

Міністерство освіти і науки України
Чернівецький національний університет
імені Юрія Федьковича

ОСНОВИ РЕПРОГРАФІЇ

Методичні рекомендації
до лабораторних робіт

Чернівці
ЧНУ
2022

Основи репрографії: Методичні рекомендації до лабораторних робіт, 2022.
– 40 с.

У даній методичці наведено роботи лабораторного практикуму з курсу «Основи репрографії».

Призначена для студентів спеціальності видавничо-поліграфічна справа.

Навчальне видання
Основи репрографії

Методичні рекомендації до лабораторних робіт
Укладач: Максимяк Петро Петрович

Відповідальний редактор: Ангельський О.В.

НЕ 3.1. Лабораторна робота №1. ПОРТАТИВНИЙ ПРИЛАД ДЛЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПОВЕРХОНЬ НАПІВПРОВІДНИКОВИХ ФОТОРЕЦЕПТОРІВ

Мета роботи: Оволодіти навичками контролю якості шорстких поверхонь деталей репрографічних систем за допомогою портативного приладу.

Завдання до роботи

1. Вивчити теоретичні основи моделі випадкового фазового екрану (ВФЕ).
2. Встановити зв'язок функції когерентності поля та середньоквадратичного відхилення профіля від базової лінії.
3. Вивчити роботу оптичних та електронних схем приладів.
4. Оволодіти навичками роботи на приладі.
5. Провести вимірювання шорсткості для наданих зразків за допомогою портативного приладу для контролю.
6. Написати реферат по пунктах 1-5.

Призначення приладу

Прилад для вимірювання шорсткості призначений для вимірювання середньоквадратичного відхилення профілю від базової лінії шорсткої поверхні 12- 14 класу обробки. Прилад придатний для контролю металевих, напівпровідникових та діелектричних поверхонь деталей та вузлів обладнання у поліграфії, зокрема, у репрографії. Прилади дозволяють проводити вимірювання шорсткості поверхні будь-якої форми з радіусом кривизни більшим 0.2 м, контролювати якість фоторецепторів, дзеркал, скляних та керамічних поверхонь та поверхонь деталей в процесі виготовлення та експлуатації.

Технічні характеристики

Межі вимірювання по середньоквадратичному відхиленню профілю від базової лінії: R_q - 0,002 – 0,1 мкм.

Роздільна здатність по R_q - 0,002 мкм.

Схема вимірювання - поляризаційний інтерферометр.

Швидкість вимірювання - 1 вимір в секунду.

Живлення - 6 В.

Габаритні розміри – 150 мм X 50 мм X 22 мм.

Маса приладу без футляра – 0,3 кг.

Будова та принцип роботи

Прилад для вимірювання шорсткості поверхонь використовується для вимірювання середньоквадратичного відхилення профілю від базової лінії R_q металевих, напівпровідникових та діелектричних поверхонь (Рис.1).

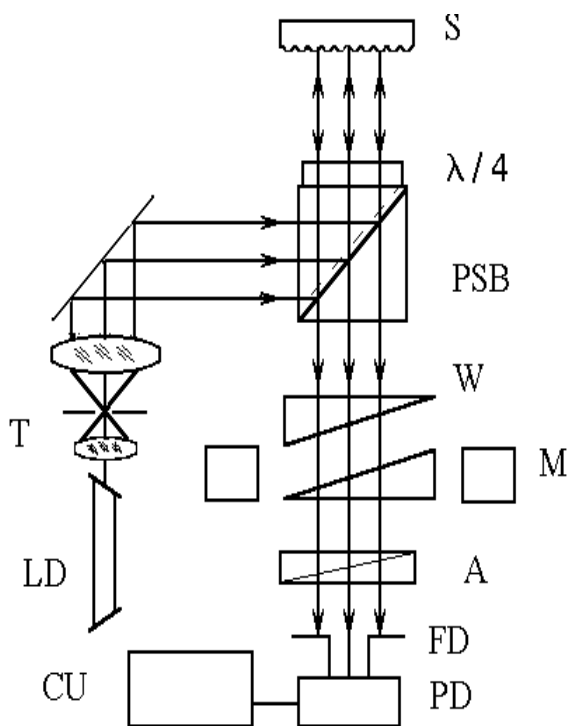


Рис.1. Оптична схема приладу:

LD – напівпровідниковий лазер;

T – телескопічна система

(мікрооб'єктив, діафрагма та об'єктив);

PSB - поляризаційний куб;

$\lambda/4$ - чвертьхвильова пластинка;

S – контрольована поверхня;

W - рухомий та нерухомий клин;

M - електромеханічний модулятор;

A - аналізатор;

FD - польова діафрагма;

PD – фотоприймач;

CU – електронний блок

Як джерело випромінювання використовується напівпровідниковий лазер. Плоска хвиля, сформована освітлювачем, повністю відбивається поляризаційним кубом (призма Фостера), проходить чвертьхвильову пластинку і падає на поверхню, що контролюється. Подвійний прохід хвилею чвертьхвильової пластівки приводить до повороту площини поляризації пучка на 90° . Отже, все відбите випромінювання проходить крізь поляризаційний куб, який разом із кальцитовими клинами та поляризатором, утворюють поляризаційний інтерферометр поперечного сканування. Площина пропускання поляризаційного куба складає кут 90° з площиною поляризації поляризатора та кут 45° з головною оптичною віссю кристалічних клинів. Таке розташування приводить до утворення звичайного та незвичайного

променів із рівними інтенсивностями. На виході з першого клина промені просторово розділяються. В залежності від відстані між клинами, будуть реалізовуватись різні поперечні зміщення між пучками. Крім того, переміщення рухомого клину приводить до чергування мінімумів I_{min} та максимумів I_{max} інтенсивності результуючого поля, які реєструються за допомогою фотоприймача.

Середньоарифметичне відхилення профілю від базової лінії R_q визначається із співвідношень:

Видність інтерференційної картини

$$V = \Gamma_{\perp}(\rho) = \frac{I_{max} - I_{min}}{I_{max} + I_{min}},$$

Дисперсія фази фазово-неоднорідних об'єктів $\sigma_S^2 = -\ln \Gamma_{\perp}(\infty)$.

Середньоквадратичне відхилення профілю від базової лінії

$$R_q = \frac{1}{20} \sqrt{\sigma_S^2}.$$

Отже, середньоквадратичне відхилення профілю від базової лінії визначається через значення мінімальної I_{min} та максимальної I_{max} інтенсивності результуючого поля за такою формулою:

$$R_q = \frac{1}{20} \sqrt{-\ln \frac{I_{max} - I_{min}}{I_{max} + I_{min}}}$$

Виділення інформації, що міститься в інтерференційній картині, відбувається шляхом перетворення оптичного сигналу в електричний та подальшої його обробки в електронному блоці (рис.2).

Сигнал із фотоприймача 1, підсилений попереднім підсилювачем 2, поступає на вхід аналогово-цифрового перетворювача (АЦП) 3. Як АЦП використано чіп AD7895 фірми ANALOG DEVICES, якій уявляє собою 12-розрядний АЦП з часом перетворення 1,6 мкс. Цифровий код, якій відповідає значенню сигналу на фотоприймачі, з виходу АЦП поступає на однокристальну ЕВМ 4 фірми ATMEL, в якій виконується обробка сигналу. Після натиснення на кнопку 6 ЕВМ посилає сигнал включення лазера 8 на генератор струму 5. Генератор струму виробляє стабілізований струм, необхідний для включення лазерного діоду. Після включення лазера ЕВМ

переходить у режим очікування. Як тільки випромінювання, відбите від досліджуваної поверхні, попадає на фотоприймач, ЕВМ проводить ряд вимірювань вихідного сигналу фотоприймача. Із отриманого ряду чисел вибираються мінімальне та максимальне значення та проводиться обчислення шуканого значення шорсткості. Розраховане значення виводиться на алфавітно-цифровий індикатор 7.

