

TRẦN THANH HÀ - NGUYỄN THÀNH PHƯƠNG



GIÁO TRÌNH THỰC HÀNH - THÍ NGHIỆM VẬT LIỆU IN

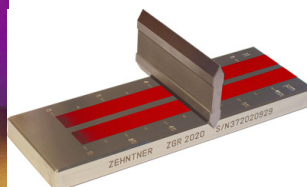


NHÀ XUẤT BẢN
ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP. HỒ CHÍ MINH

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT
THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH**

Trần Thanh Hà - Nguyễn Thành Phương

**GIÁO TRÌNH
THỰC HÀNH – THÍ NGHIỆM
VẬT LIỆU IN**



**NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA
THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH – 2019**

**GIÁO TRÌNH
THỰC HÀNH - THÍ NGHIỆM
VẬT LIỆU IN**

ThS. TRẦN THANH HÀ
ThS. NGUYỄN THÀNH PHƯƠNG

NHÀ XUẤT BẢN

ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

Khu phố 6, Phường Linh Trung, Quận Thủ Đức, TP Hồ Chí Minh
Dãy C, số 10-12 Đinh Tiên Hoàng, Phường Bến Nghé,
Quận 1, TP Hồ Chí Minh
ĐT: 028 6272 6361 – 028 6272 6390
E-mail: vnuhp@vnuhcm.edu.vn

Nhà xuất bản ĐHQG-HCM và tác giả/đối tác
liên kết giữ bản quyền©

Copyright © by VNU-HCM Press and author/
co-partnership All rights reserved

TRUNG TÂM SÁCH ĐẠI HỌC

Dãy C, số 10-12 Đinh Tiên Hoàng, Phường Bến Nghé,
Quận 1, TP Hồ Chí Minh
ĐT: 028 6681 7058 - 028 6272 6390 - 028 6272 6351
Website: <https://nxbvnuhcm.edu.vn>

Chịu trách nhiệm xuất bản

ĐỖ VĂN BIÊN

Xuất bản năm 2019

Chịu trách nhiệm nội dung

ĐỖ VĂN BIÊN

*Đối tác liên kết - Tổ chức bản thảo và chịu trách nhiệm
về tác quyền*

TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP. HCM

Website: <http://hcmute.edu.vn>

Biên tập

NGUYỄN THỊ NGỌC ANH

Sửa bản in

PHƯỚC HUỆ

Số lượng 300 cuốn,

Khổ 16 x 24 cm,

ĐKKHXB số: 1468-2019/CXBIPH/

01-71/ĐHQGTPHCM,

Quyết định XB số 122/QĐ-ĐHQGTPHCM

của NXB ĐHQG-HCM

cấp ngày 17/7/2019.

In tại: Công ty TNHH In &

bao bì Hưng Phú

Đ/c: 162A/1 – KP1A – P. An Phú –

TX. Thuận An – Bình Dương

Nộp lưu chiều: Quý III/2019

Trình bày bìa

TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP. HCM

Website: <http://hcmute.edu.vn>



ISBN: 978 – 604 – 73 – 6947 – 8

GIÁO TRÌNH THỰC HÀNH - THÍ NGHIỆM VẬT LIỆU IN

ThS. TRẦN THANH HÀ
ThS. NGUYỄN THÀNH PHƯƠNG

Bản tiếng Việt ©, TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP HCM, NXB ĐHQG-HCM và CÁC TÁC GIẢ.

Bản quyền tác phẩm đã được bảo hộ bởi Luật Xuất bản và Luật Sở hữu trí tuệ Việt Nam. Nghiêm cấm mọi hình thức xuất bản, sao chụp, phát tán nội dung khi chưa có sự đồng ý của tác giả và Nhà xuất bản.

ĐỂ CÓ SÁCH HAY, CẦN CHUNG TAY BẢO VỆ TÁC QUYỀN!

MỤC LỤC

LỜI MỞ ĐẦU	5
PHẦN NHẬP MÔN THỰC HÀNH – THÍ NGHIỆM VẬT LIỆU IN	7
Bài 1. CẤU TRÚC GIẤY XÁC ĐỊNH ĐỘ DÀY, ĐỊNH LƯỢNG	11
Bài 2. CẤU TRÚC GIẤY XÁC ĐỊNH HƯỚNG GIẤY, MẶT GIẤY VÀ ĐỘ ẨM GIẤY	16
Bài 3. TÍNH CHẤT QUANG HỌC CỦA GIẤY: ĐO ĐỘ TRẮNG, ĐỘ SÁNG VÀ ĐỘ BÓNG	20
Bài 4. TÍNH CHẤT QUANG HỌC CỦA GIẤY: ĐO MÀU Lab	29
Bài 5. TÍNH CHẤT QUANG HỌC CỦA MỰC IN: ĐO MÀU, SO SÁNH MÀU VÀ ĐO ĐỘ BÓNG	37
Bài 6. TÍNH CHẤT QUANG HỌC CỦA MỰC IN: ĐO DENSITY, ĐỘ TƯƠNG PHẢN IN	46
Bài 7. TÍNH CHẤT QUANG HỌC CỦA MỰC IN: ĐỘ SAI LỆCH TÔNG MÀU VÀ ĐỘ NGẢ XÁM	57
Bài 8. ĐỘ NHÓT VÀ ĐỘ MỊN CỦA MỰC IN	61
Bài 9. ĐỘ pH VÀ ĐỘ DẪN ĐIỆN CỦA DUNG DỊCH LÀM ẨM TRONG IN OFFSET VÀ MỰC IN GỐC NƯỚC	67
<i>PHỤ LỤC 1: MẪU TRÌNH BÀY BÁO CÁO</i>	<i>75</i>
<i>PHỤ LỤC 2: DANH MỤC CÁC THIẾT BỊ</i>	<i>76</i>
<i>PHỤ LỤC 3: THÔNG SỐ KỸ THUẬT CỦA THIẾT BỊ</i>	<i>77</i>
<i>PHỤ LỤC 4: THANG KIỂM TRA TRONG IN OFFSET</i>	<i>90</i>
TÀI LIỆU THAM KHẢO	91

LỜI MỞ ĐẦU

Người Do Thái có câu “*Nghe thì quên, đọc thì nhớ và làm thì hiểu*”. Với phương châm này cùng với những yêu cầu từ đề cương chi tiết của môn học Thực hành - thí nghiệm vật liệu in theo Chương trình giáo dục đại học 132 tín chỉ. **Giáo trình Thực hành – thí nghiệm vật liệu in** được biên soạn nhằm giúp cho sinh viên củng cố, bổ sung và làm sáng tỏ những kiến thức chuyên môn về *vật liệu in*. Bên cạnh đó, môn học còn trang bị những kỹ năng cơ bản về cách học tập và nghiên cứu trong phòng thí nghiệm.

Dựa trên nền tảng kiến thức cơ bản của môn học *Vật liệu in* và *Lý thuyết màu sắc*, **Giáo trình Thực hành - thí nghiệm vật liệu in** được thiết kế gồm có 9 bài thực hành - thí nghiệm dành cho sinh viên gồm các phần chính như sau:

- ❖ **Giấy in:** xác định tính chất cơ học của giấy bao gồm độ dày, định lượng, hướng sợi giấy, mặt giấy và độ ẩm giấy; xác định tính chất quang học của giấy như độ trắng, màu sắc, hướng ngả màu và độ bóng.
- ❖ **Mực in:** xác định độ nhớt, độ mịn và độ pH của mực in; pH và độ dẫn điện của dung dịch làm ẩm trong in offset và các mực in gốc nước.
- ❖ **Sản phẩm in (tờ in):** xác định các thông số quang học của mực in như: đo màu, so sánh màu, đo độ bóng, đo Density, đo độ lệch tông màu và độ ngả xám của mực in. Song song đó, môn học còn giúp người học sử dụng thành thạo các thiết bị đo, kiểm tra tiên tiến sử dụng phổ biến trong ngành công nghiệp in.

Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn và hoan nghênh những ý kiến đóng góp của quý đồng nghiệp và các bạn sinh viên nhằm giúp giáo trình hoàn thiện hơn.

Mọi ý kiến đóng góp xin vui lòng liên hệ qua email: phuongnt@hcmute.edu.vn hoặc nthphuong.khvl@gmail.com

TP Hồ Chí Minh, tháng 04 năm 2019

Nhóm tác giả

PHẦN NHẬP MÔN

THỰC HÀNH - THÍ NGHIỆM VẬT LIỆU IN

1.1. Yêu cầu đối với sinh viên

- *Chuẩn bị nội dung Thực hành - thí nghiệm:* Sinh viên chuẩn bị giấy, mực và các loại thiết bị dụng cụ đo đạt thí nghiệm có liên quan (Xem yêu cầu đối với mỗi bài thực hành - thí nghiệm).
- *Tác phong và thái độ:* Rèn luyện tác phong cẩn thận và chính xác trong quá trình thực hành thí nghiệm, tuân thủ các điều kiện thí nghiệm và nội quy phòng thí nghiệm.
- *Ghi chép số liệu thí nghiệm:* Tất cả các số liệu trong buổi thí nghiệm phải được ghi chép rõ ràng theo biểu mẫu của phòng thí nghiệm và có xác nhận của giáo viên hướng dẫn trên kết quả thô.
- *Báo cáo thí nghiệm:* Thực hiện các nội dung báo cáo theo yêu cầu của từng bài thí nghiệm, các đồ thị, không gian màu có thể được vẽ bằng tay trên giấy kẻ ô li hoặc khuyến khích vẽ bằng các phần mềm vẽ đồ thị.

1.2. Khái niệm về sai số trong thực hành thí nghiệm

1.2.1. Giá trị trung bình của các đại lượng đo

Khi đo một đại lượng bất kỳ trong quá trình thực hành thí nghiệm như: độ dày giấy, định lượng giấy hoặc các giá trị màu Lab,... Nếu chỉ đo một lần thì giá trị đo không đáng tin cậy do có thể mắc sai sót, do đó ta cần đo nhiều lần $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ rồi lấy giá trị trung bình của các lần đo như công thức (0.1). Các đại lượng đo được chia làm hai loại là đại lượng đo trực tiếp và đại lượng đo gián tiếp.

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} \quad (0.1)$$

1.2.2. Đại lượng đo trực tiếp: Được đo thông qua các dụng cụ đo, ví dụ: đo độ dày giấy bằng thước palmer, đo giá trị màu Lab của mực in bằng thiết bị đo X-Rite 530,... Khi tiến hành đo một đại lượng x nào đó một cách trực tiếp, chúng ta phải đo nhiều lần và giá trị trung bình của đại lượng x này

được tính như công thức (0.1). Số lần đo càng nhiều (n lớn) thì giá trị trung bình càng đáng tin cậy.

1.2.3. Đại lượng đo gián tiếp: Các đại lượng đo không thể đo được thông qua các dụng cụ đo mà phải biểu diễn dưới dạng hàm của các đại lượng đo trực tiếp.

Ví dụ, để xác định định lượng giấy ta sử dụng công thức: $y(g/m^2) = \frac{m}{S}$, trong đó m là khối lượng của giấy và S là diện tích giấy. Để xác định định lượng giấy ta cân cân trực tiếp m và xác định diện tích S nhiều lần rồi lấy giá trị trung bình. Giá trị trung bình của định lượng giấy là: $\bar{y}(g/m^2) = \frac{\bar{m}}{\bar{S}}$. Xác định độ chặt (mật độ) và độ rỗng của giấy cũng là các đại lượng đo gián tiếp: Độ chặt (tỷ trọng) = Định lượng/độ dày giấy; Độ rỗng = 1/Độ chặt.

1.3. Sai số của phép đo

Mỗi phép đo đều có một độ chính xác nào đó phụ thuộc vào nhiều yếu tố như: phương pháp đo, độ chính xác của máy đo, hoặc người đo,... Vậy phép đo hoàn toàn đúng không thể thực hiện được. Do đó, khi đo một đại lượng vật lý nói chung và các đại lượng trong thực hành thí nghiệm vật liệu in nói riêng, ta chỉ tìm được giá trị đo chứ không tìm được giá trị thực. Vấn đề đặt ra là làm cách nào để ước tính hợp lý khoảng cách giữa giá trị đo và giá trị thực, chính là xác định độ chính xác của phép đo. Người ta dùng danh từ sai số để diễn tả sự chính xác của phép đo. Có nhiều nguyên nhân gây ra sai số, bao gồm:

1.3.1. Sai số hệ thống

Các dụng cụ đo không thể đạt đến độ chính xác một cách tuyệt đối, đặc tính của loại sai số hệ thống là nó tác động một chiều trên kết quả đo. Sai số hệ thống có thể làm lệch hẳn kết quả của phép đo, do đó ta cần phải loại trừ hoặc giảm tới đa sai số hệ thống.

Nguyên nhân gây ra sai số hệ thống:

- Do chưa cân chỉnh thiết bị đo. Ví dụ: *trước khi đo các tính chất quang học của giấy, mực in cần phải cân chỉnh thiết bị Xrite 530 với tám trắng chuẩn kèm theo thiết bị.*
- Do nhà sản xuất các thiết bị đo lường.
- Do phương pháp đo.

1.3.2. Sai số ngẫu nhiên

Sai số này gây ra bởi nhiều nguyên nhân khác nhau xuất phát từ:

- Định nghĩa không hoàn hảo các điều kiện thí nghiệm (như độ tinh khiết của chất cần đo,...).
- Sự phân tán của kết quả đo khi lặp lại phép đo, điều này thường phụ thuộc vào sự khéo léo của người đo.
- Giới hạn tin cậy của máy đo.

1.3.3. Sai số thô

Do người làm thí nghiệm mắc phải, sai số này dễ dàng bị khống chế, loại bỏ bởi người làm thí nghiệm cẩn trọng, có kinh nghiệm. Tóm lại, khi làm thí nghiệm ta phạm phải vừa sai số hệ thống vừa sai số ngẫu nhiên, tuy nhiên những nguyên nhân gây ra chúng thường khó phân biệt.

1.4. Cách tính và biểu diễn kết quả của đại lượng đo trực tiếp

Giả sử có một đại lượng x cần đo, nếu đo trực tiếp đại lượng này thì ta cố gắng thực hiện nhiều lần đo ($n = 1, 2, 3, \dots$ là số lần đo) để giá trị trung bình của kết quả đo gần với giá trị thực nhất và nên đo với số lần lẻ.

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} \quad (0.1)$$

Kết quả trung bình kèm theo sai số chưa biết, vì vậy cần tìm giới hạn của sai số, sai số của phép đo được tính theo công thức:

$$\Delta x = \frac{|x_1 - \bar{x}| + |x_2 - \bar{x}| + \dots + |x_n - \bar{x}|}{n} \quad (0.2)$$

Kết quả cuối cùng của phép đo được biểu diễn dưới dạng:
 $\bar{x} \pm \Delta x$

Ví dụ: Giá trị trung bình mật độ quang học của mực Cyan đo được với thiết bị X-Rite 530 là $\bar{D} = 1,54$, trong 5 lần đo lần lượt thu được các kết quả như sau: $D1 = 1,51$, $D2 = 1,57$, $D3 = 1,54$, $D4 = 1,52$ và $D5 = 1,54$, sai số tuyệt đối của phép đo mật độ của mực Cyan là:

$$\Delta x = \frac{|1,51-1,54|+|1,57-1,54|+|1,54-1,54|+|1,52-1,54|+|1,54-1,54|}{5} = 0,02$$

Vậy kết quả cuối cùng của phép đo mật độ của mực Cyan được biểu diễn dưới dạng: $D = 1,54 \pm 0,02$.

Hầu hết các kết quả đo liên quan đến kiểm tra chất lượng sản phẩm in như: thông số màu Lab, giá trị mật độ, độ tương phản in, độ lệch tông màu, độ ngả xám,... đều là các đại lượng được đo trực tiếp từ các thiết bị chuyên dụng nên trong giới hạn của giáo trình này sẽ ***không trình bày kết quả đo và sai số của các đại lượng đo gián tiếp***.

1.5. Cân chỉnh thiết bị đo

Để kết quả đo được chính xác, cần phải:

- Cân chỉnh thiết bị đo trước khi đo: Ví dụ cân chỉnh máy đo màu quang phổ Konica Minolta FD-5 với tấm cân chỉnh chuẩn trước khi đo; cân chỉnh máy đo độ bóng Elcometer 406 với tấm cân chỉnh chuẩn có độ bóng = 0 và 93,4 trước khi đo.
- Kiểm soát thiết bị đo theo định kỳ: kiểm tra định kỳ sai số của thiết bị, dụng cụ đo bằng các thiết bị đo có độ chính xác cao hơn (theo yêu cầu của nhà sản xuất).

Bài 1. CẤU TRÚC GIẤY

XÁC ĐỊNH ĐỘ DÀY, ĐỊNH LƯỢNG

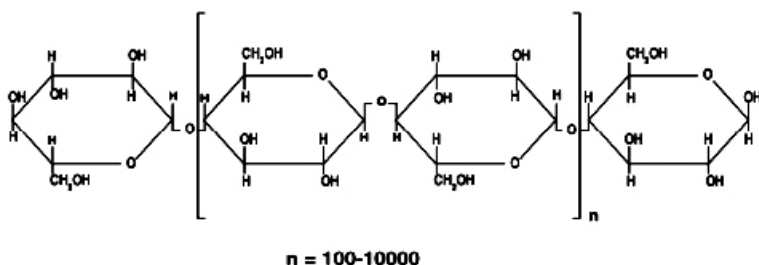
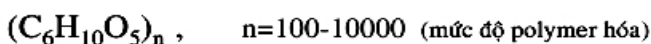
1.1. MỤC ĐÍCH

Giúp sinh viên biết cách xác định các tính chất liên quan đến cấu trúc giấy như: độ dày và định lượng giấy.

1.2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

1.2.1. Thành phần của giấy

Các thành phần chính của giấy gồm: xenlulo, hemixenlulo, lignine và các chất phụ gia. Xenlulo là một loại polymer tự nhiên có công thức $(C_6H_{10}O_5)_n$ như hình 1.1, các phân tử xenlulo chứa một số lượng lớn các nhóm $-OH$ làm cho chúng có khả năng hút nước và trương nở trong nước. Lignine cũng là một loại polymer tự nhiên có cấu trúc mạch không gian nên chúng cứng và khó đan kết lại với nhau, điều này làm cho bề mặt giấy không phẳng và theo thời gian lignine sẽ bị ngả vàng.



Hình 1.1. Công thức cấu tạo của xenlulo

Chất phụ gia: $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ (cao lanh), $CaCO_3$, $BaSO_4$, TiO_2 , $3MgO \cdot 4SiO_2 \cdot 2H_2O$ (bột talc).

1.2.2. Tính chất của giấy

Tính chất quang học: độ sáng, độ trắng, độ đục, độ bóng và màu của giấy.

Tính chất vật lý: định lượng (g/m^2), độ dày, mật độ (độ chặt) (g/cm^3) và độ rỗng (1/độ chặt) của giấy.

Trong bài đầu của học phần thực hành thí nghiệm này, sinh viên sẽ xác định các tính chất vật lý của giấy gồm: độ dày và định lượng giấy; từ đó suy ra các thông số độ chặt và độ rỗng của giấy.

Chiều dày: Một trong những thông số quan trọng của các vật liệu dạng tấm. Trong những điều kiện xác định, cùng với sự tăng chiều dày thì độ bền và khả năng chịu biến dạng nén của giấy tăng lên, giảm độ xuyên thấu,...

- ❖ Giấy in thường sử dụng: 0,03-0,25mm; Carton có chiều dày đến 3mm.
- ❖ Giấy thông thường có chiều dày: 0,07-0,1mm. Hơn nữa, chiều dày là thông số quan trọng để người thợ in cài đặt chế độ làm việc cho máy in như: áp lực in, khoảng cách giữa ống cao su và ống ép in,...

Định lượng: Khối lượng 1m^2 giấy, đơn vị là g/m^2 . Khối lượng này là tổng khối lượng các thành phần vật liệu sợi, chất độn và hơi nước được sử dụng trong quá trình sản xuất giấy. Giấy in thông thường có định lượng 20-200 g/m^2 , carton có định lượng đến 2000 g/m^2 . Định lượng ảnh hưởng khá lớn đến việc xác định phương án thiết kế ấn phẩm: số trang/tay sách, khối lượng công việc trong các công đoạn thành phẩm,...

1.3. VẬT LIỆU, THIẾT BỊ

Vật liệu: Năm loại giấy khác nhau (mỗi tờ có diện tích tối thiểu là 1m^2) đã được đánh số và vẽ mũi tên theo một hướng.

Thiết bị:

1. Cân điện tử phân tích với thông số hiển thị 1/1000g (Xem quy trình vận hành của cân điện tử SHINKO DJ- 600).
2. Tủ sấy (Xem quy trình vận hành của tủ sấy 1330 FX2).
3. Bàn cắt giấy hoặc kéo.
4. Thước thẳng.
5. Thước Palme với độ chính xác 0,01mm.
6. Máy đo độ dày giấy Mitutoyo No.547-316.

1.4. TRÌNH TỰ ĐO

1.4.1. Xác định độ dày giấy

Xác định độ dày giấy bằng thước palmer theo trình tự sau:

1. Mỗi tờ giấy cần kiểm nghiệm: Cắt 10 tờ giấy nhỏ có diện tích tối thiểu $10 \times 10 \text{cm}^2$.
2. Dùng thước palmer đo chiều dày 10 tờ giấy trên. Ghi giá trị đo vào Bảng 1.5.1.
3. Thực hiện bước 2 trên 4 điểm khác nhau thuộc diện tích giấy.
4. Tính độ dày 1 tờ giấy.
5. Thực hiện lại bước 1 đến bước 4 cho các loại giấy cần kiểm nghiệm còn lại.

Xác định độ dày giấy bằng máy đo độ dày giấy Mitutoyo

1. Đối với mỗi tờ giấy cần kiểm nghiệm: Cắt 1 mảnh có kích thước $20 \times 20 \text{cm}^2$.
2. Bật máy đo độ dày giấy Mitutoyo. Chọn chế độ đo tuyệt đối: ZERO/ABS.
3. Đo 5 giá trị độ dày giấy tại 5 vị trí khác nhau. Ghi giá trị đo vào Bảng 1.5.2.
4. Thực hiện lại bước 1 đến bước 4 cho các loại giấy cần kiểm nghiệm còn lại.

1.4.2. Xác định định lượng giấy

1. Điều hòe giấy cần kiểm nghiệm (diện tích tối thiểu $20 \times 20 \text{cm}^2$) đến khi độ ẩm không thay đổi.
2. Cân định lượng giấy và ghi kết quả vào Bảng 1.5.3.
3. Định lượng (y) được tính theo công thức (1.1):

$$y(g / m^2) = \frac{m \times 10^4}{20 \times 20} \quad (1.1)$$

m: khối lượng giấy cân được (g)

4. Thực hiện lại bước 1 đến bước 3 cho các loại giấy cần kiểm nghiệm còn lại.

1.5. BÁO CÁO KẾT QUẢ THỰC HÀNH - THÍ NGHIỆM

Bảng 1.5.1. Số liệu độ dày giấy bằng thước palmer

Ký hiệu giấy kiểm nghiệm	Độ dày 10 tờ giấy (mm)						
	Lần 1	Lần 2	Lần 3	Lần 4	Lần 5	Trung bình	Độ dày 1 tờ giấy (mm)
Số ...							
Số ...							
Số ...							
Số ...							
Số ...							

Bảng 1.5.2. Số liệu độ dày giấy bằng thước thiết bị đo độ dày giấy

Ký hiệu giấy kiểm nghiệm	Độ dày giấy (mm)					
	Lần 1	Lần 2	Lần 3	Lần 4	Lần 5	Trung bình (mm)
Số ...						
Số ...						
Số ...						
Số ...						
Số ...						
Số ...						

