

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ КАДРОВ И АГРАРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
БЕЛОРУССКАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ

Кафедра мелиоративных и строительных машин

МАШИНЫ ДЛЯ ДРОБЛЕНИЯ КАМЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЛАБОРАТОРНО-
ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
УЧЕБНЫХ ПЛАКАТОВ И МАКЕТОВ

Для студентов специальностей С.03.03.00 — механизация
мелиоративных и водохозяйственных работ,
С.04.02.00 — мелиорация и водное хозяйство,
С.04.03.00 — обустройство сельских территорий

Горки 1996

Рекомендовано методической комиссией факультета механизации сельского хозяйства 7.12.95.

Составили А. И. КУПЧЕНКО, В. А. ДРЕМУК.

УДК 631.311.5

Машины для дробления каменных материалов: Методические указания/ Белорусская сельскохозяйственная академия; Сост. А. И. Купченко, В. А. Дремук. Горки, 1996. 32 с.

Описаны устройство и принцип работы наиболее сложных механизмов дробильных машин, приведены их технические характеристики, регулировки. Даны методические указания по изучению конструкций машин, технической эксплуатации и техники безопасности при работе.

Графический материал, на который даны ссылки в тексте, представлен на плакатах.

Таблиц 6, библиогр. 5.

Рецензент канд. техн. наук М. П. ТРЕТЬЯК.

ВВЕДЕНИЕ

Для строительства дорог ежегодно потребляется большое количество нерудных материалов: щебня, гравия и песка. Добываемые природные нерудные материалы перерабатываются на камнедробильных и промывочно-сортировочных заводах.

Дроблением называют процесс разделения кусков каменных пород на более мелкие части дробильными машинами — камнедробилками. Материалы измельчают раздавливанием, разрушением, ударом, истиранием, раскалыванием, а также разрушением взрывом. Дробление разделяют на крупное ($D_{\max}=1200 \dots 1500$ мм, $d_{\max}=100 \dots 350$ мм), среднее ($D_{\max}=100 \dots 300$ мм, $d_{\max}=40 \dots 100$ мм), мелкое ($D_{\max}=30 \dots 100$ мм, $d_{\max}=5 \dots 40$ мм) и тонкое (помол).

В зависимости от степени измельчения материалов дробильные машины разделяют на дробилки и мельницы. Некоторые машины могут работать как дробилки и как мельницы (например, валковые дробилки, бегуны). По принципу действия и конструктивным признакам дробилки делят на щековые, конусные, валковые, молотковые и роторные; мельницы — на барабанные, шаровые, бегунковые и вибрационные. Различные типы дробилок позволяют получить определенную, присущую данной конструкции, степень дробления: щековые — 2...8; валковые — 1,5...10, конусные — 3...8, молотковые — 5...30, мельницы — 10...20.

Выбор типа дробильного оборудования осуществляют в зависимости от максимальной крупности кусков исходного материала, его прочности, необходимой степени дробления и требуемой производительности.

Цель работы:

1. Изучить технические характеристики дробилок;
2. Изучить устройство, работу и регулировки дробилок;
3. Ознакомиться с возможными неисправностями механизмов дробилок и способами их устранения;

4. Ознакомиться с правилами техники безопасности во время эксплуатации и при техническом обслуживании дробилок.

Обснащение и учебно-наглядные пособия: узлы и макеты дробилок; учебные плакаты по изучению конструкций механизмов дробилок; технические средства обучения; методические указания по выполнению лабораторной работы, литература.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить конструкцию, принцип работы, регулировки узлов и агрегатов дробилок;

2. Усвоить устройство, работу механической и гидравлической систем управления;

3. Изучить особенности эксплуатации дробилок;

4. Ознакомиться с возможными неисправностями дробилок и способами их устранения.

5. Изучить технику безопасности при эксплуатации и техническом обслуживании дробилок.

1. ШЕКОВЫЕ ДРОБИЛКИ

Шековые дробилки применяют для крупного и среднего дробления прочных и абразивных горных пород типа гранитов, диабазов и песчаников на первичной и вторичной стадиях дробления. Дробление материала в щековых дробилках совершается раздавливанием кусков между подвижной и неподвижной щеками в тот момент, когда подвижная щека приближается к неподвижной. Разгрузка раздробленного материала осуществляется гравитационно при отходе подвижной щеки. По характеру движения рабочего органа различают дробилки с простым и сложным движением подвижной щеки. Существуют дробилки с двумя подвижными щеками, а также с комбинированным движением подвижной щеки.

При простом движении точки подвижной щеки совершают возвратно-поступательное движение по дуге окружности. При сложном движении точки подвижной щеки движутся по замкнутому эллиптическим траекториям. Вертикальная составляющая хода подвижной щеки в дробилках со сложным движением больше, чем в дробилках с простым. Это приводит к более быстрому изнашиванию дробящих плит в дробилках со сложным движением щеки при прочих равных условиях. Учитывая также возможность получения более зна-

чительных усилий дробления, дробилки с простым движением применяют в основном для дробления высокопрочных и абразивных горных пород, а дробилки со сложным движением — для дробления пород средней прочности и абразивности.

Дробилки различаются между собой расположением оси подвеса подвижной щеки. Существуют дробилки с верхней и нижней точками подвеса подвижной щеки. Преимуществом дробилок с нижним подвесом является более равномерный выход материала по крупности (минимальный ход щеки в нижней части). Однако небольшая производительность ограничивает их применение.

Главным параметром щековых дробилок является размер приемного отверстия (длину \times ширину). Приемное отверстие определяется как горизонтальное сечение камеры дробления — самой широкой ее части. Камера дробления книзу сужается. Угол, с которым происходит сужение камеры дробления, называется углом захвата. Нижнее, самое узкое сечение камеры дробления, является выходной щелью. Ее значение характеризуется одним показателем — шириной b . Второй размер щели — длина — равен длине приемного отверстия.

Техническая характеристика щековых дробилок приведена в табл. 1. Щековые дробилки с простым движением щеки выпускают с двумя типами механизма привода подвижной щеки: с распорными плитами и с непосредственным приводом эксцентрикового вала.

Щековые дробилки с непосредственным приводом отличаются более простым механизмом привода. Подвижная щека дробилки нижней частью опирается непосредственно на ролик эксцентрикового вала. Размер выходной щели устанавливается набором регулировочных прокладок между щекой и роликом. При этом отжатие подвижной щеки производится с помощью гидродомкратов. Однако для этого механизма требуются точное изготовление элементов из дорогих качественных материалов и тщательный уход из-за наличия шарнирных и скользящих пар. Поэтому дробилки с таким приводом почти не изготавливают.

