



А.К. Жвирблите  
А.В. Вураско  
А.Р. Минакова

# **ТЕХНОЛОГИЯ, ОБРАБОТКА И ПЕРЕРАБОТКА БУМАГИ И КАРТОНА**

Екатеринбург  
2012

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

ФГБОУ ВПО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра химии древесины и технологии ЦБП

А.К. Жвирблите

А.В. Вураско

А.Р. Минакова

**ТЕХНОЛОГИЯ, ОБРАБОТКА И ПЕРЕРАБОТКА  
БУМАГИ И КАРТОНА**

Методические указания по выполнению курсовой работы для студентов очной и заочной форм обучения направления 261200 «Технология полиграфического и упаковочного производства». Специальность 261201 «Технология и дизайн упаковочного производства»

Екатеринбург

2012

Печатается по рекомендации методической комиссии инженерно-экологического факультета.

Протокол № 2 от 27 октября 2011 г.

Рецензент – доцент каф. Общей и неорганической химии

Т. С. Викторова

Редактор Черных Л.Д.

Оператор компьютерной верстки Карпова Е.В.

---

Подписано в печать

Плоская печать

Заказ №

Формат 60x84 1/16

Печ. л. 0,7

Поз. 69

Тираж 50 экз.

Цена 4 руб. 56 коп.

---

Редакционно-издательский отдел УГЛТУ

Отдел оперативной полиграфии

## **ВВЕДЕНИЕ**

Цель курсовой работы: самостоятельное глубокое изучение технологии производства одного из видов бумаги или картона, рассмотрение специальной обработки и переработки этой продукции для последующего изготовления тары и упаковки.

Основное направление тематики связано с производством конечного продукта, например, гофрокартона, пергаменты, включая весь цикл от исходного растительного сырья и вспомогательных материалов на всех этапах производства.

В содержании курсовой работы должно быть отражено: технология и химические реакции технологических процессов, приведена технологическая схема, принцип работы основного оборудования, характеристика используемых химикатов для обработки и их взаимодействие с бумагой, укрупненные расчеты расхода сырья и химикатов.

## 1. СОСТАВ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Расчетно-пояснительная записка.

Графическая часть (1-2 листа).

### Структура расчетно-пояснительной записки

1. Титульный лист.
2. Задание на курсовую работу.
3. Ведомость курсовой работы.
4. Содержание.
5. Основная часть.
6. Заключение.
7. Список использованной литературы.

Описание титульного листа, ведомости, содержания и списка использованных источников приведены в пособии А. В. Вураско\*.

## 2. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ ОСНОВНОЙ ЧАСТИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

### 2.1. Введение

Во введении необходимо указать назначение продукции, обозначенной в теме, выданной преподавателем, области её применения, краткую историю, перспективы развития и проблемы. Объем введения 2-3 страницы.

### 2.2. Изучение ГОСТа

Описание основной части необходимо начать с изучения ГОСТа на готовую продукцию, названую в теме, и промежуточное сырье. Например: тема курсовой работы «Производство растительного пергаменты». В ГОСТ указаны требования на различные марки пергаменты, выбираем указанные в задании и рассматриваем его свойства и определяем из какой марки

---

\* Вураско А.В. Технология получения, обработки и переработки бумаги и картона : уч. пособие. Екатеринбург: УГЛТУ, 2011. 281 с.

бумаги-основы вырабатывается данный пергамент. Затем необходимо определить, из чего вырабатывается бумага-основа (ГОСТ на бумажную основу), по показателям качества выявить особенности производства бумаги-основы исходя из типовой схемы.

Предположим, тема «Производство влагопрочных бумажных мешков». Потребуется ГОСТ на бумажные мешки и на мешочную влагопрочную бумагу.

Тема «Производство трехслойного гофрированного картона». ГОСТ на плоские слои картона, бумагу для гофрирования, гофрокартона и так далее. В ГОСТе на бумагу и картон указывается композиция.

Наличие вспомогательных материалов определяется следующим образом. Если указана в требовании степень проклейки (в нашем примере 1,2–1,8 мм для мешочной), значит, используется клей и осадитель. Клей студент выбирает сам, а вид осадителя зависит от того, в какой среде ведется проклейка. В кислой – сернокислый глинозем, в нейтральной алюминат натрия и другие. На наличие клея в бумаге указывает и показатель поверхностной впитываемости на отдельные виды бумаги и картона. Введение минерального наполнителя указывается либо в текстовой части ГОСТа, либо в требованиях приведена зольность бумаги. Показатели норм на влагопрочность (для картографической бумаги, мешочной) указывают на наличие влагопрочных смол. Красители вводятся для окрашенных бумаг (обложечная) или для подцветки (газетная).