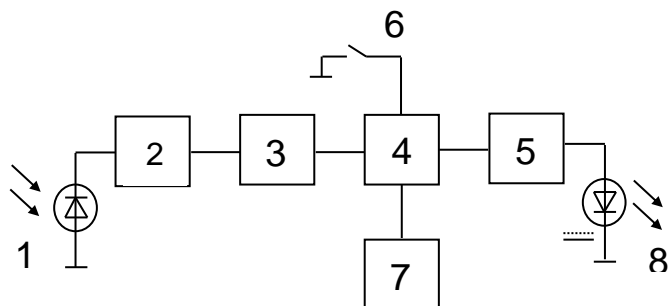


Рис.2 Електронний блок приладу:

- 1- фотоприймач;
- 2- попередній підсилювач;
- 3- аналогово-цифровий перетворювач;
- 4- однокристална ЕОМ;
- 5- керований генератор струму;
- 6- кнопка;
- 7- алфавітно-цифровий індикатор;
- 8- лазерний діод

Корпус приладу зображено на рис.3. На корпусі знаходиться індикатор 1, вмикач 2, кнопка вимірювання 3, кнопка керування меню 4, вікно для вимірювання 5.

Підготовка приладу до роботи

Перед проведенням вимірювань прилад потрібно підготувати до роботи.

Натиснути кнопку включення приладу. На індикаторі повинно з'явитися „Ready”. Натиснути кнопку вимірювання 3. Упродовж 1 секунди повинен світити лазер. Прилад готовий до роботи.

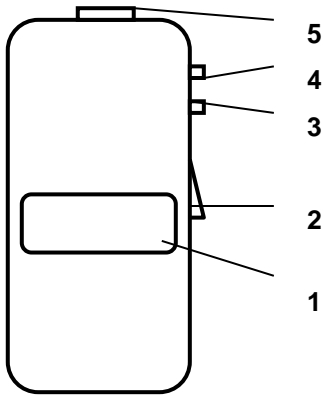


Рис. 3. Корпус приладу.

Порядок роботи

Для вимірювання шорсткості поверхні, поверхню (або прилад) потрібно впритул піднести до вікна для вимірювання 5 (рис.3). Натиснути кнопку включення приладу 2. На індикаторі повинно з'явитися „Ready”. Натиснути кнопку вимірювання 3. На індикаторі з'явиться значення середньоквадратичного відхилення профілю шорсткої поверхні від базової лінії – Rq . Для забезпечення необхідної точності вимірювань, вимірювання можна провести кілька разів та визначити середнє значення Rq за співвідношенням:

$$Rq = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N Rq_i ,$$

де N – кількість вимірів; Rq_i – значення середньоквадратичного відхилення профілю шорсткої поверхні від базової лінії при N – му вимірі.

Для отримання усередненого по площі значення Rq , вимірювання необхідно проводити в різних місцях поверхні.

Калібрування приладу

Перед проведенням вимірювань прилад потрібно прокалібрувати.

Включення меню програми калібрування здійснюється натискуванням на 2 секунди кнопки включення приладу при натиснутій кнопці керування меню 4. На індикаторі з'являється меню:

- Gain (підсилення)
- Coefficient (коефіцієнт розтягу шкали)
- Zero (коефіцієнт підкладки)
- Material (матеріал поверхні)

Вибір пункту меню проводиться кнопкою вимірювання. Вибір діапазону даного пункту меню проводиться кнопкою керування меню.

Зміна діапазону підсилення (Gain) для металевих поверхонь проводиться в межах 1 - 4, напівпровідникових – 2-8, діелектричних – 4-16.

Зміна діапазону коефіцієнта розтягу шкали (Coefficient) проводиться в межах від 5 до 150.

Зміна діапазону коефіцієнта підкладки (Zero) проводиться в межах від 0 до 70.

Для калібрування приладу використовують комплект мір шорсткості.

Контрольні запитання:

1. Дати визначення випадкового поля, випадкового фазового екрана, кореляційної функції, функції когерентності, структурної функції, дисперсії фази об'єкта, радіусу кореляції неоднорідностей ВФЕ.
2. Методи вимірювання шорсткості поверхні.
3. Оптична та електронна схема приладу.
4. Існуючі методи діагностики шорстких поверхонь.

Список літератури

1. Максимяк П.П. Основи репрографії. Конспект лекцій, Чернівці, ЧНУ, 2021.
2. Максимяк П.П., Фесів І.В. Оптична діагностика випадкових об'єктів. Навчальний посібник, - Чернівці : ЧНУ. - 2021.
3. Born, Max; Wolf, Emil. Principles of optics : electromagnetic theory of propagation, interference, and diffraction of light (7th (expanded) 60th anniversary ed.). Cambridge University Press. 2019.
4. Слуцкин А. А. Справочник технолога-полиграфиста. Ч. 2. Копировально-множительные процессы. - М.: Книга, 1989. - 356 с.
5. Киппхан Г. Энциклопедия по печатным средствам информации. Технологии и способы производства: пер. с нем. / Г. Киппхан. – М.: МГУП, 2003. – 1280 с.

НЕ 3.2. Лабораторна робота №2. КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ПОВЕРХОНЬ ДЕТАЛЕЙ РЕПРОГРАФІЧНИХ СИСТЕМ

Мета роботи: Оволодіти навичками контролю якості шорстких поверхонь деталей репрографічних систем за допомогою установки на базі MMI-4.

Завдання до роботи

1. Вивчити теоретичні основи моделі випадкового фазового екрану (ВФЕ).
2. Встановити зв'язок дисперсії фази граничного поля та середньоквадратичного відхилення профіля від базової лінії.
3. Вивчити роботу оптичних та електронних схем приладів.
4. Оволодіти навичками роботи на приладах.
5. Провести вимірювання шорсткості для наданих зразків за допомогою установки на базі MMI-4.
6. Написати реферат по пунктах 1-5.

Призначення приладу

Прилад для вимірювання шорсткості призначений для вимірювання середньоквадратичного відхилення профілю від базової лінії шорсткої поверхні 12- 14 класу обробки. Прилад придатний для контролю металевих, напівпровідникових та діелектричних поверхонь деталей та вузлів обладнання у поліграфії, зокрема, у репрографії. Прилади дозволяють проводити вимірювання шорсткості поверхні будь-якої форми з радіусом кривизни більшим 0.2 м, контролювати якість фоторецепторів, дзеркал, скляних та керамічних поверхонь та поверхонь деталей в процесі виготовлення та експлуатації.

Технічні характеристики

Межі вимірювання по середньоквадратичному відхиленню профілю від базової лінії: R_q - 0,001 – 0,1 мкм.

Роздільна здатність по R_q - 0,001 мкм.

Схема вимірювання – інтерферометр Майкельсона.

Швидкість вимірювання - 1 вимір в 5 секунд.

ПРИЛАД НА БАЗІ МІІ-4

Оптичний контроль шорсткості поверхонь багатьох скляних, напівпровідникових, металевих деталей ускладнений внаслідок малості коефіцієнту відбивання матеріалу, з якого вони виготовлені. В цьому випадку корисним може бути метод, що базується на вимірюванні дисперсії фази граничного поля. При співвісному накладанні граничного поля та опорної хвилі, мінімум інтенсивності результуючого поля запишеться:

$$\frac{\langle I_p(x,y) \rangle}{I_0} = \langle \varphi^2(x,y) \rangle = \sigma_\varphi^2.$$

Тобто, помірявши нормовану інтенсивність, можна отримати дисперсію фази граничного поля, а, отже, й дисперсію фази об'єкта.

Вимірювання статистичних параметрів граничного поля вимагає введення вимірювального пристрою безпосередньо в площину об'єкту, що, звісно, неможливо. В цьому випадку можна поступити так. Площину граничного поля спроектувати в площину реєстрації, і там, строго співвісно, накласти опорну хвилю в схемі інтерферометра Майкельсона. Досягнувши протифазності пучків, необхідно вирівняти амплітуди опорної та об'єктної хвиль і за інтенсивністю результуючого поля та інтенсивністю опорної хвилі визначити дисперсію фази граничного поля.

Якщо ж інтенсивності опорного та об'єктного пучків неоднакові, то ми можемо це врахувати [5]:

$$\sigma_\varphi^2 = 1 - \frac{I_{\max} - I_{\min}}{2\sqrt{I_r}\sqrt{I_o}}.$$

Оптична схема, яка лежить в основі пристрою, що реалізує метод, базується на мікро інтерферометрі Лінніка МІІ-4 і показана на рис. 4. Дволінзовий телескоп T перетворює світловий пучок від одномодового He-Ne - лазера на плоску хвилю, яка потім світлоподільником $BS1$ амплітудно розділяється на опорну та об'єктну хвилі. Об'єктна хвиля відбивається світлоподільником та фокусується за допомогою мікροоб'єктива $O1$ на поверхню шорсткого зразка S .

