


МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Тульский государственный университет»

Политехнический институт  
Кафедра «Промышленная автоматика и робототехника»

Утверждено на заседании кафедры  
«Промышленная автоматика  
и робототехника»  
«17» января 2023 г., протокол № 2

И.о. заведующего кафедрой

 О.А. Ерзин

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ПО ПРАКТИЧЕСКИМ (СЕМИНАРСКИМ) ЗАНЯТИЯМ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**«Материаловедение в полиграфическом и упаковочном производстве»**

**основной профессиональной образовательной программы  
высшего образования – программы бакалавриата**

по направлению подготовки

**29.03.03 Технология полиграфического и упаковочного производства**

с направленностью (профилем)

**Технология полиграфического производства**

Формы обучения: заочная

Идентификационный номер образовательной программы: 290303-01-23

Тула 2023 год

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**  
**по выполнению практических занятий**  
**по дисциплине (модулю)**

**Разработчик:**

Яковлев Б.С., доцент, канд. техн. наук  
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

Практическое занятие № 1	
<b>Расчет пористости бумаги</b>	4
Практическое занятие № 2	
<b>Определение впитывающей способности клея</b>	8
Практическое занятие № 3	
<b>Изучение полиграфической фольги для горячего тиснения</b>	10
Практическое занятие № 4	
<b>Изучение офсетных резинотканевых пластин</b>	15
Практическое занятие № 5	
<b>Изучение свойств полимерных материалов</b>	17

Практическое занятие № 1 (2 часа)  
**РАСЧЕТ ПОРИСТОСТИ БУМАГИ**

**1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ РАБОТЫ**

**Цель работы:** изучение особенностей структуры бумаги как капиллярно-пористого материала.

**Задачи работы:** ознакомление с методикой расчета пористости и оценка структуры бумаги, с которой проводятся исследования. При теоретической проработке задания студенты изучают способы, применяемые при производстве бумаги для придания ей требуемой пористости. При этом основное внимание уделяется усвоению того, какие рабочие свойства бумаги или картона связаны с их пористостью, какие требования предъявляются к пористости бумаги различного назначения (например, газетная бумага и бумага для иллюстрационных изданий).

**2. ОСНОВНЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ**

Пористость бумаги определяется по прохождению сквозь нее воздуха. Знать, какова пористость бумаги, очень важно, если печатающий аппарат оснащен вакуумным податчиком. Высокая пористость приводит к пропускам подачи или подаче одновременно двух листов, появлению пятен и размытию плашек. Бумага с низкой пористостью легче изгибается, изображение на ней часто получается смазанным.

Размер пор измеряется в мкм. Пористость – это объем пор, содержащихся в 1 см<sup>3</sup> бумаги. Она определяется расчетным способом:

$$\Pi = \frac{V_n}{V_б} \cdot 100\%, \quad \text{где}$$

$V_n$  – объем пор.

$V_б$  – объем бумаги.

Приведенную формулу в развернутом виде можно представить следующим образом:

$$\Pi = \frac{V_б - V_в - V_n}{V_б} \times 100\%, \quad \text{где}$$

$V_б$  – объем бумаги, см<sup>3</sup>;

$V_в$  – объем волокнистого материала, см<sup>3</sup>;

$V_n$  – объем наполнителя, см<sup>3</sup>.

Из этой формулы видно, что расчет пористости производится путем сопоставления значения плотности бумаги (объемной массы) и плотности материалов, входящих в состав бумаги (волокнистых материалов и наполнителя). Волокнистые материалы (целлюлоза, древесная масса и др.) имеют плотность, примерно равную 1,5 г/см<sup>3</sup>. В простейшем случае (когда бумага не содержит наполнителя) масса листа бумаги равна массе волокнистого материала  $m_б = m_в$ .

Обычно же бумага содержит наполнитель, объем которого должен учитываться при расчете пористости. Для этого нужно знать количество наполнителя, содержащегося в бу-

маге, знать, какой именно наполнитель и какова его плотность. В учебной работе принимается, что в бумаге в качестве наполнителя содержится каолин, плотность которого 2,6 г/см<sup>3</sup>. Расчет пористости ведется для образца массой 100 г. Количество наполнителя (Н) в 100 г бумаги определяется по зольности с учетом потери массы при прокаливании. Объем наполнителя в 100 г бумаги определяется по формуле:

$$V_H = \frac{H}{2,6}, \text{ см}^3$$

Объем волокнистого материала в 100 г бумаги:

$$V_B = \frac{m_e}{d_e} = \frac{100 - H}{1,5}, \text{ см}^3$$

Объем 100 г бумаги:

$$V_6 = \frac{100}{d_6}, \text{ см}^3$$

### 3. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ И УПРАЖНЕНИЯ

Производятся расчеты и результаты расчетов пористости с обязательным указанием размерности. Затем следует произвести оценку полученного результата, учитывая, что пористость обычных видов печатной бумаги колеблется в пределах от 30 до 65%. Полученный результат заносят в сводную таблицу и сопоставляют с другими показателями структуры и свойств бумаги.

