

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Кузбасский государственный технический
университет имени Т. Ф. Горбачева»

Кафедра горных машин и комплексов

Составители Г. Д. Буялич, Л. Е. Маметьев, А. М. Цехин, А. Ю. Борисов, Н. В. Ерофеева

**ТИПЫ И ТИПОРАЗМЕРЫ ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ МАШИН
ДЛЯ ПРИЕМА И ПОДГОТОВКИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ**

Методические материалы к лабораторным работам

Рекомендовано учебно-методической комиссией специальности 21.05.04
Горное дело в качестве электронного издания для использования
в образовательном процессе

Кемерово 2022

Рецензенты:

Ананьев К.А. – доцент, зав. кафедрой горных машин и комплексов

Селюков А.В. – доцент, зав. кафедрой открытых горных работ

**Буялич Геннадий Даниилович, Маметьев Леонид Евгеньевич,
Цехин Александр Михайлович, Борисов Андрей Юрьевич, Ерофеева
Наталья Валерьевна**

Типы и типоразмеры обогатительных машин для приема и подготовки полезных ископаемых : методические материалы к лабораторным работам для обучающихся специальности 21.05.04 Горное дело всех форм обучения / сост. Г.Д. Буялич, Л.Е. Маметьев, А.М. Цехин, А.Ю. Борисов, Н.В. Ерофеева; Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева. – Кемерово, 2022. – Текст : электронный.

Приведено содержание лабораторной работы, материал, необходимый для успешного изучения дисциплины.

Назначение издания – помощь обучающимся в получении знаний по дисциплине «Горные машины и оборудование открытых горных работ» и организация лабораторной работы.

© Кузбасский государственный
технический университет имени
Т. Ф. Горбачева, 2022

© Буялич Г. Д., Маметьев Л. Е.,
Цехин А. М., Борисов А. Ю.,
Ерофеева Н. В.
составление, 2022

ВВЕДЕНИЕ

Углеприем – первая технологическая операция подготовки угля. Технология приема угля состоит из операций по выгрузке угля и загрузке его в приемные ямы (бункера), как правило, вместимостью 120–180 м³ и более. На участке углеприема производится также отделение металлических и других посторонних предметов. На современных углеобогачительных фабриках рядовые угли, поступающие в стандартных железнодорожных вагонах, разгружают с помощью вагоноопрокидывателей. Подготовка полезного ископаемого к обогащению включает его дробление и грохочение. Дробилки предназначены для разрушения кусков горных пород с целью получения продукта заданной крупности. Различают крупное (до максимального размера кусков 100–300 мм), среднее (25–80 мм) и мелкое (3–15 мм) дробление. На углеобогачительных фабриках применяются в основном дробилки для крупного дробления кусков угля и породы (горной массы) при подготовке угля к обогащению и реже – для мелкого дробления промежуточного продукта, чтобы раскрыть сростки угля и породы перед следующей стадией обогащения. Как правило, дробилки крупного дробления устанавливаются перед аккумулярующе-дозировочными бункерами. Все типы грохотов предназначены для разделения кусковых горных пород на продукты различных классов крупности просеиванием через отверстия стандартного размера, просеивающая поверхность (сито) которых может быть составной (колосниковой), плетеной, сборной, состоять из металлических листов с отверстиями (рештаков). На обогачительных предприятиях широко применяют следующие виды грохочения:

- предварительное – отделение из исходного материала крупных кусков для последующей их обработки;
- подготовительное – разделение исходного материала на несколько классов крупности;
- окончательное – разделение обрабатываемого материала на классы, имеющие самостоятельное применение как товарные продукты;
- обезвоживающее – удаление основной массы воды, содержащейся в обрабатываемом материале или обесшламливание – отделение частиц шламовой крупности от исходного продукта с при-

менением водной среды, а также отделение суспензии от продуктов тяжелосредного обогащения.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Цель выполнения работы – приобретение студентами знаний при изучении устройства и принципа действия, современных типов и типоразмеров обогатительных машин для приема и подготовки полезных ископаемых на обогатительных фабриках.

1. Классификация вагоноопрокидывателей

На углеобогатительных фабриках применяются вагоноопрокидыватели двух типов: *роторные* и *с боковой разгрузкой*. Для выполнения разгрузки полувагона роторными вагоноопрокидывателями производится его поворот вокруг его центральной. Роторные вагоноопрокидыватели работают более спокойно и разгружаемые вагоны меньше подвергаются ударным нагрузкам. Они более надежны в работе и расходы по их эксплуатации несколько ниже. При разгрузке же угля вагоноопрокидывателями с боковой разгрузкой вагон поднимается над уровнем железнодорожных путей и опорожняется при вращении вокруг оси, расположенной вне вагона. Вагоноопрокидыватели этого типа на фабриках применяют значительно реже.

1.1. Стационарные роторные вагоноопрокидыватели

Роторный вагоноопрокидыватель (рис. 1.1) состоит из следующих основных узлов: двух роторов 1, четырех опорных ободов 2, трех спаренных роlikоопор 3, платформы с двумя люльками 4 и механизма опрокидывания 5, продольных балок 6, упоров 7, фундаментальной плиты 8, привода, состоящего из электродвигателя 9, редуктора 10 и приводных валов 11, двух пар зубчатых шестеренных передач 12.

Подлежащий разгрузке полувагон 13 устанавливают на общей платформе с двумя люльками 4, к которым пружинными амортизаторами прикреплены четыре привалочных стенки 14. Приемная платформа 15 подвешивается на восьми рычагах к люлькам 4. Для фиксации направления при перемещении платформы на концах продольных швеллеров люльки 4 установлены

ролики 16, которые при вращении платформы катятся по специальным пазам 17 в дисках роторов.

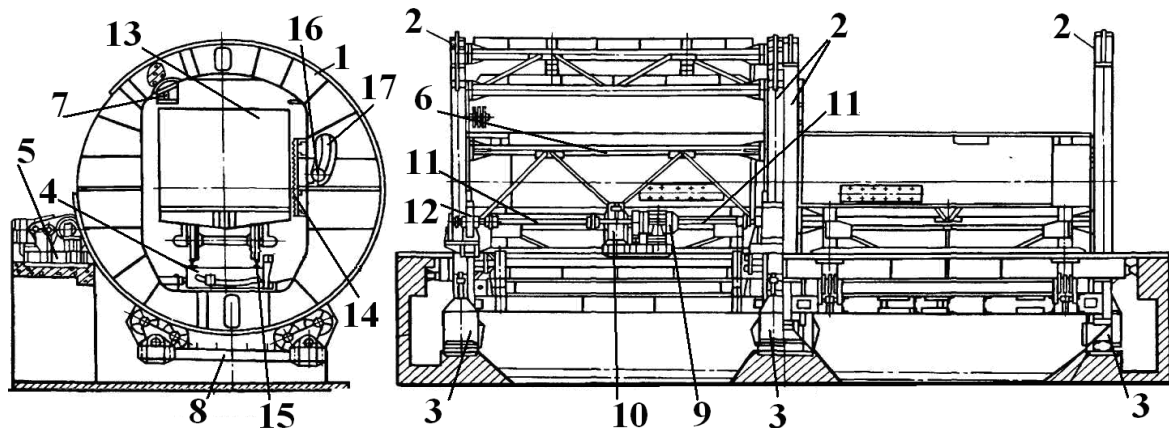


Рис. 1.1. Роторный вагоноопрокидыватель

Разгрузка полувагона роторным вагоноопрокидывателем производится в следующей последовательности: полувагон 13 устанавливается на платформе 15 вагоноопрокидывателя в средней его части. Затем включается электродвигатель 9 механизма опрокидывания, ротор 1 поворачивается на опорных роликоопорах 3 и платформа 15 перемещается на рычагах под действием веса полувагона 13 в сторону его наклона. При угле поворота ротора 1 более $17,5^\circ$ полувагон перемещается к привалочной стенке 14, обеспечивая полное прилегание к ней кузова полувагона. При дальнейшем вращении ротора 1 привалочная стенка 14 перемещается вместе с полувагоном на рычагах подвески платформы 15, которая опирается на люльки 4. При углах поворота более 48° , полувагон 13 начинает смещаться в сторону упоров 7, на которые при углах поворота ротора более 83° , полувагон 13 опирается верхней своей обвязкой. Опираясь на упор 7, полувагон 13 вместе с платформой 15 продолжает поворачиваться до угла поворота ротора равного 170° . После разгрузки полувагона 13 электродвигатель 9 привода реверсируется и ротор 1 с опорожненным полувагоном 13 разворачивается в обратном направлении. После возврата ротора 1 в исходное положение полувагон 13 выталкивается из вагоноопрокидывателя, а на его место вкатывается очередной груженный полувагон.

1.2. Стационарные вагоноопрокидыватели с боковой разгрузкой

Стационарный вагоноопрокидыватель с боковой разгрузкой (рис. 1.2) состоит из главного вала 1. К обеим половинам главного вала, соединенным между собой зубчатой муфтой, крепят крайние средние несущие опоры 2.

К главному валу 1 прикреплены две люльки 3, которые служат основанием для размещения приемной платформы 4. Боковые стороны люлек соединены между собой продольными швеллерами 5, на которых закреплены четыре привалочные стенки 6 с пружинными амортизаторами для смягчения удара во время привалки полувагона к привалочной стенке 6. Для смягчения удара, при опускании полувагона 7 на верхнюю привалочную балку 8, она покрыта резиновой футеровкой.

