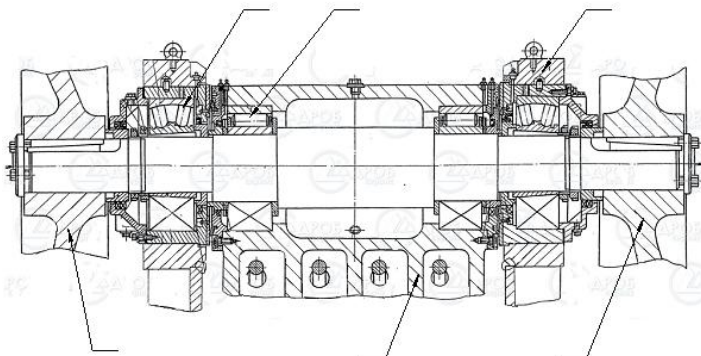


Рисунок 1.5 – Конструкция эксцентрикового вала

К основным технологическим параметрам щековых дробилок относят: угол захвата, скорость вращения приводного вала, производительность, мощность приводного двигателя.

Угол захвата (угол  $\alpha$  на рисунке 1.3) определяет интенсивность процесса дробления и должен быть меньше двойного угла трения  $\alpha < 2\varphi = 2\arctg f$ , где  $\varphi$  – угол трения,  $f$  – коэффициент трения скольжения камня по металлу.

Среднее значение коэффициента трения по металлу составляет 0,3, что соответствует углу трения около  $16^\circ$ . Таким образом, угол захвата щековых дробилок может достигать  $32^\circ$ . Фактически у существующих машин среднее значение угла захвата составляет  $24^\circ$ .

При выполнении конструктивного расчета щековых дробилок выполняют расчеты шатуна, распорных плит, подвижной щеки, станины и маховика.

Машины, прошедшие обкатку и испытания, допускаются к эксплуатации при соблюдении следующих требований:

- спокойная работа без вибраций;
- биение валов и шкивов не превышает допустимых значений;
- нагрев подшипников и трущихся поверхностей не превышает  $70^\circ\text{C}$ ;
- при заданной частоте вращения эксцентрикового вала соблюдается паспортная производительность дробилки.

Для обеспечения требуемой производительности при оптимальной частоте вращения необходимо правильно организовать загрузку дробилки измельчаемым материалом. Например, в поступающем материале не должно быть кусков, которые по своим размерам не требуют измельчения на данной стадии. Для их удаления перед дробилкой, как правило, устанавливают неподвижные колосниковые решетки с расстоянием между колосниками 150–200 мм. Наибольший размер кусков материала в питателе для щековых дробилок не должен превышать  $D = 0,85B$ , где  $B$  – ширина приемного отверстия (см. рисунок 1.1).

Питание дробилки должно быть непрерывным и обеспечивать полную производительность. При возникновении перерывов в подаче материала нарушается режим работы деталей. Простейшая схема подачи материала в щековую дробилку представлена на рисунке 1.6.

Если производительность питателя будет неизменной, то в щековой дробилке будет накапливаться материал, т. к. измельчение материала в щековой дробилке происходит неравномерно. В связи с этим необходимо, чтобы частота вращения вала приводного барабана питателя могла изменяться, меняя таким образом скорость подачи материала в дробилку.

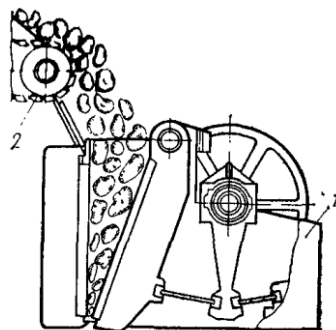


Рисунок 1.6 – Схема загрузки щековой дробилки:  
1 – щековая дробилка; 2 – питатель

### Задания к лабораторной работе № 1

1 Изучить конструктивные особенности щековых дробилок с простым и сложным качанием щеки, а также их рабочий процесс.

2 Указать в отчете достоинства и недостатки дробилок с простым и сложным качанием щеки.

3 Привести в отчете рисунки 1.2, 1.3 и 1.5 и описать обозначенные на них позиции.

4 Определить диаметр шкива-маховика, если привод дробилки осуществляется от электродвигателя мощностью  $10N$  кВт при частоте вращения  $1500$  об/мин, а оптимальная частота вращения эксцентрикового вала составляет  $(150+10N)$  об/мин, где  $N$  – номер студента в списке группы по журналу. Пояснить назначение шкива-маховика в конструкции дробилки.

5 Сделать вывод о проделанной работе.

## Лабораторная работа № 2 ИЗУЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА, ПРИНЦИПА ДЕЙСТВИЯ И ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА КОНУСНОЙ ДРОБИЛКИ

**Цель работы:** изучить устройство и принцип действия конусных дробилок, а также исследовать особенности рабочего процесса.

### Теоретические сведения

Конусные дробилки – это машины, у которых камера дробления образована поверхностями наружного неподвижного и внутреннего подвижного

конусов. При сближении конусов происходит измельчение материала за счет действия сжимающих, истирающих и изгибающих усилий, а при удалении конусов друг от друга – разгрузка материала.

Конусные дробилки подразделяются на две группы: дробилки для крупного дробления (ККД) и дробилки для мелкого и среднего дробления (КМД и КСД). Отличаются эти дробилки формой камеры дробления (рисунок 2.1).

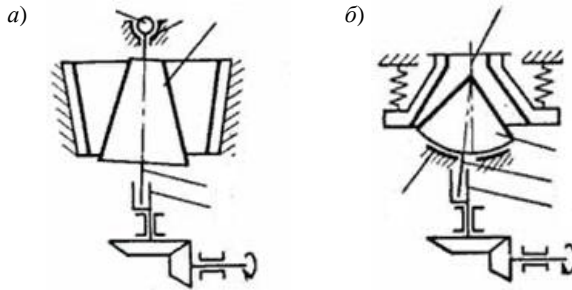


Рисунок 2.1 – Кинематические схемы конусных дробилок:  
*a* – крупного дробления с верхним подвесом подвижного конуса;  
*б* – мелкого и среднего дробления с консольным валом подвижного конуса

Основными узлами конусной дробилки являются: неподвижный и подвижный конусы, шаровая пята, траверса, приводной шкив, коническая передача, стакан, лоток, вал, питатель; корпус (рисунок 2.2).

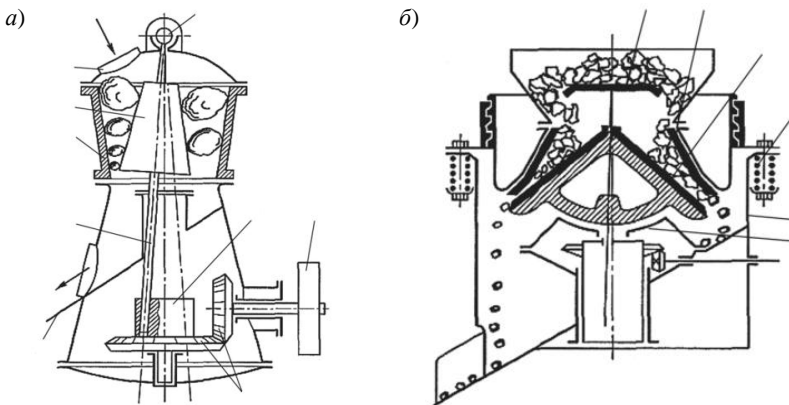


Рисунок 2.2 – Конструкции конусных дробилок:  
*a* – с крутым конусом (для крупного дробления);  
*б* – с пологим конусом (для среднего и мелкого дробления)

Кроме дробилок для крупного, среднего и мелкого дробления существуют дробилки, которые занимают промежуточное положение и называются



дробилками редукционного дробления. Их используют для повторного дробления продукта дробилок крупного дробления.