Відбите випромінювання використовується для формування зображення поверхні в площині 2×2 позиційно-чутливого фотодетектора PD .

Випромінювання в опорному каналі, відбите дзеркалом M , інтерферує з об'єктною хвилею з утворенням нульової інтерференційної смуги, локалізованої у нескінченності.

Нульова інтерференційна смуга автоматично утримується шляхом поперечного зсуву мікрооб'єктива в референтному плечі інтерферометра з використанням двох електромагнітів EM (або качання мікрооб'єктива в об'єктному плечі за допомогою електромагнітів), а поздовжній зсув забезпечується п'єзокерамічним модулятором PM , який одночасно здійснює амплітудну модуляцію результуючого світлового пучка. Вихідний сигнал подається з позиційно-чутливого фотодетектора на фазовий компаратор COM , який генерує контрольні сигнали для електромагнітів та п'єзокерамічного модулятора. Вихідний сигнал перетворюється в значення R_q завдяки

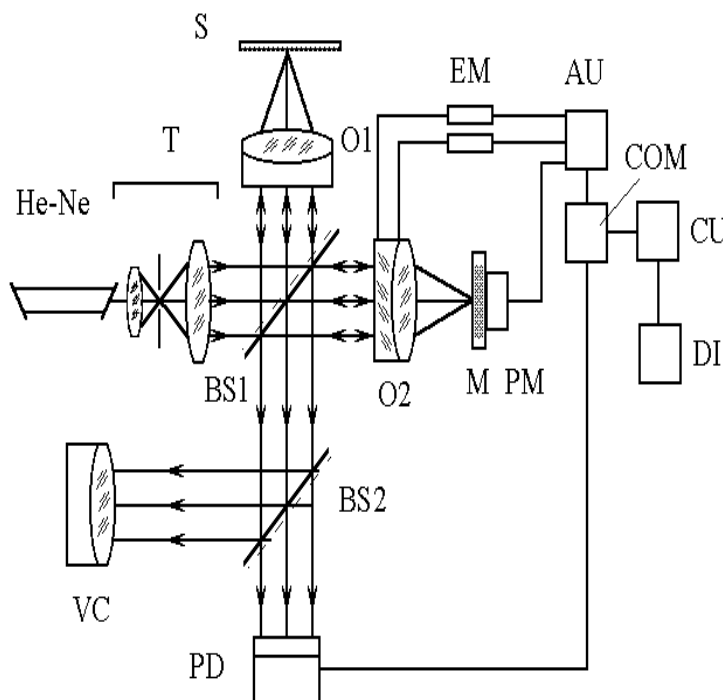


Рис. 4. Експериментальне розташування для вимірювання шорсткості слабовідбиваючих поверхонь: He-Ne - лазер, Т - телескоп, BS1, BS2- світлоподільники, O1, O2 - об'єктиви, S - зразок, М - дзеркало, PM - п'єзокерамічний модулятор, PD - 2x2 позиційно-чутливий фотодетектор, VC - канал візуалізації, EM - електромагніт, AU - блок автоматичного утримання нульової смуги, COM- компаратор, CU- комірка аналогового обчислення R_q , DI - цифровий індикатор.

використанню блоку аналогової обробки CU та виводиться на цифровий індикатор DI .

Середньоквадратичне відхилення висоти від базової лінії обчислюється за формулою:

$$R_q = \frac{\lambda}{4} \sqrt{2 - \frac{I_{\max} - I_{\min}}{\sqrt{I_r} \sqrt{I_0}}},$$

де I_{\max} та I_{\min} - максимальна та мінімальна інтенсивності результуючого поля, а I_r та I_0 - інтенсивності опорного та об'єктного пучків.

Співвідношення (4.3) отримано з формули (4.2) шляхом врахування інтенсивностей опорного та

об'єктного пучків, їх інтерференційного складання та переходу від дисперсії фази до середньоквадратичного відхилення профілю поверхні від базової лінії за такими виразами:

$$\sigma_{\varphi 0}^2 = [k(n_1 - n_2)R_q]^2 - \text{для пропускаяючих поверхонь,}$$

$$\sigma_{\varphi 0}^2 = [2kn_2R_q \cos\theta]^2 - \text{для відбиваючих поверхонь.}$$

Схема, показана на рис. 4, може бути порівняно просто модифікована з урахуванням специфічних вимог, які визначаються особливостями контрольованої поверхні (розміри досліджуваної ділянки, сферичність поверхні та інше). В цій схемі можна контролювати слабовідбиваючі поверхні шляхом підбору коефіцієнта відбивання опорного дзеркала у відповідності з коефіцієнтом відбивання контрольованої поверхні та врахування нерівності інтенсивностей опорного та об'єктного пучків у розрахунковому співвідношенні.

Особливістю розглянутої схеми є модуляція інтенсивності результуючого інтерференційного поля. Це відхиляє потребу захисту вимірювального пристрою від вібрацій. В результаті, поріг чутливості для таких пристроїв наближається до рівня, забезпеченого в гетеродинних системах.

Електронна блок-схема системи настройки нуля інтерференційної смуги ґрунтується на використанні чотирьохплощадкового фотоприймача ФД-142. Вона зображена на рис.5.

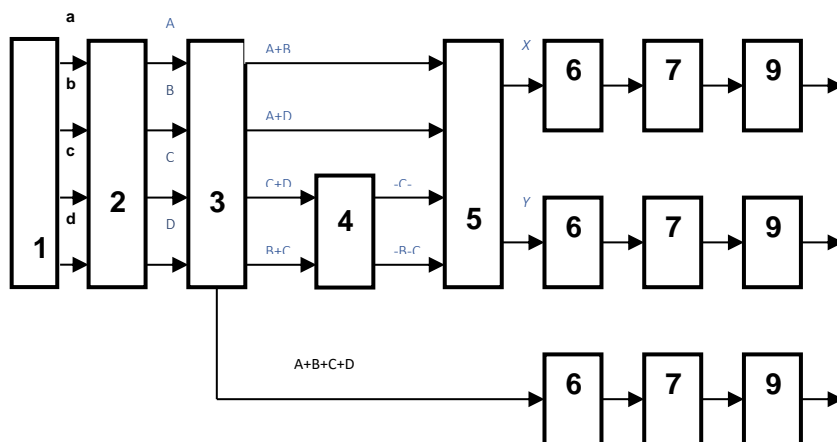


Рис.5. Електронна блок-схема системи настройки нуля інтерференційної смуги

Чотири сигнали a , b , c , d від фотоприймача 1 попадають на блок операційних підсилювачів 2 і підсилюються до значень A , B , C , D . За допомогою сумматора 3 і інвертора 4 формуються сигнали $(A+B)$, $(A+D)$, $-(C+D)$, $-(B+C)$, $(A+B+C+D)$. На виході сумматора 5 формуються управляючі сигнали $X=(A+D)-(B+C)$, $Y=(A+B)-(C+D)$, які характеризують горизонтальну та вертикальну нерівномірності освітленості фотоприймача відповідно. Разом із загальним сигналом $A+B+C+D$, що характеризує загальну освітленість фотоприймача, сигнали X та Y поступають на входи трьох каналів, кожен з яких складається з компаратора 6, фазочутливого випрямляча 7, опорним сигналом якого є сигнал управління п'єзокерамічним модулятором 8, електромагнітними приводами 9 двохкоординатного переміщення мікрооб'єктива в об'ємному каналі, трансформатора, управляючих вузлів двохкоординатного переміщення мікрооб'єктива (X, Y) і постійної підставки напруги п'єзокераміки.

В залежності від знака сигналів X та Y подається додатна або від'ємна напруга на електромагнітні приводи, які передають поступальний рух на мікрооб'єктив, гойдаючи його в двох взаємно перпендикулярних напрямках. Цим забезпечується підстройка на «нульову» інтерференційну смугу, до досягнення повної рівномірності освітленості фотоприймача, що відповідає умові $X=Y=0$. Сумарний сигнал керує постійною складовою сигналу на п'єзокерамічному модуляторі, доки не досягнеться мінімальне значення сумарного сигналу.