Bảng 1.5.3. Số liệu định lượng giấy

Ký hiệu giấy kiểm nghiệm	Khối lượng giấy, 20x20cm ²						
	Lần 1	Lần 2	Lần 3	Lần 4	Lần 5	Trung bình	Định lượng giấy (g/m ²)
Số ...							
Số ...							
Số ...							
Số ...							
Số ...							

CÂU HỎI

1. Nguyên nhân dẫn đến sai số trong các phép đo? Trình bày các số liệu thí nghiệm có kèm theo sai số như đã hướng dẫn ở bài mở đầu.
2. Nhận xét về kết quả đo độ dày giấy bằng thước palmer và thước đo điện tử.
3. Từ kết quả thí nghiệm đo được, nhận xét gì về mối quan hệ giữa độ dày và định lượng giấy.
4. Từ kết quả thí nghiệm, tính các thông số độ chặt và độ rỗng của giấy.
5. Nêu ứng dụng thực tế của việc xác định độ dày, định lượng giấy trong in và thành phẩm.

Bài 2. CẤU TRÚC GIẤY

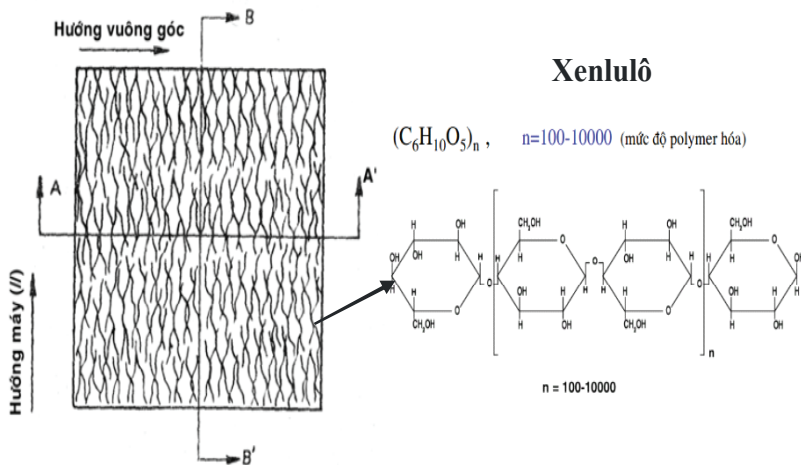
XÁC ĐỊNH HƯỚNG GIẤY, MẶT GIẤY VÀ ĐỘ ẨM GIẤY

2.1. MỤC ĐÍCH

Giúp sinh viên biết cách xác định các tính chất liên quan đến cấu trúc giấy như: hướng giấy, mặt giấy và độ ẩm giấy.

2.2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

Hướng giấy: Do sự sắp xếp có hướng của các sợi xenlulo trên lưới của máy xeo giấy làm cho giấy luôn có hướng song song (hướng xớ giấy) và hướng vuông góc như hình 2.1. Với sự sắp xếp này làm cho giấy có một số tính chất như sau:

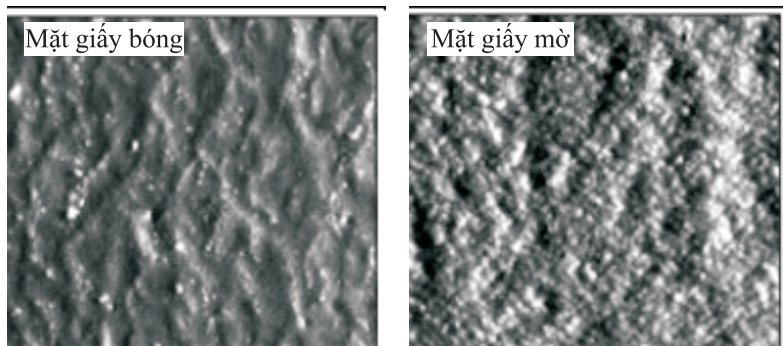


Hình 2.1. Sự định hướng các sợi xenlulo theo hai hướng và cấu trúc chi tiết của xenlulo

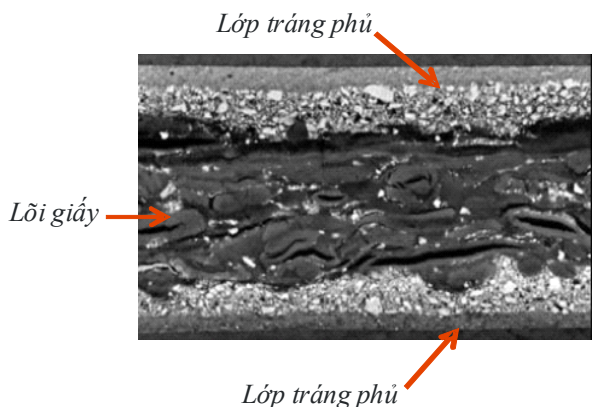
- Độ bền của hướng song song cao hơn hướng vuông góc;
- Độ trương nở khi tiếp xúc với nước của hướng song song thấp hơn hướng vuông góc. Sự lựa chọn hướng giấy ảnh hưởng rất nhiều đến chất lượng và tính mỹ thuật của sản phẩm in.

Mặt giấy: Do máy xeo giấy chỉ có một mặt lưới nên giấy luôn có sự khác biệt về độ láng trên hai mặt giấy. Sự khác nhau này sẽ gây nên một số khác biệt về chất lượng tái tạo hình ảnh khi in trên cả hai mặt của giấy.

Hình 2.2 cho thấy chi tiết của mặt giấy bóng và giấy mờ dưới kính hiển vi quang học thông thường. Hình 2.3 cho thấy ảnh hiển vi điện tử bề mặt (SEM) của mặt cắt của một loại giấy tráng phủ hai mặt.



Hình 2.2. Chi tiết mặt giấy bóng và giấy mờ



Hình 2.3. Ảnh hiển vi điện tử bề mặt (SEM: Scanning Electronic Microscopy) của mặt cắt một loại giấy tráng phủ hai mặt

Độ ẩm giấy: Theo tiêu chuẩn ISO 287, độ ẩm giấy chỉ đơn giản là sự thay đổi khối lượng giấy trước và sau khi sấy ở $105^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$. Ở các nước nhiệt đới, độ ẩm tương đối của giấy là 65% tại 27°C . Giấy dễ dàng hút ẩm hoặc nhả ẩm ra môi trường xung quanh nếu như môi trường khô hơn độ ẩm ổn định của giấy và độ ẩm của giấy ảnh hưởng lên toàn bộ tính chất cơ lý của giấy.

2.3. VẬT LIỆU, THIẾT BỊ

Vật liệu: Năm loại giấy khác chủng loại (dùng chung với giấy ở Bài 1).

Thiết bị: Tủ sấy (Xem quy trình vận hành của tủ sấy 1330 FX2), máy đo độ ẩm giấy P-2000.

2.4. TRÌNH TỰ ĐO

2.4.1. Xác định hướng giấy

1. Trên hai cạnh vuông góc của giấy cần kiểm nghiệm: Cắt 2 băng giấy có kích thước $2 \times 25 \text{ cm}^2$. Đánh dấu A, B theo mỗi chiều.

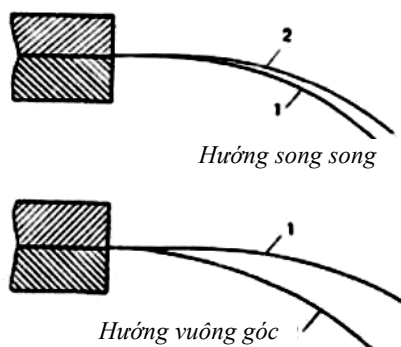
2. Chập hai băng giấy lại. Giữ chặt một đầu; đầu kia để rơi tự do và quan sát cách 2 băng giấy tách xa nhau.

3. Thực hiện bước 2 nhưng quay 180° . Quan sát cách 2 băng giấy tách xa nhau.

4. So sánh 2 trường hợp ở bước 2 và 3. Trường hợp nào 2 băng giấy tách xa nhau hơn thì băng giấy ở phía trên sẽ là hướng song song (hình 2.4).

5. Thực hiện lại bước 1 đến 4 cho 4 tờ giấy cần kiểm nghiệm còn lại.

6. Kết quả xác định hướng giấy được ghi vào Bảng 2.5.1.



Hình 2.4. Cách xác định hướng giấy



Hình 2.5. Cách xác định mặt giấy

2.4.2. Xác định mặt giấy

1. Trên mỗi tờ giấy cần kiểm nghiệm, cắt 2 mảnh giấy nhỏ có kích thước ít nhất $10 \times 10 \text{ cm}^2$.

2. Đặt 2 mảnh giấy nhỏ (ngược mặt nhau) vào tủ sấy ở 100°C , sấy giấy trong khoảng thời gian 10 phút.

4. Lấy mẫu giấy ra bàn và quan sát. Giấy luôn cong ngược với mặt lưới và chiều lòng máng là hướng song song (hình 2.5). Đối chiếu lại hướng giấy với phần thí nghiệm 2.4.1.

5. Thực hiện lại bước 1 đến 3 cho 4 tờ giấy cần kiểm nghiệm còn lại.

6. Kết quả xác định mặt giấy được ghi vào Bảng 2.5.2.

2.4.3. Xác định độ ẩm giấy

1. Sử dụng các loại giấy đã cắt có diện tích 10x10 cm² hoặc 20x20 cm² như ở các phần trên.

2. Trước khi sấy: đo độ ẩm của giấy tại 5 vị trí khác nhau trên bề mặt giấy bằng máy đo độ ẩm giấy P-2000, ghi lại kết quả đo vào Bảng 2.5.2.

3. Tương tự, sau khi sấy 10 phút, ghi nhận lại giá trị độ ẩm giấy ở 5 vị trí khác nhau vào Bảng 2.5.2.

2.5. BÁO CÁO KẾT QUẢ THỰC HÀNH – THÍ NGHIỆM

Bảng 2.5.1. Xác định hướng giấy (theo chiều mũi tên cho trước)

	Giấy kiểm nghiệm				
	Số ...	Số ...	Số ...	Số ...	Số ...
Hướng giấy (theo chiều mũi tên)					

Bảng 2.5.2. Mặt giấy (theo mặt đã đánh số trước), độ ẩm giấy

	Giấy kiểm nghiệm				
	Số ...	Số ...	Số ...	Số ...	Số ...
Mặt giấy (mặt đã đánh số)					
Độ ẩm trước khi sấy (%)					
Độ ẩm sau khi sấy (%)					

CÂU HỎI

- 1. Thành phần, cấu tạo của giấy gồm những gì?
- 2. Tại sao hướng song song chịu lực tốt hơn hướng vuông góc, và hướng vuông góc bị giãn nở nhiều hơn hướng song song khi tiếp xúc với nước?
- 3. Giải thích tại sao mặt giấy cong ngược với mặt lưới và chiều lòng máng là hướng song song?
- 4. Nêu ứng dụng thực tế trong ngành in của việc xác định hướng giấy, mặt giấy và độ ẩm giấy.

Bài 3. TÍNH CHẤT QUANG HỌC CỦA GIẤY ĐO ĐỘ SÁNG, ĐỘ TRẮNG VÀ ĐỘ BÓNG

3.1. MỤC ĐÍCH

Giúp sinh viên phân biệt được các khái niệm *độ sáng*, *độ trắng* và *độ bóng* của giấy, từ đó biết cách xác định các thông số này bằng thiết bị Spectrodensitometer FD-5 Konica Minolta (hoặc Xrite 530) và thiết bị đo độ bóng Elcometer 406 L.

3.2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

Các tính chất quang học quan trọng của giấy bao gồm: màu sắc, độ sáng, độ trắng và độ bóng. Các tính chất này bị ảnh hưởng bởi bột giấy, các vật liệu thô sử dụng trong tráng phủ và công nghệ sản xuất giấy. Tính chất quang học của giấy liên quan đến sự phản xạ, hấp thụ hoặc truyền qua của ánh sáng khi có sự tương tác giữa ánh sáng với giấy.

3.2.1. Độ sáng (Brightness)

Định nghĩa: Độ sáng được định nghĩa là phép đo sự phản xạ của ánh sáng màu xanh (blue) từ bề mặt của giấy, ánh sáng màu blue này có bước sóng chính xác tại 457nm với độ rộng phổ phản xạ là 44nm. Việc lựa chọn bước sóng này là do mắt người nhạy với ánh sáng màu blue. Trong quá trình sản xuất giấy, khi giấy được tẩy trắng thì đường cong phổ phản xạ tăng hầu hết trong vùng màu xanh (blue) và vùng tím tại bước sóng khoảng 457nm. Hầu hết giấy trắng có độ sáng từ 60 đến 90%.

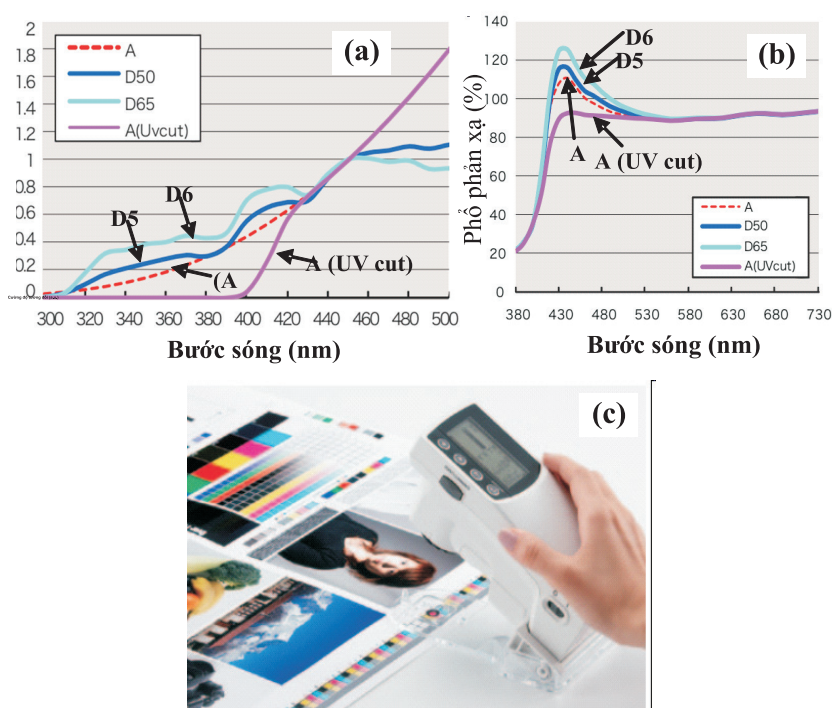
Giá trị độ sáng nằm trong khoảng thang đo từ 0 đến 100%; tuy nhiên, trong một số trường hợp giá trị độ sáng của giấy vượt quá 100%. Trong quá trình sản xuất giấy, các tác nhân làm sáng quang học (optical brightening agents (OBAs)) thường được thêm vào để cải thiện độ sáng của giấy. Vai trò của các OBA là phản xạ ánh sáng UV (cực tím) từ nguồn sáng như là ánh sáng nhìn thấy trong vùng phổ ánh sáng xanh (blue). Kết quả là ánh sáng (nhìn thấy) phản xạ từ bề mặt của giấy cao hơn so với ánh sáng màu blue phát ra từ nguồn sáng, dẫn đến giá trị độ trắng vượt quá 100%.

Các điều kiện được sử dụng trong ngành công nghiệp giấy và bột giấy

Nguồn chiếu sáng: Các nguồn sáng chuẩn CIE: C, D65 (6500K) và D50 (5000K) được trình bày như hình 3.1. Nguồn sáng chuẩn (D) bao gồm cả vùng ánh sáng không nhìn thấy nằm trong miền UV có bước sóng 300-380nm (hình 3.1(a)), trong khi nguồn sáng C không bao gồm vùng này.

Hai chuẩn quan sát được định nghĩa bởi CIE: Chuẩn quan sát CIE 1931 với chuẩn quan sát góc 2° và chuẩn quan sát CIE 1964 với chuẩn quan sát 10° .

Mỗi chuẩn quan sát được định nghĩa bởi ba hàm hòa hợp màu được sử dụng trong tính toán các giá trị kích thích ba thành phần CIE X, Y, Z và X_{10} , Y_{10} , Z_{10} . Ngành công nghiệp giấy và bột giấy sử dụng kết hợp cả nguồn sáng và các hàm quan sát chuẩn và được ký hiệu như sau: C/2°, D65/2° và D50/2°.



Hình 3.1. (a) Phổ phân bố cường độ của các loại nguồn sáng khác nhau, (b) Phổ phản xạ của các nguồn sáng khác nhau, (c) Thiết bị đo độ sáng của giấy Spectrodensitometer FD-5

Các tiêu chuẩn công nghiệp được sử dụng để đánh giá độ sáng của giấy:

- ❖ Technical Association of the Pulp and Paper Industry (TAPPI): T451.
- ❖ International Organization for Standardization (ISO): ISO 2470.
- ❖ Chuẩn ISO 12647-2 (Bảng 3.1) được sử dụng cho quản lý màu trong ngành công nghiệp đồ họa. Chuẩn này đánh giá sự phục chế màu theo loại giấy định trước.

Chuẩn TAPPI thường được sử dụng ở khu vực Bắc Mỹ, trong khi chuẩn ISO được sử dụng ở những vùng còn lại trên thế giới.

Có ba giá trị độ sáng cho giấy phát huỳnh quang: độ sáng ISO dưới nguồn sáng C, độ sáng D65 dưới nguồn sáng D65 và độ sáng dưới sự phát huỳnh quang được loại bỏ. Giá trị độ sáng cao hơn thì giấy sáng hơn. Giấy có chứa các tác nhân làm trắng quang học (OBAs) cho thấy đỉnh phản xạ ánh sáng xanh. Sự phản xạ ánh sáng xanh làm cho giấy trắng hơn dưới mắt người quan sát do mắt người nhạy với thành phần ánh sáng phản xạ này.

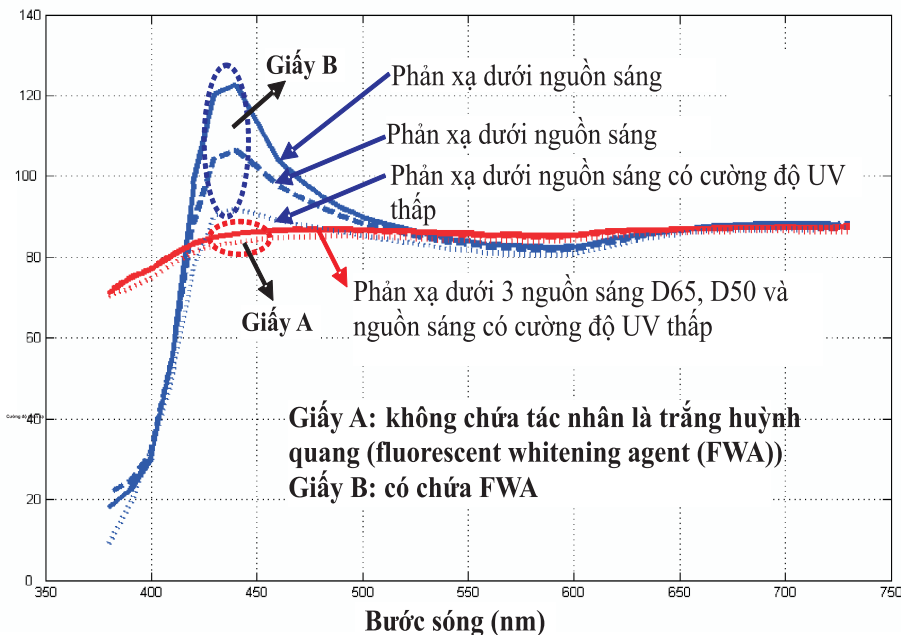
3.2.2. Độ trắng (Whiteness)

Độ trắng của giấy là khả năng phản xạ toàn bộ của miền ánh sáng nhìn thấy khi chiếu tới bề mặt của giấy. Độ trắng CIE (được đưa ra bởi Hội đồng Chiếu sáng Quốc tế - CIE) được đo dưới nguồn sáng D65 (mô phỏng ánh sáng ngoài trời vào ban ngày). Giá trị độ trắng của giấy được tính từ việc đo phổ màu của giấy dưới nguồn sáng D65. Nguồn sáng D65 có chứa lượng ánh sáng UV cao hơn so với nguồn sáng D50 được sử dụng trong ngành công nghiệp đồ họa (xem hình 3.1(b)), vì thế sự hoạt động của các OBA sẽ cao hơn. Đối với sự phản xạ hoàn hảo (vật liệu màu trắng không phát huỳnh quang), giá trị độ trắng CIE là 100%; tuy nhiên, đối với các loại giấy có chứa các chất phụ gia OBA giá trị này có thể lớn hơn 100% như hình 3.2, các OBA hấp thụ ánh sáng UV và phát lại ánh sáng trong miền nhìn thấy.

Công thức tính độ trắng CIE được trình bày như sau:

$$W = Y_{10} + 800(x_{n.10} - x_{10}) + 1700(y_{n.10} - y_{10}) \quad (3.1)$$

Y_{10} là giá trị Y , x_{10} và y_{10} là các tọa độ màu của mẫu; $x_{n.10}$ và $y_{n.10}$ là các tọa độ màu của nguồn sáng D65. Tất cả các thông số được tính theo các hàm trọng số của chuẩn quan sát 10°.



Hình 3.2. Phổ phản xạ của giấy không chứa FWA (giấy A) và chứa FWA (giấy B) dưới các nguồn sáng khác nhau

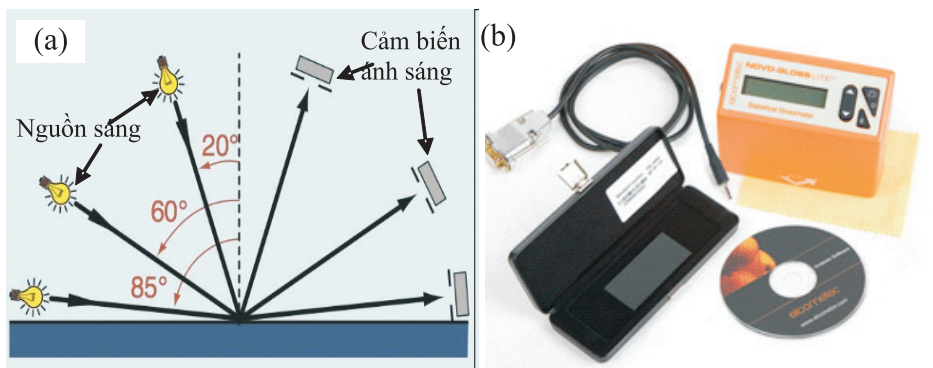
Độ trắng thông thường của giấy in khoảng 60 - 87%, độ trắng giấy không ảnh hưởng trực tiếp đến khả năng in nhưng ảnh hưởng đến kết quả in, giấy có độ trắng càng cao thì độ tương phản hình ảnh in sẽ càng tốt. Thành phần chính của giấy gồm: xenlulo, hemixenlulo, lignine và các chất phụ gia như chất tạo màu, chất làm trắng quang học hoặc các khoáng chất vô cơ. Hơn nữa, tùy thuộc vào phương pháp tẩy bột giấy và thành phần các chất phụ gia mà độ trắng giấy sẽ thay đổi, màu giấy thông thường sẽ không trung tính mà sẽ bị ngả màu (Color Cast). Biết trước được sự ngả màu của giấy theo hướng nào thì có thể bù trừ trong quá trình chế bản để chất lượng tái tạo hình ảnh in được cải thiện.