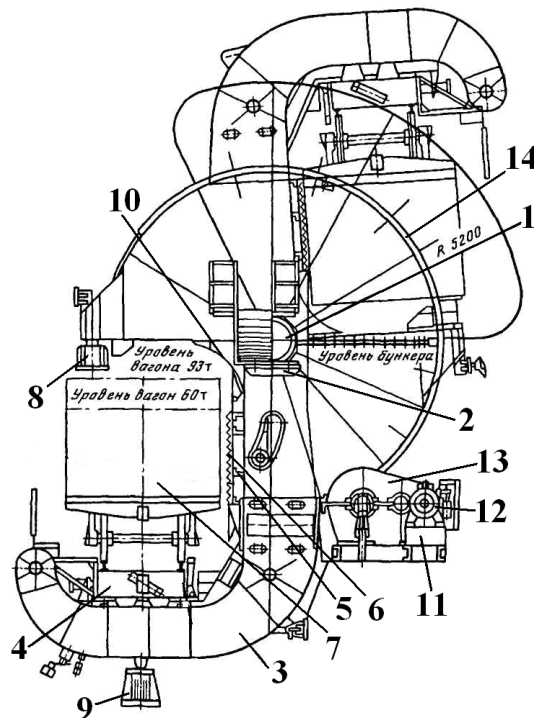


Рис. 1.2. Стационарные вагоноопрокидыватели с боковой разгрузкой

Крайние опоры оснащены электродомкратами 9 для принятия нагрузки, возникающей при постановке полувагона в вагоноопрокидыватель. Чтобы исключить просыпание материала за пределы бункера, к люльке шарнирно прикреплены направляющие щита 10. Вагоноопрокидыватель приводится в движение двумя приводами 11, каждый из которых состоит из электродвигателя 12, редуктора 13 и шестеренной пары взаимодействующей

с ободом 14. Уголь разгружают в расположенный рядом с вагонопрокидывателем бункер, верхняя кромка которого находится на 4 м выше уровня железнодорожного пути. Выгрузка происходит при повороте полувагона вокруг главного вала, установленного на опорах, которые по отношению к головке рельсов подъездных путей приподняты на 4,5 м.

2. Классификация железоотделителей

Железоотделители устанавливаются, как правило, на первых конвейерах, транспортирующих уголь из приемных бункеров вагонопрокидывателя, чтобы металлические предметы удалялись как можно ближе к началу транспортно-технологического тракта.

Железоотделители выпускаются четырех типов в различных конструктивных исполнениях: шкив электромагнитный, барабан электромагнитный, подвесной электромагнитный железоотделитель; подвесной саморазгружающийся железоотделитель.

2.1. Электромагнитные шкивы

Шкивные железоотделители типа ЭШ устанавливают на разгрузочных воронках вместо приводных или не приводных барабанов ленточных конвейеров для предохранения технологического оборудования от попадания вместе с углем случайных ферромагнитных предметов.

Шкивной электромагнитный железоотделитель типа ЭШ (рис. 2.1) состоит из токораспределительной коробки 1, электромагнитной системы и подшипников 2, смонтированных на валу 3.

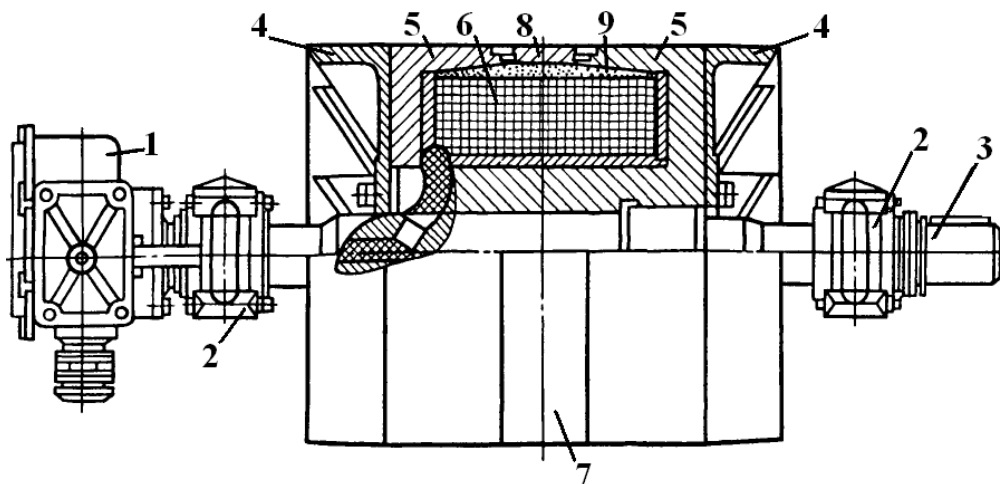


Рис. 2.1. Шкивной электромагнитный железоотделитель типа ЭШ

Электромагнитная система, укрепленная неподвижно на валу 3, состоит из полюсных дисков 4 и полюсов 5, изготовленных из магнитомягкой стали, катушки 6, межполюсного кольца 7 из немагнитного материала и вставки из магнитного материала 8, размещенной в нише межполюсного кольца concentрично барабану. Пространство между катушкой и корпусом заполняется кварцзаливочной массой 9 для исключения доступа взрывоопасной смеси в обмотку катушки 6 и предотвращения взрывов в случае электрического пробоя изоляции. Поток материала, перемещаемый ленточным конвейером, при поступлении его к месту разгрузки попадает в магнитное поле, создаваемое электромагнитным шкивом

На рис. 2.2 показана схема установки электромагнитного шкива ЭШ. При вращении шкива 1 и движущейся с ним ленты конвейера 2, на которой расположен транспортируемый материал 3, немагнитный материал 4, находящийся на ней, разгружается обычным путем, а ферромагнитные предметы 5 из транспортируемого материала притягиваются к поверхности ленты и уносятся ею под железододелитель, где и происходит их разгрузка в бункер 6 отдельно от бункера 7 для немагнитного материала.

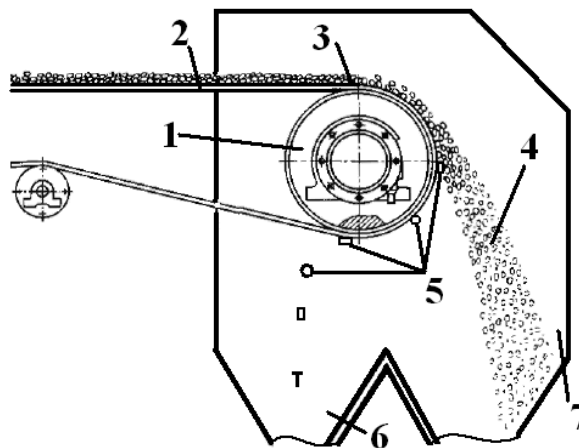


Рис. 2.2. Схема установки электромагнитного шкива ЭШ

Скорость конвейерной ленты должна быть в пределах 1,25–2 м/с. При скорости более 2 м/с снижается эффективность извлечения ферромагнитных предметов.

2.2. Электромагнитные барабаны

Электромагнитный барабан предназначен для извлечения

ферромагнитных предметов массой 0,5–40 кг из потоков гидро-смеси и сухого угля, транспортируемого желобами. Железоотделитель барабанный, как и электромагнитный шкив, выполнен в виде барабана. Однако он не является узлом ленточного конвейера и применяется как самостоятельный агрегат.

Электромагнитный барабан типа БЭ (рис. 2.3) состоит из обечайки 6, торцовых крышек 12, которые соединены с приводной звездочкой 4 и вращается в подшипниках 3, установленных на неподвижной оси 1, выполненной из двух частей, каждая из которых одним концом приварена к полюсной скобе 5 магнитной системы. Последняя состоит из двух катушек 8, полюсной скобы 5 и двух полюсных наконечников 7. Положение магнитной системы регулируется поворотным устройством 2. Для улучшения разгрузки ферромагнитных предметов устанавливают отбойную планку 10. Концы катушек магнитной системы выведены в коробку 9 через отверстия в оси 1. Кабель к коробке питания магнитной системы подводится через кабельный ввод 11. Привод, смонтированный на общей плите, через роликовую цепь 13 передает вращение на приводную звездочку 4 и далее к обечайке 6 барабана.

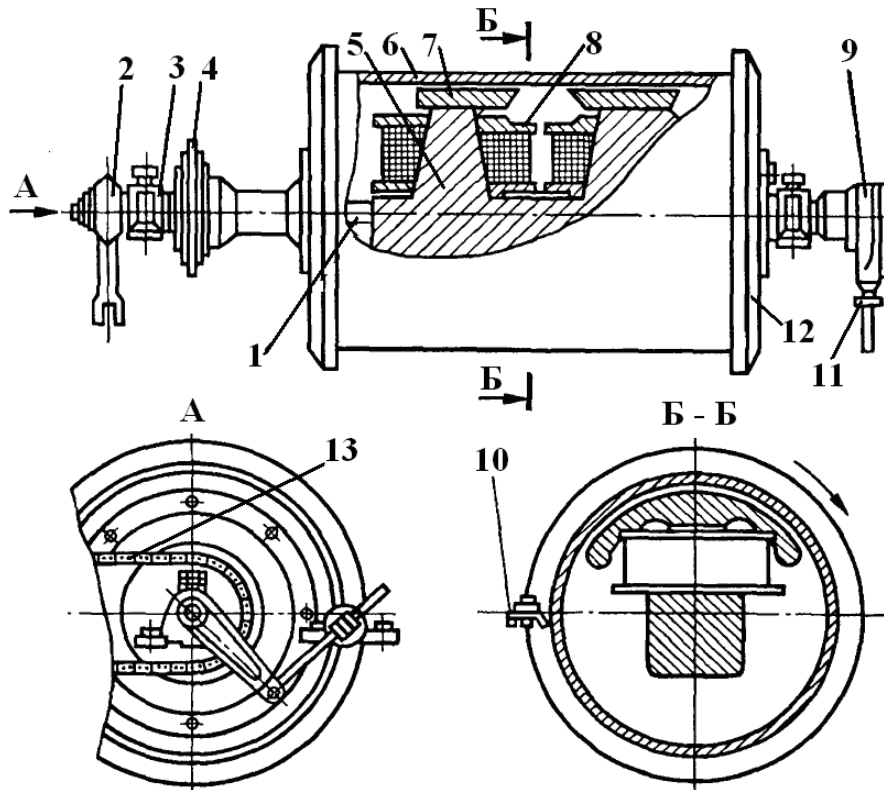


Рис. 2.3. Электромагнитный барабан типа БЭ

При прохождении постоянного тока (рис. 2.4), через катушки 1 электромагнита 2 над обечайкой 3 в зоне полюсных наконечников 4 образуется электромагнитное поле. Немагнитный транспортируемый материал 5 движется обычным путем, а ферромагнитные предметы 6 в зоне электромагнитного поля под действием электромагнитной силы притягиваются к поверхности вращающейся обечайки 3. Извлеченные ферромагнитные предметы 6 транспортируются под электромагнитный барабан.

