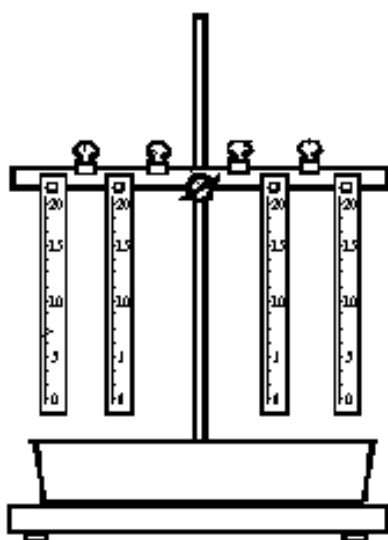


ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БУМАГИ И КАРТОНА ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТАРЫ



◆ ИЗДАТЕЛЬСТВО ТГТУ ◆

Министерство образования и науки Российской Федерации
ГОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет»

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БУМАГИ И КАРТОНА ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТАРЫ

Методические указания по выполнению лабораторных работ
по курсу «Тара и ее производство»
для студентов специальности 261201 «Технология и дизайн упаковочного производства»



Тамбов
Издательство ТГТУ
2006

УДК 621.798.15(076)
ББК Ж679-3я73-5
Б906

Рецензент

Кандидат технических наук,
доцент кафедры «Технологическое оборудование и пищевые технологии»
Тамбовского государственного технического университета
О.О. Иванов

Составители:

А.А. Букин, С.Н. Хабаров

Б906 Определение качественных показателей бумаги и картона для
изготовления тары : методические указания / сост. : А.А. Букин,
С.Н. Хабаров. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2006. – 24
с.– 100 экз. – ISBN 5-8265-0480-3.

Даны методические указания по выполнению лабораторных работ по определению качества различных видов бумаги и картона, их физико-химических и механических свойств, способности к восприятию печати.

Предназначены для студентов 3 – 4 курсов специальности 261201 «Технология и дизайн упаковочного производства» дневной и заочной форм обучения при изучении дисциплины «Тара и ее производство».

УДК 621.798.15(076)
ББК Ж679-3я73-5

ISBN 5-8265-0480-3

© Тамбовский государственный
технический университет (ТГТУ),
2006

Учебное издание

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БУМАГИ И КАРТОНА ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТАРЫ

Методические указания

Составители:

БУКИН Александр Александрович,
ХАБАРОВ Сергей Николаевич

Редактор Т.М. Г л и н к и н а

Инженер по компьютерному макетированию Т.А. С ы н к о в а

Подписано к печати 29.06.2006.

Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Times New Roman.
1,3 уч.-изд. л. Тираж 100 экз. Заказ № 364

Издательско-полиграфический центр
Тамбовского государственного технического университета
392000, Тамбов, Советская, 106, к. 14

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПРЕДУСМОТРЕНА РАБОТА С ЕДКИМИ И АГРЕССИВНЫМИ ХИМИЧЕСКИМИ ВЕЩЕСТВАМИ, МЕХАНИЗМАМИ, РАБОТАЮЩИМИ ОТ СЕТИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА НАПРЯЖЕНИЕМ 220 В. ПОЭТОМУ ПРИ НЕСОБЛЮДЕНИИ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ТРЕБОВАНИЙ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ МОЖЕТ ВОЗНИКНУТЬ УГРОЗА ЗДОРОВЬЮ И ЖИЗНИ ВЫПОЛНЯЮЩЕГО ЛАБОРАТОРНУЮ РАБОТУ. В СВЯЗИ С ЭТИМ НЕОБХОДИМО СТРОГОЕ СОБЛЮДЕНИЕ СЛЕДУЮЩИХ УСЛОВИЙ.

- 1) Перед началом работы пройти инструктаж по технике безопасности на рабочем месте, что фиксируется росписью в журнале регистрации инструктажей по ТБ.
- 2) Внимательно ознакомиться с рекомендациями данного пособия по проведению лабораторной работы.
- 3) Ознакомиться с инструкцией по эксплуатации лабораторного оборудования, на котором проводятся испытания, и неукоснительно ей следовать.
- 4) Работа с химическими веществами проводится в спецодежде (халат, резиновые перчатки).
- 5) Все операции с химическими веществами производятся аккуратно, не допуская разбрызгивания, разлива и просыпания на стол, пол и одежду.
- 6) Проведение действий и экспериментов, не предусмотренных регламентом лабораторной работы, категорически запрещено.
- 7) При работе на установках, имеющих вращающиеся части, необходимо внимательно следить, чтобы части одежды не зацепились за них.
- 8) При работе на установках, запитанных от электрической сети, запрещается прикасаться к электропроводам и без необходимости производить включение – отключение установки.

Лабораторная работа 1

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ СТРУКТУРУ БУМАГИ

Цель работы: изучить методы определения размерных характеристик бумаги и показателей, определяющих структуру бумаги и ее однородность.

Содержание работы: определение размерных характеристик испытуемой бумаги: массы 1 м^2 , толщины и равномерности бумаги и ее однородности.