Дробилки ККД характеризуются шириной приемной щели и в зависимости от типоразмера могут принимать куски горной породы размером 400–1200 мм при крупности готового продукта 75–300 мм и производительности 150–2600 м<sup>3</sup>/ч.

В дробилках КСД и КМД главной характеристикой является диаметр подвижного конуса, который в серийных промышленных типоразмерах равен 600–3000 мм.

С целью получения щебня с высоким содержанием кубовидной фракции применяют конусные дробилки с гидравлическим регулированием разгрузочной щели (рисунок 2.3).

Конструктивно конусные дробилки, имеющие гидравлическое регулирование разгрузочной щели, идентичны конусным дробилкам традиционной конструкции. Регулировка разгрузочной щели в данных дробилках осуществляется с помощью мощного гидравлического цилиндра, который обеспечивает и регулирует положение рабочего вала с подвижным конусом относительно неподвижного конуса.

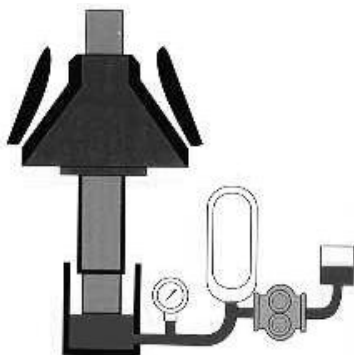


Рисунок 2.3 – Гидравлическое регулирование разгрузочной щели конусной дробилки

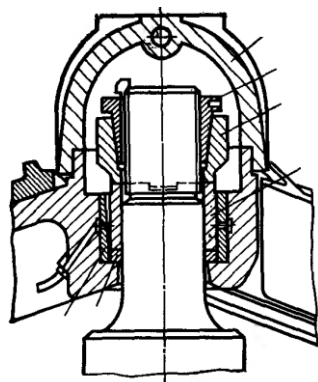


Рисунок 2.4 – Узел подвески подвижного конуса дробилок ККД

В данной конструкции нижнего опорного узла вертикальные нагрузки от веса дробящего конуса и составляющая от усилия дробления воспринимаются поршнем, изменяя положение которого (за счет изменения давления в гидросистеме) можно регулировать величину зазора между подвижным (внутренним) и неподвижным (наружным) конусами.

Особенности рабочего процесса дробления рассмотрим на примере конусной дробилки крупного дробления. На рисунке 2.4 показан узел подвески подвижного конуса дробилок ККД. В центральной части траверсы имеется специальный *колпак*, под которым располагается цилиндрическое гнездо,

включающее *неподвижную втулку и плоскую опорную шайбу*. На опорную шайбу опирается *конусная втулка*, положение которой фиксируется *обоймой и разрезной гайкой*. С помощью разрезной гайки можно изменять высоту установки подвижного конуса. При работе дробилки конусная втулка торцом обкатывается по опорной шайбе, а конической поверхностью – по неподвижной втулке. Одновременно с этим вал подвижного конуса обкатывается и вокруг собственной оси, поэтому конусная втулка одновременно проскальзывает по опорной шайбе и неподвижной втулке. Нижняя часть вала подвижного конуса вставляется в стакан эксцентрика (см. рисунок 2.1), к которому прикреплено колесо конической передачи, находящееся в зацеплении с конической шестерней приводного вала. Приводной вал вращается от электродвигателя через ременную передачу.

Требования, предъявляемые к конусным дробилкам перед началом работ, аналогичны требованиям к щековым дробилкам. Для удаления кусков, превышающих ширину загрузочной щели, перед дробилкой, как правило, устанавливают механические грохоты. Наибольший размер кусков материала в питателе для конусных дробилок не должен превышать  $D = 0,85B$ , где  $B$  – ширина загрузочной щели конусной дробилки. Это объясняется тем, что у конусных дробилок приемное отверстие имеет кольцевую форму и кусок больших размеров может расклиниться между загрузочной воронкой и распределительной тарелкой (рисунок 2.5).

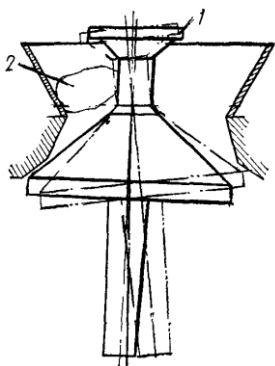


Рисунок 2.5 – Заклинивание негабаритного куска в конусной дробилке:  
1 – распределительная тарелка;  
2 – материал

Конусные дробилки для крупного дробления менее чувствительны к перегрузкам, чем щековые, и могут работать под завалом, поэтому наличие питателя перед ними не обязательно. Конусные дробилки для среднего и мелкого дробления необходимо загружать через распределительную тарелку во избежание скапливания материала на одной стороне камеры дробления, что приводит к снижению производительности и неравномерному износу футеровки.

Конусные дробилки для крупного дробления менее чувствительны к перегрузкам, чем щековые, и могут работать под завалом, поэтому наличие питателя перед ними не обязательно. Конусные дробилки для среднего и мелкого дробления необходимо загружать через распределительную тарелку во избежание скапливания материала на одной стороне камеры дробления, что приводит к снижению производительности и неравномерному износу футеровки.

Несмотря на то, что конусные дробилки могут работать под завалом, их запуск сопровождается резким повышением величины тока, питающего приводной двигатель. Поэтому необходимо, чтобы рабочее пространство дробилки перед запуском было свободно, т. е. следует избегать остановок дробилки при загруженном рабочем пространстве.

Основным предохранительным устройством конусных дробилок, защищающим их от поломок при попадании недробимого материала, являются

пружины (см. рисунок 2.1, б). Под действием большой нагрузки пружины сжимаются, неподвижное кольцо вместе с корпусом неподвижного дробящего конуса поднимается и недробимое тело проходит через дробилку. В случае срабатывания пружины затягивают регулировочными гайками на величину, рекомендуемую инструкцией по эксплуатации данной дробилки.

К основным параметрам конусных дробилок относятся: скорость вращения подвижного конуса, производительность, мощность приводного двигателя, величина дробящего усилия.

### **Задания к лабораторной работе № 2**

1 Изучить конструктивные особенности конусных дробилок, а также их рабочий процесс.

2 Указать в отчете достоинства и недостатки конусных дробилок крупного, среднего и мелкого дробления.

3 Привести в отчете рисунки 2.1, 2.2 и 2.4 и описать обозначенные на них позиции.

4 По рисунку 2.3 пояснить принцип действия гидравлического предохранительного устройства конусной дробилки.