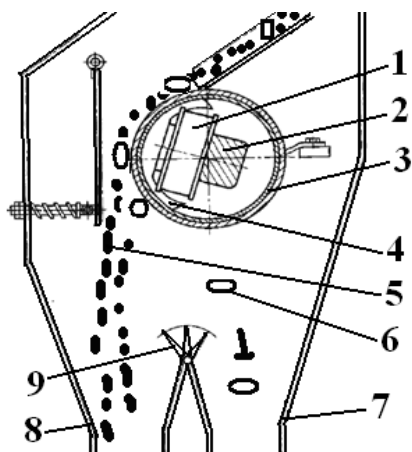


Рис. 2.4. Схема установки электромагнитного барабана БЭ

Немагнитный транспортируемый материал 5 движется обычным путем, а ферромагнитные предметы 6 попадают в желоб 7 для металла, а немагнитный транспортируемый материал 5 движется обычным путем и попадает в желоб 8. Более точное разделение траекторий движения потоков немагнитного транспортируемого материала и ферромагнитных предметов достигается положением шибера 9.

2.3. Подвесные электромагнитные железоотделители

Подвесной электромагнитный железоотделитель (рис. 2.5) состоит из полюсной скобы 1, катушек 2, защищенных металлическими кожухами 5, цилиндрических сердечников 3 и полюсных наконечников 4. Полюсная скоба представляет собой П-образную отливку из магнитомягкой стали.

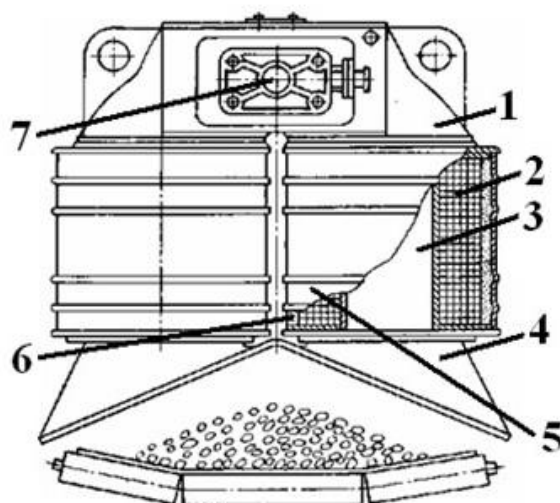


Рис. 2.5. Подвесной электромагнитный железоотделитель

На цилиндрических сердечниках 3 закреплены катушки 2 каркасного типа. К каждому сердечнику 3 крепится полюсной наконечник 4. Для исключения проникновения возникающей в случае повреждения обмотки искры в окружающую среду свободное пространство между кожухом 5 и катушкой 2 заполняется компаундом 6. Катушки питаются от источника постоянного тока, который подводится по кабелю через кабельную коробку 7, расположенную в верхней части железоотделителя. Рациональная скорость движения ленты конвейера, обеспечивающая эффективное удаление ферромагнитных предметов, должна быть не более 2 м/с. Удаление ферромагнитных предметов, выделенных железоотделителем, производится вручную периодически обслуживающим персоналом.

2.4. Подвесные электромагнитные саморазгружающиеся железоотделители

Железоотделитель электромагнитный подвесной саморазгружающийся тип ПС (рис. 2.6) состоит из устанавливаемого на раме 1 электромагнита 5, приводного 8 и натяжного 10 барабанов, разгрузочной ленты 4 с планками-скребками 9, цепной 12 и клиноременной 11 передач, приводного электродвигателя 6.

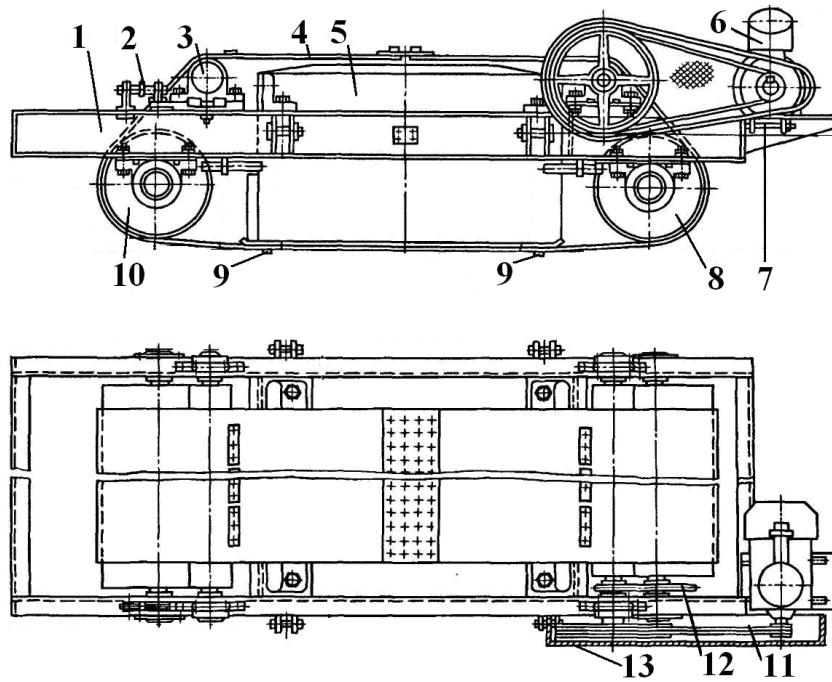


Рис 2.6. Железоотделитель электромагнитный подвесной саморазгружающийся типа ПС

Замкнутый контур разгрузочной ленты 4 в верхней ее части поддерживается верхним барабаном 3 и находится в натянутом положении за счет регулировочного винта 2. Натяжение клиноременной передачи 11 обеспечивается натяжным винтом 7, а сама передача закрыта кожухом 13.

Железоотделители подвесные саморазгружающиеся типа ПС на ленточном конвейере (рис 2.7) устанавливаются двумя способами установки.

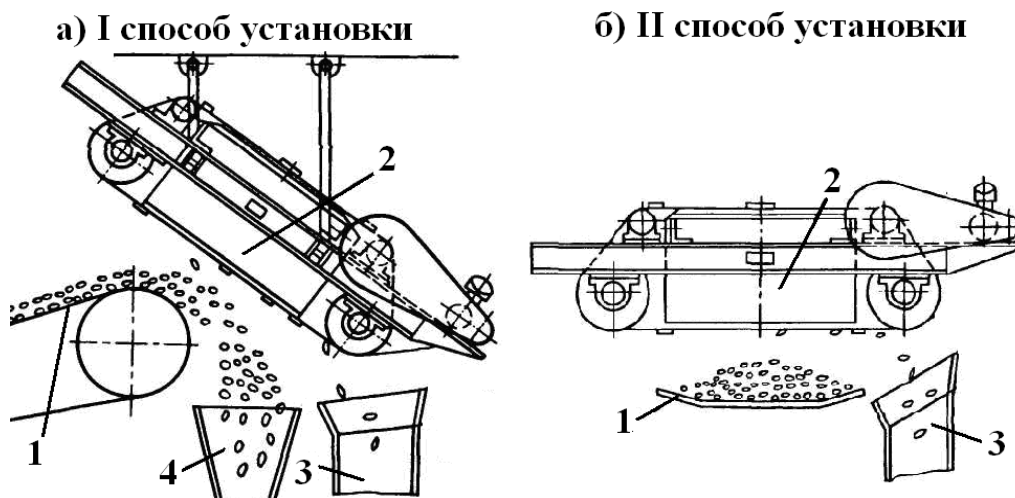


Рис 2.7. Схемы установки подвесных саморазгружающихся железоотделителей типа ПС

При первом способе установки в зоне разгрузки конвейера 1 подвешен железоотделитель 2, который извлекает ферромагнитных предметы из грузопотока и загружает их в бункер 3, а уголь при этом поступает в бункер 4 – как показано на рис. 2.7, а, (предпочтительный способ установки).

При втором способе установи над лентой конвейера 1, в линейной его части, подвешен железоотделитель 2 поперек конвейера, как видно на рис. 2.7, б, при этом извлеченные ферромагнитные предметы из грузопотока загружаются в бункер 3 расположенный сбоку конвейера.

3. Классификация и область применения грохотов

Инерционные наклонные грохоты предназначены для сухого и мокрого грохочения руд и угля, а также для отсева других сыпучих материалов с насыпной плотностью не более $2,8 \text{ т/м}^3$.

Самобалансные грохоты относятся к грохотам с прямолинейными направленными колебаниями просеивающей поверхности под углом к плоскости сит и выпускаются в двух конструктивных вариантах: *двухвальные* (однодвигательные), *двухвибраторные* с самосинхронизирующимися вибровозбудителями.

Грохоты резонансные выпускаются два типа резонансных грохотов – ГРЛ и ГРД.

ГРЛ – грохот резонансный легкого типа с одним коробом и уравнивающей подвижной рамой.

ГРД – грохот резонансный двухкоробный без уравнивающей рамы.

Валковые грохоты используют для предварительного грохочения – для получения продукта мельче 50...150 мм. Валковые грохоты можно устанавливать на верхних этажах зданий, так как они не создают динамических нагрузок.

Гидрогрохоты ГГЛ, предназначенный для мокрой классификации рядовых углей на два машинных класса, также может быть использован для предварительной подготовки и последующей обработки крупного машинного класса при обогащении его методом тяжелосредной сепарации.

Грохоты цилиндрические типа ГЦЛ предназначены для предварительного грохочения рядового угля.

3.1. Устройство и принцип действия инерционных наклонных грохотов

Грохот ГИТ-51 Б состоит (рис. 3.1) из корпуса 1 с поперечными связью-балками 5, футерованными резиной, на которых крепится сетка 4, пружинных опор 2 содержащих цилиндрические винтовые пружины, работающие на сжатие.

