Федеральное агентство по образованию.

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования.

Санкт-Петербургский государственный технологический

университет растительных полимеров

**Курсовой проект**

Прессовая часть БДМ с разработкой гранитного вала для производства офсетной бумаги Q=300т/сут.

Санкт-Петербург

2009

## Содержание

1 Композиция и показатели для офсетной бумаги

2 Современные представления о процессе обезвоживания, в прессовой части. Пути интенсификации обезвоживания в прессовой части

3. Выбор чистообрезной ширины бумагоделательной машины. Расчет рабочей скорости и скорости машины по приводу. Расчет скорости прессов

4. Выбор конструкции и размеров валов

5. Расчет обезвоживания в прессовой части

6. Расчет гранитного вала пресса

7.Расчет мощности, потребляемой наиболее нагруженным прессом. Выбор электродвигателя

8.Выбор и проверка подшипников отсасывающего вала

***1 Композиция и показатели для офсетной бумаги***

ГОСТ 9094–83 распространяется на бумагу, предназначенную для печатанья иллюстрационно-текстовых изданий и изобразительной продукции офсетным способом.

Стандарт устанавливает требования к офсетной бумаге, изготовляемой для нужд народного хозяйства и поставляемой на экспорт.

Установленные настоящим стандартом показатели технического уровня предусмотрены для высшей и первой категории качества.

* 1. Марки и размеры
     1. Бумага должна выпускаться следующих номеров и марок:

№1 марок А, Б, В;

№2

* + 1. Бумага должна выпускаться в рулонах и листах.

Бумага №1 марки В массой бумаги площадью 1 м2 220 и 240 г выпускается в листах, по согласованию с потребителем – в рулонах.

Размеры листовой бумаги ширина рулона, предельные отклонения по размерам и косине должны соответствовать ГОСТ 1342–78.

* + 1. Диаметр рулона должен быть (850±50) мм. По согласованию с потребителем допускается изготовление рулонов бумаги диаметром до 1100 мм.
  1. Технические требования
     1. Бумага должна изготовляться в соответствии с требованиями настоящего стандарта по технологическим регламентам, утвержденным в установленном порядке.
     2. Показатели качества офсетной бумаги первого сорта должны соответствовать нормам, указанным в таблице.
     3. В композиции бумаги должен применяться каолин с белизной не менее 80% по ГОСТ 19285–73 и другой нормативно технической документации.

В композиции бумаги №1 марки Б при массе бумаги площадью 1 м2 60 г. должна применяться окись титана по ГОСТ 9808–84.

* + 1. В листовой бумаги большая часть листа должна совпадать с машинным направлением.
    2. Обрезок листовой и рулонной бумаги должен быть чистым и ровным.
    3. Просвет бумаги должен быть равномерным и соответствовать образцу, согласованному между изготовителем и потребителем.
    4. Бумага должна обладать хорошим восприятием печатной краски, иметь прочную поверхность и не должна пылить при печатанье.
    5. Заметная разнооттеночность бумаги в одной партии не допускается.
    6. Намотка бумаги должна быть равномерной по всей ширине рулона.
    7. В бумаге не допускаются: складки, морщины, волнистость, залощенность, грязные и просвечивающие пятна, разрыв кромки и дырчатость.

В рулонной бумаге допускаются малозаметные морщины, залощенность, пятна, которые не могут быть обнаружены в процессе перемотки, если показатель этих внутренних дефектов, определенный по ГОСТ13525,5-68, не превышает: для бумаги №1 – 1,0%; №2 – 1,5%.

* + 1. Число склеек в рулоне бумаги, поставляемой на экспорт, и высшей категории качества, предназначенной для печати на рулонных машинах, не должно превышать одной; бумаги первой категории качества, предназначенной для печати на рулонных машинах - двух; в бумаге, предназначенной для печати на листовых машинах - трех.

В партии бумаги высшей категории качества, предназначенной для рулонной печати, допускается не более 10 % рулонов со склейками.

* + 1. Концы полотна бумаги в местах обрывов должны быть прочно склеены по всей ширине рулона без склейки смежных слоев. Ширина места склейки должна быть не менее 10 мм. Расстояние от кромки до места склейки с каждой стороны не должно превышать 10 мм.

