

TÁC ĐỘNG CỦA ÁNH SÁNG ĐẾN MÀU SẮC CỦA TỜ IN

● DƯƠNG HỒNG QUYÊN

TÓM TẮT:

Độ bền sáng là khả năng chống phai màu hoặc đổi màu của màu sắc dưới tác động của nguồn sáng. Có nhiều yếu tố tác động đến độ bền sáng của sản phẩm in như tỷ lệ thành phần của mực in, loại giấy, nguồn sáng, môi trường và yếu tố kỹ thuật trong quá trình in, chính vì vậy việc bền màu của tờ in sẽ khác nhau, cách thức chuyển đổi màu của tờ in cũng sẽ khác nhau. Bài viết nghiên cứu cơ chế của việc mất màu, các yếu tố ảnh hưởng đến độ bền màu của tờ in.

Từ khóa: bền sáng, mực in, giấy in.

1. Đặt vấn đề

Độ bền sáng là khả năng chống phai màu hoặc đổi màu của màu sắc dưới tác động của nguồn sáng^{1,2}. Độ bền sáng là mối quan tâm của nhiều ngành nghề: may mặc, lưu trữ thư viện, những người làm trong ngành đồ họa, bao bì... Trong ngành đồ họa, việc không bền sáng của lớp mực có thể sẽ làm mất màu của tấm áp phích quảng cáo của cửa hàng tiếp xúc với ánh sáng mặt trời, hoặc cũng có thể gây nên sự biến đổi màu hay mất màu của bao bì được bảo quản trên giá dưới ánh sáng huỳnh quang... Theo như Julie Lucas³ đã báo cáo, thiệt hại cho các sản phẩm để trong phòng chiếu sáng và các yếu tố ngoài trời gây thiệt hại hàng tỷ đô la mỗi năm. Ánh sáng chói trong nhà, ánh sáng xuyên qua kính cửa sổ và ánh nắng trực tiếp tự nhiên là những nguyên nhân chính gây ra hư hỏng này. Việc mất màu không giống nhau giữa các màu mực trong một bộ mực làm cho sản phẩm in nhiều màu (ảnh nửa tông) có hiện tượng mất cân bằng xám.⁴

Nghiên cứu về độ bền sáng được thực hiện nhiều, tuy nhiên, đa phần những nghiên cứu này là tách rời việc tác động của ánh sáng lên mực lên

giấy^{1-2,4-5} hoặc là nghiên cứu hiện tượng mất màu hoặc thay đổi màu của tờ in⁶ mà chưa có cái nhìn tổng quát nguyên nhân tác động đến tờ in dưới tác động của ánh sáng. Ở bài này, cơ chế của việc mất màu, các yếu tố ảnh hưởng đến độ bền màu của tờ in đã được thảo luận.

2. Thảo luận

2.1. Cơ chế mất màu do ánh sáng

2.1.1. Đặc điểm của ánh sáng

Ánh sáng vừa có tính chất là sóng, vừa có tính chất là hạt. Planck đã chỉ ra năng lượng của một photon ánh sáng có thể được tính bằng phương trình:

$$E = h \times \nu = \frac{h \times c}{\lambda}$$

Với E: Năng lượng

h: Hằng số Planck

ν : Tần số của ánh sáng

c: Tốc độ của ánh sáng

λ : Bước sóng của ánh sáng

Phương trình cho thấy năng lượng (E) tỷ lệ nghịch với bước sóng của ánh sáng (λ), nghĩa là bước sóng của ánh sáng càng thấp, năng lượng của một photon càng mạnh.

Trong ánh sáng ngoài trời, các tia mặt trời chiếu tới trái đất ở ba phổ: 44% nhìn thấy (380 đến 700nm), 7% tử ngoại (380 đến 10nm) và 49% hồng ngoại (trên 700nm). Dưới 380nm, trong quang phổ tử ngoại, sự phân hủy do quá trình oxi hóa được tăng tốc do tần số cao, bước sóng ngắn và bức xạ năng lượng cao. Điều này có nghĩa là ánh sáng có đủ năng lượng để phá vỡ các liên kết hóa học polyme và pigment.²

2.1.2 Tác động của ánh sáng đến đặc tính hóa học của pigment

Sự thay đổi hóa học của bất kỳ chất nào theo thời gian dẫn đến mất tính toàn vẹn cấu trúc/tính chất hóa học nói chung có thể được quy cho quá trình oxy hóa, tức là tác dụng của oxy đối với chất gây ra sự biến đổi hóa học của chất đó.