Приборы и принадлежности: весы с точностью взвешивания до четвертого знака после запятой, толщиномер индикаторного типа, линейка, ножницы, шаблон для вырезания образцов размером $10 \times 10 \text{ см}$, карандаш, разрывная машина, сушильный шкаф, фильтровальная бумага.

1. Определение удельной массы 1 м^2 бумаги

Методика и порядок выполнения работы. С помощью шаблона вырезать по одному образцу из трех предложенных типов бумаги размером $10 \times 10 \text{ см}$ (площадью $0,01 \text{ м}^2$). Взвесить образцы с точностью до четвертого знака после запятой.

Порядок пользования весами.

- а) Если взвешиваемая масса менее 1 г (рис. 1).

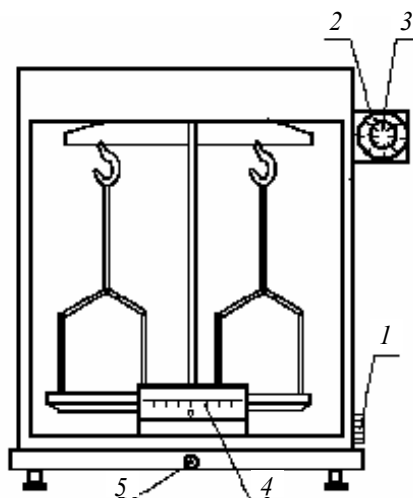


Рис. 1. Весы аналитические:

- 1 – фиксатор-выключатель; 2 и 3 – шкалы с лимбами;
4 – шкала счета; 5 – регулировка «0»

Повернуть ручку 1 против часовой стрелки до упора. При этом в окошке с подсветкой 4 должна показаться шкала с делениями. Проверить установку на «0» градуировочных шкал 2 и 3. Если при этом показания на шкале

4 отличаются от 0, выставить шкалу на нулевую отметку ручкой 5. Повернуть ручку 1 по часовой стрелки до упора (опустить чашки весов на опору). Открыть левую дверцу весов, сдвинув шторку по направлению в задней стенке весов. Разместить образец на левой чашке весов. Повернуть ручку 1 против часовой стрелки до упора. Ручками 2 и 3 (соответствующими десятым и сотым долям грамма) добиться максимального совпадения с нулевой отметкой шкалы 4. Снять показания веса с учетом того, что цифры на шкале 4 соответствуют третьему знаку после запятой, а цена деления между цифрами на шкале 4 соответствует 0,0002 г.

б) Если взвешиваемая масса более 1 г.

Повернуть ручку 1 против часовой стрелки до упора. При этом в окошке с подсветкой 4 должна показаться шкала с делениями. Проверить установку на «0» градуировочных шкал 2 и 3. Если при этом показания на шкале 4 отличаются от 0, выставить шкалу на нулевую отметку ручкой 5. Повернуть ручку 1 по часовой стрелки до упора (опустить чашки весов на опору). Открыть левую дверцу весов, сдвинув шторку по направлению в задней стенке весов. Разместить образец на левой чашке весов. Открыть правую дверцу весов, сдвинув шторку по направлению в задней стенке весов. Установить на правой чашке весов необходимое количество штатного разновеса, начиная с гарантированно минимального. Повернуть ручку 1 против часовой стрелки до упора. Ручками 2 и 3 (соответствующими десятым и сотым долям грамма) добиться максимального совпадения с нулевой отметкой шкалы 4. Если на шкале 4 высвечиваются знаки (---), это значит, что на левую чашку весов необходимо добавить разновес. Если на шкале 4 высвечиваются знаки (+++), это значит, что с левой чашки весов необходимо убрать часть разновеса. Снять показания веса с учетом суммарной массы разновеса на правой чашке весов и того, что цифры на шкале 4 соответствуют третьему знаку после запятой, а цена деления между цифрами на шкале 4 соответствует 0,0002 г.

Чтобы определить массу 1 м² бумаги, надо полученные значения веса умножить на 100. Полученные значения занести в табл. 1.

2. Определение толщины бумаги и ее равномерности

Методика и порядок выполнения работы. Для выполнения толщины используются те же образцы, что и в предыдущей работе. Толщина измеряется с помощью толщиномера индикаторного типа (рис. 2), цена деления которого составляет 0,01 мм. Для этого образец помещается на измерительную площадку 1 прибора и подсовывается под измерительный шарик 2 (шкала прибора 3 предварительно выставляется на нулевую отметку лимбом 4). Значение толщины бумаги снимается с точностью до 0,005 мм.

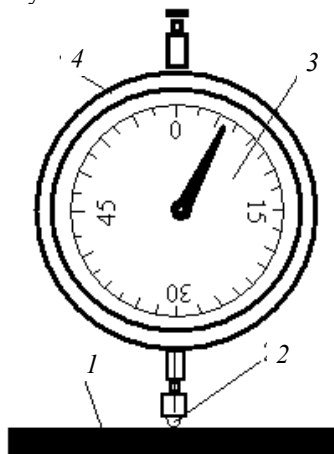


Рис. 2. Толщиномер индикаторного типа:

1 – измерительная площадка; 2 – измерительный шарик;
3 – шкала; 4 – лимб

Измерение производят в пяти точках образца (в углах и центре), а затем рассчитывают среднее арифметическое значение по формуле (1) и оценивают равномерность бумаги по толщине, пользуясь выражением (2).

$$h_{\text{cp}} = \frac{\sum_{i=1}^5 h_i}{5}, \quad (1)$$

$$\Delta h = h_{\text{max}} - h_{\text{min}}. \quad (2)$$

Бумага считается равномерной по толщине, если Δh не превышает 0,005 мм. Полученные значения занести в табл. 1.