### 4. ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1) Калькулятор.

### 5. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Отчетом по лабораторной работе служит заполненная таблица и график зависимости пористости от количества наполнителя.

Таблица – Определение пористости бумаги

Номер образца	$V_6, \text{ см}^3$	$V_e, \text{ см}^3$	$V_H, \text{ см}^3$	$\Pi, \%$
1				
2				
3				
4				
5				

Выполнение расчётов производится по вариантам.

Варианты для расчётов представлены ниже.

Вариант 1 Таблица – Исходные данные для расчётов

№ п/п	Плотность бумаги, г/см <sup>3</sup>	Количество наполнителя, г
1	0,70	4
2	0,72	5
3	0,76	6
4	0,78	8
5	0,81	10

Вариант 2 Таблица – Исходные данные для расчётов

№ п/п	Плотность бумаги, г/см <sup>3</sup>	Количество наполнителя, г
1	0,70	3
2	0,73	5
3	0,78	6
4	0,79	7
5	0,83	10

Вариант 3 Таблица – Исходные данные для расчётов

№ п/п	Плотность бумаги, г/см <sup>3</sup>	Количество наполнителя, г
1	0,70	4
2	0,72	6
3	0,77	7
4	0,79	8
5	0,80	9

Вариант 4 Таблица – Исходные данные для расчётов

№ п/п	Плотность бумаги, г/см <sup>3</sup>	Количество наполнителя, г
1	0,70	3
2	0,73	6
3	0,77	6
4	0,80	9
5	0,83	10

Вариант 5 Таблица – Исходные данные для расчётов

№ п/п	Плотность бумаги, г/см <sup>3</sup>	Количество наполнителя, г
1	0,70	4
2	0,74	7
3	0,77	8
4	0,78	10
5	0,84	12

Вариант 6 Таблица – Исходные данные для расчётов

№ п/п	Плотность бумаги, г/см <sup>3</sup>	Количество наполнителя, г
1	0,70	3
2	0,73	6
3	0,78	9
4	0,78	10
5	0,80	12

Вариант 7 Таблица – Исходные данные для расчётов

№ п/п	Плотность бумаги, г/см <sup>3</sup>	Количество наполнителя, г
1	0,70	3
2	0,74	6

3	0,75	8
4	0,78	9
5	0,82	11

Вариант 8 Таблица – Исходные данные для расчётов

№ п/п	Плотность бумаги, г/см <sup>3</sup>	Количество наполнителя, г
1	0,70	3
2	0,72	7
3	0,73	8
4	0,78	9
5	0,80	10

Вариант 9 Таблица – Исходные данные для расчётов

№ п/п	Плотность бумаги, г/см <sup>3</sup>	Количество наполнителя, г
1	0,70	4
2	0,70	5
3	0,74	8
4	0,78	9
5	0,82	9

Вариант 10 Таблица – Исходные данные для расчётов

№ п/п	Плотность бумаги, г/см <sup>3</sup>	Количество наполнителя, г
1	0,70	4
2	0,71	5
3	0,75	7
4	0,79	8
5	0,81	9

## 6. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 1) Какова структура бумаги, если средний радиус пор её составляет 0,03 мкм? 0,3 мкм?
- 2) Какова структура бумаги, если её пористость  $P=35\%$ ?  $P=60\%$ ?
- 3) Какие рабочие свойства бумаги зависят от пористости?
- 4) Какими средствами обеспечивается изготовление бумаги с макропористой структурой? Микропористой?

## 7. БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1) Вилсон, Л.А. Что полиграфист должен знать о бумаге / Л.А. Вилсон; пер. с англ., науч. ред. Е. Д. Климовой. — М.: ПРИНТ-МЕДИА-центр, 2005. — 358 с.
- 2) Стефанов, С. Бумага и картон / С. Стефанов. — М.: Репроцентр-М, 2003. — 52с.
- 3) Упаковка на основе бумаги и картона / М.Д. Кирван (ред.); пер. с англ. В.Е. Ашкинази; под науч. ред. Э.Л. Акима, Л.Г. Махотиной. — СПб.: Профессия, 2008. — 488с.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВПИТЫВАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ КЛЕЯ

### 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ РАБОТЫ

**Цель работы:** изучить методику оценки впитывания клеящих веществ в виде водных растворов или дисперсий в пористую структуру склеиваемых материалов.