Pigment là thành phần tạo màu sắc chính cho mực in. Việc cảm nhận mỗi pigment có màu sắc khác nhau hoàn toàn do cấu trúc hóa học của pigment và kích thước của nó.

Pigment được chia thành pigment đen, trắng và pigment màu. Pigment đen hiện nay bao gồm các hạt hydrocarbon có đường kính 100-200 nm. Các pigment màu trắng mờ đục như oxit titan hoặc kẽm, hoặc trong mờ như canxi hoặc magie cacbonat. Các pigment màu có nguồn gốc từ các chất kết tủa khoáng, hữu cơ hoặc muối. Các pigment chiếm từ 5 đến 25% tổng số hỗn hợp mực.¹

Hầu hết các pigment vô cơ và tất cả các pigment hữu cơ đều bị tác động theo một cách nào đó với ánh sáng.

Loại liên kết phổ biến nhất trong các pigment hữu cơ chính là liên kết cộng hóa trị với mức năng lượng giảm dần theo thứ tự của liên kết đơn (C-C, có 1 liên kết σ), liên kết đôi (C=C, có 1 liên kết π) và liên kết ba (C $\equiv$ C có 2 liên kết π)²

Các tia UV trong ánh sáng mặt trời làm cho liên kết π có năng lượng thấp hơn dễ bị phá vỡ. Khi các liên kết hóa học trong pigment bị phá vỡ, hình thành gốc tự do mà sau đó có thể hình thành liên kết mới với oxy và các chất ô nhiễm khác. Sự thay đổi cấu trúc phân tử này làm thay đổi khả năng hấp thụ ánh sáng của pigment trong vùng khả kiến và do đó làm giảm cường độ màu hoặc biến đổi màu sắc.²

Việc thay đổi màu sắc của pigment không hoàn toàn chỉ dựa vào tác động của mỗi tia UV, một số

pigment có thể có độ bền màu tốt trong tia cực tím nhưng lại phai màu khi tiếp xúc với ánh sáng ngoài trời. Nguyên nhân có thể được giải thích do sự hấp thụ có chọn lọc bước sóng ánh sáng, trong các pigment đó chỉ hấp thụ ánh sáng ở một bước sóng nhất định, dạng năng lượng ánh sáng đó bị chuyển thành dạng nhiệt, cộng thêm bức xạ nhiệt của mặt trời đã tác động đến liên kết của pigment, từ đó xảy ra quá trình phân hủy quang hóa.

Việc mất màu phụ thuộc vào cấu trúc phức tạp của pigment, do vậy pigment có cùng màu nhưng có gốc màu khác nhau cũng có sự phai màu khác nhau, kể cả có cùng gốc với nhau cũng có độ bền màu khác nhau.¹

Nếu không có bất kỳ sự bảo vệ nào, trong vùng ánh sáng trông thấy, màu vàng sẽ bị mất nhiều hơn so các màu khác. Các pigment màu vàng hấp thụ chủ yếu ánh sáng xanh, ánh sáng có mức năng lượng cao nhất của quang phổ nhìn thấy được.³ Theo như Ragauskas¹, mực có mật độ quang học cao có độ bền sáng tốt hơn mực có mật độ quang học thấp.

2.1.3 Tác động của ánh sáng đến các chất liên kết

Trong thành phần của mực, ngoài pigment còn có hỗn hợp chất vận chuyển. Mục đích chính là vận chuyển và bám dính rồi tạo màng trên bề mặt vật liệu nền.