3. Расчет плотности и пухлости бумаги

Методика и порядок выполнения работы. Одной из характеристик структуры бумаги является показатель плотности, широко используемый в нашей промышленности (за рубежом чаще используют показатель пухлости, представляющий собой величину обратную плотности). При выполнении работы рассчитываются оба пока-

зателя, чтобы иметь возможность сравнить полученные результаты с отечественными и зарубежными стандартами на бумагу. Для расчета плотности и пухлости бумаги используются значения массы и толщины, полученные ранее. Плотность бумаги d рассчитывается по формуле:

$$d = \frac{M}{V} = \frac{M}{10^4 h_{\text{cp}}}, \text{ г/см}^3, \quad (3)$$

где M – масса 1 м²; V – объем, равный произведению площади (1 м²) на толщину (h_{cp}).

Для расчета пухлости используют формулу:

$$\text{Пх} = \frac{10^4 h_{\text{cp}}}{M}, \text{ см}^3/\text{г}. \quad (4)$$

Полученные данные заносятся в табл. 1.

4. Определение машинного и поперечного направлений

Методика и порядок выполнения работы. В результате движения сетки при отливе бумаги волокна, являющиеся основной составной частью бумаги, ориентируются в направлении движения сетки. Следствием этого является анизотропия свойств бумаги в зависимости от направления. В целом ряде случаев необходимо точно знать направление отлива бумаги. Например, этикетку на бумажном листе нужно располагать так, чтобы машинное направление было направлено перпендикулярно оси бутылки. Для определения машинного и поперечного направлений в листе бумаги могут использоваться несколько методов.

В данной лабораторной работе используется метод, основанный на различии жесткости образцов бумаги, вырезанных в машинном и поперечном направлении. С этой целью вырезают из листа испытываемой бумаги два образца размером 240 × 15 мм в двух взаимно перпендикулярных направлениях, соответствующих сторонам листа, обязательно зафиксировав их положение на бумажном листе с помощью условных обозначений. Затем полоски складывают и зажимают один край пальцами, давая другому концу полоски бумаги свободно провиснуть. При этом может возникнуть два положения в зависимости от расположения образцов (рис. 3). Если более жесткая полоска, соответствующая машинному направлению, окажется внизу, то она будет мешать провисанию полоски бумаги, вырезанной в поперечном направлении (рис. 3, а). В противном случае, когда более жесткая полоска (машинное направление) будет сверху, образец бумаги, вырезанный в поперечном направлении, будет провисать больше (рис. 3, б).

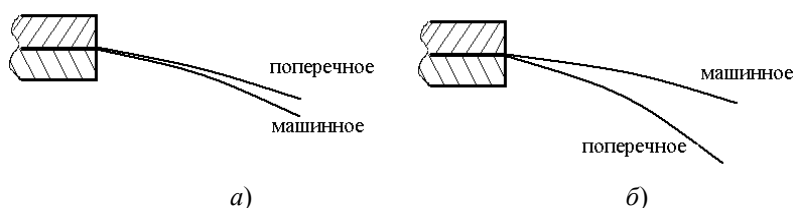


Рис. 3. Определение машинного и поперечного направлений

На бумажном листе отмечают стрелками машинное и поперечное направления, так как при подготовке образцов для дальнейших испытаний необходимо будет учитывать направления.

5. Определение прочности на разрыв и удлинения при растяжении и влияние на эти показатели увлажнения и высушивания образцов

Методика и порядок выполнения работы. Метод заключается в определении усилия, при котором происходит разрушение образца при его растяжении, и величины удлинения образца в момент его разрушения (методика испытания регламентирована ГОСТ 30436–96).

Для испытаний вырезают по три образца размером 15 × 240 мм в машинном и поперечном направлениях (всего 6 образцов). По одному образцу для каждого направления помещают в сушильный шкаф, нагретый до температуры 100 ± 2 °С, на 15 мин. Второй образец закрепляют с помощью зажимов 6 и 7 в разрывной машине (рис. 4). После закрепления полоски испытываемой бумаги освобождают фиксирующий стопор 5. Проверяют положение рычага подачи 2 (он должен быть установлен на движение вниз). Включают электродвигатель; после этого нижний зажим 7 начинает опускаться с постоянной скоростью. Как только будет выбрано провисание образца, стрелка циферблата 3 начнет вращаться, показывая усилие натяжения, а указатель растяжения образца начнет перемещаться вверх вдоль вертикальной шкалы, одновременно вычерчивая диаграмму на вращающемся барабане 4. В момент разрыва образца отмечают разрывное усилие Q по положению стрелки на круглом циферблате 3, а удлинение Δl – по диаграмме на барабане 4. Третий образец помещают на 3 минуты в кювету с дистиллированной водой. Затем вынимают, промокают между двумя листами фильтровальной бумаги и проводят аналогичное испытание. То же самое проделывают и с образцом, вынутым из сушильного шкафа. Все эти испытания проводят для образцов, вырезанных в машинном и поперечном направлениях.