Таким чином відбувається настройка на нуль інтерференційної смуги і утримання мінімуму результуючої інтенсивності.

Порядок роботи

1. Увімкніть блок живлення лазера ЛГН-207.
2. П'єзокерамічний модулятор повинен бути вимкнений.
3. Встановіть досліджуваний зразок на столик МІІ-4.
4. Переведіть результуючу інтерференційну картину в канал візуалізації.
5. Гвинтом переміщення мікрооб'єктива в опорному каналі добийтеся в полі не більше однієї інтерференційної смуги.
6. Переведіть результуючу інтерференційну картину в канал

фотореєструючого блока.

7. Ввімкніть п'єзокерамічний модулятор.
8. Запустіть на комп'ютері програму керування АЦП.
9. Клавішею F1 ввімкніть на комп'ютері осцилограф.
10. Ввімкніть автоматичну настройку на нуль інтерференційної смуги.
11. На осцилографі повинно спостерігатися подвоєння частоти сигналу.
12. Клавішею F2 переключіть осцилограф на екран з результатами вимірювань.
13. Повторіть процедуру вимірювання 3 рази для кожного зразка.
14. Визначте середньоарифметичне значення R_q для кожного зразка.
15. Проведіть оцінку, чи виконувалися наближення моделі випадкового фазового екрана в експерименті.

Контрольні запитання:

1. Дати визначення випадкового поля, випадкового фазового екрана, кореляційної функції, функції когерентності, структурної функції, дисперсії фази об'єкта, радіусу кореляції неоднорідностей ВФЕ.
2. Методи вимірювання шорсткості поверхні.
3. Оптична та електронна схема приладів.
4. МІІ-4, схема, конструкція, призначення.
5. Існуючі методи діагностики шорстких поверхонь.

Список літератури

1. Максимяк П.П. Основи репрографії. Конспект лекцій, Чернівці, ЧНУ, 2021.
2. Максимяк П.П., Фесів І.В. Оптична діагностика випадкових об'єктів. Навчальний посібник, - Чернівці : ЧНУ. - 2021.
3. Born, Max; Wolf, Emil. Principles of optics : electromagnetic theory of propagation, interference, and diffraction of light (7th (expanded) 60th anniversary ed.). Cambridge University Press. 2019.
4. Слуцкин А. А. Справочник технолога-полиграфиста. Ч. 2. Копировально-множительные процессы. - М.: Книга, 1989. - 356 с.
5. Киппхан Г. Энциклопедия по печатным средствам информации. Технологии и способы производства: пер. с нем. / Г. Киппхан. – М.: МГУП, 2003. – 1280 с.

НЕ 3.3. Лабораторна робота №3. ВИЗНАЧЕННЯ ПИТОМОГО ПОВЕРХНЕВОГО І ПИТОМОГО ОБ'ЄМНОГО ОПОРУ ПАПЕРУ ДЛЯ РЕПРОГРАФІЇ

Мета роботи:

- Визначення питомого поверхневого і питомого об'ємного опору паперу для електрофотографії.

Обладнання, прилади, інструменти та матеріали:

- Папір для електрофотографії марки А та марки Б;
- Вимірювальна установка по ГОСТ 6433.2-71;
- Мікрометр;
- Ножиці, олівець, лінійка.

Основні теоретичні відомості

Папір для електрофотографії повинен виготовлятися у відповідності з вимогами ГОСТ 13.2.006-87 технологічного регламенту.

Папір для електрофотографії залежно від показників якості і призначення виготовляється марок А і Б.

Папір марки А застосовується в листових електрофотографічних копіювальних апаратах і в апаратах з розрізуванням на формати в процесі копіювання.

Папір марки Б застосовується в рулонних і листових електрофотографічних апаратах з продуктивністю до 25 копій за хв.

Розміри аркушів паперу марки А - 210x297 мм, і 297x420 мм.

Папір марки Б виготовляється в рулонах шириною 840 ± 2 мм, діаметром 700-1000 мм.

Показники якості паперу повинні відповідати нормам: маса паперу площею 1 м^2 , г: А - 80 ± 4 ; Б - 70 ± 3 ; 80 ± 4 ; розривна довжина в середньому в двох напрямках, м, не менше: А - 4000; Б - 3550; білизна, % не менше: А - 96; Б - 92, вологість, %: А - $4,7 \pm 1,0$; Б - $4,7 \pm 1,0$; питомий опір, Ом, не менше А - 5×10^{11} ; Б - 6×10^{12} .

Метод визначення питомого поверхневого та питомого об'ємного опору при постійній напрузі описано в ГОСТ 6433.2-71.

Об'ємний опір це співвідношення напруги до струму, який протікає через об'єм зразка між двома прикладеними електродами.

Поверхневий опір це співвідношення напруги до струму, який протікає по поверхні зразка між двома електродами, прикладеними з одного боку.

Питомий об'ємний опір це співвідношення напруженості електричного поля до густини струму, який протікає через об'єм зразка.

Питомий поверхневий опір це співвідношення напруженості електричного поля до струму на одиницю ширини поверхні зразка

Для вимірювання опору використовуються не менше трьох круглих або квадратних зразків фотопаперу, розмір яких (діаметр круга або сторона квадрата) в межах від 25 до 150 мм.

Схема установки для вимірювання питомого поверхневого та питомого об'ємного опору при постійній напрузі показано на рис. 1.

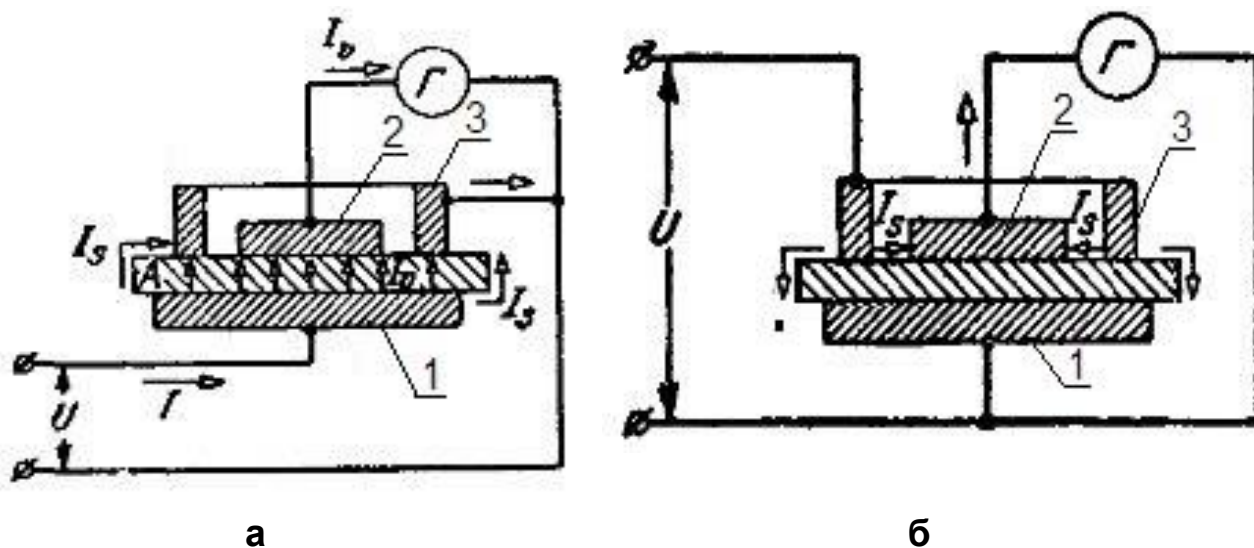


Рис. 1. Схема вимірювальної установки: 1 – електрод напруги, 2 – вимірювальний електрод, 3 – охоронний електрод. Вимірювання: питомого об'ємного (а) та питомого поверхневого (б) опору.

До електродів, які можуть бути виготовлені з латуні, бронзи або нержавіючої сталі, прикладається постійна напруга з нестабільністю до 1%. Допускаються два способи подачі напруги. Перший – це плавний підйом напруги з постійною швидкістю. Другий – подача фіксованої напруги, рекомендовані величини випробувальних напруг $U = 50; 100; 250; 500; 1000$ В. Силу струму, який тече в колі, вимірюють за допомогою гальванометра Γ , відлік знімають на 60-й секунді після подачі напруги.

