**Министерство образования Российской Федерации**

**МОСКОВСКИЙ ИНСТИТУТ КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА И СТРОИТЕЛЬСТВА**

Факультет: ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ

Кафедра: МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ ЗАВОДОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ИЗДЕЛИЙ И КОНСТРУКЦИЙ

# Расчётно-пояснительная записка

к курсовой работе по дисциплине: “Механическое оборудование предприятий строительных изделий” на тему: Проектирование многокамерной барабанной мельницы.

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ: Васильев В.Г.

СТУДЕНТ

# Москва 2001

## Содержание

#### Содержание…………………………………………………………………………………………………………………………………………2

Задание…………………………………………………………………………………………………………………………………………………3

Введение………………………………………………………………………………………………………………………………………………4

Описание многокамерной барабанной мельницы……………………………………………………5

Расчётная часть…………………………………………………………………………………………………………………………13

Охрана труда…………………………………………………………………………………………………………………………………15

Спецификация…………………………………………………………………………………………………………………………………16

Список использованной литературы……………………………………………………………………………17

## Задание

Спроектировать многокамерную барабанную мельницу (рассчитать угловую скорость барабана, мощность привода, производительность мельницы) в соответствии с ниже приведёнными данными: *l* – длина барабана; *d* – диаметр барабана; ** коэффициент заполнения барабана мельницы; остаток на сите 008 – 15%.

*l* – 7.1 м

*d* – 2.5 м

** - 0.4 м

## Введение

Решение основных задач экономического и социального развития страны направлено на повышение технического уровня производства на базе ускорения научно-технического прогресса, технического перевооружения и реконструкции производства, интенсивного использования созданного производственного потенциала за счёт перестройки инвестиционной и структурной политики.

Для производства строительных материалов машиностроительные заводы выпускают самые разнообразные машины и оборудование, причём наряду с созданием новых происходит непрерывное изменение и совершенствование существующих конструкций машин. Большое внимание при создании машин и технологических линий отводится вопросам улучшения условий труда обслуживающего персонала, а именно: механизации и автоматизации трудоёмких процессов, обеспечению действующих в России санитарных норм по допустимому уровню шума, вибрации и запылённости.

В соответствии с основными направлениями экономического и социального развития России в строительном машиностроении предполагается сосредоточить внимание в первую очередь на изготовлении машин, механизмов, инструментов и другой продукции, позволяющих значительно повысить технический уровень строительного производства, резко сократить применение ручного труда.

## Описание многокамерной барабанной мельницы

Барабанные мельницы используются при производстве цемента, извести, гипса, керамических изделий и т.п. для измельчения материала до частиц размером менее десятых долей миллиметра. Процесс помола отличается большой энергоёмкостью и стоимостью.

В барабанных мельницах материал измельчается внутри полого вращающегося барабана. При вращении мелющие тела (шары, стержни) и измельчаемый материал (называемые «загрузкой») сначала движутся по круговой траектории вместе с барабаном, а затем падают по параболе. Часть загрузки, расположенная ближе к оси вращения, скатывается вниз по подстилающим слоям. Материал измельчается в результате истирания при относительном перемещении мелющих тел и частиц материала, а также вследствие удара.

В промышленности строительных материалов барабанные мельницы получили наибольшее применение.

Барабанные мельницы классифицируют по:

* режиму работы – периодического и непрерывного действия;
* способу помола – сухого и мокрого помола;
* характеру работы – мельницы, работающие по открытому и замкнутому циклу;
* форме мелющих тел – шаровые, стержневые и самоизмельчения (без мелющих тел);
* способу разгрузки – с механической и пневматической разгрузкой;
* конструкции загрузочного и разгрузочного устройства – с загрузкой и выгрузкой через люк, через полые цапфы и с периферийной разгрузкой;
* конструкции привода – с центральным и периферийным приводом.

На рис. 1 показана двухкамерная трубная мельница. Барабан 3, установленный в подшипниках 2, приводится во вращение двигателем 9 через редуктор 7 и промежуточный вал 6. Материал подаётся в барабан по загрузочному устройству 1, а готовый продукт выводится при помощи разгрузочного устройства 5. В средней части барабана размещена разгрузочно-загрузочная межкамерная секция 4. Мельница снабжена системой централизованной смазки 10 для обслуживания редуктора и подшипников барабана. Для ремонтных работ мельница имеет вспомогательный привод 8. Для понижения температуры и снятия статического электричества, возникающего во второй камере при истирании клинкера с добавками, в мельницу вводится вода из установки 11, состоящей из насоса, распределительной системы, трубопроводов и форсунки.