Основными конструктивными узлами щековой дробилки с простым движением щеки с распорными плитами являются: станина 1, подвижная щека 2, шатун 3, распорные плиты 7, фрикционные муфты. На станине 1 монтируют основные узлы дробилки. Кроме того, ее передняя стенка выполняет функцию неподвижной щеки и вместе с подвижной щекой и

Таблица 1. Техническая характеристика щековых дробилок

Показатели	С простым движением щеки				Со сложным движением щеки			
	СМД-111А	СМД-134	СМД-118А	СМД-117А	СМД-116	СМД-108А	СМД-109А	СМД-110А
Размер приемного отверстия, мм	900×1200		1200× ×1500	1500× ×2100	250× ×450	250× ×900	400× ×900	600× ×900
Производительность, м ³ /ч	180		310	600	7,0	18,0	35	75
Наибольший размер кусков исходного материала, мм	750		1100	1300	210		340	510
Номинальная ширина выходной щели, мм	130		155	180	40		60	100
Диапазон регулирования ширины выходной щели, мм	+35	+65	+40	+45	+20		+30	+40
Мощность основного электродвигателя, кВт	-35	-35	-40	-45	-20		-20	-25
Масса, т	110	55×2	160	250	17	45	55	75
	63,2	63,2	123	250	3,0	8,4	10,85	18,5

боковыми стенками образует камеру дробления. Станины щековых дробилок сборные, состоят из отдельных элементов: задней, передней и боковых стенок. Боковые стенки ребристые, задние и передние — коробчатой формы. В боковых стенках имеются отверстия для осмотра трущихся поверхностей распорных плит и гнезда для установки подшипников главного вала и подвижной щеки. В зоне камеры дробления боковые стенки защищены от абразивного изнашивания боковой футеровкой.

Подвижная щека 2 — основной рабочий орган щековой дробилки — представляет собой литую плиту коробчатой формы. В верхней части плиты закреплена ось, а в нижней имеется паз для установки распорной плиты 7 и прилив для закрепления тяги замыкающего устройства 5. На подвижной и неподвижной щеках устанавливают дробящие плиты 8 с рифленной рабочей поверхностью. Рифления повышают эффективность дробления и защищают щеки от абразивного изнашивания. Дробящие плиты — сменные детали дробилок. В одной и той же дробилке могут быть использованы дробящие плиты с разным типом и размером рифлений. При больших выходных щелях используют более крупные рифления, соответственно при меньших — мелкие. Дробящие плиты для дробилок с простым движением делают составными. Для неподвижной щеки и верхней зоны подвижной щеки плиты изготавливают с прямолинейным профилем, а для нижней зоны подвижной щеки — с криволинейным профилем.

Качательное движение подвижной щеке передается от шатуна 3, состоящего из крышки и корпуса, стягиваемых болтами при сборке с эксцентриковым валом. В нижней части шатуна имеются два поперечных паза для установки распорных плит 7, служащих для передачи движения от шатуна подвижной щеке. При движении шатуна вверх угол между плитами увеличивается и они раздвигаются и отталкивают подвижную щеку — совершается ход сжатия. Угол захвата (15...22°) между дробящими плитами обеспечивает захват камня и препятствует его выжиманию вверх при дроблении. При движении шатуна вниз расстояние между концами распорных плит уменьшается и подвижная щека отходит от неподвижной, разрушенные куски освобождаются от давления щеки и под действием силы тяжести перемещаются в нижние зоны камеры дробления до тех пор, пока не застрянут в ее более узкой части. После этого наступает новый цикл сжатия. Так происходит многократно до тех пор, пока ка-

мень не выпадет снизу из камеры дробления. При холостом ходе щеки избыточная часть энергии двигателя поглощается маховиком и маховиком-шкивом, то есть превращается в кинетическую энергию. В период рабочего хода маховики отдают накопленную энергию, помогая двигателю преодолеть сопротивление камня дроблению.

Задняя распорная плита упирается в упор регулировочного устройства 6. Упор с помощью гидроцилиндров, закрепленных в задней стенке станины, перемещают в направляющих для изменения ширины выходной щели. Фиксируют размер выходной щели прокладками, вставляемыми между задней стенкой станины и задним упором. В рабочем состоянии задний упор и прокладки прижаты к задней стенке станины клиньями. Выходную щель замеряют между вершиной и впадиной дробящих плит в момент наибольшего удаления подвижной щеки.

На концах эксцентрикового вала дробилки установлены маховики, один из которых выполняет функцию ведомого шкива клиноременной передачи. Маховики связаны с эксцентриковым валом с помощью фрикционных муфт, которые обеспечивают защиту деталей дробилки от перегрузки в случае попадания недробимых тел. От перегрузок защищает дробилку и задняя распорная плита. Ее сечение рассчитано с меньшим запасом прочности, чем остальных деталей, и в случае перегрузки она разрушается. Для надежного соединения деталей кинематической цепи (подвижная щека, передняя распорная плита, шатун, задняя распорная плита и регулировочное устройство) служит замыкающее устройство 5, которое состоит из тяги, закрепленной одним концом на подвижной щеке, и пружины, с которой соединена тяга вторым концом. При монтаже и наладке дробилки пружина должна быть затянута с усилием, обеспечивающим надежное прижатие распорных плит к деталям дробилки, что исключает возникновение ударов между деталями при работе.

Привод дробилки осуществляется с помощью двух электродвигателей: главного и вспомогательного. Главный двигатель используется для привода дробилки при технологической нагрузке. Вспомогательный двигатель предназначен для пуска дробилки. Он стравливает вал дробилки, а затем включается главный двигатель и отключается вспомогательный. Дальнейший разгон дробилки до нормальной частоты вращения производится с помощью главного электродвигателя.

Подшипники оси подвижной щеки, трущиеся поверхности

распорных плит и сухарей смазываются густой смазкой, а коренные и шатунные подшипники эксцентрикового вала — жидкой. Для подачи жидкой смазки, охлаждения масла и его очистки используется специальная станция жидкой смазки, монтируемая стационарно вблизи дробилки. Бесперебойная работа станции производительностью 35...50 л/мин в аварийных ситуациях обеспечивается установкой двух насосов — рабочего и резервного. При отказе рабочего насоса автоматически с помощью реле давления включается резервный насос.

Давление в маслосистеме поддерживается 0,1...0,4 МПа. Масло очищается от механических примесей с помощью фильтров, установленных на нагнетательных линиях. Их работа контролируется по перепаду давления до и после очистки, который не должен превышать 0,06 МПа. Охлаждается масло в специальном охладителе с расходом воды 10 м³/ч.

Щековые дробилки рассчитаны на работу при температуре до минус 40°C. Станцию жидкой смазки устанавливают в помещении при температуре не ниже 15°C. Все трубопроводы маслосистемы утепляют. Автоматическая система густой смазки состоит из резервуара, гидравлического золотникового распределителя, дозирующих питателей, сетчатого фильтра и сети маслопроводов (нагнетательной и возвратной). Управляет станцией командный электропневматический прибор. Через установленные промежутки времени (4 ч) он включает электродвигатель станции, и плунжерный насос начинает нагнетать смазку из резервуара через распределитель к смазочным питателям. Смазочные питатели срабатывают под давлением в трубопроводе, подавая обслуживаемым точкам определенные порции густой смазки.