Bảng 3.1. Tọa độ màu, độ bóng và độ sáng
của các loại giấy khác nhau theo chuẩn ISO 12647-2

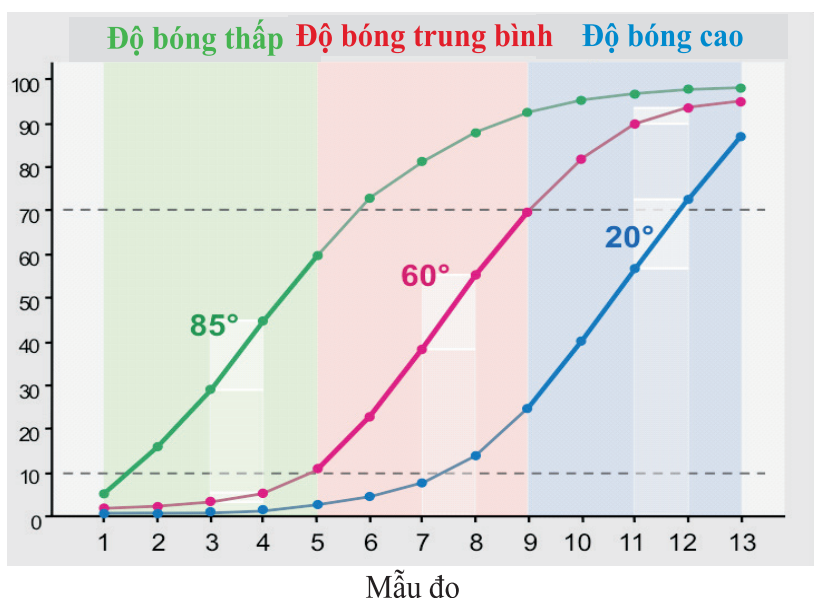
Loại giấy	Các thông số				
	L^*	a^*	b^*	Gloss (%)	ISO Brightness (%)
Trắng phủ bóng, không gỗ	93 (95)	0 (0)	-3 (-2)	65	89
Trắng phủ mờ, không gỗ	92(94)	0 (0)	-3 (-2)	38	89
Trắng phủ bóng, in cuộn	87 (92)	-1(0)	3 (5)	55	70
Không tráng phủ, trắng	92 (95)	0 (0)	-3 (-2)	6	93
Không tráng phủ, hơi vàng	88 (90)	0 (0)	6 (9)	6	73

3.2.3. Độ bóng (Gloss)

Độ bóng liên quan đến khả năng phản xạ ánh sáng theo một hướng cụ thể. Trong sản xuất giấy tráng phủ độ bóng là một thông số quan trọng, độ bóng làm cho giấy trông có vẻ đẹp mắt hơn và vì thế thông số này thường quan trọng cho in quảng cáo. Nguyên lý đo độ bóng và thiết bị chuyên dụng được trình bày như hình 3.3, tại đó mẫu đo được chiếu bởi một chùm sáng song song với một góc tới nào đó, có thể là 20, 60 hoặc 85° tùy vào loại vật liệu cần đo độ bóng. Trong ngành in, dạng hình học xác định góc đo sử dụng dựa trên chất lượng giấy và mức độ bóng. Độ bóng cũng có thể được đo trên phân tử in để đánh giá độ bóng của lớp mực in.



Hình 3.3. Đo độ bóng: (a) Đo độ bóng với các góc đo khác nhau, (b)
Thiết bị đo độ bóng Elcometer 406L



Hình 3.4. Khoảng thang đo độ bóng với các góc đo khác nhau

Bảng 3.2. Khoảng thang đo độ bóng phù hợp với góc đo của thiết bị

Khoảng độ bóng	Giá trị đo với góc 60°	Góc khuyến cáo để đo
Thấp	< 10	85°
Trung bình	10 – 70	60°
Cao	> 70	20°

Hình 3.4 cho thấy rằng để xác định góc tối ưu của phép đo, đầu tiên đo với góc 60°, nếu giá trị độ bóng là 5 G.U. thì thiết bị có góc đo 85° khuyến cáo được sử dụng bởi vì với góc đo này sẽ cho kết quả chính xác hơn đối với những vật thể có độ bóng thấp. Giá trị độ bóng giữa 0 và 10 G.U. khi đo với góc 60° có thể khác nhau xấp xỉ khoảng 5 và 60 G.U. khi đo dưới góc 85°; giá trị độ bóng nằm giữa 70 và 100 G.U. khi đo với góc 60° có thể khác nhau xấp xỉ 30 và 80 G.U. khi đo với góc đo 20°.

3.3. VẬT LIỆU, THIẾT BỊ

Vật liệu: Năm loại giấy cần kiểm nghiệm có diện tích tối thiểu 20x20cm².

Thiết bị: Máy đo Spectrodensitometer FD-5, máy đo độ bóng Elcometer 406L.

3.4. TRÌNH TỰ ĐO

3.4.1. Đo độ sáng

- 1. Cân chỉnh máy đo Spectrodensitometer FD-5 Konica Minolta.
- 2. Chọn chức năng Paper.
- 3. Vào Color Index và chọn chức năng Brightness để đo độ sáng.
- 4. Đo độ sáng của giấy với nguồn sáng C và D65, ghi kết quả đo được vào bảng số liệu 3.5.1.
- 5. Thực hiện ít nhất 5 lần đo khác nhau trên diện tích giấy.

3.4.2. Đo độ trắng

- 1. Các bước thực hiện như phần 3.4.1.
- 2. Vào Color Index, chọn chức năng Fluorescence Whitening Intensity (Chú ý: trong phần này chỉ đo với nguồn sáng D65).
- 3. Thực hiện ít nhất 5 lần đo khác nhau và ghi kết quả đo vào Bảng 3.5.2.

3.4.3. Đo độ bóng

- 1. Cân chỉnh thiết bị đo độ bóng Elcometer 406L.
- 2. Tiến hành đo giá trị độ bóng của giấy. Ghi kết quả đo được vào bảng số liệu 3.5.1.
- 3. Thực hiện ít nhất 5 lần đo khác nhau trên diện tích giấy.

3.5. BÁO CÁO KẾT QUẢ THỰC HÀNH – THÍ NGHIỆM

Bảng 3.5.1. Giá trị độ sáng và độ bóng của giấy

Ký hiệu giấy kiểm nghiệm	PAPER					
	Lần 1	Lần 2	Lần 3	Lần 4	Lần 5	Trung bình
Số ... ▪ Br (C, D65), % ▪ Độ bóng, (%)						
Số ... ▪ Br (C, D65), % ▪ Độ bóng, (%)						

Số ... ▪ Br (C, D65), % ▪ Độ bóng, (%)						
Số ... ▪ Br (C, D65), % ▪ Độ bóng, (%)						
Số ... ▪ Br (C, D65), % ▪ Độ bóng, (%)						

***Bảng 3.5.2.** Giá trị độ trắng của giấy có ảnh hưởng của tác nhân làm trắng quang học*

Ký hiệu giấy kiểm nghiệm	PAPER					
	Lần 1	Lần 2	Lần 3	Lần 4	Lần 5	Trung bình
Số ... Flu. W. Int ▪ B (D65) ▪ B (410) ▪ ΔB						
Số ... Flu. W. Int ▪ B (D65) ▪ B (410) ▪ ΔB						
Số ... Flu. W. Int ▪ B (D65) ▪ B (410) ▪ ΔB						

Số ... Flu. W. Int ▪ B (D65) ▪ B (410) ▪ ΔB						
Số ... Flu. W. Int ▪ B (D65) ▪ B (410) ▪ ΔB						

***Chú ý:** B (410) là đo với nguồn sáng D65 nhưng đỉnh bước sóng tại 410 của nguồn sáng đã được loại bỏ.*

CÂU HỎI

- Chỉ ra sự giống và khác nhau giữa các phương pháp đo độ sáng, độ trắng và độ bóng?
- Giải thích tại sao giá trị độ sáng của giấy đo với nguồn sáng D65 lớn hơn so với nguồn sáng C.
- Nhận xét về các giá trị độ trắng giấy của 5 loại giấy thí nghiệm và chỉ ra các loại giấy có chứa tác nhân làm trắng quang học (nếu có).
- Độ bóng được đo như thế nào và thường được đo với những góc đo nào? Nêu phạm vi ứng dụng của mỗi loại góc đo đó.
- Tại sao giấy thường ngả màu? Nêu ứng dụng thực tế của việc xác định độ trắng, độ sáng và độ bóng của giấy trong ngành in. So sánh các giá trị độ sáng và độ bóng giấy theo chuẩn ISO 12647-2 (bảng 3.1).

Bài 4. TÍNH CHẤT QUANG HỌC CỦA GIẤY ĐO GIÁ TRỊ MÀU Lab

4.1. MỤC ĐÍCH

Giúp sinh viên biết cách xác định và biểu diễn giá trị màu của giấy trong không gian màu CIE Lab.

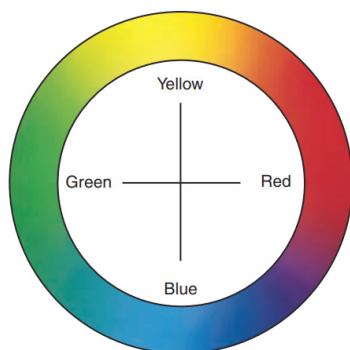
4.2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

Cơ sở lý thuyết về đo màu được trình bày liên tục trong hai bài (bài 4 và bài 5) để phục vụ cho đo màu của giấy và mực in.

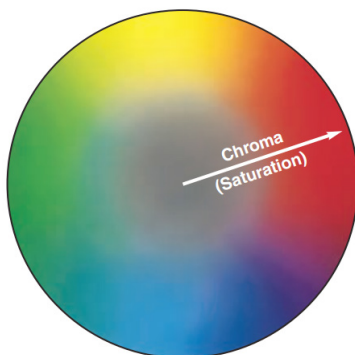
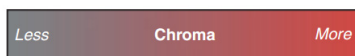
4.2.1. Các đặc trưng cơ bản của màu sắc

Mỗi màu sắc có ba thành phần đặc trưng cơ bản: *Hue*, *Chroma* và *Lightness*.

- ❖ **Hue:** Khi yêu cầu xác định màu của một vật thể, thông số đầu tiên chúng ta nói đến là độ màu (Hue) của vật thể đó. Độ màu liên quan đến màu sắc của một vật thể mà chúng ta cảm nhận như: Red, Orange, Green, Blue,... giá trị này liên quan đến bước sóng phát xạ. Bánh xe màu như hình bên dưới cho thấy rằng sự liên tục của màu sắc từ màu này đến màu khác. Nếu bạn trộn sơn màu Blue và màu Green bạn sẽ được màu Blue-Green, thêm màu Yellow vào màu Green sẽ được màu Yellow-Green,...

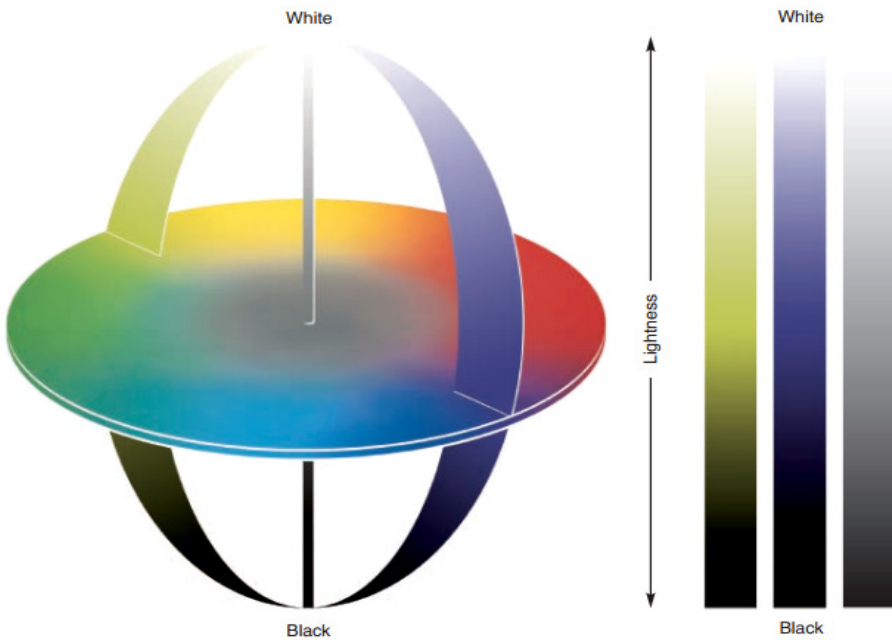


Hình 4.1. Hue



Hình 4.2. Chromaticity

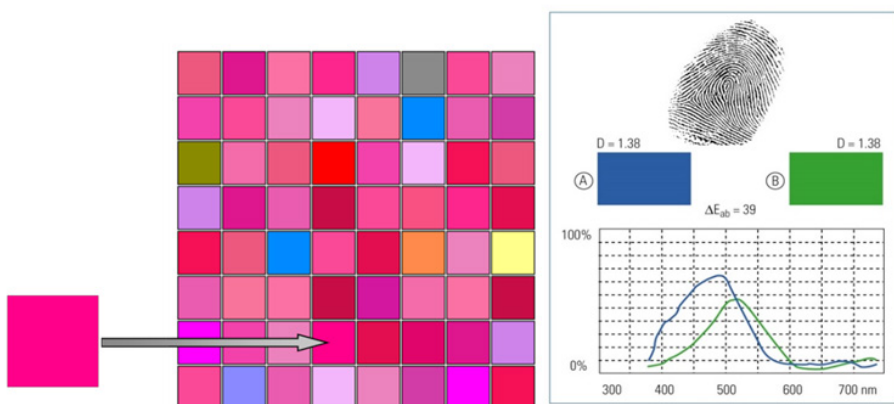
- ❖ **Chroma:** mô tả độ sạch (độ bão hòa) của một màu – nói cách khác, mô tả một màu gần với màu xám hoặc màu tinh khiết. Hình 4.2 cho thấy sự thay đổi màu sắc khi chúng ta di chuyển từ tâm đến biên của hình tròn. Màu tại tâm là màu xám (đục) và trở nên bão hòa hơn khi chúng di chuyển về biên.
- ❖ **Lightness (độ sáng):** cường độ sáng của một màu thường được gọi là giá trị độ sáng của màu đó. Màu sắc có thể được phân loại sáng hoặc tối khi so sánh giá trị cường độ sáng của chúng. Hình 4.3 trình bày độ sáng của một màu trên trục thẳng đứng.



Hình 4.3. Hệ thống ba thành phần màu sắc.
Trục thẳng đứng biểu thị giá trị độ trắng

Tại sao phải đo màu?

Đo màu là cách duy nhất để mô tả cho người khác biết và phân biệt chính xác từng màu thay cho sự cảm nhận màu bằng mắt người do mỗi người sẽ cảm nhận màu khác nhau. Ví dụ, hình 4.4 cho thấy để xác định được chính xác một màu nào đó phải cần có thiết bị đo màu, phép đo màu như dấu vân tay để nhận diện màu sắc. Các thiết bị đo màu được thiết kế theo cách tương tự như sự cảm nhận màu của mắt người.



Hình 4.4. Phép đo màu là cách duy nhất mô tả màu sắc

4.2.2. Các hệ thống màu CIE

CIE là từ viết tắt của **Commission Internationale de l'Eclairage** - Hội đồng về Chiếu sáng Quốc tế. Năm 1931, CIE tiêu chuẩn hóa các hệ thống màu sắc bằng cách xác định nguồn sáng (nguồn chiếu sáng), người quan sát và phương pháp luận được sử dụng để dẫn dắt ra các giá trị mô tả màu sắc.

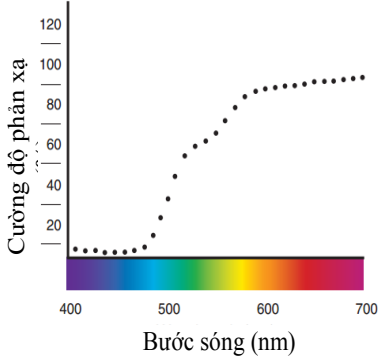
Các hệ thống màu CIE sử dụng hệ tọa độ ba trục để định vị một màu trong một không gian màu. Các không gian màu bao gồm:

- CIE XYZ
- CIE $L^*a^*b^*$
- CIE $L^*C^*h^0$

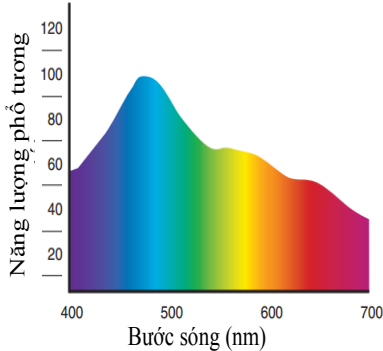
Để đạt được các giá trị màu này, chúng ta phải hiểu cách họ tính toán như thế nào – Cơ sở lý thuyết để đo màu. Một cách tổng quát, để có được các giá trị màu, ta cần ba yếu tố sau: phổ phản xạ của nguồn sáng, phổ phản xạ của vật thể cần đo (giấy hoặc mực in) và các hàm hòa hợp màu.

Như đã biết, mắt của chúng ta cần ba thứ để nhìn một màu: *nguồn sáng*, *vật thể* và *người quan sát*. Tương tự, các thiết bị đo màu cũng cảm nhận màu sắc theo cách tương tự như mắt người - bằng cách tập hợp và lọc các bước sóng của ánh sáng phản xạ từ một vật thể. Thiết bị cảm nhận các bước sóng ánh sáng phản xạ dưới dạng các giá trị số. Các giá trị này

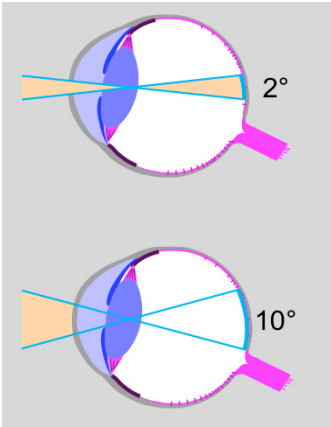
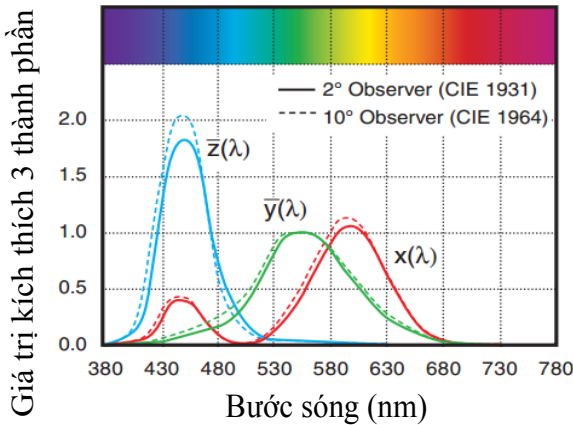
được ghi như những điểm trong miền phổ nhìn thấy và được gọi là dữ liệu phổ. Dữ liệu phổ được trình bày dưới dạng một đường cong phổ như hình 4.5 và đường cong này như là “dấu vân tay” để nhận dạng màu sắc. Khi có được đường cong phản xạ của một màu, chúng ta có thể áp dụng toán học để ánh xạ màu đó sang không gian màu. Để thực hiện điều này, chúng ta lấy đường cong phản xạ nhân với dữ liệu nguồn sáng chuẩn của CIE. Mỗi nguồn sáng có sự phân bố công suất bức xạ khác nhau, điều này gây ảnh hưởng đến màu mà chúng ta nhìn thấy. Ví dụ, các nguồn sáng khác nhau: A - nóng sáng (incandescent), D65 - ánh sáng ban ngày (daylight) (hình 4.6) và F2 - phát huỳnh quang (fluorescent). Các loại nguồn sáng này sẽ được trình bày chi tiết trong Bài 5.



Hình 4.5. Đường cong phổ từ một mẫu đo

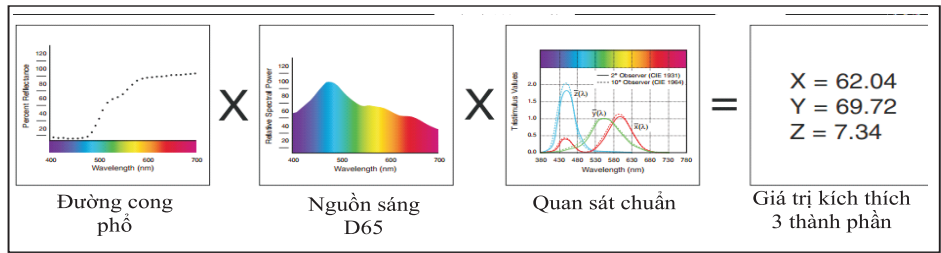


Hình 4.6. Nguồn sáng chuẩn D65/10° (ánh sáng ban ngày)



Hình 4.7. Các hàm hòa hợp màu từ các chuẩn quan sát 2° và 10° của CIE

Chúng ta tiếp tục nhân kết quả của tính toán trên với các hàm hòa hợp màu theo chuẩn quan sát của CIE. Năm 1931, CIE đưa ra chuẩn quan sát 2° và năm 1964 đưa ra chuẩn quan sát 10°. CIE đưa ra khái niệm người quan sát chuẩn dựa trên sự cảm nhận trung bình của con người với các hàm hòa hợp màu như hình 4.7. Nói một cách ngắn gọn, các hàm hòa hợp màu theo các quan sát chuẩn đại diện cho một người cảm nhận màu trong miền phổ nhìn thấy. Khi các giá trị này được tính toán, chúng ta chuyển dữ liệu sang các giá trị kích thích ba thành phần XYZ. Các quá trình tính toán nói trên được trình bày tóm tắt như hình 4.8.



Hình 4.8. Các giá trị kích thích ba thành phần

Các giá trị X, Y và Z được tính theo các công thức (4.1 – 4.3)

$$X = \int_{400}^{700} E(\lambda) \times R(\lambda) \times \bar{x}(\lambda) d\lambda \tag{4.1}$$

$$Y = \int_{400}^{700} E(\lambda) \times R(\lambda) \times \bar{y}(\lambda) d\lambda \tag{4.2}$$

$$Z = \int_{400}^{700} E(\lambda) \times R(\lambda) \times \bar{z}(\lambda) d\lambda \tag{4.3}$$

Với

- E: năng lượng nguồn sáng
- R: phổ phản xạ ánh sáng từ vật thể
- $\bar{x}$, $\bar{y}$, $\bar{z}$: các hàm hòa hợp màu theo các chuẩn quan sát

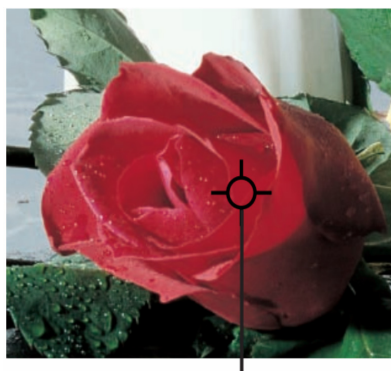
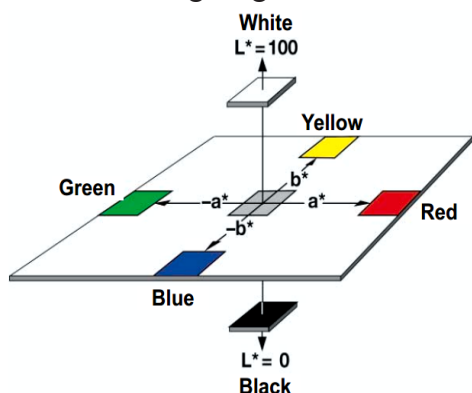
4.2.3. Không gian màu CIE L*a*b*

Không gian màu này được sử dụng nhiều nhất cho việc đo màu vật thể (giấy, mực in), thí dụ như để xây dựng profile cho các chủng loại giấy

in trong quá trình làm quản trị màu hoặc pha một công thức mực hay kiểm tra chất lượng in. Các tông màu và độ bão hòa màu được vẽ trên các trục a^* , b^* và độ sáng vẽ trên trục L^* như hình 4.9.

