


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 ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**«Технология формных процессов»
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
рабочей программы дисциплины (модуля)

Разработчик:

Пальчун Е.Н., доцент, канд. техн. наук,
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

Содержание

Практическое занятие № 1	
Изучение офсетных резино-тканевых пластин.....	4
Практическое занятие № 2	
Учёт дисторсии как компенсации удлинения печатной формы.....	6
Практическое занятие № 3	
Изучение размерных показателей и структуры полимерных пленочных материалов.....	9
Практическое занятие № 4	
Набухание офсетной резино-тканевой пластины в смывочном растворе....	12

Практическое занятие № 1 (2 часа)

ИЗУЧЕНИЕ ОФСЕТНЫХ РЕЗИНО-ТКАНЕВЫХ 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.

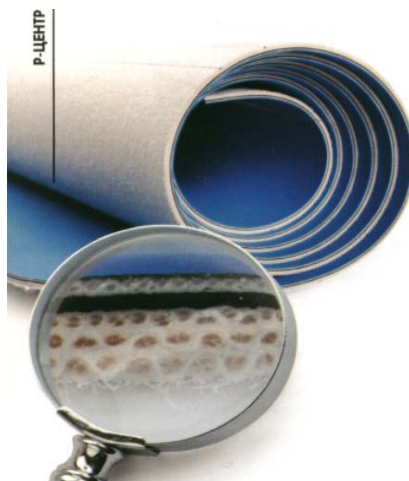


Рисунок 1 – Внешний вид ОРТП

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:

$$h_{cp} = \Sigma h_i / 5$$

- Рассчитать значение равномерности по толщине по формуле:

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

- 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_1 мм	h_2 мм	h_3 мм	h_4 мм	h_5 мм	h_{cp} 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.

Практическое занятие № 2 (2 часа)

УЧЁТ ДИСТОРСИИ КАК КОМПЕНСАЦИИ УДЛИНЕНИЯ ПЕЧАТНОЙ ФОРМЫ

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Цель работы: Познакомиться с методикой расчёта дисторсии для фотополимерных форм высокой печати.

2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Флексографская (*Flexography – от flexibilis (лат.) – гибкий, graphein (греч.) – писать, рисовать*) **печать** – разновидность высокой печати с эластичных печатных форм маловязкими быстроотверждающимися на невпитывающих материалах красками с летучими растворителями.

Печатные формы для флексографии изготавливаются из фоточувствительного полимера, основным компонентом которого является синтетический каучук. Вследствие вулканизации (радикальной полимеризации) форма становится эластичной.

При монтаже печатных форм на формные цилиндры вследствие изгиба форм длина печатающей поверхности изменяется, что вызывает увеличение рельефа её поверхности. По направлению печати оттиск удлиняется в сравнении с макетом (негативом), поперечные размеры же не меняются (рисунок 1).

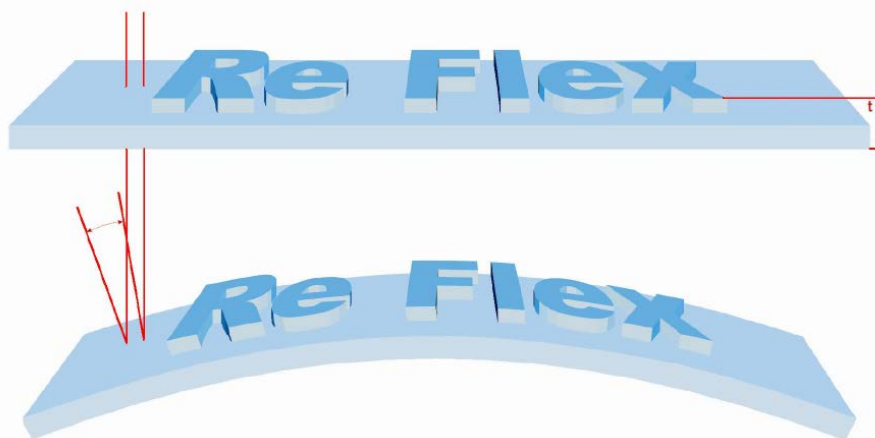


Рисунок 1 – Иллюстрация явления дисторсии

Возникающее удлинение зависит от диаметра вала, на который крепится пластина. Эта особенность может быть исправлена путем укорачивания макета (негатива) – учета дисторсии (*distortion (англ.) – искажение, деформация*).