Nhựa là thành phần chính trong hỗn hợp chất vận chuyển này vì nó quyết định đến dòng chảy, tốc độ khô, độ bóng, độ bám dính, tính linh hoạt và khả năng kháng hóa chất của lớp mực. Ba loại nhựa thông thường được biết đến: loại tự nhiên bao gồm nhựa thông, nhựa đường, hóa thạch, v.v...; các loại nhựa tự nhiên được tổng hợp hoặc biến đổi một phần, chẳng hạn như nhựa estergum, maleic và phenolic; và cuối cùng là nhựa tổng hợp hoàn toàn bao gồm polystyrenes, nhựa cao su, nitrocellulose, v.v...¹

Quang oxy hóa là một dạng phân hủy quang và bắt đầu bằng sự hình thành các gốc tự do trên chuỗi polyme, sau đó phản ứng với oxy trong các phản ứng dây chuyền. Quá trình này là tự xúc tác, tạo ra số lượng gốc tự do và các loại oxy phản ứng ngày càng tăng. Những phản ứng này dẫn đến những thay đổi về trọng lượng phân tử (và phân bố trọng lượng phân tử) của polyme và kết quả là

vật liệu trở nên giòn hơn. Quá trình oxy hóa có thể xảy ra đồng thời với các quá trình khác như suy giảm nhiệt và mỗi quá trình này có thể tăng tốc cho quá trình kia.²

Nhựa dùng trong mực in đều nhạy cảm với quang học chúng có thể bị giòn hoặc chuyển màu ngả vàng khi tiếp xúc với ánh sáng trong môi trường không khí.⁷

Theo Ragauskas¹ không có sự liên kết hóa học giữa mực và sợi giấy. Giấy được làm từ sợi cellulose có độ kết tinh hóa học và được sắp xếp theo một cấu hình có trật tự do quá trình sản xuất giấy. Giấy cho phép mực và/hoặc hỗn hợp các chất vận chuyển bám dính trên bề mặt hoặc bên trong sợi; trong trường hợp mực in offset khá nhớt, gốc dầu, chúng khô bằng cách thẩm thấu và oxy hóa trùng hợp. Mực bị ràng buộc bởi một tương tác cơ lý lỏng lẻo trong hoặc trên giấy và có thể tiếp xúc với không khí, ánh sáng hoặc các yếu tố khác để làm khô hoặc trùng hợp mực. Dưới tác động của ánh sáng làm mối liên kết này càng bị yếu hơn, gây hiện tượng bong lớp mực ở trên giấy.

2.1.4. Tác động của ánh sáng đến vật liệu nền - giấy

Để có khả năng in chồng màu, mực cần có độ trong nhất định. Vì vậy, nếu màu sắc của vật liệu nền thay đổi cũng sẽ tác động đến sự cảm nhận về màu của lớp mực in trên nền bị thay đổi.

Khi tiếp xúc với ánh sáng, các đặc tính quang học của giấy như màu sắc, độ sáng, độ trắng của giấy bị giảm. Các thành phần hóa học khác nhau trong bột giấy làm giảm độ bền ánh sáng của nó, đặc biệt là sự hiện diện của lignin, một chất hóa học tự nhiên có trong gỗ liên kết các sợi xenlulo với nhau và là nguyên nhân khiến giấy bị sẫm màu và ố vàng khi tiếp xúc với ánh sáng.

Lignin là một hợp chất cao phân tử, có cấu trúc vô định hình, trong phân tử có chứa các nhóm (-OH), nhóm (-OCH) và nhân benzen. Theo như (chemical modification), lignin là chất hấp thụ rất hiệu quả cả bức xạ UV (do bản chất thơm của nó) và ánh sáng khả kiến. Chính quá trình oxy hóa của lignin có trong bột giấy do ánh sáng gây ra làm cho các giấy bị đổi màu (hóa vàng) khi tiếp xúc với ánh sáng (ánh sáng ban ngày và ánh sáng trong nhà).

Cùng với tác động lên thành phần lignin, ánh sáng còn gây phân hủy oxy hóa phân tử thấp

carbohydrate trong chất chất tăng trắng quang học (chất cải thiện độ trắng của giấy) làm độ sáng của chất nền giảm, độ vàng tăng lên⁸

2.2. Yếu tố ảnh hưởng đến độ bền sáng

2.2.1. Ảnh hưởng của thành phần mực đến độ bền sáng

Thành phần, tỷ lệ các chất trong mực ảnh hưởng rất nhiều đến màu mực và tùy theo những đặc điểm mong muốn mà nhà sản xuất chọn những chất thành phần và tỷ lệ các chất khác nhau cho mực của mình.