Щековые дробилки со сложным движением щеки отличаются от дробилок с простым движением щеки конструкцией механизма привода подвижной щеки и конструктивным исполнением отдельных узлов. Подвижная щека 6 установлена верхней частью на эксцентриковом валу 5 дробилки, а нижней опирается на распорную плиту 9 и плотно прижимается к ней замыкающим устройством 7. Распорная плита 9 вторым концом соединена с регулировочным устройством 8, смонтированным в задней балке дробилки. Регулировочное устройство состоит из ползуна и двух клиньев, соединенных с винтом. Перемещение клиньев осуществляется вращением винта вручную или с помощью встроенного электромеханического привода.

Для предохранения от поломки наиболее сложных и основных деталей применяют предохранительные устройства. К предохранительным устройствам относят распорные плиты, предохранительные муфты со срезаемыми штифтами, закладные пластины и др. Такие устройства просты по конструкции, но ненадежны в работе, так как при предельных нагрузках разрушение их происходит недостаточно быстро и разрушающее усилие может превысить расчетное. Кроме того, на замену этих устройств затрачивается значительное время. Для ликвидации этих недостатков создан ряд новых устройств. Их можно разделить на фрикционные, пружинные и гидравлические. Фрикционное предохранительное устройство представляет собой два фрикционных кольца, прижимаемых к торцам приводного шкива шайбой. Шкив свободно смонтирован на ступице на эксцентриковом валу на шпонке. Усилие ленточной пружины регулируется с помощью гайки. Такие муфты обеспечивают передачу моментов, не превышающих заданные.

Пружинное предохранительное устройство, совмещенное с распорной плитой, выполнено в виде шарнирного треугольника. При попадании в дробилку недробимого тела пружинная сторона треугольника сжимается и общая длина сокращается до необходимого размера. После прохода недробимого тела распорное устройство возвращает подвижную щеку на место.

Гидравлическое предохранительное устройство совмещено с механизмом регулирования выходной щели. На задний сухарь опирается распорная плита. Для регулирования ширины выходной щели сухарь передвигается винтом. Вместе с винтом перемещается поршень, который передает усилие рабочей жидкости, находящейся в цилиндре. При увеличении усилий давление в цилиндре повышается, рабочая жидкость вытекает через предохранительный клапан, и сухарь перемещается до тех пор, пока усилие в дробилке не достигнет нормального значения. После выпадения недробимого тела насос нагнетает жидкость в цилиндр, перемещая поршень и винт с задней опорой в первоначальное положение.

2. КОНУСНЫЕ ДРОБИЛКИ

Конусные дробилки применяют для дробления прочных и высокопрочных горных пород с прочностью $\sigma_{сж}$ до 300 МПа, с высокой степенью абразивности на различных стадиях

дробления. Щебень, получаемый от конусной дробилки, бывает более равномерным по размерам. По сравнению со щековыми дробилками в конусных дробилках расход энергии на 1 т дробимого материала в 1,5...2 раза меньше, а производительность на 1 т массы дробилки примерно в 1,5 раза выше. Недостатком конусных дробилок является их относительно сложная конструкция.

Дробление материалов в конусных дробилках происходит в пространстве, ограниченном поверхностями двух усеченных конусов: наружного неподвижного и внутреннего подвижного. В таких дробилках материал раздавливается в камере дробления рабочим конусом, совершающим пространственное качание внутри неподвижного конуса. В каждый момент одна из образующих дробящего конуса оказывается наиболее приближенной к внутренней поверхности неподвижного конуса, а противоположная ей образующая — наиболее удаленной. Таким образом, в любой момент поверхности дробящих конусов, сближаясь, производят дробление материала, а в зоне удаления этих поверхностей ранее раздробленный материал под действием собственной массы разгружается через кольцеобразную выпускную щель.

Процесс дробления в конусных дробилках, в отличие от щековых, происходит непрерывно при последовательном перемещении зоны дробления по окружности конусов, что способствует более равномерной нагрузке механизма и двигателя дробилки. Верхнее кольцеобразное сечение камеры дробления — приемное отверстие, нижнее — выходная щель. Наименьшее расстояние между окружностями кольца выходной щели является шириной выходной щели, т. е. щель измеряется в зоне сближения конусов.

Главным параметром конусных дробилок для среднего и мелкого дробления является размер основания дробящего конуса. В зависимости от назначения и характера процесса дробления конусные дробилки бывают с крутым конусом — для крупного и среднего дробления и с пологим конусом — для среднего и мелкого дробления. В нерудной промышленности применяют конусные дробилки среднего (КСД) и мелкого (КМД) дробления. Дробилки КСД и КМД подразделяют на дробилки грубого (Гр) и тонкого (Т) дробления. Они отличаются формой и размерами камеры дробления. Техническая характеристика конусных дробилок приведена в табл. 2 и 3.

Таблица 2. Техническая характеристика конусных дробилок КСД

Показатели	КСД-600	КСД-900	КСД-1200	КСД-1750	КСД-2200	КСД-3000
Диаметр основания дробящего конуса, мм	600	900	1200	1750	2200	3000
Ширина приемного отверстия на открытой стороне, мм	75	130	185 (125)	250 (200)	350 (275)	600 (475)
Диапазон регулирования ширины выходной щели, мм	12...35	15...40	20...25 (10...25)	25...60 (15...30)	30...60 (15...30)	50...80 (25...50)
Размер наибольшего куска исходного материала, мм	60	105	150 (100)	200 (160)	300 (250)	500 (380)
Производительность на материале средней прочности, м ³ /ч	12...40	30...70	77...115 (42...95)	170...320	360...610	700...1100
Мощность двигателя, кВт	30	55	75	160	250	500
Масса, т	5,0	12,5	22	55	100	250

Таблица 3. Техническая характеристика конусных дробилок КМД

Показатели	КМД-1200	КМ 1-1750	КМД-2200	КМД-3000
Диаметр основания дробящего конуса, мм	1200	1750	2200	3000
Ширина приемного отверстия на открытой стороне, мм	100 (50)	130 (80)	140 (100)	220 (120)
Диапазон регулирования ширины выходной щели, мм	5...15 (3...12)	9...20 (5...15)	10...20 (5...15)	15...25 (6...20)
Размер наибольшего куска исходного материала, мм	80 (40)	100 (70)	100 (85)	180 (100)
Производительность на материале средней прочности, м ³ /ч	45 (27)	95...130 (85...110)	220...260 (170...220)	360...520 (320...440)
Мощность двигателя, кВт	75	160	250	500
Масса, т	22	55	100	250

Основными сборочными единицами конусной дробилки типа КСД-600 являются: подвижный 11 и неподвижный 4 конусы, сферический подпятник 14, эксцентриковый вал 19 и вертикальный 7 вала, вал 17 привода, станина 9, неподвижное кольцо 8, регулировочный механизм, загрузочная воронка 2. Монтаж всех сборочных единиц производят на станине 9 дробилки, в которой для этой цели предусмотрены соответствующие места их установки и крепления. Станина дробилки выполнена литой, имеет два цилиндрических прилива: горизонтальный, в котором помещается вал 17 привода дробилки, и вертикальный, в котором помещается эксцентриковый вал 19.