Изогнутая поверхность рельефа печатной формы, которая была изготовлена на плоском столе экспонирующего устройства и полностью охватывает формный вал, удлиняется на постоянную величину K_g , которая может быть рассчитана по формуле:

$$K_g = 2 \cdot t \cdot \pi, \text{ мм}$$

В этой формуле t означает толщину слоя полимера, то есть, толщину пластины без учета толщины полиэфирной подложки.

Константа K_g всегда зависит от толщины полимера, а не от величины кривизны (см. таблицу 1).

Для расчета требуемого сжатия макета в процентах должны быть известны: размер используемого формного вала, толщина используемой монтажной ленты, толщина фотополимера.

Длина печати:

$R_x = (\text{диаметр формного вала} + 2 \text{ толщины клейкой ленты} + 2 \text{ толщины пластины}) \cdot 3,14 \text{ мм.}$

Длину оригинала в направлении печати нужно уменьшить на полученное значение – F . Другими словами, имеющийся оригинал должен быть укорочен в направлении печати со 100 % до следующего значения, именуемое сжатие или дисторсия:

$$F = \frac{R_x - K_g}{R_x} \cdot 100, \%$$

Где K_g – константа сжатия,

R_x – длина печати.

Таблица 1 – Определение константы K

Толщина фотополимера (формы)/толщина полимера без подложки, мм	Константа K_g
1,14 / 0,9622	6,06
1,7 / 1,573	9,9
2,54 / 2,413	15,16
2,84 / 2,713	17,08
3,94 / 3,813	23,94
4,7 / 4,573	28,73
6,35 / 6,223	39,1

Разберём следующий случай в качестве примера.

Имеем формный вал диаметром $d = 500$ мм, монтажную ленту шириной $h = 0,55$ мм, флексоформу из фотополимера толщиной $l = 1,7$ мм, размер оригинал-макета по направлению печати $S = 1584$ мм.

Рассчитаем дисторсию.

1. $R_x = (500 + 0,55 \cdot 2 + 1,7 \cdot 2) \cdot 3,14 = 1584,13$ мм – длина печати.
2. $K_g = 9,9$ – константа (из таблицы).
3. $F = ((1584,13 - 9,9) / 1584,13) \cdot 100 = 99,375 \%$.
4. $S_x = 1584 \cdot 99,375 / 100 = 1574,1$ мм – размер оригинал-макета с учетом дисторсии, то есть реальный размер печатной формы по направлению печати.

3. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ И УПРАЖНЕНИЯ

Произвести расчёт дисторсии согласно выданному варианту.

1. Определить длину печати.
2. Из таблицы выбрать константу.
3. Рассчитать дисторсию.

4. Определить размер оригинал-макета с учетом дисторсии.

Варианты для расчётов представлены ниже (см. таблицу 2).

Рассчитать дисторсию, учитывая что диаметр формного вала d , ширина монтажной ленты h , толщина флексоформы из фотополимера l , размер оригинал-макета по направлению печати S .

Таблица 2 – Варианты для расчёта

Вариант	d , мм	h , мм	l , мм	S , мм
1	150	0,50	1,14	470
2	510	0,45	6,35	1602
3	200	0,5	2,54	628
4	240	0,45	2,84	753
5	360	0,5	3,94	1130
6	400	0,45	4,7	1256
7	440	0,5	6,35	1382
8	300	0,45	3,94	942

4. ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Калькулятор.

5. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Отчёт должен содержать необходимые расчёты в соответствии с выданным вариантом.

6. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое дисторсия?
2. Для каких видов печати необходимо учитывать дисторсию?
3. Уменьшиться или увеличиться печатная форма при изготовлении на плоском столе при учёте дисторсии?
4. Как изменяется величина дисторсии с увеличением кривизны поверхности?

7. БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Стефанов, С. Допечатные технологии / С. Стефанов. – М: Репроцентр-М, 2003. – 118 с.
2. Цыганенко, А.М. Программные средства допечатных процессов: Учеб. пособие для вузов. Кн. 3. Программы верстки / А.М. Цыганенко, В.М. Гасов; Моск. гос. ун-т печати. – М: МГУП, 2000. – 394 с.

Практическое занятие № 3 (2 часа)

ИЗУЧЕНИЕ РАЗМЕРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И СТРУКТУРЫ ПОЛИМЕРНЫХ ПЛЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Цель работы: Изучение особенностей структуры полимерных пленочных материалов. Овладение методиками определения показателей, характеризующих структуру.

2. ОСНОВНЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

При производстве полимерных пленок и проведении входного контроля материалов обязательно контролируются их размерные показатели (масса 1 м^2 , толщина, равномерность по толщине). Толщина и масса 1 м^2 пленки влияют на такие ее свойства, как прозрачность, прочность, эластичность, газо- и паропроницаемость (барьерные свойства) и др. Как правило, при увеличении толщины пленки ее барьерные свойства и прочность растут, а прозрачность и эластичность уменьшаются. Масса 1 м^2 пленки определяет расход материала при производстве полиграфической и упаковочной продукции.

Для пленочных материалов, используемых в качестве запечатываемых материалов и для ламинирования, важным показателем является равномерность по толщине.

3. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ И УПРАЖНЕНИЯ

1. Определить массу 1 м^2 .
2. Определить толщину.
3. Рассчитать плотность и удельную поверхность.

Определение массы 1 м^2

Масса 1 м^2 определяется путем взвешивания образцов пленок определенной площади и пересчетом затем массы на площадь листа в один квадратный метр.

1. Вырезать образец пленочного материала в виде квадрата площадью $0,01 \text{ м}^2$ ($10 \times 10 \text{ см}$)
2. Взвесить образец на электронных весах

$$m_{\text{обр}} = \dots \text{ г}$$

3. Рассчитать значение величины массы квадратного метра пленочного материала

$$m_{\text{м}^2} = \dots \text{ г}$$

Полученные данные заносят в сводную таблицу 2.

Определение толщины

Толщина определяется микрометром и выражается в микрометрах с точностью до 1 мкм .

4. На образце пленочного материала размером $100 \times 100 \text{ мм}$ измерить толщину материала с помощью толщиномера ТИБ-1 в пяти точках: в центре квадрата и по его краям.

5. Записать результаты измерений толщины исследуемого образца в пяти точках в табл. 1.7.

6. Рассчитать среднее значение толщины по формуле:

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

7. Рассчитать равномерность по толщине по формуле:

$$R = \frac{h_{\max} - h_{\min}}{h_{cp}} \cdot 100\% \quad (2)$$

8. Сделать вывод о равномерности пленки по толщине:

$R < 8\%$ – пленка равномерная по толщине;

$R > 8\%$ – пленка неравномерная по толщине

Таблица 1

h_1 , мкм	h_2 , мкм	h_3 , мкм	h_4 , мкм	h_5 , мкм	h_{cp} , мкм	R, %

Расчет плотности и удельной поверхности

Плотностью называют физическую величину, определяемую для однородного вещества его массой в единице объема.

Плотность полимерного пленочного материала рассчитывают по формуле:

$$d = \frac{m}{V} = \frac{m_{обр}}{S_{обр} \cdot h_{cp}}, \quad \text{г/см}^3 \quad (3)$$

Пленочные материалы характеризуются большим отношением удельной поверхности к массе. Удельная поверхность определяет, сколько готового материала заданной толщины можно приготовить из 1 кг полимерного расплава.

Удельная поверхность (Y) рассчитывается по формуле:

$$Y = \frac{1}{d}, \quad \text{м}^2/\text{кг} \quad (4)$$

4. ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Микрометр.
2. Электронные весы.
3. Линейка.
4. Ножницы.
5. Образцы плёнок.

5. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Полученные данные записываются в таблицу 2, в которую заносят результаты работы всей группы. В качестве вывода дается сравнительный анализ показателей пленок.

Таблица 2

Вид полимера	Масса, г/м ²	Толщина, мкм	Равномерность по толщине,	Плотность, г/см ³	Удельная поверхность,
--------------	-------------------------	--------------	---------------------------	------------------------------	-----------------------

			%		м ² /кг

6. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какими свойствами обладают полимерные плёнки?
2. Где применяются полимерные плёнки?
3. Каким образом рассчитывается плотность и удельная поверхность плёночных материалов?

7. БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Технологические инструкции на процесс изготовления офсетных печатных форм. — М., 1998.
2. Киппхан Г. Энциклопедия по печатным средствам информации / Г. Киппхан. — М.: МГУП, 2003. — С. 217 - 219.
3. Полянский Н.Н. Технология формных процессов: учебник / Н.Н. Полянский, О.А. Карташева, Е.Б. Надирова. — М.: МГУП, 2007. — С. 138-142.