5 Сделать вывод о проделанной работе.

### **Лабораторная работа № 3 ИЗУЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА, ПРИНЦИПА ДЕЙСТВИЯ И ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА ДРОБИЛОК УДАРНОГО ДЕЙСТВИЯ**

**Цель работы:** изучить устройство и принцип действия роторной и молотковой дробилок, а также исследовать особенности рабочего процесса.

#### **Теоретические сведения**

Дробилки ударного действия измельчают материал ударом молотков или бил, шарнирно или жестко закрепленных на быстро вращающемся роторе. Куски материала разрушаются от удара молотков (бил), а также от удара о дробящие плиты, колосники решеток и друг о друга. Молотковые дробилки применяют для дробления пород средней прочности и мягких пород с естественной влажностью не более 10 % (известняк, мергель, гипсовый камень, мел, асбестовая руда, сухая глина, шамот, каменный уголь). Степень измельчения – от 10 до 50.

По конструктивному исполнению молотковые дробилки подразделяют на дробилки с шарнирно подвешенными молотками (для крупного, среднего и мелкого дробления) и с жестко закрепленными молотками (для мелкого дробления и помола).

По количеству валов молотковые дробилки бывают одновальные (одно-роторные) и двухвальные (двухроторные).

По расположению молотков молотковые дробилки подразделяют на дробилки одно- и многорядные. У однорядных молотки на роторе располагают по окружности в одной плоскости в количестве от 2 до 8 молотков массой до 70 кг каждый. Энергия удара таких тяжелых молотков чрезвычайно велика, и куски дробятся без образования пылевидных частиц. Многорядные дробилки имеют ротор, выполненный в виде многих параллельных дисков, на каждом из которых подвешено от 2 до 8 сравнительно легких (3–10 кг) молотков. Всего на роторе располагают до 300 молотков.

При вращении ротора молотки под действием центробежных сил располагаются по радиусам, а концы молотков описывают окружности, диаметр которых наряду с длиной ротора характеризует размер дробилки.

Диаметр  $D$  и длина ротора  $L$  составляют от  $300 \times 200$  до  $2000 \times 3000$  мм.

Частота вращения ротора составляет от 3000 оборотов в минуту у небольших дробилок до 300 в минуту у крупных при мощности двигателя от 5 до 500 кВт.

На рисунке 3.1 представлен рабочий орган молотковой дробилки СМД-15. Основными элементами ротора являются: крышки и корпуса подшипников, вал, била, диски, оси, втулки, фиксаторы, подшипники и ограничители.

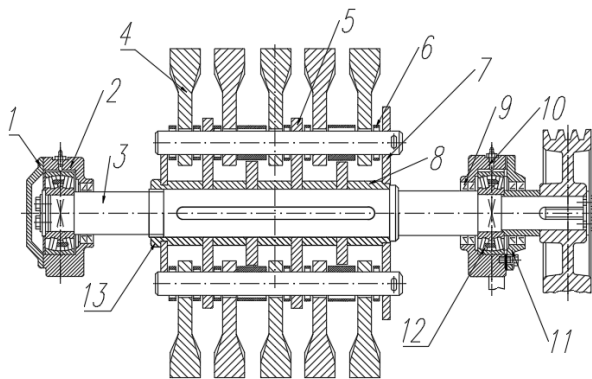


Рисунок 3.1 – Рабочий орган молотковой дробилки

На рисунке 3.2 представлен общий вид однороторной дробилки СМД-94, основными элементами которой являются: рама, корпус, ротор, лоток, верхняя часть корпуса, отбойные плиты, била, амортизаторы, пружины, клинья, прокладки.

К основным параметрам, определяемым для дробилок ударного действия, относятся: диаметр окружности, описываемой молотками, или диаметр ротора, длина камеры дробления, производительность и мощность.

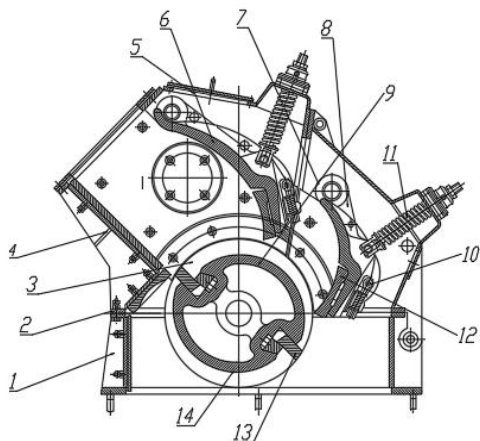


Рисунок 3.2 – Однороторная дробилка

Производительность молотковых дробилок определяют по каталогам и справочникам и уточняют опытным путем с учетом конкретных условий работы. Для обеспечения высокой производительности молотковых дробилок необходимо равномерно подавать материал, не допуская перегрузки, так как при чрезмерной подаче материала в дробилки, не имеющие колосников, в загрузочной воронке может произойти заклинивание ротора. Производительность молотковых дробилок зависит от размеров ротора, крупности загружаемого материала и степени измельчения, а также от физических свойств материала. У крупных двухроторных ударных дробилок производительность достигает 400 т/ч.

Диаметр окружности, описываемой молотками, рекомендуется рассчитывать по следующей формуле

$$D_M = 3d + 0,55, \quad (3.1)$$

где  $d$  – наибольший размер кусков исходного материала, м.

Длина камеры дробления определяется зависимостью

$$L = (0,8 \dots 1,2) D_M, \text{ м} \quad (3.2)$$

Ориентировочно производительность,  $\text{м}^3/\text{ч}$ , можно определить по следующим зависимостям:

$$\text{– при } D_M > L \quad \Pi = (0,36 \dots 0,54) D_M^2 L \omega; \quad (3.3)$$

$$\text{– при } D_M < L \quad \Pi = (0,36 \dots 0,54) D_M L^2 \omega, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (3.4)$$

где  $\omega$  – угловая скорость вращения молотков, рад/с.

Диаметр ротора роторной дробилки

$$D_p = 1,25d + 0,2, \quad (3.5)$$

где  $d$  – наибольший размер кусков исходного материала, м.

Длина ротора, м, зависит от его диаметра

$$L_p = (0,8 \dots 1,5)D_p. \quad (3.6)$$

Мощность, затрачиваемая на восстановление первоначальной энергии ротора, Вт

$$N = 1,55z \cdot \frac{I\omega^3 mR^2}{2(I + mR^2)}, \quad (3.7)$$

где  $I$  – момент инерции вращающихся масс ротора, кг·м<sup>2</sup>;

$\omega$  – угловая скорость вращения ротора, рад/с;

$m$  – масса дробимого куска, кг;

$z$  – число бил;

$R$  – радиус ротора, м.

### Задание к лабораторной работе №3

1 Изучить конструктивные особенности дробилок ударного действия, а также их рабочий процесс.

2 Указать в отчете достоинства и недостатки молотковых и роторных дробилок.

3 Привести в отчете рисунки 3.1 и 3.2 и описать обозначенные на них позиции.

4 Выполнить расчеты по формулам (3.1)–(3.7) в соответствии с вариантом задания.

5 Сделать вывод о проделанной работе.