- Trục a^* : chạy từ: $-a^* \rightarrow +a^*$ (Green $\rightarrow$ Red)
- Trục b^* : chạy từ: $-b^* \rightarrow +b^*$ (Blue $\rightarrow$ Yellow)
- Trục L^* : chạy từ: $0 \rightarrow 100$ (Black $\rightarrow$ White)

Khi giá trị a^* và b^* tăng ra hướng phía ngoài biên của vòng tròn thì độ bão hòa cũng tăng lên.



Các thông số màu:
 $L^*=29.00$, $a^*=52.48$, $b^*=22.23$

Hình 4.9. Không gian màu Lab và giá trị màu Lab của một vật thể

Từ các giá trị X , Y , Z tính được ở trên, các giá trị L^* , a^* , b^* trong không gian màu CIE $L^*a^*b^*$ được tính theo công thức sau:

$$L^* = 116 \left(\frac{Y}{Y_n} \right)^{1/3} - 16 \quad (4.4)$$

$$a^* = 500 \left[\left(\frac{X}{X_n} \right)^{1/3} - \left(\frac{Y}{Y_n} \right)^{1/3} \right] \quad (4.5)$$

$$b^* = 200 \left[\left(\frac{Y}{Y_n} \right)^{1/3} - \left(\frac{Z}{Z_n} \right)^{1/3} \right] \quad (4.6)$$

Với X_n , Y_n và Z_n là các giá trị cho màu trắng tham chiếu với nguồn chiếu sáng được sử dụng.

Bảng 5.1. Các giá trị màu chuẩn CIE
đối với các nguồn chiếu sáng khác nhau

Nguồn sáng	Chuẩn quan sát 2°		Chuẩn quan sát 10°	
	X_n	Z_n	X_n	Z_n
D65	95,047	108,883	94,811	107,304
A	109,850	35,585	111,144	35,200
C	98,074	118,232	97,285	116,145
FL2	99,186	67,393	103,279	69,027
FL7	95,041	108,747	95,792	107,686
FL11	100,962	64,350	103,863	65,607

Trong bài thí nghiệm này, chúng ta tiến hành đo giá trị màu Lab của 5 loại giấy cần kiểm nghiệm và vẽ các tọa độ màu $L^*a^*b^*$ trên cùng một không gian màu CIE $L^*a^*b^*$.

4.3. VẬT LIỆU, THIẾT BỊ

Vật liệu: Năm loại giấy cần kiểm nghiệm có diện tích tối thiểu 20x20cm².

Thiết bị: Máy đo màu quang phổ X-Rite 530 (Xem quy trình vận hành của máy X-Rite 530).

4.4. TRÌNH TỰ ĐO

1. Cân chỉnh máy đo màu quang phổ X-Rite 530
2. Chọn chức năng đo Color của máy X-Rite 530:
 - Đo giá trị màu Lab tại 5 vị trí khác nhau của giấy cần thử nghiệm
 - Ghi kết quả các tọa độ màu Lab vào Bảng 4.5.1.

4.5. BÁO CÁO KẾT QUẢ THỰC HÀNH – THÍ NGHIỆM

Bảng 4.5.1. Giá trị kết quả màu Lab của giấy

Tọa độ màu	COLOR					
	Lần 1	Lần 2	Lần 3	Lần 4	Lần 5	Trung bình
Số ... L: a: b:						
Số ... L: a: b:						
Số ... L: a: b:						
Số ... L: a: b:						
Số ... L: a: b:						

CÂU HỎI

1. Trình bày các thành phần cơ bản của màu sắc.
2. Trình bày một cách tóm tắt các bước cơ bản để có được các thông số màu Lab.
3. Nêu nhận xét về các thông số màu Lab ở các vị trí đo khác nhau trên mỗi loại giấy. Vẽ các tọa độ màu của 5 loại giấy (Bảng 4.5.1) trong không gian màu CIE Lab.
4. Nêu ứng dụng thực tế trong ngành in của việc xác định màu của giấy.
5. Tổng kết về tính chất của giấy: Từ các số liệu thí nghiệm từ bài 1 đến bài 4, sinh viên hãy phân loại giấy đã thực hành - thí nghiệm theo chuẩn ISO 12647-2.

Bài 5. TÍNH CHẤT QUANG HỌC CỦA MỰC IN

ĐO MÀU, SO SÁNH MÀU VÀ ĐO ĐỘ BÓNG

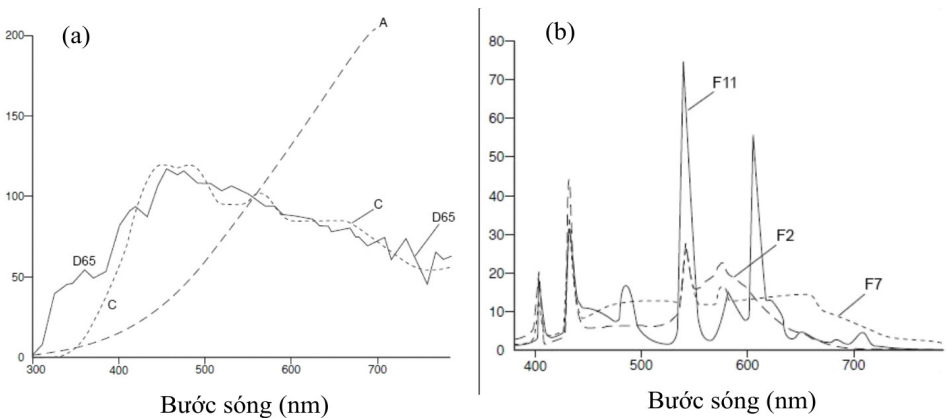
5.1. MỤC ĐÍCH

Giúp sinh viên biết cách xác định: thông số màu trong không gian màu CIE Lab, so sánh màu và giá trị độ bóng của mực in.

5.2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT (Tiếp theo bài 4)

5.2.1. Nguồn sáng

Các nguồn sáng chuẩn CIE: Việc định nghĩa các nguồn chiếu sáng chuẩn là một phần quan trọng trong việc mô tả màu sắc trong nhiều lĩnh vực ứng dụng khác nhau. Các tiêu chuẩn của CIE cung cấp một hệ thống phổ biến về dữ liệu phổ đối với các loại nguồn chiếu sáng thường được sử dụng như hình 5.1.



Hình 5.1. (a) Phổ phản xạ của nguồn sáng chuẩn A, C và D65, (b) Phổ phản xạ của các nguồn sáng huỳnh quang F2, F7 và F11

- **Nguồn chiếu sáng A:** mô tả các điều kiện ánh sáng dạng nóng phát sáng với nhiệt độ màu khoảng 2856°K;
- **Nguồn chiếu sáng C:** mô tả ánh sáng không phải trực tiếp như ánh sáng ban ngày tại nhiệt độ khoảng 6774°K, nguồn sáng này không chứa vùng ánh sáng cực tím.
- **Nguồn sáng D65:** mô tả ánh sáng trung bình ban ngày với nhiệt độ màu khoảng 6504°K, nguồn sáng này bao gồm vùng bước sóng cực tím.

- **Nguồn sáng huỳnh quang F2:** mô tả ánh sáng trắng lạnh.
- **Nguồn sáng huỳnh quang F7:** mô tả ánh sáng ban ngày.
- **Nguồn sáng huỳnh quang F2:** mô tả ánh sáng trắng lạnh với ba vùng phổ hẹp.

Nguồn chiếu sáng D mô tả các điều kiện ánh sáng ban ngày khác nhau theo nhiệt độ màu. Hai loại nguồn chiếu sáng D50 và D65 thường được sử dụng như là các nguồn chiếu sáng chuẩn trong ngành công nghiệp đồ họa. Các nguồn sáng này tương ứng với nhiệt độ màu là 5000°K và 6500°K . Các loại nguồn sáng này được sử dụng trong các tính toán về màu sắc dưới dạng dữ liệu phổ. Công suất phổ phản xạ của nguồn sáng - các nguồn này là các vật phát xạ - thực sự không khác biệt so với dữ liệu phổ của một vật thể có màu phản xạ. Chúng ta có thể nhận ra rằng sự ảnh hưởng của các loại nguồn sáng khác nhau đến một màu nào đó bằng cách kiểm tra các đường cong phổ phân bố công suất tương đối của chúng.

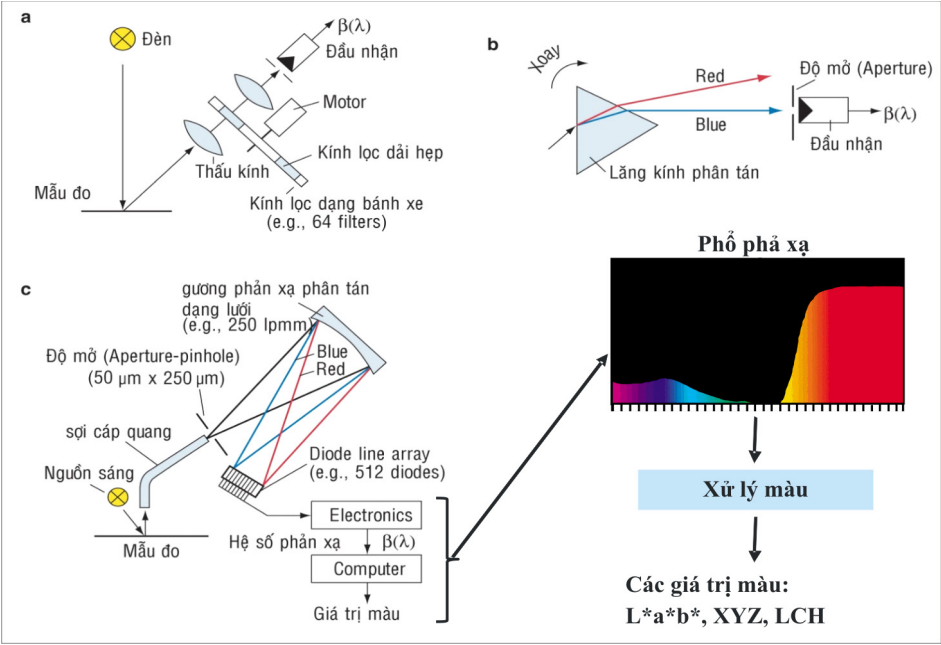
5.2.2. Sơ đồ nguyên lý đo màu

Sơ đồ nguyên lý đo màu được trình bày như hình 5.2, như đã trình bày ở bài 4, từ dữ liệu phổ phản xạ của vật thể, các nguồn sáng chuẩn và các chuẩn quan sát ta có được các giá trị màu kích thích ba thành phần. Sự mô tả màu sắc kích thích ba thành phần phụ thuộc vào các hệ thống màu chuẩn CIE và sự chiếu sáng. Nói cách khác, các mô tả màu phổ không yêu cầu trực tiếp thông tin này. Tuy nhiên, các tiêu chuẩn CIE đóng vai trò quan trọng trong việc chuyển đổi thông tin màu sắc từ dữ liệu kích thích ba thành phần đến dữ liệu phổ.

Dữ liệu phổ và dữ liệu kích thích ba thành phần: Các phương pháp mô tả màu sắc có thể chia thành hai nhánh như sau:

- **Dữ liệu phổ** mô tả các tính chất bề mặt của vật thể có màu được minh họa qua các yếu tố như phản xạ, truyền qua hoặc phát xạ ánh sáng. Các điều kiện như sự thay đổi ánh sáng, tính nhất quán của người quan sát không ảnh hưởng đến những tính chất bề mặt này.
- **Dữ liệu kích thích ba thành phần** mô tả cách mà màu sắc của một vật thể xuất hiện đối với người quan sát hoặc cảm biến hoặc trên các thiết bị như màn hình hoặc máy in theo thuật ngữ ba giá trị. Các hệ thống CIE như XYZ và Lab định vị một màu sắc trong không gian

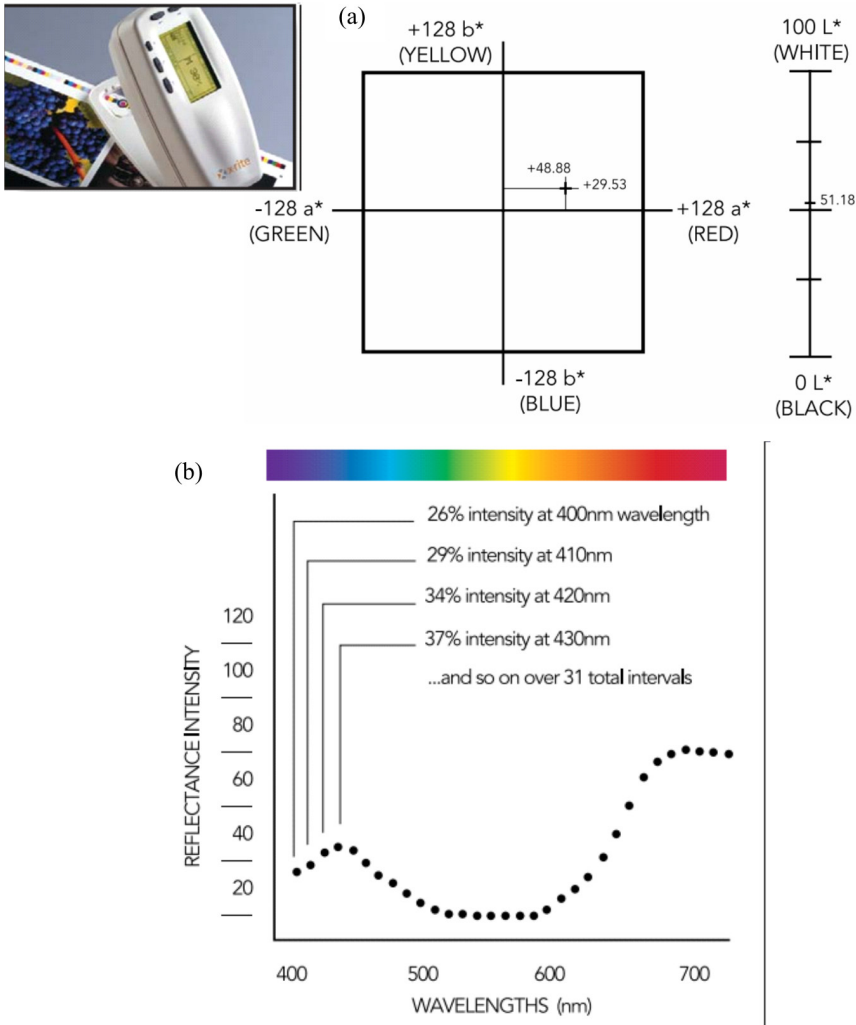
màu bằng cách sử dụng các trục tọa độ trong không gian ba chiều; trong khi các hệ thống phức chế màu như RGB và CMY(+K) mô tả một màu sắc theo thuật ngữ ba giá trị có thể được trộn lại với nhau để tạo ra màu.



Hình 5.2. Nguyên lý hoạt động của máy đo màu quang phổ:
(a) Nguyên lý dùng kính lọc màu dạng đa giác,
(b) Sử dụng lăng kính tán sắc và (c) Dùng cách tử nhiễu xạ

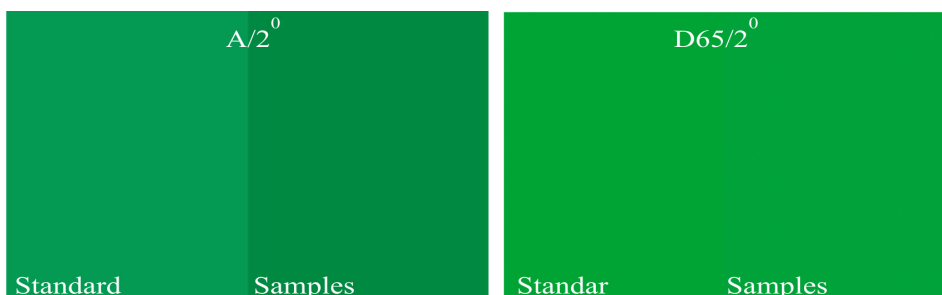
Dữ liệu phổ có một số thuận lợi riêng so với các giá trị kích thích thông thường như RGB và CMY(+K) là mô tả trung thực một vật thể có màu. Các mô tả màu theo RGB và CMYK phụ thuộc vào các điều kiện nhìn và loại nguồn sáng để nhìn màu. Một ưu điểm khác của dữ liệu phổ là khả năng dự đoán được các ảnh hưởng của các loại nguồn sáng khác nhau lên sự xuất hiện của vật thể. Thiết bị đo màu phổ (spectrophotometer) đo dữ liệu phổ - lượng năng lượng ánh sáng phản xạ từ một vật thể tại các khoảng bước sóng xác định trong miền phổ ánh sáng nhìn thấy. Các thiết bị này cho kết quả dạng dữ liệu các giá trị phản xạ dưới dạng đường cong phổ như hình 5.3. Thiết bị đo phổ cho đầy đủ các thông tin về màu sắc và cho kết quả chính xác nhất, những thông tin này có thể được chuyển thành dữ liệu dạng kích thích ba thành phần hoặc giá trị mật độ thông qua một vài phép tính. Ví dụ, thiết bị đo màu Xrite 530 đo lượng ánh sáng Red, Green,

Blue phản xạ từ vật thể. Sử dụng CIE XYZ như là không gian màu tham chiếu, dữ liệu số này được chuyển thành các tọa độ Lab. Trong ví dụ này (hình 5.3), giá trị CIE Lab của màu Red đo được là: $L = 51,13$, $a = +48,88$, $b = +29,53$ (góc quan sát 2° và nguồn chiếu sáng D_{50}).



Hình 5.3. (a) Thiết bị X-Rite 530 và kết quả đo màu kích thích ba thành phần, (b) Kết quả đo màu dạng phổ

Như đã nói ở trên, các loại nguồn sáng khác nhau có các thành phần phân bước sóng khác nhau do đó chúng sẽ có các đáp ứng khác nhau khi tương tác với vật thể. Ví dụ, hai tờ giấy có màu sắc giống nhau khi nhìn dưới ánh đèn huỳnh quang nhưng lại khác nhau khi quan sát dưới nguồn nóng sáng, hiện tượng này được gọi là hiện tượng metamerism như hình 5.4.



Hình 5.4. Hiện tượng Metamerism: Hai mẫu nhìn khác nhau dưới nguồn sáng A nhưng giống nhau dưới nguồn sáng D65

5.2.3. So sánh màu

Trong quá trình đánh giá chất lượng tờ in thì việc đo màu tờ in (so với bài mẫu in đã được ký duyệt) là một trong những thông số cần thiết. Màu được thể hiện bởi tọa độ màu trong một không gian màu cụ thể. Việc đánh giá độ chính xác tái tạo màu sắc được thông qua giá trị sai biệt màu ΔE , độ sai biệt màu được tính như công thức 5.1 và hình 5.5.

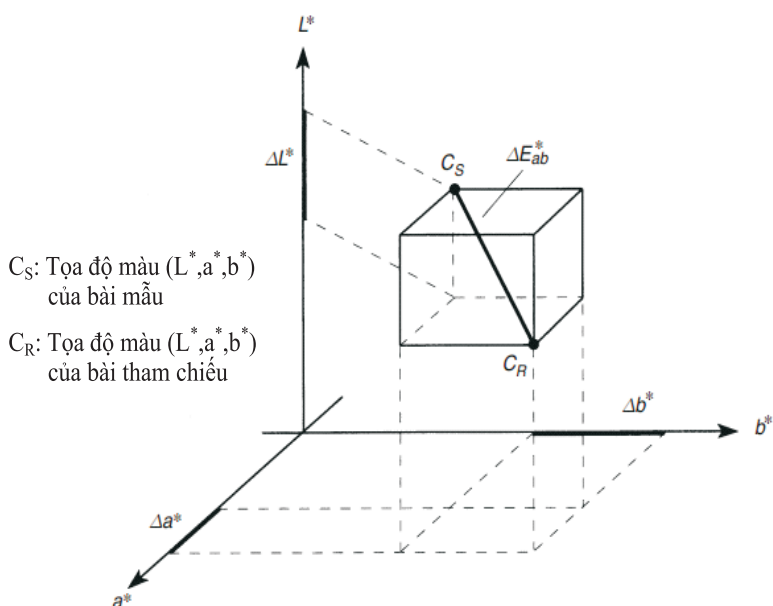
ΔE	Nhận xét
ΔE nằm giữa 0 và 1	Sự khác biệt này không thể cảm nhận được
ΔE nằm giữa 1 và 2	Sự khác biệt rất nhỏ, chỉ cảm nhận được bởi mắt của những người có kinh nghiệm
ΔE nằm giữa 2 và 3,5	Sự khác biệt tương đối, có thể cảm nhận được bởi mắt của những người không có kinh nghiệm
ΔE nằm giữa 3,5 và 5	Khác biệt lớn
ΔE lớn hơn 5	Khác biệt rất lớn

$$\Delta E_{ab}^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

$$\Delta L^* = L_S^* - L_R^* \tag{5.1}$$

$$\Delta a^* = a_S^* - a_R^*$$

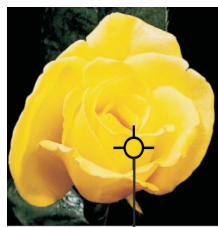
$$\Delta b^* = b_S^* - b_R^*$$



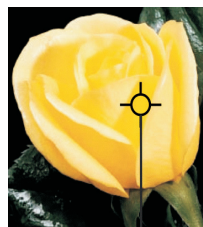
Hình 5.5. Cách tính giá trị sai biệt màu ΔE giữa bài mẫu (S) và giá trị tham chiếu (R) dựa trên không gian màu CIE Lab

Sự khác biệt về màu sắc giữ 2 bông hoa A và B: $\Delta L^* = +11,1$, $\Delta a^* = -6,10$, $\Delta b^* = -5,25$, $\Delta E_{ab}^* = 13,71$.

Các giá trị này chỉ ra rằng: trên trục a^* , giá trị $-6,10$ chỉ ra màu green nhiều hơn và màu red ít hơn. Trên trục b^* , giá trị $-5,25$ chỉ ra màu blue nhiều hơn và màu yellow ít hơn. Trên trục L^* , $\Delta L^* = +11,1$ cho thấy hoa B sáng hơn hoa A. Hơn nữa, giá trị $\Delta E_{ab}^* = 13,71$ cho thấy màu sắc giữa hai bông hoa có sự khác biệt lớn.



Hoa A: $L^* = 52,99$,
 $a^* = 8,82$, $b^* = 54,53$



Hoa B: $L^* = 64,09$,
 $a^* = 2,72$, $b^* = 49,28$

5.3. VẬT LIỆU, THIẾT BỊ

Vật liệu: Tờ in bốn màu có thang kiểm tra in 4GS.

Thiết bị: Máy đo màu quang phổ X-Rite 530, máy đo độ bóng Elcometer 406L (Xem quy trình vận hành của các thiết bị).

Đo màu

1. Cân chỉnh máy đo màu quang phổ X-Rite 530.

2. Chọn chức năng COLOR.
3. Đo các giá trị Lab của bốn màu CMYK. Ghi kết quả đo được vào bảng số liệu 5.4.1.

Đo độ bóng

1. Cân chỉnh thiết bị đo độ bóng Elcometer 406L.
2. Tiến hành đo giá trị độ bóng của bốn màu CMYK. Ghi kết quả đo được vào bảng số liệu 5.4.1.

So sánh màu (Match)

1. Cân chỉnh máy đo màu quang phổ X-Rite 530.
2. Chọn chức năng Match.

Chức năng Match cho phép so sánh các giá trị đo với giá trị tham chiếu trong phép đo màu.

Khi đo mẫu Sample, giá trị đo sẽ được so sánh với tất cả các giá trị Reference theo thứ tự từ nhỏ đến lớn.