Для розрахунку питомого об'ємного опору використовують наступну формулу:

$$\rho_v = \pi \frac{D_0^2}{4t} R_v \quad (1)$$

питомий поверхневий опір розраховують за формулою:

$$\rho_s = \pi \frac{D_0}{g} R_s \quad (2)$$

у формулах $D_0 = \frac{d_1 + d_2}{2}$; $R = \frac{U}{I}$,

де U – величина прикладеної напруги, В

I – сила струму, за показами гальванометра, А (див. рис. 1 (а), (б));

d_1 – діаметр вимірювального електрода 2, м;

d_2 – внутрішній діаметр охоронного електрода 3, м;

t – товщина досліджуваного зразка, м;

g – зазор між вимірювальним 2 та охоронним 3 електродами, м.

Порядок виконання роботи

а) вимірювання питомого поверхневого та питомого об'ємного опору паперу

1. Відібрати проби паперу, з підготовлених проб вирізати 3 зразка розміром $(100 \times 100) \pm 2$ мм.
2. За допомогою установки (рис. 1), для підготовлених зразків виміряти силу струму, який тече в колі при фіксованих напругах, величини яких дані в ГОСТ 6433.2-71.
3. За формулами (1) і (2) розрахувати питомий поверхневий ρ_v та питомий об'ємний електричний опір ρ_s для кожного значення напруги та відповідного йому значення сили струму. Знайти середнє значення ρ_v та ρ_s .
4. Розрахувати абсолютну та відносну похибку.

Контрольні завдання для підготовки до роботи

1. Показники якості паперу для електрофотографії.
2. Спосіб визначення електричного опору матеріалу.
3. Вплив показників якості паперу на процеси копіювання.

Список літератури

1. Максимяк П.П. Основи репрографії. Конспект лекцій, Чернівці, ЧНУ, 2021.
2. Киппхан Г. Энциклопедия по печатным средствам информации. Технологии и способы производства: пер. с нем. / Г. Киппхан. – М.: МГУП, 2003. – 1280 с.
3. ГОСТ 13.2.006-87 Репрография. Копирография. Бумага для электрографии. Технические условия. [Текст]. - М.: Издательство стандартов, 2001. - 6 с.
4. ГОСТ 6433.2-71 Материалы электроизоляционные твёрдые. Методы определения электрического сопротивления при постоянном напряжении. [Текст]. - М.: Издательство стандартов, 1998. - 23 с.

НЕ 3.4. Лабораторна робота №4. ВИЗНАЧЕННЯ ПИТОМОГО ПОВЕРХНЕВОГО І ПИТОМОГО ОБ'ЄМНОГО ОПОРУ ТА ЖОРСТКОСТІ ПАПЕРУ ДЛЯ ЕЛЕКТРОФОТОГРАФІЇ

Мета роботи:

- Визначення жорсткості паперу для електрофотографії.

Обладнання, прилади, інструменти та матеріали:

- Папір для електрофотографії марки А та марки Б;
- Аналітичні ваги. ГОСТ 24104-88 Терези лабораторні.
- Прилад для визначення жорсткості паперу за ГОСТ 30435-96.
- Ножиці, олівець, лінійка.

Основні теоретичні відомості

Визначення жорсткості при згинанні статичними методами

описано у ГОСТ 30435-96

Жорсткість при згинанні це співвідношення моменту опору згинанню зразка паперу чи картону до його ширини в межах пружної деформації. Її визначають за формулою:

$$S = \frac{El}{b} \quad (1)$$

де E – модуль пружності (модуль Юнга);

I – момент інерції площі поперечного перерізу відносно осі, яка проходить через центр даної площі поперечного перерізу, ця вісь лежить в площині згину і перпендикулярна до напрямку згину;

b – ширина площі поперечного перерізу.

Суть методу. Жорсткість при згинанні паперу та картону пропорційна добутку модуля пружності E і моменту інерції I та може бути визначена співвідношенням сили згину, прикладеної під прямим кутом до лінії згину зразка, до ширини зразка при заданій деформації.

В цій роботі ми будемо використовувати метод *прикладання сили в трьох точках*. Сила, яка діє за рахунок руху зафіксованих кінців зразка, відносно зонда, розташованого в центрі між рухомими опорами

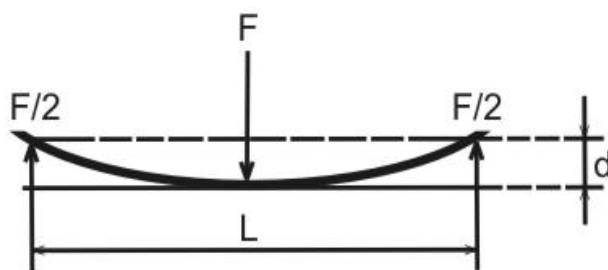


Рис. 1. Схематичне зображення прикладання сили в трьох точках, тут L – відстань між двома зафіксованими краями зразка; F – сила згину (реакція сили згину), прикладена під прямим кутом до зразка; d – згин (стріла прогину) посередині між фіксованими кінцями.

Жорсткість при згинанні S для випадку прикладання сили в трьох точках розраховують за формулою:

$$S = \frac{FL^3}{48db} \quad (2)$$

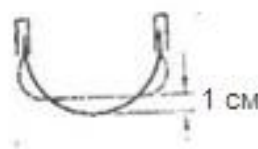
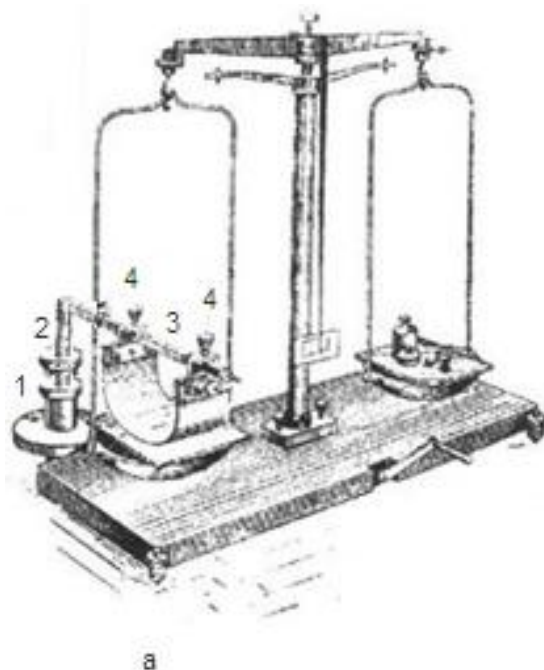
де F – сила згину, Н ($1 \text{ Н} = 1 \text{ кг} \cdot \text{м}/\text{с}^2$);

L – довжина прогину, мм

d – величина прогину досліджуваного зразка, мм;

b – ширина зразка, мм.

Практичну реалізацію схеми для вимірювання жорсткості паперу зображено на рис. 2:



б

Рис. 2 Прилад для визначення жорсткості паперу: а - прилад, б - zdeформована паперова стрічка на 1 см; 1- штатив, 2 – фіксує кільце, 3 - штанга, 4 - затискач.

Порядок виконання роботи

б) вимірювання жорсткості паперу

1. З підготовлених проб паперу вирізати по 3 зразки вздовж та поперек аркуша розміром $(180 \times 50) \pm 2$ мм.
2. На кожному з кінців досліджуваного зразка нанести олівцем лінії на відстані 12 мм від кінця так, щоб довжина робочої частини зразка дорівнювала 156 мм.
3. Зразок закріпити за мітками в обох затискачах і опустити таким чином, щоб його нижня частина (зразок зігнутий півколом) дотикалась до скляної пластинки, яка лежить на зрівноважених коромислах технічних ваг. Це положення приймається за нульове
4. Опустити всю систему, яка підтримує досліджуваний зразок, на 1 см вниз (фіксує кільце 2 стикується зі штативом 1 (див. рис. 1)). Тиск зразка паперу виводить вагу зі стану рівноваги.
5. Зрівноважити лабораторні ваги. Вважати, що сила, яка потрібна для урівноваження ваг, характеризує жорсткість досліджуваного зразка паперу.
6. Виконати п.п. 2-5 для кожного з досліджуваних зразків.
7. Для кожного зразка паперу розрахувати жорсткість при згинанні S за формулою (2). Знайти середнє значення.
8. Розрахувати абсолютну та відносну похибку.

