Министерство образования и науки Украины

Одесская государственная академия строительства и архитектуры

Кафедра процессов и аппаратов в технологии строительных материалов

Курсовая работа

на тему: Щековая дробилка с простым движением щеки

Одесса 2009

**Введение**

Щековые дробилки в промышленности строительных материалов чаще всего применяются для крупного и среднего дробления кусковых материалов. Они отличаются простотой и надежностью конструкции и несложны в обслуживании. Дробление материала в щековых дробилках происходит между подвижной и неподвижной щеками путем периодического нажатия подвижной щеки на материал. Основными параметрами, характеризующими щековую дробилку, являются размеры загрузочного и разгрузочного отверстий. Например, щековая дробилка СМ-888 имеет следующие размеры загрузочного отверстия: ширину 1500 мм; длину 2100 мм; ширину разгрузочного отверстия при полном отходе щеки 180 мм. Шириной загрузочного отверстия определяется наибольший размер загружаемых кусков. Размер куска принимается равным 0,8-0,85 ширины загрузочного отверстия. От равномерности подачи материала и равномерности распределения его по длине загрузочного отверстия зависит производительность дробилки. Все существующие типы щековых дробилок можно классифицировать по следующим конструктивным признакам: по методу подвеса подвижной щеки – на дробилки с верхним подвесом (рис.1,а,б,в) и с нижним подвесом подвижной щеки (рис.1,е). При нижнем подвесе наибольший размах подвижной щеки будет вверху, у входного отверстия.

**Схема подвеса подвижной щеки**

Серьезным конструктивным недостатком дробилок с нижним подвесом подвижной щеки является то, что самые крупные куски, требующие наибольшего усилия раздавливания, располагаются на самом большом от оси подвеса расстоянии. В результате развивается значительный изгибающий момент, создающий повышенные нагрузки в частях механизмов, и конструкция вследствие этого утяжеляется. Кроме того, незначительный размах подвижной щеки у выходного отверстия может заглушить дробилку, особенно при дроблении вязких материалов. Дробилки с нижним подвесом подвижной щеки в промышленности строительных материалов распространения не получили, поэтому в дальнейшем они не рассматриваются. При верхнем подвесе наибольший размах щеки получается внизу, у выходного отверстия. В дробилках указанного типа качание щеки может быть как простым, так и сложным. По конструкции устройства, приводящего в движение подвижную щеку, различают дробилки с шарнирно-рычажным механизмом (см.рис.1,а,б) и дробилки с роликовым (кулачковым) механизмом (см.рис.1,г). Наиболее распространенный вид механизма привода шарнирно-рычажный; он прост по конструкции и надежен в работе. Роликовые (кулачковые)механизмы в процессе работы быстро изнашиваются, так как давление от кулачка на ролик передается не по поверхности, а по линии. Поэтому необходимо изготавливать кулачки и ролики из высококачественных легированных материалов, что удорожает стоимость механизма. По характеру движения подвижной щеки дробилки делятся – на дробилки с простым (см.рис.1,а) или со сложным движением (см.рис.1,б). В дробилках со сложным движением подвижная щека подвешивается на эксцентриковом валу и качается не только около оси вала, но и движется вдоль плоскости щеки. При анализе кинематических схем щековых дробилок с простым и сложным движением щеки, проведенном Б.В.Клуманцевым, установлено следующее. Траектории движения точек подвижной щеки у дробилки со сложным движением (см.рис.1,б) представляют собой замкнутые кривые, причем в верхней части эта кривая – эллипс, приближающийся к окружности, в нижней части – эллипс сильно вытянутый. Приняв горизонтальную составляющую хода нижней точки щеки равной х получим горизонтальную составляющую верхней точки равной (1,2 – 1,5) х; вертикальные составляющие ходы в нижней точке будут равны 3 х, а в верхней-(2-2,5) х. Траектории движения точек подвижной щеки у дробилок с простым движением представляют собой дуги окружностей с общим центром, находящимся на оси подвеса щеки. При величине горизонтальной составляющей хода нижней точки подвижной щеки, равной х, горизонтальная составляющая в верхней точке будет ровна примерно 0,3 х; вертикальная составляющая хода нижней точки подвижной щеки будет ровна 0,3 х, верхней – 0,14 х. Срок службы футеровки щек находится в прямой зависимости от величины вертикальной составляющей хода щеки.

**Щековые дробилки с простым движением щек**

Щековая дробилка с простым движением щеки (рис.2) состоит из стальной литой станины эксцентрикового вала 2, шатуна ,оси 4, распорных плит 5. Станина крупных дробилок состоит из двух частей, соединенных в горизонтальной плоскости болтами. Станины дробилок малых размеров литые неразъемные. На обоих концах эксцентрикового вала через фрикционные муфты закреплены маховики 6, один из которых является одновременно приводным шкивом, на котором имеются проточки для клиновых ремней. Эксцентриковый вал устанавливается на подшипниках скольжения, последние крепятся в выемках боковых стенок станины. Вкладыши подшипников заливаются антифрикционным материалом (баббитом). Вал 2 в средней части имеет эксцентричность. Шатун подвешивается на эксцентриковую часть вала 2.