3. Ghi kết quả đo vào bảng số liệu 5.4.2.

5.4. BÁO CÁO KẾT QUẢ THỰC HÀNH – THÍ NGHIỆM

5.4.1. Đo màu và đo độ bóng

***Bảng 5.4.1.** Giá trị kết quả màu Lab và độ bóng của bốn màu CMYK*

Tọa độ màu, Độ bóng	COLOR					
	Lần 1	Lần 2	Lần 3	Lần 4	Lần 5	Trung bình
CYAN						
L:						
a:						
b:						
Gloss (%)						
MAGENTA						
L:						
a:						
b:						
Gloss (%)						

YELLOW L: a: b: Gloss (%)						
BLACK L: a: b: Gloss (%)						

5.4.2. Đo sự sai biệt màu

Bảng 5.4.2.Bảng số liệu đo sự sai biệt màu

Màu	Bài tham chiếu	Bài mẫu	ΔE
CYAN	L: a: b:	ΔL : Δa : Δb :	
MAGENTA	L: a: b:	ΔL : Δa : Δb :	
YELLOW	L: a: b:	ΔL : Δa : Δb :	
BLACK	L: a: b:	ΔL : Δa : Δb :	

CÂU HỎI

1. Liệt kê các loại nguồn sáng chuẩn được sử dụng trong đo màu.
2. Hiện tượng Metarism là gì?

3. So sánh sự khác biệt giữa phương pháp đo màu phổ và đo màu kích thích ba thành phần?

4. Nêu nhận xét về các thông số màu Lab của bốn màu CMYK so với các thông số màu của giấy. Nếu các giá trị Lab CMYK không đồng nhất trên các vùng hãy giải thích lý do.

5. Vẽ các tọa độ màu của bốn màu CMYK (Bảng 5.2) trong không gian màu CIE Lab.

6. Trong đo màu các sản phẩm in, khi nào sử dụng chuẩn quan sát 2° và 10°?

7. Nhận xét gì về giá trị độ bóng của bốn màu CMYK.

8. Giá trị sai biệt màu ΔE được tính như thế nào? Nhận xét gì về độ sai biệt màu giữa bài mẫu (Sample) so với bài tham chiếu (Reference) của bốn màu CMYK.

Bài 6. TÍNH CHẤT QUANG HỌC CỦA MỰC IN DENSITY VÀ ĐỘ TƯƠNG PHẢN IN

6.1. MỤC ĐÍCH

Giúp sinh viên biết cách xác định: Một vài thông số cơ bản trong kiểm tra chất lượng tờ in: mật độ quang học mực in và độ tương phản in.

6.2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

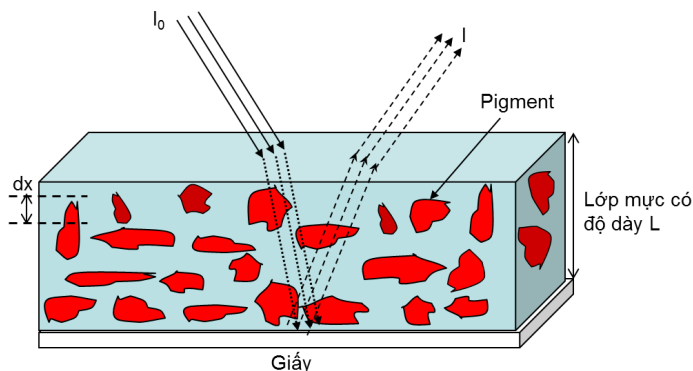
6.2.1. Mật độ (Density)

Nguyên lý phép đo mật độ: Nguyên lý của phép đo mật độ (Density) là so sánh cường độ ánh sáng đến bề mặt của một vật thể với cường độ ánh sáng phản xạ hoặc hấp thụ từ bề mặt đó. Phép đo mật độ được phân làm hai loại:

❖ **Đo mật độ phản xạ** (Reflection densitometer).

❖ **Đo mật độ truyền qua** (Transmission densitometer).

Nhắc lại, độ hấp thụ A của một chất liên quan tới hệ số dập tắt mol (*molar extinction coefficient*) ϵ hay còn gọi hệ số hấp thụ của mẫu (hệ số này là đặc trưng của phân tử tại một bước sóng xác định), độ dày của mẫu và nồng độ của phân tử hấp thụ trong mẫu.



Hình 6.1. Sự tương tác giữa ánh sáng với lớp mực in

Định luật Beer – Lambert liên quan đến độ truyền qua hoặc hấp thụ của một vật liệu tại một bước sóng đặc biệt. Cụ thể, ánh sáng tới có cường độ I_0 truyền qua lớp mực in có bề dày L , khi đến nền trắng của

giấy sẽ bị phản xạ lại và ánh sáng ra khỏi lớp mực có cường độ I như hình 6.1. Chia lớp mực thành vô số các lớp mỏng có độ dày dx , chọn phương x là phương truyền của chùm sáng. Độ giảm cường độ dI trong lớp mỏng có độ dày dx của lớp mực in tỷ lệ với độ dày dx và cường độ ánh sáng tới, ta có:

$$dI = -I.\varepsilon.dx \quad (6.1)$$

Dấu “-” chỉ sự giảm cường độ khi ánh sáng ló ra.

Lấy tích phân (6.1) từ $x = 0$ đến $x = L$ tương đương với cường độ ánh sáng thay đổi từ I_0 tới I .

$$\frac{dI}{I} = -\varepsilon.dx \Rightarrow \int_{I_0}^I \frac{dI}{I} = -\varepsilon \int_0^L dx \Leftrightarrow \ln \frac{I}{I_0} = -\varepsilon.L \Leftrightarrow I = I_0.e^{-\varepsilon.L} \quad (6.2)$$

Công thức (6.2) được Bouguer thiết lập năm 1792.

Vậy cường độ ánh sáng sau khi đi qua lớp mực có độ dày L sẽ giảm theo hàm mũ.

Công thức được viết lại:

$$\log_{10} \frac{I_0}{I} = 0.4343 \times \varepsilon \times L \quad (6.3)$$

$$\text{Đặt: } D = 0.4343 \times \varepsilon \times L \text{ và } \beta = \frac{I}{I_0} \quad (6.4)$$

Với D là giá trị mật độ phản xạ và β là hệ số phản xạ - là tỷ số giữa cường độ ánh sáng I phản xạ từ mẫu đo (mực in) và cường độ ánh sáng phản xạ I_0 từ nền trắng tham chiếu.

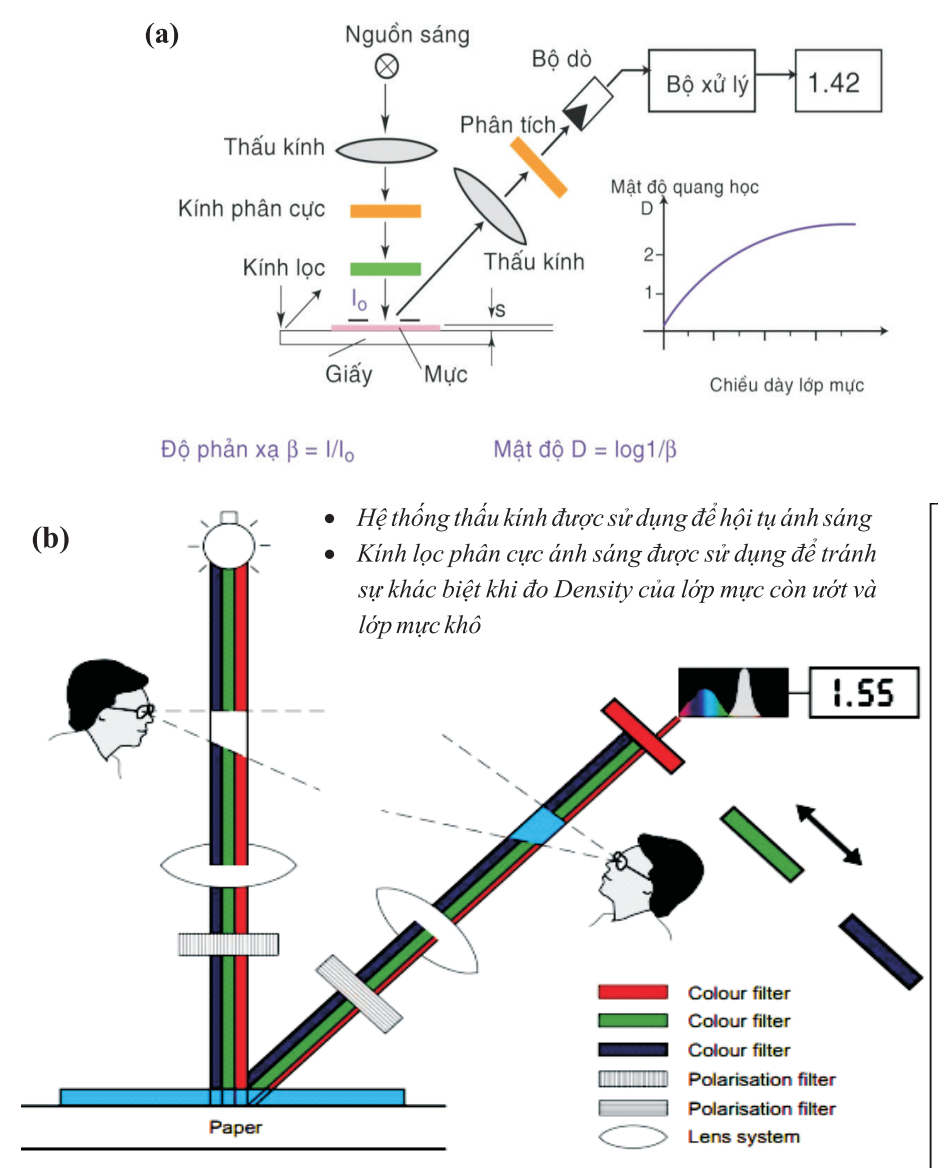
Thế (6.4) vào (6.3), ta được:

$$D = \log_{10} \frac{I_0}{I} = \log_{10} \frac{1}{\beta} \quad (6.5)$$

Công thức (6.5) cho thấy: Nếu I là cường độ ánh sáng truyền qua thì D là giá trị mật độ truyền qua.

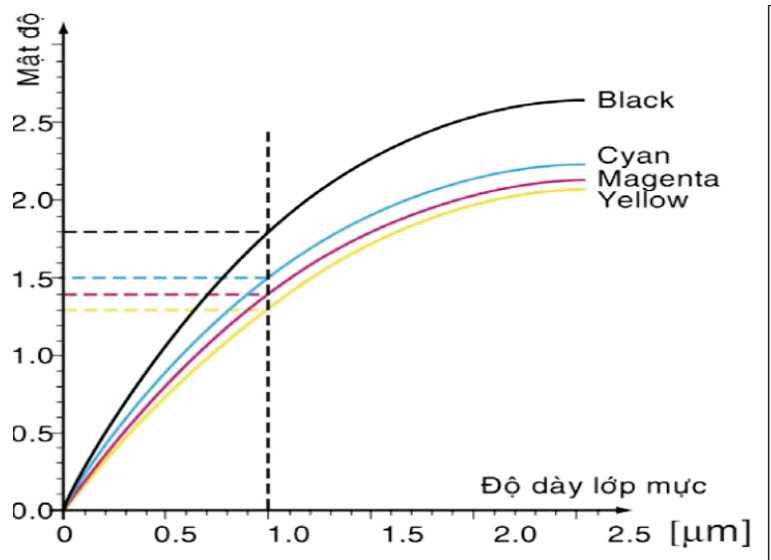
Vì thế, đối với một nồng độ màu sắc cho trước trong một màng mực có độ truyền qua, giá trị D phụ thuộc vào độ dày L của màng mực. Vì vậy, mật độ quang học được sử dụng để đánh giá độ dày của lớp màng mực cũng như độ đục của phim ảnh. Mật độ quang học của chất dye phụ thuộc vào nồng độ của nó.

Trong bài thí nghiệm này, chúng ta sử dụng giá trị mật độ phản xạ để đánh giá độ dày lớp mực, cũng như thông qua giá trị Density để tính các thông số khác như: *Print Contrast* (độ tương phản in), *Dot Area* (diện tích phủ của điểm tram)/*Dot Gain* (gia tăng tầng thứ), *Hue Error* (sai lệch tông màu)/*Grayness* (độ ngả xám), *Ink Trapping* (độ nhuộm mực trong in chồng màu).



Hình 6.2. a) Nguyên lý hoạt động của thiết bị đo mật độ quang học phản xạ; b) Nguyên lý đo mật độ phản xạ lớp mực Cyan

Việc đo mật độ quang học tổng nguyên sẽ gián tiếp cho biết độ dày lớp mực in. Tại cùng vùng đo của tờ in và bài mẫu, nếu mật độ tương tự nhau thì màu sắc sẽ ổn định. Ngoài ra, việc đo mật độ theo từng vùng R, G, B sẽ cho biết độ sạch của màu in. Hình 6.2(a) trình bày nguyên lý hoạt động của thiết bị đo mật độ quang học phản xạ. Hình 6.2(b) trình bày nguyên lý đo mật độ phản xạ lớp mực Cyan. Hình 6.3 cho thấy mối quan hệ mật độ và độ dày lớp mực của bốn màu CMYK trong in Offset, tại điểm uốn, theo chuẩn DIN là khoảng 1 micron, vì vậy trên thực tế mắt người không cảm nhận được sự khác biệt khi tăng độ dày lớp mực.



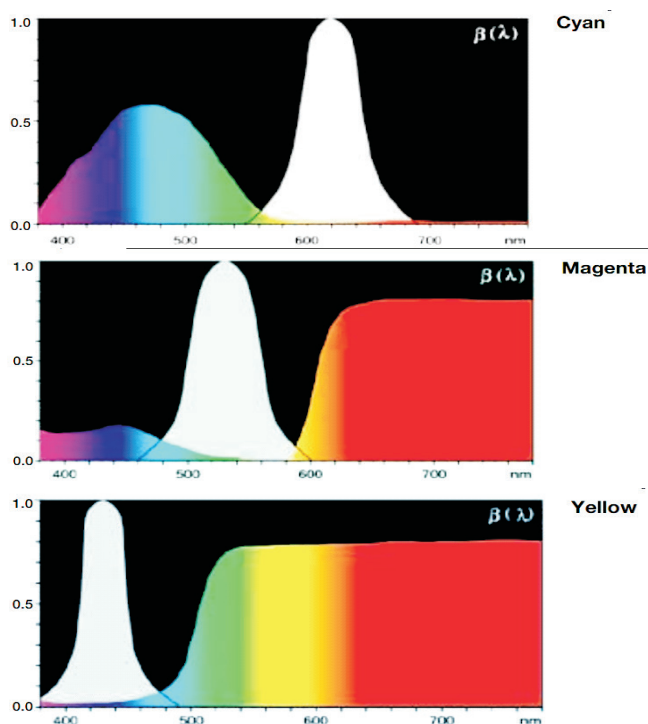
Hình 6.3. Mối quan hệ giữa mật độ và độ dày lớp mực

6.2.2. Kính lọc sử dụng trong đo mật độ

❖ **Kính lọc màu**

Màu của kính lọc được chọn bù với màu của lớp mực cần đo như hình 6.4, kính lọc màu trung tính được sử dụng khi đo lớp mực đen.

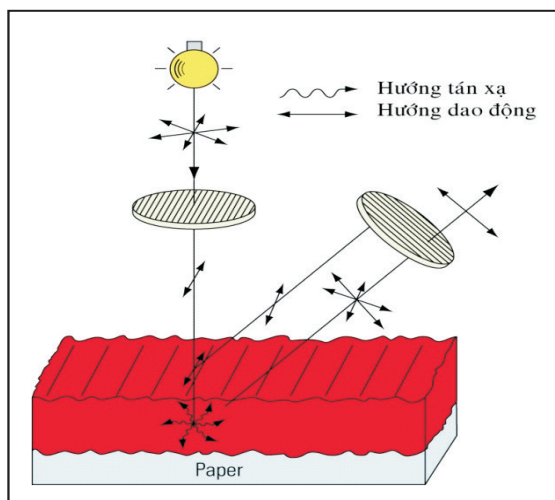
Màu mực in	Màu kính lọc
Cyan	Red
Magenta	Green
Yellow	Blue



Hình 6.4. Các kính lọc màu đối được chọn phù hợp với các màu Cyan, Magenta, Yellow

❖ Kính lọc phân cực

Công nghệ sử dụng kính lọc phân cực đo mật độ cả nền mực khô và mực ướt (nếu không sử dụng kính lọc phân cực thì giá trị mật độ đo được của lớp mực ướt lớn hơn so với lớp mực khô), khi sử dụng kính lọc phân cực hiệu ứng bóng trên nền mực ướt sẽ được giảm tối thiểu. Như chúng ta đã biết, ánh sáng phát ra từ các nguồn sáng chuẩn trong thiết bị đo là không



Hình 6.5. Ảnh hưởng của các kính lọc phân cực nhằm tránh sự phản xạ gương trên cấu trúc bề mặt nhẵn khi đo mật độ quang học

phân cực. Kính lọc phân cực ánh sáng có đặc điểm chỉ cho phép ánh sáng đi qua khi ánh sáng có phương dao động trùng với phương của quang trục.

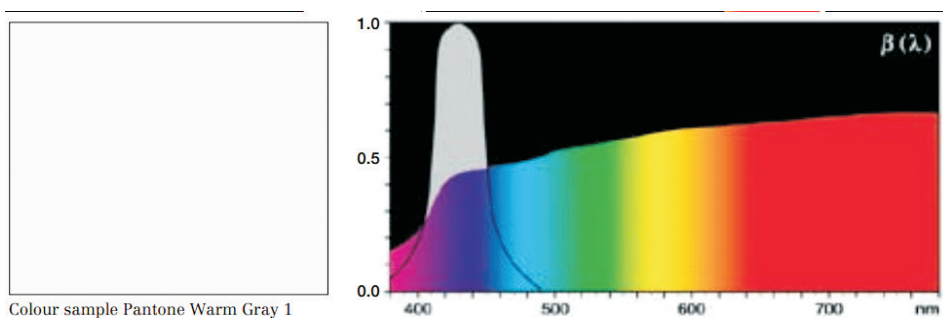
Hai kính lọc phân cực được thiết kế sao cho quang trục của chúng vuông góc với nhau như hình 6.5. Với thiết kế này thì hiệu ứng bóng trên lớp mực in còn ướt sẽ được loại bỏ. Hơn nữa, do các tia sáng bị chặn bởi kính lọc phân cực nên cường độ của chúng sẽ giảm (người ta tính được cường độ ánh sáng giảm một nửa khi qua kính lọc phân cực, $I_p = 1/2I_0$) khi đến bộ cảm nhận của thiết bị đo. Do đó, các giá trị mật độ đo được từ thiết bị đo có kính lọc phân cực sẽ nhỏ hơn khi đo với các máy đo khác.

6.2.3. Giới hạn của phép đo mật độ

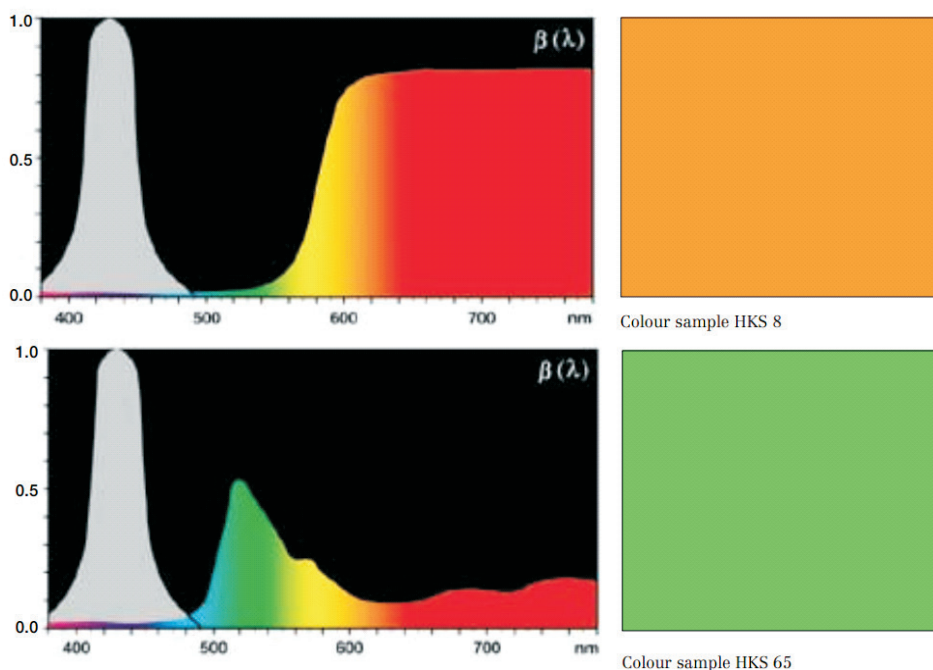
- Phép đo mật độ không cho biết các thông số về màu sắc (“màu màu”).
- Việc đo mật độ gặp khó khăn khi các bài mẫu được phối trộn nhiều hơn bốn màu cơ bản, điều này là do hạn chế của các kính lọc màu Red, Green, Blue (không có kính lọc màu nào thích hợp cho các màu bổ sung). Vì vậy, các máy đo mật độ rất hữu ích khi theo dõi quá trình in của một máy in bốn màu.

Ví dụ: Các màu bổ sung được đo với máy đo mật độ.

Hình 6.6 cho thấy phổ phản xạ của tông màu xám, cường độ phản xạ giảm về phía bước sóng 380 – 500 nm (màu Blue). Giá trị mật độ cao nhất $D = 0,17$ được đo với kính lọc màu Blue. Giá trị mật độ này không thể thay đổi một cách dễ dàng, vì thay đổi độ dày lớp mực chỉ dẫn đến làm thay đổi không đáng kể giá trị mật độ. Kết quả là, trên thực tế các màu nhạt chủ yếu được đánh giá bằng mắt trên cơ sở tờ in mà khách hàng đồng ý và được điều chỉnh thủ công.



Hình 6.6. Phổ phản xạ của tông màu xám



Hình 6.7. Phổ phản xạ của các mẫu màu HKS 8 và HKS 65

Phổ phản xạ của hai mẫu màu khác biệt hoàn toàn về tông màu là HKS 8 và HKS 65 được trình bày trong hình 6.7. Đối với cả hai mẫu màu này, sự hấp thụ trong khoảng bước sóng từ 380 - 500nm (màu Blue) là lớn nhất. Giá trị mật độ được đo với kính lọc màu Blue cho mỗi mẫu màu là $D = 1,6$. Kết quả cho thấy, các giá trị mật độ đo được bằng nhau bởi cùng một kính lọc màu không có nghĩa là màu sắc của chúng như nhau. Ví dụ: Giá trị mật độ ô tông nguyên của màu magenta đo được trên thang kiểm tra màu là $D = 1,17$ như hình 6.8, dựa vào giá trị này để điều chỉnh các khóa mực trên máy in.



Hình 6.8. Đo Density của màu Magenta

Bảng 6.1. Giá trị Density của lớp mực ướt theo tiêu chuẩn Bắc Mỹ

	BLACK	CYAN	MAGENTA	YELLOW
SHEET-FED, OFFSET	1.70 D	1.40 D	1.50 D	1.05 D
WEB-OFFSET, Magazine	1.60 D	1.30 D	1.40 D	1.00 D
NON-HEATSET WEB, Newspaper	1.05 D	0.90 D	0.90 D	0.85 D

Các giá trị Density (bao gồm giấy) theo chuẩn GRACol, Trạng thái-T.

Bảng 6.2. Giá trị Density của lớp mực ướt theo tiêu chuẩn châu Âu

	CYAN	MAGENTA	YELLOW E	BLACK	YELLOW T
HIGH GLOSSY PAPER	1.45	1.40	1.40 E	1.85	1.00 T
COATED PAPER, mat	1.35	1.30	1.30 E	1.75	0.95 T
UNCOATED PAPER, News Print	1.20	1.15	1.20 E	1.55	0.85 T

Các giá trị Density được khuyến cáo từ UGRA / FOGRA có kính lọc phân cực và đáp ứng E.