Место склейки должно быть отмечено цветными сигналами, видимыми с торца рулона.

* + 1. Бумага первой категории качества должна переводиться во второй сорт при наличии в рулоне или кипе бумаги не более трех перечисленных ниже отклонений от норм:

Увеличение допускаемых отклонений по массе бумаги площадью 1 м2 не более чем на 3%;

Увеличение допускаемых отклонений по плотности не более чем на ±0,02г/см2;

Снижение норм разрывной длины не более чем на 10%;

Снижение нижнего или повышения верхнего предела зольности не более чем на 10 %;

Увеличение норм сорности не более чем на 15 %;

Увеличение внутрирулонных дефектов не более чем на 1 %;

Увеличения числа склеек в рулоне бумаги, предназначенной для печати на рулонных машинах – до трех, листовых машинах – до четырех.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование показателя | 1А | | |
| Машинной гладкости | | Калландри-рованая |
| Высшей категории качества | Первой категории качества | Первой категории качества |
| 1. Состав по волокну, %:  Целлюлозы беленой сульфитной по ГОСТ3914–74 марки А–1 не более  Целлюлозы беленой сульфатной лиственной по нормативно-технической документации, не менее  Массы древесной белой по ГОСТ 10014–73, не менее | 60  40  – | 70  30  – | 70  30  – |
| 2. Масса бумаги площадью 1 м2, г. |  |  |  |
| 3. Плотность г/см3: | 0,75-0,85 | 0,75-0,85 | 0,80-0,90 |
| 4. Разрывная длинна не менее:  В машинном направлении бумаги, предназначенной для рулонной печати  В среднем по двум направлениям бумаги, предназначенной для листовой печати | 3700  – | 3500  2300 | 3500  2500 |
| 5 Сопротивление излому (число двойных перегибов в поперечном направлении), не менее | 7 | 7 | 8 |
| 6 Степень проклейки, мм | 1,25–1,75 | 1,25–1,75 | 1,25–1,75 |
| 7 Белизна %, не менее  без оптически отбеливающего вещества  с оптически отбеливающим веществом | 80  – | 78  83 | 78  83 |
| 8 Разница значений белизны по сторонам бумаги с оптически отбеливающим веществом, %, не более | – | 2,0 | 2,0 |
| 9 Зольность, % | 10–14 | 10–14 | 10–14 |
| 10 Гладкость, с | 40–80 | 30–80 | 80–150 |
| 11 Линейная деформация бумаги для листовой печати, %, не более | – | +2,2 | +2,2 |
| 12 Сорность (число соринок на 1м2 площадью от 0,10 до 0,50 мм2), не более | 100 | 120 | 100 |
| 13 Влажность, %: | 6,0±1,0 | 6,0±1,0 | 6,0±1,0 |
| 14 Стойкость поверхности к выщипыванию, м/с, не менее | 1,8 | 1,7 | 1,7 |

# *2 Современные представления о процессе обезвоживания, в прессовой части. Пути интенсификации обезвоживания в прессовой части*

В последние годы были проведены значительные работы в области прессования бумаги. Основные исследования были направлены на изучение процесса удаления воды из бумажного полотна на отсасывающих прессах и на установление роли прессового сукна.



Рис. 1 Фазы удаления воды на прессах:

1 – гранитный вал; 2 – полотно бумаги; 3 – сукно; 4 – обрезиненный вал; I – IV – фазы прессования

В настоящее время весь период прохождения полотна через зону контакта валов делят на четыре периода или фазы. В *I фазе* полотно проходит на сукне путь от места соприкосновения сукна с нижним валом до входа в зону контактов валов; во *II фазе* – от места поступления полотна бумаги и сукна в зону контакта до ее середины; в *III фазе* - от середины зоны контакта до выхода из нее бумаги и сукна; в *IV фазе* – от места выхода бумаги и сукна из зоны контакта до точки отрыва сукна от вала. Иногда рассматривают лишь три первые фазы. При входе в зону контакта валов бумага и сукно сжимаются. Наибольшую деформацию сжатия испытывает сукно. Когда бумага достигает точки насыщения, в ней создаются гидравлические силы и образуется градиент гидравлического давления между бумагой и сукном, вызывающий перемещение воды.