В верхней части шатуна имеется головка, которая состоит из корпуса и крышки, соединенных болтами, в нижней части имеются продольные пазы с вкладышами, на которые опираются головки передней и задней распорных плит. На ось 4 подвешивается подвижная щека коробчатого сечения. Передняя поверхность подвижной щеки 7 футеруется броневыми плитами 8 из марганцовистой стали. Плиты к щеке крепятся болтами.

На задней стенке щеки 7 имеется продольная прорезь, в которую вставляется вкладыш 9, служащий второй опорой передней распорной плиты.

Второй вкладыш задней распорной плиты устанавливается в прорези задней стенки станины или регулировочного устройства 10.

Передняя поверхность станины, выполняющая роль неподвижной щеки, футеруется броневой плитой.

Распорные плиты изготавливают из чугуна. Во многих конструкциях задняя плита выполняет также роль предохранительного устройства. В этом случае она рассчитывается по уменьшенному запасу прочности на сжатие.

Иногда эта плита изготавливается из двух частей, соединенных между собой заклепками или болтами. Подвижная щека 7 при посредстве пружины 12 и тяги 13 замыкается как одно звено с распорными плитами и шатуном.

В последних конструкциях крупных дробилок распорные плиты являются только кинематическими звеньями, а в качестве предохранительных устройств применяются фрикционные муфты.

Фрикционная муфта (рис.3) состоит из дисков, которые могут свободно перемещаться вдоль оси вала по шлицам втулки 2. Втулка 2 соединяется болтами с маховиком 3. На эксцентриковом валу 4 жестко закреплена шпонкой втулки 5 со шлицами. По шлицам втулки 5 могут перемещаться диски 6. Для увеличения трения между дисками 6 и на них укреплены прокладки из ленты ферредо. Работа муфты происходит в следующей последовательности. Перед пуском электродвигателя по трубопроводу 7 в гидроцилиндр 8 подается масло.

При этом пружины сжимаются, крышка отходит вправо и ослабляет сцепление между дисками 1 и 6. Затем включается электродвигатель дробилки. Шкив-маховик 3, а следовательно, соединенные с ним втулка 5 с дисками 6 приводится во вращение. Диски в это время проскальзывают. Когда маховик достигает необходимого числа оборотов, прекращается подача масла в гидроцилиндр, и пружины надавливают на крышку. Крышка надавливают на диски и вводит последние в зацепление. Эксцентриковый вал начинает вращаться, при этом ввод дробилки в действие происходит не рывком, а плавно. Пространство, ограниченное подвижной и неподвижной щеками (см.рис.2) и частью продольных стенок станины, называется камерой дробления. Высота камеры дробления больше ширины загрузочного отверстия в 2 – 2,4 раза. Продольные стенки камеры дробления футеруются высокоуглеродистыми или марганцовистыми стальными плитами. Профиль футеровки подвижной и неподвижной щек может быть различным(ребристым, волнистым и т.д.), боковые плиты гладкие. Ось подвеса боковой щеки обычно выносится примерно на 0,5 ширины загрузочного отверстия выше верхнего уровня камеры дробления. Этим достигается увеличение хода подвижной щеки на уровне загрузочного отверстия дробилки. Ход щеки на уровне загрузочного отверстия принимается равным примерно одной сотой от ширины загрузочного отверстия. На нижнем конце задней стенки подвижной щеки крепятся две тяги замыкающего устройства 12 (см.рис.2). Назначение тяг – способствовать возврату подвижной щеки в исходное положение при посредстве пружин. Регулирование ширины разгрузочного отверстия производится путем замены распорных плит (у крупных дробилок) или установкой прокладок между вкладышем распорной плиты и задней стенкой станины, или с помощью клинового регулировочного механизма. Привод дробилки состоит из электродвигателя и клиноременной передачи. Работа дробилки рассматриваемой конструкции происходит в следующей последовательности. От электродвигателя через клиноременную передачу вращение передается шкиву-маховику, закрепленному на эксцентриковом валу. Большая масса движущихся частей затрудняет запуск дробилки, создавая очень большой пусковой момент. Поэтому крупные дробилки, выпускаемые в последнее время, имеют ступенчатый пуск, осуществляемый последовательным вводом в работу шкива-маховика, далее через фрикционную муфту эксцентрикового вала с шатуном, а затем через вторую фрикционную муфту второго маховика. Полное время пуска дробилки в этом случае составляет 50-60 секунд. При вращении эксцентрикового вала шатун совершает возвратно –поступательное движение в вертикальной плоскости. При движении шатуна вверх вместе с ним движутся и концы распорных плит. Последние, распрямляясь (за счет увеличения угла между плитами),начинают надавливать на заднюю стенку станины и подвижную щеку, перемещая последнюю в сторону неподвижной щеки. Материал, загруженный в камеру дробления, при этом подвергается раздавливанию. При движению шатуна вниз совершается холостой ход. Энергия холостого хода электродвигателя аккумулируется маховиками и используется во время рабочего хода. Щека во время холостого хода отходит (вправо по чертежу) под действием составляющей силы тяжести ее и пружин замыкающего устройства.