Вид волокнистого полуфабриката и все вспомогательные материалы выбирают на основании изучения научно-технической и патентной информации.

### **2.3. Описание особенностей производства исходной бумаги или картона**

Приводится технологическая блок-схема производства бумаги или картона с указанием точек введения химикатов, сбора оборотных вод, переработки и возврата брака. При описании схемы указывается композиция, краткая характеристика полуфабрикатов, режим размола полуфабрикатов, тип размольного оборудования, оборудование для сортирования, а

так же тип и характеристики бумагоделательной или картоноделательной машины. Необходимо привести характеристику и назначение используемых вспомогательных материалов в производстве бумаги или картона.

Цель проклейки (если бумага клееная).

Что используется для проклейки. Основные стадии и реакции процесса проклейки. Назначение и вид осадителя.

Назначение наполнителя, вид наполнителя и его характеристика.

При введении влагопрочных смол указать марку, строение макромолекулы, условия введения и расхода.

При подцветке или крашении бумаги в массе указывается вид красителя, условия введения и расход.

В производстве бумаги часто используются флокулянты и вещества, способствующие удержанию наполнителя и мелкого волокна, например, поликриламид (ПАА), они тоже должны быть приведены с указанием характеристики и места введения.

### **2.4. Описание процессов обработки и (или) переработки бумаги и картона**

Применяемые химикаты, их свойства и получение.

Химизм процесса обработки. Привести химические реакции, условия проведения.

Оборудование, применяемое для обработки и переработки бумаги или картона.

Привести схему или вид оборудования, характеристики, производительность и подробное описание работы основных узлов.

Необходимо так же отразить экологичность процессов и насколько безопасны условия работы обслуживающего персонала, а именно: есть ли вредные выбросы или стоки, насколько механизирован или автоматизирован процесс.

Графическое изображение схемы или оборудования на А1. Правила оформлений.

## 2.5. Укрупненные материальные расчеты

Рассчитать необходимое количество исходной бумаги или картона, обеспечивающего производительность оборудования по обработке или переработке, или на единицу готовой продукции (1т, 1000 м<sup>2</sup> и т. д.). Кроме того, необходимо определить потребное количество химикатов и вспомогательных материалов.

Расчеты проводятся с учетом технологических потерь, которые неизбежны, и рекомендуемых норм расхода по литературным данным.

Материальные расчеты проводятся чаще всего на основе действия закона масс: сумма масс исходных компонентов равна сумме масс полученного продукта.

## 3. НЕКОТОРЫЕ ПРИМЕРЫ РАСЧЕТОВ

*Пример укрупненного расчета потребности в волокнистых полуфабрикатах, химикатах на суточную производительность одной бумагоделательной машины.*

По литературным данным выбирается бумагоделательная машина и рассчитывается ее производительность.

Производительность БДМ за 1 сутки работы:

$$Q_{\text{пр}} = 0,06 \cdot V \cdot B_0 \cdot q \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3,$$

где  $V$  – скорость БДМ, м/мин;

$B_0$  – обрезаемая ширина бумажного полотна, м;

$q$  – масса 1м<sup>2</sup> бумаги, г;

$k_1$  – 0,92 коэффициент, учитывающий холостой ход бумагоделательной машины, брак на машине и срывы при отделке бумаги;

$k_2$  – 0,9 коэффициент использования максимальной скорости бумагоделательной машины;

$k_3$  – коэффициент эффективного использования машины;  $k_3 = k_1 \cdot k_2 = 0,92 \cdot 0,9 = 0,83$ ;

$k_3$  – время работы в сутки, 23 ч.



Для типографской и офсетной бумаги:

холостой ход машины – 4 %;

срывы на продольно-резательном станке – 2 %;

срывы на суперколандре – 2 %;

Всего – 8 %.