### 2. ОСНОВНЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Впитывающая способность клея – важное технологическое свойство, от которого зависит прочность склейки и пробивание его на верхнюю сторону склеиваемых материалов. Она должна соответствовать свойствам склеиваемых материалов.

В технологии послепечатных процессов большую роль играют клеящие вещества в виде водных растворов или дисперсий, в основе высыхания которых лежит процесс впитывания (испарения) растворителя (воды), таким образом, впитывающая способность клея будет оказывать влияние на скорость высыхания клеевого соединения.

Для определения впитывающей способности клея проникать в пористую структуру материала используют условный метод сравнения капиллярного поднятия клея и воды по образцам фильтровальной бумаги.

### 3. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ И УПРАЖНЕНИЯ

- Из листа фильтровальной бумаги в машинном направлении вырезают две полосы размером 15×150 мм. На одном из концов полосок карандашом наносят линии, отстоящие от края на расстоянии 10 мм.
- Первую полосу закрепляют на краю ёмкости, а отмеченный конец полосы опускают до метки в ёмкость с дистиллированной водой. Конец второй полосы на такую же глубину опускают в стакан с испытуемым клеем.
- По истечении 30 минут измеряют высоту поднятия клея и воды над уровнем жидкости (метки).
- Впитывающую способность клея рассчитывают по формуле:

$$ВСК = \frac{h_{кл}}{h_{H_2O}} \cdot 100 \%$$

где ВСК – относительная впитывающая способность клея, %,

$h_{кл}$  – высота поднятия клея по фильтровальной бумаге, мм,

$h_{H_2O}$  – высота поднятия воды по фильтровальной бумаге, мм.

### 4. ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Дистиллированная вода.
2. Стакан с клеем.
3. Линейка.
4. Карандаш.
5. Ножницы.



## 5. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Отчёт должен содержать сводную таблицу, в которую записываются полученные результаты. Сводная таблица приведена ниже.

Таблица – Результаты исследований

Тип клея	$h_{\text{кл}}$ , мм	$h_{\text{H}_2\text{O}}$ , мм	ВСК, %
ПВА			
Силикатный			
Канцелярский			
Синтетический			

## 6. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что представляет собой впитывающая способность?
2. Почему важно знать впитывающую способность клея?
3. Как изменяется впитывающая способность клея при взаимодействии с бумагой различной плотности и гладкости?
4. Какой из исследуемых типов клея обладает наибольшей, а какой наименьшей впитывающей способностью?

## 7. БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Вилсон, Л.А. Что полиграфист должен знать о бумаге / Л.А. Вилсон; пер. с англ., науч. ред. Е. Д. Климовой.— М.: ПРИНТ-МЕДИА-центр, 2005.— 358 с.
2. Стефанов, С. Бумага и картон / С.Стефанов.— М.: Репроцентр-М, 2003 .— 52с.
3. Упаковка на основе бумаги и картона / М.Д. Кирван (ред.); пер. с англ. В.Е. Ашкинази; под науч. ред. Э.Л. Акима, Л.Г. Махотиной.— СПб.: Профессия, 2008 .— 488с.

## ИЗУЧЕНИЕ ПОЛИГРАФИЧЕСКОЙ ФОЛЬГИ ДЛЯ ГОРЯЧЕГО ТИСНЕНИЯ

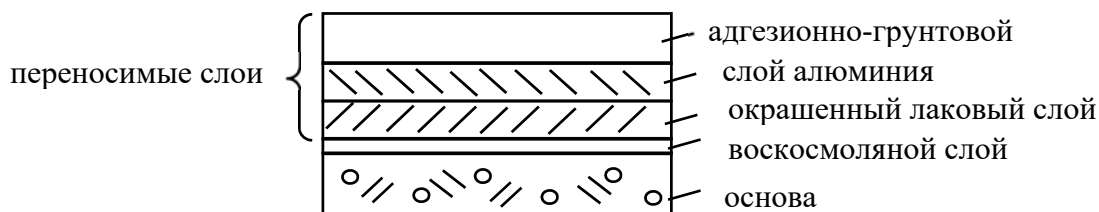
### 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ РАБОТЫ

**Цель работы:** изучить ассортимент, строение и требования, предъявляемые к фольге для горячего тиснения.

**Задачи работы:** освоить методики, позволяющие оценить свойства фольги, что дает возможность правильного выбора данного материала для применяемых отделочных технологий и требуемых эксплуатационных и эстетических свойств.

### 2. ОСНОВНЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Применяемая в настоящее время металлизированная фольга позволяет получать изображение с широким цветовым охватом, обладающее хорошим блеском и высокой разрешающей способностью. Структура такой фольги представлена на рисунке.