Помол происходит в следующей последовательности (рис. 2). Материал подаётся в загрузочную воронку 1 и далее через питатель 2 и полый шнек 3, расположенный в полой цапфе 4, поступает в первую камеру барабана. Измельчаемый материал постепенно передвигается к межкамерной перегородке 5 и через щели в ней и окна 6 в стенке барабана поступает в кожух 7, откуда элеваторами подаётся в сепараторы.

Выделенные в сепараторах тонкие фракции пневматическими насосами подаются на склад. Недоизмельчённый материал по аэрожелобам поступает в приёмный патрубок 8 загрузочной части межкамерной секции, просыпается в барабан через окна 9 и при помощи элеваторных лопастей поднимается и ссыпается на конус 10, который направляет его во вторую камеру. При необходимости часть материала может быть направлена снова в первую камеру. По мере измельчения материал выходит из мельницы через щели в торцовой решётке 11 и при помощи лопастей 12 и конуса 13 направляется в трубошнек 14. Шнек подаёт материал в патрубок 15, из которого он, просыпаясь через окна 16, попадает на сито 17. Раздробленные мелющие тела задерживаются на сите и затем отводятся по патрубку 19, а готовый продукт через патрубок 18 направляется на склад.

Барабан представляет собой сварную конструкцию из листовой стали, внутренняя поверхность которого футеруется броневыми листами. Для предохранения внутренней поверхности барабана от повреждения, а также для снижения шума и теплопотерь под бронеплиты прокладывают асбестовую ткань или другой подобный материал.

Междукамерные перегородки мельниц бывают с радиальным или концентрическим расположением щелей, одинарные, двойные или элеваторные. Их выполняют из марганцовой стали. Применение наклонной междукамерной перегородки увеличивает интенсивность обработки материала мелющими телами, в результате чего повышается производительность мельниц. Загрузочные и разгрузочные торцовые крышки изготовляются из стального литья и присоединяются к фланцам барабана болтами. Внутренняя поверхность торцовых крышек также футерована бронеплитами. Загрузочные и разгрузочные трубошнеки имеют сварную конструкцию и способствуют равномерной загрузке и разгрузке материала мельницы.

Привод мельниц обеспечивает рабочее вращение барабана с частотой 0.2 – 0.5 с\*-1 и медленное вращение при ремонтных работах с частотой 0.002 – 0.003 с\*-1. Медленное вращение обеспечивается вспомогательным приводом, состоящим из электродвигателей, муфты с тормозом, редуктора, кулачковой или обгонной муфты переключения.

Опорами вращающейся части мельниц служат два подшипника скольжения. Подшипники имеют сферические вкладыши, через которые они опираются на сферическую поверхность опоры, что позволяет компенсировать неточности монтажа мельницы. В качестве мелющих тел используются шары и цилиндры (короткие и длинные). Их изготовляют из легированного чугуна и стали. Коэффициент заполнения мельницы мелющими телами для первой камеры составляет 0.35, а для остальных камер 0.25 – 0.3. Из-за износа мелющих тел через каждые 150 – 200 ч работы мельницы производится их догрузка. Полную замену шаровой загрузки осуществляют через 1800 – 2000 ч.

Частота вращения барабана мельницы определяет характер движения мелющих тел в барабане, от которого зависит эффективность помола материала. Перемещение мелющих тел зависит от частоты вращения, диаметра барабана, степени его заполнения мелющими телами и других параметров. Оптимальная частота вращения барабана определяется из условий обеспечения максимальной высоты падения мелющих тел по параболической траектории.

Мощность привода барабанных мельниц расходуется на подъём шаровой (стержневой) загрузки, сообщение ей и материалу кинетической энергии и преодоление сопротивлений от трения материала и мелющих тел о бронефутеровку, в подшипниковых опорах и присоединительных устройствах и других источниках.

