

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

**СПЕЦІАЛЬНІ
ВИДИ ДРУКУ
ПРАКТИКУМ**

Навчальний посібник

Рекомендовано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського
як навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра
за освітньою програмою «Технології друкованих і електронних видань»
спеціальності 186 Видавництво та поліграфія

Укладач: К. О. Чепурна

Електронне мережеве навчальне видання

Київ
КПІ ім. Ігоря Сікорського
2025

УДК 655.3:655.326.1:655.335:655.354

Ч44

Укладачі: *Чепурна Катерина Олександрівна*, канд. техн. наук, доц.

Рецензент *Іванко А. І.*, канд. техн. наук, доц,
доцент кафедри машин та агрегатів поліграфічного виробництва
НН ВПІ КПІ ім. Ігоря Сікорського

Відповідальний редактор *Роїк Т. А.*, д-р техн. наук, проф.

*Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського
(протокол № 3 від 09.01.2025 р.)
за поданням Вченої ради Навчально-наукового видавничо-поліграфічного інституту
(протокол № 6 від 30.12.2024 р.)*

Ч44 **Спеціальні види друку** [Електронний ресурс] : практикум : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за освіт. програмою «Технології друкованих і електронних видань» спец. 186 Видавництво та поліграфія / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: К. О. Чепурна. – Електрон. текст. дані (1 файл). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2025. – 72 с.

Навчальний посібник містить практичні завдання (практикуми), які сприяють поглибленню набутих знань, умінь і навичок розроблення технологічних процесів спеціальних видів друку; специфіки та можливостей застосування спеціальних видів друку для виготовлення різних видів друкованої продукції. Практикум рекомендовано для студентів закладів вищої освіти, які навчаються за спеціальністю 186 «Видавництво та поліграфія», буде корисним для студентів інших спеціальностей, що цікавляться сучасними технологіями друку.

УДК 655.3:655.326.1:655.335:655.354

Реєстр. № НП 24/25-215. Обсяг 3,77 авт. арк.

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
проспект Берестейський, 37, м. Київ, 03056
<https://kpi.ua>

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру видавців, виготовлювачів і розповсюджувачів видавничої продукції ДК № 5354 від 25.05.2017 р.

© КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2025

ЗМІСТ

Загальні відомості.....	4
Мета виконання практикумів.....	4
Структура і методика виконання практикумів.....	5
Критерії оцінювання практикумів.....	5
ПРАКТИКУМ 1. Порівняльний аналіз відтворення зображень різними видами друку	6
ПРАКТИКУМ 2. Визначення стійкості фарби на відбитках до фізико- механічних дій.....	12
ПРАКТИКУМ 3. Дослідження впливу задрукованого матеріалу на показник оптичної густини відбитків.	18
ПРАКТИКУМ 4. Вивчення формних матеріалів флексографічного друку	23
ПРАКТИКУМ 5. Вивчення сітчастих матеріалів трафаретного друку	30
ПРАКТИКУМ 6. Вивчення технологічного процесу трафаретного друку	39
ПРАКТИКУМ 7. Оцінка якості відбитків трафаретного друку.....	44
ПРАКТИКУМ 8. Вивчення технологічного процесу тампонного друку.....	48
ПРАКТИКУМ 9. Оцінка якості відбитків тампонного друку.....	52
ПРАКТИКУМ 10. Вивчення впливу тампона на графічну точність відбитків тампонного друку.....	58
ПРАКТИКУМ 11. Вивчення впливу швидкості друку на графічну точність відбитків тампонного друку.....	64
ПРАКТИКУМ 12. Розробка алгоритму технологічного процесу	68
Список використаної та рекомендованої літератури	72

1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Дисципліна «Спеціальні види друку» відноситься до циклу нормативних дисциплін професійної підготовки здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 186 Видавництво та поліграфія. Дисципліна спрямована на вивчення особливостей технологічних процесів спеціальних видів друку, які використовуються при виготовленні різних видів друкованої продукції, особливостей виготовлення друкарських форм, ведення друкарських процесів, використання необхідних витратних матеріалів та поліграфічного устаткування.

В результаті виконання робіт практикуму здобувачі повинні знати:

– специфіку технологічних процесів, технологічні характеристики задруковуваних та лако-фарбових матеріалів, конструкційні особливості обладнання для виготовлення друкованої продукції спеціальними видами друку;

– методи контролю, які застосовуються в технологічних процесах виготовлення продукції спеціальними видами друку;

– причини виникнення дефектів продукції, яка віддрукована спеціальними видами друку.

Знання, одержані студентами у процесі вивчення дисципліни «Спеціальні види друку», успішно можуть використовуватися під час курсового та дипломного проектування, особливо науково-дослідницького характеру, а також в подальшій виробничій діяльності у видавничо-поліграфічній галузі.

2. МЕТА ВИКОНАННЯ ПРАКТИКУМІВ

Проведення практикумів ставить за мету закріплення та поглиблення теоретичних знань, набуття навичок: підготовки устаткування до роботи, підготовки витратних матеріалів до друку; друкування спеціальними видами друку; визначення показників якості відбитків. Характер практикумів, їх зміст та методика проведення передбачають пізнання та осмислення студентами технологічних процесів спеціальних видів друку, їх теоретичного змісту, особливостей технологічних режимів, а також дослідження й аналіз впливу різних факторів на показники якості відбитків.

Знання, отримані в процесі виконання практикумів, сприятимуть розширенню технічної ерудиції, розвитку аналітичного мислення, удосконаленню навичок аналізу та формулювання висновків, набуттю професійних навичок ведення технологічних процесів друку, вдосконаленню навичок роботи з науково-технічною та довідковою літературою.

3. СТРУКТУРА І МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ ПРАКТИКУМІВ

Загальні рекомендації до виконання практикумів:

– дотримання правил техніки безпеки та охорони праці при виконанні робіт; чистоти та порядку у лабораторії;

– готуючись до виконання практикуму, кожен здобувач повинен ознайомитися зі змістом конкретного завдання, запропонованим ходом його виконання; здобувачу рекомендовано опрацювати теоретичний матеріал, а також порядок і технологічні режими виконання роботи за лекційним матеріалом та іншими рекомендованими літературними джерелами;

– викладач надає детальні вказівки та рекомендації щодо ходу виконання робіт практикуму;

– виконуючи практикуми, здобувач повинен дотримуватися порядку та методики їх виконання, осмислюючи і аналізуючи технологічні особливості, явища й фактори, що є в основі конкретного технологічного процесу та обумовлюють його результати;

– під час виконання практикумів здобувач повинен вести необхідні записи для оформлення письмового звіту щодо проведеної роботи. У звіті слід дати відповіді на питання, які вказані у розділі звітності до кожної роботи.

Роботи виконуються під безпосереднім керівництвом і контролем викладача у лабораторіях кафедри технології поліграфічного виробництва, в методичних кабінетах інституту і, при необхідності, допрацьовується вдома.

4. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ПРАКТИКУМІВ

Оцінка за виконання практикумів враховує:

- відповідність виконаної роботи поставленому завданню;
- повноту та обґрунтованість рішень;
- наявність елементів творчого і продуктивного мислення;
- оригінальність у способі представлення та аналізу результатів;
- здатність аналізувати, оцінювати факти та прогнозувати наслідки прийнятих рішень.

ПРАКТИКУМ 1

**ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ВІДТВОРЕННЯ ЗОБРАЖЕНЬ
РІЗНИМИ ВИДАМИ ДРУКУ**

Мета роботи: проведення порівняльного аналізу якості відтворення текстової та графічної інформації, що відтворена різними способами друку.

Прилади та матеріали: зразки відбитків виконані різними способами друку на різних матеріалах, мікроскоп типу МБР-1, лупа 10^x, скло прозоре розміром 50×50 мм.

Хід роботи

1. Ознайомитися зі зразками поліграфічної продукції, яка виготовлена такими способами друку: флексографічним, трафаретним, тампонним, глибоким, високим офсетним, плоским офсетним.

Проаналізувати відтворення растрової та штрихової інформації на різних основах (папір, синтетичні плівки, фольга тощо) та залежно від зміни розмірів растрової крапки: світлини, напівтіні, тіні.

2. Визначити спосіб друку, наданих викладачем зразків пакування, етикеткової продукції тощо.

3. Після встановлення способу друку, на зразках продукції візуально та за допомогою вимірювальних засобів провести оцінку якості відтворення текстової та графічної інформації. Оцінити рівномірність відтворення растрових полів та чіткість відтворення штрихів тексту за п'ятибальною шкалою. Отримані дані занести у табл. 1.

Таблиця 1

Показники якості відбитків

Фото зразку пакування/спосіб друку	Спосіб друку		
	Оцінка відтворення тексту та штрихових ділянок (максимум 5 балів)	Оцінка відтворення растрових ділянок (максимум 5 балів)	Характерні особливості друкарських елементів на відбитках
Флексографічний друк			
Тампонний друк			
Трафаретний друк			
Високий офсетний друк			

4. Порівняти обрані зразки відбитків флексографічного, трафаретного, тампонного, високого офсетного друку з відбитками офсетного друку та глибокого друку. Зробити висновки щодо форми растрових елементів на досліджуваних відбитках.

Теоретичні відомості

До спеціальних способів друку умовно відносять такі способи друку, які відрізняються від класичних такими технологічними параметрами: складом друкарської фарби, будовою друкарської форми (або її відсутністю), технологією нанесення фарби на поверхню задрукованого матеріалу, використанням відмінного від паперу матеріалу в якості задрукованого матеріалу.

Залежно від характеру і призначення друкованої продукції спеціальні види друку застосовуються для виготовлення продукції різного призначення.

Флексографічний друк широко використовується для друку на різних поверхнях, включаючи папір, картон, полімерні пакувальні матеріали. Основні види продукції:

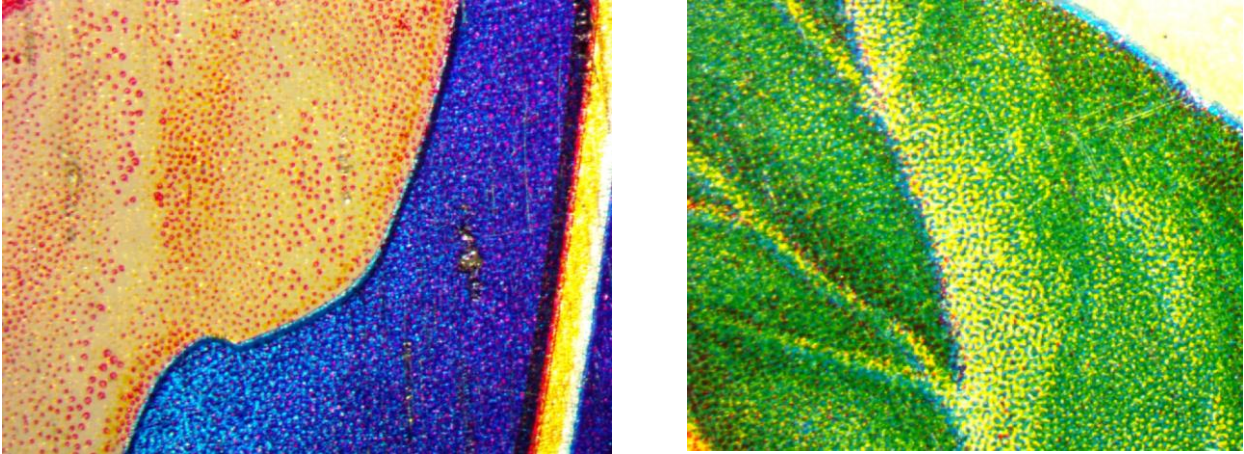
- Пакувальні матеріали: коробки, пакети, етикетки, гнучкі упаковки.
- Етикетки: для харчових продуктів, напоїв, косметики.
- Гнучкі пакети: пакети для харчових продуктів, пакетики для сипучих продуктів.
- Серветки: друк на паперових та тканинних серветках.
- Одноразовий посуд: паперові стакани, тарілки, що використовуються в індустрії швидкого харчування.

Характерні особливості растрової крапки флексографічного друку (рис. 1): кругла растрова крапка з характерним ореолом навколо, стрибко-подібне відтворення градієнту у високих світлинах та глибоких тінях, на штрихових елементах чітко спостерігається ореол розтискування.

Для покращення якості відбитків флексографічного друку, а саме стабільного відтворення градаційної кривої високих світлин застосовуються високолінійні анілоксові вали. Друк з таких анілоксів має низку недоліків, таких як, швидке забивання комірок фарбою, менша тиражестійкість, проблеми пов'язані з очищенням високолінійних анілоксів. Іншим способом для вирішення проблеми відтворення високих світлин та уникнення різких стрибків градації (tone jump) є застосування гібридного растрування, наприкладі,

алгоритмів Samba Screens від Barco, Quantum Hybrid від ArtWorks, SambaFlex від Esko-Graphics. Особливістю гібридного растрування є комбінація амплітудно-модульованого растру, який застосовується у напівтоновому градаційному діапазоні, і частотно-модульованого растру для високих світлин та глибоких тіней.

Приклад частотно-модульованого растрування



Приклад амплітудно-модульованого растрування

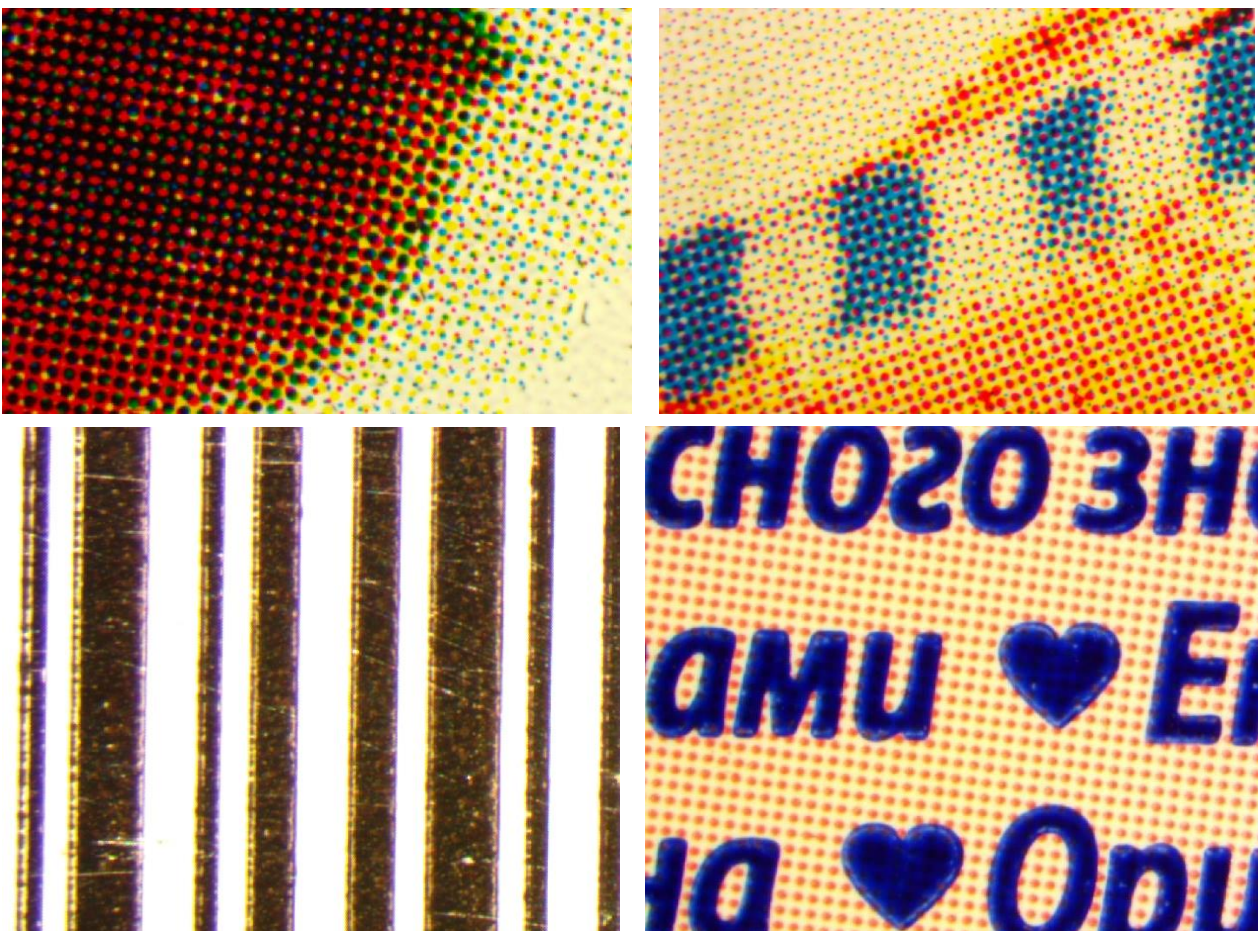


Рис. 1. Зразки відбитків флексографічного друку

Трафаретний друк є універсальним способом друку і знаходить застосування в різних сферах: від ручного виробництва до високотехнологічних промислових процесів, від найменших форматів у виготовленні друкованих плат до великих плакатів розміром понад 3×6 м, від одиничних екземплярів до масового тиражування. Трафаретний друк використовується при виробництві широкого спектра продукції та задруковування, практично, будь-яких матеріалів:

- Текстиль: футболки, сумки, кепки, спецодяг тощо.
- Плакати та банери: рекламні банери, афіші, постери.
- Сувенірна продукція: посуд, канцелярські вироби, брелоки, календарі.
- Декоративні елементи: наклейки, вітражі, декоративні покриття.
- Етикетки: наклейки для техніки, товарні знаки, дорожні знаки.
- Вироби радіотехнічної й інших галузей промисловості.

Характерні особливості растрової крапки трафаретного друку (рис. 2): растрова крапка та штрихові елементи мають тактильно відчутну товщину, контур друкарських елементів має характерні рвані краї, які обумовлені сітчастою основою трафаретної друкарської форми. Технічні характеристики сітчастих тканин визначають репродукційно-графічні показники відбитків.

Відтворення растру та штрихів



Рис. 2. Зразки відбитків трафаретного друку (Початок)

Відтворення плашки та штрихів

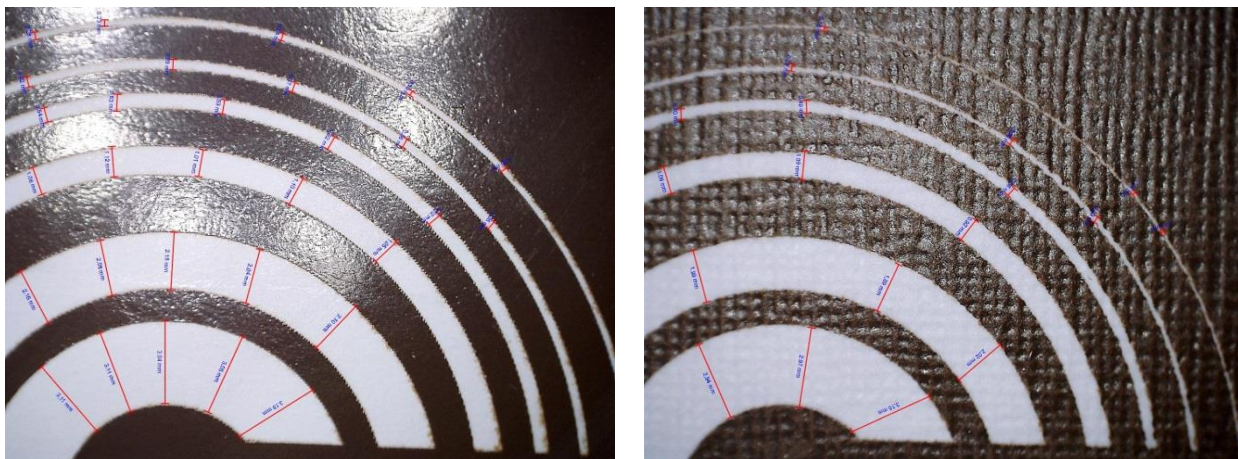


Рис. 2. Зразки відбитків трафаретного друку (Закінчення)

Тампонний друк ефективний для нанесення зображень на поверхні складної геометричної форми. Тамподрук ідеальний вибір для виробництва:

- Сувенірна продукція: друк на ручках, запальничках, флешках, годинниках тощо.
- Промислові вироби: кнопки, панелі керування, корпуси, плати технічних приладів.
- Косметичне пакування: друк на пляшечках, флаконах, тубах.
- Іграшки: нанесення малюнків на пластмасові та гумові вироби.
- Медичне обладнання: маркування шприців, ампул, флаконів, медичних приладів.
- Полімерні кришечки для напоїв.
- Посуд: піали, чашки тощо.