Таблица 3.1 – Варианты заданий к лабораторной работе № 3

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Наибольший размер кусков исходного материала $d$ , м	0,10	0,16	0,23	0,29	0,35	0,42	0,48	0,54	0,61	0,67
Угловая скорость вала рабочего органа, рад/с	314	283	251	220	190	157	126	94	63	31
Момент инерции вращающихся масс ротора $I$ , кг·м <sup>2</sup>	0,000026	0,12	0,24	0,36	0,48	0,60	0,72	0,84	0,96	1,1
Масса дробимого куска $m$ , кг	1	4	12	25	45	77	116	165	238	315
Число бил, $z$	8	8	6	6	4	4	2	2	2	2
<i>Примечание</i> – Вариант задания выбирается в соответствии с номером в списке группы										

Лабораторная работа № 4  
**ИЗУЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА, ПРИНЦИПА ДЕЙСТВИЯ  
И ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА БЕГУНОВ**

**Цель работы:** изучить устройство и принцип действия бегунов, а также научиться определять параметры их рабочих процессов.

**Теоретические сведения**

Бегуны применяют для мелкого дробления (конечный размер зёрен 3–8 мм) и грубого помола (0,2–0,5 мм) извести, глины и других материалов, когда необходимо также обеспечить растирание, гомогенизацию, уплотнение и обезвоздушивание массы. На бегунах материал дробят между цилиндрическими поверхностями массивных катков и плоской поверхностью чаши. Так как катки катятся по кольцевым дорожкам чаши, то наряду с раздавливанием происходит и интенсивное истирание материала.

Существующие кинематические схемы бегунов (рисунок 4.1) включают катки, связанные с водилом, вертикальный приводной вал и привод вертикального вала в виде конической передачи.

Каток бегунов состоит из ступицы и бандажа, соединенных элементами крепления в виде клиньев, вводимых в зазор между ступицей и бандажом. Такая конструкция применяется в катках с чугунным бандажом. В катках, имеющих бандаж из каменного материала (например, гранита), применяют конструкцию ступицы с узлом крепления бандажа к ступице (рисунок 4.2), включающим торцовые диски и винтовые стяжки.

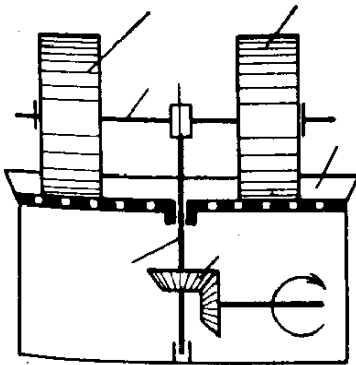


Рисунок 4.1 – Кинематическая схема бегунов

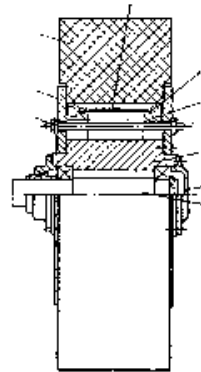


Рисунок 4.2 – Каток бегунов

Основным кинематическим параметром бегунов является частота вращения приводного вала, об/с

$$n = \frac{0,33}{\sqrt{R_c}}, \quad (4.1)$$

где  $R_c$  – средний радиус качения катков, м;

$$R_c = \frac{1,5B + 0,95}{2}. \quad (4.2)$$

Мощность привода расходуется на преодоление сил трения качения катков и скольжения катков и скребков, а также зависит от КПД привода

$$N = \frac{N_1 + N_2 + N_3}{\eta}, \text{ кВт}, \quad (4.3)$$

где  $N_1$  – мощность, расходуемая на преодоление сил трения качения катка, кВт

$$N_1 = 6,28QfnR_c z_3, \quad (4.4)$$

где  $Q$  – сила нажатия катка на дно чаши, Н,

$$Q = mg; \quad (4.5)$$

$f$  – коэффициент трения,  $f = 0,3$ ;

$z_3$  – число катков;

$N_2$  – мощность, расходуемая на преодоление сил трения скольжения катков, кВт

$$N_2 = 1,57Q\mu Bnz_3, \quad (4.6)$$

где  $\mu$  – коэффициент трения катка об измельчаемый материал,  $\mu = 0,45$ ,

$N_3$  – мощность, расходуемая на преодоление сил трения скольжения скребков, кВт

$$N_3 = 6,22P\mu_2 R_c n z_4, \quad (4.7)$$

где  $P$  – сила нажатия скребка на тарель, Н;

$\mu_2$  – коэффициент трения скребка,  $\mu_2 = 0,20$ ;

$z_4$  – число скребков;

$\eta$  – КПД установки,  $\eta = 0,8...0,85$ .

Внешние нагрузки: сила трения качения катков, сила трения скольжения катков, сила трения скольжения скребков.

Общая сила сопротивления определяется по формуле

$$F = F_{\text{тр.к}}^k + F_{\text{тр.с}}^k + F_{\text{тр.с}}^c, \quad (4.8)$$

где  $F_{\text{тр.к}}^k$  – сила трения качения катков, Н,

$$F_{\text{тр.к}}^k = Qfz_3; \quad (4.9)$$



$F_{\text{т.с}}^{\text{к}}$  – сила трения скольжения катков, Н,

$$F_{\text{т.с}}^{\text{к}} = Q\mu Bz_3; \quad (4.10)$$

$F_{\text{т.с}}^{\text{с}}$  – сила трения скольжения скребков, Н,

$$F_{\text{т.с}}^{\text{с}} = P\mu_2 z_4. \quad (4.11)$$

### Задание к лабораторной работе № 4

1 Изучить конструктивные особенности бегунов, а также их рабочий процесс.

2 Перечислить варианты конструкций бегунов.

3 Привести в отчете рисунки 4.1 и 4.2 и описать обозначенные на них позиции.

4 Выполнить расчеты по формулам (4.1)–(4.11) в соответствии с вариантом задания.

5 Сделать вывод о проделанной работе, в котором указать типоразмер наиболее подходящего электродвигателя.

Таблица 4.1 – Варианты заданий к лабораторной работе № 4

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Ширина катка $B$ , мм	200	240	280	320	360	400	440	480	420	550
Масса катка $m$ , кг	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5500	6000	6500
Коэффициент трения катка об измельчаемый материал $\mu$	0,36	0,38	0,40	0,42	0,44	0,46	0,48	0,50	0,52	0,54
Сила нажатия скребка на тарель $P$ , Н	150	155	160	165	170	175	180	185	190	200
Число скребков, $z_4$	2	2	2	4	4	4	6	6	8	8
<i>Примечание</i> – Вариант задания выбирается в соответствии с номером в списке группы										

## Лабораторная работа № 5 ИЗУЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА, ПРИНЦИПА ДЕЙСТВИЯ И РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА МАШИН ДЛЯ СОРТИРОВКИ КАМЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ

**Цель работы:** изучить устройство и принцип действия грохотов, а также научиться определять параметры их рабочих процессов.

### Теоретические сведения

Сортировкой называют разделение частиц материала по крупности или другим отличительным признакам с целью получения фракций или классов повышенной однородности.