Дробящий конус 11 — основной рабочий орган конусной дробилки — включает в себя корпус, насаженный на вертикальный консольный вал 7, футеровку 12 и распределительную тарелку 1. В таких дробилках иначе выполнена опора дробящего конуса. Вал 7 выполнен консольным, не имеющим верхней опоры. Если у дробилок для крупного дробления дробящий конус шарнирно подвешен к траверсе, то для среднего и мелкого дробления опора дробящего конуса расположена в центре его качания. Выполнена она в виде сферического подпятника 14 большого радиуса, воспринимающего как массу конуса и вала, так и усилия дробления. Снаружи корпус защищен от абразивного изнашивания сменной футеровкой 12, которая плотно прилегает к нему внутренним обработанным пояском. В остальной части пространство

между корпусом конуса и футеровкой заполняется цинком или раствором глиноземистого цемента марки 500, который при затвердении расширяется, образуя надежный контакт между обеими деталями.

На верхней части вала закреплена распределительная тарелка 1. При работе дробилки распределительная тарелка покачивается вместе с конусом и равномерно распределяет исходный материал по окружности приемного отверстия. Нижний консольный конец вала свободно вставляется в коническую расточку эксцентрикового вала 19. Ось конической расточки наклонена к оси дробилки под углом 2...2,5 и пересекается с осью дробилки над зоной приемного отверстия.

Эксцентриковый вал 19 устанавливается в центральную вертикальную расточку станины и опирается на подпятник 20, состоящий из трех дисков, образующих подшипниковые пары скольжения. На верхней части эксцентрикового вала закреплена большая коническая шестерня 15, входящая в зацепление с малой конической шестерней 18, укрепленной на горизонтальном валу 17. Последний приводится во вращение клиноременной передачей 16 от электродвигателя. Для уравнивания эксцентрично вращающихся масс дробящего конуса шестерня 15 имеет противовес.

На верхнюю часть станины 9 устанавливают опорное кольцо 8, прижимаемое к станине винтовыми пружинами 13, расположенными равномерно по окружности. На внутренней части кольца нарезана резьба, в которую ввинчивается неподвижный конус 4. Резьбовое соединение позволяет регулировать ширину разгрузочной щели дробилки: при правом вращении (в плане по часовой стрелке) конус ввинчивается в кольцо 8 и опускается, в результате чего ширина разгрузочной щели уменьшается, при левом вращении ширина разгрузочной щели увеличивается. Вращают конус с помощью специального регулировочного механизма, выполняемого в виде механического или гидравлического домкрата, установленного на кольце. Пружины являются предохранительным элементом дробилки и в случае перегрузки позволяют отжать неподвижный конус от подвижного. Одновременно при перегрузке происходит отключение электродвигателя привода дробилки. Усилие затяжки пружин должно превышать усилие дробления и обеспечивать плотное прилегание кольца к станине при нормальной работе.

Внутренняя коническая поверхность неподвижного конуса от абразивного изнашивания защищена сменной футеровкой

10. Футеровки конусов выполнены из износостойкой марганцевистой стали.

В конусных дробилках для смазывания трущихся частей применяется жидкая циркуляционная смазка. Масло шестеренным насосом под давлением подается в подпятник эксцентрикового вала. Смазав все диски подшипника, масло поднимается вверх по зазорам вдоль поверхностей валов, а также по каналу, просверленному в вертикальном валу и теле дробящего конуса, к сверическому подпятнику. Затем омывает конические шестерни и поступает в сливную трубу, далее — в бак-отстойник. Смазочная система оборудована электроподогревателями масла в зимнее время, контрольными приборами, регистрирующими давление, температуру и расход масла. При отклонении показателей от заданных для данного режима работы отключается привод дробилки.

3. ВАЛКОВЫЕ ДРОБИЛКИ

Валковые дробилки применяют для среднего и мелкого дробления материалов средней прочности до 130 МПа (на гладких и рифленых валках) и мягких (на зубчатых валках). В этих дробилках измельчают камень небольших размеров, поэтому их используют для вторичного дробления материала. Число валков бывает различным. В промышленности строительных материалов распространены двухвалковые дробилки, удобные для измельчения влажных и вязких материалов (например, глины), так как на них могут быть установлены специальные скребки, снимающие налипший материал с поверхности валков. Поверхности валков бывают гладкие, рифленые, ребристые и зубчатые. Сочетание дробящих поверхностей может быть различным: например, оба валка могут иметь гладкую поверхность или один гладкую, другой — рифленую и т. д. При одинаковом диаметре рифленые и зубчатые валки могут захватывать более крупные куски материала, чем гладкие. Валки вращаются навстречу друг другу и дробят попавший между ними материал, раздавливая его при этом и частично истирая. Иногда для истирающего эффекта валкам сообщают относительно разную окружную скорость вращения. Подлежащий дроблению материал подается сверху через приемное отверстие в корпусе, затягивается между валками и в разрушенном виде выгружается из дробилки.

Производительность валковых дробилок зависит от размеров зазора между валками. С увеличением его производительность дробилок увеличивается. Наибольший размер куска материала, загружаемого в дробилку, зависит от угла захвата, определяемого диаметром валков, размера разгрузочной щели и коэффициента трения о металлическую поверхность валков. Для возможности захвата гладкими валками исходного продукта в зоне дробления необходимо, чтобы угол захвата валков не превышал угол трения материала о поверхность валков. Для выполнения этих условий диаметр гладкого вала в 20 раз должен превосходить размер камня, а при рифленых поверхностях валков — в 12 раз. Размеры загружаемых в валковую дробилку кусков не должны превышать 60...80 мм. Диаметры валков составляют 400...600 мм. Длина их для крупных дробилок равна 0,5...0,6 диаметра вала, а для малых дробилок — 0,7...1. Частота вращения валков 75...190 об/мин и не превышает 300 об/мин.

Дробилки имеют различные схемы привода валков. На некоторых дробилках используется привод с клиноременной передачей на ведомый шкив вспомогательного вала, который приводит во вращение неподвижный валок через зубчатые цилиндрические шестерни. Второй валок (подвижный) приводится от неподвижного с помощью шестерен с удлиненными зубьями, которые обеспечивают зацепление шестерен при различном межцентровом расстоянии между валками. Межцентровое расстояние зависит от установленного размера выходной щели b . При попадании недробимого предмета подвижный валок отходит от неподвижного и выходная щель увеличивается, пропуская его. Такая схема привода сложна и имеет невысокую надежность из-за частого разрушения шестерен, работающих в тяжелых условиях динамической нагрузки и абразивной пыли.

Привод от двух электродвигателей на два ведомые шкива имеет более простую кинематическую схему и получил большее распространение. Привод обоих валков от одного двигателя через редуктор и карданные валы позволяет оба вала выполнять подвижными, что делает конструкцию более уравновешенной, так как при прохождении недробимого предмета отходят оба вала одновременно.