Характерні особливості форми растрової крапки тампонного друку (рис. 3): штрихові елементи мають характерний зубчастий контур, який візуально спостерігається, як правило, лише при використанні засобів вимірювання. Характерною особливістю відтворення друкарських елементів тамподруку є нерівномірне змазування вертикальних та горизонтальних штрихових елементів, що обумовлено, як залишковою вібрацією механізму переміщення тампону, так і циліндричною формою виробу, на якій горизонтальні штрихи, паралельні твірній виробу, і знаходяться практично на рівній поверхні, а вертикальні штрихи, які розміщуються вздовж розгортки циліндра, і повторюють геометрію виробу, внаслідок чого піддаються змазуванню по вертикальній осі в більшій мірі.



Рис. 3. Зразки відбитків тампонного друку

Звітність

Скласти письмовий звіт, в якому:

1. Вказати спосіб друку для зразків, наданих для аналізу. Визначити характерні особливості відбитків різних видів друку, занести їх до табл. 1.
2. На основі порівняння зразків відбитків, наданих для опрацювання, проаналізувати виявлені спотворення друкарських елементів та вказати можливі причини їх виникнення.

Контрольні запитання усного звіту

1. Вкажіть сфери застосування спеціальних видів друку.
2. Наведіть характерні особливості спеціальних видів друку та їх відмінність від класичних видів друку.
3. Вкажіть типи задруковуваних матеріалів/виробів та лакофарбових матеріалів спеціальних видів друку.
4. Наведіть застосування спеціальних видів друку на поліграфічних підприємствах при виготовленні видавничої продукції.

ПРАКТИКУМ 2

ВИЗНАЧЕННЯ СТІЙКОСТІ ФАРБИ НА ВІДБИТКАХ ДО ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ДІЙ

Мета роботи: отримати навички оцінювання стійкості друкарської фарби на відбитках флексографічного способу друку із використанням оперативних методик.

Прилади та матеріали: віддруковані зразки, лупа 10^x, денситометр відбивного світла, липка стрічка.

Хід роботи

1. Метод визначення стійкості фарби на відбитку до відриву липкою стрічкою

1.1. Досліджуваний відбиток шириною не менше 200 мм розміщують на рівній поверхні фарбовим шаром вгору і закріплюють за допомогою липкої стрічки. Необхідно створити достатній натяг, щоб зразок утримувався в горизонтальному положенні без утворення зморшок. На поверхню відбитку наклеюють смужку липкої стрічки довжиною 100 мм, залишаючи один кінець стрічки не приклеєним довжиною 10–15 мм. Решту липкої стрічки розгладжують таким чином, щоб під нею не залишалося пухирців повітря, не було зморшок та складок.

1.2. Тримаючи стрічку за вільний кінець, у напрямку перпендикулярному поверхні зразку, відривають стрічку від відбитку. Перші 50–60 мм липкої стрічки рекомендовано відривати повільно, потім — одним сильним ривком, віддрукований зразок притримувати рукою.

1.3. Ступінь адгезії фарби оцінюють за п'ятибальною шкалою (табл. 2).

Таблиця 2

Оцінювання адгезії фарби

Опис поверхні шару фарби на відбитку після відриву липкої стрічки*	Адгезія, бал
На липкій стрічці не залишилося слідів фарби (0 %)	5 (відмінно)
На липкій стрічці незначні сліди фарби (до 25 %)	4 (добре)
На липкій стрічці значні сліди фарби (понад 50 %)	3 (задовільно)
На липку стрічку фарба перейшла повністю (100 %)	2 (незадовільно)

*Відсоток відшарування фарби з поверхні відбитка оцінюють візуально по відношенню до площі липкої стрічки.

2. Метод визначення стійкості фарби на відбитку до зішкрябування нігтем

2.1. На відбиткові, нігтем вказівного або середнього пальця, декілька разів (3–5) проводять зішкрябування шару фарби у напрямку від себе із середнім зусиллям, уникаючи порізів фарбового шару.

2.2. Ступінь стійкості фарби до зішкрябування оцінюють за трьох бальною шкалою (табл. 3).

Таблиця 3

Оцінювання стійкості фарби на відбитку до зішкрябування нігтем

Опис поверхні шару фарби на відбитку після зішкрябування	Адгезія, бал
На поверхні фарбового шару не залишилося слідів після зішкрябування	3 (добре)
На поверхні фарбового шару залишилися ледь помітні сліди в місцях зішкрябування	2 (задовільно)
На поверхні фарбового шару залишилися в місцях зішкрябування відсутня фарба	1 (незадовільно)

3. Метод визначення стійкості фарби на відбитку до зминання

3.1. Смужку задрукованої плівки затискають між великим та вказівним пальцями кожної руки, залишивши близько 1–2 см між пальцями, і зминають 10 разів (один цикл складається із руху рук в обидва боки). Слідкувати, щоб матеріал не нагрівався і не дряпався нігтями.

3.2. Зім'ята плівка кладеться на рівну поверхню і пригладжується рукою. Якщо на руці фарба не залишилася – оцінка добре, якщо ж залишилася – оцінка незадовільна.

4. Метод визначення стійкості фарби на відбитку до деформації (зминання) під дією холодної води

4.1. Досліджуваний зразок поміщається на 30 хв. в склянку з холодною водою та подрібненим льодом.

4.2. Вологий зразок задрукованої плівки затискають між великим та вказівним пальцями кожної руки, залишивши близько 2,5 см між пальцями, і зминають 10 разів (один цикл складається із руху рук в обидва боки). Слідкувати, щоб матеріал не нагрівався і не дряпався нігтями.

4.3. Зім'ята плівка кладеться на рівну поверхню і пригладжується рукою. Якщо на руці фарба не залишилася – оцінка добре, якщо ж залишилася – оцінка незадовільна.

5. Метод визначення стійкості фарби на відбитку під дією киплячої води

5.1. Досліджуваний зразок поміщається на 5 хв. у ємність з киплячою водою об'ємом 200 мл.

5.2. На зразках контролюється ступінь розчинення фарби або її знебарвлення, а також зафарбовування води. Якщо зразок не втратив фарбу – оцінка добре, якщо ж мають місце зазначені дефекти стійкості фарби – оцінка незадовільна.

6. Метод визначення стійкості фарби на відбитку до дії світла (світлостійкість)

6.1. Досліджуваний зразок умовно поділяється на дві частини, одна з яких закривається непрозорим матеріалом. Зразок розміщується під дію прямих сонячних променів.

6.2. Візуально оцінюється зміна відтінку фарбового шару.

Теоретичні відомості

Пакувальна продукція потребує стійкості фарби на відбитках до фізико-механічних дій. Так, зокрема, варто враховувати тертя, зминання тощо, при проходженні паперу, полімерних плівок, алюмінієвої фольги через направляючі і формуючі валики друкарських і післядрукарських машин. В інших випадках виникає тертя при формуванні стальними направляючими паперових, картонних або полімерних коробок, для миючих засобів, кондитерських виробів тощо. Не менш важливим є врахування ковзання мішків, коробок при проведенні вантажних робіт, транспортуванні.

Нанесені лако-фарбові покриття повинні мати стійкість до різного роду фізичних та/або хімічних впливів. Розроблені методики визначення стійкості фарбових шарів дозволяють оперативно оцінити адгезію фарби до субстрату, механічну зносостійкість, опір абразивному зношуванню, хімічну інертність та стабільність кольору в умовах експлуатаційного навантаження.

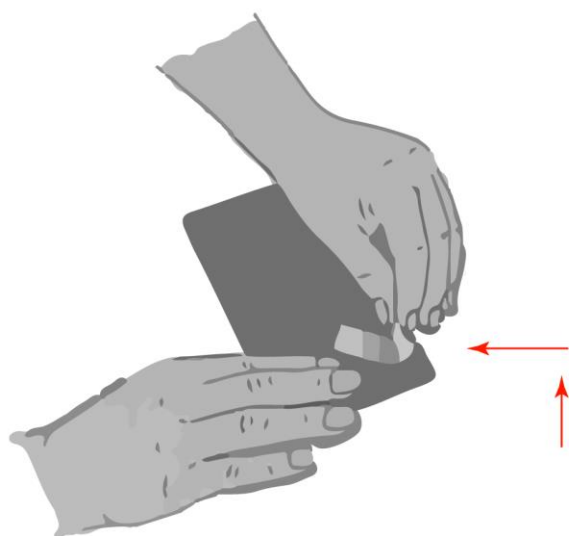
Залежно від умов використання етикеткової та пакувальної продукції, особливу увагу приділяють стійкості водних фарб та фарб на основі розчинників до зминання, розтягування та впливу речовин, які запаковуються. Оптимізація рецептури друкарських фарб і лаків з урахуванням експлуатаційних вимог дозволяє підвищити довговічність надрукованого зображення та забезпечити відповідність міжнародним стандартам якості.

Розроблено оперативні методики контролю стійкості друкарських фарб:

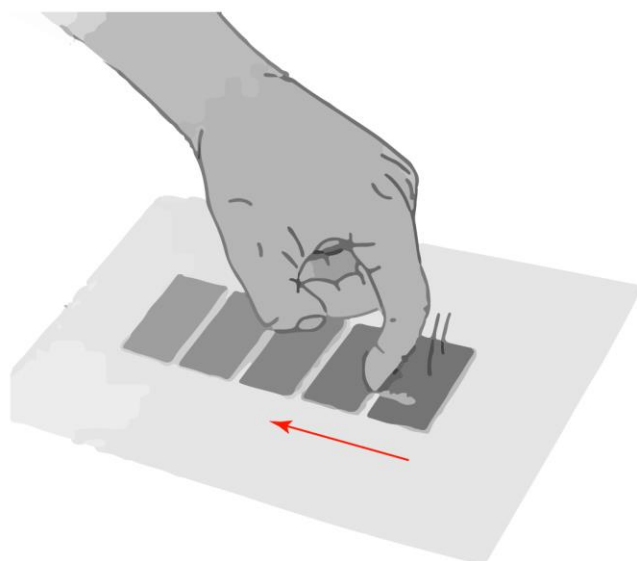
1. Водостійкості.
2. Стійкості до розчинників.
3. Стійкості до лугів.
4. Стійкості до дії мила (рідким фасованим продуктам: рослинні жири, соки тощо).
5. Стійкості до дії харчових жирів (молочної кислоти, фруктових кислот тощо).
6. Стійкості до дії воску та парафіну.
7. Стійкості до прянощів (сухим фасованим продуктам: сухе молоко, какао, будівельні суміші, сухі корми тощо).
8. Світлостійкості.
9. Визначенні адгезії з використанням липкої стрічки Tesa.
10. Стійкість до зішкрябування.
11. Стійкість до зминання (в сухому/мокрому стані).
12. Стійкість до глибокого заморожування.
13. Стійкість до термозварювання.
14. Здатність ковзання.
15. Контроль наявності запаху.
16. Контроль адгезійної міцності після ламінації/екструдера.

Приклади методик з визначення стійкості фарбового шару

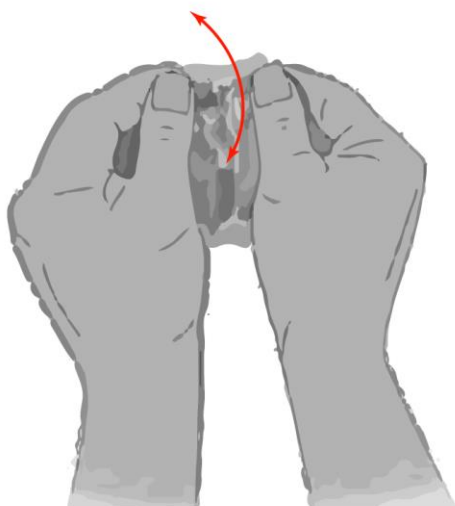
Визначенні адгезії з використанням липкої стрічки Tesa



Стійкість до зішкрябування



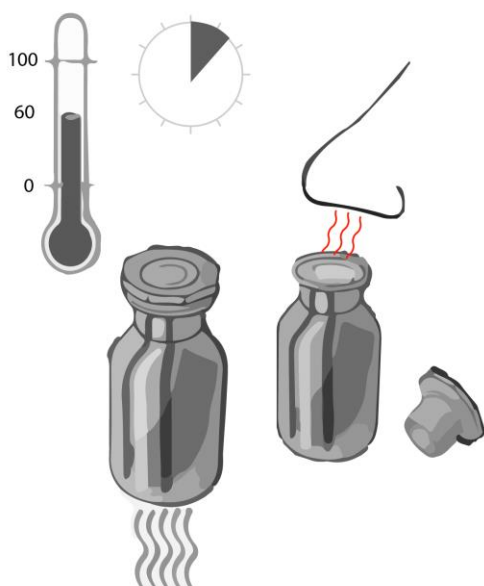
*Стійкість до змінання
(в сухому/мокрому стані)*



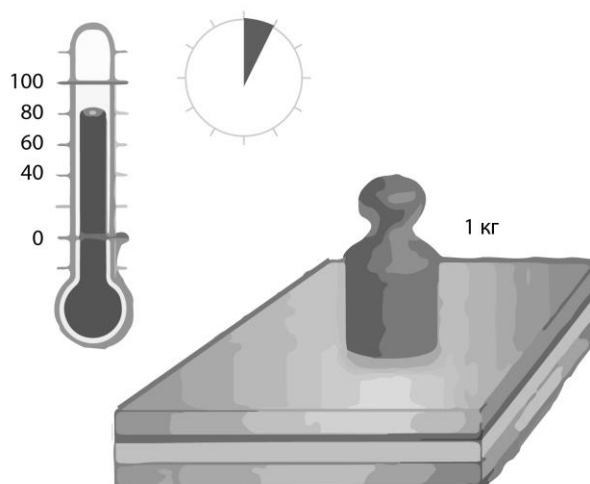
Стійкість до термозварювання



Контроль наявності запаху



*Стійкість до вмісту
запакованого продукту*



Звітність

Скласти письмовий звіт, в якому:

1. Визначити стійкість фарбових шарів на різних матеріалах з використанням оперативних методів 1–6. Оцінити ступінь закріплення фарби.
2. Зробити висновки щодо одержаних результатів, на їх основі надати практичні рекомендації щодо способів підвищення адгезії фарби до невсотуваних задруковуваних матеріалів.

Контрольні запитання усного звіту

1. Зазначте методи визначення стійкості фарби до фізико-механічних дій.
2. Вкажіть, який вплив на якісні показники відбитків має коефіцієнт поверхневого натягу задрукованого матеріалу, зазначте спосіб його визначення.
3. Зазначте способи підвищення коефіцієнту поверхневого натягу задрукованого матеріалу.
4. Вкажіть методики визначення стійкості фарбового шару до дії складових компонентів продукту, який запаковується.
5. Вкажіть як контролюється наявність залишкового запаху фарбового шару на пакуванні.
6. Вкажіть типи флексографічних друкарських фарб.
7. Поясніть призначення праймеру, в яких випадках його застосовують.
8. Поясніть, як тип задрукованого матеріалу впливає на вибір друкарської форми.

ПРАКТИКУМ 3

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЗАДРУКОВУВАНОВОГО МАТЕРІАЛУ НА ПОКАЗНИК ОПТИЧНОЇ ГУСТИНИ ВІДБИТКІВ

Мета роботи: вивчення впливу задрукованого матеріалу на показник оптичної густини відбитків флексографічного друку.

Прилади та матеріали: зразки відбитків, віддруковані флексографічним способом, лупа, мікроскоп, спектрофотометр.

Хід роботи

1. Проаналізувати відбитки флексографічного друку на різних матеріалах. Візуально оцінити рівномірність (суцільність) та насиченість відтворення пляшкових кольорів.

2. За допомогою лупи (мікроскопу) провести порівняння відбитків за такими показниками:

- чіткість відтворення растрових зображень;
- чіткість відтворення штрихової інформації.

3. Ознайомитися з функціями та інтерфейсом спектрофотометра.

4. За допомогою спектрофотометра виміряти оптичну густину відбитків, на досліджуваних зразках. Вимірювання слід проводити в п'яти контрольних точках. В табл. 4 занести середнє значення вимірів.

5. Математична обробка отриманих результатів. Для розрахунку середнього арифметичного використати формулу (1):

$$\langle X \rangle = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}, \quad (1)$$

де $\langle X \rangle$ — середнє арифметичне, n — кількість вимірів, x — параметр який вимірюється.

6. Побудувати графічні залежності впливу задрукованого матеріалу на показник оптичної густини відбитків для основних фарб СМҮК. Графічні залежності представити у вигляді гістограм.

7. Проаналізувати, отримані залежності. Пояснити, які властивості задрукованих матеріалів впливають на показник оптичної густини відбитків і як проявляється вплив.

Показники оптичної густини відбитків на різних матеріалах

Задруковуваний матеріал	Значення оптичної густини			
	Cyan	Magenta	Yellow	Black
	Маркування фарби			

Теоретичні відомості

Удосконалення друкарського обладнання, використання анілоксових валиків із високою лініатурою, впровадження якісних формних матеріалів та сучасних технологій їх виготовлення дозволяють досягти показників якості відбитків флексографічного друку, що наближаються до рівня офсетного друку. Стає можливим друк складних високолініатурних зображень. А саме, деталізованих високих світлин і глибоких тіней, плавних градієнтних заливок, дрібних шрифтів вивороткою, що було доволі складно для відтворення флексографічним способом друку через еластичні рельєфні друкарські форм та малов'язкі фарби. На деяких матеріалах складно отримати плашки якісно і рівномірно, без «класичних флексографічних ореолів», що є невід'ємною умовою при друці пакування.

Вибір лініатури зображення флексографічного способу друку залежить від:

- виду зображень, а саме плашкові чи растрові зображення; градаційної кривої растрових зображень;
- технологічних режимів друку та теххарактеристк друкарської машини;
- матеріалу, що задруковується.

Верхня межа лініатури зображення залежить від лініатури анілоксового валу, яка повинна в 4–5 разів, а то й більше разів перевершувати лініатуру растру друкарських форм. Низькі лініатури ведуть до помітного растру і посилення розривів кольору (tone jump) у світлинах і півтонах, а глибоких тінях виникають збільшення величини розтискування, що проявляється у зниженні контрасту в тінях.

Базовим показником для оцінки якості друкованої продукції є оптична густина (D), яка характеризує ступінь поглинання променів матеріалом, чисельне значення розраховується за формулою:

$$D_{\rho} = \lg \frac{F_0}{F_{\rho}}, \quad (2)$$

де: F_0 — світловий потік, що падає на відбиток; F_{ρ} — світловий потік, що відбивається від поверхні матеріалу.