Процесс механической сортировки включает:

– разделение частиц по крупности с помощью машин и устройств, снабженных просеивающими поверхностями (сита, решета, колосниковые решетки);

– воздушную сортировку (сепарацию) – разделение частиц по крупности и удельному весу при различной скорости осаждения в воздушном потоке под действием сил тяжести и центробежных сил;

– гидравлическую сортировку (классификацию) – разделение частиц по крупности, удельному весу и различной смачиваемости в воде или другой жидкости;

– магнитную сортировку (сепарацию) – удаление железных включений и предметов с целью предотвращения поломки обрабатывающих машин; удаление примесей железа или железосодержащих минералов, загрязняющих сырье.

Просеивающие поверхности являются основной рабочей частью грохотов – машин для механической сортировки. Просеивающие поверхности конструктивно выполняют в виде колосниковых решеток (крупное грохочение от 200 до 500 мм), штампованных решет (среднее грохочение от 50 до 200 мм) и плетеных сит (мелкое грохочение от 1 до 50 мм и тонкое просеивание от 0,04 до 1 мм). Тонкое просеивание малоэффективно, его применяют лишь для процеживания жидких масс или просеивания сравнительно небольших количеств сухого материала и обычно заменяют воздушной сепарацией.

Просеивание частиц размерами 0,04–0,1 мм применяют для ситового анализа. Отверстия между колосниками щелевидные, форма штампованных отверстий обычно круглая, реже – прямоугольная или квадратная, плетеных – квадратная.

Колосниковые грохоты наиболее прочные. Они позволяют посредством переборки изменять размер отверстий, но не обеспечивают при грохочении однородности просеянного материала. Штампованные решета представляют собой лист металла с отверстиями. Толщина листа не превышает 0,625 диаметра отверстия, так как иначе пуансон при штамповке сломается, поэтому штампованные поверхности с мелкими отверстиями быстро изнашиваются. При штамповке отверстия получаются слегка коническими, что способствует прохождению материала, ускоряет процесс грохочения. Проволочные сита дешевле штампованных, так как их изготавливают машинным плетением, они обладают большей площадью отверстий (отношение площади отверстий к площади просеивающей поверхности для плетеных – 51–85 %, штампованных – 25–50 %), но быстрее забиваются, смещение проволок может вызвать изменение размера отверстий. Отношение диаметра проволок к размеру отверстия у плетеных сит равно 2:3.

Многokратное грохочение применяют: от мелкого к крупному, когда весь материал поступает на мелкое сито, затем на среднее, крупное и т. д.; от крупного к мелкому, при котором сначала отсеиваются крупные куски, затем средние и т. д., и комбинированное. При грохочении по схеме от мелкого к крупному коэффициент эффективности грохочения ниже, быстрее изнашиваются сита, но установка получается более компактной и удобной в обслуживании.

Сита по общесоюзной системе измерения (ГОСТ 3584–73) характеризуются размером стороны отверстия в свету, выраженным в миллиметрах, что очень удобно, так как номер сита соответствует границе раздела нижнего и верхнего классов. Например, сито № 5 указывает, что в нижнем классе находятся частицы менее 5 мм, № 025 – менее 0,25 мм, № 004 – менее 0,04 мм.

Для просеивания материала необходимо, чтобы он перемещался относительно просеивающей поверхности, а для непрерывности процесса необходимо, чтобы это перемещение осуществлялось в определенном направлении и непросеявшиеся частицы освобождали место для вновь поступающих на грохот. Для осуществления этого требования машины механической сортировки имеют привод, приводящий в движение просеивающую поверхность.

Грохоты по характеру движения просеивающей поверхности классифицируют на неподвижные, качающиеся, вибрирующие, вращающиеся.

Вибрирующие в свою очередь подразделяются на эксцентриковые (гирационные), инерционные, инерционные с направленными колебаниями (рисунок 5.1).

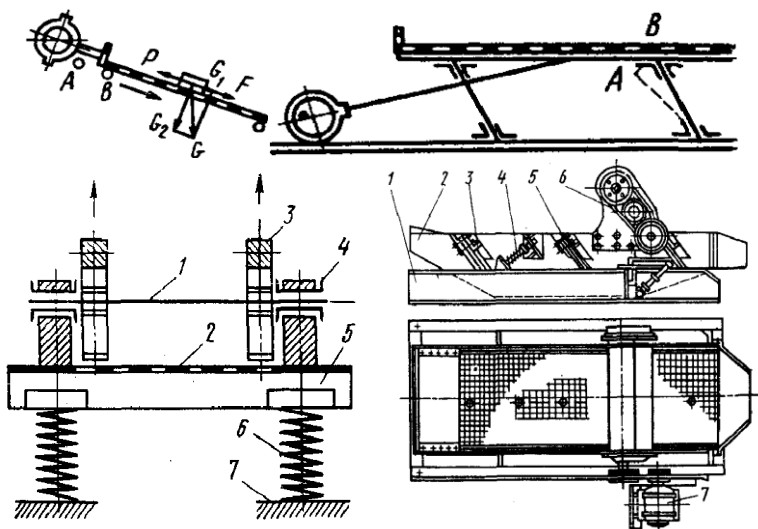


Рисунок 5.1 – Типы грохотов

На рисунках 5.2 и 5.3 представлены конструкции вибраторов гириационного и инерционного грохотов.

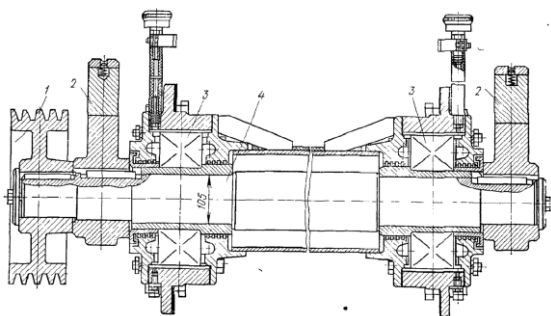


Рисунок 5.2 – Вибратор эксцентрикового грохота СМД-51

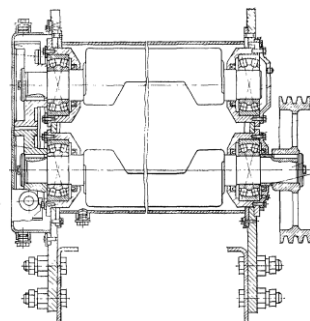


Рисунок 5.3 – Вибратор инерционного с направленными колебаниями грохота СМД-107

Мощность привода эксцентрикового грохота расходуется на преодоление сил трения в подшипниках, а также зависит от КПД привода

$$N = \frac{N_1 + N_2}{\eta}, \text{ Вт}, \quad (5.1)$$

где  $N_1$  – мощность, расходуемая на преодоление сил трения в подшипниках подвески люльки с ситами, Вт,

$$N_1 = \omega f R_1 G_0 (1 + \omega^2 r/g), \quad (5.2)$$

где  $\omega$  – угловая скорость эксцентрикового вала, рад/с;

$f$  – коэффициент трения в подшипниках;

$R_1$  – радиус подшипников, м;

$G_0$  – сила тяжести масс люльки и материала на сите, Н;

$r$  – эксцентриситет вала, м;

$N_2$  – мощность, расходуемая на преодоление сил трения в коренных подшипниках, Вт,

$$N_2 = \omega f R_2 G_{\Sigma}, \quad (5.3)$$

где  $R_2$  – радиус коренных подшипников, м;

$G_{\Sigma}$  – сила тяжести масс всех деталей и материала, Н;

$\eta$  – КПД привода.