По полученным значениям рассчитывают предел прочности образцов и величину относительного удлинения при разрыве:

$$P = \frac{Q}{S} = \frac{Q}{ah}, \quad (5)$$

где P – предел прочности, Па; Q – разрывное усилие, Н; S – площадь сечения образца, м²; a – ширина полоски, м; h – толщина бумаги, м;

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} \cdot 100, \quad (6)$$

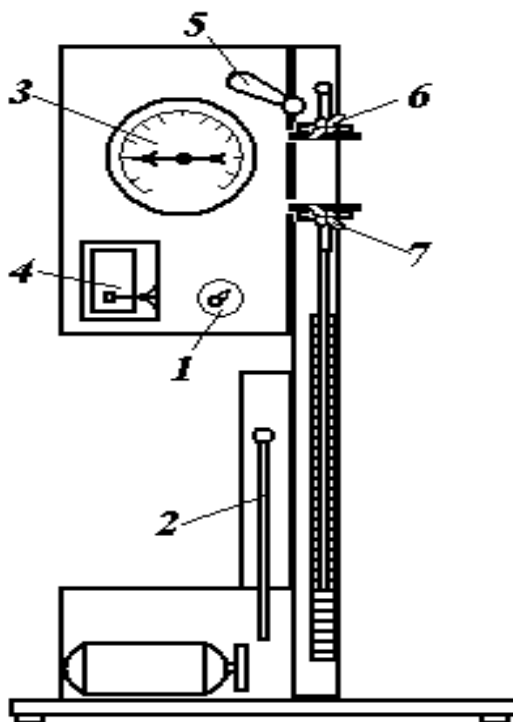


Рис. 4. Разрывная машина:

1 – выключатель; 2 – рычаг направления движения;
3 – шкала разрывного усилия; 4 – диаграммное устройство удлинения;
5 – рычаг фиксатора; 6, 7 – зажимные приспособления

где ε – относительное удлинение, %; Δl – удлинение образца перед разрывом, мм; l_0 – первоначальная длина образца, равная 200 мм.

Полученные данные заносятся в табл. 2.

Содержание и форма отчета. В тетради записывают цель работы, зарисовывают схемы приборов и схему определения направления отлива бумаги. В табл. 1 и 2 заносят результаты испытаний и расчетов.

1. Результаты измерений и расчетные параметры бумаги

№ образца	Масса 1 м ² , г	Толщина, мм	Плотность, г/см ³	Пухлость, см ³ /г

2. Результаты испытаний на разрыв и расчетов

Образец	Разрывное усилие, Н	Удлинение перед разрывом, мм	Предел прочности, Па	Относительное удлинение перед разрывом, %

Нормальный образец	Машинное				
	Поперечное				
Увлажненный образец	Машинное				
	Поперечное				
Высушенный образец	Машинное				
	Поперечное				

Вопросы для самоконтроля

1. Какое значение имеет направление отлива бумаги для размещения этикеток на листе?
2. Что такое пухлость бумаги?
3. Как влияет влажность бумаги на ее сопротивление разрыву и на относительное удлинение перед разрывом?
4. Как влияет направление волокон (машинное, поперечное) на величину разрывного усилия?

Лабораторная работа 2

ИЗУЧЕНИЕ ОТНОШЕНИЯ БУМАГИ К ЖИДКОСТЯМ

Цель работы: изучить процессы взаимодействия бумаги с жидкостями, познакомиться с методами испытаний свойств бумаги, характеризующих воздействие различных жидкостей на бумагу, что очень важно для этикеточной продукции.

Содержание работы: ознакомление с методами оценки степени проклейки бумаги, влагопоглощения, капиллярных свойств и барьерных свойств; воздействие на нее различных по природе жидкостей с целью определения области применения.

Приборы, принадлежности и химикаты: стандартные чернила для определения степени проклейки, весы с точностью взвешивания до четвертого знака после запятой, кювета, контрольная линейка, прибор для определения впитывающей способности бумаги и картона при одностороннем увлажнении, ножницы, секундомер, дистиллированная вода, шприц, обеспечивающий получение капли заданного объема, колба объемом 1000 мл, химический стакан объемом 500 мл, дибутилфталат, подкрашенный красителем, 1%-ный спиртовой раствор фуксина, 1%-ный окрашенный раствор NaOH, 2%-ный раствор каустической соды, ватные тампоны.

1. Определение степени проклейки бумаги методом лодочки

Методика и порядок выполнения работы. Суть метода заключается в определении сопротивления бумаги проникновению специальных водных чернил. Для этого из испытуемой бумаги вырезают два образца, отмечая на них верхнюю и сеточную стороны, размером 60 × 60 мм. Из этих образцов делают лодочки (рис. 1) так, чтобы дно одной из них соответствовало машинной, а другой – поперечной стороне листа бумаги. При этом размеры лодочек должны соответствовать следующим значениям: основание – 50 × 50 мм, высота бортика – 5 мм.