Привод грохота состоит из электродвигателя 6, установленного на подпружиненной раме 8, клиноременной передачи 7, передающей вращение вибратору 3. При включении электродвигателя 6 крутящий момент с помощью клиноременной передачи передается на вибратор 3, который за счет центробежных сил его дебалансов приводит в движение корпус 1, установленный на пружинных опорах 2. Дебалансы развивают центробежную силу инерции, которая приводит корпус в колебательное движение.

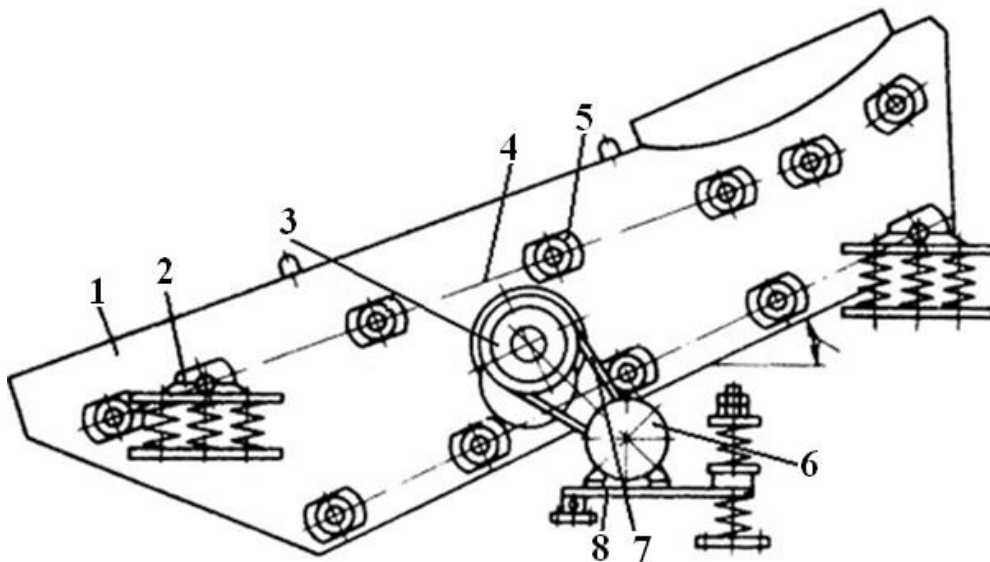


Рис. 3.1. Грохот инерционный типа ГИТ-51Б

Вибратор (рис. 3.2) грохотов типа ГИТ имеет вал 1 с посадочными местами по концам для подшипников 2, дебалансов 3 и приводного шкива 4. Подшипники вала вибратора крепятся к боковинам корпуса.

При передаче крутящего момента на шкив 4 вал 1, вращается и вал 1. При этом дебалансы 3, закрепленные на валу 1 вращаясь создают центробежную силу, которая приводит корпус грохота в колебательное движение.

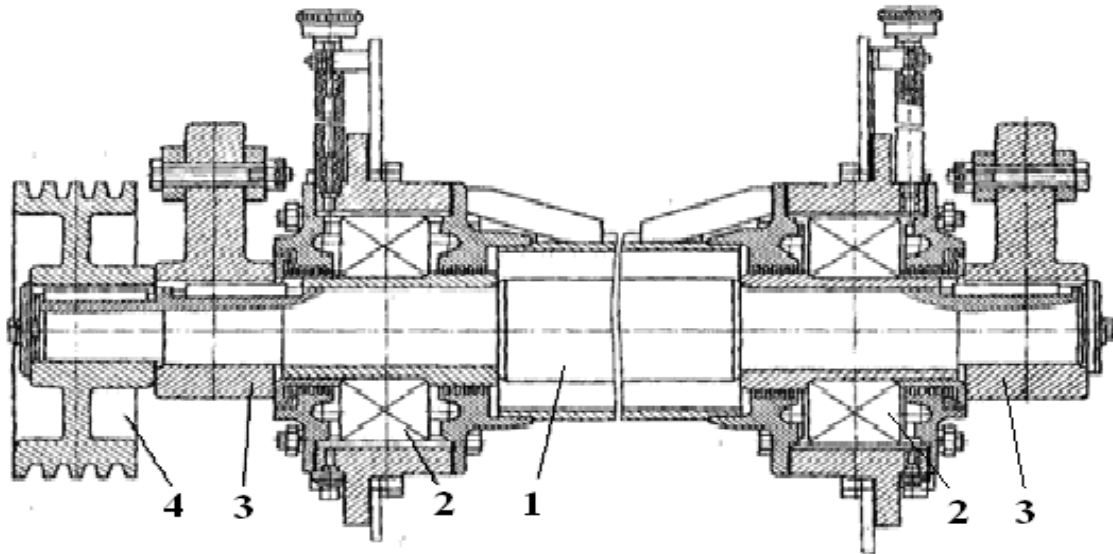


Рис. 3.2. Вибратор грохота типа ГИТ

Просеивающая поверхность представляет собой листовое решето толщиной 25 мм с квадратными отверстиями.

3.2. Устройство и принцип действия самобалансных грохотов

Грохот типа ГИСЛ (рис. 3.3) состоит из корпуса 1, внутри которого установлены на балках два слоя сит 2 и 3. Короб 1 грохота может быть установлен горизонтально или под углом наклона до 25° к горизонту, в зависимости от технологических требований, и опирается на пружинные опоры 7.

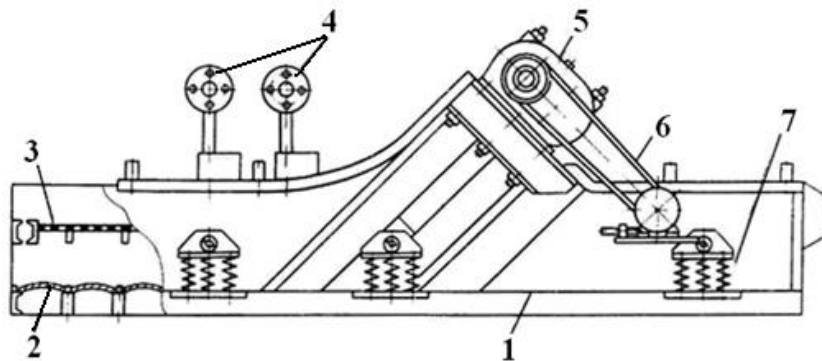


Рис. 3.3. Грохот инерционный типа ГИСЛ

Брызгальные устройства 4 предназначены для подачи воды. Вращение валу вибровозбудителя 5 передается от двух электродвигателей через клиноременные передачи 6.

Вибровозбудитель инерционного грохота ГИСЛ (рис. 3.4) состоит из двух корпусов 13, внутри которых на подшипниках

качения 11 установлены параллельно друг другу валы 8, 9, 12, 4 с расположенными на них неуравновешенными дебалансами 14, полумуфтами 5 и 7, дисками 6 и втулками 2 и 3. Валы вибровозбудителя соединены между собой промежуточными валами 10 и приводятся во вращение через шкивы 1.

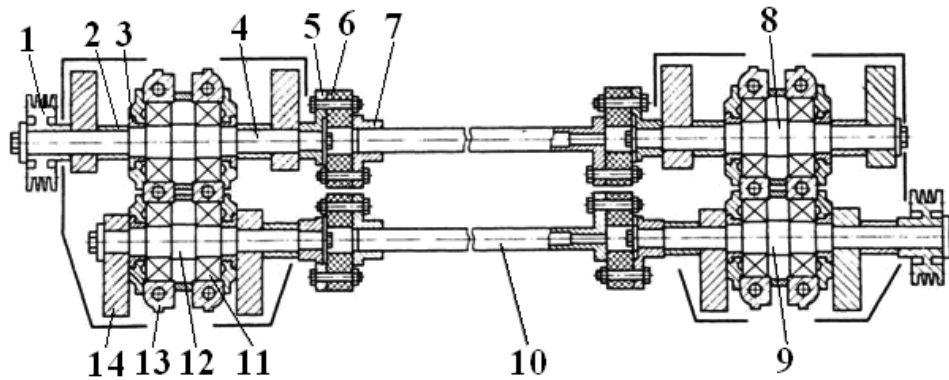


Рис. 3.4. Вибровозбудитель грохота инерционного типа ГИСЛ

При передачи крутящего момента на шкив 1 синхронно вращаются валы 8, 9, 12, 4, соединенные полумуфтами 5 и 7, дисками 6. На каждом валу закреплены неуравновешенные дебалансы 14, которые создают центробежную силу, которая приводит короб грохота в колебательное движение.

В отличие от инерционного наклонного грохота здесь применяется самобалансный вибратор, в корпусе которого на параллельных валах размещены два цилиндрических зубчатых колеса и одинаковые дебалансы. Колеса имеют равное число зубьев, благодаря чему валы вращаются с одной угловой скоростью в противоположные стороны. Дебалансы расположены по отношению друг к другу так, что при вращении валов результирующая их центробежных сил изменяется по синусоиде.

Самобалансный грохот типа ГСЛ (рис. 3.5) состоит из короба 5 с просеивающими поверхностями, инерционного вибратора 1, пружинных опор или подвесок 4, электродвигателя 3 и клиноременной передачи 2. Короб движется практически поступательно: все его точки колеблются в вертикальных плоскостях, перпендикулярных осям валов вибратора, по прямолинейным траекториям под углом к плоскости, просеивающей поверхности. При этом материал, находящийся на просеивающей поверхности, подбрасывается и просеивается.