Вал эксцентрикового грохота должен рассчитываться на суммарное воздействие изгибающих и крутящих моментов и проверяться расчетом на выносливость. При этом необходимо учитывать, что наибольшая нагрузка на

вал будет при нижнем положении люльки, когда на подшипники подвески будут суммарно действовать (вниз) силы веса и инерции.

Мощность привода виброгрохота расходуется на колебания грохота и на преодоление сил трения в подшипниках вала вибратора, а также зависит от КПД привода

$$N = \frac{N_1 + N_2}{\eta}, \text{ Вт}, \quad (5.4)$$

где  $N_1$  – мощность, расходуемая на преодоление сил трения в подшипниках подвески люльки с ситами, Вт

$$N_1 = \omega^3 m_d A r \sin \delta \quad (5.5)$$

где  $\omega$  – угловая скорость вала, рад/с;

$m_d$  – масса дебаланса, кг;

$A$  – амплитуда колебаний, м;

$r$  – радиус вращения центра тяжести массы дебаланса, м;

$\delta$  – угол сдвига фаз ( $\delta = 40 \dots 44^\circ$ );

$N_2$  – мощность, расходуемая на преодоление сил трения в подшипниках, Вт

$$N_2 = f R_n m_d \omega^3 r \quad (5.6)$$

где  $f$  – коэффициент трения в подшипниках;

$R_n$  – радиус подшипников, м;

$\eta$  – КПД привода.

### Задание к лабораторной работе № 5

1 Изучить варианты способов сортировки каменных материалов, а также рабочий процесс грохочения.

2 Перечислить варианты конструкций грохотов.

3 Привести в отчете рисунки 5.2 и 5.3 и описать обозначенные на них позиции.

4 Изучить методику определения мощности привода по формулам (5.1)–(5.6).

5 Сделать вывод о проделанной работе, в котором указать основные параметры, влияющие на величину расходуемой мощности привода, а также перечислить основные технические характеристики грохота в соответствии с вариантом задания.

Таблица 5.1 – Варианты заданий к лабораторной работе № 5

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Марка грохота	СМД-25	СМД-51	СМД-107	СМД-25	СМД-51	СМД-107	СМД-25	СМД-51	СМД-107	СМД-88

*Примечание* – Вариант задания выбирается в соответствии с номером в списке группы

Лабораторная работа № 6  
**ИЗУЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА, ПРИНЦИПА ДЕЙСТВИЯ  
И РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ОЧИСТКИ  
ГАЗОВ И ПЫЛЕУЛАВЛИВАНИЯ**

**Цель работы:** изучить устройство и принцип действия циклонов, скрубберов, барботеров, рукавных и электрических фильтров.

**Теоретические сведения**

Циклон (рисунок 6.1) состоит из корпуса, к нижней части которого крепится конус с пылеотводящим патрубком. Пылевоздушная смесь вводится в циклон через приемную трубу по касательной к окружности цилиндрического корпуса. Крышка выполнена в виде винтовой поверхности с шагом, равным длине входного патрубка. Смесь газа с пылью входит по касательной в циклон и опускается вниз по винтовой линии. Под действием центробежных сил частицы материала отбрасываются к стенкам, теряют скорость, ссыпаются вниз и через пылевой затвор периодически отводятся из циклона. Очищенный воздух выходит через выпускную трубу.

Степень улавливания частиц пыли размером 0,01–0,02 мм в циклонах составляет 0,85–0,95 (предельным следует считать улавливание частиц пыли размером 10 мкм).

Основным параметром циклона является диаметр корпуса, с уменьшением которого возрастает эффективность улавливания частиц. Это объясняется тем, что при равной скорости воздушного потока в циклоне пропорционально уменьшению радиуса его корпуса возрастают центробежные силы, действующие на частицы.

Более эффективно обеспыливание осуществляется, если в сочетании с циклонами, предварительно улавливающими крупные частицы, применяют мокрое обеспыливание.

Действие аппаратов мокрой очистки газов основано на захвате частиц пыли жидкостью, уносящей их в виде шлама. Процессу улавливания пыли в

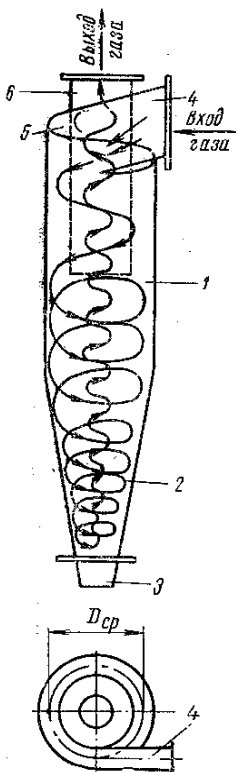


Рисунок 6.1 – Циклон

мокрых пылеулавливателях способствует конденсационный эффект – укрупнение частиц пыли за счет конденсации на них водяных паров.

По способу действия аппараты мокрой очистки разделяют на группы:

1) *барботажные аппараты (барботеры)* – запыленный газ проходит через слой жидкости в виде пузырьков, на поверхности которых и происходит осаждение частиц пыли;

2) *пылеулавливатели ударно-инерционного действия* – представляют собой вертикальную колонну, в нижней части которой находится слой жидкости. При ударе запыленного газового потока о слой жидкости и его повороте в обратном направлении частицы пыли осаждаются на поверхности воды;

3) *мокрые аппараты центробежного действия* – запыленный газовый поток очищается посредством тангенциального подвода в корпус аппарата, стенки которого орошаются форсунками;

4) *скоростные газопромыватели (скрубберы Вентури)* – в трубе Вентури с высокой скоростью движется газовый поток и дробит орошающую его жидкость на капли, на которых осаждается пыль и образуется шлам, удаляемый из аппарата.

Работа пылеулавливателя барботажного типа (рисунок 6.2) основана на пропуске газов через слой воды. При этом частицы пыли, адсорбируя воду, ударяются о лопасти и под действием силы тяжести опускаются в шламовую ванну. Очищенные дымовые газы через дымовой канал и дымовую трубу выходят в атмосферу. Для очистки шламовой ванны применяется скребковый конвейер с приводом.