Практическое занятие № 4 (2 часа)

НАБУХАНИЕ ОФСЕТНОЙ РЕЗИНО-ТКАНЕВОЙ ПЛАСТИНЫ В СМЫВОЧНОМ РАСТВОРЕ

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Цель работы: проанализировать поведение резино-тканевой пластины и оценить изменение массы образца пластины после обработки.

2. ОСНОВНЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Пластины резинотканевые офсетные выпускаются по ГОСТ 6451–75. В зависимости от назначения изготавливают пластины шести типов для печатания:

А – для газетно-журнальной продукции на рулонных офсетных машинах;

Б – на листовых однокрасочных и двухкрасочных машинах;

В – для массовой продукции на листовых однокрасочных и многокрасочных машинах;

ВБ – для массовой продукции на листовых однокрасочных и двухкрасочных машинах;

Г – для продукции с повышенной точностью на мелованной, картографической и гладкой бумаге на листовых машинах;

Д – для учебников и книг на высокопроизводительных рулонных машинах.

Толщина рабочего резинового слоя для пластин всех типов не менее 0,5 мм. Пластины выпускают разных форматов, в зависимости от формата машин: по длине от 800 до 1700 мм, ширине от 460 до 1400 мм и толщине от 1,80 до 1,95 мм. Равномерность по толщине должна быть в пределах $\pm 0,02 \div 0,03$ мм.

Резинотканевые пластины испытывают по физико-механическим показателям, главными из которых являются удлинение под нагрузкой, относительное сжатие, относительное остаточное сжатие (этому была посвящена наша первая работа) и изменение массы при набухании рабочего слоя.

Набухание резинового слоя при температуре 20 ± 2 °С должно быть не более $1,2 \text{ мг/см}^2$ в керосине и не более 1 мг/см^2 в связующем печатных красок. Эти требования предъявляются к пластинам типа А и Д.

Итак, набухание определяется по разнице массы образца пластины до и после обработки рабочего резинового слоя керосином (связующее печатных красок рассматривать не будем) в течение 1 часа при температуре 20 ± 2 °С. Набухание выражается в мг/см^2 .

Набухание резинового слоя при температуре 20 ± 2 °С должно быть не более $1,2 \text{ мг/см}^2$ в керосине и не более 1 мг/см^2 в связующем печатных красок.

Теперь задаём исходные параметры и производим расчёты.

В расчётах примем, что $S = 100 \text{ см}^2$.

3. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ И УПРАЖНЕНИЯ

1. Произвести расчёт набухания офсетной резино-тканевой пластины исходя из полученного варианта.

2. Зная нормы данного показателя, проанализировать соответствие полученного значения норме.

Определить набухание РТП, которое выражается в мг/см^2 и определяется по формуле:

$$m = \frac{m_2 - m_1}{S} \cdot 1000,$$

где m_1 – масса до набухания, г,

m_2 – масса после набухания, г.

S – площадь поверхности образца, соприкасающегося с керосином, см^2 ,

1000 – коэффициент пересчёта.

4. ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Калькулятор.

5. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Отчёт должен содержать необходимые расчёты и выводы по работе.

Ниже приведены варианты для проведения расчётов.

Вариант	m_1 , мг	m_2 , мг	S , см ²
1	30,15	30,26	100
2	29,37	29,47	100
3	28,91	29,04	100
4	31,28	31,39	100
5	33,56	33,68	100
6	29,75	29,85	100
7	30,83	30,96	100
8	32,18	32,29	100
9	29,54	29,67	100
10	30,72	30,84	100
11	31,60	31,71	100
12	28,80	28,93	100

6. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие вы знаете типы офсетных резинотканевых пластин?
2. Каким образом определяется набухание РТП?
3. В каких средах оценивается набухание РТП?
4. Каковы нормы при оценке набухания пластины?

7. БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Технологические инструкции на процесс изготовления офсетных печатных форм. — М., 2017.
2. Киппхан Г. Энциклопедия по печатным средствам информации / Г. Киппхан. — М.: МГУП, 2016. — С. 217 – 219.
3. Полянский Н.Н. Технология формных процессов: учебник / Н.Н. Полянский, О.А. Карташева, Е.Б. Надирова. — М.: МГУП, 2017. — С. 138-142.