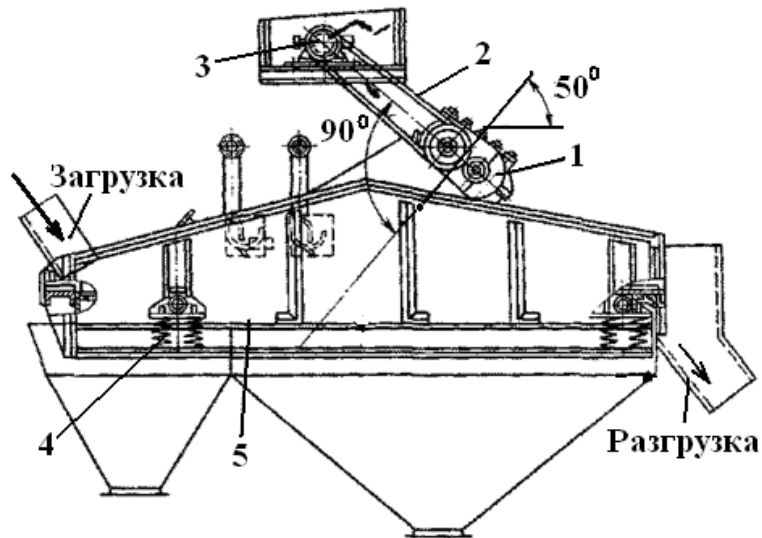


Рис. 3.5. Грохот ГС

Вибратор самобалансный грохота ГСЛ (рис. 3.6) имеет корпус 1, в котором находятся зубчатая пара 2 и подшипники 3 с валами 4. Дебалансы 5 размещены снаружи на концах валов и закрыты щитками 6. Для смазки подшипниковых узлов и зубчатых пар в корпус заливается жидкая смазка.

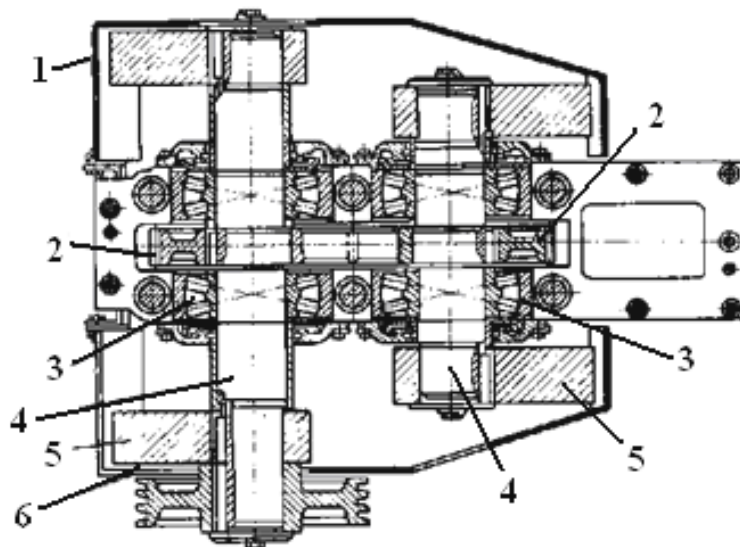


Рис. 3.6. Вибратор самобалансный грохота ГСЛ

Вибратор самобалансный грохота ГСЛ имеет дебалансы расположенные по отношению друг к другу так, что при вращении валов результирующая центробежных сил дебалансов всегда действует по оси, проходящей через центр тяжести корпуса (через центр инерции подвижных частей грохота).

При этом результирующая центробежных сил дебалансов изменяется по синусоидальному закону и эта сила действует по нормали к линии проходящей через центр вращения валов 4, что вызывает колебания короба грохота.

3.3. Устройство и принцип действия резонансных грохотов типа ГРЛ

Грохот ГРЛ (рис. 3.7) представляет собой колебательную систему двух масс – короба 4 с просеивающими поверхностями и подвижной рамы 1, связанных между собой системой упругих связей: плоскими рессорами 5, пружинными опорами 6, буферами 7, укрепленными как на коробе, так и на раме.

Рама установлена на амортизаторах 8. При наклонном расположении грохота применяются поддерживающие пружины 9. Привод 2 кривошипно-шатунного типа установлен на раме с грузочной стороны короба. Вал приводится во вращение от электродвигателя 10 посредством клиноременной передачи 11. Шатун привода с помощью резиновых элементов 3 упруго соединяется с коробом 4. Амортизаторы 8 и пружины 9 обеспечивают возможность колебаний рамы и при этом передают на опору грохота динамические нагрузки, намного меньшие сил инерции подвижных частей грохота.

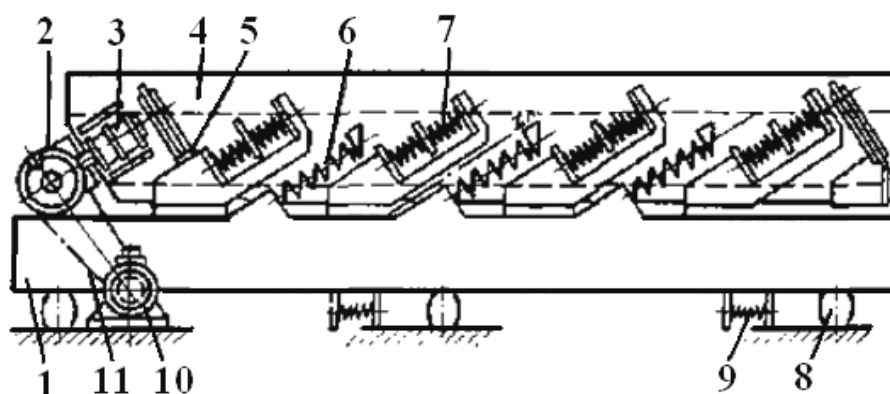


Рис. 3.7. Принципиальная схема резонансного грохота типа ГРЛ

Колебания короба и рамы происходят навстречу друг другу, поэтому сила инерции от движения массы короба гасится противоположно направленной силой инерции массы рамы. Масса рамы грохота в 1,5–3 раза тяжелее короба, соответственно и амплитуда колебаний ее во столько же меньше амплитуды колебаний короба.

3.4. Устройство и принцип действия резонансных грохотов типа ГРД

Грохот резонансного ГРД (рис. 3.8) состоит из нижнего 1 и верхнего 2 коробов, связанных подвеской 3, шарнирно закрепленной на опоре 4. Через упругие связи 5 и привод 6 от электродвигателя 7, посредством шкива 8, приводится в движение коробка 1 и 2, которые совершают колебательные движения вдоль горизонтальной опорной плоскости. Короба 1 и 2, к тому же, связаны упругими связями 9.

При включении от электродвигателя 7 крутящий момент передается через клиноременную передачу на шкив 8, а от него на привод 6, установленный на нижнем коробе 1. От эксцентрикового механизма привода 6, через тяги и упругие связи 5, движение передается на верхний короб 2. Нижний 1 и верхний 2 короба, связаны подвесками 3, что обеспечивает им возможность синхронного колебательного движения вместе с ситами, закрепленными на них.

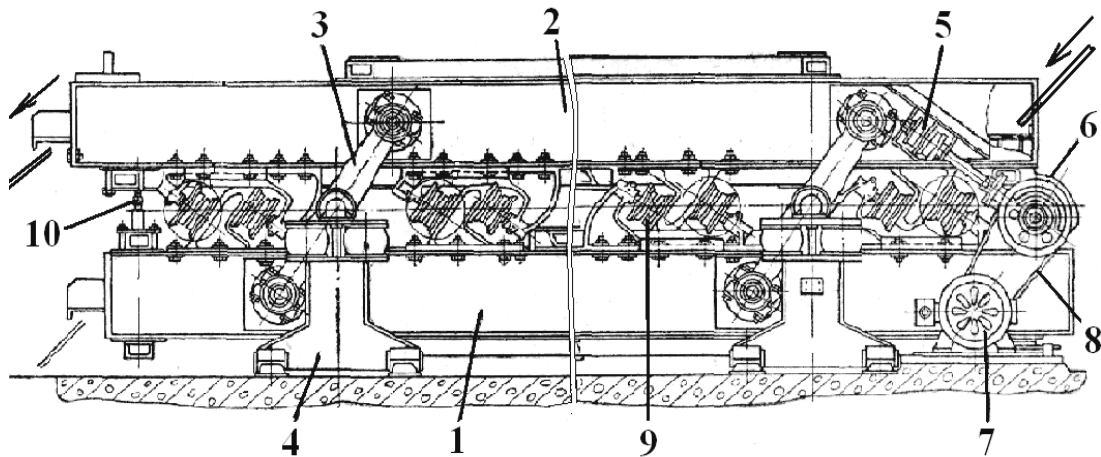


Рис. 3.8. Грохот инерционный типа ГРД

Четыре винтовых домкрата 10 используются для контрольной установки коробов и при монтаже грохота. Электродвигатель монтируется на специально подготовленной площадке так, чтобы ось клиноременной передачи была перпендикулярна оси упругой связи привода.

3.5. Устройство и принцип действия валковых грохотов

Валковый грохот (рис. 3.9) состоит из ряда параллельных валков 1, установленных на наклонной раме 2, вращающихся в

направлении движения материала. С помощью привода 3 крутящий момент передается на главный вал 4 и звездочку 5, от которой цепная передача передает крутящий момент на параллельные валки 1.

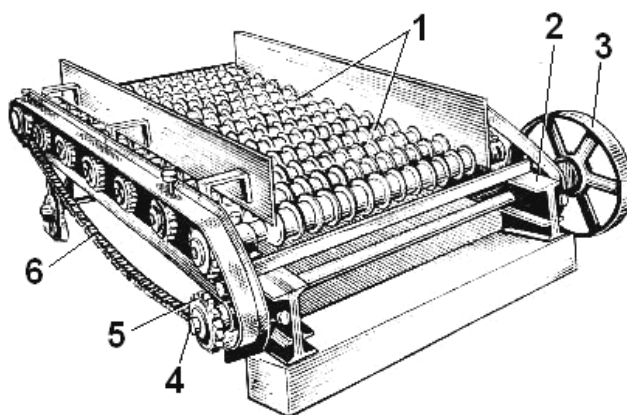


Рис. 3.9. Валковый грохот

На валки посажены или отлиты заодно с ними круглые или фигурные диски. Валки образуют просеивающую поверхность. Для сортировки каменных материалов применяют круглые диски, для хрупких материалов – фигурные.

Частота вращения валков фигурной формы должна быть одинаковой, чтобы не было защемления кусков. При круглых валках каждый последующий валок должен вращаться быстрее вышележащего. Верхний валок вращается со скоростью 10–15 об/мин, а самый нижний – вдвое большей.