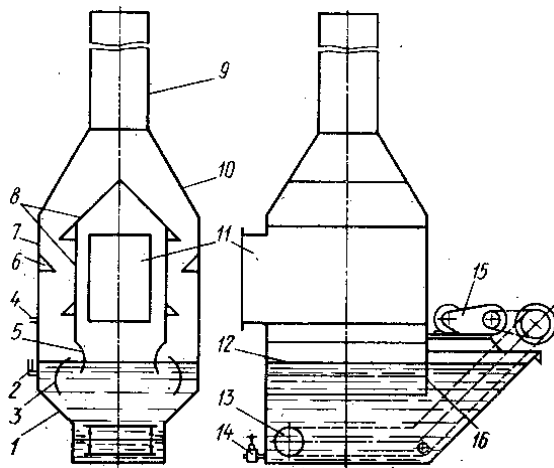


Рисунок 6.2 – Барботажный пылеулавливатель

Скруббер Вентури состоит из дымососа, входного патрубка, диффузора с системой разбрызгивания воды, выходного патрубка с системой центробежного осаждения, циклона-каплеуловителя, дымовой трубы, патрубка слива шлама, шламоотстойника с трубопроводом подпитки отстойника водой и трубопроводом сброса шлама. Угол наклона образующей входного патрубка к оси трубы должен быть не более  $22^\circ$ , а выходного – не более  $7^\circ$ . Шлам через трубопровод сливается в отвал или на переработку. В скруббере Вентури возможна очистка газов с начальной запыленностью до  $5\text{--}6 \text{ г/м}^3$ . Скорость газа в сужении трубы (горловине скруббера) составляет  $100\text{--}200 \text{ м/с}$ , а в некоторых установках – до  $1200 \text{ м/с}$ . При такой скорости очищаемый газ разбивает на мельчайшие капли завесу жидкости, впрыскиваемой по периметру трубы. Это приводит к интенсивному столкновению частиц газа с каплями воды и их улавливанию под действием сил инерции в установленном после скруббера циклоне-каплеуловителе.

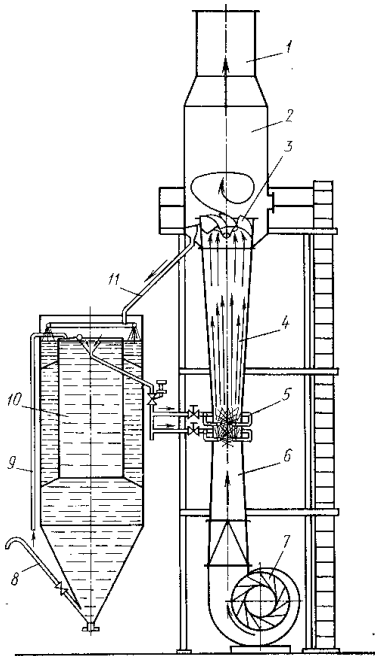


Рисунок 6.3 – Скруббер Вентури

Скруббер Вентури обеспечивает улавливание тумана на  $99\text{--}100 \%$ , частиц пыли размером  $0,01\text{--}0,35 \text{ мкм}$  – на  $50\text{--}85 \%$  и частиц пыли размером  $0,5\text{--}2 \text{ мкм}$  – на  $97 \%$ , что позволяет считать его наиболее эффективным аппаратом мокрого типа.

Главный недостаток скруббера Вентури – большой расход энергии по преодолению высокого гидравлического сопротивления, которое в зависимости от скорости газа в горловине может составлять  $0,002\text{--}0,013 \text{ МПа}$ .

Рукавные фильтры обеспечивают улавливание частиц пыли размером  $0,01\text{--}0,03 \text{ мм}$  на  $95\text{--}97 \%$ . Применение огнестойких тканей в качестве фильтрующих материалов позволяет очищать дымовые газы, имеющие температуру до  $200 \text{ }^\circ\text{C}$ .

В матерчатом рукавном фильтре (рисунок 6.4) запыленный газ поступает по трубе в короб, оттуда поднимается в открытые снизу матерчатые рукава. Проходя сквозь поры ткани, газ очищается, а пыль оседает на стенках. Рукава, собранные в секции, размещаются в корпусе. Очищенный газ собирается в верхней части кожуха и отводится через патрубок в общий воздухопровод. Для очистки от осевшей пыли рукава периодически встряхиваются,



для чего они подвешены к рамке, которая соединена со встряхивающим механизмом. Пыль, осевшая в коробе, удаляется из него винтовым транспортером.

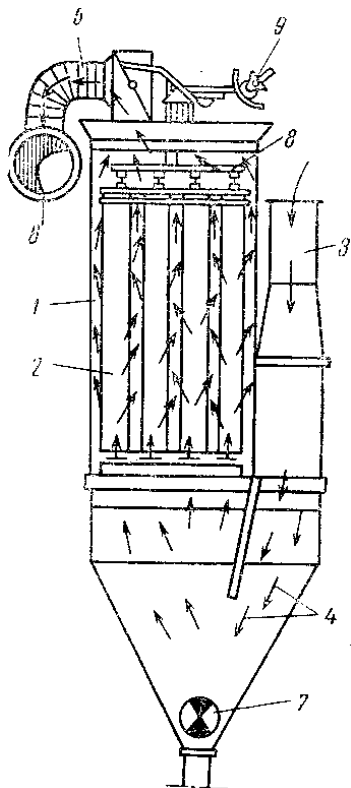


Рисунок 6.4 – Рукавный фильтр

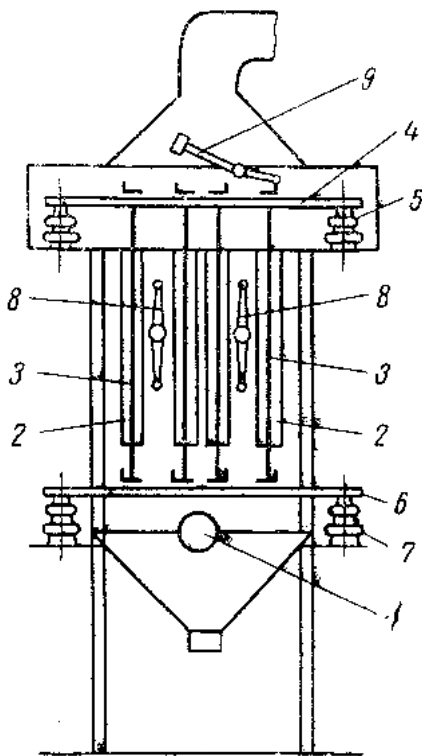


Рисунок 6.5 – Трубчатый электрический фильтр

Электрическая очистка, являясь наиболее совершенной (степень очистки доходит до 99 %) и универсальной, позволяет очищать горячие и агрессивные газы.

Сущность метода состоит в том, что газ со взвешенными в нем частицами, проходя через электрическое поле, ионизируется, частицы получают электрический заряд и притягиваются к электроду, заряд которого имеет противоположный знак.

На рисунке 6.5 представлена схема трубчатого электрического фильтра. Очищаемые газы подводятся по приемной трубе в трубы осадительных электродов. Вторые (коронирующие) электроды подвешены к верхней и нижней рамкам, опирающимся на изоляторы. При прохождении газа по трубам, в пространстве которых создается электрическое поле (напряжением

порядка 35 – 70 кВ), содержащиеся в нем частицы пыли осаждаются на электродах. Для сброса осевшей пыли с электродов последние периодически простукиваются молотками.

### **Задание к лабораторной работе № 6**

1 Изучить варианты способов очистки газов и систем пылеулавливания, а также сущность применяемых методов.

2 Привести в отчет рисунки 6.1–6.5 и описать обозначенные на них позиции.

3 Сделать вывод о проделанной работе, в котором указать достоинства и недостатки каждого способа очистки газов.