При вимірюванні оптичної густини відбитків за допомогою денситометра застосовуються кольорові світлофільтри для виділення необхідної частини в спектрі джерела світла. При використанні тріадних фарб СМУ кожна з них поглинає своє додаткове світло, причому для блакитної фарби додатковим є червоний колір, для пурпурної фарби — зелений, а для жовтої — синій.

Якщо використовувати світлофільтри додаткових кольорів, то за допомогою червоного світлофільтру можна визначити оптичну густину блакитної фарби, зеленого світлофільтру — густину пурпурної фарби, а синього — жовтої. Використовуючи цю властивість, денситометри вимірюють густину різних фарбових шарів.

Враховуючи рекомендації стандарту ISO 12647-6, який регулює параметри процесу флексографічного друку, норми оптичної густини для тріадних фарб СМУК залежать від типу задрукованого матеріалу та умов друку (характеристик анілоксового валу, в'язкості фарби, швидкості друку, тиску в друкарському контакті). Рекомендовані значення оптичної густини наведено в таблиці 5.

Таблиця 5

Рекомендована оптична густина плашок фарб на різних підкладах

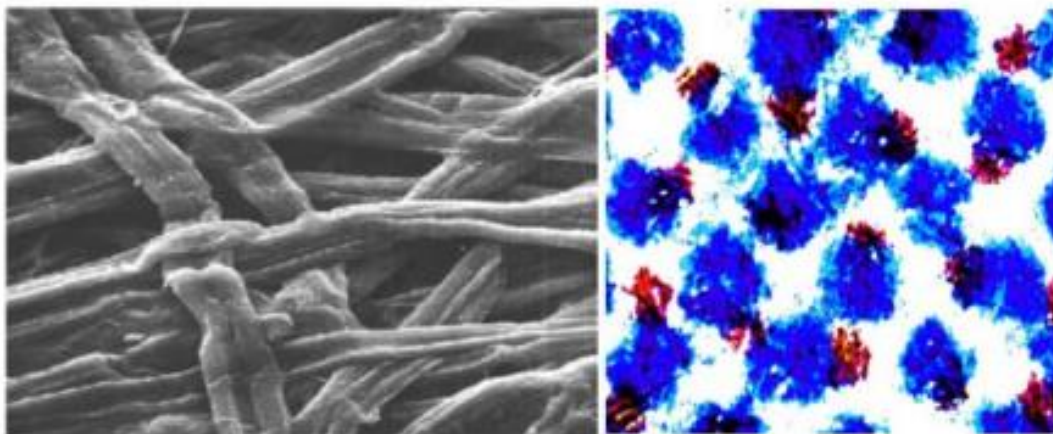
Колір фарби	Матеріал		
	Гладкий крейдований папір	Некрейдований папір	Плівкові матеріали
С	1,30–1,50	1,10–1,30	1,20–1,40
М	1,40–1,60	1,20–1,40	1,30–1,50
У	0,90–1,10	0,80–1,00	0,90–1,10
К	1,50–1,80	1,30–1,60	1,40–1,70

При підготовці зображень до друку флексографічним способом необхідно також враховувати і більшу, ніж у офсеті, величину розтискування. А саме, для флексографії стандартним вважається розтискування в межах 30–35 %. Тому найчастіше контраст на відбитках флексографічного друку у світлинах різко збільшується, а в тінях — різко падає. Зазвичай, 2 % растрова крапка друкується як 8–15 %, а градація 75 % може віддрукуватися як 100 %. Для компенсації

градаційних спотворень рекомендується зміщувати градаційну криву зображень в діапазоні від 10 % до 25 % у світлинах і від 75 % до 90 % у тінях.

Задруковуваний матеріал впливає на відтворення як растрових, так і плашкових друкарських елементів (рис. 4). На матеріалах, які характеризуються гладкою поверхнею (наприклад плівки, ламінований картон) забезпечується чітке відтворення дрібних деталей та рівномірне суцільне відтворення плашкових елементів з мінімальними дефектами. Шорсткі матеріали пористі матеріали, на прикладі офсетного паперу, картону без проклейки викликають деформацію та пропадання растрових елементів в результаті підвищеного поглинання фарбового шару матеріалом; плашки відтворюються з різною насиченістю через глибоке проникнення фарби в структуру матеріалу. На невсотуваних гладких матеріалах може спостерігатися змазування друкарських елементів.

Офсетний папір



Крейдований папір

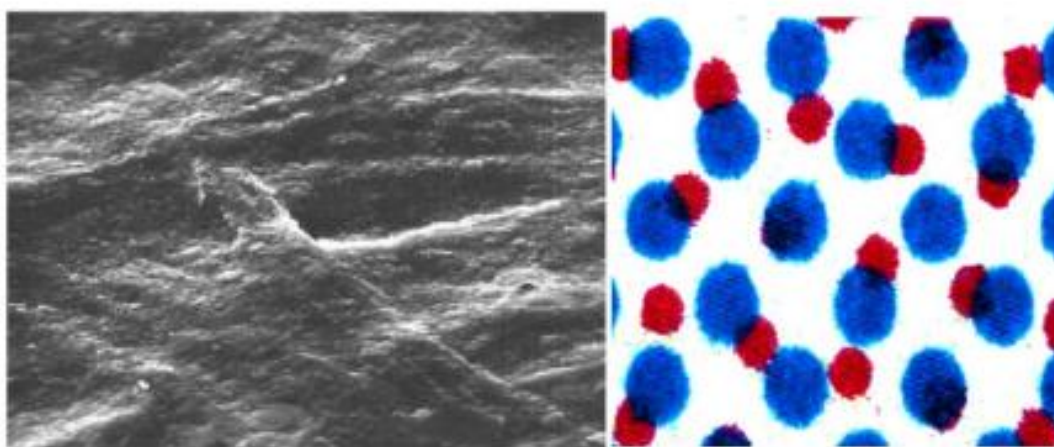
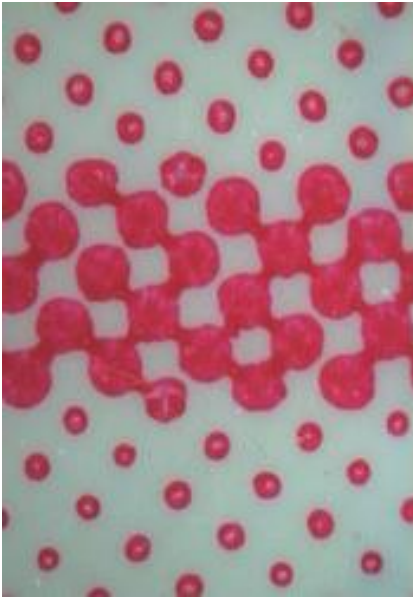
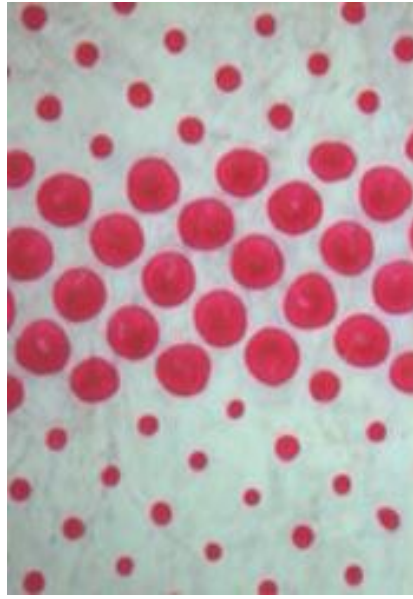


Рис. 4. Вплив задрукованого матеріалу на відтворення зображень у флексографічному друці (Початок)

Плівка



Крейдований папір/картон



Папір/картон машинної гладкості

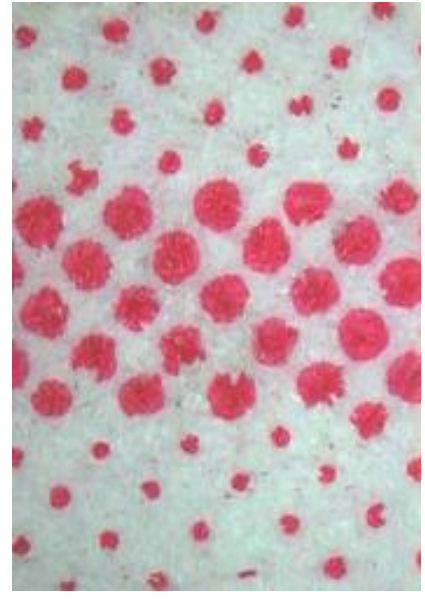


Рис. 4. Вплив задрукованого матеріалу на відтворення зображень у флексографічному друці (Закінчення)

Звітність

Скласти письмовий звіт, в якому:

1. Побудувати графічні залежності впливу задрукованого матеріалу на показник оптичної густини у вигляді гістограм.
2. Проаналізувати отримані результати, зробити висновки щодо впливу задрукованого матеріалу на показник оптичної густини відбитків, та якість відбитків в цілому.
3. На основі одержаних результатів надати практичні рекомендації щодо вибору матеріалів для друку.

Контрольні запитання усного звіту

1. Сфери застосування флексографічного способу друку, та типи основ, що придатні до задруковування.
2. Принципи відтворення зображення флексографічним способом друку.
3. Типи флексографічних друкарських апаратів.
4. Поясніть значення параметрів, що впливають на вибір анілоксового валика і на якість відбитків.
5. Функції та характеристики анілоксових растрових валиків.
6. Як впливає основа задруковування на оптичну густину відбитків.
7. Види флексографічних друкарських форм та вимоги до них.

ПРАКТИКУМ 4

ВИВЧЕННЯ ФОРМНИХ МАТЕРІАЛІВ ФЛЕКСОГРАФІЧНОГО ДРУКУ

Мета роботи: вивчення фотополімерних формних пластин флексографічного друку; визначення характеристик друкарських форм та кількості, потрібної для виготовлення конкретного виду продукції.

Прилади та матеріали: зразки фотополімерних друкарських форм, мікроскоп, лупа, товщино мір, твердомір.

Хід роботи

1. Ознайомитися зі зразками фотополімерних формних пластин та їх характеристиками: твердістю та товщиною.

2. Визначити твердість та товщину зразків фотополімерних формних пластин, глибину рельєфу друкарських елементів.

3. Розрахувати кількість формного матеріалу для виготовлення гнучкого пакування флексографічним друком. Студенту необхідно обрати зразок гнучкого пакування, визначити його геометричні розміри та фарбовість. В протокол практикуму обов'язково вставити фотографію обраного для аналізу пакування. Навести схему монтажу пакування на формному валу.

Для розрахунку площі фотополімерних пластин за формулою (3) необхідно визначити їх кількість для монтування на формному валу для однієї фарби, знати кількість фарб для друку, знати розміри однієї пластини:

$$A=L \times W \times k \times b \times 1,05^1 \quad (3)$$

де: A — площа фотополімерних формних пластин, м²;

L — довжина однієї фотополімерної пластини, м;

W — ширина однієї фотополімерної пластини, м;

k — кількість фарб;

b — кількість фотополімерних пластин, які розміщуються на формному валу;

$1,05$ — коефіцієнт, який враховує технічні втрати, які виникають при обрізанні та монтажі пластин.

¹ Формула (3) використовується для розрахунку кількості фотополімерного формного матеріалу при виготовленні гнучкого пакування на ротаційних флексографічних друкарських машинах. При друці на аркушевому устаткуванні на картоні, гофрокартоні розрахунок буде різнитися.

Для визначення кількості фотополімерних пластин для монтування на одному валу необхідно знати розміри пакування та розміри формного валу.

Можливі варіанти висоти розгортки формних валів, мм:

250, 300, 310, 320, 340, 345, 360, 380, 400, 420, 430, 440, 460, 470, 500, 530, 540, 550, 560, 570, 580, 600, 620, 640, 660.

Ширина розгортки формного валу відповідає максимальному формату друку конкретного обладнання.

Для розрахунку кількості формного матеріалу та розробки схеми монтажу форм на формному валу за ширину розгортки валу можна обрати типові ширини задрукованого матеріалу, мм:

660, 670, 685, 690, 700, 715, 730, 751, 766, 770, 775, 780, 785, 790, 793, 794, 799, 802, 809, 810, 815, 820, 822, 826, 1110, 1130, 1135, 1150, 1160, 1174, 1180, 1185, 1198, 1200, 1205, 1210, 1215, 1220, 1225, 1228, 1230, 1233, 1242, 1252, 1270.

Схема монтування формних пластин на формному валу передбачає їх кратне розміщення по ширині та розгортці формного валу, приклад наведено на рис. 5–6. Слід враховувати, що фотополімерні пластини наклеюються на формний вал без відступів (у стик) у шаховому порядку для уникнення биття під час друку. Операція розрізання віддрукованого рулону на бобіни передбачає розрізку дисковими ножами та обрізку кромки з обох сторін. Кромка є необхідною, на ній розміщують шкали оперативного контролю, мінімальна ширина становить 5 мм.

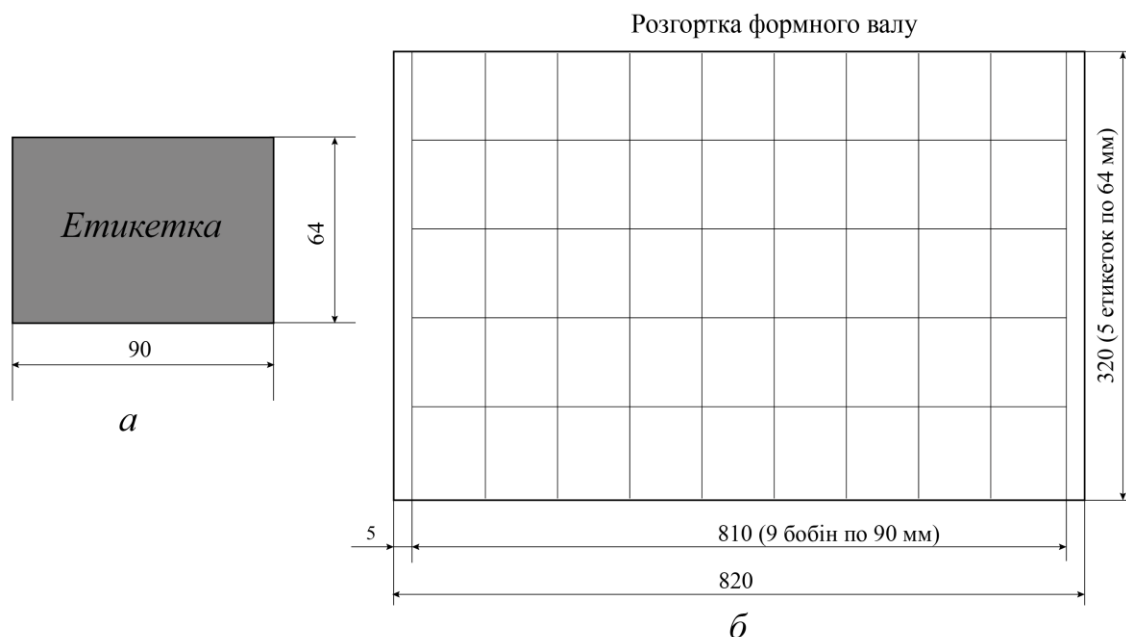
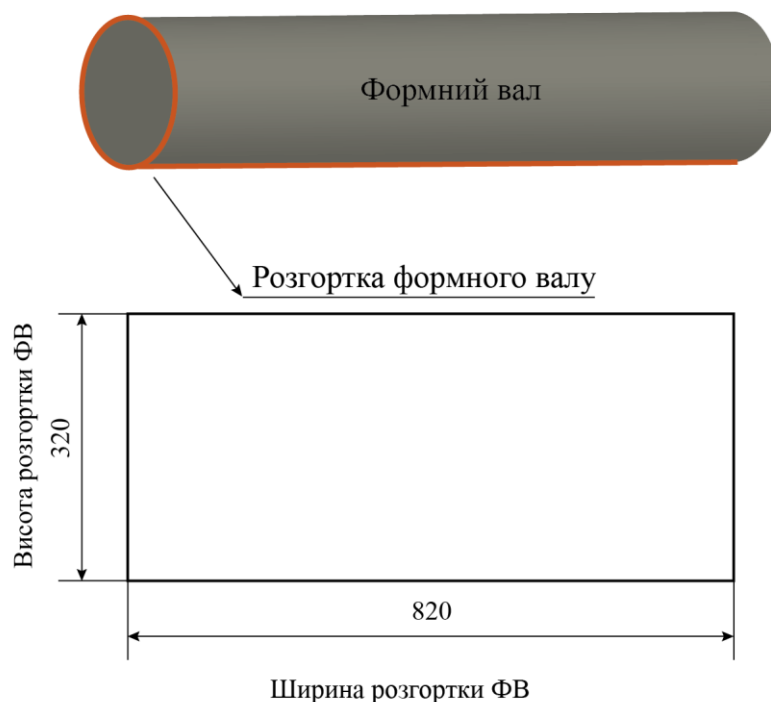


Рис. 5. Приклад схеми монтажу етикеток/пакування на формному валу:
а — одна етикетка, б — монтаж етикеток на формному валу



6

Рис. 6. Розгортка формного валу

4. Відповідно до виду продукції, що наведена в табл. 6 запропонувати фотополімерну пластину для друку, зазначивши товщину та твердість пластини, враховуючи матеріал пакування та можливий характер зображення.

Таблиця 6

Вид пакувальної продукції

№ з/п	Вид пакування
1	Пакування для спецій
2	Пакування для морозива
3	Картонне пакування для крупи
4	Пакування для шоколадних батончиків
5	Пакування з гофрокартону для побутової техніки
6	Пакування для масла (маргарину)
7	Коробки з картону для піци
8	Етикетки для цукерок
9	Паперові мішечки для борошна
10	Етикетка для напоїв
11	Картонне пакування для печива

№ з/п	Вид пакування
12	Гнучке пакування для заморожених овочів
13	Картонне пакування для чаю
14	Гнучке пакування для макаронних виробів
15	Пакування з гофрокартону для фруктів та овочів
16	Липкі етикетки для побутової хімії
17	Гнучке пакування для кави
18	Паперові мішечки з крафт-паперу
19	Побутові поліетиленові пакети
20	Картонне пакування для доставки косметичної продукції
21	Гнучке пакування для печива
22	Пакування для маргарину (фольга)
23	Пакування для крабових паличок
24	Гнучке пакування для пельменів
25	Гнучке пакування для солі/цукру
26	Гнучке пакування для хлібобулочних виробів
27	Поліетиленові побутові мішечки
28	Поліетиленове пакування для прального порошку
29	Пакування flow-pack для шоколаду
30	Етикетки на пластикові пляшки для кисломолочної продукції

Теоретичні відомості

У флексографічному друці використовуються еластичні друкарські форми високого друку. Для виготовлення флексографічних друкарських форм використовують такі матеріали: гуму, рідкі та тверді фотополімерні композиції. Існує дві технології виготовлення друкарських форм: аналогова, з використанням негативних фотоформ та цифрова, з використанням лазерного гравіювання.

Лазерне гравіювання застосовується при виготовленні гумових друкарських форм (direct-to-plate), використовуючи цю технологію можна отримати безшовні друкарські вали або гільза. Цифровий спосіб виготовлення фотополімерних друкарських форм передбачає використання спеціальних «цифрових» фотополімерних пластин, які мають на поверхні пластини

вуглецевий шар, на якому шляхом лазерного випалювання (абляції) формується зображення, так звана «цифрова маска», яка в подальшому використовується для основного експонування. Цей спосіб називається LAMS — Laser Ablative Mask System. На рис. 7 наведено будову різних типів формних матеріалів.