Затем лодочки опускают в кювету со специальными чернилами, одновременно включая секундомер, и определяют время (с), соответствующее равномерному окрашиванию основания лодочки. Степень проклейки f определяют по формуле:

$$f = \frac{0,6m^2}{t}, \tag{1}$$

где t – время, соответствующее равномерному окрашиванию основания лодочки, с; m – масса 1 м² испытуемой бумаги, г.

Однако за показатель степени проклейки удобнее принимать величину f' , обратную f ($f' = 1 / f$), так как в этом случае уменьшение показателя свидетельствует о снижении степени проклейки.

В соответствии с табл. 1 определяют степень проклейки бумаги.

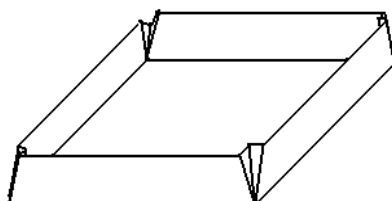


Рис. 1. Форма лодочки

Характер проклеивания бумаги	f	f'
Полностью проклеенная	Не более 10	0,100
Проклеенная на 3/4	10...100	0,010...0,100
Проклеенная на 1/2	100...500	0,002...0,0100
Проклеенная на 1/4	500...1000	0,001...0,002
Непроклеенная	1000 и более	0,001

2. Определение капиллярной впитываемости

Методика и порядок выполнения работы. Метод заключается в определении высоты поднятия жидкости по капиллярам бумаги за определенный промежуток времени после погружения одного конца бумаги в воду.

Для испытаний вырезают полоски бумаги размером 15×230 мм в машинном и поперечном направлениях. На одном из концов полоски бумаги проводят линии на расстоянии 10 мм от края. Затем полоски закрепляют в зажимах прибора «Клемма Винклера» (рис. 2) так, чтобы линии, проведенные на образцах, находились на одном уровне с нулевыми отметками вертикальных линейек.

Ванночку 1, установленную на основании прибора, заполняют дистиллированной водой, температура которой должна быть 20 ± 2 °С. С помощью стопорного винта 2 опускают передвигную планку, на которой закреплены образцы, так, чтобы нулевые отметки линейек касались поверхности воды. При этом полоски бумаги погружаются в воду на 10 мм. В момент касания нулевым делением линейки поверхности воды включают секундомер. Через 10 мин производят отсчет высоты поднятия жидкости по линейке прибора с точностью до 1 мм. Если граница впитывания не ровная, то отсчет производят по средней высоте. В тетрадь заносят результаты испытаний для машинного и поперечного направлений бумажного листа для обоих образцов.

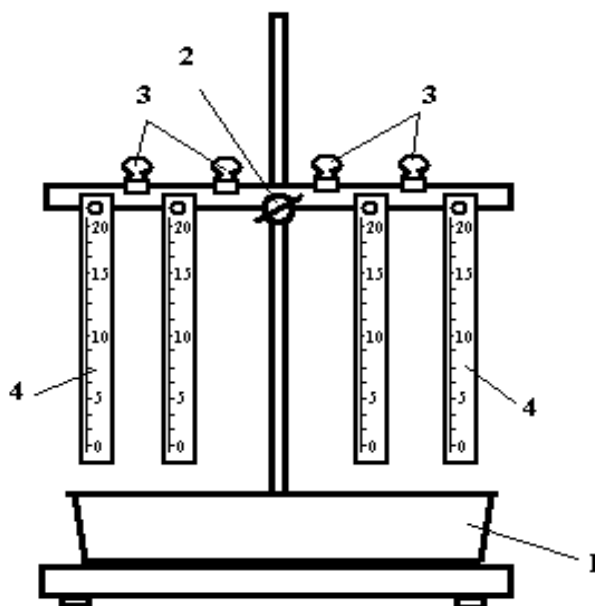


Рис. 2. Прибор «Клемма Винклера»

3. Определение жиропроницаемости

Методика и порядок выполнения работы. В основу метода положено определение просвечивания окрашенного раствора фуксина на оборотной стороне испытуемой бумаги и прохождение его через сквозные отверстия и поры бумаги.

На испытуемом листе бумаги черным карандашом чертят квадрат размером 100×100 мм. Из листа испытуемой бумаги вырезают образец размером 150×150 мм и накладывают его на лист бумаги с обозначенным квадратом. Чертят на поверхности испытуемой бумаги квадрат, совпадающий с просвечивающим контуром (размером 100×100 мм). На отмеченную площадку на испытуемой бумаге с помощью ватного тампона наносят раствор фуксина, проводя 2 раза по поверхности в двух взаимно перпендикулярных направлениях, причем второй слой наносят на невысохший первый. Затем образец испытуемой бумаги переворачивают и определяют наличие просвечивающих крапинок. Размер их определяют с помощью штангенциркуля под лупой. Максимальный размер образовавшихся крапинок заносят в таблицу. Затем по числу отпечатков на подложке определяют наличие и количество сплошных отверстий. Пересчитывают полученный результат на площадь 1 м^2 . В таблицу заносят полученный результат.