Диски посажены на валки эксцентрично по отношению к их осям. Эксцентричность дисков способствует разрыхлению материала и его продвижению по грохоту. На звездочке 5 имеется предохранительная шпилька, которая срезается в случае заклинивания валков, что предотвращает поломку грохота. Производительность валковых грохотов зависит от размера отверстий между валками: для отверстий 50 мм – 50... 65 м³/ч на 1 м² площади грохота, для отверстий 125 мм – 125...135 м³/ч.

Шнековый грохот разновидность валкового, но валки состоят из двухзаходных шнеков с правой и левой спиральями.

Грохот имеет несколько каскадов в одинаковом исполнении. При таком расположении и большой скорости вращения валков грохот имеет высокие производительность и эффективность грохочения

3.6. Устройство и принцип действия грохотов с неподвижной рабочей поверхностью

Гидрогрохот (рис. 3.10) состоит из корпуса грохота 4, разравнивателя 1 и труб 3 с консольными соплами брызгал. В нижней части корпуса 4 размещены колосниковые сита 5, а над ними, вдоль двух боковин, расположены подвижные борта 2. Под колосниковыми решетками 5 внизу грохота установлены дуговые сита 6.

Разравниватель 1 обеспечивает равномерное распределение по ширине и смачивание продукта обогащения на сите. Трубы с консольными соплами 3 относятся к основным рабочим органам гидрогрохота. Дуговые сита 6 располагаются во встроенном корпусе гидрогрохота – обезвоживающем поддоне. При подаче на гидрогрохот исходного продукта обогащения он движется по колосниковым ситам 5 и смачивается водой, подаваемой из труб с консольными соплами 3. Затем вода со шламом, смытым с продукта обогащения, уходит на дуговые сита 6, где происходит их обезвоживание.

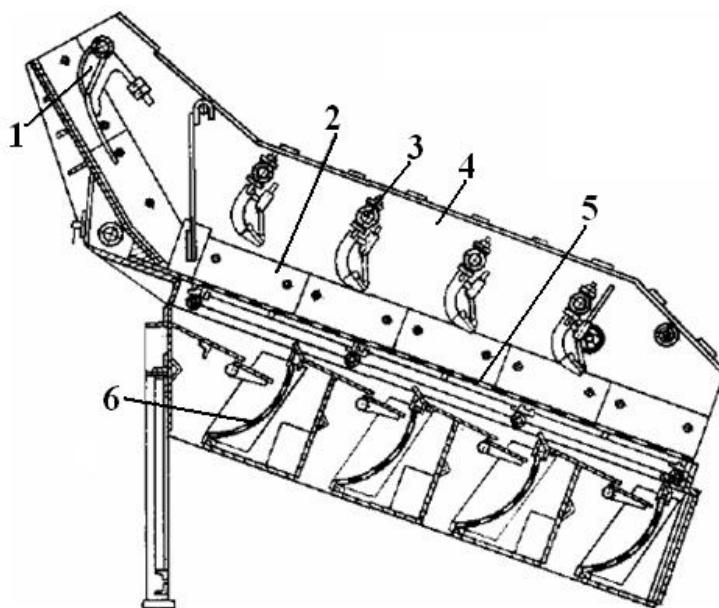


Рис. 3.10. Гидрогрохот ГГЛ

3.7. Устройство и принцип действия цилиндрических грохотов

Цилиндрический грохот ГЦЛ (рис. 3.11), со спиральной просеивающей поверхностью, состоит из вращающегося на катках ци-

линдра 1, загрузочного 2 и разгрузочного 7 желобов, механизма привода с редуктором 4, укрепленного на раме 3.

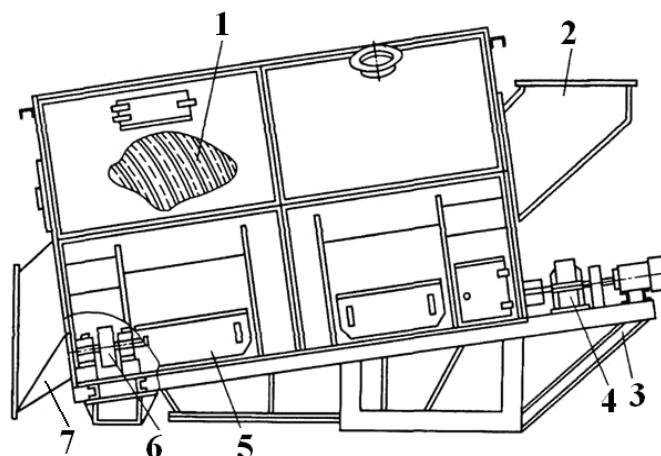


Рис. 3.11. Грохот цилиндрический ГЦЛ

Грохот устанавливают непосредственно на раме 3, для него не нужен специальный фундамент. Ось цилиндра имеет небольшой наклон к горизонту. С одной стороны, цилиндр опирается на приводные, а с другой – на опорные катки 6, укрепленные на раме 3 грохота. Приводные катки вращаются электродвигателем через редуктор 4. Для предотвращения сдвига цилиндра по каткам вдоль своей оси вниз служат упорные катки. В кожухе имеются лазовые и смотровые люки 5, а также фланцы для подключения к вытяжной вентиляции.

При включении электродвигателя привода редуктор 4 вращаются приводные катки, которые передают крутящий момент на цилиндр 1, обеспечивая его вращение на упорных катках, установленных на раме 3. После запуска электропривода в загрузочный желоб 2 подается исходный продукт, который подвергается грохочению внутри вращающегося цилиндра 1. Мелкие куски просыпаются между витков многозаходной спирали. Расстоянием между витками определяет размер кусков подрешетного продукта. Надрешетный продукт выходит из цилиндра 1 через разгрузочный желоб 7.

4. Классификация и область применения дробилок

По принципу действия и конструкции различают дробилки следующих основных видов:

- *щековые*, в которых материал дробится раздавливанием, раскалыванием и частичным истиранием в пространстве между двумя щеками при их периодическом сближении;
- *конусные*, в которых материал дробится раздавливанием, изломом, частичным истиранием между двумя коническими поверхностями, одна из которых движется эксцентрично по отношению к другой;
- *валковые*, в которых материал раздавливается между двумя валками, вращающимися один навстречу другому, или валками и неподвижной поверхностью;
- *молотковые* дробилки, в которых материал измельчается в основном ударом по нему шарнирно подвешенных молотков, а также истиранием;
- *роторные* дробилки, дробление в которых достигается в результате удара по материалу жестко прикрепленных к ротору бил, удара кусков материала об отражательные плиты и соударения кусков.

Для крупного дробления твердых и сверхтвердых пород применяют щековые и валковые дробилки, а для среднего и мелкого дробления валковые, молотковые и роторные дробилки.

4.1. Устройство и принцип действия дробилок с простым движением щеки и с одной подвижной щекой

Дробилка типа ЩДП, щековая с простым (по дуге окружности) движением щеки относительно оси ее подвеса и с одной подвижной щекой (рис. 4.1), состоит из передней 1 задней 6 и двух боковых 13 стенок. Передняя стенка выполняет роль неподвижной щеки. На оси 3 шарнирно подвешена щека 16, опирающаяся на два подшипника.

В дробилке, в режиме дробления, через клиноременную передачу вращательное движение от шкива электродвигателя передается на маховик 4, выполняющий роль шкива дробилки, а затем от него на вал 5. Через подшипник от вала 5 передается вращательное движение головке шатуна 7, что приводит к возвратно-поступательному движению вкладышей шатуна 11.

Расположенные под углом друг к другу распорные плиты 12 обеспечивают, при возвратно-поступательное движение вкладышей шатуна 11 в вертикальном направлении, качание щеки 16 подвешенной на оси 3.

При рабочем ходе щеки 16 ширина разгрузочной щели уменьшается и происходит дробление горной породы. Пружина 9 при этом сжимается. При холостом ходе пружина 9, через тягу 15, производит возврат щеки 16, что обеспечивает постоянное плотное замыкание звеньев шарнирно-рычажного механизма.

4.2. Устройство и принцип действия дробилок со сложным движением щеки

Дробилки типа ЩДС (рис. 4.2) состоит из передней стенки 1 коробчатого сечения и задней балки 5, являющейся также корпусом регулировочного устройства. Над приемным отверстием укреплен защитный кожух 2, предотвращающий выброс кусков породы из камеры дробления. Подвижная щека 4 представляет собой стальную отливку, расположенную на эксцентриковой части приводного вала 3.

В нижней части щеки имеется паз, куда вставляется сухарь для упора распорной плиты 8. Другим концом распорная плита упирается в сухарь регулировочного устройства. Замыкающее устройство состоит из тяги 6 и цилиндрической пружины 7, натяжение которой можно регулировать гайкой. Подвижная щека имеет в нижней части косой выступ, в который уперта дробящая плита 9. Неподвижная дробящая плита 10 опирается внизу на выступ передней стенки станины, а с боковых сторон зажата боковыми футеровками, выполненными в виде клиньев. Рабочая часть плиты выполняется рифленой.