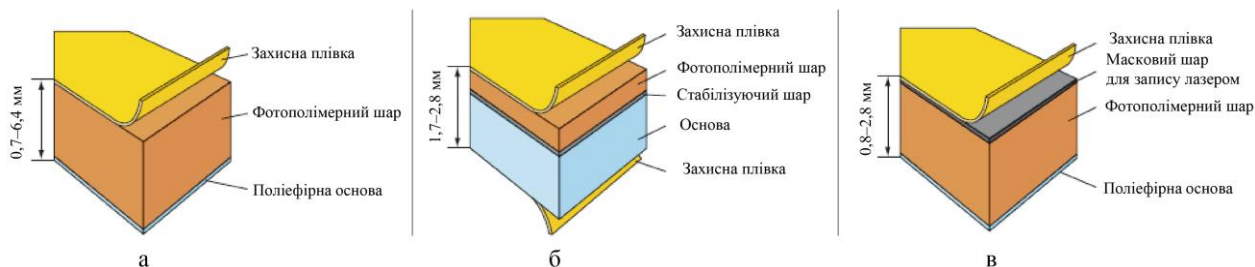


Рис. 7. Будова фотополімерних формних пластин флексографічного друку: а — одношарова формна пластина; б — багат шарова формна пластина; в — формна пластина для технології LAMS

На рис. 8 наведено узагальнену класифікацію фотополімерних пластин флексографічного друку. Вибір характеристик фотополімерних пластин залежить від: характеру друкарських елементів, типу задрукованого матеріалу (плівка, папір, картон, гофрокартон тощо), типу друкарських фарб, характеристик друкарського устаткування.

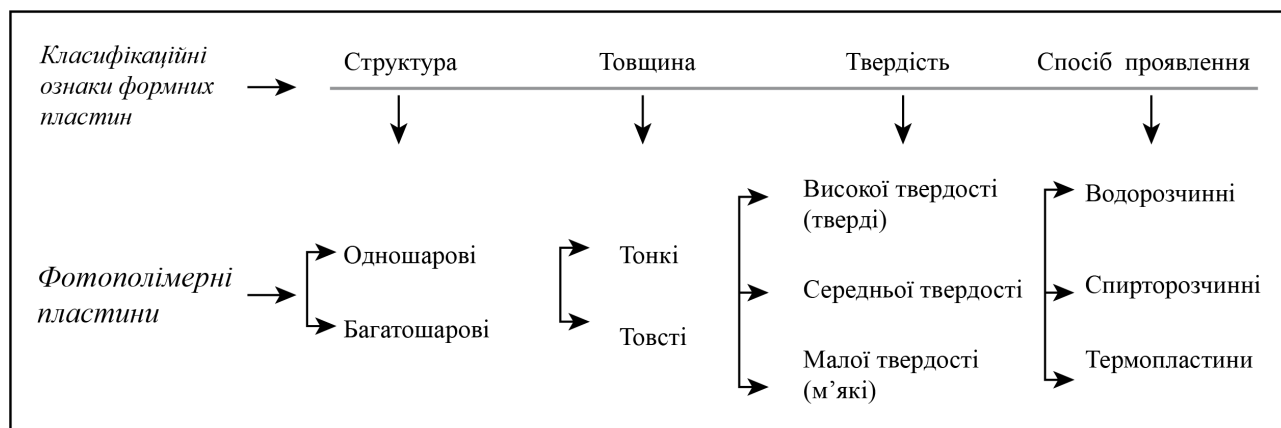


Рис. 8. Класифікація фотополімерних формних пластин флексографічного друку

Товщина фотополімерної пластини визначає якість друку та налаштування друкарської машини. Вибір товщини залежить від таких параметрів:

1. Тип матеріалу для друку:

Для тонких матеріалів (плівки, папір) зазвичай використовують тонкі пластини (0,76–1,14 мм).

Для різних типів гофрокартону використовують товсті пластини (2,54–6,35 мм), які забезпечують кращий контакт з шорсткими задрукованими поверхнями.

2. Характер друкарських елементів:

Для відтворення растрових зображень, шрифтів дрібних кеглів обирають тонкі пластини (0,76–1,14 мм), які забезпечують точніше відтворення деталей та мінімальне розтискування.

Для суцільних заливок, великих плашкових елементів використовують товстіші пластини.

3. Тип друкарської машини:

Висота друкарської форми (разом із основою) має відповідати технічним характеристикам формного вала та допускам друкарської машини. На рис. 9 наведено структуру фотополімерної друкарської форми.

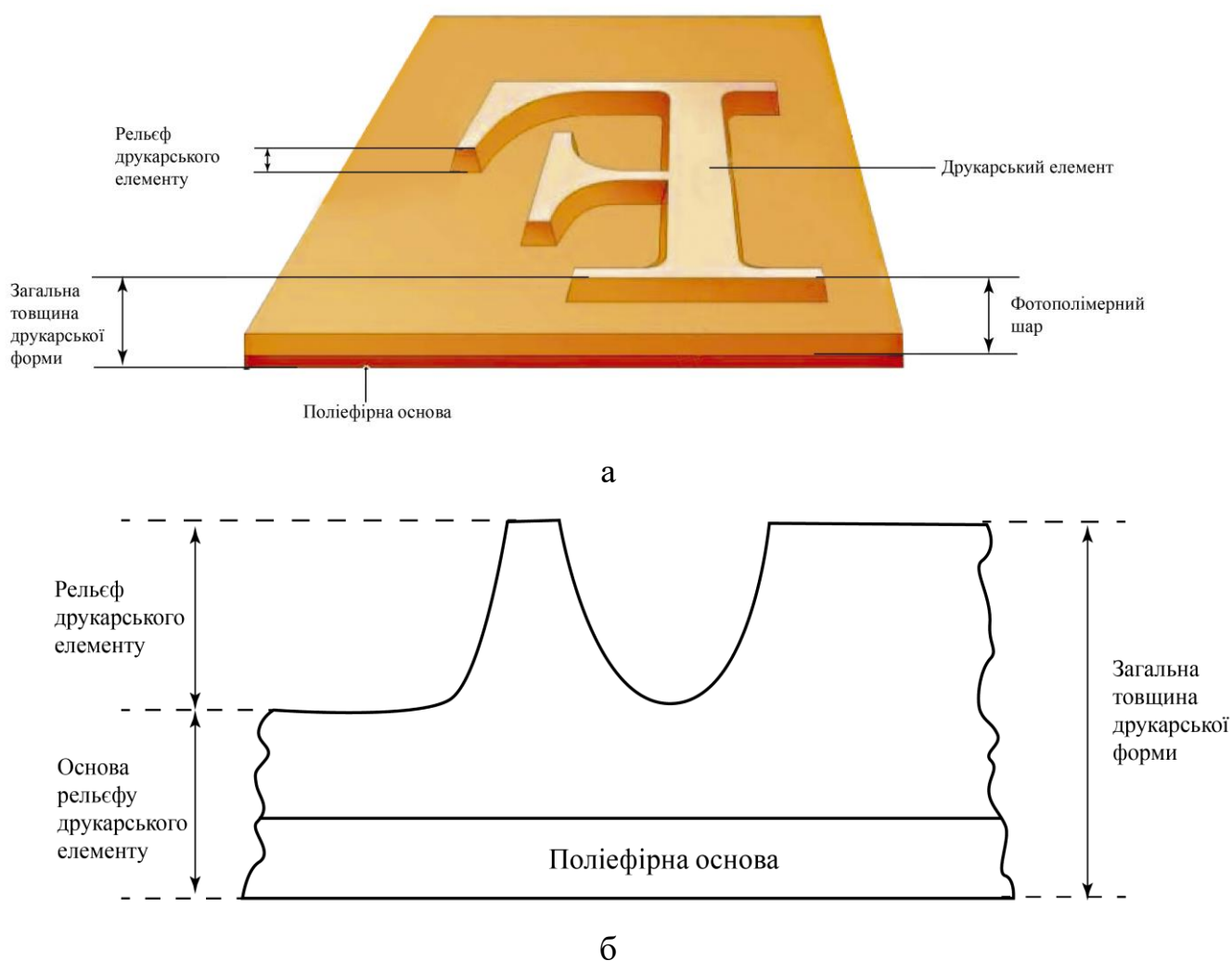


Рис. 9. Структура фотополімерної друкарської форми: а — загальний вид;

б — поперечний переріз

Твердість фотополімерних пластин (вимірюється у Шорах, за шкалою Shore A) впливає на перенесення фарби, якість друку та зносостійкість.

1. М'які пластини (25–50 Shore A). Застосовуються для друку на шорстких або нерівних поверхнях (наприклад, гофрокартоні) завдяки кращому контакту з задруковуваною поверхнею, забезпечуючи рівномірне нанесення фарби.

2. Пластини середньої твердості (50–65 Shore A): є універсальними і підходять для друку на плівкових матеріалах, етикетковому папері.

3. Тверді пластини (65–80 Shore A): використовуються для друку на тонких матеріалах (гладких поверхнях); для відтворення растрових зображень, тонких штрихових елементів, текстової інформації дрібним кеглем.

Тонкі та тверді пластини використовуються для друку етикеток та гнучкого пакування. Товсті та м'які пластини застосовуються для задруковування пакування з картону, забезпечуючи компенсацію нерівностей матеріалу.

Звітність

Скласти письмовий звіт, в якому:

1. Вказати твердість, товщину та глибину рельєфу друкарських елементів досліджуваних зразків фотополімерних формних пластин.

2. Провести розрахунок кількості формного матеріалу для виготовлення обраного зразка гнучкого пакування; навести схему монтажу пакування на формному валу; розмістити фотографію обраного зразка пакування, вказати його геометричні розміри та фарбовість.

3. Відповідно до виду пакувальної продукції запропонувати фотополімерну формну пластину.

Контрольні запитання усного звіту

1. Вкажіть види друкарських форм флексографічного друку.

2. Вкажіть способи виготовлення друкарських форм флексографічного друку.

3. Вкажіть призначення гільз та їх види.

4. Зазначте способи закріплення друкарських форм на формному валі.

5. Поясніть, як тип задрукованого матеріалу впливає на вибір друкарської форми.

6. Опишіть технологію виготовлення гумових флексографічних форм.

7. Опишіть технологію виготовлення фотополімерних флексографічних форм.

8. Від яких показників залежить вибір друкарських форм.

ПРАКТИКУМ 5

ВИВЧЕННЯ СІТЧАСТИХ МАТЕРІАЛІВ ТРАФАРЕТНОГО ДРУКУ

Мета роботи: вивчення асортименту сітчастих тканин з полімерних та металізованих ниток; визначення лініатури та кількості, потрібної для виготовлення конкретного виду продукції.

Прилади та матеріали: зразки сітчастих тканин, мікроскоп, лупа.

Хід роботи

1. Зразки сітчастих тканин укладають на предметний стіл мікроскопу та закріплюють затискачами.

2. Налаштовують необхідне збільшення для визначення товщини нитки сітчастої тканини та лініатури.

3. Після налаштування необхідної величини збільшення необхідно провести калібрування з використанням калібрувальної шкали.

4. Визначити товщину нитки та лініатуру сітки. Вимірювання провести в декількох місцях на зразках сітки. Середнє значення вимірів занести до таблиці 7.

Таблиця 7

Результати вимірювань характеристик сітчастих тканин

Зразок	Номер сітчастої тканини
	Середнє арифметичне трьох вимірювань кожного зразка

5. Відповідно до варіанту продукції (див. табл. 8) запропонувати сітчасту тканину, зазначивши вид матеріалу, лініатуру для виготовлення продукції. Обрати розміри формної рами, враховуючи формат друку; розрахувати необхідну кількість сітчастої тканини для виготовлення продукції.

Таблиця 8

Характеристика продукції

Найменування продукції	Формат друку, мм	Кількість фарб	Характер оригіналу	Наклад, тис.
1. Візитки трьох видів	90×50	2	Штриховий	(100)×3
2. Широкоформатний рекламний плакат	300×400	4	Штрихи та плашки	5

Найменування продукції	Формат друку, мм	Кількість фарб	Характер оригіналу	Наклад, тис.
3. Екосумка	300×220	3	Штриховий	10
4. Зовнішня реклама	210×300	4	Півтоновий і штриховий	50
5. Етикетки (ярлики)	60×30	1	Штриховий	500
6. Друковані плати (рисунок провідників)	210×300	1	Тонкі штрихові елементи 0,25–0,15 мм	30
7. Елементи декору приміщень (прапори, тканинні стрічки тощо)	600×450	4	Штриховий, плашки	20
8. Скляний посуд	60×45	4	Півтонові	15
9. Металевий посуд	70×60	2	Штриховий	2
10. Косметичні флакони	45×70	2	Штриховий, плашки	20
11. Інформаційні таблички на дереві	300×200	2	Штриховий, плашки	5
12. Спецодяг	200×100	2	Плашки	10
13. Ділові щоденники	80×110	3	Штриховий, плашки	2
14. Парасольки	120×120	4	Тонкі штрихові елементи (0,3–0,5 мм), плашки	0,5
15. Керамічний посуд	100×50	2	Штриховий, плашка	0,2
16. Текстильні вироби (футболки, сумки)	300×400	3	Плашка	0,1
17. Скляні пляшки	70×200	1	Штрихове зображення	0,5
18. Шкіряні вироби	100×150	1	Штрихове та плашкове зображення	0,3
19. Дерев'яні вироби	200×300	2	Штриховий візерунок	1

Найменування продукції	Формат друку, мм	Кількість фарб	Характер оригіналу	Наклад, тис.
20. Паперові подарункові пакети	400×300	4	Штрихове та плашкове зображення	5
21. Світшоти	210×300	3	Плашка	0,5
22. Сторонки для блокноту	120×180	3	Плашка, тонкі штрихові елементи 0,25–0,15 мм	4
23. Прозорі пластикові контейнери	200×200	2	Штрихове та плашкове зображення	5
24. Шкіряні щоденники	120×120	1	Тонкі штрихові елементи, плашки	2
25. Дерев'яні таці	220×300	3	Штриховий, плашки	1
26. Дзеркало	100×200	1	Плашка	2
27. Рекламні листівки	70×170	4	Штрихове та плашкове зображення	5
28. Картини на полотні	500×600	4	Штрихове та плашкове зображення	3
29. Килимки для комп'ютерної мишки	80×80	2	Плашка	0,5
30. Брезентові торгові намети	800×600	1	Плашка	1

Розрахунок кількості сітчастого матеріалу:

$$O = K \times A \times \Phi \times 1,05, \quad (4)$$

$$A = \frac{T}{BT_k}, \quad (5)$$

де: O — кількість сітчастої тканини, м²;

K — кількість фарб;

A — кількість друкарських форм для однієї фарби;

Φ — площа заготовки сітчастої тканини, м^2 . Розраховують із площі формної рами з напуском на кожену сторону по 150 мм;

1,05 — коефіцієнт, який враховує технічні втрати сітчастої тканини;

T — наклад продукції;

B — кількість оригіналів, які можна розмістити на одній формі;

T_k — тиражестійкість копіювального шару, відбитків (середнє значення 15000).

Φ — площа заготовки сітчастої тканини, м^2 , розраховується додаванням до розміру зображення технологічної відстані, товщини рами та величини захвату сітчастої тканини (рис. 10, табл. 9):

$$\Phi = \text{Ш} \times \text{В}, \quad (6)$$

$$\text{Ш} = 2 \times (\text{ВЗ} + \text{ТР} + \text{ТВ}) + \text{Ш}_{\text{ЗОб}}, \quad (7)$$

$$\text{В} = 2 \times (\text{ВЗ} + \text{ТР} + \text{ТВ}) + \text{В}_{\text{ЗОб}}, \quad (8)$$

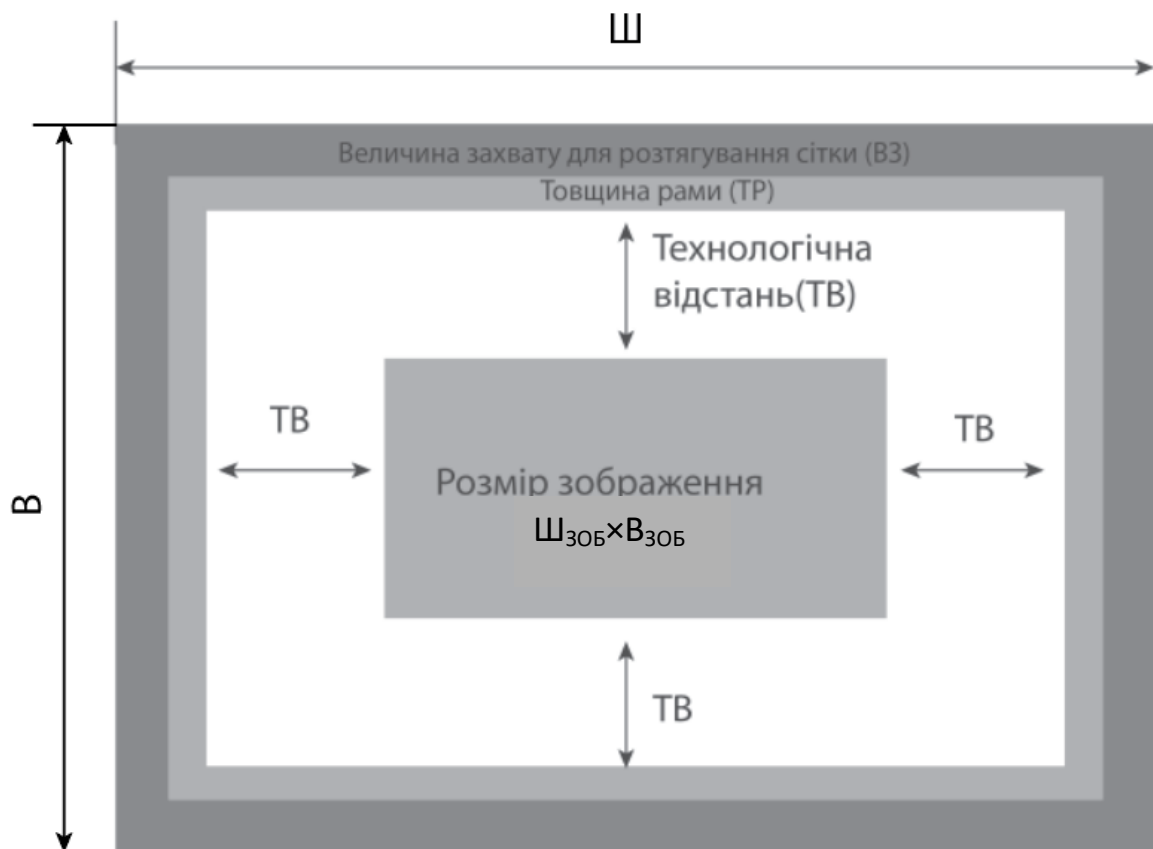


Рис. 10. Визначення площі заготовки сітчастої тканини для виготовлення друкарської форми

Під час розрахунків дробові значення треба округляти до цілих у бік збільшення.

Таблиця 9

Параметри, які бажано використовувати при виборі формної рами

Формат DIN	Формат друку, см	Поля*, см	Внутрішній розмір рами, см	Алюмінієвий профіль та товщина стінок, мм	Алюмінієвий профіль зі змінним перерізом стінок, мм	Сталевий профіль, мм
A4	21×30	15/15	51×60	40×40 2,5/2,0	40×40 2,5/3,0	40×40 1,5
A3	30×42	15/15	60×72			
A2	42×59	15/15	72×89			
A1	60×84	16/16	91×116	40×50 3,0	40×50 3,0/2,0	40×50 2,0
A0	84×120	18/18	120×156	40×60 3,0	40×50 4,5/2,0	
	120×340	20–30	170×400			

* Технологічна необхідна відстань від зображення до формної рами

Теоретичні відомості

Сітчасту тканину з металевих, полімерних або металізованих ниток використовують у технології виготовлення трафаретних друкарських форм. Під час виготовлення форм передбачається прикладання розтягувальних зусиль, взаємодія з агресивними розчинниками тощо. Тому тканини повинні мати певні пружно-еластичні та механічні характеристики.