4. Определение показателя щелочепроницаемости

Методика и порядок выполнения работы. Суть метода заключается в определении времени, за которое окрашенный раствор пропитывает испытываемую бумагу, образуя сплошные участки, не считая сгибов.

Для проведения испытаний из бумажного листа вырезают образец размером 70 × 70 мм и делают «лодочку», аналогично п. 1 данной лабораторной работы, но обязательно мелованной стороной вниз. Затем ее помещают в кювету с 1%-ным раствором NaOH, нагретым до 80 °С, одновременно включая секундомер. Когда окрашенный раствор пропитывает бумагу, образовав в нескольких местах сплошные участки, секундомер выключают. Полученный результат в секундах принимается за показатель щелочепроницаемости. Пользуясь этим показателем, можно рассчитать время мойки при удалении этикеток с бутылок многократного использования.

5. Определение стойкости к воздействию щелочи

Методика и порядок выполнения работы. Метод основан на определении способности бумаги не разрушаться под действием щелочного раствора, используемого в неингибированном процессе мойки. При значительном разрушении этикетки в процессе мойки раствор будет сильно загрязняться, что может привести к забиванию сопел моечной машины и частым чисткам оборудования.

Для испытаний вырезают образец размером 60 × 90 мм, помещают его в колбу, добавляют 150 мл 2%-ного раствора каустической соды, нагревают до 80 °С и плотно закрывают крышку. Колбу встряхивают в течение 15 мин с частотой 100...150 встряхиваний в минуту. После этого содержимое колбы выливают в химический стакан и определяют степень разрушения образца, руководствуясь следующей классификацией:

- А – образец практически не изменился;
- В – покрытие заметно отслоилось;
- С – образец частично разрушен;
- Д – образец полностью разрушен.

Содержание и форма отчета. В тетрадь заносят принципиальные схемы приборов, отмечают цели и задачи работы, сущность используемых методов. Результаты испытаний заносятся в табл. 2.

Таблица 2

Степень проклейки		Капиллярная впитываемость, мм		Жиропроницаемость, мм	Число крапинок	Щелочепроницаемость, с	Щелочестойкость, балл
верхняя	сетчатая	машинное	поперечное				

Вопросы для самоконтроля

1. Какое значение имеет показатель «влагопоглощение»? От чего он зависит?
2. Что такое жиропроницаемость бумаги и какое значение имеет этот показатель для этикеточной бумаги?
3. Какое значение для этикеточной бумаги имеет проницаемость для щелочи?
4. Что такое щелочестойкость и какое значение имеет этот показатель?

Лабораторная работа 3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОСТАВА, РАЗМЕРНЫХ И СТРУКТУРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КАРТОНА

Цель работы: определить состав, класс и тип картона, оценить размерные и структурные показатели картона и сравнить их с аналогичными показателями для бумаги.

Содержание работы: определить тип и строение картона, его примерный волокнистый состав, измерить массу 1 м² и толщину картона, его равномерность. По полученным данным рассчитать плотность. Сравнить полученные показатели с аналогичными показателями для бумаги.

Приборы и принадлежности: образцы картона, весы с точностью взвешивания до четвертого знака после запятой, толщиномер индикаторного типа, линейка, ножницы, шаблон для вырезания образцов размером 10 × 10 см, разрывная машина, сушильный шкаф, фильтровальная бумага, карандаш.

1. Определение типа картона и его волокнистого состава

Методика и порядок выполнения работы. Рассмотреть внешний вид испытываемого картона, определить, из скольких слоев он состоит. Определяя примерный волокнистый состав картона, следует руководствоваться следующими соображениями:

- серый цвет одного из слоев картона указывает на то, что этот слой изготовлен из макулатурной массы;
- бурый (коричневый) цвет свидетельствует об использовании бурой древесной массы;
- белый слой картона может быть изготовлен из чистой целлюлозы или целлюлозы с добавлением небольшого количества древесной массы.

Тип, класс и марку картона определяют, руководствуясь данными табл. 1 и 2, рис. 1 и образцами картона:

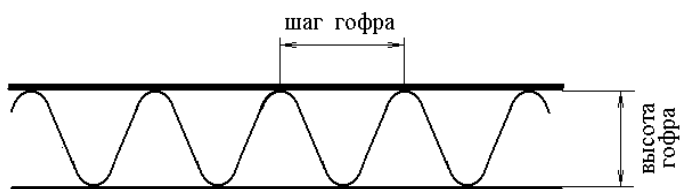


Рис. 1. Геометрические размеры профиля гофрированного картона

1. Характеристика типов профилей гофрированного картона

Тип	Наименование	Высота гофра h , мм	Шаг гофра t , мм	Сопротивление плоскостному сжатию, МПа	Применение
А	Крупный	От 4,4 до 5,5	От 8,0 до 9,5	0,2227... 0,248	Для упаковывания хрупких изделий, требующих повышенной защиты от ударов, толчков и других нагрузок
С	Средний	От 3,2 до 4,4	От 6,5 до 8,0	0,284... 0,310	Для хрупких изделий, мягкой и жесткой продукции, требующей защиты поверхности