Маркировка отечественной фольги включает цифровое и буквенное обозначение. *Первая цифра* обозначает вид фольги: 1 – бронзовая; 2 – алюминиевая; 3 – юбилейная; 4 – цветная матовая; 5 – цветная глянцевая; 6 – цветная лаковая; 7 – цветная восковая; 8 – цветная флуоресцентная. Юбилейная фольга – это фольга металлизированная, полученная напылением алюминия в вакууме на окрашенный лаковый слой; фольга под цифрами 1 и 2 – это фольга с нанесением бронзового и алюминиевого порошков из суспензии на разделительный слой. *Вторая цифра* обозначает вид субстрата, на который производится тиснение: 1 – полиграфические материалы (типа коленкор, ледерин); 2 – бумага, картон; 3 – дерево; 4 – кожа; 5 – текстиль; 6 – полиметилметакрилат; 7 – полистирол, полипропилен; 8 – поливинилхлорид ПВХ (покровные материалы с ПВХ покрытием: бумвинил, невский, балакрон); 9 – полиэтилен, изделия из реактивов. *Третья цифра* обозначает вид основы: 1 – бумага; 2 – конденсаторная бумага; 3 – полиэтилентерефталат (ПЭТФ) толщиной 20 мкм; 4 – ПЭТФ толщиной 12 мкм; 5 – этилцеллюлозная пленка; 6 – целлофан; 7 – полипропилен.

*Следующие две или три цифры* ставятся через дефис и обозначают цвет и оттенок.

**Буквенное обозначение:** А – тонкослойная для тиснения изображений с мелкими графическими элементами; Б – повышенная толщина пигментного слоя для тиснения крупных графических элементов; М – полуматовая; ММ – матовая; Ш – для одноразовых шприцов.

Кроме указанных марок фольги, выпускается большой ассортимент голографической фольги как для горячего тиснения.

Горячее тиснение фольгой – процесс переноса за счет давления и нагрева металлизированной или цветной пленки с промежуточной основы на оттиск. Горячее тиснение фольгой осуществляется нагретыми штампами. Между штампом и подлежащим тиснению материалом помещается фольга для тиснения – многокомпонентная система, включающая

пленочную основу, разделительный слой, слой лака, слой металла или цветного пигмента и адгезионный слой. Штамп, воздействуя на фольгу, выборочно расплавляет разделительный слой и за счет давления переносит металлический или пигментный слой на оттиск.

Основа фольги, обеспечивающая стабильность ее размеров, наиболее часто в настоящее время изготавливается из полиэфирной пленки. Разделительный слой связывает основу с окрашенным слоем и способен расплавляться под действием температуры штампа. Слой лака обеспечивает глянец тисненого металлизированного изображения и может придавать ему тот или иной цветовой оттенок. Слой цветного пигмента или мелкодисперсного металла (как правило, алюминия) определяет колориметрические и оптические свойства фольги. Он соединяется с запечатываемым материалом слоем термоадгезива, активируемого температурой штампа.

Классификация фольги для тиснения осуществляется по следующим признакам:

- назначению, для плоского, рельефного, конгревного, комбинированного тиснения; гофрирования, гренирования; текстурирования;
- характеру слоя, формирующего и несущего изображение: металлизированная, цветная, глянцевая, матовая, топографическая, магнитная, голомагнитная, фольга для подписи, стираемая фольга;
- виду инструмента (штампа): для тиснения плоским и ротационным штампом;
- типу используемого оборудования, для тиснения на тигельных, плоскопечатных, ротационных прессах;
- виду материала: для тиснения по бумаге, картону, пластику, ткани, коже, запечатанных, лакированных, ламинированных пленкой поверхностях;
- виду изделия: для тиснения на обрезах книжного блока, переплетных крышках, обложках, открытках, этикетках, пластиковых карточках, упаковках, канцелярских изделиях, кредитных карточках, бумажных и лотерейных билетах, банковских документах, оптических защитных элементах;
- характеру работы: для штриховых, плашечных работ или смешанного типа;
- режиму проведения процесса тиснения: для различного диапазона температур, давления тиснения, скорости тиснения;
- способу переноса на материал: для горячего или холодного тиснения (припрессовки).