Під час друкування сітчаста основа витримує різні фізико-механічні і фізико-хімічні навантаження, що врешті-решт спотворюють відбитки, форма стає непридатною. Якість і розмірні показники (діаметр ниток, характер переплетення, розмір елементарної комірки, кількість ниток або кількість нитяних переплетень в 1 см) сітчастих тканин повністю відповідають якості продукції, яку виготовляють методом трафаретного друку.

Кількість переплетень або кількість ниток в 1 см характеризують щільність тканини і відображаються у її номері. Наприклад, щільність тканини № 76 має, відповідно, 76 ниток/см; № 120 — 120 ниток/см. Чим вищий номер сітчастої тканини, тим тонші нитки використані для її виробництва, а отже, і фізико-механічні характеристики теж зменшуються. Наприклад, ступінь натягу

тканин №76 під час виготовлення трафаретної основи досягає 6–7 %, а в №120 — 3%. Від номера також суттєво залежить і кількість фарби, яка передається через друкувальні елементи під час друкарського контакту. Відповідно залежить її швидкість і ступінь закріплення на відбитку. Чим вищий номер сітчастої тканини, тим менші графічні спотворення, менші витрати фарби.

На поліграфічних підприємствах для забезпечення технологічних режимів формного і друкарського процесів та якості продукції є певні рекомендації щодо застосування сітчастих тканин з поліефірних і поліамідних ниток, а саме:

№ 20–40 — для друкування на грубій фактурній поверхні; для забезпечення рельєфу, непрозорості, спеціальних ефектів тощо;

№ 56, 64, 76 — для друкування продукції зі значними за розмірами штриховими елементами, плашок тощо;

№ 80–120 — у виробництві друкованих плат;

№ 80, 90, 100 — для маркування багат шарових плат;

№ 120 — для друкування півтонової кольорової ілюстраційно-графічної та текстової продукції високої якості; оформлення полімерної тари й пакування фарбами на летких розчинниках;

№ 140, 160, 180, 200 — для друкування ілюстраційно-графічної кольорової продукції, оформлення тари й пакування з полімерних матеріалів УФ-фарбами.

Для позначення товщини сітки у маркуванні сіток застосовуються букви, які позначають категорію сітки і розміщують разом з номером сітки: S — легка, M — середня, T — напівважка і HD — важка. Кількість ниток від категорії не змінюється. Товщина ниток визначає міцність тканини даного номера, а також зусилля, з яким можна натягувати сітку на раму і зусилля притиску час друку. Для друку по нерівній, шорсткій поверхні необхідно застосовувати сітку з важкої категорії, яка забезпечує високу механічну стійкість.

Додаткова інформація для вибору лініатури сітки:

Друк на виробках

5T–29T — Лакування після друку, нанесення цукрової пудри на кондитерські вироби; нанесення клею та інших клейових сумішей.

34T–49T — Спортивні та дорожні сумки, груба тканина, крупноволокнисте бавовняне та льняне полотно.

49T–77T — Шорсткі всотуючі поверхні, друк прапорців, розтяжок.

68/2 HD — Напівтоновий друк великого формату растром 12 ліній/см.

77T–100 — Друк плакатів; текстової інформації; використання криючих, крупнодисперсних фарб; друк по текстурним поверхням; лакування.

100–120T — Напівтоновий та плашковий друк; друк тексту, вимірювальних пристроїв, самоклеючих етикеток.

110–120T — *Найбільш вживаніша лініатура сіток для універсального застосування.*

120T–200T — Друк на пластикових пляшках, каністрах, ручках тощо. Використання швидкісних машин.

Друк на склі

40–100 — Друк на склі, прості зображення.

100–120 — Ампули, косметичні флакони та ємності.

40–62 — Панелі побутових пристроїв.

77–100 — Панелі побутових пристроїв (зображення з напівтонами).

Друк на текстилі

19T–34T — Махровий одяг, штучне хутро, товсті декоративні тканини, грубі бавовняні тканини, друк клейовим розчином для закріплення шерстяного ворсу (флок).

34T–49T — Декоративні тканини; значна площа друку.

43T–55T — Гладкі тканини.

55T–62T — Друк штрихових зображень на шорстких поверхнях.

55T–77T — Друк напівтонових та штрихових зображень на гладких та тонких матеріалах, переважно синтетичних.

68/2HD — Друк на легких та пористих матеріалах, нанесення тонкого фарбового шару.

77T–120T — Друк напівтонових та штрихових зображень, малої товщини, на гладких та тонких матеріалах, переважно синтетичних.

При виборі трафаретного сита для виготовлення конкретного виду продукції, окрім лініатури, надзвичайно важливою є природа сита. Так, натуральні шовкові тканини, що використовувалися першочергово у трафаретному друці, виготовляються з комплексних волокон, які являють собою безліч тонких ниток, скручених в одну. Саме тому шовкові волокна мають різний діаметр, формуючи тим самим нерегулярні комірки сітки, які можуть викривити зображення при друкуванні. Відповідно, шовк підходить для виконання робіт, де нема потреби в точності приведення та відтворенні тонких деталей.

Комплексне поліефірне полотно є дешевшим від шовкового, має більш однорідну та стабільну структуру при розтягуванні. Переважно використовуються для задруковування тканин, виготовленні банерів, великих плакатів, друкуванні на текстурних або об'ємних поверхнях.

Нейлонові сітки, які випускаються тільки у вигляді суцільного моноволокна, відрізняються надзвичайною еластичністю, що робить їх незамінними при задруковуванні об'ємних поверхонь. Проте еластичність є небажаною характеристикою, якщо вимагається точне приведення багатокольорового зображення.

Металеве полотно, як правило використовується для нанесення абразивної фарби, що використовується при друкуванні на кераміці, або ж там, де є потреба у високій чіткості відбитка, виставляються високі вимоги до приведення багатокольорового зображення або ж значний шар фарби. Проте такого роду полотна зовсім не мають здатності повертати початкову форму при розтягуванні, вдавлюванні, як, скажімо, нейлонові, поліефірні або шовк.

Металізована сітка складається із синтетичного моноволокна, поліефірної тканини або нейлону, що вкриті надтонким шаром металу. Такі сітки прекрасно повертають першочергову форму при розтягуванні, видавлюванні, одночасно металевий шар покриття в рази збільшує тиражестійкість друкарських форм. Саме тому такі сітки можуть бути використані при друкуванні великих та надвеликих накладів, де необхідним є точне приведення.

Звітність

Скласти письмовий звіт, в якому:

1. Навести характеристику друкарсько-технічних властивостей сітчастих тканин. Визначити товщину нитки та лініатуру зразків сітчастих тканин.
2. Обрати матеріал та розрахувати необхідну кількість сітчастої тканини для виготовлення певної продукції; обрати матеріал та розміри формної рами.

Контрольні запитання усного звіту

1. Вкажіть способи закріплення сіток на формній рамі.
2. Вкажіть матеріали та будову сітчастих тканин. Яке головне призначення сітчастих тканин у трафаретному друці.
3. Запропонуйте сітчасту тканину для друку на опуклих та об'ємних виробках.

4. Поясніть вплив технічних показників сітчастої основи на якість продукції відбитків.
5. Поясніть вплив матеріалу сітчастої тканини на якість відбитків, наведіть приклади.
6. Запропонуйте сітчасту тканину для друку на виробах з гладкою та шорсткою поверхнею.
7. Вкажіть призначення фарбування сітчастих тканин у жовтий або помаранчевий кольори.
8. Вкажіть призначення каландрування сітчастих тканин.
9. Запропонуйте способи закріплення сітчастих тканин на формних рамах.
10. Запропонуйте лініатуру сітчастої тканини для відтворення растрових зображень.
11. Запропонуйте лініатуру сітчастої тканини для відтворення крупних штрихових елементів та плашок.
12. Вкажіть як забезпечити стійкість алюмінієвих формних рам до зусилля вигину при натягуванні сітчастої тканини.

ПРАКТИКУМ 6

ВИВЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ТРАФАРЕТНОГО ДРУКУ

Мета роботи: вивчення технологічного процесу друкування на ручному трафаретному верстаті та оцінка якості відтворення зображення.

Прилади та матеріали: зразки матеріалів-основи, ТДФ, трафаретна друкарська фарба, розчинник для видалення друкарської фарби, ракель, ручний верстат трафаретного друку.

Хід роботи

Підготовка до друку та друкування на ручних верстатах включає наступні операції: підготовку матеріалів, підготовку ракеля, друкарського верстата, трафаретної друкарської форми, отримання відбитків.

1. Підготовка матеріалів полягає у підборі паперу, картону, палітурних матеріалів, з наступною їх акліматизацією; підготовці фарби, властивості якої при потребі коригують.

2. Підготовка ракеля. Матеріал для ракеля вибирають залежно від характеру відтворюваного зображення та поверхні задрукованого матеріалу. При виборі ракеля необхідно звернути увагу на форму кромки та довжину ракеля. Ракель прямокутної форми (з кутом заточування 90°) обирається для отримання зображення з мінімальними графічними спотвореннями. Для забезпечення оптимального притиску в друкарському контакті, необхідно обрати ракель такої довжини, щоб він перекривав зображення на 10–20 мм з кожної сторони. Товщина ракельного полотна повинна бути в межах 8–10 мм.

3. Підготовка друкарського верстата та трафаретної друкарської форми включає в себе:

- закріплення друкарської форми у рамотримачі (форму закріплюють у рамотримачі гвинтами-затискачами);
- встановлення переднього та бокового упорів для позиціонування задрукованого матеріалу;
- встановлення технологічної щілини (між друкарською формою та задруковуваним матеріалом) — регулюється в діапазоні від 0,5 до 5,0 мм за допомогою ростових планок, які встановлюють між друкарським столом та друкарською формою.

4. Отримання відбитків:

– задруковуваний матеріал викладають на друкарський стіл під упори і опускають формотримач із закріпленою на ньому формою;

– на друкарську форму накладають невелику кількість фарби, яку необхідно без зусилля ракелем розподіляють по площі зображення, тобто проводять «зрощування друкарської форми»;

– здійснюють друкування, тобто із зусиллям переміщують ракель по формі для отримання відбитку;

– після отримання відбитку необхідно повернути фарбу у початкове положення без прикладення зусиль (здійснити ковзаючий рух) до форми;

– піднімають друкарську форму, знімають відбитки зі столу та складають на стелаж для сушіння.

В процесі друку необхідно витримати кут нахилу ракеля до поверхні друкарської форми у межах 60–80 °. При появі на відбитку непродрукованих ділянок кут нахилу ракеля рекомендовано зменшити. Здійснюють контроль якості відбитків, відбираючи один, в якості еталону.

У процесі друкування через кожні 25–30 хв. відбитки порівнюють з еталонем, не допускаючи відхилень від нього. При виготовленні багатофарбової продукції друкування наступною фарбою здійснюється після повного висихання попереднього фарбового шару.

При друці на дизайнерських паперах, які мають своєрідну фактуру, друкування слід проводити вздовж (паралельно) та впоперек (перпендикулярно) напрямку фактурного рисунку задруковуваного матеріалу з метою визначення оптимального напрямку друку.

5. Змивання ТДФ. Після закінчення друкування накладу з друкарської форми знімають залишки фарби шпателем, ретельно очищують відповідним розчинником та промивають водою з наступним продуванням форми повітрям. Аналогічно очищують ракель та друкарський верстат від залишків фарби.

Теоретичні відомості

Трафаретний друк — це спосіб формування зображення на задруковуваному матеріалі, шляхом продавлювання ракелем друкарської фарби через друкарські елементи трафаретної друкарської форми. У трафаретному друці друкарські та пробільні елементи формуються на сітці-основі, відкриті ділянки якої — друкарські елементи, а ділянки, вкриті копіювальним шаром, — пробільні.

На першому етапі друкарського процесу фарба без контакту сітки із основою, що задруковується, розподіляється за допомогою ракеля майже без тиску, по можливості рівномірно, по всій площі форми. При переміщенні фарби ракелем вона набуває велику плинність і заповнює чарунки друкарських елементів. Потім фарба під тиском ракеля продавлюється через форму на задруковуваний матеріал. На цьому етапі здійснюється контакт між фарбою і поверхнею, що задруковується. При відведенні форми від задрукованого матеріалу фарба видаляється з чарунок трафаретного сита. Для забезпечення стабільного процесу друку друкарську форму необхідно розміщувати на певній відстані (величина технологічного зазору) від задрукованого матеріалу і тільки під дією ракеля відбувається контакт форми з задруковуваним матеріалом. Залежно від в'язкості фарби, формату та натягу сітки друкарської форми величину зазору можна регулювати в діапазоні від 0,5–5 мм за допомогою ростових планок, які встановлюються між столом та друкарською формою.

Друкарський рапель забезпечує притиск форми до задрукованого матеріалу, вирівнює його, розподіляє фарбу по формі і продавлює її через мікроотвори/комірки друкарських елементів на задруковуваний матеріал, знімає надлишок фарби. Рапель, що застосовується в трафаретному друці, складається з основи, в якій закріплено еластичну полієфіуретанову пластину. Матеріал рапельного полотна повинен бути стійким до механічного навантаження та дії агресивних розчинників та складників друкарської фарби.

На вибір матеріалу ракеля впливає характер відтворюваного зображення, поверхня задрукованого матеріалу та необхідна товщина фарбового шару. Твердий рапель (70–80 од. за Шором, А) застосовують: при відтворенні зображень з тонкими штрихами; при друкуванні на гладкому матеріалі; за необхідності отримання тонкого фарбового шару. Більш м'який рапель (60–70 од. за Шором, А) застосовують: при відтворенні зображень з грубими штрихами та плашками; при друкуванні на шорстких та нерівних поверхнях; за необхідності отримання товстого фарбового шару. Крайка робочої частини рапельного полотна повинна бути рівною, гладкою, не мати пошкоджень.

Одним з визначальних елементів друкарського процесу, що неминуче впливає на якість відбитків, є друкарська форма. Відповідність підбору розмірних показників сітчастої тканини (діаметр ниток, характер переплетення,

розмір елементарної комірки, кількість ниток або кількість нитяних переплетень в 1 см) визначають якість відбитків. Сітчаста основа друкарської форми повинна витримувати фізико-механічні і фізико-хімічні навантаження під час друку, повністю відповідати вимогам впродовж виготовлення накладу.

Друкарські форми трафаретного друку виготовляються з синтетичних, металевих та металізованих ниток. В значній мірі на точність відтворення друкарських елементів в трафаретному друці впливає щільність сітки (лініатура), спосіб виготовлення друкарської форми та застосування копіювального шару.

Для виготовлення друкарських форм трафаретного друку в основному використовують два способи — прямий та непрямий. Прямий спосіб полягає в тому, що діапозитив копіюють безпосередньо на сітку, натягнену на формну раму і покриту копіювальним шаром. При виготовленні форм непрямим способом зображення спочатку формується на тимчасовій підкладці, а потім переноситься на сітку.

Вибір способу виготовлення трафаретних форм залежить від характеру відтворюваного оригіналу, накладу та вимог до якості відбитків. Прямий спосіб виготовлення форм найбільш простий, продуктивний, забезпечує роздільну та видільну здатності в межах відповідно 25–69 лін/см і 50–150 мкм (залежно від копіювального шару), проте репродукційно-графічні характеристики невисокі, а саме: спостерігається зубчастість контуру графічних елементів, особливо тонких штрихів. Тиражостійкість друкарських форм, виготовлених прямим способом в межах 5–60 тис. відбитків. При непрямому способі отримують форми зі значно більшою роздільною та видільною здатністю, але меншою тиражостійкістю (до 5 тис. відбитків), крім того, технологія цього способу складніша й дорожча порівняно з прямим.

Суттєвий вплив на якість друкованої продукції вносить правильний підбір типу трафаретної друкарської фарби відносно основи, її друкарсько-технічних властивостей, типу додаткових речовин (фотоініціаторів, прискорювачів, уповільнювачів тощо) для прискорення висихання її на відбитку. У трафаретному друці наноситься фарбовий шар великої товщини (до 100 мкм), що вимагає тривалого часу сушіння фарб, а також використання додаткових сушильних пристроїв у вигляді теплових вентиляторів, відкритих печей, УФ-сушарок із витяжкою залежно від виду фарби.

При друці на дизайнерських паперах, які характеризуються шорсткістю поверхні та мають своєрідну фактуру, на ступінь графічних спотворень, як графічної так і текстової інформації, впливають зовнішній вид фактури та величина шорсткості. Тому для отримання зображень з мінімальними спотвореннями графічних елементів необхідно підбирати оптимальні режими друку: кут нахилу ракеля, напрям руху ракеля відносно фактурного рисунку поверхні задрукованого матеріалу, навантаження на ракель, швидкість руху ракеля, в'язкість фарби.

Звітність

Скласти письмовий звіт, в якому:

1. Скласти блок-схему друкарського процесу на трафаретному ручному верстаті.
2. Вказати, що впливає на вибір друкарсько-технічних показників ракеля у трафаретному друці .
3. Зазначити оптимальні технологічні режими у трафаретному друці.

Контрольні запитання усного звіту

1. Вкажіть призначення друкарського ракеля трафаретного друку.
2. Способи виготовлення трафаретних друкарських форм.
3. Наведіть властивості ракеля, що впливають на якість відбитків.
4. Поясніть вплив друкарсько-технічних властивостей трафаретної друкарської фарби на якість продукції.
5. Вкажіть типи друкарського устаткування трафаретного друку.
6. Технологічний процес підготовки устаткування до друку.
7. Способи прискорення висушування відбитків у трафаретному друці.
8. Запропонуйте спосіб виготовлення друкарської форми для друку продукції з високою роздільною та видільною здатністю, невеликим накладом.
9. Запропонуйте ракель для отримання товстого фарбового шару на поверхнях зі значною шорсткістю.
10. Запропонуйте ракель для друку зображень з крупними штриховими елементами на нерівних шорстких поверхнях.
11. Запропонуйте ракель для друку растрового зображення великого формату.
12. Вкажіть призначення технологічного зазору у трафаретному друці.

ПРАКТИКУМ 7

ОЦІНКА ЯКОСТІ ВІДБИТКІВ ТРАФАРЕТНОГО ДРУКУ

Мета роботи: здійснити дослідження якості однофарбових відбитків трафаретного друку на різних матеріалах.

Прилади і матеріали: покривні палітурні матеріали, плівки, папір, картон із надрукованою тест-формою, лупа 10^x та цифровий мікроскоп.

Хід роботи

1. Ознайомитися з елементами тестової форми (рис. 11). Тестова форма містить контрольні поля для визначення показників якості відтворення штрихової інформації трафаретним способом друку.

2. Візуально оцінити відтворення контрольних полів (рис. 11):

2.1 *Чіткість країв друкарських елементів*, наявність непродрукованих ділянок визначається візуально за допомогою збільшеної лупи (мікроскопу).