### **Лабораторная работа № 7**

## **ИЗУЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА, ПРИНЦИПА ДЕЙСТВИЯ И РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА ДРОБИЛЬНО-СОРТИРОВОЧНЫХ ЗАВОДОВ И УСТАНОВОК**

**Цель работы:** изучить состав оборудования и технологические схемы дробильно-сортировочных заводов и установок.

### **Теоретические сведения**

Дробильно-сортировочные заводы предназначены для производства щебня из нерудных горных пород. Состав этих заводов позволяет выполнять все необходимые операции для получения щебня товарных марок, соответствующего требованиям стандартов.

Дробильно-сортировочные заводы и установки классифицируются по следующим признакам: по характеру выпускаемой продукции, по производительности, по схеме технологического процесса и по времени эксплуатации на одном месте.

На рисунке 7.1 представлена технологическая схема двухстадийного дробления щебня трех фракций: 0–10 мм, 10–20 мм и 20–40 мм.

Камень из карьера доставляется автосамосвалами в приемный бункер, из которого камень подается пластинчатым питателем на колосниковый грохот. Камень размером меньше 150–200 мм проходит сквозь грохот и направляется транспортером на промежуточный грохот, в котором отсеиваются зерна размером менее 40 мм. В дробилке первичного дробления производится измельчение камня размером от 150–500 мм. После измельчения камень подается на грохот, где производится отбор щебня фракции до 40 мм, а оставшая часть подается в дробилку вторичного дробления, которая работает в замкнутом цикле (после вторичной дробилки установлен грохот, на котором отбираются куски более 40 мм и транспортером подаются снова во вторичную дробилку).

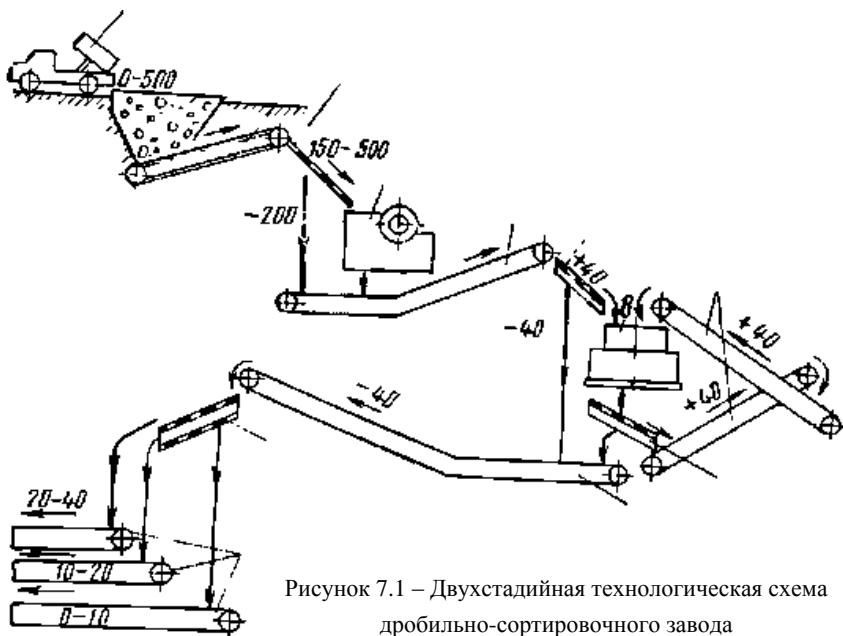


Рисунок 7.1 – Двухстадийная технологическая схема дробильно-сортировочного завода

Щебень, прошедший сквозь промежуточные грохоты (после первичной и вторичной дробилок), поступает на грохоты окончательной сортировки № 10, № 20 и № 40, после которых полученные фракции транспортерами направляются на соответствующие склады.

**Задание к лабораторной работе № 7**

- 1 Изучить и привести в отчете развернутую классификацию дробильно-сортировочных заводов и установок по классификационным признакам, указанным в теоретической части работы.
- 2 Перечислить состав оборудования дробильно-сортировочных заводов и установок, а также выполняемые операции.
- 3 Привести в отчете рисунок 7.1 и описать обозначенные на нем позиции.
- 4 Сделать вывод о проделанной работе, в котором указать, к какой группе дробилок могут относиться обозначенные на рисунке 7.1 первичная и вторичная дробилки, а также какая степень измельчения у них может быть.

## Список рекомендуемой литературы

1 **Мартынов, В. Д.** Строительные машины / В. Д. Мартынов, В. П. Сергеев. – М. : Высш. школа, 1970. – 304 с.

2 **Фейгин, Л. А.** Дробильные, сортировочные и транспортирующие машины / Л. А. Фейгин. – М. : Высш. шк., 1983. – 223 с.

3 **Вавилов А. В.** Машины по содержанию и ремонту автомобильных дорог и аэродромов: учеб. пособие / А. В. Вавилов, А. М. Щемелев, Д. И. Бочкарев [и др.]; под ред. А. В. Вавилова. – Минск : БНТУ, 2003. – 408 с.

4 **Довгяло, В. А.** Машины и оборудование для производства асфальтобетонных смесей: пособие / В. А. Довгяло, Д. И. Бочкарев, В. А. Мартиновский. – Гомель : БелГУТ, 2005. – 91 с.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Методические указания .....	3
<i>Лабораторная работа № 1.</i> Изучение устройства, принципа действия и исследование рабочего процесса щековой дробилки .....	3
<i>Лабораторная работа № 2.</i> Изучение устройства, принципа действия и исследование рабочего процесса конусной дробилки .....	7
<i>Лабораторная работа № 3.</i> Изучение устройства, принципа действия и исследование рабочего процесса дробилок ударного действия .....	11
<i>Лабораторная работа № 4.</i> Изучение устройства, принципа действия и исследование рабочего процесса бегунов .....	14
<i>Лабораторная работа № 5.</i> Изучение устройства, принципа действия и исследование рабочего процесса машин для сортировки каменных материалов .....	18
<i>Лабораторная работа № 6.</i> Изучение устройства, принципа действия и исследование рабочего процесса оборудования для очистки газов и пылеулавливания .....	22
<i>Лабораторная работа № 7.</i> Изучение устройства, принципа действия и исследование рабочего процесса дробильно-сортировочных заводов и установок .....	27
Список рекомендуемой литературы .....	28

Учебное издание

ШЕБЗУХОВ Юрий Анатольевич

**Строительные машины и монтажное оборудование**

Лабораторный практикум

Редактор *Л. С. Репикова*

Технический редактор *В. Н. Кучерова*

Подписано в печать \_\_. \_\_. 2019 г. Формат 60×84 1/16  
Бумага офсетная. Гарнитура Times New Roman. Печать на ризографе.

Усл. печ. л. \_\_\_\_. Уч.-изд. л. \_\_\_\_. Тираж 50 экз.

Зак. № \_\_\_\_\_. Изд. № \_\_\_\_\_.

Издатель и полиграфическое исполнение  
Белорусский государственный университет транспорта:

№ 1/361 от 13.06.2014

№ 2/104 от 01.04.2014,

№ 3/1583 от 14.11.2017

246653, г. Гомель, ул. Кирова, 34.