Для имитации металлических покрытий на различных материалах применяют два типа полиграфической фольги, которые по отечественной терминологии называются "бронзовая" (независимо от материала металлической пудры) и "юбилейная". Наиболее употребляемые виды отечественной "бронзовой" фольги - универсальная серии № 114-01 и 184-01, предназначенная для тиснения на переплетных материалах с поливинилхлоридным покрытием, а "юбилейной" - № 313, 313М и 284. Серия № 313 предназначена для тиснения на офсетной и мелованной бумаге, а серия № 313М отличается приглушенным блеском. Серия № 384 предназначена для тиснения на изобразительных открытках и материалах с поливинилхлоридным покрытием. рекомендуемые интервалы температур штампа при тиснении "бронзовой" фольгой 100-130°C, "юбилейной" фольгой- 100-120°C. Приглушенный блеск оттисков "бронзовой" и "юбилейной" фольгой серии М, по мнению художников-оформителей, подчеркивает строгость изделия или издания.

Цвет "юбилейной" фольги создается за счет цвета напыленного алюминия и прозрачного бесцветного или окрашенного лака, поэтому оттиски этим видом фольги имеют высокий металлический блеск и любые оттенки различных благородных металлов за счет

оттенков прозрачного лака. Металлизированная и бронзовая фольга примерно на 10-15% дороже цветной, что вместе с ярким видом оттисков в какой-то мере определяет области их применения - производство упаковки дорогих товаров, рекламных изданий, поздравительных открыток и этикеток.

### 3. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ И УПРАЖНЕНИЯ

Кроющая способность фольги определяется путем сравнения коэффициентов отражения оттисков, полученных при тиснении одной и той же фольгой на подложках разного цвета.

- Получить у преподавателя конверт с двумя образцами оттиска, выполненных фольгой одного вида и цвета на покровном материале одного вида, но разного цвета.
- На денситометре за тремя светофильтрами замерить на каждом образце оптические плотности в трех точках и записать в таблицу 1.
- Используя таблицу 2 определить соответствующие значения коэффициентов отражения и записать в таблицу 1.
- Сравнить коэффициенты отражения двух образцов по каждой зоне спектра, определив  $\Delta\rho$  по следующим формулам:

$$\Delta\rho_c = \rho_{\max}^c - \rho_{\min}^c$$

$$\Delta\rho_z = \rho_{\max}^z - \rho_{\min}^z$$

$$\Delta\rho_{kp} = \rho_{\max}^{kp} - \rho_{\min}^{kp}$$

- Оценить кроющую способность печатной фольги. Материал имеет высокую кроющую способность, если во всех зонах  $\Delta\rho \leq 5\%$ . В этом случае цвет подложки не влияет на цвет фольги.
- Построить графики для обоих образцов в координатах  $\rho = f(\lambda)$ .

### 4. ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Денситометр.
2. Микрометр.
3. Образцы бумаги.
4. Образцы фольги.
5. Линейка.

### 5. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Отчёт должен содержать сводную таблицу, в которую записываются полученные результаты. Сводная таблица приведена ниже.

Таблица 1 – Результаты исследований

Вид и цвет покровного материала	Цвет фольги	Зона спектра измерения	$\lambda$ , нм	Значение оптической плотности				Значение коэффициента отражения, $\rho$ , %
				D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>ср</sub>	
		синяя						
		зеленая						
		красная						
		синяя						
		зеленая						
		красная						