6.2.4. Các giá trị được suy ra từ phép đo mật độ

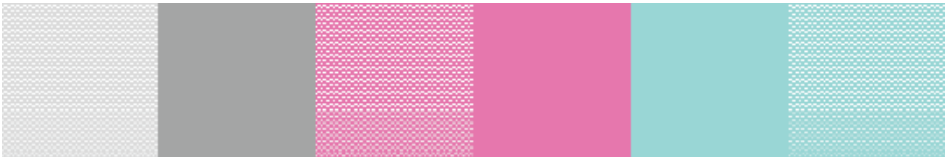
Độ tương phản in: (Print Contrast)

Độ tương phản in được tính toán bằng cách so sánh giá trị mật độ đo được ở tông 3/4 và ô tông nguyên theo công thức (8.7) sau:

$$PC(\%) = \left(\frac{D_s - D_T}{D_s} \right) \times 100 \quad (8.7)$$

D_s : mật độ ô tông nguyên (solid).

D_T : mật độ đo tại ô tông $\frac{3}{4}$.



Hình 6.9. Mật độ ô tông nguyên và mật độ ô tông tram

Độ tương phản in tốt sẽ giúp cho hình ảnh có chiều sâu. Khi tăng lượng mực, mật độ mực trong các điểm tram tăng lên dẫn đến độ tương phản in tăng. Nhưng chỉ tăng đến một mức giới hạn nhất định, vì khi độ dày lớp mực tăng lên vượt quá giới hạn cho phép, điểm tram to ra, phần trắng nền giấy ở tông 3/4 bị bít lại, làm cho độ tương phản giảm. Dựa vào độ tương phản in để điều chỉnh cân bằng mực, nước.

Bảng 6.3. Giá trị độ tương phản in (PC)
với ba điều kiện in thông thường

	BLACK	CYAN	MAGENTA	YELLOW
SHEET-FED, OFFSET	43	38	38	33
WEB-OFFSET, Magazine	38	45	35	30
NON-HEATSET WEB, Newspaper	16	13	12	15

Các giá trị PC được đo tại ô tông 75%, Trạng thái-T.

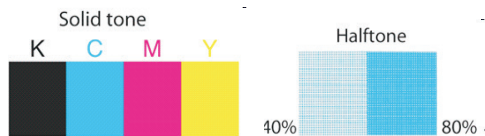
6.3. VẬT LIỆU, THIẾT BỊ

- Vật liệu: Tờ in bốn màu có thang kiểm tra in 4GS.
- Thiết bị: Máy đo màu quang phổ X-Rite 530 (Xem quy trình vận hành của máy X-Rite 530).

6.4. TRÌNH TỰ ĐO

6.4.1. Đo Density tông nguyên

1. Chọn chức năng đo Density của máy X-Rite 530 (Chế độ Auto, All).
2. Đo Density tông nguyên cho từng ô: C, M, Y, K.
 - Trên dải kiểm tra của thang, chia làm 5 vùng đo. Trên mỗi vùng tiến hành đo Density cho từng ô: C, M, Y, K.
 - Ghi kết quả Density.



6.4.2. Đo độ tương phản in

1. Chọn chức năng đo Print Contrast của máy X-Rite 530.
2. Đo Print Contrast cho từng màu: C, M, Y, K.
 - Trên dải kiểm tra của thang, chia làm 5 vùng đo. Trên mỗi vùng tiến hành đo D_{max} (tông nguyên) và D3/4 (vùng 70%) cho từng màu: C, M, Y, K.
 - Ghi kết quả Print Contrast.

6.5. BÁO CÁO KẾT QUẢ THỰC HÀNH – THÍ NGHIỆM

Bảng 6.5.1. Giá trị mật độ quang học (Density)

D_{max}	DENSITY					
	Vùng 1	Vùng 2	Vùng 3	Vùng 4	Vùng 5	Trung bình
CYAN V: >C: M: Y:						
MAGENTA V: C: >M: Y:						
YELLOW V: C: M: >Y:						
BLACK >V: C: M: Y:						

Bảng 6.5.2. Giá trị độ tương phản in (Print Contrast)

PC, %	PRINT CONTRAST					
	Vùng 1	Vùng 2	Vùng 3	Vùng 4	Vùng 5	Trung bình
CYAN						
MAGENTA						
YELLOW						
BLACK						

CÂU HỎI:

- 1. So sánh điểm giống và khác nhau giữa phép đo mật độ (Density) và đo màu?
- 2. Dựa vào công thức đo mật độ giải thích tại sao dựa vào giá trị mật độ có thể đánh giá độ dày và độ sạch của mực?
- 3. Giá trị mật độ thường được đo cho các loại bài mẫu in nào? Giải thích.
- 4. Nhận xét về giá trị mật độ trên tất cả các vùng đo CMYK, nếu giá trị mật độ không đồng nhất, giải thích lý do?
- 5. Giá trị PC được đo như thế nào? Nhận xét giá trị PC cho từng màu CMYK, giá trị nào sẽ cho độ tương phản in tốt. Ý nghĩa của việc đo độ tương phản in?

Bài 7. TÍNH CHẤT QUANG HỌC CỦA MỰC IN, ĐỘ SAI LỆCH TÔNG MÀU VÀ ĐỘ NGẢ XÁM

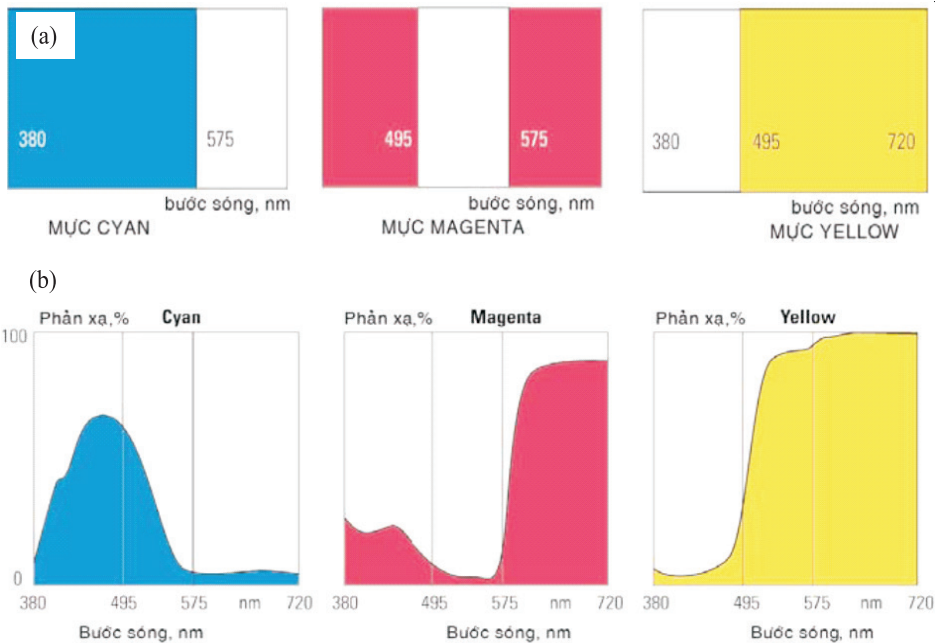
7.1. MỰC ĐÍCH

Giúp sinh viên biết cách xác định: Độ lệch màu và độ ngả xám của mực in thực tế so với mực lý tưởng.

7.2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

7.2.1. Độ lệch tông màu (Hue Error)

Mực in lý tưởng khi nó hấp thụ toàn bộ 1/3 dải quang phổ và phản xạ 2/3 dải quang phổ còn lại như hình 7.1. Thông qua kính lọc ta có thể đo được sự hấp thụ đó. Tuy nhiên, mực in lý tưởng không tồn tại trên thực tế. Mực in thực tế không tinh khiết, chúng luôn bị nhiễm bẩn. Mỗi mực in có hai thành phần không mong muốn: độ lệch tông màu và độ ngả xám.



Hình 7.1. Phổ phản xạ: (a) Mực in lý tưởng, (b) Mực in thực tế

Giá trị Hue mô tả màu sắc của vật thể như Red, Green hoặc Cyan. Giá trị Hue Error chỉ ra độ lệch tông màu.

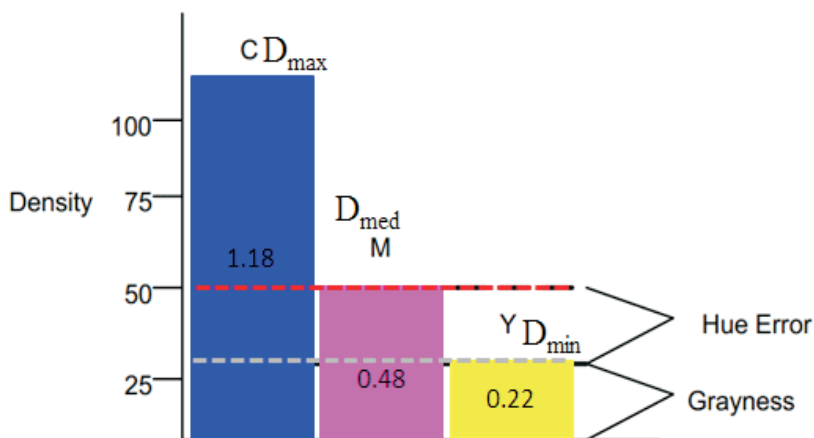
Công thức tính độ lệch tông màu:

$$H(\%) = \left(\frac{D_{med} - D_{min}}{D_{max} - D_{min}} \right) \times 100 \quad (7.1)$$

D_{max} : giá trị mật độ cao nhất

D_{med} : giá trị mật độ trung bình

D_{min} : giá trị mật độ thấp nhất



Hình 7.2. Độ sai lệch tông màu và độ ngả xám của lớp mực Cyan

7.2.2. Độ ngả xám (Grayness)

Độ ngả xám chỉ ra thành phần xám của một màu. Ví dụ: màu Yellow thêm một lượng nhỏ màu Black vào, tông màu (Hue) không thay đổi nhưng độ xám tăng lên.

Công thức tính độ ngả xám: $G(\%) = \left(\frac{D_{min}}{D_{max}} \right) \times 100 \quad (7.2)$

Giá trị mật độ thấp nhất đo được qua kính lọc sẽ quyết định độ ngả xám của một màu. Mực in có độ lệch tông và độ ngả xám càng ít càng tốt.

Tại sao phải đo Hue Error và Grayness?

Đo Hue Error và Grayness chỉ ra sự đồng nhất về màu của tờ in thử, mực in và mực in đã in trên giấy (tờ in) từ ngày này qua ngày khác hoặc trong quá trình in sản xuất. Những giá trị này cũng được sử dụng để kiểm tra mực và giấy in đầu vào.

Bảng 7.1. Các giá trị Hue Error và Grayness
đối với ba điều kiện in thông thường

	Cyan		Magenta		Yellow	
	HUE	GRAY	HUE	GRAY	HUE	GRAY
SHEET-FED, OFFSET	20	14	46	14	5	6
WEB-OFFSET, Magazine	21	21	50	18	6	15
NON-HEATSET WEB, Newspaper	28	42	58	34	10	25

7.3. VẬT LIỆU, THIẾT BỊ

Vật liệu: Tờ in bốn màu có thang kiểm tra in 4GS.

Thiết bị: Máy đo màu quang phổ X-Rite 530 (Xem quy trình vận hành của máy X-Rite 530).

7.4. TRÌNH TỰ ĐO

7.4.1. Đo Hue Error và độ ngả xám

1. Cân chỉnh máy

2. Chọn chức năng đo

Hue/Grayness;

3. Chọn Mode: Nhấn

Enter để chuyển qua lại giữa Hue/Grayness và Hue/

Grayness-Ref. Mode Hue/Grayness-Ref cho phép đo và so sánh với giá trị tham chiếu. Nếu chọn vật sáng tại Reference, nhấn Enter, ta có thể đo hoặc chỉnh sửa các giá trị chuẩn tham chiếu. Giá trị hiển thị sau khi đo tại Mode này đã trừ đi giá trị tham chiếu.

4. Xác lập tùy chọn (Option) cho Hue/Grayness. Nhấn Enter tại Option để chọn các tùy chọn Absolute hoặc Paper.

5. Đo thông số.

HUE/GRAY		Options
Paper	h	78%
Hue/Gray	g	90%
	C	-> Y
<Completed>		T

— Hue Error Value

— Grayness Value

— Cyan towards Yellow

6. Ghi các giá trị vào bảng số liệu 7.5.1.

7. Đối chiếu với các thông số được đo với chức năng Density (Option: All).

7.5. BÁO CÁO KẾT QUẢ THỰC HÀNH – THÍ NGHIỆM

Bảng 7.5.1. Giá trị độ lệch tông màu (Hue Error) và độ ngả xám (Grayness)

	DENSITY		Hue Error/Grayness (tính tay)				Hue Error/Grayness (X-Rite)			
	Tờ 1	Tờ 2	Tờ 1		Tờ 2		Tờ 1		Tờ 2	
			H	G	H	G	H	G	H	G
CYAN V: >C: M: Y:										
MAGENTA V: C: >M: Y:										
YELLOW V: C: M: >Y:										
BLACK >V: C: M: Y:										

CÂU HỎI

1. Độ lệch tông màu xuất hiện khi nào? Độ ngả xám xuất hiện khi nào?
2. Nhận xét giá trị độ lệch tông màu và độ ngả xám cho từng màu.
3. Giá trị Hue Error và Grayness được tính như thế nào, tại sao phải đo Hue Error và Grayness?

Bài 8. ĐỘ NHỚT VÀ ĐỘ MỊN CỦA MỰC IN

8.1. MỤC ĐÍCH

Giúp sinh viên biết cách đo độ nhớt của mực in và các chất lỏng (dung dịch) bằng thiết bị đo độ nhớt; và xác định độ mịn, khoảng phân bố pigment.

8.2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

8.2.1. Thành phần cơ bản của mực in

Thành phần cơ bản của mực in gồm có: môi trường liên kết, chất tạo màu, các loại dầu khoáng, dầu thực vật và các chất phụ gia.

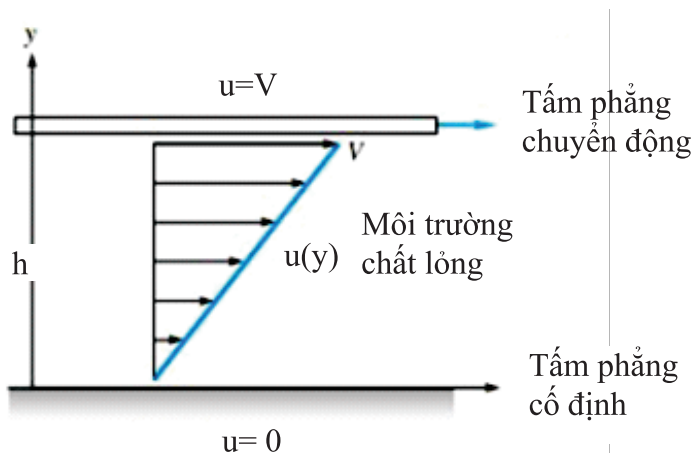
▪ **Môi trường liên kết:** chứa các loại nhựa cứng, nhựa gỗ biến tính hóa học, các loại nhựa hydrocacbon tổng hợp và nhựa alkyd mềm được trộn với dầu khoáng và dầu thực vật để tạo hệ đồng nhất.

▪ **Chất tạo màu:** pigment hoặc chất dye.

▪ **Dầu khoáng và dầu thực vật:** hoạt động như chất mang các loại nhựa và pigment và giúp tạo màng mực.

▪ **Các chất phụ gia:** được sử dụng trong quá trình nghiền pigment hoặc được thêm vào công thức mực in để tạo ra tính chất đặc trưng của mực. Ví dụ, sáp (waxe) được sử dụng để cải thiện khả năng chống trầy xước và tăng tính chất trượt của lớp màng mực khô.

8.2.2. Độ nhớt



Hình 8.1. Mô hình tính giá trị độ nhớt theo Newton

Đại lượng đặc trưng cho lực ma sát nội trong sự chảy của chất lỏng, lớp chảy nhanh lôi kéo lớp chảy chậm, lớp chảy chậm kìm hãm lớp chảy nhanh do lực hút phân tử (hình 8.1).

Theo giả thuyết Newton

- Tác dụng lên tấm trên lực F.
- Tấm trên chuyển động đều với vận tốc V.
- Xuất hiện lực f cùng độ lớn và ngược chiều F.

$$f = \eta \cdot S \cdot \frac{V}{h} \quad (8.1)$$

- Chất lỏng giữa hai tấm phẳng chuyển động với vận tốc $u = u(y)$.
- Lớp chất lỏng nằm sát tấm phẳng trên chuyển động: $u = V$.
- Lớp chất lỏng nằm sát bề mặt tấm phẳng dưới đứng yên: $u = 0$.
- Lực ma sát nội (lực nhớt): xuất hiện do chất lỏng chuyển động thành từng lớp mỏng trượt lên nhau.
- Tính nhớt: cản trở sự chuyển động.

$$T = \eta \cdot S \cdot \frac{du}{dy} \quad (8.2)$$

Trong đó:

- T: lực nhớt trên tiết diện S.
- S: diện tích tiết diện nơi xảy ra lực nhớt.
- η : hệ số nhớt động lực.
- $\frac{du}{dy}$: Gradient vận tốc theo phương y.

Ứng suất tiếp tuyến do lực nhớt gây ra :

$$\tau = \frac{T}{S} = \eta \cdot \frac{du}{dy} \quad (8.3)$$

Đơn vị sử dụng trong đo độ nhớt

Từ công thức (8.3) cho thấy, đơn vị của độ nhớt là $\text{N.m}^{-2}.\text{s}$, Pa.s .

Trong hệ SI, sử dụng đơn vị pascal.s [Pa.s] hoặc milipascal.s [mPa.s].

Các đơn vị khác được sử dụng là Poise [P] hoặc centipoise [cP].

Mối quan hệ giữa các đơn vị: $1\text{cP} = 1\text{mPa.s}$

Chất lỏng tuân theo định luật Newton gọi là *chất lỏng Newton*, ở đó dòng chảy nội của chất lỏng không phụ thuộc vào lực ngò (tốc độ trượt) tác dụng vào chất lỏng.

Chất lỏng không Newton là chất lỏng có độ nhớt thay đổi theo ngoại lực tác dụng vào. Ví dụ: sơn, mực in, hồ dán, chất dẻo,...

Đối với mực in hoạt động của chất lỏng Newton bị lệch khi có mặt của pigment do sự liên kết hạt bằng các liên kết hóa học và tương tác vật lý trong suốt quá trình chảy.

Theo Einstein: độ nhớt hệ phân tán keo phụ thuộc vào thể tích và hình dạng hạt phân tán, nếu hạt keo hình cầu:

$$\eta = \eta_0(1 + 2.5\omega) \quad (8.4)$$

Trong đó:

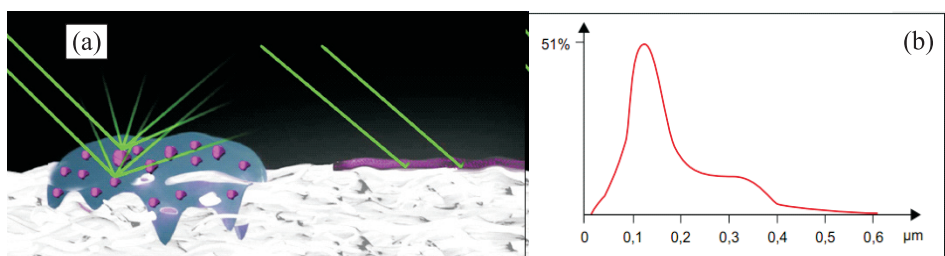
- η_0 : độ nhớt môi trường phân tán.
- ω : nồng độ thể tích của pha phân tán trong 1ml, tổng thể tích các hạt phân tán có trong 1ml của hệ.

Độ nhớt của hệ mực lỏng (mực in ống đồng, Flexo): còn gọi là chất lỏng Newton. Độ nhớt gần như là hằng số không phụ thuộc vào độ lớn của lực tác dụng và thời gian tác dụng khi nhiệt độ không thay đổi.

Độ nhớt của hệ mực đặc (mực in Typô, Offset): còn gọi là chất lỏng không Newton, độ nhớt có tính xúc biến. Độ nhớt sẽ giảm đi khi lực tác dụng và thời gian tác dụng lực tăng lên, khi bỏ ngoại lực độ nhớt sẽ dần tăng trở lại.

8.2.3. Độ mịn của mực in

Giá trị độ mịn được thể hiện thông qua kích thước của pigment (giữ vai trò chất tạo màu cho mực in) và sự phân bố của pigment theo kích thước. Độ mịn của mực in là thông số quan trọng trong quá trình chế tạo mực in và ảnh hưởng trực tiếp lên chất lượng sản phẩm in: độ đồng đều của lớp mực in; độ bền của cao su, bản in,... Độ mịn của mực in cũng ảnh hưởng đến việc chọn vật liệu in cho phù hợp (sự bằng phẳng của giấy in). Hình 8.2(a) cho thấy khi các hạt pigment không đồng đều sẽ phản xạ ánh sáng theo các hướng khác nhau, điều này làm ảnh hưởng tới chất lượng của mực in. Hình 8.2(b) cho thấy sự phân bố kích thước hạt của mực in offset trong khoảng từ 0,1 - 0,2 μ m.



Hình 8.2. (a) Sự ảnh hưởng của kích thước hạt pigment lên tính chất quang của mực in (b) Phân bố kích thước hạt của mực in offset

8.3. VẬT LIỆU, THIẾT BỊ

Vật liệu:

- 500 - 600ml mực in ống đồng.
- 500 - 600g mực in Offset (C, M, Y, K).

- Dung môi mực in (70% toluen + 30% Ethyl acetat).

Thiết bị:

- Thiết bị đo độ nhớt Brookfield LVDV-E (thang đo 15-2.10⁶cP). Xem hướng dẫn sử dụng nhớt kế.

- Dụng cụ đo độ mịn của mực in Elcometer 2070 NPIRI.



Hình 8.3. Thiết bị đo độ nhớt Brookfield LVDV -E

8.4. TRÌNH TỰ ĐO

8.4.1. Đo độ nhớt

Trình tự đo (Xem hình 8.3)

1. Lấy khoảng 500 - 600ml các mực in, đặt vào bình ủ nhiệt ở 25 °C trong vòng 1 giờ.
2. Chỉnh máy cho cân bằng (giọt nước phải nằm ở tâm vòng tròn).
3. Cắm điện.
4. Chọn và gắn kim đo. Cài đặt thông số phù hợp tại SPINDLE.

Kim số	1	2	3	4
Mã số	61	62	63	64

Kim đo được gắn vào đầu máy theo chiều kim đồng hồ. Kim đo phải được nhúng vào chất lỏng đến vạch trên kim.

5. Cài đặt tốc độ quay tại SPEED.

6. Cho máy chạy, đọc giá trị độ nhót: Giá trị độ nhót chỉ được chấp nhận khi tỉ số:

$$(Giá\ trị\ độ\ nhót\ đo / Giá\ trị\ độ\ nhót\ tối\ đa\ của\ thang) \geq 10\%$$

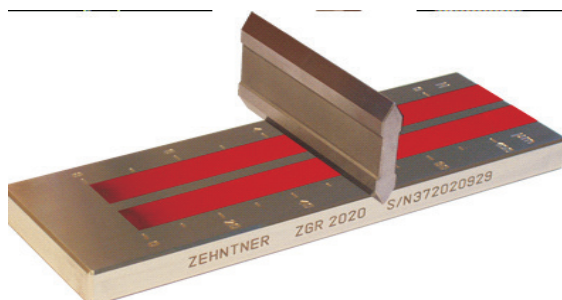
7. Sau 10 phút, ghi giá trị độ nhót vào Bảng 8.5.1 và 8.5.2.