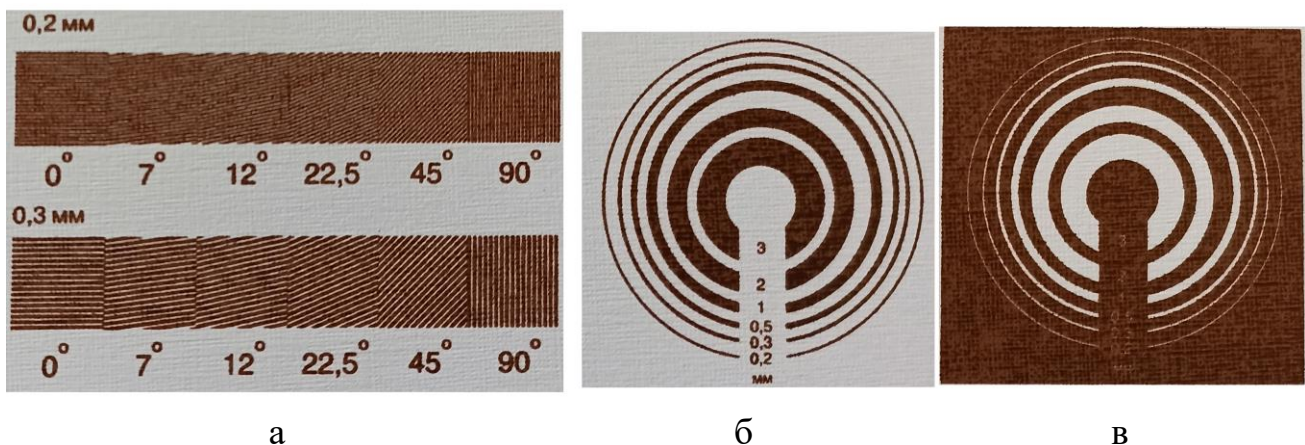


Рис. 11. Тест-форма: а — штрихові поля з різним кутом нахилу штрихів (0° , 7° , 12° , $22,5^\circ$, 45° , 90°); б — позитивні кільцеві тестові поля (3, 2, 1, 0.5, 0.3, 0.2 мм); в — негативні кільцеві тестові поля (3, 2, 1, 0.5, 0.3, 0.2 мм)

2.2 *Штрихові поля* (рис. 11, а) оцінити за допомогою мікроскопа та лупи. Завтовшки лінії та пробіли повинні бути однаковими, також штрихові елементи повинні мати гарний контраст (не зливатися в один тон) та не створювати муарний рисунок. За штриховими елементами можна оцінювати горизонтальну та вертикальну видільну здатність за найтоншим неспотвореним штрихом.

2.3 *Кола* (рис. 11, б–в) оцінити за допомогою мікроскопа та лупи. Товщина штрихів кіл на відбитках має бути однаковою, як в позитивному так і в негативному виді.

2.4 Суцільні поля (рис. 11, в (плашка)) оцінити візуально. Оцінку рівномірності, суцільного покриття фарбою без дефектів плашкових полів провести за п'ятибальною шкалою.

3. Визначити відносне графічне спотворення. Визначення графічних спотворень провести шляхом замірювання ширини штрихів на друкарській формі (цифровому файлі), а потім на відбитках. Оцінювання проводити лише для контрольних полів, які віддруковані без спотворення. Для розрахунку величини відносного графічного спотворення скористатися формулою (9):

$$I = ((Ш_{відб.} - Ш_{д.ф.}) / Ш_{д.ф.}) \times 100 \%, \quad (9)$$

де, $Ш_{д.ф.}$ — середнє арифметичне з п'яти вимірів ширини штриха на трафаретній друкарській формі, мм;

$Ш_{відб.}$ — середнє арифметичне з п'яти вимірів ширини штриха на відбитках, мм.

Примітка: Відносне графічне спотворення визначати відносно цифрового файлу, а саме для кільцевих тестових полів товщиною: 3, 2, 1, 0.5, 0.3, 0.2 мм, якщо нема інших вказівок викладача.

4. Визначені значення відносного графічного спотворення позитивних та негативних штрихів занести до табл. 10.

Таблиця 10

Кільцеві тестові поля

Зразок матеріалу	Товщина лінії (позитивне поле), мм	Відносне графічне спотворення, %	Товщина лінії (негативне поле), мм	Відносне графічне спотворення, %

5. За даними табл. 10 побудувати порівняльні гістограми відносного графічного спотворення для позитивних та негативних контрольних полів на різних матеріалах. Зробити висновки про вплив задрукованого матеріалу та характеру штрихового зображення на показники якості відбитків трафаретного друку.

Теоретичні відомості

Завдяки використанню автоматизованого високопродуктивного друкарського обладнання, трафаретний друк забезпечує створення яскравих, насичених відбитків і дозволяє досягати різноманітних спеціальних ефектів для оздоблення друкованої продукції. Технологічні можливості цього способу друку дозволяють відтворювати зображення на широкому спектрі матеріалів і поверхонь, включаючи текстиль, порцеляну, кераміку, деревину, метал тощо.

Для оцінювання якості відбитків трафаретного друку застосовують показники графічної точності, чіткості країв друкувальних елементів та величини їх графічних спотворень. Графічна точність це один із основних показників якості відбитка, який полягає у порівнянні розмірів та положення друкарських елементів на відбитках з розмірами і положенням друкарських елементів на оригіналі. На показник графічної точності чинять вплив такі фактори: характеристика поверхні задрукованого матеріалу, друкарсько-технічні властивості фарби та друкарської форми, технологічні режими друку.

На практиці одна і та ж величина спотворення зображення може викликати значне погіршення якості друку і призвести до виникнення невідповідної продукції (браку). В інших випадках, те ж саме спотворення може бути непомітним і практично не буде впливати на якість відбитків. Це залежить від геометричних розмірів відбитків та відстані їх перегляду. Наприклад, несуміщення 0,5 мм при виготовленні листівок буде критичним, а при виготовленні білборду є несуттєвим. Тому, в багатьох випадках, абсолютне графічне спотворення не може характеризувати якість відбитків. Для оцінювання якості друку, як правило, використовують відносне спотворення (див. формула 9).

В оцінюванні якості відбитків також застосовують наступні показники:

- рівномірність оптичної щільності растрових зображень (впливає на ідентичність відбитків накладу);
- рівномірність оптичної щільності плашки (впливає на ідентичність відбитків накладу);
- градаційна передача растрового зображення, що залежить від зміни розмірів растрової крапки в процесі друкування, на які безпосередньо впливають створюваний тиск ракелем між трафаретною друкарською формою та відбитком.

Звітність

Скласти письмовий звіт, в якому:

1. Коротко описати основні показники якості відбитків, які були віддруковані у практикумі 6; вказати методику їх визначення.
2. Визначити показники якості відбитків трафаретного друку, занести їх у табл. 10 та побудувати порівняльні гістограми графічного спотворення позитивних та негативних тестових полів.
3. Здійснити аналіз отриманих результатів. У висновках проаналізувати причини виникнення спотворення графічної інформації на відбитках, навести практичні рекомендації, щодо їх уникнення.

Контрольні запитання усного звіту

1. Назвіть основні елементи тест-форми, вкажіть їх призначення для оцінювання якості відбитків.
2. Поясніть вплив характеристик задрукованого матеріалу на якісні показники відбитків.
3. Поясніть вплив швидкості друку на роздільну та видільну здатність штрихових елементів на відбитках.
4. Поясніть вплив показників ракеля на відтворення зображень.
5. Поясніть на які показники якості відбитків впливає в'язкість фарби.
6. Поясніть як забезпечити точне відтворення кольору на фарбованих задруковуваних матеріалах.

ПРАКТИКУМ 8

ВИВЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ТАМПОННОГО ДРУКУ

Мета роботи: вивчення технологічного процесу друкування на ручному верстаті тамподруку.

Прилади та матеріали: вироби: авторучки, запальнички; друкарська форма та фарба для тамподруку, ракель, тампон, ручний верстат тамподруку.

Хід роботи

Підготовка до друку та друкування на ручних верстатах включає такі операції: підготовку матеріалів; підготовку ракеля, вибір та підготовку тампону, підготовку друкарського верстата, виготовлення друкарської форми; отримання відбитків.

1. Підготовка матеріалів полягає у підборі виробів для задруковування, виборі фарби, властивості якої при потребі коригують.

2. Підготовка ракеля. Матеріал для ракеля вибирають залежно від характеру застосовуваної друкарської форми. Ракель по довжині повинен перекивати зображення на друкарській формі на незначну величину з кожного боку.

3. Виготовлення друкарської форми включає в себе: зняття захисного покриття та експонування фото полімерної формної пластини через фотоформу; зняття фотоформи та експонування утвореного зображення на формній пластині через растр; проявлення (промивання водою), сушка та заключне експонування друкарської форми;

4. Підготовка друкарського верстата включає:

- закріплення друкарської форми на друкарському столі;
- заповнення фарбового корита фарбою;
- встановлення та налаштування зусилля притиску ракеля до друкарської форми;
- встановлення та налаштування зусилля притиску тампона до задрукованого виробу;
- закріплення виробів за допомогою гвинтів та упорів на предметному столі;
- виготовлення та встановлення оснастки на предметному столі для надійного закріплення виробів (за умови нестандартної форми виробів).

5. Отримання відбитків. Задруковуваний виріб розміщують в оснастці на предметному столі. Декілька разів «розкочують» (перемішують) фарбу, контролюючи роботу ракеля. При задовільному очищенні ракелем поверхні друкарської форми, опускають тампон на друкарську форму, потім піднімають та переміщують на предметний стіл із виробом та опускають. Очищення тампону від фарби виконують липкою стрічкою. Після цього операції повторюються. В процесі друку необхідно слідкувати, щоб друкарська форма була покрита фарбою, та контролювати робочі властивості друкарської фарби, періодично додаючи розчинник. Вироби знімають зі столу та складають на стелаж для сушіння. Здійснюють контроль якості відбитків відповідно до еталону.

Теоретичні відомості

Завдяки технологічним особливостям перенесення зображення тампонний друк є незамінним при нанесенні зображень на вироби нестандартної геометричної форми (опуклої, ввігнутої тощо). Сучасний асортимент продукції, яка опоряджується тампонним способом надзвичайно широкий.

Одним із ключових компонентів технологічного процесу тамподруку є друкарська форма, яка являє собою різновид форми глибокого друку, що значною мірою визначає якість друкованого зображення. Якісні характеристики друкарської форми залежать від технології її виготовлення та матеріалу, з якого вона створена. Вимоги до друкарських форм встановлюються відповідно до технологічних особливостей процесу тамподруку.

Наявність ракеля, що ковзає по поверхні форми, вимагає високої чистоти обробки поверхні та достатньої твердості формного матеріалу. Найбільшого використання набули друкарські форми двох типів: сталеві з високою гладкістю поверхні та фотополімерні пластини.

Процес друкування з форм передбачає нанесення друкарської фарби з надлишком на всю поверхню друкарської форми, а потім видалення її з проміжних елементів ракелем, як у глибокому друці.

Важливим вузлом процесу отримання відбитків є тампон — пружно-еластична ланка, яка передає зображення з друкарської форми на задруковувану поверхню. Ведення процесу друку та якісні показники відбитка в значній мірі залежать від властивостей тампона: твердості, еластичності, здатності сприймати і віддавати фарбу, стійкості до стирання, стійкості до дії

компонентів друкарської фарби та розчинників. Тампони виготовляють із пружно-еластичних матеріалів, здатних відновлювати після стиснення свою початкову форму без значних залишкових деформацій. Властивості тампона відіграють важливу роль у правильній передачі зображення. Тампон повинен мати гладку поверхню і задану геометричну форму, що забезпечує контакт з друкарською формою та задруковуваною поверхнею без проковзування.

До багатокomпонентного складу матеріалу для виготовлення тампонів обов'язково включається силіконова гума або похідні. Як правило, кожна фірма-виробник захищає унікальний склад тампону патентом. Сучасні тампони з полієфіуретанів і силіконових каучуків мають високі експлуатаційні властивості, їх тиражостійкість складає кілька сотень тисяч. Тампони мають найрізноманітнішу конфігурацію, яка визначається формою і розмірами задруковуваної поверхні та зображення, яке друкується.

На показники якості відбитків тамподруку також опосередкований вплив чинить ракель, а саме конструкція, форма і матеріал, з якого він виготовлений. У ручних верстатах ракель забезпечує заповнення фарбою друкувальних елементів і видалення фарби з пробільних. Довжина ракеля повинна перекривати зображення на друкарській формі, але, в той же час, бути дещо менше за ширину друкарської форми. У верстатах з автоматичним приводом ракеля останній має дещо інші розміри та конфігурацію.

Декорування продукції способом тамподруку може здійснюватися як на ручних, напівавтоматичних верстатах, так і на автоматизованих потокових лініях. Вибір обладнання, зазвичай, залежить від завдань і можливостей виробництва. Слід зазначити, що при малих накладках продукції більш ефективно застосування напівавтоматичних верстатів, ніж автоматів.

Звітність

Скласти письмовий звіт, в якому:

1. Скласти блок-схему друкарського процесу тампонного друку, з обов'язковим зазначенням операцій підготовки до друку: виробів, фарби, устаткування.
2. Визначити основні технологічні параметри впливу на якість відбитків при друці на ручному тампонному верстаті.

Контрольні запитання усного звіту

1. Поясніть призначення операції обдуву тампону повітрям.
2. Наведіть способи виготовлення друкарських форм тамподруку.
3. Запропонуйте тампон для друку на скляних ялинкових прикрасах.
4. Наведіть властивості ракеля, що впливатимуть на якість відбитків.
5. Поясніть вплив друкарсько-технічних властивостей тампону на якість продукції.
6. Вкажіть типи друкарського устаткування.
7. Зазначте в чому полягає технологічний процес підготовки устаткування до друку.
8. Наведіть способи прискорення закріплення фарбового шару на відбитках.
9. Наведіть способи активації інертних поверхонь.
10. Вкажіть спосіб очищення тампону в процесі друку.
11. Запропонуйте заходи для запобігання накопиченню статичної електрики на робочих поверхнях та виробах.

ПРАКТИКУМ 9

ОЦІНКА ЯКОСТІ ВІДБИТКІВ ТАМПОННОГО ДРУКУ

Мета роботи: провести оцінювання якості відбитків тамподруку на різних матеріалах.

Прилади і матеріали: зразки відбитків на: ПВХ пластиках, папері, картоні, металі, склі, дереві, лупа 10^{\times} , цифровий мікроскоп.

Хід роботи

1. Ознайомитися з елементами тестової форми (рис. 12). Тестова форма містить контрольні поля для визначення відтворення штрихових елементів різної товщини: 0,352, 0,264, 0,176, 0,088 мм (рис. 12, а), текстових полів (рис. 12, б), плашкового поля (рис. 12, в).

2. За допомогою цифрового мікроскопу оцінити відтворення штрихових елементів (рис. 12, а). Визначити відносне графічне спотворення досліджуваних штрихових елементів за формулою 9, в розрахунках використати товщину штрихових елементів у цифровому файлі.

3. Візуально, за допомогою лупи, мікроскопу, оцінити чіткість країв всіх друкарських елементів тест-форми; візуально оцінити суцільність відтворення плашкового поля, наявність непродрукованих або неоднорідних ділянок фарбового шару.

4. Проаналізувати вплив задруковуваного матеріалу на відтворення кольору, за еталон обрати відбиток на білому матеріалі.



Рис. 12. Тест-форма: а — штрихові елементи; б — текстові контрольні поля; в — плашкове поле

Теоретичні відомості

Якість відтворення зображення у тампонному друці оцінюється комплексним показником, який складається з точності відтворення кольору, графічної точності, стійкості фарбового шару до фізико-механічних дій. Кожен з цих показників оцінюється за одиничними показниками: оптичною густиною, насиченістю, рівномірністю розподілу фарбового шару, чіткістю, відносним графічним спотворенням (розтискуванням).

Загалом якість відбитків формується комплексно і залежить від таких факторів: вид та характер задруковуваного матеріалу; вид друкарського обладнання та його технічний стан; якість друкарських форм; друкарсько-технічних показників тампону, які підбираються відповідно до задруковуваного виробу та устаткування; технологічних режимів друку. На рис. 13 наведено фактори впливу на якість відбитків у тампонному друці. Контроль та дотримання умов навколишнього середовища, визначення та налаштування тиску, швидкості друку, виготовлення та контроль якісних показників друкарської форми — відносяться до керованих факторів, управління якими дозволяє стабілізувати друкарський процес. Частково керовані фактори: друкарсько-технічні властивості фарб та задруковуваних матеріалів, також дозволяють впливати на якість відбитків.

У тампонному друці для задруковування використовуються різноманітні матеріали, зокрема кераміка, пластмаси, скло, текстиль та інші, які можуть мати відмінний від білого колір, а також різні фізико-хімічні властивості поверхні. Це ускладнює забезпечення точності відтворення кольору, оскільки застосування контрольно-вимірювальних приладів у багатьох випадках є технічно складним або взагалі неможливим. Через ці обмеження, відтворення кольору в тампонному друці, часто оцінюється візуальним методом, що зумовлює суб'єктивність оцінки якості кольорового зображення. Візуальний контроль значною мірою залежить від індивідуальних особливостей зорового сприйняття спостерігача, включаючи порогову чутливість до яскравості, відтінку та насиченості кольору. Додатковий вплив на точність оцінювання кольору мають зовнішні фактори, зокрема спектральний склад джерела освітлення, фонові колірні взаємодії між нанесеним фарбовим шаром і задруковуваним матеріалом, а також оптичні характеристики самого матеріалу.

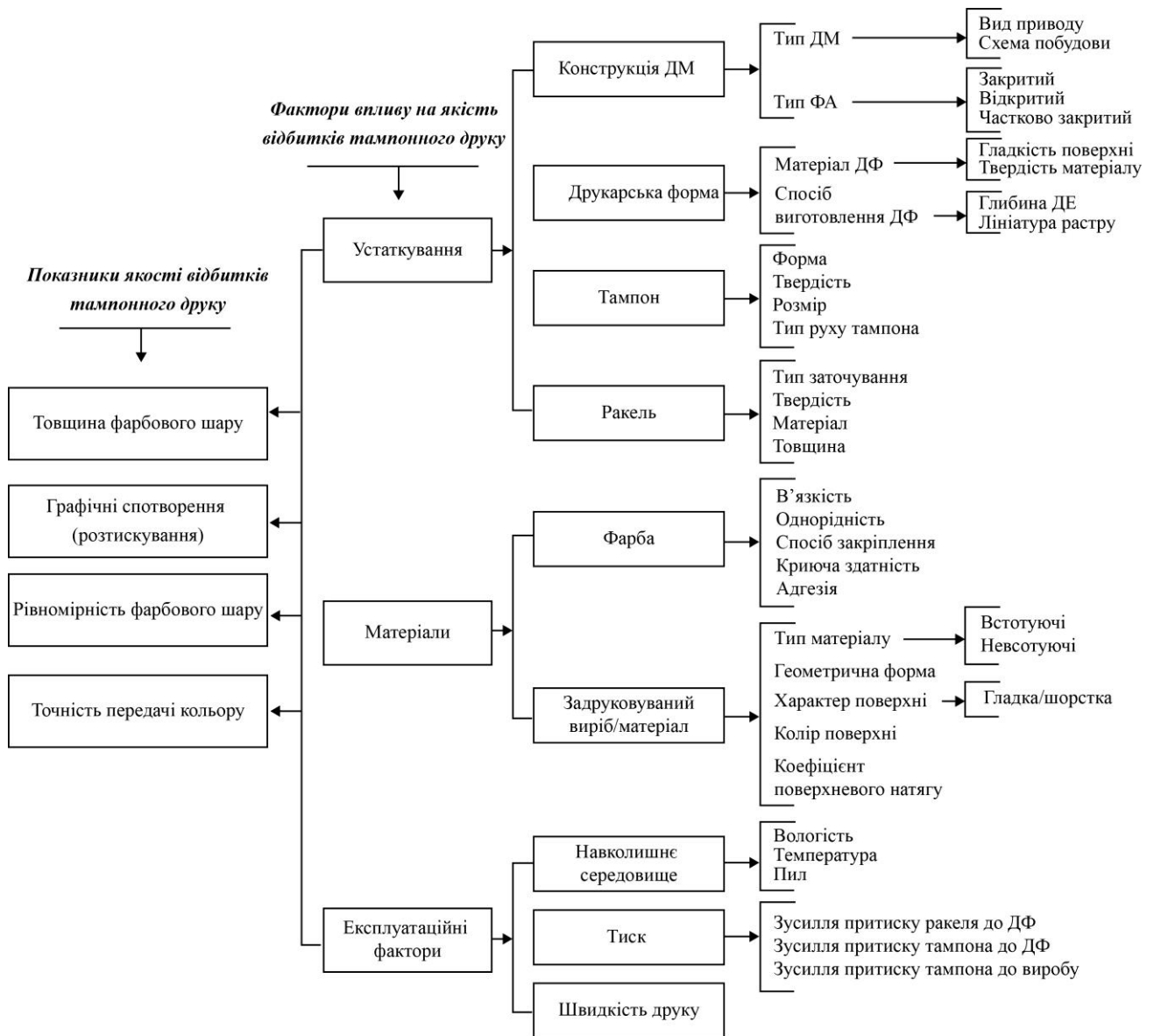


Рис. 13. Фактори впливу на показники якості відбитків у тампонному друці

Забезпечення точності відтворення кольору при друці на тонованих матеріалах є актуальною проблемою, оскільки колір матеріалу впливає на сприйняття кольору надрукованого зображення. У трафаретному друці цей вплив частково нівелюється завдяки більшій товщині нанесеного фарбового шару, що забезпечує підвищену оптичну густину та зменшує паразитний ефект від кольору задрукованого матеріалу.