На раме валковой дробилки закреплена труба 14, которая является корпусом для шарикоподшипников. 1 приводного вала 2. Труба имеет три отверстия: одно для заливки

масла, второе, боковое, — для контроля и третье — для слива масла. На одном конце вала закреплен приводной клиновидный шкив, на другом — ведущая шестерня 13, находящаяся в зацеплении с шестерней 12, укрепленной на валу 8 неподвижного вала. Валы валков вращаются в конических подшипниках. При этом подшипники вала 8 закреплены на станине болтами, а подшипники вала подвижного вала смонтированы в салазках, поэтому вал 5 может передвигаться по станине. Вращение от вала одного валка передается другому с помощью пары зубчатых колес с прямыми удлиненными зубьями, которые позволяют обеспечивать, не нарушая их зацепления, отход валков один от другого при прохождении недробимых предметов. Корпуса подшипников подвижного вала упираются в пружины 4, другие концы которых удерживаются щитом 3; затяжка пружин регулируется винтами 9. Пружина плотно прижимает подшипники подвижного вала к упорам 11. Зазор между валками регулируется прокладками 10. Над валками укреплена загрузочная воронка 6.

Футеровкой вала является бандаж, который состоит из отдельных секторов, что позволяет быстро, не разбирая дробилки, заменять износившиеся бандажи. Бандажи изготовляют из марганцовистой стали.

Технические характеристики двухвалковых дробилок с гладкими валками приведены в табл. 4.

Таблица 4. Технические характеристики двухвалковых дробилок с гладкими валками

Показатели	ДГ	ДГ	ДГ	ДГ
	406x250	600x100	1000x550	1500x600
Размеры валков, мм:				
диаметр	400	600	1000	1500
длина	250	400	500	600
Производительность, м ³ /ч	3...12	4...24	10...45,6	15...75
Частота вращения валков, об/мин	200	180	100	83
Мощность привода, кВт	2×4,5	2×7,5	40	55
Масса, кг	2200	3400	15920	32392

4. ДРОБИЛКИ УДАРНОГО ДЕЙСТВИЯ

К ним относятся дробилки, дробление материала в которых осуществляется ударами бил или молотков, закрепленных на корпусе быстровращающегося ротора. Дробилки

ударного действия подразделяют на роторные и молотковые. Роторные и молотковые дробилки имеют одинаковые принципиальные схемы.

4.1. Роторные дробилки

Наиболее распространенными дробилками ударного действия являются роторные дробилки. Роторные дробилки предназначены для дробления малоабразивных материалов и горных пород с пределом прочности при сжатии до 150 МПа типа известняка, доломита, мергеля, гипса и других подобных материалов. Они обеспечивают получение щебня высокого качества, преимущественно кубообразной формы, с одновременным обогащением продукта дробления, так как более слабые составляющие пород подвергаются значительному измельчению и отсеиванию от основных фракций.

По технологическому признаку различают роторные дробилки крупного, среднего и мелкого дробления. По конструкции роторные дробилки бывают одно- и двухроторные: первая имеет один ротор с двумя билами, а вторая — два ротора, один из которых имеет два била, другой — четыре. Разновидность однороторных дробилок — реверсивные, у которых симметричная камера дробления, и они могут работать при различных направлениях ротора. Это позволяет использовать била и молотки с двух сторон, не производя их переустановку, т. е. увеличивается межремонтный срок работы машины.

Двухроторные дробилки бывают одноступенчатого дробления, когда оба ротора работают самостоятельно и исходный материал поступает равномерно на каждый из них, и двухступенчатого, когда исходный материал поступает сначала на первый ротор, затем на второй, где окончательно дорабатывается.

В зависимости от исходного материала, поступающего на дробление, роторные дробилки бывают центробежно-ударные и инерционно-ударные. В первых дробилках с помощью ротора дробимый материал разгоняется за счет центробежных сил и дробится, во вторых — дробимый материал без предварительного разгона сразу дробится ударами вращающихся деталей ротора. Степень измельчения материала в одпороторной дробилке $i=25$, в двухроторной $i=50$, что значительно выше степени измельчения в щековых и конусных дробилках.

Для получения щебня мелких фракций применение роторных дробилок весьма эффективно. По конструктивному признаку получил распространение в основном один тип дробилок — однороторные нереверсивные с отражательными плитами. Дробилки крупного дробления предназначены главным образом для первой стадии дробления, дробилки среднего и мелкого дробления — для последующих стадий дробления.

Роторные дробилки по сравнению со щековыми и конусными более производительны, экономичнее по расходу электроэнергии, имеют меньшую массу и габариты, проще в изготовлении и обслуживании, менее чувствительны к попаданию в камеру дробления недробимых предметов. Основным недостатком роторных дробилок, препятствующим их широкому распространению, является невысокий ресурс бил, которые необходимо часто заменять при дроблении прочных и абразивных материалов.

Таблица 5. Техническая характеристика однороторных дробилок

Показатели	Среднего и мелкого дробления		Крупного дробления			
	СМД-75А	СМД-94	СМД-85А	СМД-86А	СМД-95	СМД-87
Размеры ротора, мм:						
диаметр	1000	1250	800	1250	1600	2000
длина	1000	1250	630	1000	1250	1600
Производительность, м ³ /ч	135	200	60	135	200	370
Размеры приемного отверстия, мм:						
продольный	1000	1250	630	1000	1250	1600
поперечный	500	600	550	875	1100	1400
Размер наибольшего куса исходного материала, мм	300	375	400	600	800	1100
Окружная скорость бил ротора, м/с	20,24 29	35,42	20	20	27	35
Мощность, кВт	125	200	40	100	160	250
Масса, т	10,0	18	6,0	15	30	68

Главными параметрами роторных дробилок являются размеры ротора — диаметр и длина. В табл. 5 приведена техническая характеристика основных типов роторных дро-

бллок. По конструкции они различаются в основном соотношением размеров ротора и числом отражательных плит. У дробилок крупного дробления диаметр ротора больше длины, у дробилок среднего и мелкого дробления эти размеры одинаковы.

Камера дробления роторной дробилки образуется ротором 6, отражательными плитами 1 и 4 и боковыми стенками корпуса. В данной дробилке две камеры дробления, так как она имеет две отражательные плиты. Ротор 6 состоит из корпуса ротора — массивной цилиндрической отливки с продольными пазами для установки бил 5, торцовых дисков и вала. Торцовые диски крепят к корпусу ротора болтами или приваривают. Поскольку работа роторов происходит при больших окружных скоростях вращения (20...50 м/с), к их уравниванию предъявляют высокие требования. При изготовлении роторы проходят статическую балансировку на стальных горизонтально расположенных ножах, а диаметрально противоположные била подбирают одинаковыми по массе.

В данной дробилке три ряда бил. Число рядов бил зависит от типоразмера дробилки и обычно составляет 2...6. Била дробилки выдвижные. При изнашивании рабочей части била на 45 мм по диаметру ротора оно может быть выдвинуто и закреплено за второй, нижний цилиндрический паз. Таким образом срок службы бил повышается. Била изготовляют из износостойкой высокомарганцовистой стали 110Г13Л. Для повышения срока службы торцовых дисков их внутреннюю поверхность защищают наплавкой твердым сплавом.