Продолжение табл. 1

Тип	Наименование	Высота гофра h , мм	Шаг гофра t , мм	Сопротивление плоскостному сжатию, МПа	Применение
В	Мелкий	От 2,2 до 3,2	От 4,5 до 6,4	0,352... 0,374	Для упаковывания продукции, не требующей амортизационной защиты (консервные банки, продукция в потребительской таре, мелкие бытовые приборы, мебель)
Е	Микро	От 1,1 до 1,6	От 3,2 до 3,6	0,61	Для упаковывания товаров народного потребления, пищевых продуктов, бытовых приборов, посуды

2. Классификация гофрированного картона

Тип	Класс	Марка	Назначение
Д	–	Д	Изготовление вспомогательных упаковочных средств (прокладки, решетки и др.)
Т	1	T11, T12, T13, T14, T15	Изготовление тары и вспомогательных упаковочных средств для упаковывания продукции и изделий, способных воспринимать нагрузки штабеля
ТП	23	T21, T22, T23, T24, T25, T26, T27, П35, П36, П37	Изготовление тары и вспомогательных упаковочных средств для упаковывания продукции и изделий, не способных воспринимать нагрузки штабеля
П	3	П31, П32, П33, П34	Изготовление крупногабаритной высокопрочной, жесткой тары, контейнеров

2. Определение удельной массы 1 м² картона

Методика и порядок выполнения работы. С помощью шаблона вырезать образец размером 10×10 см (площадью $0,01 \text{ м}^2$). Взвесить образцы с точностью до четвертого знака после запятой. Порядок пользования весами описан в работе 1 «Определение показателей, характеризующих структуру бумаги».

Чтобы определить массу 1 м^2 картона, надо полученные значения веса умножить на 100. Полученные значения занести в таблицу.

3. Определение толщины картона и его равномерности

Методика и порядок выполнения работы. Для определения толщины используется тот же образец, что и в предыдущей работе. Толщина измеряется с помощью толщиномера индикаторного типа, цена деления которого составляет $0,01 \text{ мм}$. Методика измерения описана в п. 2 работы 1. Измерение производят в пяти точках образца (в углах и центре), а затем рассчитывают среднее арифметическое значение и оценивают равномерность бумаги по толщине:

$$h_{\text{cp}} = \frac{\sum_{i=1}^5 h_i}{5} ; \quad (1)$$

$$R = (h_{\text{max}} - h_{\text{min}}) 100 / h_{\text{cp}}. \quad (2)$$

Если равномерность по толщине составляет менее 3% , то картон является калиброванным по толщине. Полученные значения занести в таблицу.

4. Расчет плотности картона

Методика и порядок выполнения работы. Для расчета плотности картона используются значения массы и толщины картона, полученные в п. 2 и 3. Плотность картона d рассчитывается по формуле:

$$d = \frac{M}{V} = \frac{M}{10^4 h_{\text{cp}}} , \text{ г/см}^3, \quad (3)$$

где M – масса 1 м^2 ; V – объем, равный произведению площади (1 м^2) на толщину h_{cp} .

Полученные данные заносятся в таблицу.

5. Определение прочности на разрыв и удлинения при растяжении. Влияние на эти показатели увлажнения и высушивания образцов

Методика и порядок выполнения работы. Метод заключается в определении усилия, при котором происходит разрушение образца при его растяжении, и величины удлинения образца в момент его разрушения (методика испытания регламентирована ГОСТ 30436–96).

Для испытаний вырезают по три образца размером 15×240 мм в машинном и поперечном направлениях (всего 6 образцов). По одному образцу для каждого направления помещают в сушильный шкаф, нагретый до температуры $100 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$, на 15 мин. Второй образец закрепляют с помощью зажимов в разрывной машине и определяют усилие в момент разрыва образца Q , а также удлинение в момент разрыва Δl . Методика проведения испытания на разрыв описана в п. 5 лабораторной работы 1. Третий образец помещают на 3 мин в кювету с дистиллированной водой. Затем вынимают, промокают между двумя листами фильтровальной бумаги и проводят испытание на разрыв. То же самое проделывают и с образцом, вынутым из сушильного шкафа. Все эти испытания проводят для образцов, вырезанных в машинном и поперечном направлениях.

По полученным значениям рассчитывают предел прочности образцов и величину относительного удлинения при разрыве:

$$P = \frac{Q}{S} = \frac{Q}{ah} , \quad (4)$$

где P – предел прочности, Па; Q – разрывное усилие, Н; S – площадь сечения образца, м^2 ; a – ширина полоски, м; h – толщина бумаги, м;

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} 100 , \quad (5)$$

где ε – относительное удлинение, %; Δl – удлинение образца перед разрывом, мм; l_0 – первоначальная длина образца, равная 200 мм .

Полученные данные заносятся в таблицу результатов.

В табл. 3 – 5 для сравнения приведены некоторые нормативные показатели для часто используемых типов картона.