Вимоги до звіту

1. Реферат за основними теоретичними відомостями, який повинен включати в себе основні визначення, суть методу, формули, рисунки.
2. Результати вимірів та розрахунків.
3. Короткі висновки по роботі.

Контрольні завдання для підготовки до роботи

1. Показники якості паперу для електрофотографії.
2. Вплив показників якості паперу на процеси копіювання.
3. Жорсткість паперу для електрографії.
4. Способи визначення жорсткості паперу.

Список літератури

Список літератури

1. Максимяк П.П. Основи репрографії. Конспект лекцій, Чернівці, ЧНУ, 2021.
2. Киппхан Г. Энциклопедия по печатным средствам информации. Технологии и способы производства: пер. с нем. / Г. Киппхан. – М.: МГУП, 2003. – 1280 с.
3. ГОСТ 13.2.006-87 Репрография. Копирография. Бумага для электрографии. Технические условия. [Текст]. - М.: Издательство стандартов, 2001. - 6 с.
4. ГОСТ 30435-96 Бумага и картон. Определение жесткости при изгибе статическими методами.[Текст].- М.: Издательство стандартов, 2008.- 9 с.

НЕ 3.5. Лабораторна робота №5. ВИЗНАЧЕННЯ РЕЙТИНГУ РЕПРОГРАФІЧНОЇ ТЕХНІКИ ЗА ЯКІСТЮ ВІДТВОРЕННЯ ЗОБРАЖЕННЯ НА КОПІЯХ

Мета роботи

1. Вивчити технічні характеристики сучасної репрографічної техніки.
2. Вивчити технологічний процес виготовлення копій в репрографії.
3. Практично засвоїти методику визначення якості копій і фактори, що впливають на якість (точність) зображення на копіях.

Основні теоретичні відомості

Оцінку якості на копіях проводять за такими показниками:

- оптична густина зображення, візуально оцінюють оптичний контраст або відносне почорніння графічних і текстових елементів;
- оптичну густину фону оцінюють за кольором і чистотою фону паперу, на якому немає зображення;
- рівномірність оптичної" густини на всій площі зображення візуально оцінюють рівномірністю заповнення тонером поверхні зображення. Якщо замість рівномірної оптичної густини отримують контурне зображення з більшою оптичною густиною по краям зображення, котра сходить до «нуля» на внутрішніх ділянках проявленого зображення, то копію рахують незадовільною;
- повноту відтворення зображення оцінюють наявністю на контрольних копіях всіх елементів зображення тест-оригінала;
- перевіряють відсутність геометричних спотворень графічних і текстових елементів;
- якість закріплення зображення на копії визначають як стійкість зображення до витирання або інтенсивність перенесення тонера на пробний лист. Ознаки перенесення тонера зазвичай проявляються, коли лист копії переміщується в стосі паперу або при виході копії з автомату. Для оцінки цього параметру необхідно покласти копію з зображенням лицьовою стороною вверх на рівну плоску поверхню.

Потім обережно, проте твердо провести пальцем через поле з зображенням. Рух через поле повинен охоплювати літери, суцільні чорні і сірі ділянки копії. Як еталонний, так і тонер який досліджується необхідно оцінювати однаково вказаним способом в одних часових рамках;

- відтворення тонких ліній оцінює оператор візуально по найменшій лінії, яку можна прочитати, або за відсутності цих ліній на копії відтвореної з тест-оригіналу;
- застрягнувший і зім'ятий папір вказує на дефект, що може виникнути в результаті викидання тонера, який осідає в критичних місцях переміщення паперу, або осідає на рамках, що подають папір при двосторонньому копіюванні.

3. Обладнання, прилади, інструменти та матеріали

3.1. Репрографічні апарати:

- струменевий принтер Epson StPh 1410,
- лазерний принтер HP LJ 4200,
- копіювальний апарат Minolta EP-1052,
- сканер Epson Perfection V330 Photo,
- факс Panasonic KX-FT982.

3.2. Тест-оригінал.

3.3. Папір.

4. Порядок і методика виконання роботи

4.1. Вивчення тест-оригіналу, який складається з сукупності розташованих певним чином тест-об'єктів: еталонів сірого кольору, ліній, шрифтів та інших елементів (див. рис.1).

Рис.1. Тест-оригінал.

- 4.2. Вивчення технічних характеристик репрографічних апаратів.
- 4.3. Ознайомлення з правилами експлуатації апаратів, вибраних для експерименту.
- 4.4. Виконати операції друку або копіювання тест-оригіналу.
- 4.5. Оцінити якість отриманих копій тест-оригіналу візуально.
- 4.6. Відсканувати отримані копії за допомогою сканера Epson Perfection V330 Photo.
- 4.7. Оцінити якість отриманих копій тест-оригіналу візуально і порівняти з електронним зображенням тест-оригіналу.

5. Аналіз отриманих результатів

5.1. Оцінку якості відтворення зображення на копіях кожним з вибраних копіювальних апаратів проводять в порівнянні з еталонною копією тест-оригіналу.

5.2. Рейтинг репрографічних апаратів визначають за результатами оцінки якості відтворених зображень тест-оригінала.

5.3. Для підтвердження рейтингу репрографічних апаратів, проводять порівняння їх за технічними характеристиками.

5.4. У випадку розбіжності результатів отриманих у п.5.2. з даними приведеними у пункті 5.3., експеримент повторюється або висувається гіпотеза, яка дає пояснення отриманим результатам.

6. Оформлення звіту.

- 6.1. У письмовому звіті необхідно привести технічні характеристики устаткування та матеріалів.
- 6.2. Навести експериментальні дані та результати визначення рейтингу репрографічної техніки за якістю відтворення зображення на копіях відносно гожної групи тестів еталонного тест-оригіналу.
- 6.3. Побудувати графік результатів порівняння репрографічних апаратів за їх технічними характеристиками.

7. Контрольні завдання для підготовки до роботи

7.1. Тест-оригінали, типи, види.

7.2. Складові побудови і розміри тест-оригіналу, для визначення показника «читаність».

7.3. Складові побудови і розміри тест-оригіналу, для визначення роздільної здатності.

7.4. Методи контролю тест-оригінала.

7.5. Класифікація електрографічних способів копіювання.

8. Технічні характеристики обладнання.

1. Minolta EP-1052.

Копіювальна система. Фотокопіювання на простому папері.

Тип - настільний, з нерухомим оригіналотримачем.

Тип оригіналу - листи, книги, тривимірні об'єкти.

Розмір оригіналу - максимальний А3 (11 x 17 дюймів).

Розмір копії - від А5 до А3. (Від 5.5 x 8.5 дюймів до 8.5 x 14 дюймів).

Швидкість копіювання - 15 копій в хвилину (А4).

Перша копія менше 7,2 секунд (А4).

Регулювання експонування - автоматичне і ручне.

Система подачі паперу - піддон із завантаженням паперу з лицьового боку (максимально 250 аркушів). Подача паперу вручну - вбудований блок подачі окремих аркушів (від А6 до А3).

Багатосторінкове копіювання від 1 до 99 копій з роботою лічильника в режимі зворотного відліку.

Вихідний матеріал - звичайний папір (60-90 г/м²), стовщений папір (90-157 г/м²), напівпрозорий папір, плівка.

Система проявлення – електрофотопровідник. (Барaban з органічного фотопровідника).

Масштабування від 50% до 200% від оригіналу.

Регулювання подачі тонера. Автоматичне регулювання щільності тонера.

Час необхідний для прогріву - менше 30 секунд.

Потужність - 1,3 кВт.

Розмір - 610 x 401 x 633 мм.

Маса - 51 кг

2. Лазерний принтер HP LJ 4200.

Швидкість друку - до 33 стор. / хв. (вихід першої сторінки - менше 8,5 секунд).

Продуктивність процесора - 300 МГц.

Пам'ять - 48 МБ, можливість розширення до 416 МБ за допомогою 3-х стандартних слотів для модулів DIMM.

Роздільна здатність при друці: 1200x1200 т / д.