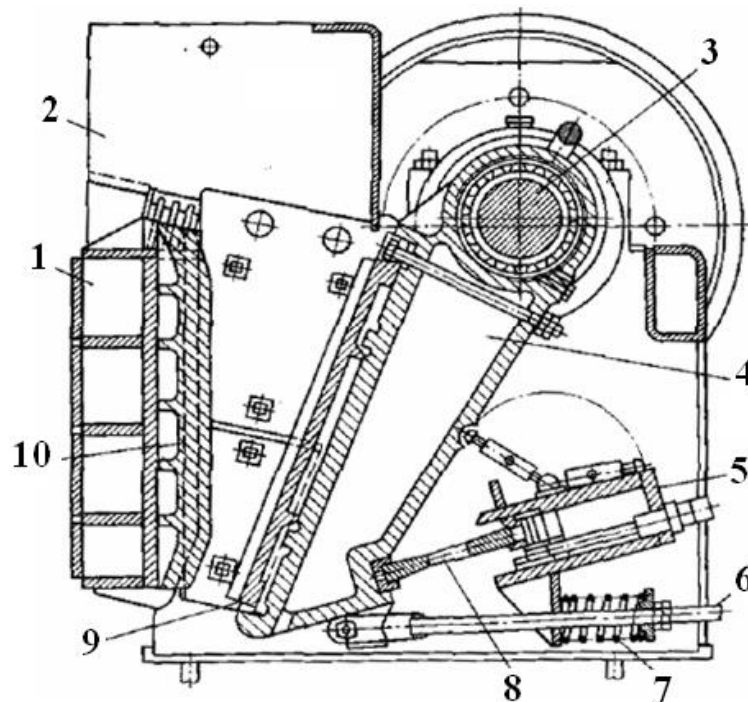


Рис. 4.2. Щековая дробилка типа ЩДС

При рабочем ходе щеки 9 ширина разгрузочной щели уменьшается, пружина 7 сжимается и, стремясь разжаться, способствует возврату щеки 9 при ее холостом ходе, что обеспечивает постоянное плотное замыкание звеньев шарнирно-рычажного механизма (подвижной щеки 9, распорной плиты 8 и регулировочного устройства из тяги 6 и пружины 7).

4.3. Устройство и принцип действия конусной дробилки для крупного дробления

Для крупного дробления конусные дробилки типа ККД (рис. 4.3), с подвесным валом и разгрузкой дробленого продукта под дробилку, имеют наружный неподвижный конус 1 и подвижный дробящий конус 5, жестко закрепленный на валу 13.

Рабочие поверхности этих конусов покрыты футеровочными плитами 2 и 12. На верхней части станины укреплена двухлапная траверса 3 футерованная плитами 4.

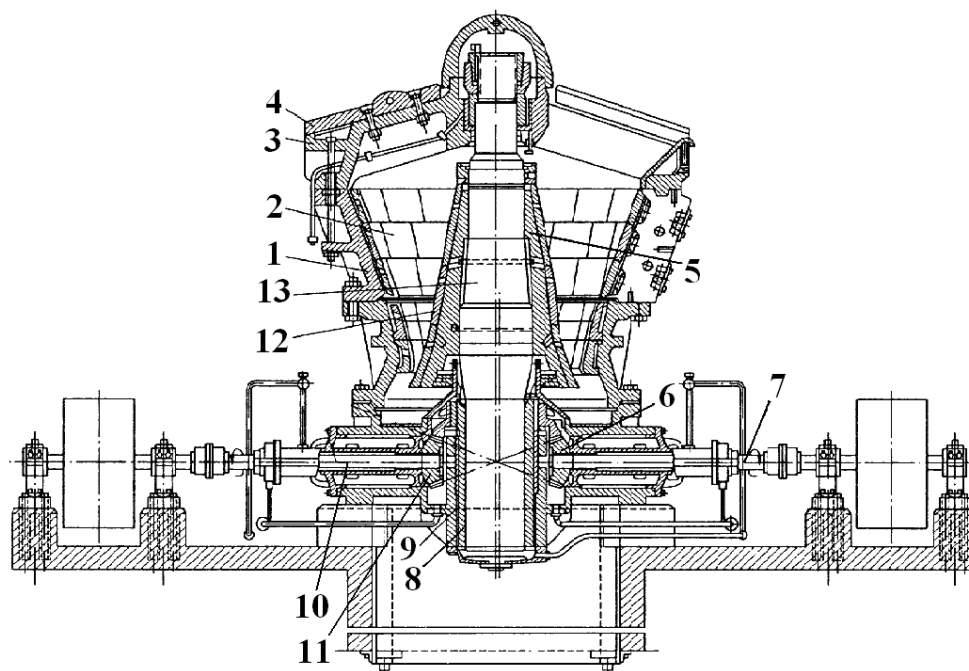


Рис. 4.3. Конусная дробилка с подвесным валом для крупного дробления типа ККД

На траверсе подвешивается главный вал, нижний конец которого свободно входит в эксцентриковый стакан 8. При вращении эксцентрикового стакана в стальной втулке 9, жестко укрепленной в станине дробилки, ось вала описывает коническую поверхность.

Нижний конец вала перемещается по окружности радиусом, равным эксцентриситету стакана. За один оборот эксцентрика внутренней поверхности неподвижного конуса осуществляется дробление горной массы. При отходе дробящего конуса от неподвижного происходит разгрузка дробленого продукта.

Разгрузка дробленого продукта происходит под дробилку. Вращение эксцентрикового вала в дробилках больших размеров осуществляется от двух электродвигателей через два вала 7 и 10 приводных механизмов и двух пар зубчатых колес 6 и 11.

Конусные дробилки для крупного дробления типа ККД не имеют маховика и работают с небольшими числами оборотов эксцентрика, отличаются надежностью в работе, спокойным ходом. Они имеют относительно меньший расход энергии в сравнении со щековыми и более равномерный по крупности дробленый продукт.

4.4. Устройство и принцип действия конусных дробилок для среднего и мелкого дробления

Дробилки для среднего и мелкого дробления (КСД и КМД) имеют станину 1 (рис. 4.4) цилиндрической формы, которая устанавливается на фундаменте 29. Верхний фланец станины соединен при помощи болтов и пружин 12 с опорным кольцом 6, имеющим на своей внутренней поверхности винтовую нарезку.

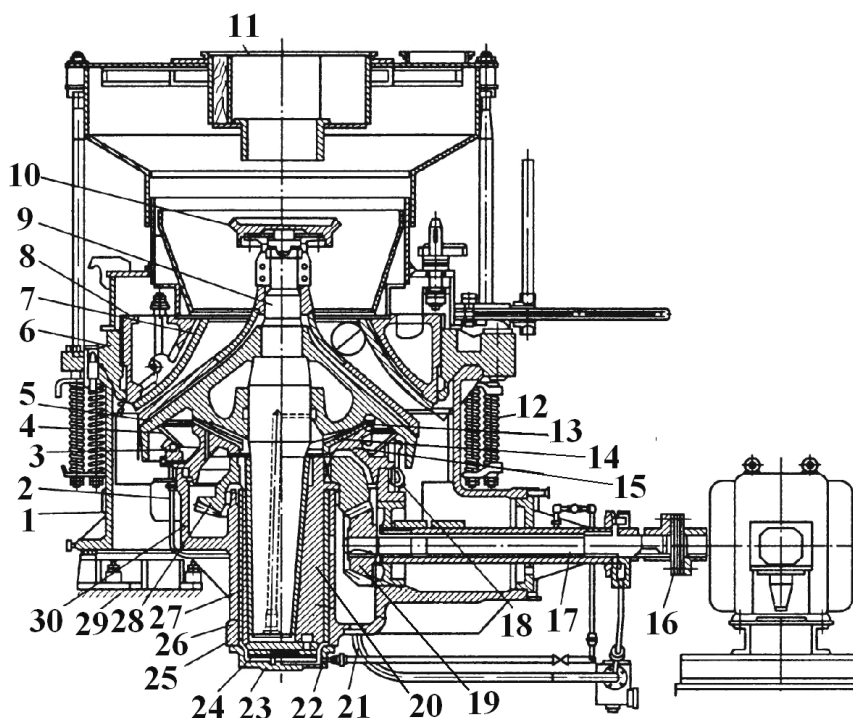


Рис. 4.4. Конусные дробилки для среднего и мелкого дробления типа КСД и КМД

Пружины предназначены для защиты дробилок от поломок. При попадании в дробилку недробимых предметов пружины сжимаются, а опорное кольцо вместе с неподвижным конусом поднимается, пропуская этот предмет.

В опорное кольцо ввинчивается наружная неподвижная чаша 8, внутренняя поверхность которой имеет коническую форму 7 и покрыта футеровкой из марганцовистой стали. С чашей соединен кольцевой кожух, на котором укреплена футеровка приемной воронки 11.

В нижней части станины имеется цилиндрическая втулка 25, в которой жестко крепится сменная бронзовая втулка 26. Оси втулок и станины дробилки совпадают. В бронзовой втулке свободно вращается цилиндрический эксцентриковый стакан 20 с

закрепленной на нем конической шестерней 28. В конической расточке стакана, эксцентрично расположенной относительно оси его вращения, укреплен бронзовая втулка 27. В последнюю входит нижний конец вала 9, на котором жестко закреплен дробящий конус 5. Для балансировки вращающихся масс к шестерне прикреплен груз. Эксцентриковый стакан опирается на подпятник 24, состоящий из трех скользящих друг по другу шайб, закрытых нижней крышкой 23. Подпятник находится в гнезде днища картера 30, закрепленного на втулке 25. Для равномерного распределения исходного материала по рабочему пространству дробилки предназначена тарелка 10, жестко закрепленная на валу.

Дробящий конус своей нижней, тщательно обработанной поверхностью опирается на сферический подпятник, установленный в опорной чаше 15. При вращении эксцентрикового стакана ось вала описывает коническую поверхность с вершиной в точке, являющейся центром соприкосновения сферических поверхностей 13 и 14. Сферический подпятник покрыт бронзовым вкладышем и опирается на кольцевой подпятник 3. Попадание пыли в сферический подпятник предотвращает гидравлический затвор, состоящий из кольцевой канавки 3 на подпятнике и воротника 4 на дробящем конусе. Канавки заполняются водой (летом) или маслом (зимой). Привод дробилки состоит из электродвигателя, клиноременной передачи, муфты 16, приводного вала 17 с подшипниками, смонтированными в установочной обойме, и зубчатой передачи 19 и 28. Трубки 2 и 18 предназначены для подачи и отвода воды, боковые отверстия 21 и 22 – для подачи и слива масла.

4.5. Устройство и принцип действия валковых дробилок

Дробилка двухвалковая зубчатая ДДЗ (рис. 4.5) состоит из рамы 1, на которой смонтированы подшипники 5 и 10 двух параллельных валов, опирающихся на эти подшипники. Валки 12 вращаются навстречу один другому. Ряды зубьев одного валка расположены между рядами зубьев другого валка, что обеспечивает получение более однородного по крупности дробленого продукта.