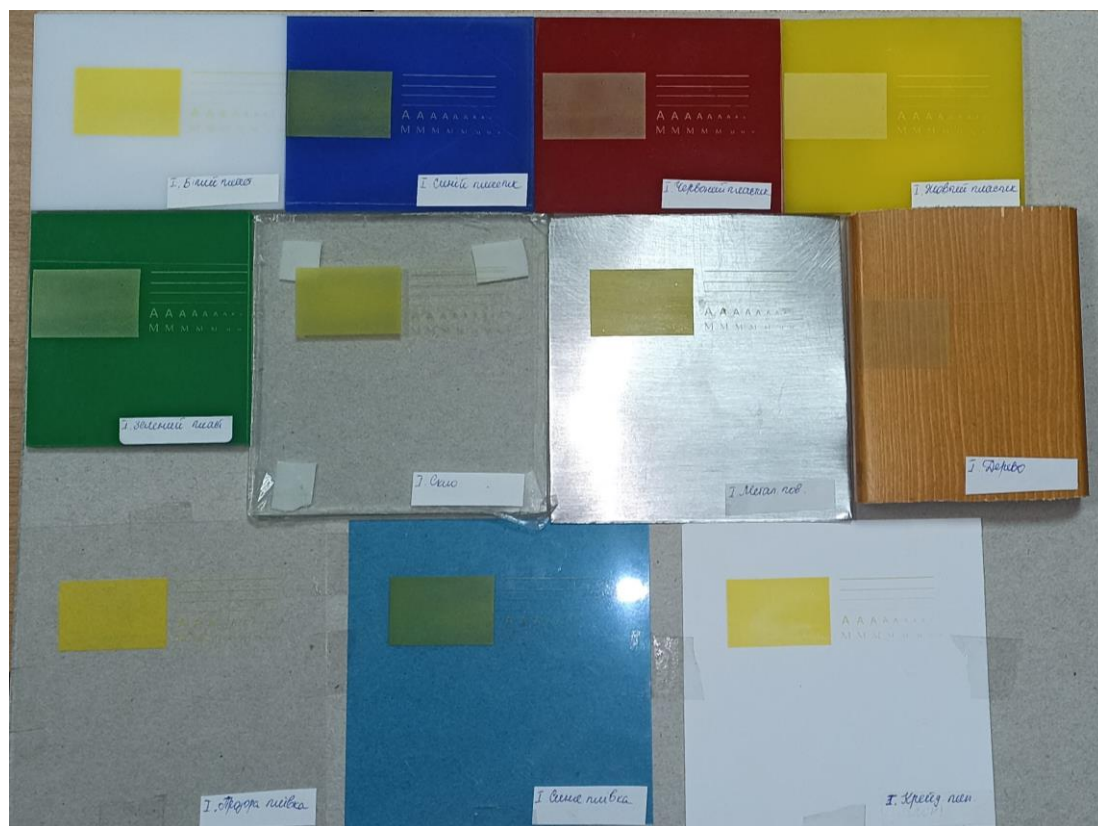
Натомість у тампонному друці ця проблема є більш вираженою, оскільки технологія передбачає нанесення тонкого шару фарби, який менш ефективно перекриває колір задрукованого матеріалу. Для компенсації впливу кольору матеріалу та забезпечення точності відтворення кольору в тампонному друці зазвичай застосовують такі технологічні підходи:

1. Нанесення білого підкладу — створення нейтральної основи, що мінімізує вплив кольору матеріалу та підвищує яскравість і насиченість надрукованого зображення.

2. Друк у два удари — повторне нанесення фарбового шару для збільшення його товщини, що сприяє підвищенню насиченості кольору та зменшенню впливу задруковуваного матеріалу.

3. Використання високопігментованих фарб — застосування фарб із підвищеною концентрацією пігментів для досягнення необхідної покривної здатності.

Вплив кольору матеріалу на відтворення колірних показників зображень у тампонному друці представлено на рис. 14. Друк проведено за такими схемами: а — друк без білого підкладу, нанесення одного шару фарби; б — нанесення двох шарів фарби (друк в «два удари»); в — друк з білим підкладом. З наведених фотографій відбитків (рис. 14), можна зробити висновок, що на темних та насичених матеріалах, лише застосування білого підкладу дозволяє забезпечити більш точну передачу кольору.

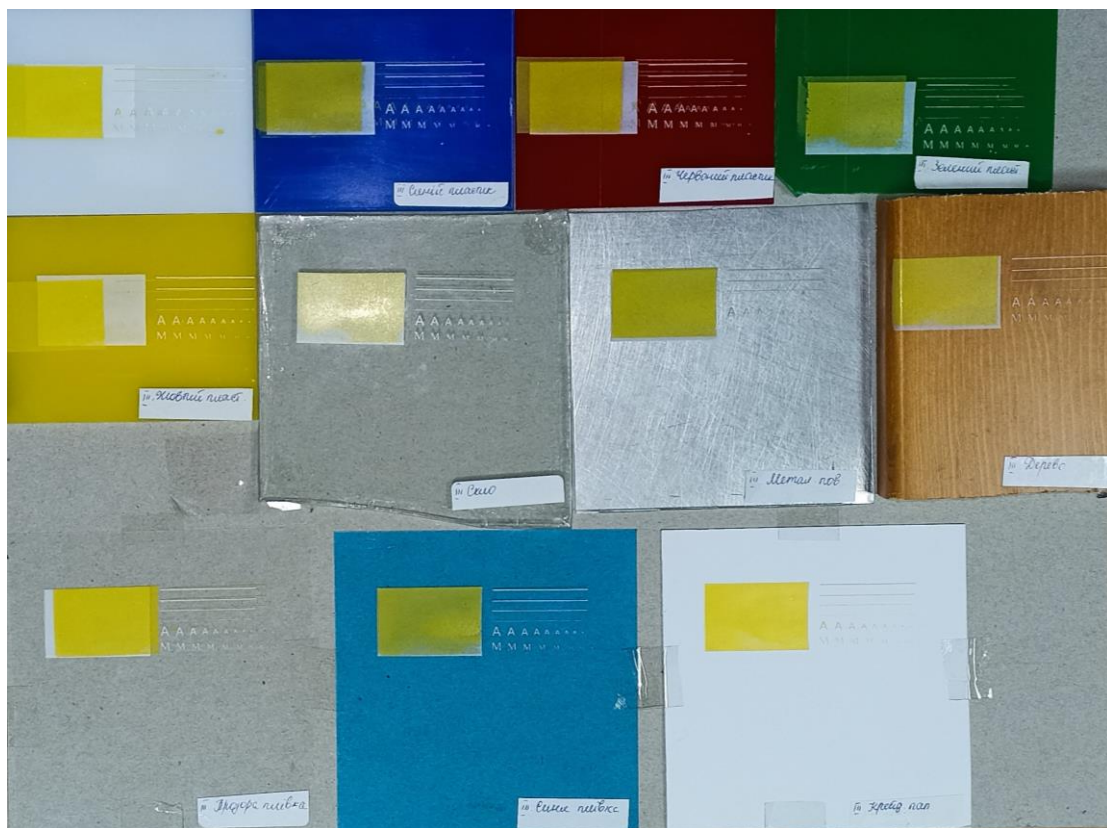


а — друк без білого підкладу, нанесення одного шару фарби

Рис. 14. Відбитки тамподруку, отримані при різних режимах друку (Початок)



б — нанесення двох шарів фарби (друк в «два удари»)



в — друк з білим підкладом

Рис. 14. Відбитки тамподруку, отримані при різних режимах друку (Закінчення)

Звітність

Скласти письмовий звіт, в якому:

1. Навести результати візуального оцінювання відбитків на різних матеріалах за такими показниками: чіткість країв всіх друкарських елементів тест-форми; суцільність відтворення плашкового поля; наявність непродрукованих або неоднорідних ділянок фарбового шару.

2. Визначити відносне графічне спотворення досліджуваних штрихових елементів на різних матеріалах.

3. У висновках проаналізувати вплив задрукованого матеріалу на відтворення кольору, за еталон обрати відбиток на білому матеріалі.

Контрольні запитання усного звіту

1. Назвіть основні елементи тест-форми, вкажіть їх призначення для оцінювання якості відбитків.

2. Поясніть вплив характеристик задрукованого матеріалу на якісні показники відбитків.

3. Наведіть показники, що впливають на якість відбитків, отриманих тамподруком.

4. Наведіть технологічні рішення, які спрямовані на забезпечення точності відтворення кольору на тонованих матеріалах.

5. Наведіть показники тампону, що впливають на показники якості відбитків.

6. Наведіть показники якості відбитків тампонного друку.

ПРАКТИКУМ 10

ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ ТАМПОНА НА ГРАФІЧНУ ТОЧНІСТЬ ВІДБИТКІВ ТАМПОННОГО ДРУКУ

Мета роботи: визначити вплив пружних властивостей тампона на графічну точність відбитків.

Прилади та матеріали: вироби: авторучки, запальнички, крейдований папір; друкарська форма та фарба для тамподруку, ракель, тампон, ручний верстат тампонного друку, твердомір ТИР.

Хід роботи

1. Визначити твердість тампонів за допомогою приладу ТИР. Для цього досліджуваний тампон розміщують на рівну металеву чи скляну поверхню. На тампоні розмістити твердомір ТИР та втиснути вимірну голку приладу до повного дотикання опірних поверхонь пристрою з поверхнею тампону. За шкалою твердоміру виміряти твердість в умовних одиницях. Кожен тампон виміряти не менше ніж в п'яти точках та вивести середнє.

2. Виконати друк на плоских та об'ємних матеріалах при різній твердості тампонів.

3. Визначити відносне графічне спотворення штрихових елементів на відбитках при друці тампонами різної твердості, використовуючи формулу (9).

4. Побудувати порівняльні гістограми відносного графічного спотворення штрихових елементів, які віддруковані тампонами різної твердості. Зробити висновки про вплив твердості тампону на графічну точність відтворення зображень у тамподруці.

Теоретичні відомості

Якість відбитків і техніко-економічні показники процесу тамподруку значною мірою залежать від пружно-еластичних властивостей тампона, зокрема його твердості, ступеня обробки поверхні, здатності до сприйняття та передавання фарби, а також стійкості до стирання та набрякання у фарбах та їх складових. Тампони виготовляються з пружно-еластичного матеріалу, який здатний відновлювати свою форму після стиснення без значних залишкових деформацій. Зазвичай тампони виготовляються на основі силіконового каучуку,

який забезпечує еластичність, пружність і хімічну стійкість. Силіконове масло виступає в якості пластифікатору, який визначає здатність тампону до деформації під дією тиску та зменшує прилипання фарби. Еластичність і твердість тампону залежать в першу чергу від складу силіконового каучуку, процесу вулканізації та типу наповнювачів (силікатні, кварцові або оксидні), які регулюють твердість, механічну міцність та зносостійкість. В м'яких тампонах використовується більше силіконового масла, менше наповнювачів; в тампонах середньої твердості — збалансоване співвідношення компонентів; тверді тампони містять більше наповнювачів, менше силіконового масла.

В процесі друку тампон видаляє фарбу з друкарських елементів приблизно на 1/2–2/3 їх глибини. Тому під час передачі фарби на задруковувану поверхню в друкарському контакті знаходиться значна товщина фарбових шарів — 10–12 мкм. Сила притиску тампона залежить від його твердості, розміру, форми, характеристик задрукованої поверхні, властивостей фарби, налаштування обладнання. Надмірний тиск тампону призводить до розтискування та спотворення штрихів друкарських елементів, а недостатній — до неповного перенесення фарби.

Форма тампонів є різною: кругла, прямокутна, циліндрична; її вибір залежить від геометричної форми виробу, який задруковується. Кожна з форм тампону може мати V-подібну (гостроверху), округлу, плоску поверхню у відповідності до геометричної форми задрукованого виробу. Профіль поверхні тампона обирається такий, щоб під час друкарського контакту забезпечити накочувальний рух тампону на задруковувану поверхню та унеможливити утворення повітряних бульбашок у фарбовому шарі. V-подібний профіль поверхні тампона забезпечує ефективний контакт із друкарською формою, що дозволяє повністю забрати фарбу з друкарських елементів. Завдяки такій геометрії відбувається поступове витіснення повітря з зони контакту, що мінімізує ймовірність утворення пухирців повітря у шарі фарби. Це сприяє рівномірному розподілу фарби по всій площині друку та покращує якість перенесення зображення на задруковувану поверхню. Оптимальний кут контакту тампону та виробу, кут кочення, знаходиться в межах від 20° до 50° (див. рис. 15). В табл. 11 наведено форми тампонів ITW Morlock GmbH.

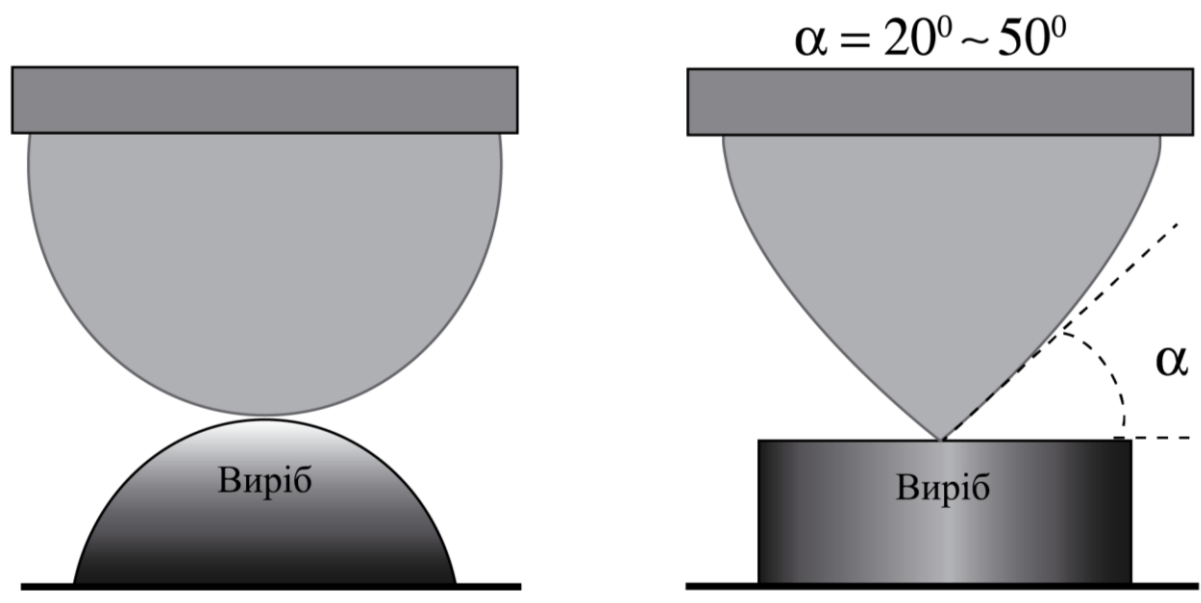


Рис. 15. Вибір профілю поверхні тампону: а — опуклі тампони для друку на опуклих поверхнях; б — гостроверхі тампони для друку на плоских поверхнях; α — кут кочення тампону

Таблиця 11

Форми тампонів

V-подібні (гостроверхі) тампони круглої форми



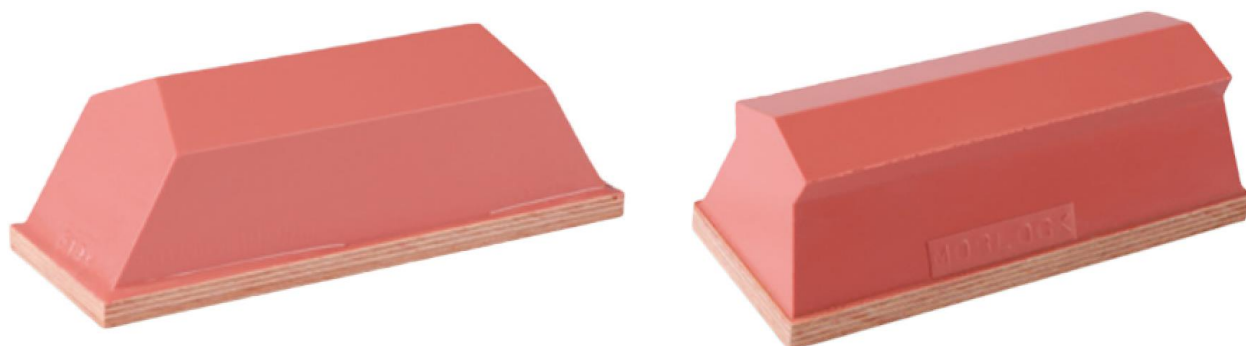
Округлі (опуклі) тампони круглої форми



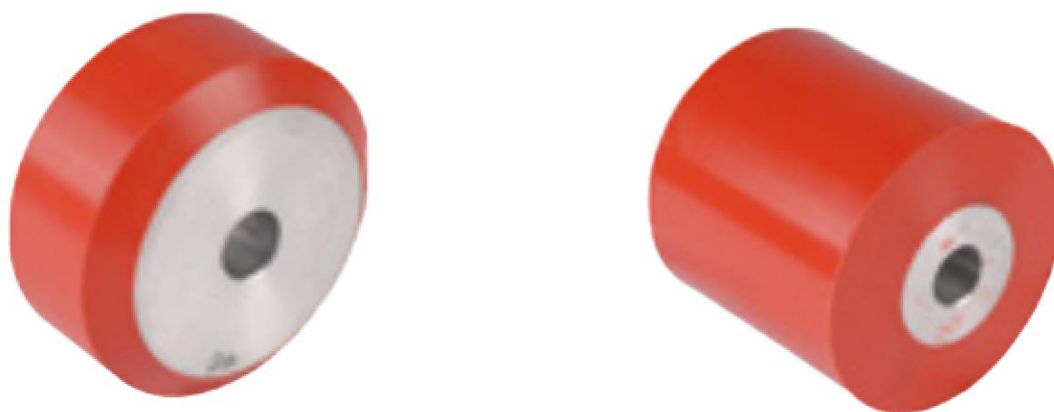
Округлі (опуклі) тампони прямокутної форми



Гостроверхі тампони прямокутної форми



Циліндричні тампони



Тампони комбінованої форми



Показник твердості тампона впливає на фарбоперенесення в процесі друкування. Твердість тампона, як правило, вимірюється в одиницях по Шору (шкали OO, A, D). Тампони умовно діляться на тверді, середні та м'які. Вибір твердості тампона залежить від форми і твердості задрукованої поверхні, від площі зображення, глибини друкарських елементів форми та параметрів друкарської машини. Більш тверді тампони застосовують в наступних випадках:

- при друці на плоскій поверхні;
- друк на м'якому матеріалі (слід враховувати величину деформації матеріалу при контакті з тампоном, так як при значній деформації може призвести до виникнення дефектів зображення);

- при малому розмірі зображення;
- при малій глибині друкарських елементів на формі.