Навантаження (сторінок в місяць) - до 150 000

Керування друківаними носіями: подача - лоток 100 аркушів (конверти, наклейки, прозорі плівки, носії спеціального призначення, від 76x127 мм до формату Legal).

Інтерфейс з'єднання - паралельний порт, сумісний з IEEE 1284, 2 вільних слота EIO для підключення додаткових внутрішніх серверів друку HP Jetdirect для мереж Ethernet 10Base-T, 10Base2, 100Base-TX, LocalTalk і Token Ring.

Вага - 20 кг

Макс. споживана потужність - 685 Вт.

3. Струменевий принтер Epson StPh 1410.

Колір друку – кольоровий.

Технологія друку - п'єзоелектрична струменеві.

Розміщення – настільний.

Область застосування – персональний.

Максимальний формат - А3.

Автоматичний двосторонній друк, друк фотографій.

Кількість кольорів – 6.

Друк без полів.

Максимальна роздільна здатність по Х для ч / б друку 5760 пікс.

Максимальна роздільна здатність по Y для ч / б друку 1440 пікс.

Максимальна роздільна здатність по X для кольорового друку 5760 пікс.

Максимальна роздільна здатність по Y для кольорового друку 1440 пікс.

Швидкість ч / б друку (A4) (стр / хв) 15 стр / хв

Швидкість кольорового друку (A4) (стр / хв) 15 стр / хв

Час друку 10x15 см (кольор.) 46 с

Витратні матеріали - мінімальна щільність паперу 64 г/м², максимальна щільність паперу 300 г/м².

4.Сканер Epson Perfection V330 Photo

Тип сканера – планшетний.

Тип датчика сканера – CCD.

Слайд-адаптер.

Роздільна здатність по X (dpi) - 4800 dpi.

Роздільна здатність по Y (dpi) - 9600 dpi.

Роздільна здатність по X (покращена) (dpi) - 12800 dpi.

Роздільна здатність по Y (покращена) (dpi) - 12800 dpi.

Максимальний розмір паперу -A4.

Макс. оптична щільність 3.2 D.

Максимальний розмір документу по X (мм) - 216 мм

Максимальний розмір документу по Y (мм) - 297 мм.

Максимальний розмір слайду по X (мм) - 35 мм.

Максимальний розмір слайду по Y (мм)- 35 мм.

Глибина кольору - 48 біт.

Глибина кольору (зовн.) - 48 біт.

Тип джерела світла світлодіод - (LED).

Сканування об'ємних об'єктів.

Пристрій авто подачі.

Набір рамок в комплекті.

Споживана потужність (при роботі) - 12 Вт.

Інтерфейс – USB.

Стандарт USB - USB 2.0.

Інтерфейс - FireWire (IEEE 1394), Ethernet, LPT, SCSI, ISIS, підтримка TWAIN, WIA.

Живлення - від USB.

Ширина - 430 мм, довжина - 280 мм, висота - 67 мм.

Вага - 2.8 кг

9. Список рекомендованої літератури

1. Максимяк П.П. Основи репрографії. Конспект лекцій, Чернівці, ЧНУ, 2021.
2. Розум Т. В. Репрографія і спеціальні види друку. - Київ: НТУУ «КІП», 2007.
3. Киппхан Г. Энциклопедия по печатным средствам информации. Технологии и способы производства: пер. с нем. / Г. Киппхан. – М.: МГУП, 2003. – 1280 с.
4. ГОСТ 13.2.006-87 Репрография. Копирография. Бумага для электрографии. Технические условия - М.: Издательство стандартов, 2001. - 6 с.
5. ДСТУ ISO 12653-1:2007 Електронне зображення. Тест-оригінал для чорно-білого сканування офісних документів. Частина 1, 2. Характеристики чинний 2009-07-01

НЕ 3.6. Лабораторна робота №6. МІКРОФІЛЬМУВАННЯ ТА ПЕРЕВЕДЕННЯ МІКРОЗОБРАЖЕНЬ В ЦИФРОВУ ФОРМУ

1. Мета роботи

- 1.1. Вивчення вимог до технології мікрофільмування.
- 1.2. Навчитися переводити мікрозображення в цифрову форму за допомогою сканера, цифрової камера та мікрозйомки за допомогою мікроскопу.

2. Основні теоретичні відомості

Мікрофільмування - сукупність процесів виготовлення мікроформ на різних носіях.

Мікрофоторепродукування - процес проєкційного копіювання оригіналів на світлочутливі матеріали з великим зменшенням (більше ніж у п'ять разів). Цей процес принципово не вирізняється від звичайного фоторепродукційного процесу. Проте, через використання спеціальних світлочутливих матеріалів та спеціального обладнання для знімання, оброблення, читання, розмноження та зберігання, цей процес було виділено в окрему галузь репрографії.

Широке застосування цього методу почалось у 20-х роках ХХ ст., коли було сконструйовано вузькоплівкові фотокамери. Розвитку мікрофотокопіювання сприяло те, що його використання дозволяло скорочувати виробничі приміщення, які були зайняті під архіви на 90-98 %, а також простота виготовлення мікрокопій і їх низька вартість. Завдяки мікрофотокопіюванню забезпечується не лише компактне та надійне зберігання інформації, оперативність обігу, незалежний одночасний доступ до інформації, але й висока ощадність.

Слід відзначити, що завдяки високим експлуатаційним показникам мікрофотокопіювання застосовували для розмноження і консервування наукової та ділової документації, а також для зберігання та розповсюдження газет і журналів. Тепер процес мікрофільмування витіснений копіюванням - методами електрофотографії, цифровими методами опрацювання інформації. Проте мікрофільми, що були створені у 60-80-ті роки ХХ ст., широко представлені в бібліотеках і продовжують зберігати архівну

інформацію.

Важливим завданням на даному етапі є переведення мікробображень в цифрову форму.

Класифікація мікрофотокопій.

Мікрокопії за способом відтворення можна поділити на дві групи:

- мікрокопії, що відтворені фотографічним способом (мікрофотоформи);

- мікрокопії, що відтворені поліграфічним способом на друкарських машинах офсетного плоского друку.

Мікрофотоформи або мікрофільмові носії поділяють на рулонні носії, плоскі носії та апертурні карти. Рулонні носії - рулонні мікрофільми та мікрофільми у відрізьку; плоскі носії - мікрофіши (діамікрокарти, супердіамікрокарти, ультрадіамікрокарти), мікрокарти (епімікрокарти) та клясерні карти.

Рулонні носії. Рулонні мікрофільми - тип мікрофотографій, що належать до лінійних мікрооригіналів, інформація на яких розміщується послідовно по всій ширині рулону. Основний недолік мікрофільмів - порівняно невисока механічна міцність - уже через декілька десятків перемотувань на них з'являються плями, подряпини та інші механічні пошкодження. Розмір кадрів: на неперфорованій плівці - 32x45 та 32x25,5 мм; на перфорованій - 24x36 та 24x 18 мм.

Мікрофільми у відрізьку - це мікрофільм у рулоні, який поділяють на відрізки по 5-10 кадрів, і які вкладають у прозорі кишеньки, що наклеєні на спеціальні планшетки. На кожній планшетці розміщуються до 12 кишеньок.

Документи великих обсягів зберігаються у рулонах, документи малих обсягів - у вигляді відрізків. Зменшення зображення - до 24 разів.

Плоскі носії. Мікрофіша являє собою відрізок світлочутливої плівки (типу «Мікрат», діазо- або везикулярної плівки) стандартного формату (7,5x 12,5 см або 10,5x 14,8 см), на якій у заданій послідовності розміщуються мікрокадри. Читають мікрофіш за допомогою зчитувального пристрою за принципом діaproекції, тобто на просвіт. Мікрофіши мають такі переваги перед мікрофільмами: більш простий пошук інформації, менше механічне зношування,

можливість використання для зберігання звичайного обладнання. Проте вони мають і недоліки: потреба в уведенні спеціальних пошукових ознак, у дублюванні всієї мікрофіши для отримання копії окремої його частини. Величина зменшення зображення - у 24-45 разів; для супердіамікрокарти - у 75-100 разів; для ультрадіамікрокарти - у 100-150 разів.