В обычном процессе с гладкими валами существует два градиента давления: вертикальный – по толщине бумаги и сукна, и горизонтальный, вызывающий перемещение воды по сукну в обратную сторону движения сукна.

В обычном процессе скорость фильтрации по сукну против его движения должна быть больше скорости машины. Только в этом случае вода будет удаляться на нижний вал пресса. Отжимаемая вода образует перед входом в зону контакта валов водяной клин. Полотно бумаги перед поступлением в пресс дополнительно увлажняется, перепад гидравлического давления между полотном и сукном уменьшается из-за повышения гидравлического противодавления в сукне. Повышение давления прессования на обычных прессах при высокой скорости машины вызывает дробление (раздавливание) полотна.

Для интенсификации обезвоживания бумаги на прессах во II фазе необходимо поддерживать высокое удельное давление и высокую пористость сукна в сжатом состоянии.

На выходной стороне зоны контакта прессовых валов (фаза III) давление в сукне и бумаги постепенно уменьшается. Восстанавливается толщина полотна бумаги, сукна и упругой облицовки вала. С прекращением давления градиент гидравлического давления падает до нуля и теоретически возможно возникновение частичного вакуума, при этом в твердой структуре (волокнах) все еще могут действовать напряжения сжатия.

Работами ряда исследователей установлено, что в III фазе перемещается влага из сукна в бумагу.

Методы интенсификации процесса:

1 Достижение максимально возможной сухости:

а) использование башмачного пресса;

б) использование пресса с гибкой деформируемой оболочкой;

2 Подогрев бумажного полотна;

3 Совмещения процессов прессования и сушки;

4 Совершенствование технологии отвода воды удаляемой из полотна в прессовом захвате;

5 Конденционирование и очистка прессовых сукон.

***3 Выбор чистообрезной ширины бумагоделательной машины. Расчет рабочей скорости и скорости машины по приводу. Расчет скорости прессов***

Принимаем чистообрезную ширину бумагоделательной машины равной 6720мм. Ширина полотна в прессовой части больше на 4-11% ширины на накате из-за усадки полотна при сушке. После наката с двух сторон отрезают полоски по 25мм и получают чистообрезную ширину бумаги. Таким образом ширина в прессовой части составит:





Расчет рабочей скорости



Где Q – производительность, Q=300000 кг/сутки;

В – обрезная ширина, В=6,72 м.;

q – масса м2 бумаги, q=70 гр/м2;

к1 – число часов работы в сутки, к1=23ч.;

к2 – коэффициент использования рабочего хода машины учитывая холостой ход, к2=0,96;

к3 – коэффициент выхода товарной продукции, к3=0,95.



Скорость машины по приводу.

Срок службы машины 30 лет, за это время она может несколько раз модернизироваться, что позволяет поднять ее скорость на 15–20 % поэтому некоторые узлы на стадии проектирования рассчитывают на приводную скорость.



Скорость машины по приводу согласно ГОСТ 26-08-76 принимаем равной 770м/мин

Расчет скорости прессов.

Скорость прессовой части будет равна, если за рабочую скорость машины положить скорость первого сушильного цилиндра:



# *4 Выбор конструкции и размеров валов*

Выбираем конструкцию прессовой части, состоящую из трех отдельно стоящих прессов. Первый пресс состоит из гранитного вала (D=1050мм) и желобчатого (D=830мм). Второй и третий прессы - отсасывающие, в которых гранитный вал как у первого, а отсасывающие D=1150мм.

Данная прессовая часть имеет простую конструкцию, высокую степень взаимозаменяемости, обладает компактностью.

# *5 Расчет обезвоживания в прессовой части*

Расчет сухости на сдвоенном прессе по опытным данным.

Сухость бумаги после прессования определяется по формуле:



где Ск – сухость бумаги после прессования, %;

А – коэффициент, характеризующий конструкцию пресса;

α0 – коэффициент вида бумаги;

m0 – коэффициент, зависящий от марки сукна, массы 1м2 бумаги и скорости машины;

μср– среднее удельное давление между валами;

сс– сухость сукна перед прессом;

сн– сухость бумаги перед прессом

q – масса 1 м2 бумаги;

β – коэффициент массы 1 м2 бумаги;

V– скорость машины, м/мин

ШР – степень помола массы, °ШР;

γ, θ, ω, ε, Ψ– опытные коэффициенты

Значение коэффициента А для 1-го пресса(желобчатый вал):



t – шаг между канавками;

b – ширина канавки.