Таблица 2 – Таблица перевода оптической плотности в коэффициент отражения

D	$\rho$ , %	D	$\rho$ , %	D	$\rho$ , %	D	$\rho$ , %	D	$\rho$ , %
0,01	97,7	0,44	36,3	0,87	13,5	1,30	5,0	1,73	1,9
0,02	95,5	0,45	35,5	0,88	13,2	1,31	4,9	1,74	1,8
0,03	93,3	0,46	34,7	0,89	12,9	1,32	4,8	1,75	1,8
0,04	91,2	0,47	33,9	0,90	12,3	1,33	4,7	1,76	1,7
0,05	89,1	0,48	33,1	0,91	12,1	1,34	4,6	1,77	1,7
0,06	87,1	0,49	32,4	0,92	12,0	1,35	4,5	1,78	1,7
0,07	85,1	0,50	31,6	0,93	11,8	1,36	4,4	1,79	1,6
0,08	83,2	0,51	30,9	0,94	11,5	1,37	4,3	1,80	1,6
0,09	81,3	0,52	30,2	0,95	11,2	1,38	4,2	1,81	1,6
0,10	79,4	0,53	29,5	0,96	11,0	1,39	4,1	1,82	1,5
0,11	77,6	0,54	28,8	0,97	10,7	1,40	4,0	1,83	1,5
0,12	75,9	0,55	28,2	0,98	10,5	1,41	3,9	1,84	1,5
0,13	74,1	0,56	27,5	0,99	10,2	1,42	3,8	1,85	1,4
0,14	72,4	0,57	26,9	1,00	10,0	1,43	3,7	1,86	1,4
0,15	70,8	0,58	26,3	1,01	9,80	1,44	3,6	1,87	1,4
0,16	69,2	0,59	25,7	1,02	9,60	1,45	3,6	1,88	1,3
0,17	67,6	0,60	25,1	1,03	9,30	1,46	3,5	1,89	1,3
0,18	66,1	0,61	24,6	1,04	9,10	1,47	3,4	1,90	1,3
0,19	64,6	0,62	24,0	1,05	8,90	1,48	3,3	1,91	1,2
0,20	63,1	0,63	23,4	1,06	8,70	1,49	3,2	1,92	1,2
0,21	61,7	0,64	22,9	1,07	8,50	1,50	3,2	1,93	1,2
0,22	60,3	0,65	22,4	1,08	8,30	1,51	3,1	1,94	1,2
0,23	58,9	0,66	21,9	1,09	8,10	1,52	3,0	1,95	1,1
0,24	57,5	0,67	21,4	1,10	7,90	1,53	3,0	1,96	1,1
0,25	56,2	0,68	20,9	1,11	7,80	1,54	2,9	1,97	1,1
0,26	55,0	0,69	20,4	1,12	7,60	1,55	2,8	1,98	1,1
0,27	53,7	0,70	20,0	1,13	7,40	1,56	2,8	1,99	1,0
0,28	52,7	0,71	19,5	1,14	7,20	1,57	2,7	2,00	1,0
0,29	51,3	0,72	19,1	1,15	7,10	1,58	2,6	2,01	1,0
0,30	50,1	0,73	18,6	1,16	6,90	1,59	2,6	2,02	1,0
0,31	49,0	0,74	18,2	1,17	6,80	1,60	2,5	2,03	0,9
0,32	47,9	0,75	17,8	1,18	6,60	1,61	2,5	2,04	0,9
0,33	46,8	0,76	17,4	1,19	6,50	1,62	2,4	2,05	0,9
0,34	45,7	0,77	17,0	1,20	6,30	1,63	2,3	2,06	0,9
0,35	44,7	0,78	16,6	1,21	6,20	1,64	2,3	2,07	0,9
0,36	43,6	0,79	16,2	1,22	6,00	1,65	2,2	2,08	0,8
0,37	42,7	0,80	15,9	1,23	5,90	1,66	2,2	2,09	0,8
0,38	41,7	0,81	15,5	1,24	5,80	1,67	2,1	2,10	0,8
0,39	40,7	0,82	15,1	1,25	5,60	1,68	2,1	2,11	0,8
0,40	39,8	0,83	14,8	1,26	5,50	1,69	2,0	2,12	0,8
0,41	38,9	0,84	14,5	1,27	5,40	1,70	2,0	2,13	0,7
0,42	38,0	0,85	14,1	1,28	5,30	1,71	2,0	2,14	0,7
0,43	37,2	0,86	13,8	1,29	5,10	1,72	1,9	2,15	0,7

## **6. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Что представляет собой фольга как многослойный материал?
2. Почему важно знать оптическую плотность фольги?
3. Какие типы фольги вам известны?
4. Что обозначают буквы и цифры в маркировке фольги?
5. Как изменяется впитывающая способность оптическая плотность фольги в зависимости от цвета подложки?
6. Как изменяется оптическая плотность у исследуемых вами типов фольги?

## **7. БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Вилсон, Л.А. Что полиграфист должен знать о бумаге / Л.А. Вилсон; пер. с англ., науч. ред. Е. Д. Климовой.— М.: ПРИНТ-МЕДИА-центр, 2005.— 358 с.
2. Стефанов, С. Бумага и картон / С.Стефанов.— М.: Репроцентр-М, 2003 .— 52с.
3. Упаковка на основе бумаги и картона / М.Д. Кирван (ред.); пер. с англ. В.Е. Ашкинази; под науч. ред. Э.Л. Акима, Л.Г. Махотиной.— СПб.: Профессия, 2008 .— 488с.

## ИЗУЧЕНИЕ ОФСЕТНЫХ РЕЗИНОТКАНЕВЫХ ПЛАСТИН

### 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ РАБОТЫ

**Цель работы:** познакомиться со строением офсетных резино-тканевых пластин (ОРТП), имеющих различное предназначение; получить навыки определения толщины и равномерности ОРТП.

**Задачи работы:** закрепить полученные о пластинах знания.

### 2. ОСНОВНЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

ОРТП представляют собой гибкий эластичный материал, который покрывает офсетный цилиндр в офсетной печати. Так как офсетная печать является способом косвенного переноса изображения на запечатываемый материал, то необходимо использование промежуточного звена, которым является офсетный цилиндр с резино-тканевым полотном на поверхности.