Подшипники вала ротора насажены на конические разрезные втулки, что облегчает их монтаж. Корпуса подшипников установлены снаружи корпуса дробилки. Место прохода вала через корпус дробилки защищено специальным уплотнением. Ротор приводится во вращение асинхронным электродвигателем с фазным ротором через клиноременную передачу. Завод-изготовитель в комплекте с дробилкой поставляет два дополнительных шкива, что обеспечивает получение окружных скоростей ротора 20; 26,5 и 35 м/с.

Корпус дробилки состоит из станины 7, верхней неподвижной 8 и откидной 3 частей. В верхней неподвижной части закреплены приемный лоток и первая отражательная плита. Откидная часть соединена с неподвижной частью корпуса и станиной легкоразъемными струбцинами или откидными болтами, а для быстрого оперативного раскрытия

опирается на винтовые домкраты, приводимые в действие вручную или с помощью электропривода. Внутренние боковые стенки корпуса и станины дробилки защищены футеровками. В корпусе предусмотрены дверцы и люки для профилактического осмотра дробилки. Места их соединения с корпусом уплотнены резиновыми прокладками.

Конструкция отражательных плит *1* и *4* симметричная. Это позволяет увеличить их срок службы, так как изнашиваются они неравномерно, в основном изнашивается нижняя часть, находящаяся в непосредственной близости с ротором. При изнашивании нижней части плиты могут быть переставлены.

Отражательные плиты снабжены пружинными возвратно-регулирующими устройствами *2* с резиновыми амортизаторами. Устройство позволяет плите отойти от ротора в случае возникновения ударных перегрузок при попадании в камеру дробления недробимых предметов, а затем возвращает плиту в начальное положение. Размер выходной щели регулируют с помощью деталей устройства, установленных снаружи корпуса. Возвратно-регулирующее устройство первой отражательной плиты позволяет поднять ее до совмещения со второй, тогда дробилка из двухкамерной превращается в однокамерную. В таком исполнении дробилка имеет наибольшую производительность.

4.2. Молотковые дробилки

Молотковые дробилки предназначены для дробления хрупких и мягких малоабразивных материалов (например, мела, гипса, кирпичного боя, огнеупорного боя, известняка). В них дробление осуществляется за счет кинетической энергии, которая накапливается в быстровращающихся молотках, шарнирно подвешенных к ротору. Молотковые дробилки отличаются высокой степенью дробления (30...50) и большой производительностью (1000...1200 т/ч), что позволяет их использовать в крупных технологических комплексах. В табл. 6 приведены технические характеристики основных типов однороторных молотковых дробилок.

Молотковая дробилка состоит из сварного корпуса *2*, в котором установлены ротор *1*, отбойная плита *5*, поворотная *6* и выдвижная колосниковая *7* решетки. Корпус имеет по оси ротора разъем в горизонтальной плоскости. Разъемные части — станина и верхняя часть — крепятся между собой бол-

Таблица 6. Техническая характеристика однороторных молотковых дробилок

Показатель	СМД-112	СМ-431	СМ-170Б	СМД-97А	СМД-98А
Размеры ротора, мм:					
диаметр	600	800	1300	2000	2000
длина	400	600	1600	2000	3000
Производительность, т/ч	10...15	10...24	150—200	570—660	900—1200
Размер наибольшего куска загружаемого материала, мм	150	250	400	600	600
Номинальная частота вращения ротора, об/мин	1250	1000	750	600	600
Мощность электродвигателя, кВт	17	55	250	800	1250
Масса дробилки без электродвигателя, т	1,5	3,0	11,0	46,0	60,0

тами. Внутренние стенки корпуса предохранены от истирания футеровками. Верхняя часть корпуса имеет два вертикальных разъема, которые позволяют откидывать переднюю и заднюю стенки для замены молотков, плит, футеровок и отбойного бруса.

Ротор представляет собой горизонтально расположенный вал 1, на котором насажены диски 4. Через диски по длине ротора пропущены оси 2, на которых шарнирно рядами подвешены молотки 3. В зависимости от требуемой крупности продуктов дробления устанавливают 2, 3 или 6 рядов. Вал ротора вращается на двух роликоподшипниках, укрепленных на конусных разрезных втулках. Для контроля температуры подшипников 5 в корпусе смонтированы температурные реле.

Выдвижная колосниковая решетка опирается четырьмя катками 3 на опорные рельсы, смонтированные внутри нижней части станины. Каркас 2 выдвижной решетки облицован сменными колосниками 1. В рабочем положении выдвижная решетка фиксируется стопорными винтами, смонтированными на боковых стенках станины. От зазора между колосниковыми решетками и молотками ротора зависит крупность готового продукта. Регулируют зазор перемещением опорных рельсов вместе с выдвижной решеткой в вертикальной плоскости параллельно оси ротора.

Подвесная колосниковая решетка представляет собой

сварной каркас, к которому крепятся сменные колосники. В нижней части она опирается на зубчатую рейку, что позволяет регулировать зазор между ней и молотками ротора.

Под броневыми плитами в прямоугольных гнездах нижней части станины помещен отбойный брус 5, рабочая сторона которого предохранена от износа футеровками. Для регулировки зазора между молотками ротора и брусом последний перемещают в горизонтальном направлении параллельно оси ротора. Вал ротора соединен с валом электродвигателя упругой муфтой.

Материал непрерывным потоком подается через приемное отверстие верхней части корпуса в камеру дробления, где молотками вращающегося ротора отбрасываются куски материала на броневые плиты и дробятся о них. Затем материал дробится молотками на отбойном брусе 5, дополнительно измельчается на колосниковых решетках 6, 7 и продавливается сквозь щели решеток в разгрузочный бункер.

Конструкция и расположение узлов и деталей в камере дробления дробилки позволяют при необходимости создавать различные зазоры между рабочими кромками броневых плит, отбойного бруса, подвесной и выдвижной решетки. При создании между указанными рабочими кромками минимальных зазоров обеспечивается наибольшая степень дробления исходного материала.

5. ШАРОВЫЕ МЕЛЬНИЦЫ

Шаровые мельницы применяют для тонкого помола каменных материалов в минеральный порошок, который используют в качестве заполнителя при приготовлении асфальтобетона. По конструкции мельницы бывают одно- и двухкамерные; по форме мелющих тел — шаровые, стержневые и без мелющих тел, с сухим или мокрым помолом; по форме рабочего барабана — цилиндрические и конические. Цилиндрические мельницы при длине барабана, превышающей рабочий диаметр в 2 раза и более, называются трубными. По способу выхода измельченного материала мельницы могут быть со свободным выходом через полую центральную цапфу, с выходом через поперечное сито и с выходом через наружное цилиндрическое сито. Кроме того, шаровые мельницы бывают: непрерывного действия, т. е. загрузка дробимого материала и выгрузка дробленого происходит непрерывно; периодического действия, т. е. загрузка и выгрузка про-

изводится через специальные люки при остановке барабана.