Робота з твердими тампонами вимагає більш високого тиску під час друку, який залежить від потужності приводу друкарської машини.

Більш м'які тампони застосовують в наступних випадках:

- м'які тампони слід використовувати при друці на увігнутих, опуклих поверхнях та на крихких предметах;
- м'які тампони слід використовувати, коли потужність машини не дозволяє забезпечити достатній та оптимальний тиск в друкарському контакті.

Як правило, склад тампонів захищено патентами і не розголошується виробниками. Кожен виробник має каталоги тампонів, в яких, як правило, міститься широкий асортимент тампонів, які відрізняються розмірами, формою, твердістю.

Звітність

Скласти письмовий звіт, в якому:

1. Визначити показники відносного графічного спотворення штрихових елементів на відбитках при друці тампонами різної твердості.
2. Побудувати порівняльні гістограми залежності відносного графічного спотворення штрихових елементів від твердості тампонів..
2. Зробити висновки і дати на основі одержаних результатів практичні рекомендації, щодо вибору тампонів.

Контрольні запитання усного звіту

1. Поясніть вплив пружно-еластичних властивостей тампону на якість продукції.
2. Наведіть причини спотворення штрихового зображення.
3. Запропонуйте рішення для усунення проблем, пов'язаних з накопиченням статичної електрики на робочих поверхнях та виробках у тамподруці.
4. Запропонуйте форму тампону для друку на компакт-дисках, значках.
5. Поясніть як обрати форму тампону для друку.
6. Поясніть як обрати твердість тампону для друку.
7. Наведіть способи забезпечення точності відтворення кольору на прозорих та фарбованих матеріалах.
8. Поясніть як визначити оптимальний тиск тампону до задрукуваної поверхні.

ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ ШВИДКОСТІ ДРУКУ НА ГРАФІЧНУ ТОЧНІСТЬ ВІДБИТКІВ ТАМПОННОГО ДРУКУ

Мета роботи: визначити вплив швидкості друку на графічну точність відтворення зображення.

Прилади та матеріали: вироби: авторучки, запальнички, крейдований папір; друкарська форма та фарба для тамподруку, ракель, тампон, ручний верстат тампонного друку, цифровий мікроскоп.

Хід роботи

1. Виконати друк на різних швидкостях: 600 цикл./год, 720 цикл./год, 900 цикл./год, 1200 цикл./год.

2. Візуально, за допомогою мікроскопа, оцінити: чіткість відтворення країв друкарських елементів, рівномірність (суцільність) фарбового шару, наявність непродрукованих ділянок.

3. Визначити графічну точність відтворення вертикальних та горизонтальних контрольних штрихових елементів (рис. 16), які віддруковані при різних швидкості.



Рис. 16. Тестове зображення: 1, 3, 4, 7, 8, 10 — горизонтальні контрольні поля;
2, 5, 6, 9 — вертикальні контрольні поля

Показник графічної точності відтворення штрихових елементів дозволяє оцінити відповідність розмірів штрихів на відбитку їх номінальним значенням у цифровому файлі. Показник розраховується як співвідношення фактичного та номінального розміру штрихового елемента.

$$P = W_{\text{відб.}} / W_{\text{циф.ф.}}, \quad (10)$$

де, P — показник графічної точності;

$W_{відб.}$ — фактична ширина штрихового елемента на відбитку, мм;

$W_{циф.ф.}$ — номінальна ширина штрихового елемента в цифровому файлі, мм.

Показник графічної точності є простою та ефективною оцінкою точності відтворення штрихових елементів під час друку. Визначення значень показника графічної точності:

$P=1$, фактична ширина штриха повністю відповідає номінальній, тобто відсутні графічні спотворення.

$P>1$, фактична ширина штриха перевищує номінальну, що свідчить про збільшення штрихового елемента (розтискування).

$P<1P$, фактична ширина штрих менша за номінальну, що свідчить про зменшення штрихового елемента або його неповне відтворення на задруковуваній поверхні.

Для розрахунку графічної точності виміряти ширину контрольних полів на відбитках, в якості номінальної ширини контрольних полів використати дані табл. 12.

Таблиця 12

Розміри контрольних полів

№ контрольного поля	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Розміри контрольного поля в цифровому файлі, мм	0,44	0,64	0,66	1,72	0,75	0,63	1,10	0,18	0,09	0,25

4. Побудувати графічні залежності впливу швидкості друку на показник графічної точності відбитків тампонного друку.

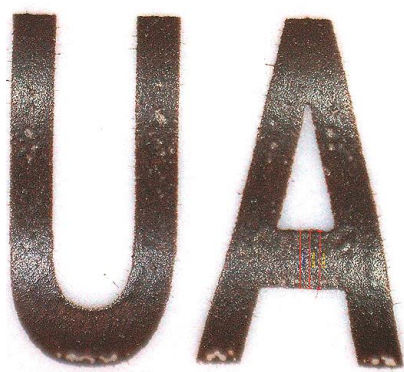
Теоретичні відомості

У тампонному друці графічна точність відтворення зображень значною мірою залежить від правильного позиціонування та переміщення виробів у зоні друку. Задруковувані вироби фіксуються на робочому столі, який, як правило, обладнаний механізмами повороту, переміщення в різних напрямках, підйому та опускання, а також транспортування для забезпечення точного позиціонування виробів під час друку. У напівавтоматичному обладнанні застосовуються кілька типів транспортувальних механізмів робочих столів, що забезпечують подачу і виведення виробів із зони друку, зокрема ланцюгового

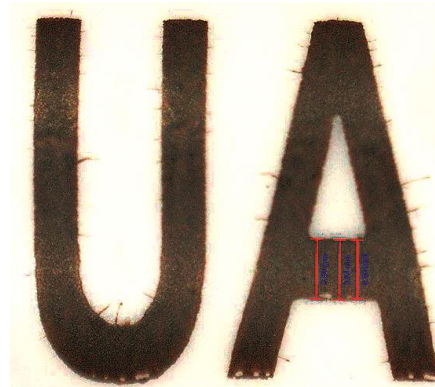
або карусельного типу. Друк здійснюється під час фіксованого положення робочого столу, який слугує опорною поверхнею у процесі друку. Відповідно, транспортувальні механізми повинні забезпечувати періодичне плавне переміщення та точне позиціонування робочого столу із закріпленим виробом.

Швидкість друку має комплексний вплив, оскільки вона впливає як на продуктивність виробництва, так і на якісні показники відбитків, зокрема на графічну точність відтворення штрихових елементів. Збільшення швидкості друку, часто, призводить до збільшення величини спотворення друкарських елементів. Однією з причин цього є недостатній час для стабілізації положення тампону, в наслідок чого при нанесенні фарбового шару на виріб присутня залишкова вібрація тампону, яка і призводить до змазування зображення.

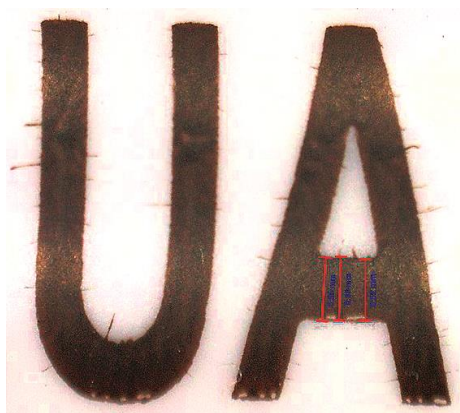
Крім того, підвищення швидкості друку спричиняє виникнення на відбитках значних фарбових ниток, що наведено на рис. 17, які візуально знижують різкість сприйняття зображення.



600 цикл./год



720 цикл./год



900 цикл./год



1200 цикл./год

Рис. 17. Фотознімки відбитків, що віддруковані на різних швидкостях

Звітність

Скласти письмовий звіт, в якому:

1. Оцінити якість відбитків за такими показниками: чіткість відтворення країв друкарських елементів, рівномірність (суцільність) фарбового шару, наявність непродрукованих ділянок.
2. Визначити показник графічної точності для досліджуваних контрольних полів; на їх основі побудувати графічні залежності впливу швидкості друку на показник графічної точності відбитків тампонного друку.
3. Зробити висновки та надати практичні рекомендації щодо попередження виникнення дефектів на відбитках тампонного друку.

Контрольні запитання усного звіту

1. Наведіть технологічні режими друку, які впливають на показники якості відбитків.
2. Наведіть причини виникнення графічного спотворення штрихового зображення.
3. Вкажіть способи закріплення виробів для друку на верстаті.
4. Запропонуйте рішення для усунення проблем, пов'язаних з накопиченням статичної електрики на робочих поверхнях та виробках у тамподруці.
5. Запропонуйте способи активації інертних поверхонь при нанесенні зображення на пластикові вироби.

ПРАКТИКУМ 12

РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

Мета роботи: розширення технічної ерудиції, удосконалення навичок аналізу існуючих технологічних рішень та вибору оптимального технологічного процесу.

Робота виконується групою студентів, що сприяє розвитку комунікативних навичок, вміння працювати в команді та нести відповідальність за прийняті технологічні рішення.

Хід роботи

1. Проаналізувати тип продукції (табл. 12), для якої потрібно розробити алгоритм технологічного процесу нанесення зображень. Запропонувати характер зображення та актуальний наклад.

2. Визначити ключові етапи виготовлення продукції та основні контрольні точки на кожному етапі. Наприклад:

– додрукарська підготовка: контроль складових оригінал-макету із врахуванням технологічних обмежень друкарського процесу, особливостей задруковуваних матеріалів/поверхонь;

– підготовка задруковуваних матеріалів: вхідних контроль друкарсько-технічних показників: товщини, коефіцієнту поверхневого натягу, кислотності, вологості тощо;

– підготовка устаткування: визначення та налаштування технологічних режимів: тиск, швидкість, час тощо;

– виконання основних технологічних операцій: контроль за технологічними режимами, які формують якість напівфабрикатів, відбитків.

За потреби допускається розбиття алгоритму на окремі самостійні частини, які відповідають виготовленню напівфабрикату (наприклад, друкарської форми), або окремого технологічному процесу (наприклад, процес виготовлення друкарських форм, процес друку).

3. Запроектувати технологічні процеси для кожного ключового етапу виготовлення продукції, який визначено у п. 2.

4. Розробити алгоритм технологічного процесу виготовлення певного виду продукції відповідно до варіанту табл. 12. та з врахуванням прийнятих рішень у п. 1–3.

Таблиця 12

Варіанти для виконання практикуму 12

№ з/п	Тип продукції	Спосіб друку
1	Сумки-шопери	Графаретний
2	Керамічний посуд	Тампонний
3	Пластикові баночки для косметики	Тампонний
4	Декороване скло-вітраж	Графаретний
5	Етикетки для напоїв	Флексографічний
6	Промоційні товари: ручки, брелоки, запальнички, флешки	Тампонний
7	Подарункові паперові пакети з текстурного дизайнерського паперу	Графаретний
8	Пакування flow-pack для морозива	Флексографічний
9	Етикетки для цукерок	Флексографічний
10	Скляні косметичні баночки	Графаретний
11	Картонне пакування для чаю	Флексографічний
12	Паперова етикетка для шоколадних плиток	Флексографічний
13	Спецодяг	Графаретний
14	Липкі етикетки для побутової хімії	Флексографічний
15	Коробки із гофрокартону для пакування телерадіоапаратури	Флексографічний
16	Пластикові термоси	Тампонний
17	Обкладинки з глітерами	Графаретний
18	Панелі приладів	Тампонний
19	Картонне пакування для печива	Флексографічний
20	Скляні і фарфорові вироби	Тампонний

№ з/п	Тип продукції	Спосіб друку
21	Тканинні прапорці	Графаретний
22	Пакування flow-pack для шоколадних сирочків	Флексографічний
23	Дитячі м'ячі	Тампонний
24	Повітряні кульки	Графаретний
25	Етикетки для автомобільної хімії	Флексографічний
26	Пляшечки для напоїв	Тампонний
27	Дерев'яні таблички	Графаретний
28	Гнучке пакування для хлібо-булочних виробів	Флексографічний
29	Скляні ампули	Тампонний
30	Одяг	Графаретний

Звітність

Скласти письмовий звіт, в якому:

1. Навести характеристики продукції для виготовлення.
2. Запропонувати технологію виготовлення продукції, із зазначенням основних технологічних операцій, матеріалів, устаткування.
3. Навести розроблений алгоритм процесу виготовлення продукції.

Контрольні запитання усного звіту

1. Вкажіть, які характеристики продукції впливають на вибір технологічного процесу її виготовлення.
2. Наведіть основні показники якості відбитків.
3. Вкажіть методи та засоби контролю показників якості відбитків.
4. Вкажіть призначення вхідного контролю матеріалів.

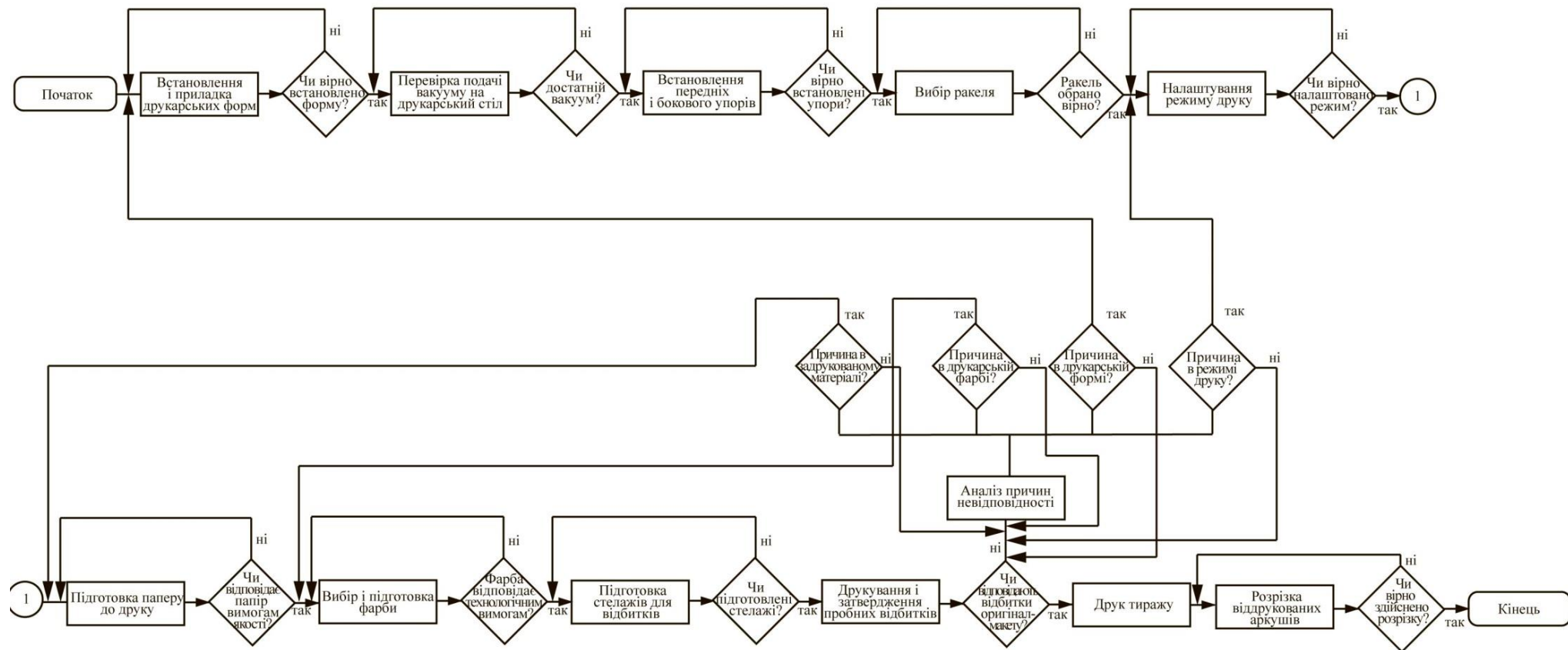


Рис. 16. Приклад виконання алгоритму. Алгоритм процесу друкування на напівавтоматичній трафаретній машині

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ТА РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Маїк Л. Я. Системи цифрового виведення форм глибокого друку: монографія / Л. Я. Маїк, Б. М. Ковальський, І. З. Миклушка // – Львів: УАД. – 2021. – 164 с.
2. Голубник Т. С. Спеціальні технології та системи оперативної поліграфії : навч. посіб. / Т. С. Голубник. – Львів : УАД, 2021. — 270 с.
3. Репета В. Б. Матеріали і технології цифрового друку : навч. посіб. / В. Б. Репета, В. В. Шибанов. – 2-ге вид., змін. і допов. – Львів : УАД, 2021. – 160 с.
4. Гавенко С. Проектування поліграфічних і пакувальних виробництв : навч. посіб. / С. Гавенко, М. Лабецька. – Львів : УАД, 2021. – 216 с.
5. Шибанов В. В. Флексографічні фотополімерні форми / В. В. Шибанов. – Львів : УАД, 2011. – 116 с.
6. Ярема С.М. Флексографія. Обладнання. Технологія. / С.М. Ярема. – К.: Либідь, 1998. – 312 с.
7. Ткачук М.П. Трафаретний друк / М.П. Ткачук. – К.: ХаГар, 2000. – 265 с.
8. Слоцька Л. С. Трафаретний друк: Формні процеси / Л. С. Слоцька. – Львів: Мета, 1999. – 122 с.
9. Ткаченко В. П. Оперативні та спеціальні види друку. Технологія, обладнання / В. П. Ткаченко, В. П. Манаков, А. В. Шевчук. – Харків: ХНУРЕ, 2005. – 336 с.
10. Ярема С. М. Видавничі поліграфічні технології та обладнання / С. М. Ярема. – К.: Університет «Україна», 2003. – 320 с.
11. Розум Т. В. Контроль якості технологічних процесів та устаткування флексографічного способу друку : Монографія / Т. В. Розум, А. К. Дорош. – К.: НТУУ «КПІ». 2007. – 202 с.
12. Handbook of print media : technologies and production methods / ed. Helmut Kirphan. – Berlin ; Heidelberg; New York ; Barcelona ; Hongkong ; London ; Milan ; Paris ; Singapore ; Tokio : Springer, 2001.
13. Мудрак Е. Тамподрук / Е.Мудрак, Р. Рибка, Л. Рудник, Б. Сорокін. – Львів : УАД, 2001. – 64 с.
14. Гавенко С. Ф. Оцінка якості поліграфічної продукції / С. Ф. Гавенко, О. В. Мельников. – Львів : Афіша, 2000. – 120 с.
15. Зацерковна Р.С. Цифрова технологія оперативного трафаретного друку (цифрові дуплікатори) / Р.С. Зацерковна. – Л.: НВП Мета, 1998.