Мікрокарта - це носій інформації, аналогічний мікрофіші, що виготовляється на непрозорій основі. Читають мікрокарту за допомогою зчитувальних пристроїв, що працюють за принципом епіпроекції, тобто у відбивному світлі. Механічна міцність мікрокарт дорівнює міцності книжок, журналів або фотокопій. Мікрокарта має всі переваги, що й мікрофіши. Окрім того, можна використовувати два боки мікрокарти: на одному розміщувати координати для пошуку, на другому - мікрозображення всього документа. Зменшення зображення - у 12-16 разів.

Апертурні карти - машинні перфокарти із вклеєним мікрофільмом - почали застосовувати в середині 30-х років ХХ ст. Найбільш поширений тип носія - 80-рядкова машинна перфокарта, 35 рядків з якої використовують для вклеювання мікрофільмів, 45 - залишають для записування пошукових ознак. Апертурні перфокарти випускаються з кишеньками з прозорої надтонкої плівки, у яку вкладають відрізки галогеносрібної, везикулярної або діазоплівки з мікрозображеннями (зменшення - до 22^x).

Спосіб виготовлення мікрокопій поліграфічним способом було винайдено в 1939 р., і він отримав назву *мікропринт*. За цим методом мікрозображення відтворюють офсетним плоским друком на картках форматом 15,2 x 22,8 см зі зменшенням у 10 разів.

Існує метод літографічного мікродрукування, що дозволяє розміщувати до 50 сторінок на двох боках паперового аркуша. Аркуші зшивають у книжку звичайного формату, яку комплектують портативним зчитувальним пристроєм зі збільшення у 4-5 разів.

Мікрокопіювання можна виконувати фоторепродукційним способом або способом плоского офсетного друку.

Серед фоторепродукційних способів мікрофотокопіювання чільне місце займають процеси з використанням галогеносрібних плівок типу «Мікрат»,

проте для дублювання та контратипування мікрокопій виконують на безсрібних, діазотипних, везикулярних та фотохромних плівках.

Технологічна схема розмноження мікрокопій та отримання збільшених копій на галогеносрібних шарах:

- 1) підготовка оригіналу (мікрокопії);
- 2) мікрорепродукування оригіналу;
- 3) фотографічне оброблення плівки;
- 4) монтаж та контроль якості мікрокопій;
- 5) зберігання та пошук мікрокопій і мікродублікатів;
- 6) розмноження мікрокопій;
- 7) друкування, оброблення та контроль якості збільшених копій;
- 8) переведення мікрозображень в цифрову форму.

Мікрофільмуванню підлягають як оригінали, так і дублікати, копії оригіналів. До документів, які відносяться до національно-наукової, культурної та історичної спадщини.

Документи, подані на мікрофільмування повинні бути виконані на матеріалах, які відповідають вимогам ДСТУ 33.701:2007 (оптична густина непрозорих матеріалів - не більше 0,25). Білизна непрозорих матеріалів повинна відповідати вимогам ГОСТ 30113; ГОСТ 30116 - не менше 60%.

Названі вимоги визначають по контрольним зразкам документів матеріалів).

Формати документів, що підлягають мікрофільмуванню, повинні відповідати вимогам ДСТУ 33.701:2007. Не рекомендується надавати на мікрофільмування документи форматом більше А0. Документи можуть бути виконані як на окремих аркушах, так і у вигляді брошур. Не рекомендується надавати зброшуровані документи, товщиною більше 50 мм.

Основні показники світлочутливих матеріалів : світлочутливість;
коефіцієнт

контрастності; фотографічна широта; середній градієнт; оптична густина.

Якість фотоматеріалу визначають за його роздільною здатністю, тобто кількістю роздільно передаваних штрихів, що припадають на 1 мм зображення.

У зв'язку з тим, що емульсійний шар фотоматеріалів містить суспензію мікрокристалів галогеніду срібла в желатині, він є оптично неоднорідним середовищем. При експонуванні фотоматеріалів світло в емульсійному шарі, як і у всякому оптично неоднорідному середовищі, розсіюється, що викликає зниження різкості, а також спотворення розмірів деталей зображення.

Розрізняють два методи відтворення міри на фотошарі - проєкційний і контактний. При проєкційному методі оцінюється роздільна здатність системи «об'єктив - міра - фотоматеріал», а при контактному - «міра-фотоматеріал».

Існує стандартний резольвометричний метод визначення роздільної здатності фотоматеріалів на прозорій підкладці (ГОСТ 2819-84). Згідно з методом визначення роздільної здатності проводиться шляхом проєктування міри на фотошар із зменшенням. З неї отримують декілька знімків з різною витримкою. Проявлений шар, що містить декілька зображень міри, називають резольвограмою, зображення якої розглядають в мікроскоп при збільшенні 60-80 краг. Отримують резольвограму в проєкційному апараті-резольвометрі.

У галогеносрібних матеріалах світлочутливим компонентом є галогенне срібло, а в несрібних матеріалах використовуються світлочутливі сполуки заліза, хрому і діазосполуки.

Несрібні фотографічні матеріали за принципом запису інформації класифікуються, як фотофізичні та фотохімічні. До першої категорії можуть бути віднесені електрографія, термопластичні процеси і цифрова фотографія, до другої - термографія, діазографія, фотохромні процеси та низка фотохімічних способів запису інформації: процеси зі світлочутливими полімерами з використанням фотополімеризації вільних радикалів.

Несрібні матеріали мають низьку собівартість, а також низьку роздільну здатність, оптичну густину і малу фотографічну широту.

3.Обладнання, прилади, інструменти та матеріали

3.1. Зразки документів та матеріалів: мікрофіші, фотоплівки, міри.

3.2. Цифрові камери.

3.3. Мікроскоп.

3.4. CCD камера.

3.5. Комп'ютер.

3.6. Сканер.

4.Порядок і методика виконання роботи

4.1.Вивчення вимог до технології мікрофільмування.

4.2. Провести фотографування зразків цифровою камерою.

4.3. Зробити макрографії зразків за допомогою системи на базі мікроскопу.

4.4. Відсканувати зразки.

4.5. Після закінчення роботи зробити висновки про відповідність досліджуваних документів вимогам технічних умов, стандартів і можливості застосування їх для мікрофільмування.

4.6. Оцінити рейтинг різних методів переведення мікрозображень в цифрову форму.

5.Аналіз отриманих результатів

Зробити висновки про відповідність електронних документів вимогам технічних вимог:

- рівномірна оптична густина і контрастність зображення по всьому полю сторінки документа;

- чіткість і читанність зображення елементів графіки і тексту по всьому полю кожної сторінки документа. Різниця значень оптичної густини елементів зображення і основи документів повинні бути не менше 0,5 при максимальній оптичній густині непрозорої основи документа 0,25.

- документи повинні мати чіткі лінії, літери, цифри і знаки плюс, мінус, проценти, градуси, коми, крапки, початок і кінець розмірних і виносних ліній.

6. Оформлення звіту

У письмовому звіті необхідно викласти: назву і мету роботи; хід роботи, умови дослідження, обладнання та матеріали; привести кількісні та якісні характеристики досліджуваних мікрозображень та навести рейтинг різних методів переведення мікрозображень в цифрову форму.

8. Контрольні завдання (запитання) для підготовки до роботи

- 7.1.Класифікація документів для мікрофільмування.
- 7.2.Загальні вимоги і норми до документів для мікрофільмування.
- 7.3.Критерії, які використовуються для оцінки показника «читаність».
- 7.4.Граничні відхилення для елементів об'єкта роздільної здатності.
- 7.5.Значення оптичних густий для тест-об'єкта.
- 7.6.Фотоматеріали для мікрофільмування.
- 7.7.Якість мікроформи.
- 7.8.Методи контролю тест-об'єктів.
- 7.9.Переведення мікрозображень в цифрову форму.

8. Список рекомендованої літератури

1. Максим'як П.П. Основи репрографії. Конспект лекцій, Чернівці, ЧНУ, 2021.
2. Розум Т. В. Репрографія і спеціальні види друку. - Київ: НТУУ «КІП», 2007.
3. Киппхан Г. Энциклопедия по печатным средствам информации. Технологии и способы производства: пер. с нем. / Г. Киппхан. – М.: МГУП, 2003. – 1280 с.
4. ДСТУ 33.701:2007 Страховий фонд документації. Тест-оригінал для контролю якості мікрофільмів. Технічні вимоги чинний 2009-01-01