Рассчитаем производительность, если

$B$  – обрезная ширина бумаги на накате 4,2 м.;

$V$  – скорость 500 м / мин;

$q$  – 80 г / м<sup>2</sup>;

$$Q = 0,06 \cdot 500 \cdot 4,2 \cdot 80 \cdot 0,83 \cdot 23 = 192427 \text{ кг/сут} \cong 192 \text{ т/сут.}$$

Расход волокна и каолина рассчитывается по следующим формулам:

Расход волокна для производства 1 т бумаги, кг, нетто:

$$P_b = \frac{1000 - \frac{1000 - B}{100} \cdot 3 - 0,5K}{0,88} + \Pi,$$

где  $B$  – влага, кг, на 1 т бумаги нетто;

$З$  – зола, % к массе обс. сух. бумаги;

$K$  – канифоль, кг, расходуемая на проклейку 1 т бумаги нетто;

$\Pi$  – безвозвратные потери волокна на 1 т бумаги нетто при влажности волокна 12 %. Допустимые потери 15 %.

Расход каолина на 1т бумаги:

$$P = \frac{(1000 - B) \cdot 3}{100 \cdot УС} = \frac{(1000 - 55) \cdot 13}{100 \cdot 0,95 \cdot 0,82} = 198,9 \text{ кг,}$$

где  $B$  – влага в бумаге, кг;

$У$  – удержание каолина, в % к расходу;

$С$  – сухость каолина (по ГОСТ);

$З$  – массовая доля золы, %.

Расход волокна и каолина на сутки рассчитывается по производительности машины и расходу на 1 т.

**Пример расчета увеличения влажности бумаги в клеильном прессе.**

Рассчитать увеличение влажности бумаги в клеильном прессе, если производительность машины  $G_M = 6000$  кг/ч, концентрация раствора клея  $C = 7\%$ , масса сухого вещества, нанесенного на бумагу,  $k = 2,5$  г/м<sup>2</sup>, масса сухой бумаги  $\rho_{с.б.} = 70$  г/м<sup>2</sup>; сухость полотна перед прессом  $S_1 = 90\%$ , сухость полотна перед сушкой  $S_0 = 40\%$ , сухость на накате  $S_2 = 93\%$ .

*Решение.* Количество влаги, впитываемое 1 м<sup>2</sup> бумаги, равно:

$$q_{\text{вл}} = \frac{2k(100 - C)}{C} = \frac{2 \cdot 2,5(100 - 7)}{7} = 66,4 \text{ г/м}^2.$$

Увеличение относительной влажности бумаги в клеильном прессе составит:

$$\Delta W_0 = \frac{q_{\text{вл}}}{q_{\text{вл}} + \rho_{с.б.}} \cdot 100\% = \frac{66,4}{66,4 + 79} \cdot 100\% = 48,6\%.$$

Влагосодержание бумажного полотна после клеильного пресса

$$u_{\text{п}} = \frac{100 - S_1}{S_1} + \frac{\Delta W_0}{100 - \Delta W_0} = \frac{100 - 90}{90} + \frac{48,6}{100 - 48,6} = 1,056 \frac{\text{кг}}{\text{кг}}.$$

Относительная влажность и сухость полотна будут равны, соответственно:

$$W = \frac{100u}{1 + u} = \frac{100 \cdot 1,056}{1 + 1,056} = 51,36\%;$$

$$S = \frac{100}{1 + u} = \frac{100}{1 + 1,056} = 48,63\%.$$

Количество влаги, испарившейся в основной сушильной части, составит:

$$M_{\text{осн}} = G_M \left( \frac{100 - S_0}{S_0} - \frac{100 - S_1}{S_1} \right) = 6000 \left( \frac{100 - 40}{40} - \frac{100 - 90}{90} \right) = 8333,3 \text{ кг/ч};$$

а испарившейся в досушивающей группе –

$$M_{\text{дос}} = G_M \left( u_{\text{п}} \frac{100 - S_2}{S_2} \right) = 6000 \left( \frac{100 - 93}{93} \right) = 5884,4 \text{ кг/ч.}$$

Суммарное количество влаги, испарившейся в сушильной части, будет:

$$M = M_{\text{осн}} + M_{\text{дос}} = 8333,3 + 5884,4 = 14217,7 \text{ кг/ч.}$$

Как показывают приведенные расчеты, при проклейке в клеильном прессе бумажного полотна массой  $70 \text{ г/м}^2$  на бумагу наносится  $2,5 \text{ г/м}^2$  сухого вещества клея при концентрации  $7 \%$ , а количество испаряемой влаги в основной части сушильных цилиндров составляет  $58,5 \%$ , в досушивающей части –  $41,4 \%$ .