Основными узлами и деталями шаровой мельницы являются барабан, загрузочное устройство, подшипники и приводное устройство. Барабан — полый, сварной, изготавливают из толстолистовой стали. К цилиндрической части барабана 7 на болтах приклеплены торцовые днища 4 и 8. Внутри барабан выложен футеровкой из стальных плит 3 и 5 для предохранения от изнашивания. На цилиндрической части барабана имеется люк 6, который служит для осмотра мельницы, ее ремонта и заполнения дробильной камеры шарами.

Торцовые днища для предохранения их от изнашивания и непосредственных ударов мелющих шаров также выложены футеровкой. В центре днищ имеются круглые отверстия, переходящие в полые цапфы 2 и 9, которыми барабан опирается на два массивных подшипника 1 и 11. Через одну цапфу мельницу загружают дробимым материалом, а через другую удаляют измельченный материал. Загрузочное устройство обеспечивает равномерную подачу материала, подлежащего дроблению. Питатель крепится болтами к загрузочной цапфе. При вращении барабана вращается и улитка 10 питателя, черпая загрузочным носком материал, находящийся в ящике. При движении улитки материал скользит по спирали, поступая через полую цапфу в барабан.

Подшипники 1 и 11 представляют собой массивные корпуса с большой площадью прилегания к фундаменту, так как каждый из них несет половину барабана. Нижние вкладыши подшипника, залитые баббитом, опираются на корпус подшипника сферической формы. Такая форма дает возможность самоцентрировки подшипника и компенсирует неравномерную усадку фундамента, прогиб барабана, а также обеспечивает равномерное распределение нагрузки на корпус подшипников. Привод шаровой мельницы осуществляется от электродвигателя с помощью клиноременной передачи. Вращение от двигателя передается промежуточному валу, на котором установлена цилиндрическая шестерня, приводящая во вращение зубчатый венец, приклепленный болтами к барабану.

Мелющие шары изготавливают из отбеленного чугуна или марганцовистой стали диаметром 40...135 мм. Эффективность дробления зависит от размеров и массы шаров. Для обеспечения тонкого помола вместе с крупными шарами загружают и более мелкие, их количество определяет тонкость помола.

6. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ДРОБИЛОК

После того как машина пройдет обкатку и испытания, ее предъявляют к сдаче в эксплуатацию. Сданная машина должна удовлетворять следующим требованиям:

спокойная работа без вибраций;

биение валов и шкивов не должно превышать допускаемых значений;

нагрев подшипников и трущихся поверхностей не должен быть выше 70°C ;

обеспечение при заданной частоте вращения паспортной производительности и качества работы.

В рабочее пространство дробилки не должны попадать куски, размеры которых превышают наибольшие, допускаемые для данной дробилки. Наибольший размер кусков материала в питателе щековых и конусных дробилок не должен превышать $0,85$ ширины B приемного отверстия.

Питание дробилки должно быть организовано так, чтобы загрузка ее была равномерной и обеспечивала полную производительность. Даже незначительные перерывы в подаче материала нарушают режим работы деталей, вызывая дополнительный стук в сопряжениях деталей и механизмах. Независимо от типа дробилки и конструкции питателя привод его должен быть заблокирован с главным приводом дробилки так, чтобы при остановке дробилки питатель также останавливался, а запуск его был возможен только при работающей дробилке.

Подача в дробилку, работающую с полной производительностью, более прочного и крупного материала, чем поступал раньше, без изменения режима работы питателя может привести к завалу рабочего пространства. Все дробилки, кроме конусных для крупного дробления, очень чувствительны к завалам, так как это вызывает значительную их перегрузку, а часто и остановку.

Особую осторожность следует соблюдать при поступлении вязких, глинистых или влажных материалов, которые не только значительно снижают производительность дробилки, но при неумелом и неосторожном питании могут вызвать забивку и залипание рабочего пространства и длительную остановку дробилки. Чтобы избежать длительных простоев дробилок из-за завалов, необходимо прекращать питание и очищать рабочее пространство в самом начале забивки, не дожидаясь перегрузки и остановки дробилки. Момент нача-

ла забивки всегда можно уловить, наблюдая за работой дробилки, так как при забивке переработанный материал не проваливается вниз. Начало перегрузки можно заметить и по резкому возрастанию величины тока, питающего приводной двигатель дробилки. У щековых дробилок начало перегрузки характеризуется также снижением частоты вращения эксцентрикового вала за счет снижения частоты вращения приводного двигателя и скольжения ремней на ведущем шкиве.

Важным условием надежной высокопроизводительной работы дробилок является систематическое наблюдение за их работой.

6.1. Эксплуатация щековых дробилок

Пустить в ход дробилку при заполненном рабочем пространстве трудно. Из соображений безопасности не следует очищать рабочее пространство дробилки снизу через выходную щель. Очистка значительно облегчается и ускоряется при использовании грузоподъемных устройств и простейших инструментов типа «кошки», клещей.

После каждого случая поломки распорной плиты необходимо тщательно осматривать все сборочные единицы дробилки. Особенно тщательно должны быть осмотрены сварные швы рамы, футеровка, корпус подвижной щеки, болты крепления подшипников и рамы, а также шпонки и крепления маховика.

Дробилка может работать нормально только с полным комплектом клиновидных ремней одинаковых длины и типа. Приводные ремни должны быть всегда хорошо натянуты. Следует избегать и чрезмерного их натяжения, так как это вызывает излишнюю нагрузку на ремни и подшипники приводного вала. При правильном натяжении клиновидные ремни в состоянии покоя не должны иметь провисания, заметного на глаз, и перекосов. Ремни натягивают с помощью двух винтов, установленных на станине привода. Оба винта следует поворачивать на одно и то же число оборотов, что при одинаковом шаге их резьбы гарантирует параллельность перемещения ведущего шкива относительно оси вала дробилки.

Хотя футеровку рабочего пространства дробилки отливают из прочной марганцовистой стали, при дроблении крепких пород она быстро изнашивается. Ширина выходной ще-

ли по мере изнашивания футеровок все время увеличивается. Постепенное увеличение ширины щели также происходит за счет изнашивания распорных плит и их вкладышей. Поэтому необходимо периодически замерять ширину выходной щели. При круглосуточной работе дробилки такие замеры необходимо делать не реже одного раза в неделю. Ширину щели замеряют по выступам рифлений футеровок в открытом положении щели с помощью кронциркуля или нутромера и мерительной линейки.

6.2. Эксплуатация конусных дробилок

Конусные дробилки для среднего дробления обладают большой инерционностью, в связи с чем пуск такой дробилки сопровождается резким повышением величины тока, питающего приводной двигатель. При использовании в конусных дробилках системы смазывания необходимо перед пуском проверить температуру, уровень масла и его давление.

Обязательное условие для пуска — полная очистка рабочего пространства от породы. Так как эта работа связана с большими трудностями и длительным простоем, следует всячески избегать остановки дробилки при загруженном рабочем пространстве.