8. Tháo kim, vệ sinh máy bằng dung môi.

9. Làm tương tự như trên (bước 1 - 8) cho khoảng 500g mực Offset. (Dùng kim số 4).

8.4.2. Đo độ mịn

Trình tự đo:



Hình 8.4. Thước đo độ mịn Elcometer

1. Dùng đầu lấy một ít mực offset (Cyan) lên trên bề mặt của Elcometer đặt vào phần trung nhất của thang đo từ 0-10 microns như hình 8.4.

2. Để dao gạt nghiêng góc 45° gạt mạnh sang trái (về phía 0 micron).

3. Quan sát độ mịn của mực và ghi giá trị độ mịn (lấy giá trị nơi xuất hiện bốn sọc) vào Bảng 8.5.3.

4. Xác định khoảng cách từ điểm có một sọc và bốn sọc. Giá trị này sẽ đánh giá sự phân bố của pigment theo kích thước.

5. Lập lại các bước 1 - 4 cho các mực còn lại (Magenta, Yellow và Black).

6. Sau khi kết thúc đo, vệ sinh sạch dụng cụ bằng khăn mềm và xăng.

8.5. BÁO CÁO KẾT QUẢ

Bảng 8.5.1. Độ nhót mực in ống đồng (số vòng xoay)

Thời gian (phút)	5	10	15	20	25	30
Độ nhót (cP)						

Bảng 8.5.2. Độ nhót mực in Offset (số vòng xoay)

Thời gian (phút)	5	10	15	20	25	30
Độ nhót (cP)						

Bảng 8.5.3. Độ mịn của mực in Offset

Loại mực	Độ mịn, µm					Khoảng cách từ sọc 1 đến sọc 4, µm				
	L1	L2	L3	L4	TB	L1	L2	L3	L4	TB
Cyan										
Magenta										
Yellow										
Black										

CÂU HỎI

1. Trình bày cấu tạo cơ bản của mực in.
2. Độ nhót của hệ mực lỏng khác với độ nhót của hệ mực đặc như thế nào? Độ nhót của mực in offset bị ảnh hưởng bởi những yếu tố nào trong thành phần cấu tạo của chúng?
3. Vẽ đồ thị phụ thuộc của độ nhót vào thời gian tác dụng lực (số vòng xoay) của các loại mực in trên. Nhận xét sự thay đổi độ nhót.
4. Thiết bị đo độ nhót Brookfield LVDV-E tại phòng thí nghiệm Vật liệu in có đo được độ nhót của mực in phun không? Tại sao?
5. Kích thước pigment ảnh hưởng đến chất lượng mực in như thế nào?
6. Nêu ứng dụng của việc xác định độ mịn và khoảng phân bố pigment trong mực in. Nhận xét, đánh giá kết quả đo độ mịn của bốn loại mực in trên.

BÀI 9. ĐỘ pH VÀ ĐỘ DẪN ĐIỆN CỦA DUNG DỊCH LÀM ẤM TRONG IN OFFSET VÀ MỰC IN GỐC NƯỚC

9.1. MỤC ĐÍCH

Giúp sinh viên biết cách xác định độ pH và độ dẫn điện của dung dịch làm ấm và mực in gốc nước. pH và độ dẫn điện của dung dịch làm ấm là các thông số cần thiết để làm ấm bản in.

9.2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

9.2.1. pH và độ dẫn điện của dung dịch làm ấm

Sự làm ấm bản in offset là một trong những yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến chất lượng in. Dung dịch làm ấm (fountain solution) là một hỗn hợp của nước và các chất hóa học khác nhau được phân bố trong hệ thống làm ấm của thiết bị in offset. Dung dịch làm ấm hoạt động khử thấm ướt (đẩy mực) đối với các vùng không có hình ảnh trên bản in.

Như đã nói, nước là thành phần chính trong dung dịch làm ấm, để đánh giá nước người ta dựa vào độ cứng của nó (Bảng 9.1). Độ cứng của nước phụ thuộc vào thành phần các kim loại như Mg, Ca, Fe, Na trong nước. Vì thế, trước khi pha dung dịch làm ấm cần phải xác định độ cứng của nước.

Bảng 9.1. Phân loại độ cứng của nước

Loại nước	Độ dẫn (mmhos)	Độ cứng (grains/gal)
Mềm	0 – 200	0 – 6
Trung bình	200 – 400	7 – 11
Cứng	– 550	12 – 15
Rất cứng	>550	>15

Khi cần xử lý nước:

- Các nguồn nước sử dụng khác nhau (nước giếng, bể chứa) có độ dẫn điện và độ cứng khác nhau nhiều.
- Tính chất của nước thay đổi mạnh theo mùa.
- Nước có độ dẫn điện lớn hơn 500mmhos.
- Nước rất cứng.

Thành phần chủ yếu của dung dịch làm ẩm gồm:

- ❖ **Axit:** giúp giảm độ pH và giữ cho vùng có hình ảnh trên bản in nhạy với mực và vùng không có hình ảnh nhạy với nước.
- ❖ **Chất hoạt động bề mặt:** có tác dụng làm giảm sức căng bề mặt của nước và duy trì khả năng thấm ướt của dung dịch nước máng trên các vùng không chứa hình ảnh. Các chất hoạt động bề mặt thường được sử dụng là: isopropyl alcohol và glycerin.
- ❖ **Các loại muối hóa học** (chất điều hòa bản in): được sử dụng để tối ưu hóa hoạt động mài mòn bề mặt bản in do axit gây ra nhằm giúp gia tăng chất lượng in và độ bền bản in.
- ❖ **Gum arabic:** được thêm vào dung dịch nước máng nhằm để nó bám chặt vào vùng không có hình ảnh in trên bản với mực đích đẩy mực ra khỏi vùng này. Bên cạnh đó nó cũng giúp bảo vệ bản in khỏi sự tấn công của độ ẩm và các thành phần hóa học khác.
- ❖ **Chất đệm:** chất có khả năng trung hòa axit và bazơ trong các dung dịch và vì thế chúng giúp duy trì độ axit hoặc bazơ trong dung dịch. Ví dụ như hình 7.1, chúng giúp giữ pH không đổi hoặc thay đổi nhẹ bất chấp việc thêm axit vào dung dịch. Chú ý rằng đường cong pH gần bằng 4.0 (thay đổi rất ít). Đồ thị bên phải cho thấy giá trị pH không ổn định (tăng lên) khi không sử dụng dung dịch đệm. Giá trị pH không đổi là điều mong muốn trong in Offset.

9.2.2. Độ pH và đo pH

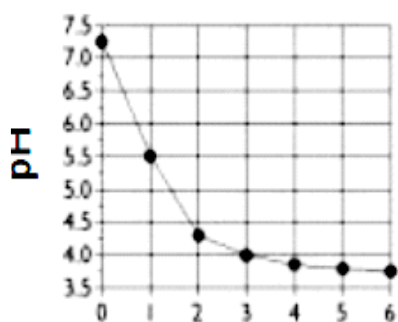
pH là chỉ số mô tả số lượng các ion axit (ion Hydro) hiện diện trong nước. Nước tinh khiết có pH bằng 7.0. Điều này có nghĩa là nước tinh khiết chứa 10^{-7} mol các ion hydro trên lít. Khi độ pH giảm xuống một đơn vị, các ion axit tăng lên theo thừa số 10.

Công thức tính pH:

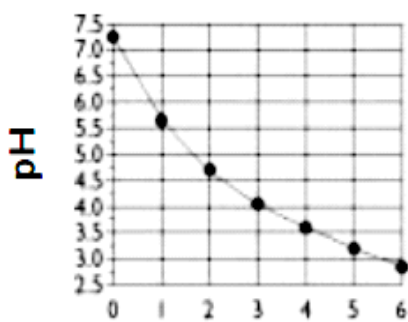
$$\text{pH} = -\log_{10}[\text{H}^+] \quad (7.1)$$

Nồng độ ion H^+ ($[\text{H}^+]$) được tính theo đơn vị mol/l.

pH có khoảng thang đo từ 0 đến 14: giá trị trung hòa tại $\text{pH} = 7$, dung dịch mang tính axit khi $\text{pH} < 7$ và kiềm khi $\text{pH} > 7$.



Ounces/gal
Có dung dịch đậm



Ounces/gal
Không có dung dịch đậm

Hình 9.1. Ảnh hưởng của dung dịch đậm lên độ pH của dung dịch

❖ Các ảnh hưởng của pH đến quá trình in

Trong in offset, độ pH cho chất lượng in tốt nhất từ 4.0 - 5.5. Giá trị pH cao hơn có thể ảnh hưởng đến độ đậm nhạt hoặc sự tạo váng của mực in. Giá trị pH trong khoảng 3.5 - 4.5 (môi trường axit) sẽ ăn mòn bề mặt bản in.

❖ Một điều quan trọng cần chú ý đối với dung dịch làm ẩm

- Xem dung dịch làm ẩm có chứa dung dịch đậm hay không;
- Khả năng tương thích của nó với nguồn nước ở nơi có hoạt động sản xuất in;
- Dung dịch pH phải có giá trị pH chính xác và phải có khả năng tương thích với mực in và bản in.
- Không sử dụng nhiều loại dung dịch làm ẩm khác nhau.

❖ **Cách xác định pH:** có hai cách sử dụng giấy chỉ thị pH hoặc thiết bị đo pH điện tử như hình 9.2.

9.2.3. Độ dẫn điện

Độ dẫn điện là khả năng truyền dẫn hạt tải mang điện tích của một chất. Độ dẫn điện của nước liên quan tới sự có mặt của các ion kim loại hòa tan trong nước như Cl^- , SO_4^{2-} ,



Hình 9.2. Máy đo pH

NO_3^- ,... nồng độ các ion cao hơn thì độ dẫn điện cao hơn (nước cứng hơn). Nước thông thường có mức độ ion thấp nên độ dẫn điện thấp, còn và glycerin không dẫn điện và có giá trị độ dẫn bằng 0; vì thế, còn và glycerin hoạt động như chất pha loãng và làm giảm độ dẫn của dung dịch.

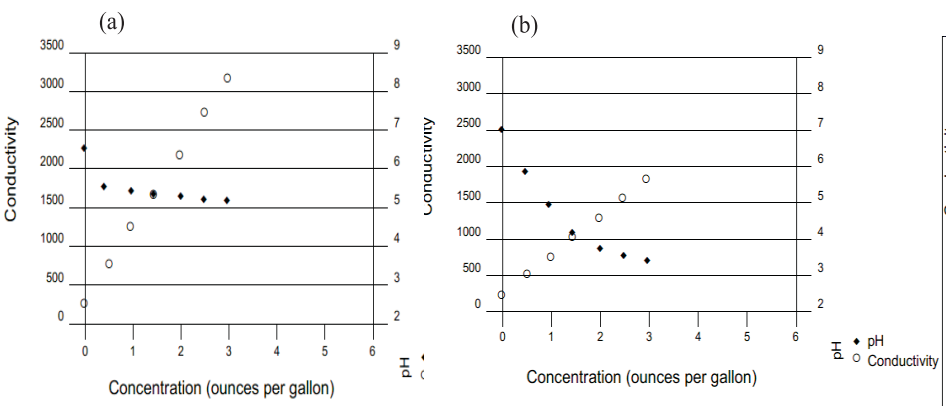
Ví dụ, trong in Offset các ion này chủ yếu đến từ các axit và muối trong dung dịch nước máng. Khi nồng độ nước máng thêm vào nước nhiều hơn, số lượng các ion tăng lên và độ dẫn điện tăng lên. Độ dẫn điện thường gia tăng trong quá trình in vì các tác nhân mực và giấy làm bẩn dung dịch làm ẩm. Vì vậy, việc đo độ dẫn điện phải được thực hiện trước khi dung dịch làm ẩm được sử dụng trên máy in.

Hơn nữa, với các công nghệ mới trong ngành công nghiệp in phát triển như hiện nay thì giá trị pH không đủ để xác định mức độ hoạt động tốt nhất của dung dịch làm ẩm, thêm vào đó độ dẫn điện là thông số chính xác để điều chỉnh nồng độ dung dịch làm ẩm trong hoạt động sản xuất in.

❖ **Đo độ dẫn và đơn vị đo độ dẫn điện**

Đơn vị đo độ dẫn điện là Simens trên mét [S/m] trong hệ đo lường SI, hoặc millihos trên cm [$mmho/cm$] (ngược với đơn vị đo điện trở là ohm) theo đơn vị Mỹ.

Đo độ dẫn: sử dụng thiết bị đo độ dẫn, đặt điện cực của thiết bị đo vào dung dịch cần đo và chờ vài giây giá trị độ dẫn sẽ xuất hiện dưới dạng số có đơn vị ($mmho/cm$). Độ dẫn điện nên được kiểm tra trước và sau khi thêm còn vào dung dịch nước máng.



Hình 9.3. Đồ thị pH, độ dẫn điện theo nồng độ dung dịch làm ẩm khác nhau (a) axit có dung dịch đậm và (b) axit không có dung dịch đậm

❖ *Ảnh hưởng của nồng độ dung dịch làm ẩm trong in offset*

KẾT QUẢ CỦA NỒNG ĐỘ DUNG DỊCH LÀM ẨM KHÔNG PHÙ HỢP	
Nồng độ dư	Nồng độ không đủ
- Gây ra sự nhũ tương hóa mực in - Tông tram bị bít - Độ nhận mực kém - Gây mòn bản in - Khô mực chậm - Phá hủy các trục ép	- Tạo bột văng - Tông tram bị bít - Gôm không hiệu quả - Gây mòn bản in

9.2.4. pH của mực in gốc nước

Mực in gốc nước là một trong những loại mực in thân thiện với môi trường. Tương tự như mực in gốc dung môi, thành phần chính của mực in gốc nước gồm: chất tạo màu, chất kết dính, dung môi và các chất phụ gia. Có rất nhiều loại pigment, chất phụ gia và các chất kết dính khác nhau được sử dụng để tạo ra một công thức mực in có tính chất như mong muốn.

Ví dụ: Công thức cơ bản của mực in phun gốc nước gồm các thành phần sau:

<i>Thành phần</i>	<i>Hàm lượng (%)</i>	<i>Chức năng</i>
- Nước	50 – 90	- Dung môi
- Chất tạo màu	1 – 15	- Tạo màu sắc
- Đồng dung môi/chất làm ướt	2 – 20	- Hạn chế bay hơi
- Chất định hình	0 – 10	- Cố định mực in trên vật liệu
- Chất hoạt động bề mặt	0,1 – 6	- Điều chỉnh sức căng bề mặt và khả năng thấm ướt
- Nhựa	0,2 – 10	- Làm bền, tăng độ bám dính
- Chất diệt nấm	0,05 – 1	- Ngăn chặn nấm phát triển
- Chất đệm	0,05 – 1	- Điều khiển pH

pH của mực in gốc nước (còn một yếu tố khác là nhiệt độ) cần phải được kiểm soát trong suốt quá trình in bởi vì một sự thay đổi nhỏ cũng có thể ảnh hưởng đến chất lượng in do các tính chất của mực in bị thay đổi. Sự thay đổi pH hoặc nhiệt độ của mực in sẽ dẫn đến sự thay đổi về sức căng

bề mặt, độ nhót cũng như độ bền vững của hệ mực in (những thay đổi này là không mong muốn). Việc kiểm soát pH trên máy in là yếu tố cần thiết nhất đối với các loại mực in gốc nước, những loại mực này hoạt động trong những khoảng pH xác định và nếu không duy trì thì sẽ gây ra các vấn đề trong quá trình in như mực dày, khô quá nhanh hoặc quá chậm, tạo bọt,... Vì thế, việc duy trì pH của mực in gốc nước để đạt được chất lượng in đồng bộ nhất là điều cần thiết phải làm.

Đối với một mực in gốc nước thông thường, giá trị pH hoạt động tối ưu nằm trong khoảng từ 8.5 đến 9.5, trong khoảng pH này nhựa sẽ hình thành muối hòa tan và vì thế chuyển các chất rắn (nhựa, pigment và các chất phụ gia) thành các thành phần hòa tan, tạo ra một hệ mực đồng bộ.

❖ Để đạt được điều này, cần thực hiện các bước sau:

- Trước khi in: Đặt mực vào máy in; để mực luân chuyển khoảng 2 - 5 phút và kiểm tra pH. Nếu pH thấp, điều chỉnh bằng cách thêm chất điều chỉnh pH; nếu pH cao thêm mực tươi (fresh ink) vào để giảm pH. Nếu pH vẫn cao hơn 9.9 thì thay mực cũ bằng mực in mới.
- Trong quá trình in, pH của mực in trên máy in nên được kiểm tra một lần trong một giờ và duy trì chúng trong khoảng tối ưu.

Một số vấn đề thường gặp trong in đối với mực in gốc nước do sự thay đổi pH gây ra:

Vấn đề gặp phải	Nguyên nhân	Cách khắc phục
Sự thay đổi về màu sắc (màu không đồng nhất trong quá trình in).	pH thấp	Duy trì pH trong khoảng 8.8 đến 9.1.
Khô quá nhanh (mực khô trên khuôn in hoặc trên trục anilox).	pH thấp	Kiểm tra pH và điều chỉnh ở mức tối ưu (8.8 - 9.2), sử dụng chất phụ gia.
Xuất hiện bờ xung quanh vùng in, xuất hiện các đốm mực dư xung quanh bề mặt khuôn.	Không điều chỉnh pH	Kiểm tra và duy trì pH.

9.3. DỤNG CỤ - VẬT LIỆU

- Máy đo độ pH - độ dẫn điện cầm tay (Xem hướng dẫn sử dụng).
- Nước cất.
- Cốc thủy tinh 500ml.
- Dung dịch làm ẩm.
- Mực in Flexo gốc nước.

9.4. TRÌNH TỰ ĐO

9.4.1. Đo độ dẫn điện và pH của dung dịch làm ẩm

1. Đo độ dẫn điện và pH của nước dùng để pha dung dịch làm ẩm. Lấy 300 ml nước cất, đo độ dẫn điện và độ pH.
2. Tiếp theo, thêm 15ml dung dịch làm ẩm dạng đặc, đo độ dẫn điện và pH của hỗn hợp vừa pha. Nhúng điện cực vào dung dịch cần đo, khuấy một vài giây và ghi lại giá trị độ dẫn điện và độ pH này vào Bảng 9.5.1.
3. Tương tự, thêm 30 ml dung dịch làm ẩm khác, đo lại độ dẫn điện và độ pH. Quy trình đo như bước 3.
4. Lặp lại quy trình cho đến khi lượng dung dịch làm ẩm thêm vào dư ra so với lượng mà nhà sản xuất khuyến cáo. Ghi kết quả thực nghiệm vào Bảng 9.5.1.

9.4.2. Đo pH của mực in gốc nước

- Lấy 100ml mực in gốc nước (C, M, Y) cho vào ba cốc chứa riêng biệt. Đo giá trị pH và ghi nhận giá trị này vào Bảng 9.5.2.

9.5. BÁO CÁO KẾT QUẢ

Bảng 9.5.1. Kết quả đo độ dẫn điện và độ pH của dung dịch làm ẩm

V _{dd làm ẩm} (ml)	15	30	45	60	...
Độ pH					
Độ dẫn điện (mmho/cm)					

Yêu cầu:

- a) Vẽ đồ thị biểu diễn độ pH và độ dẫn điện trên cùng một hệ trục tọa độ (trục hoành biểu thị nồng độ dung dịch làm ẩm, trục tung biểu thị độ dẫn điện và độ pH). Nêu nhận xét.
- b) Tại sao pH trong khoảng 4.5 - 5.5 cho chất lượng in tốt?

Bảng 9.5.2. Giá trị pH của mực in gốc nước

Loại mực	MAGANTA	YELLOW	CYAN
Độ pH			

Yêu cầu:

Nhận xét giá trị pH của mực in gốc nước. Trong quá trình in, sự thay đổi pH của mực in thường gây ra những vấn đề gì và cách giải quyết như thế nào?

PHỤ LỤC 1.

MẪU TRÌNH BÀY BÀI BÁO CÁO

Bài báo cáo được trình bày trên giấy A4, gồm các nội dung sau:

Họ & tên sinh viên:	Lớp: Nhóm:	Ngày thí nghiệm:
Điểm số:		
Bài thí nghiệm số:... “TÊN BÀI THỰC HÀNH - THÍ NGHIỆM”		
Mục tiêu bài thí nghiệm (1đ):		
Cơ sở lý thuyết (2đ):		
Kết quả thí nghiệm (2đ): (Số liệu thực nghiệm đạt được)		
Kết quả & bàn luận (5đ): Từ kết quả thí nghiệm đạt được: - Tính toán, vẽ đồ thị (nếu có). - Nhận xét kết quả thực nghiệm. - Ý nghĩa kết quả thực nghiệm trong thực tế.		

PHỤ LỤC 2.

DANH MỤC THIẾT BỊ PHỤC VỤ CÁC BÀI THỰC HÀNH - THÍ NGHIỆM



1. Cân điện tử SHINKO DJ- 600



2. Máy đo độ dày giấy
MITUTOYO NO. 547-316



3. Máy đo độ ẩm giấy
P2000



4. Máy đo độ bóng
ELCOMETER 406 L



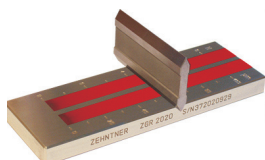
5. Máy đo màu quang phổ
X-Rite 530



6. Máy đo màu quang phổ
Konica FD-5



7. Máy đo màu quang phổ
X-Rite eXact



8. Thước đo độ mịn mực in
Elcometer



9. Máy đo độ nhớt Brookfield
LVDV-E



10. Máy đo pH Lamotte

PHỤ LỤC 3.

THÔNG SỐ KỸ THUẬT CỦA THIẾT BỊ

1. Máy đo độ dày giấy Mitutoyo No.547-316

Mô tả

Hãng sản xuất: Mitutoyo – Nhật Bản.

Model: 547-315.

Xuất xứ: Nhật Bản.

Sản phẩm nằm trong dòng thước đo độ dày Series 547:

- Có thể đo độ dày của một vật mỏng vô cùng nhanh chóng, như là mảnh giấy hay màng

- Mang khả năng chống nước và dầu thấm nhập qua mặt trước.

Thông số kỹ thuật:

- Dải đo: 10mm

- Độ phân giải: 0.01mm

- Độ chính xác: $\pm 0.020\text{mm}$

- Lực đo: 1.5N hoặc bé hơn

- Hệ đơn vị: met

2. Máy đo độ ẩm giấy P2000

Tính năng nổi bật của máy đo độ ẩm giấy P2000:

- Máy đo độ ẩm giấy P2000 là đồng hồ đo độ ẩm điện trở, sử dụng mối quan hệ giữa độ ẩm và điện trở. Các chân tiếp xúc gắn trên đỉnh của đồng hồ được sử dụng để liên lạc trực tiếp với vật liệu.

- Nhiều điện cực bên ngoài cũng có sẵn cho các ứng dụng cụ thể.

- Máy đo độ ẩm giấy Delmhorst P2000 đặc biệt hữu ích cho việc thử nghiệm các loại giấy, bìa sóng và ống giấy.

- Thiết bị cảnh báo được trang bị còi, nhắc nhở để đạt được số lần xác định trước hoặc tỷ lệ phần trăm đo lường, có thể lưu tới 100 lần đọc và có thể hiển thị giá trị trung bình và cao nhất của số đọc được lưu trữ.