**Расчет щековых дробилок**

Определяем оптимальную угловую скорость, рад/с, эксцентрикового вала, обеспечивающую максимальную производительность:

*;*



где S – ход подвижной щеки, м; – угол захвата, град.



20.46 рад/с.



Находят производительность дробилки из условия выпадения призмы материала за полный ход подвижной щеки при заданном угле захвата. Объем материала, м3, выпадающего из дробилки за один ход щеки,

;



где е – минимальная ширина разгрузочного отверстия, м; b – длина разгрузочного отверстия, м:

0.0012 м3.



Объемная производительность, м3/с,



где коэффициент разрыхления материала; по опытным данным 0,4; n = - частота вращения эксцентрикового вала, с-1.



м3/с.



где плотность измельчаемого материала (для известняка =1600кг/м3). Суммарная нагрузка на дробящую плиту, или усилие дробления, Н, = где среднее давление на единицу рабочей площади неподвижной щеки во время дробления камня(q=2,7 МПа); Н – высота неподвижной щеки, м. Расчетное усилие дробления с учетом возможных пиков нагрузки, Н.



Н,



*.*



Усилие в распорной плите Т может быть разложено на составляющие для дробилок с простым качанием подвижной щеки:



где - расстояние от оси качания подвижной щеки до точки приложения силы : L – длина подвижной щеки, м. При определении мощности, необходимой для измельчения материала, находят среднее эффективное усилие на неподвижную щеку, которое также, как и , приложено приблизительно на половине высоты неподвижной щеки:



.



Работа дробления, Дж, за один рабочий ход подвижной щеки:



где - ход подвижной щеки в месте приложения силы нормально к плоскости подвижной щеки. Так как полный ход подвижной щеки по высоте различен, то для дробилок с простым качанием щеки принимают, что =0.58S, м.



Мощность электродвигателя дробилки, кВт, принимается с учетом запаса, необходимого на разгон дробилки (коэффициент запаса 1,2…1,3),

*,*



**Список литературы**

1. Анурьев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3 т. 5-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1979. Т. 1. 728 с,
2. Анурьев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3 т. 5-е изд. перераб. . и доп. М.: Машиностроение, 1978. Т. 2. 559 с.
3. Анурьев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3- т. 5-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1978. Т. 3. 557 с.
4. Бауман В. А., Быковский Я, Я. Вибрационные машины и процессы в строительстве. М.: Высш. шк. 1977. 225 с.
5. Бауман В. А., Клушанцев Б, В., Мартынов В, Д, Механическое оборудование предприятий строительных материалов, изделий и конструкций. М.: Машиностроение, 1981. 324 с.
6. Вибрационные машины в строительстве и производстве строительных материалов: Справочник/Под ред. В. А. Баумана. М..: Машиностроение, 1970. 548 с.
7. Вибрации в технике: Справочник: В 6 т. М. : Машиностроение, 1981. Т. 4. Вибрационные процессы и машины / Под ред. Э. Э. Лавендела. 509 с.
8. Гузенков Я. Г. Детали машин: Учеб. пособие для студентов втузов. 3-е изд., перераб, и доп. М.: Высш. шк,, 1982. 351 с.
9. Журавлев М. Я., Фоломеев А, А. Механическое оборудование предприятий вяжущих материалов и изделий на базе их. М.: Высш. шк., 1983. 309 с.
10. Морозов М. /С. Механическое оборудование заводов сборного железобетона. К.: Высш. шк., 1977. 264 с.
11. Решетов Д. Я. Детали машин. М.: Машиностроение, 1974. 655 с.
12. Сиволобов Я. В. Механическое оборудование для производства асбестоцементных изделий. М.: Машиностроение, 1983. 198 с,
13. Силенок С. Г. Механическое оборудование предприятий строительной индустрии. М.: Стройиздат, 1973. 374 с.
14. Справочник по оборудованию заводов строительных материалов / М, Я. Сапожников, И. Е. Дроздов. М.: Стройиздат, 1970. 487 с.
15. Строительные машины: Справочник / Под ред. В. А. Баумана, Ф. А. Лапира. М.: Машиностроение, 1976. 608 с.
16. Чернавский СЛ., Снесарев Г. Л., Козенцов Б, С. и др. Проектирование механических передач. М.: Машиностроение, 1976. 608 с.
17. Федоров Г.Д., Иванов А.Н., Савченко А.Г. Механическое оборудование предприятий вяжущих материалов и изделий из них. Курсовое проектирование. Харьков.: Высш. шк., 1986. 240 с