При холостом ходе нормально работающей дробилки подвижный конус ее интенсивно качается на месте или вращается по направлению или против направления вращения эксцентрикового вала с частотой вращения 10 об/мин. Во время загрузки дробилки силы трения, возникающие между конусами и дробимым материалом, увлекают дробящий конус во вращение вокруг своей оси в сторону, противоположную вращению эксцентрикового вала. Если подвижный конус при холостом ходе увлекается в быстрое вращение вокруг своей оси в ту же сторону, что и эксцентриковый вал, то это указывает на увеличивающуюся силу трения между хвостовиком вала и конической втулкой. Причиной этого могут быть загрязнение смазочного материала, повреждение вала или втулки, но чаще всего — появление трещин в конической втулке и зацепление в ней вала. Дельнейшая работа дробилки при этом вызывает повышение величины тока, потребляемого приводным двигателем, прогрессирующий нагрев деталей масла. Не допускается останавливать вращение конуса загрузкой в рабочее пространство породы.

Как в случае повышенного нагрева масла, так и в случае «заедания» вала дробящего конуса в конической втулке дробилка должна быть немедленно остановлена для устранения дефектов. Продолжать работу на неисправной дробилке ни в коем случае нельзя, так как это вызывает еще более серьезные неисправности (задиры вала, втулок, вкладыша сферического подшипника).

В процессе эксплуатации надо систематически контролировать и при необходимости регулировать ширину выходной щели. Особенно тщательно ее следует замерять после замены футеровок дробящих конусов. Если ширина выходной щели составляет более 40 мм, то она может быть измерена нутромером и мерительной линейкой. При меньших размерах ширину щели определяют с помощью свинцового шарика или цилиндра, внутрь которого при отливке закладывают проволоку диаметром 1...1,5 мм.

Свинцовый шарик, диаметр которого должен составлять не менее полуторного или двойного размера предполагаемой ширины выходной щели, опускают в параллельную зону работающей вхолостую дробилки, удерживая его за проволоку. Высота цилиндра должна быть равна его диаметру. После того как шарик будет несколько раз сжат в параллельной зоне и превратится в диск, высота его будет соответствовать ширине выходной щели в закрытом состоянии.

Предохранительные пружины должны быть затянуты так, чтобы при нормальной работе дробилки не было стука опорного кольца о фланец дробилки и всегда оставался достаточный запас хода до полного сжатия пружин. Пружины затягивают регулировочными гайками на величину, рекомендуемую инструкцией по эксплуатации соответствующей дробилки.

Необходимо систематически проверять и подтягивать крепление футеровок подвижного и неподвижного конусов.

6.3. Эксплуатация дробилок ударного действия

Перед пуском дробилок ударного действия необходимо осмотреть их внутреннюю полость, а также состояние всех креплений. Особенно необходимо следить за креплением бил ротора, молотков и сменных футеровок на отражательных плитах. Важное мероприятие — проверка зазора между билами ротора и плитами через окно в боковых стенках корпуса, который, например, для дробилок СМД-85 в зависимо-

сти от требуемой крупности продукта должен быть в пределах 0...200 мм.

Необходимую величину зазора устанавливают, регулируя положение плит гайками, расположенными на тягах предохранительных механизмов. При уменьшении зазора гайки на тяге необходимо отвертывать — тяга вместе с плитой подается вперед. Следует систематически проверять состояние колосниковых решеток и в случае их залипания очищать, особенно при дроблении влажных и глинистых пород. Сильное изнашивание бил и молотков снижает производительность дробилки, поэтому молотки надо своевременно поворачивать или заменять новыми.

7. ОХРАНА ТРУДА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ДРОБИЛОК

При эксплуатации дробилок главными опасностями для здоровья обслуживающего персонала и лиц, занятых техническим обслуживанием и ремонтом, являются повышенная запыленность атмосферы, производственные шумы, вибрация и поражение электрическим током. Удаление пыли из рабочей зоны может быть достигнуто путем гидрообеспыливания. В этом случае удаляют пыль водой, подаваемой форсунками.

К числу радикальных мероприятий следует отнести герметизацию рабочей зоны путем установки ограждающего кожуха и применением местного отсоса. Так, например, возникающая при дроблении в щековой дробилке пыль задерживается кожухом и далее отсасывается вентилятором через воздуховоды.

Производственные шумы можно уменьшать путем замены изношенных футеровок, а также размещения оборудования и обслуживающего персонала в разных помещениях с использованием дистанционного управления машинами.

По техническим требованиям рабочее место дробильщика не должно испытывать толчков и сотрясений длительною более 0,03 с. Колебания машин и оборудования до 15...18 Гц воспринимаются организмом человека изолированно одно от другого и ощущаются как толчки или сотрясения. Это ощущение вызывает нервозное возбуждение.

Электробезопасность персонала, обслуживающего машины с электроприводом, обеспечивают следующими мероприятиями. Применяют при осмотре и текущем ремонте машин осветительную арматуру и инструменты напряжением 36 В,

тщательно изолируют токоведущие части электрооборудования, устанавливают ограждения и защитную аппаратуру, обесточивающую электрооборудование при коротком замыкании и перегрузках в электрической сети, заземляют электрооборудование. Кроме того, непосредственно у электродвигателей должны быть установлены выключатели безопасности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Строительные машины. /Раннев А. В., Корелив В. Ф., Жаворонков А. В. и др. М.: Машиностроение. 1991. 496 с.
2. Васильев А. А. Дорожные машины. М.: Машиностроение, 1987. 416 с.
3. Степанов Л. П., Косарев А. И. Устройство и монтаж дробильно-обогащительного оборудования. М.: Высшая школа, 1982. 192 с.
4. Фейгин П. А. Дробильные, сортировочные и транспортирующие машины. М.: Высшая школа, 1983. 223 с.
5. Строительные машины. /Волков Д. П., Алешин Н. И., Крикун В. Я. и др. М.: Высшая школа, 1988. 319 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. Щековые дробилки	4
2. Конусные дробилки	10
3. Валковые дробилки	15
4. Дробилки ударного действия	17
5. Шаровые мельницы	23
6. Эксплуатация дробилок	25
7. Охрана труда при эксплуатации дробилок	29
Литература	30

Учебное издание

Алексей Иванович Купченко
Владимир Алексеевич Дремук

МАШИНЫ ДЛЯ ДРОБЛЕНИЯ КАМЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Методические указания по лабораторно-практическим занятиям
с использованием учебных плакатов и макетов

Редактор Л. Н. Петрачкова
Техн. редактор Н. К. Шапунова
Корректор Л. А. Малеванкина

Сдано в набор 12.09.96. Подписано в печать 14.10.96.
Формат 60×84¹/₁₆. Бумага тип. № 2. Гарнитура литературная.
Высокая печать. Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,57.
Тираж 250 экз. Заказ 2401. Цена 12800 руб.

Редакционно-издательский отдел БСХА
213410, г. Горки Могилевской обл., ул. Студенческая, 2
Типография БСХА, г. Горки, ул. Тимирязева, 10