Современные конструкции трубных мельниц оснащаются контрольно-измерительными приборами и средствами автоматики. Для каждой трубной мельницы устанавливаются нормативные показатели: производительность; удельный расход электроэнергии, мелющих тел, бронеплит и междукамерных перегородок; тонкость помола; влажность материала и т.п. Контроль должен осуществляться главным образом ускоренными методами. Регулирование скорости и тонкости помола производится по степени загрузки первой камеры мельницы сырьевым материалом.

Барабанные мельницы сравнительно просты по конструкции и удобны в эксплуатации. Однако они имеют существенные недостатки: малые скорости воздействия мелющих тел на материал, в работе участвует только часть мелющих тел, рабочий объём барабана используется на 35-45%, расход энергии составляет 35-40 кВтч/т.

### Расчётная часть

***Дано:***

*l* – 7.1 м – длина барабана,

*d* – 2.5 м – диаметр барабана,

** - 0.4 м – коэффициент заполнения барабана мельницы.

**Решение:**

1. **Расчитаем угловую скорость барабана по формуле:**

*n,*

где *n* – частота вращения барабана

*n*К3****0,705/d0,

где К3 – коэффициент запаса, учитывающий условия сочетания максимально полезной мощности с минимальным износом мелющих тел и бронефутеровки, К3 =0,8

d0 – условный диаметр (в свету), рассчитывается по формуле:

d0=0,95****d=0.95****2.5=2.375 *(м),*

*n*0.8****0.705/2.375=0.869 *(1/с),*

*****(об/с).*

1. **Рассчитаем мощность привода по формуле:**

0.7

*N*=6.55*V*d(*M/V*) ,

где *М* – масса мелющих тел, *(m)*

*V* – рабочий объём барабана мельницы, *(м )*

2

*М*=*V*=0.785*d L*,

где ** (коэффициент заполнения барабана мелющими телами),

** = 5,5 *(кг/м )* – насыпная плотность мелющих тел,

2

*М*=0,785****25 ****7.1****0.4****5.5 = 76.636 *(m)*

*V*= *М/* = 76.636/(0.4****5.5) = 34.835 *(м )*

0.7

*N* = 6.55****34.835****2.5(76.636/34.835) = 34.835****2.084 = 72.596 *(кВт)*

1. **Рассчитаем производительность мельницы по формуле:**

**0.8**

*П* = 6.45*V*d*(M/V)* *qK*,

где *q* = 0.85 (удельная производительность мельницы),

*K* = 1 (поправочный коэффициент, учитывающий тонкость помола),

0.8

*П*=6.45****8.925****2.5****(76.636/34.835)****0.85****1=190.983****2.167=413.86 *(m/ч)*

## Охрана труда

Процессы измельчения материалов сопровождаются значительным пылевыделением и шумом. Для создания оптимальных условий работы применяют рациональные конструкции технологического и обеспыливающего оборудования (для очистки воздуха), наушники (для частичного удаления шума).

Часто на заводах возникает необходимость в сухой очистки от пыли и грязи спецодежды рабочих. Для этого используют щётки, била, струю сжатого воздуха и т.д. Более эффективны устройства, в которых очистка производится средствами, обычными для систем вентиляции, где обеспыливание происходит в результате проявления инерционных эффектов, возбуждаемых в процессе взаимодействия обеспылеваемых тканей с воздушными потоками, обтекающими их с относительно небольшими скоростями.

Из большого количества обеспылевающего оборудования наибольшее распространение на заводах получили осадительные камеры, циклоны, рукавные фильтры и электрофильтры.

## Спецификация

## Список использованной литературы

1. Бауман В.А., Клушанцев Б.В., Мартынов В.Д., Механическое оборудование предприятий строительных материалов, изделий и конструкций.- М.:Машиностроение, 1981.-328с.
2. Борщевский А.А, Ильин А.С., Механическое оборудование для производства строительных материалов, изделий и конструкций.- М.: Высшая школа, 1987. – 368с.
3. Васильев В.Г., Гиберов З.Г., Механическое оборудование предприятий строительных индустрий. Методические указания к курсу, курсовому проекту. – М.:1997. – 22с.
4. Сапожников М.Я., Механическое оборудование предприятий строительных материалов, изделий и конструкций. - М.: Высшая школа, 1971. – 381с.