Thông số kỹ thuật:

Model	P2000
xuất xứ	Mỹ
Hãng sản xuất	Delmhorst
Nguyên lý đo	Điện trở
Điện cực	Tích hợp
Điện cực dài	8mm
Hiển thị	Màn hình LCD hiển thị sáng rõ
Cho phép tự cân chỉnh	
Đơn vị đo	% MC
Nguồn điện	Pin 9v
Độ chia	0.1%
Độ sâu đo được	8mm (5/16 inch)
Tầm đo	+ 4.3 - 18% trên giấy + 5 - 40% tầm đo giấy cuộn, carton paper + 0 - 100% ước lượng giá trị ẩm cho các loại vật liệu khác
Kích thước	203x76x42mm
Trọng lượng	285gr

3. Máy đo màu quang phổ Konica FD-5 (Model: FD-5)

Hãng sản xuất: Konica - Nhật Bản

- Chức năng đo màu và mật độ.
- Tương ứng với Điều kiện đo M1 của tiêu chuẩn ISO 13655.
- Công nghệ VFS (Virtual Fluorescence Standard) của Konica Minolta cho phép đo $L^*a^*b^*$ tương ứng với ISO 13655 Điều kiện đo M1 (CIE Illuminant D50).
- Phương thức đo: 45/0, đáp ứng tiêu chuẩn CIE No.15, ISO 7724/1, DIN 5033 Teil 7, ASTM E 1164 và JIS Z 8722.
- Tùy chỉnh màn hình một cách dễ dàng với chế độ xem danh sách dữ liệu, đồ thị 3D, màn hình Pass/Fail.

- Tương thích với các biểu đồ kiểm tra khác nhau (MediaWedge, ECI2002, IT8.7/3, v.v.

Các thông số kỹ thuật:

Kiểu máy FD-5	
Hệ thống chiếu sáng/ đo	Phương thức đo: 45/0, đáp ứng tiêu chuẩn CIE No.15, ISO 7724/1, DIN 5033 Teil 7, ASTM E 1164 và JIS Z 8722
Vùng bước sóng đo	360nm tới 740nm
Khoảng cách đo	10nm
Nửa băng thông	Approx. 10nm
Khẩu độ đo	Φ3.5mm
Nguồn sáng	LED
Khoảng đo	Density: 0.0D to 2.5D; Reflectance: 0 to 150%
Độ lặp lại	Density: Σ 0.01D Màu sắc: Within Σ ΔE00 0.05
Thời gian đo	Khoảng 1.4 s (đo một điểm)
Điều kiện đo	Tương ứng với ISO 13655, điều kiện đo M0 (CIE Illuminant A), M1 (CIE Illuminant D50) và M2 (chiếu sáng với bộ lọc UV)
Nguồn sáng	A, C, D50, ID50, D65, ID65, F2, F6, F7, F8, F9, F10, F11, F12.
Density	Tiêu chuẩn: ISOT, ISO-E, ISO-A; DIN 16536
Ngôn ngữ	Anh, Pháp, Đức, Tây Ban Nha, Nhật, Trung Quốc (giản thể)
Cổng giao tiếp	USB 2.0
Kích thước (WxDxH)	70x165x83mm (Thân máy); 90x172x84mm (Với vỏ bảo vệ)
Trọng lượng	Khoảng 350g (Thân máy); Khoảng 430g (Với vỏ bảo vệ)
Điều kiện hoạt động	10 đến 35°C 30 to 85% độ ẩm không ngưng tụ

Kiểu máy FD-5	
Storage temperature/ humidity range	0 đến 45°C 0 to 85% độ ẩm không ngưng tụ
Phụ kiện tiêu chuẩn	Tấm hiệu chuẩn trắng, mặt nạ, kính bảo vệ, bộ chuyển đổi AC, cáp USB, vỏ, bộ lọc phân cực, phần mềm quản lý dữ liệu FD-S1w.
Phụ kiện chọn thêm	Phần mềm quản lý màu basICColor catch all, XY Đo màu tự động Stage Color Scout A3 +, Phần mềm quản lý màu SpectraMagic NX.

4. Máy so màu - eXact Standard/AdvancedModel: eXact Standard/Advanced

Hãng sản xuất: X-rite

Đặc tính

▪ Máy quang phổ đo màu – Xrite eXact cho phép các xưởng sản xuất in và bao bì kiểm soát và quản lý màu sắc qua các hệ thống mạng, đảm bảo được độ chính xác nhất của màu sắc.

- Tiêu chuẩn ISO, JPMA, G7 và PSO.
- Nhanh chóng và dễ dàng.
- Hiệu chuẩn và kiểm tra thiết bị qua hệ thống mạng.
- Kết hợp với nhiều công nghệ in đặc biệt.
- Hỗ trợ đo với nhiều nguồn ánh sáng.
- Hỗ trợ đo với nhiều chế độ thể hiện ánh sáng khác nhau.

Điều kiện đo (theo tiêu chuẩn ISO 13655)

- M0 (Không lọc, bao gồm ánh sáng UV)
- M1 (Ánh sáng ban ngày, D50)
- M2 (Lọc tia UV)
- M3 (Lọc tán xạ)
- Thông số kỹ thuật
- Bộ phân tích phổ: DRS spectra engine
- Thang phổ: 400nm – 700nm với bước tăng 10nm

Hệ quang học

- Hình thái đo đạc: 45°/0°, theo tiêu chuẩn ISO 5-4:2009 (E)
- Khe quang đo: 1.5mm, 2mm, 4mm hoặc 6mm

- Nguồn sáng: Đèn Tungsten khí (phát quang loại A) và UV LED
- Các điều kiện vận hành: Thang nhiệt độ vận hành: 50° đến 95°F (10° đến 35°C), 30-85% độ ẩm tương đối tối đa (không đọng sương); Thang nhiệt độ bảo quản: -4° đến 122°F (-20° đến 50°C)
- Giao diện, kích thước và khối lượng
- Cổng dữ liệu: USB 2.0
- Nguồn điện: 100-240VAC 50/60Hz, 12VDC @ 2.5A
Pin: X-Rite p/n: SE15-44 Lithium Ion, 7.4VDC
- Kích thước: H: 7.6cm, W: 7.8cm, L: 18cm, Khối lượng: 16lbs (0.7kg)

Phụ kiện

- Dây cáp USB, bộ nguồn, CD với phần mềm và tài liệu, bộ sạc, hướng dẫn vận hành nhanh, hộp đựng máy.

5. Máy đo độ bóng Elcometer 406L

Các thông số

Sai số: ± 0.5 GU (đơn vị Độ bóng)

Độ phân giải: 0.1GU

Kích thước: 125x50x100mm (4.9x2.0x3.9")

Trọng lượng: 350g

Loại pin: 5 x LR03 (AAA)

Phạm vi đo: 0 - 1,000 GU cho 60°.

Bộ nhớ: 200 thông số/góc

Các bộ phận chính của máy



Thiết bị Elcometer có ba phím điều khiển chính:

Phím READ/SELECT



Phím này có ba chức năng chính:

Power: Phím này được sử dụng để mở nguồn khi đo.

Read: Nhấn và giữ để thực hiện phép đo.

Select: Khi cài đặt chức năng, phím này lựa chọn mục chức năng hoặc xác định lại sự lựa chọn trước đó.

Phím SCROLL UP/DOWN



Phím này có bốn chức năng chính:

Xem các số liệu thống kê: Trong phép đo góc đơn, nhấn phím UP để xem thống kê các góc đã chọn.

Xóa: Trong phép đo góc đơn, nhấn phím DOWN để vào mode XÓA.

Cuộn lên/xuống: Khi cài đặt menu, sử dụng phím UP/DOWN để chọn các chức năng có sẵn.

Cài đặt giá trị cân chỉnh: Trong phép cài đặt cân chỉnh, nhấn phím UP/DOWN để điều chỉnh giá trị cân chỉnh.

Phím chuyển góc/cân chỉnh/hủy



Phím này có ba chức năng:

Chuyển góc: Trong phép đo, nhấn phím C để chọn các góc đo khác nhau.

Cân chỉnh: Trong phép đo, nhấn phím C khoảng 2 giây để bắt đầu quá trình cân chỉnh.

Cancel: khi cân chỉnh, nhấn phím C để hủy bỏ quá trình này.

Hướng dẫn sử dụng

Kiểm tra giá trị cân chỉnh

a) Đặt máy đo vào tấm cân chỉnh

b) Chọn góc đo theo yêu cầu, nhấn phím C để chọn các góc 20/60/85 (Riêng dòng máy này chỉ có một góc đo 60).

c) Khi góc yêu cầu đo được hiển thị, đọc giá trị bằng cách nhấn phím READ/SELECT.

d) So sánh góc đo đã chọn với giá trị độ bóng tại góc đo này – xem bên trong tấm cân chỉnh.

Nếu giá trị đọc trên máy phù hợp với giá trị độ bóng trên tấm cân chỉnh, máy sẵn sàng sử dụng.

Nếu giá trị đọc trên máy không phù hợp với giá trị độ bóng trên tấm cân chỉnh thì xem cân chỉnh lại.



Tiến hành cân chỉnh máy

a) Kiểm tra bề mặt tấm cân chỉnh không bị biến dạng hoặc trầy xước, nếu cần thiết thì lau sạch lại bằng nước ấm và vải khô mềm.

b) Đặt máy vào tấm cân chỉnh.

c) Nhấn và giữ phím C để bắt đầu quá trình cân chỉnh. Màn hình xuất hiện như sau:

CALIBRATE ANGLE 20°.
Press Read Key

d) Nhấn phím READ/SELECT. Sau một khoảng thời gian chờ vài giây, xuất hiện thông báo “Please Wait”, màn hình xuất hiện:

CALIBRATE
Sample High Ref

e) Nhấn phím READ/SELECT. Sau một khoảng thời gian chờ vài giây, xuất hiện thông báo “Please Wait”, màn hình xuất hiện:

20° Angle
Completed

Cân chỉnh xong, máy sẽ trở về chế độ đo và sẵn sàng sử dụng.

Một số lưu ý khi cân chỉnh máy

- Tấm cân chỉnh phải luôn được giữ sạch sẽ và không bị sai hỏng biến dạng, nếu vi phạm các điều này phép đo sẽ không còn chính xác.

- Nếu có thông báo lỗi xuất hiện trong quá trình cân chỉnh thì tiến hành lau sạch bằng vải mềm và cân chỉnh lại.

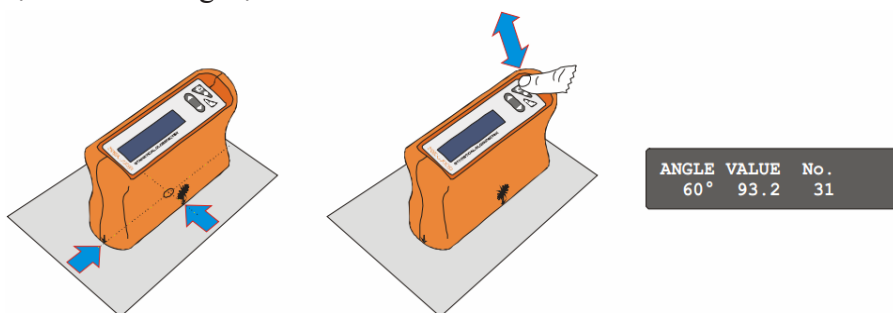
Tiến hành phép đo

a) Định vị máy đo bằng cách sử dụng các mũi tên phía trước và mặt bên thẳng hàng với vùng cần đo.

b) Chọn góc đo theo yêu cầu, nhấn phím C để chọn các góc đo 20/60/85.

c) Nhấn và nhả phím READ/SELECT. Máy sẽ bắt đầu đọc và sáng màn hình.

d) Góc, giá trị độ bóng và giá trị đọc được hiển thị trên màn hình và được lưu trữ trong bộ nhớ.



Máy Elcometer 406 L đọc theo đơn vị độ bóng (GU – Gloss Units). Để chuyển sang % phản xạ, xem bảng 1.

Bảng 1

Góc đo (độ)	Phần trăm phản xạ
20	Giá trị độ bóng đọc được x 0.05
60	Giá trị độ bóng đọc được x 0.1

Đề đo bề mặt lớn

Thiết bị Elcometer 406L có một đặc điểm đặc biệt là cho phép đo độ bóng các bề mặt lớn một cách nhanh chóng - “di chuyển và đọc”.

a) Trong khi đo, nhấn và giữ phím READ/SELECT.

Thiết bị sẽ bắt đầu thực hiện phép đo. Một tín hiệu “+/-” sẽ bắt đầu sáng lên tại góc phải cuối màn hình.

b) Tiếp tục giữ phím READ/SELECT và đưa máy đến vùng cần đo kế tiếp.

c) Khi phím READ/SELECT được thả ra giá trị đọc cuối cùng sẽ được hiển thị. Giá trị này sẽ được lưu trong bộ nhớ.

Xóa dữ liệu

Delete Sample 60° 97.6 32
ARE YOU SURE ? Press Read Key

a) Khi đo, nhấn phím SCROLL DOWN. Sẽ xuất hiện thông báo sau:

b) Nhấn phím READ/SELECT. Màn hình sẽ hiển thị:

c) Nhấn phím READ/SELECT để kiểm tra lại. Giá trị đọc cuối cùng sẽ được xóa và máy sẽ nhắc các giá trị muốn xóa sau đó.

d) Nếu cần thiết, tiếp tục xóa các giá trị sau đó thì nhấn phím READ/SELECT.

e) Khi xóa xong, nhấn phím C để trở về màn hình đo.

Xem các số liệu thống kê của phép đo

Thiết bị này có chức năng tính toán phân tích số liệu thống kê các giá trị đọc. Để xem các số liệu thống kê:

a) Khi máy ở chế độ đo, nhấn phím SCROLL UP. Các số liệu thống kê sẽ được hiển thị trên màn hình.

STATS MIN MAX MEAN
20° 88.1 88.2 88.1

b) Thiết bị sẽ hiển thị góc đo, các giá trị MIN (nhỏ nhất), MAX (lớn nhất), MEAN (trung bình).

c) Nhấn và giữ phím READ/SELECT để điều chỉnh màn hình xem các số liệu thống kê khác. Các giá trị này là hệ số dao động (CV) và độ lệch chuẩn (SD).

MEAN	CV	SD
88.1	0.12	0.87

d) Để trở về màn hình đo sau khi xem các số liệu thống kê, nhấn phím SCROLL DOWN.

Cài đặt máy

Để cài đặt máy:

a) Nhấn và giữ phím DOWN

b) Trong khi giữ phím DOWN, nhấn phím C đến khi màn hình xuất hiện: “System Set-up”.

c) Sau đó sử dụng phím SCROLL UP/DOWN để cài đặt các lựa chọn.

6. Model: Elcometer 2070 NPIRI/Hãng Elcometer/Anh

Elcometer 2070 NPIRI dùng để xác định kích thước của hạt nghiền trong công nghiệp mực in. Được làm bằng thép không gỉ và có hai rãnh đo.

Dải đo: 0-25 μm .

7. Máy đo độ nhớt Brookfield LVDV-E

Hãng sản xuất: BROOKFIELD

Xuất xứ: Mỹ

Hiện thị số

Giải đo: 15 - 2.000.000mPa*s/cP

Độ chính xác: $\pm 1.0\%$ of range

Khả năng đọc lại: $\pm 0.2\%$

Tốc độ: 0.3 - 100rpm

Số cấp tốc độ: 18

Vào: 220V/50Hz

Cung cấp gồm: máy, 4 cốc 4 spindles, chân máy, hộp đựng

8. Thiết bị đo pH

Hãng sản xuất: LaMotte (Mỹ)

Thông số kỹ thuật:

- Dải đo: 0 đến 14 pH

- Độ phân giải: 0,01
- Độ chính xác: ± 0.01
- Hiệu chuẩn: 3 điểm
- Loại đầu dò: Epoxy, Ag/AgCl

Các phím chức năng

On/OFF: Mở/Tắt máy

MODE: Lựa chọn chế độ đo Ion, mV, pH và nhiệt độ

CAL: Cho phép canh chỉnh máy

HOLD/ENTER: Giữ giá trị đo hiện tại/Xác nhận giá trị hiệu chỉnh.

Các bước thực hiện phép đo pH

B1: Lắp bộ phận đo vào lớp vỏ cao su bảo vệ.

B2: Lắp pin và kiểm tra pin

B3: Nối điện cực và cảm biến nhiệt độ

B4: Điều kiện của điện cực

Trạng thái của điện cực đo pH trước khi sử dụng lần đầu tiên hoặc sau một thời gian dài không sử dụng phải được ngâm trong dung dịch có pH = 4 ít nhất 1 giờ. Sau đó rửa sơ qua với nước trước khi sử dụng.

B5: khởi động thiết bị đo

Nhấn phím ON/OFF để khởi động thiết bị đo. Tất cả các vị trí hiển thị của LCD được hiển thị trong thời gian ngắn để chuẩn đoán màn hình hiển thị LCD. Thiết bị đo sẽ ở chế độ đo Ion nếu ta không cân chỉnh (calibration) hoặc reset.

Nhấn phím MODE để chọn chế độ đo thích hợp. Ký hiệu của chế độ đo sẽ được hiển thị trên LCD. Trong chế độ đo nhiệt độ, LCD sẽ hiển thị 25°C (mặc định của nhà sản xuất) hoặc nhiệt độ hiện tại của đầu đo.

Màn hình hiển thị “Ur” nếu giá trị đo dưới mức cho phép, “Or” nếu giá trị đo vượt qua mức cho phép.

B6: Canh chỉnh thiết bị đo

(Để thiết bị đo chính xác hơn theo đề nghị của nhà sản xuất ta phải canh chỉnh ít nhất 2, 3 lần với giá trị pH 4.01, 7.00 và 10.01 USA).

Trước tiên ta phải chọn cho thiết bị đo có thể đo được chuẩn USA,

NIST, Low Ionic (Pb). Nếu muốn bỏ qua bước hiệu chỉnh này ta có thể nhấn phím CAL để trở lại chế độ đo.

Nhấn phím và giữ MODE, đồng thời nhấn phím ON để khởi động thiết bị đo màn hình hiển thị “bUF” nhấp nháy.

Nhấn phím ENTER để chọn, sử dụng MODE để chọn USA, NIST hay Pb.

Nhấn phím ENTER để xác nhận loại chuẩn đã chọn. Màn hình trở về chế độ đo pH.

Reset giá trị hiệu chỉnh trước đó

Nhấn và giữ phím CAL đồng thời nhấn ON để khởi động thiết bị đo, màn hình xuất hiện “rSt” nhấp nháy.

Nhấn phím MODE để bỏ qua bước này nếu không muốn reset.

Nhấn phím ENTER để xác nhận, thiết bị đo sẽ tự động xóa tất cả các giá trị trước đó.

Canh chỉnh với chuẩn USA

Rót pH USA đã biết giá trị vào lọ chứa đã được làm khô, khởi động thiết bị đo và nó sẽ tự động khởi động ở chế độ đo. Chọn chế độ pH bởi nhấn phím MODE nếu cần thiết.

Nhúng cả điện cực và đầu đo nhiệt vào bình chứa pH chuẩn (ví dụ pH = 7), có dao động nhỏ trên màn hình hiển thị, chờ 30 giây để đọc giá trị ổn định.

Nhấn phím CAL để chọn chế độ hiệu chỉnh pH. “CA” sẽ nhấp nháy trên màn hình cùng với giá trị pH.

Có thể bỏ qua canh chỉnh không chấp nhận giá trị mới bằng cách nhấn phím CAL. Thiết bị đo sẽ trở lại màn hình chế độ đo pH.

Để xác nhận với giá trị canh chỉnh mới theo chuẩn USA, nhấn phím ENTER, màn hình hiển thị “CO” ngay tức thời và trở về chế độ đo.

Tiếp tục lặp lại từ bước 2 để canh chỉnh cho các giá trị tiêu chuẩn pH = 4.01 và 10.01.

Canh chỉnh nhiệt độ

Nối đầu đo nhiệt với thiết bị đo. Nhấn phím MODE cho đến khi “0C” hiển thị trên màn hình.

Nhấn phím CAL để chọn chế độ canh chỉnh nhiệt độ, màn hình sẽ hiển thị “CA” và giá trị nhiệt độ.

Nhấn phím tăng/giảm để đạt giá trị nhiệt độ mong muốn (giá trị hiệu chỉnh nằm trong khoảng 20-300C).

Để bỏ canh chỉnh nhấn phím CAL, ngược lại để xác nhận giá trị canh chỉnh mới nhấn phím ENTER.

Tiến hành đo pH

Trước khi tiến hành đo, ta phải vệ sinh đầu điện cực và đầu đo nhiệt độ với nước hoặc vải mềm.

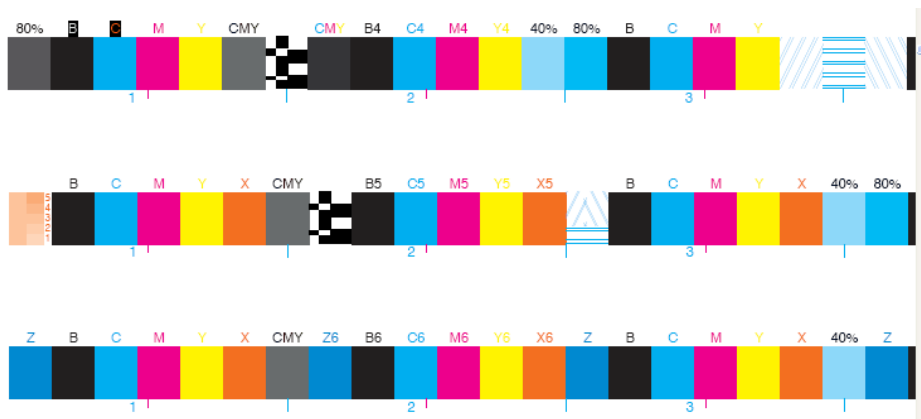
Khởi động thiết bị đo bằng cách nhấn phím ON. Nhấn phím MODE để chọn chế độ đo thích hợp.

Nhúng đồng thời đầu đo nhiệt và đầu điện cực vào dung dịch cần đo, chờ cho đến khi giá trị thiết lập ta tiến hành đọc giá trị đo. Trong quá trình thay đổi giá trị của dung dịch cần đo, ta có thể giữ giá trị ở bất kỳ thời điểm nào bằng cách nhấn phím HOLD và để trở lại ta nhấn phím HOLD một lần nữa.

PHỤ LỤC 4

THANG KIỂM TRA TRONG IN OFFSET

Thang kiểm tra Heidelberg 4GS, 6GS và 8GS



TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tiếng Việt

1. *Giáo trình Vật liệu in* (2013) – Trần Thanh Hà, NXB Đại học Quốc gia TP HCM.
2. *Cách xác định sai số của phép đo các đại lượng vật lý* (1997) – Đỗ Trần Cát, Đại học Bách khoa Hà Nội.
3. *Màu sắc và chất lượng in* (2002) – Ngô Anh Tuấn, Vũ Khắc Liên, Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP HCM.

Tiếng Anh

4. *Handbook of Print Media* (2000) – Helmut Kipphan.
5. *A Guide to Understanding Color Communication* (2007) – Xrite.
6. *The Color Guide and Glossary* (2004) – Xrite.
7. *A Guide to Understanding Graphic Arts Densitometry* (2003) – Xrite.
8. *Paper, Ink and Press Chemistry* – Sappi.
9. *PaperStandards & Measurements* – Sappi.
10. *Water, pH and Conductivity for printers* (2004) – Fuji Hunt Photographic chemicals, Inc.
11. *pH, Conductivity and Offset Printing* (2002) – EuGene Van Roy.
12. *Inks - Water - Based* (2004) – Matt Lichtenberger.
13. *pH - Neutral Inks - Help Has Arrived* (2004) – Graphic Sciences, Inc.
14. http://www.druckfarben.gr/troubleshooting_1.htm.
15. <https://measurewhatyousee.com/2015/07/10/gloss-measurement-conversion-to-other-angles>.

LLS