Резинотканевая пластина должна обладать такими свойствами, как эластичность, упругость, способность к восстановлению после снятия нагрузки, химическая устойчивость к воздействию красок и смывочных растворов и равномерность по толщине для обеспечения высокого качества при печати.

### 3. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ И УПРАЖНЕНИЯ

#### Изучение строения ОРТП

- Используя микроскоп рассмотреть профиль испытуемого образца ОРТП, определить количество тканевых слоев в составе ОРТП, а также наличие (отсутствие) компрессионного слоя.
- Зарисовать строение ОРТП.

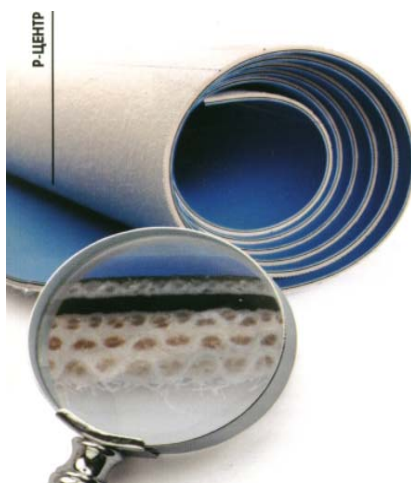


Рисунок 1 – Внешний вид ОРТП

### Определение толщины и равномерности ОРТП

- На приборе ТИБ-1 провести измерение толщины в пяти точках образца с точностью до 0,001 мм. По полученным данным рассчитать среднее значение по формуле:

$$h_{\text{ср}} = \Sigma h_i / 5$$

- Рассчитать значение равномерности по толщине по формуле:

$$R = ((h_{\text{max}} - h_{\text{min}}) / h_{\text{ср}}) \times 100\%$$

- Полученные результаты внести в таблицу.

## 4. ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Микроскоп измерительный со шкалой 1,6/0,02 мм, 50×
2. Образцы ОРТП.
3. Микрометр.

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Отчёт должен содержать схематическое изображение ОРТП и сводную таблицу, в которую записываются полученные результаты. Сводная таблица приведена ниже.

Таблица – Результаты исследования пластин

Исследуемый образец	h <sub>1</sub> мм	h <sub>2</sub> мм	h <sub>3</sub> мм	h <sub>4</sub> мм	h <sub>5</sub> мм	h <sub>ср</sub> мм	R, %
ОРТП 1 (Россия)							
ОРТП 2 (Италия)							

## 6. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что представляет собой ОРТП?
2. Почему важно знать свойства ОРТП?
3. Какие типы ОРТП вам известны?
4. Каким образом определяется равномерность ОРТП по толщине?
5. Почему важно обеспечить равномерность по толщине при производстве ОРТП?

## 7. БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Вилсон, Л.А. Что полиграфист должен знать о бумаге / Л.А. Вилсон; пер. с англ., науч. ред. Е. Д. Климовой.— М.: ПРИНТ-МЕДИА-центр, 2005.— 358 с.
2. Стефанов, С. Бумага и картон / С.Стефанов.— М.: Репроцентр-М, 2003 .— 52с.
3. Упаковка на основе бумаги и картона / М.Д. Кирван (ред.); пер. с англ. В.Е. Ашкинази; под науч. ред. Э.Л. Акима, Л.Г. Махотиной.— СПб.: Профессия, 2008 .— 488с.



# ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ РАБОТЫ

**Цель работы:** освоить простейшие навыки распознавания полимеров, применяемых в производстве полиграфической и упаковочной продукции.

**Задачи работы:** закрепить полученные знания.

## 2. ОСНОВНЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Идентификация (от латинского *identifico* – отождествляю) – это установление соответствия распознаваемого предмета, объекта или материала своему известному образу, знаку, эталону. Иначе идентификация – это доказательство тождественности (идентичности, одинаковости) распознаваемого предмета, объекта или материала и известного образа, знака или эталона, т.е. опознание неизвестного предмета, объекта или материала.

Основные свойства полимерных материалов определяются составом и структурой их макромолекулярных цепей. Поэтому для идентификации полимерных пленок в первом приближении может быть достаточной оценка функциональных групп, входящих в состав макромолекул.

Наличие тех или иных функциональных групп в полимере может быть определено на основе существующих и научно обоснованных инструментальных методов исследования. Однако, практическая реализация этих методов всегда сопряжена с относительно большими временными затратами и обусловлена наличием соответствующих видов достаточно дорогостоящей испытательной аппаратуры, требующей соответствующей квалификации для её использования.

Вместе с тем, существуют достаточно простые и «быстрые» практические способы распознавания природы полимерных пленок. Эти способы основаны на том, что пленки из различных полимерных материалов отличаются друг от друга по своим внешним признакам, физико-механическим свойствам, а также по отношению к нагреванию, характеру их горения и растворимости в органических и неорганических растворителях.