***Пример расчета расходов материалов на производство гофрированного картона.***

Трехслойный гофрированный картон состоит из одного слоя гофрированной бумаги и двух наружных плоских слоев картона. Этот и последующие виды картона жесткие и изготавливаются только в листах. Трехслойный картон преимущественно применяется для изготовления тары, а также используется при выпуске гармошкообразных вкладышей для упаковки различных хрупких изделий и точных приборов. В зависимости от назначения тары применяются гофры А или В.

Рассмотрим гофрированный картон марки А.

Одним из существенных показателей в процессе производства гофрированного картона является коэффициент гофрирования, характеризующий расход бумаги для гофрированного слоя в зависимости от применяемого вида гофров. Фирма СІС определяет следующие коэффициенты гофрирования: для гофра **А – 1,55**, **В – 1,34**. Так, для получения  $1 \text{ м}$  гофрированного полотна надо взять при применении гофры А  $1 \times 1,55 = 1,55$  погонного метра бумаги.

Масса 1 м<sup>2</sup> гофрированного картона зависит от показателей используемых бумажных материалов, коэффициента гофрирования и применяемого клея. Так, масса 1 м<sup>2</sup> трехслойного гофрированного картона с гофром А при использовании для плоских слоев картона массой 250 г/м<sup>2</sup>, а для гофрируемого слоя бумаги массой 130 г/м<sup>2</sup> и силикатного клея с расходом 80 г/м<sup>2</sup> картона, составит:

$$250 + 250 + (130 \cdot 1,55) + 80 = 781,5 \text{ г/м}^2 .$$

При замене силикатного клея крахмальным, расход которого составляет 14 г/м<sup>2</sup> трехслойного гофрированного картона, масса его оставит 715 г/м<sup>2</sup>.

#### 4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Заключение должно содержать краткие выводы по выполненной работе.

##### *Примерный перечень тем курсовых работ*

1. Технология производства мелованной бумаги.
2. Технология производства ламинированной пленкой бумаги.
3. Технология производства растительного пергамента.
4. Технология производства трехслойного гофрированного картона.
5. Технология производства бумажных мешков из влагопрочной мешочной бумаги.
6. Технология производства упаковочной бумаги с полимерным покрытием.
7. Технология производства парафинированной бумаги.

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ УЧЕБНАЯ И МЕТОДИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА

Аким, Э.Л. Обработка бумаги [Текст] / Э.Л. Аким – М: ЛП, 1972. 232 с.

Аким, Э.Л. Синтетические полимеры в бумажной промышленности [Текст] / Э.Л. Аким – М: ЛП, 1986. 248 с.

Бондарев, А.Л. Производство бумаги и картона с покрытием [Текст] / А.Л. Бондарев – М: ЛП, 1985. 192 с.

Вураско, А.В. Технология получения, обработки и переработки бумаги и картона [Текст]: уч. пособие / А.В. Вураско. Екатеринбург: УГЛТУ, 2001. 281 с.

Ведерникова, М.И. Общие требования к выполнению и оформлению курсовых и дипломных проектов (работ) [Текст] / М.И. Ведерникова, В.С. Таланкин, Т.М. Панова. Ч. 1. Требования к текстовой части. Екатеринбург: УГЛТУ, 2002. 56 с.

Ведерникова, М.И. Нормоконтроль курсовых и дипломных проектов (работа) [Текст] / М.И. Ведерникова, В.С. Таланкин, Ю.Л. Юрьев. Екатеринбург: УГЛТУ, 2004. 35 с.

ГОСТ 2.105–95. Общие требования к текстовой документации. М.: ИПК Изд-во стандартов, 1995. 37 с.

Пузырев, С.А. и др. Технология обработки и переработки бумаги и картона [Текст] / С.А. Пузырев – М.: ЛП, 1985. 312 с.

СТП. 3-2001. Учебный процесс. Курсовое и дипломное проектирование. Общие требования к оформлению текстовых конструктивных документов на изделия машиностроения, приборостроение и строительство в курсовых и дипломных проектах и работах [Текст]. Введ. 16.04.2001. Екатеринбург: УГЛТА, 2001. 61 с.

Сушкова, Н.Д. Бумажные мешки. Производство, применение, свойства мешочной бумаги и мешков [Текст] / Н.Д. Сушкова – М. Лесная промышленность, 1974 г. 168 с.

Технология целлюлозно-бумажного производства. В 3 т. Т. II. Производство бумаги и картона. Ч. 1, 2. Технология производства и обработки бумаги и картона. – СПб.: Политехника, 2005. – 423 с.