Для отсасывающих прессов:

,

где Н – вакуум в отсасывающей камере (соответственно для 2,3 прессов: 400, 500 мм рт.ст.;

В – ширина отсасывающей камеры, В=125мм.

,

,

Для желобчатого вала ширина площадки контакта:

мм

δс=4мм – толщина сукна перед зоной прессования;

δmin=3мм – толщина сукна в зоне прессования;

R1, R2 – радиусы валов, см.

Среднее удельное давление между валами для 1-го пресса:



Среднее удельное давление между валами для остальных прессов может быть рассчитано по формуле:



где q – линейное давление

D – диаметр обрезиненного вала, D=1150мм.

Т – твердость обрезиненного покрытия в единицах по прибору ТШМ-2, Т=20 ед.





Значения величины и результаты расчетов сведены в таблицу.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **1** | **2** | **3** |
| Линейное давление, кг/см | 70 | 80 | 90 |
| Удельное давление, кг/см2 | 5,14 | 14,9 | 16,3 |
| Степень помола, 0ШР | 50 | 50 | 50 |
| Масса 1 м2, г, q | 70 | 70 | 70 |
| Скорость валов, м/мин | 542 | 542 | 542 |
| Сухость сукна, % | 50 | 50 | 50 |
| A | 0,924 | 1,441 | 1,447 |
| A0 | 0,86 | 0,73 | 0,73 |
| m0 | 14,7 | 21 | 21 |
| Γ | 0,147 | 0,123 | 0,123 |
| Θ | 0,07 | 0,07 | 0,07 |
| Ω | 0,131 | 0,127 | 0,127 |
| Β | 0,1 | 0,026 | 0,026 |
| Ε | 0,067 | 0,059 | 0,059 |
| Ψ | 0,145 | 0,145 | 0,145 |
| Сухость бумаги на входе, % | 19 | 24,7 | 31,2 |
| Сухость бумаги на выходе, % | 24,7 | 31,2 | 37,9 |

*6 Расчет гранитного вала пресса*

Данные для расчета:

1. Линейное давление между гранитным и желобчатым валом 70
2. Линейное давление между гранитным
3. и первым отсасывающим валом q2, кН/м 80
4. Линейное давление между гранитным
5. и вторым отсасывающим валом q3 кН 90
6. Длинна рабочей части вала b, м … 7,31
7. Расстояния между осями опор l, м…7,5
8. Масса вала (ориентировочно) G, 60000

Давление желобчатого вала

Q2=q1.b=70.7,31=511,7кН

Давление первого отсасывающего вала на гранитный.

Q2=q2.b=80.7,31=584,8кН

Давление второго отсасывающего вала на гранитный.

Q2=q3.b=90.7,31=657,9кН

Горизонтальная составляющая веса гранитного вала

Rг=G.tg45°= 600.1,0=600кН

Величина равнодействующей из сил многоугольника

R=702,17кН

Гранитный вал рассчитывается на прочность и жесткость при соблюдении следующих условий:

1. Сила трения между шайбами и гранитным валом должна быть больше силы, смещения сердечника относительно цилиндра.;
2. По плоскости соприкосновения с цилиндром шайба не должна отходить от него под действием изгибающего момента (условие не раскрытия стыка).

Гранит является анизотропным материалом, имеющий низкий предел прочности при растяжении (10-40 МПа), поэтому при работе в гранитном блоке не должны возникать растяжения или изгибы более 2-3 МПа, то есть должно соблюдаться следующее условие:



где σсж – напряжение сжатия в гранитном блоке то усилия прижатия шайб;

σF – напряжение от изгиба, обусловленное действием изгибающего момента.

Напряжения сжатия будут равны



где D и d – наружный и внутренние диаметры гранитного блока;

Т0 – расчетное усилие сжатие гранитного блока шайбами, равное:



Т – сила прижима шайб к граниту, определяемая из условия отсутствия смещения гранитного блока относительно шайб (первое условие).