Исходный материал загружается в дробилку через воронку 4, захватывается зубьями и подвергается дроблению. При попадании в дробилку недробимых предметов сжимаются буферные пружины 2, один из валков отодвигается (вращается в скользя-

щих подшипниках). После прохождения недробимого предмета пружины возвращают валок в прежнее положение. Привод валков состоит из электродвигателя, клиноременной передачи, шкива 6, вала 7, малой 8 и большой 9 шестерен. Левый валок получает вращение от правого при помощи зубчатых колес 11. Валки закрываются кожухом 3.

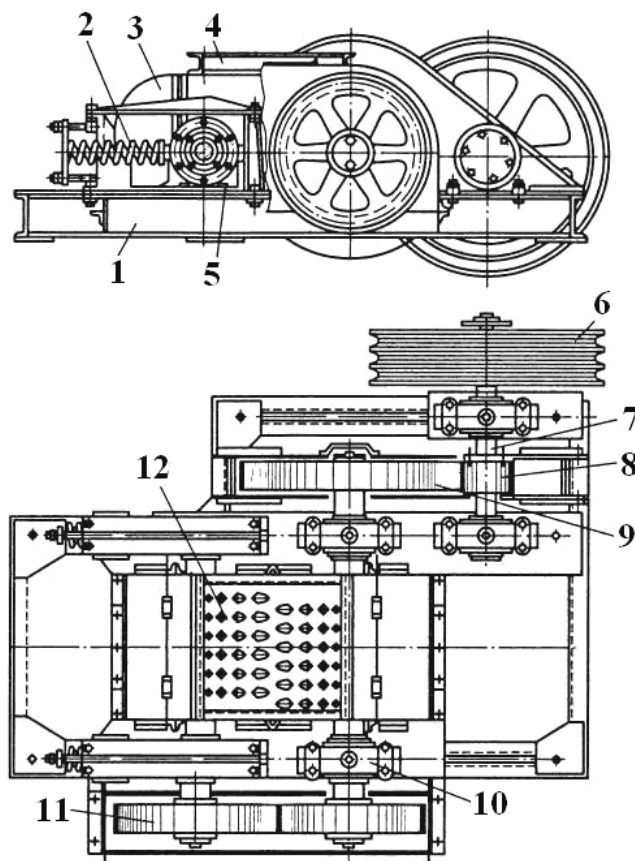


Рис. 4.5. Дробилка двухвалковая зубчатая ДДЗ

Валки зубчатых дробилок больших размеров диаметром 1500 мм и длиной 1200 мм приводятся в движение электродвигателем при помощи редуктора и двух карданных валов. Такое устройство привода позволяет регулировать ширину зазора между валками в более широких пределах. Степень дробления зубчатых дробилок равна 4–6.

4.6. Устройство и принцип действия молотковых дробилок

Однороторная нереверсивная молотковая дробилка (рис. 4.6) состоит из ротора 3, отбойных плит 7 и колосниковой решетки 4. Верхняя 1 и нижняя 2 части корпуса делаются литыми или сварными из прокатной или листовой стали.

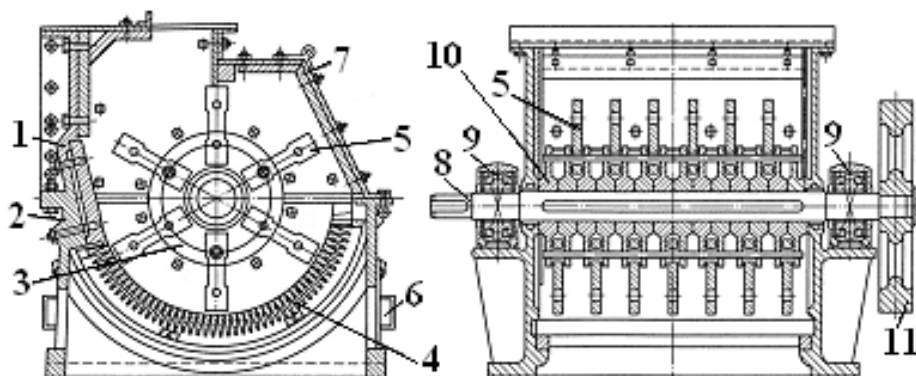


Рис. 4.6. Однороторная нереверсивная молотковая дробилка

У боковых стенок корпуса расположены подшипники 9, в которых вращается вал 8 ротора 3. На валу шпонками жестко закреплены диски 10. В каждом диске имеется шесть отверстий, через которые пропущены стержни, служащие осями для шарнирно подвешенных на роторе рядов молотков 5. На валу укреплен шкив 11.

Верхняя часть корпуса футеруется сменными отбойными плитами 7. В нижней части корпуса укреплена колосниковая решетка 4, занимающая сектор $135\text{--}180^\circ$ окружности ротора.

Для наблюдения за дробилкой имеются лазы с крышками 6.

Исходный материал, при загрузке попадая на вращающиеся молотки, подвергается ударному воздействию и отбрасывается на отбойные плиты 7. После удара об отбойную плиту нераздробленные куски материала вновь подвергается ударному воздействию и отбрасывается на отбойные плиты. В результате многократных ударов происходит дробление материала.

Разгружается дробленый продукт через колосниковую решетку. Более крупные куски материала дробятся на колосниковой решетке. Шарнирное крепление молотков дает возможность избегать поломок при попадании недробимых предметов, так как в этих случаях молотки могут отклоняться на некоторый угол.

4.7. Устройство и принцип действия роторных дробилок

Роторная дробилка типа СДМ (рис. 4.7) состоит из верхней 1 и нижней 3 частей корпуса, вала 7, ротора 6. Последний представляет собой барабан, в пазах которого при помощи клиньев 4 закреплены ножи 5.

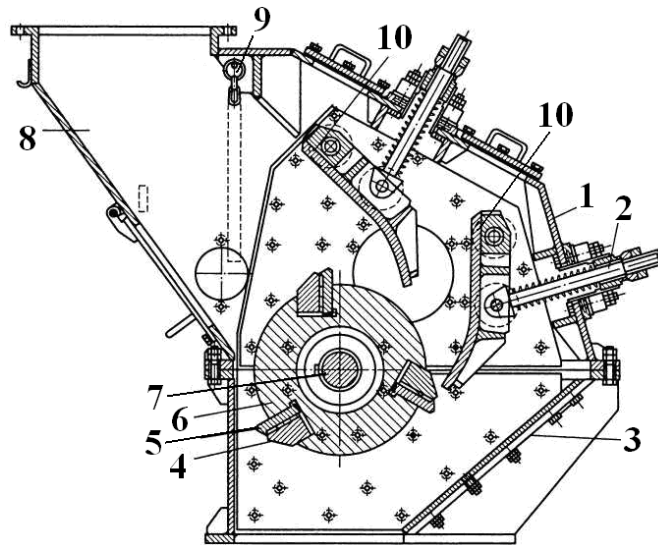


Рис. 4.7. Роторная дробилка типа СДМ

Длина ножей равна длине ротора. Исходный материал через погрузочную воронку 8 подается на вращающийся ротор, который ножами отбрасывает его на отбойные плиты 10.

Для смягчения ударов при попадании в дробилку недробимых предметов отбойные плиты закрепляются на амортизаторах 2. Для равномерной загрузки дробилки и предотвращения выбрасывания из нее материала подвешены цепи 9. Исходный материал при загрузке поступает на наклонную поверхность погрузочной воронки 8, движется ускоряясь под собственным весом. При этом уменьшается и выравнивается толщина слоя грузопотока. Выравненный по всей длине ротора 6 слой поступающего в зону дробления материала разрушается ножами 5 одновременно по всей длине ротора, что обеспечивает эффективную работу дробилки.

ВОПРОСЫ К ЛАБОРАТОРНОМУ ЗАНЯТИЮ

1. Дайте классификацию и назначение машин для приема и подготовки полезных ископаемых на обогатительных фабриках.
2. Охарактеризуйте процесс разгрузки полувагонов и особенность работы вагоноопрокидывателей двух типов: роторные и с боковой разгрузкой.
3. Изложите устройство и принцип действия вагоноопрокидывателя с боковой разгрузкой.
4. Охарактеризуйте процесс удаления металлических предметов и особенности работы железоотделителей.

5. Изложите устройство и принцип действия шкивного железотделителя типа ЭШ.

6. Изложите устройство и принцип действия электромагнитного барабана типа БЭ.

7. Изложите устройство и принцип действия подвесного электромагнитного железотделителя.

8. Изложите устройство и принцип действия электромагнитного подвесного саморазгружающегося железотделителя тип ПС.

9. Охарактеризуйте процесс извлечения ферромагнитных предметов из грузопотока и схему установки электромагнитного подвесного саморазгружающегося железотделителя тип ПС.

10. Дайте классификацию и обозначьте область применения грохотов.

11. Изложите устройство и принцип действия инерционного наклонного грохота ГИТ-51 Б.

12. Изложите устройство и принцип действия инерционного самобалансного грохота типа ГИСЛ.

13. Изложите устройство и принцип действия резонансного грохота типа ГРЛ.

14. Изложите устройство и принцип действия резонансного грохота типа ГРД.

15. Изложите устройство и принцип действия валкового грохота.

16. Изложите устройство и принцип действия грохота с неподвижной рабочей поверхностью типа гидрогрохот ГГЛ.

17. Изложите устройство и принцип действия цилиндрического грохота типа ГЦЛ.

18. Охарактеризуйте процесс дробления горной породы и особенности работы различных конструкций дробилок.

19. Изложите устройство и принцип действия щековой дробилки типа ЩДП.

20. Изложите устройство и принцип действия щековой дробилки типа ЩДС.

21. Изложите устройство и принцип действия конусной дробилки для крупного дробления типа ККД.

22. Изложите устройство и принцип действия конусной дробилки для среднего и мелкого дробления типа КСД и КМД.

23.Изложите устройство и принцип действия двухвалковой зубчатой дробилки ДДЗ.

24.Изложите устройство и принцип действия однороторной нереверсивной молотковой дробилки.

25.Изложите устройство и принцип действия роторной дробилки типа СДМ.