3. Нормы показателей качества гофрированного картона

Показатель	Д	T11 – T15	T21 – T27	П31 – П37
Сопротивление продавливанию (абсолютное), МПа	0,2	1,1 – 2,0	0,7 – 1,7	1,1 – 2,8
Удельное сопротивление разрыву с приложением разрушающего усилия вдоль гофров по линии рилевки после выполнения одного двойного перегиба на 180°, кН/м, не менее	–	8 – 16	4 – 11	7 – 21
Сопротивление торцевому сжатию вдоль гофров, кН/м, не менее	–	3,0 – 4,0	2,2 – 7,0	5,0 – 7,0
Сопротивление расслаиванию, кН/м, не менее	–	0,2	0,2	–
Влажность, %	6 – 12	6 – 12	6 – 12	6 – 12

4. Нормы показателей качества некоторых видов картона

Показатель	Хромэрзац коробочный клеенный ГОСТ 7933–89	Тип картона по ГОСТ 9421–80		
		КС	КС-1	КС-2
Масса картона площадью 1 м ² , г	600 – 2500	1650	1650	1000 – 1250
Толщина, мм	1,0 – 3,0	Не менее 2,2	Не менее 2,2	1,4 – 1,8
Жесткость при статическом изгибе в поперечном направлении, Н · см	0,9 – 100	–	–	–
Сопротивление расслаиванию, Н	60 – 150	176	147	–
Сопротивление продавливанию (абсолютное), МПа	–	1,96	1,57	0,75 – 1,08
Сопротивление торцевому сжатию в поперечном направлении, кН/м, не менее	4,9	4,9	–	–
Впитываемость при одностороннем смачивании за 60 с, г, не более	30	30	–	–
Сопротивление расслаиванию, Н	6 – 14	12	12	12

5. Нормы показателей качества некоторых видов картона

Показатель	Хромовый, хромэрзац	Коробочный
Масса картона площадью 1 м ² , г	170 – 850	170 – 2500
Толщина, мм	0,3 – 1,5	0,3 – 3,0
Жесткость при статическом изгибе в поперечном направлении, Н · см, для картона массой 1 м ² , г: 170 – 850 600 – 2500	1,6 – 30,0 –	0,1 – 15,0 0,9 – 100
Сопротивление расслаиванию, Н	90 – 150	60 – 120
Предел прочности при расслаивании, кПа	140 – 180	130 – 170
Влажность, %	5 – 12	5 – 12

Содержание и форма отчета. В тетрадь записывают цели и задачи работы, описываются методы измерений, приводятся расчеты. В табл. 6 и 7 заносят результаты испытаний и расчета.

6. Результаты испытаний и расчетов

Тип картона	Волокнистый состав	Масса 1 м ² , г	Толщина, мм	Плотность, г/см ³	Равномерность по толщине, %

7. Результаты испытаний и расчетов

Образец		Разрывное усилие, Н	Удлинение перед разрывом, мм	Предел прочности, Па	Относительное удлинение перед разрывом, %
Нормальный образец	Машинное				
	Поперечное				
Увлажненный образец	Машинное				
	Поперечное				
Высушенный образец	Машинное				
	Поперечное				

Вопросы для самоконтроля

1. Какие волокнистые материалы используются для изготовления картона?
2. По каким признакам классифицируют картон?
3. Что собой представляет картон хромэрзац? Какие виды этого картона Вы знаете?
4. Какие требования предъявляются к упаковочному картону?
5. Какое значение имеет равномерность картона по толщине?
6. Какие типы профилей гофрированного картона Вы знаете?
7. Какие методы определения качества картонной тары Вы знаете?
8. Какие основные характеристики используются при испытаниях картонной и бумажной тары?
9. Для каких целей используются различные марки и типы гофрированного картона?
10. КАК РАЗЛИЧАЮТСЯ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ КАЧЕСТВА РАЗЛИЧНЫЕ ВИДЫ КАРТОНА?

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шредер, В.Л. Картон. Тара и упаковка / В.Л. Шредер, К.С. Йованович. – М. : ИАЦ «Упаковка», 1999. – 192 с.
2. Ефремов, Н.Ф. Тара и ее производство : учебное пособие / Н.Ф. Ефремов. – М. : МГУП, 2001. – 312 с.
3. Ларионов, В.Г. Тарное производство для пищевой промышленности в АПК / В.Г. Ларионов. – М. : Агропромиздат, 1989. – 80 с.
5. Данилевский, В.А. Картонная и бумажная тара / В.А. Данилевский. – М. : Наука, 1979. – 187 с.
6. Осадчиев, В.Г. Справочник по обработке и переработке древесины : справочное пособие / В.Г. Осадчиев. – М. : Высшая школа, 1978. – 415 с.
7. Аксенова, Т.И. Тара и упаковка : учебник / Т.И. Аксенова, В.В. Ананьев, Н.М. Дворецкая и др. ; под ред. Э.Г. Розанцева. – М. : МГУПБ, 1999. – 180 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОР- НЫХ РАБОТ	3
Лабораторная работа 1 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ СТРУКТУРУ БУМАГИ	4
Лабораторная работа 2 ИЗУЧЕНИЕ ОТНОШЕНИЯ БУМАГИ К ЖИДКОСТЯМ	10
Лабораторная работа 3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОСТАВА, РАЗМЕРНЫХ И СТРУКТУРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КАРТОНА	14
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	21