где ƒ – коэффициент трения между гранитом и шайбами, равный 0,15;

Изгибающие напряжения в гранитном блоке



где М – изгибающий момент посередине пролета вала:



W – момент сопротивления сечения гранитного блока.

Момент сопротивления стального сердечника и бетонной заливки между сердечником и гранитом не учитывают в следствии его малости.



После подстановки выражений для М и W в формулу имеем:



Условие прочности гранитного блока после подстановки σсж и σF в начальную формулу примет вид:



Условие жесткости гранитного вала (относительный прогиб вала, то есть отношение прогиба вала посередине к длине его рабочей части).



где Ег – модуль упругости гранита, равный (5÷8).1010 МПа;

Jг – момент сопротивления поперечного сечения гранитного блока



Для определения наружного и внутреннего диаметра гранитного блока необходимо выполнить совместно эти два условия.



После подстановки численных значений



Проведя преобразования имеем



Пологая 



Преобразуя выражение получаем:

D=1050мм;d=400мм

# *7.Расчет мощности, потребляемой наиболее нагруженным прессом. Выбор электродвигателя*

Проведем расчет мощности, потребляемой вторым прессом.

Нагрузка на гранитный вал от давления прессования:



b=735 см-длина зоны прессования.

Также на гранитный вал действует собственный вес вала 

Равнодействующую от этих сил определяем графически:

Масштаб: 1см-100кН

Rтр=390кН

Тяговое усилие, необходимое для преодоления трения в подшипниках качения гранитного вала:



dц=450 мм- диаметр цапоры гранитного вала;

D=1050 мм – диаметр гранитного вала;

f=0,02 – коэффициент трения в подшипниках.

Тяговое усилие, необходимое для преодоления трения в подшипниках качения отсасывающего вала:



Как показывает практика, средняя нагрузка на сукноведущие валики при ширине БДМ 6,72 м составляет 60 кН. Тогда тяговое усилие, необходимое для преодоления трения в подшипниках качения сукноведущих валиков:



n – количество валиков.

Площадь соприкосновения уплотнений с обечайкой отсасывающего вала:



а1=0,032м; а2=0,068м – ширина уплотнений;

bотс=6,85м – длина уплотнений.

Тяговое усилие, необходимое для преодоления трений уплотнений:



f=0,15 – коэффициент трения уплотнений и цилиндра;

Ру=50 кН/м2 – давление уплотнений;

d0=995 мм – внутренний диаметр обечайки.

Суммарное тяговое усилие:

Т=Тгр+Т0+Тсв+Туп=3,34+7,37+2,18+4,45=17,34кН

Увеличение тягового усилия при повышении скорости БДМ учитывает коэффициент:

КV=1+0,0004(Vпр-200)=1+0,0004(502-200)=1,12

Возможное увеличение тягового усилия по сравнению со средним учитывает коэффициент: Км=1,25÷1,3.

Принимаем Км=1,3.

Мощность, потребляемая вторым прессом:



Vпр=502 м/мин=8,4м/с – скорость по приводу.

Т.к. приводные гранитный и отсасывающий валы, то мощность одного электродвигателя составит:

кВт

Выбираем электродвигатель: 4ПФ225

Мощность – 170 кВт

КПД – 89,7%

Частота вращения – 1500 1/мин

# *8.Выбор и проверка подшипников отсасывающего вала*

По конструктивным соображениям выбираем подшипники качения №30031/530.

D=780мм; d=530мм; b=165мм.

Долговечность ПК: [c]=9,0 млн.об.

Нагрузка на один ПК:



Частота вращения отсасывающего вала:



Приведенная долговечность:



kK=1 – коэффициент вращения;

kδ=1,2 – коэффициент выгрузки;

kТ=1 – температурный коэффициент;

h=100000час – потребная долговечность.

# *Список литературы*

1. Оборудование ЦБП, Методические указания по выполнению курсовой работы, В.А.Смирнов, ЛТИ ЦБП. Л.,1990,38 с.
2. Справочник механика ЦБП., Пожитков В.И., Калинин М.И., Старец И.С.,-М., Лесная промышленность, 1983, 552 с.
3. Бумагоделательные и отделочные машины., Эйдлин И.Я., .,-М., Лесная промышленность, 1970, 624 с.