## 3. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ И УПРАЖНЕНИЯ

### Оценка внешнего вида материала

Полимерные пленки необходимо внимательно рассмотреть, отмечая их внешние особенности:

- цвет и блеск (наименование тона и оттенка, матовый или блестящий образец);
- характер поверхности (маслянистая, гладкая, шероховатая);
- прозрачность (прозрачная, полупрозрачная, непрозрачная);
- твердость и жесткость или эластичность и гибкость;
- характер шума при сминании пленки.

Результаты внешнего осмотра сопоставляют с имеющимися литературными данными для известных полимеров и олигомеров (таблица 1) и делают предварительные выводы о природе полимера.

Таблица 1 – Основные внешние признаки полимеров

	Внешние признаки
--	------------------

Вид поли- мера	Механические	Состояние по- верхности	Цвет	Прозрачность	Блеск
Полипропилен (ПП)	Жесткая, стой- кая к раздиру	Шероховатая	Оранжевый	Прозрачная	Средний
Полипропилен (ПП)	Жесткая, стой- кая к раздиру	Шероховатая	Красно-чёр- ный	Непрозрачная	Матовая
Поливинил- хлорид (ПВХ)	Жесткая, стой- кая к раздиру	Воскообразная, гладкая	Белая	Непрозрачная	Матовая
Полистирол (ПС)	Жесткая, стой- кая к раздиру	Гладкая	Чёрный	Непрозрачная	Матовая
Полиэтилен- терефталат (ПЭТ)	Жесткая, стой- кая к раздиру	Гладкая	Бесцветная	Прозрачная	Высокий
Целлофан	Жесткая, не стойкая к раз- диру	Гладкая	Бесцветная	Прозрачная	Высокий

### Распознавание вида пленок по их физическим свойствам

Для определения плотности необходимо определить массу образца полимера путём взвешивания на электронных весах с точностью до сотых долей грамма и объём имеющегося образца полимера, как произведение площади образца полимера на его толщину.

Для определения примерной величины плотности полимерных плёнок и подтверждения рассчитанных значений нарезают ровные полоски пленок шириной  $\sim 1$  см и длиной  $\sim 3$  см и погружают их в широкий стакан с водой. Плёнки с плотностью менее  $1 \text{ г/см}^3$  останутся на поверхности воды, а с плотностью более  $1 \text{ г/см}^3$  – опустятся на дно.

## 4. ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Ножницы.
2. Линейка.
3. Образцы пленок.
4. Чашки Петри.
5. Вода.
6. Весы.
7. Микрометр.

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Отчёт должен содержать описание свойств, последовательность действий и сводную таблицу, в которую записываются полученные результаты. Сводная таблица приведена ниже.

Таблица 2 – Исследуемая плотность полимеров

Наименование полимеров	Плотность, определённая по методу погружения	Плотность расчётная, $\text{г/см}^3$
------------------------	--	--------------------------------------

Полипропилен 1		
Полипропилен 2		
Поливинилхлорид		
Полистирол		
Полиэтилентерефталат		
Целлофан		

Полученные в ходе эксперимента результаты, сравниваются с литературными данными, представленными в таблицах 1 и 3, на основании этого устанавливается идентичность испытуемого материала с известным образцом полимера. Экспериментальные данные и соответствующие справочные данные заносятся в сводную таблицу 2.

Таблица 3 – Плотность полимеров

Наименование полимеров	Плотность, г/см <sup>3</sup>
ПЭНП	0,91-0,93
ПЭВП	0,92-0,97
ПП	0,90-0,93
ПВХ, непластифицированный	1,35-1,43
ПА	1,10-1,14
ПЭТ	1,33-1,40
АЦ	1,29-1,33

## 6. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что представляет собой полимер?
2. Почему важно знать свойства полимера?
3. Какие виды полимеров вы знаете?
4. Какие свойства полимеров важны с точки зрения полиграфии?

## 7. БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Вилсон, Л.А. Что полиграфист должен знать о бумаге / Л.А. Вилсон; пер. с англ., науч. ред. Е. Д. Климовой. - М.: ПРИНТ-МЕДИА-центр, 2005.— 358 с.
2. Стефанов, С. Бумага и картон / С. Стефанов. - М.: Репроцентр-М, 2003 .— 52с.
3. Упаковка на основе бумаги и картона / М.Д. Кирван (ред.); пер. с англ. В.Е. Ашкинази; под науч. ред. Э.Л. Акима, Л.Г. Махотиной. - СПб.: Профессия, 2008 .— 488 с.