Theo Maraval và Fleidler (over) khi nghiên cứu về độ bền sáng của các loại mực ở Pháp, tất cả các loại mực đều có xu hướng bị mất màu.⁴ Các loại mực vàng có xu hướng phai màu nhanh hơn so với mực đỏ, và mực màu Cyan có độ bền màu tốt nhất.¹⁻⁴

Việc tác động của mực đến độ bền sáng nguyên nhân chính đến từ thành phần hóa học của pigment. Ngoài ra, còn có sự tác động của mật độ hạt pigment có trong mực, mật độ càng lớn độ bền sáng càng cao vì chúng có nhiều hạt pigment để chịu ảnh hưởng phá hoại của ánh sáng hơn. Các mực có màu càng trong càng có xu hướng phai màu nhanh thành màu trắng. Kích thước của hạt pigment, sự biến đổi tinh thể và sự phân bố kích thước hạt cũng ảnh hưởng đến độ bền sáng của chất màu.

Việc lựa chọn loại chất liên kết cũng như tỷ lệ thành phần của chất liên kết cũng ảnh hưởng đến độ bền sáng của lớp mực. Khi lớp mực trên tờ in khô, chất liên kết bao quanh các hạt pigment và tạo thành như một lớp rào hấp thụ bớt năng lượng ánh sáng giúp cho độ bền sáng của lớp mực tăng lên.⁹ Tuy nhiên, bản chất của chất liên kết cũng bị tác động bởi ánh sáng do vậy, khi tác động của ánh sáng đủ lớn, nó sẽ làm gãy các mạch của chất liên kết và làm cho liên kết vốn lỏng lẻo của lớp mực với lớp giấy bị mất, lúc đó, mực sẽ bị bong khỏi lớp giấy và gây mất màu cho sản phẩm in.² Ngoài ra, dưới tác động của ánh sáng, một số loại chất liên kết bị ngả màu vàng, làm cho màu mực trên tờ in cũng bị biến đổi.

Trong thành phần của mực in, để điều chỉnh màu sắc và cường độ mực, người ta sử dụng chất độn. Ảnh hưởng của chúng đến độ bền màu của tờ in là khác nhau, ví dụ như Titanium dioxide thúc đẩy quá trình phân hủy quang của hầu hết các

pigment hữu cơ, vì vậy tỷ lệ titan dioxide càng cao (tức là màu càng nhạt) thì độ bền ánh sáng càng kém. Mặt khác, oxit sắt dường như cải thiện độ bền ánh sáng của các sắc tố hữu cơ, có lẽ vì là chất hấp thụ hiệu quả tia UV.

Mực có hàm lượng chất độn cao hoặc hàm lượng pigment trắng trong mực: mực có chứa phần màu (trắng đục) và kim loại (nhôm, đồng giả kim loại, v.v...) có độ bền ánh sáng thấp. Những loại mực này có xu hướng mất cường độ màu nhanh hơn.

Đối với mực in UV, mực in được khô và polyme hóa nhờ vào nguồn sáng năng lượng cao (bước sóng UV) giúp liên kết mực bền vững và không bị ảnh hưởng bởi ánh sáng.^{1,5}

2.2.2. Ảnh hưởng của giấy đến độ bền sáng

Ánh sáng tác động đến các thành phần trong giấy và làm biến đổi tính chất quang học của giấy. Trong in, mực in không đục hoàn toàn do vậy, việc cảm nhận màu sắc của lớp mực là do tổng hợp ánh sáng phản xạ từ lớp mực và từ lớp giấy lên mắt người. Khi giấy đổi màu thì màu sắc cảm nhận của người quan sát lớp mực cũng bị biến đổi.

Độ xốp: Độ xốp của giấy ảnh hưởng đến khả năng nhận mực, thấm hút mực của giấy. Các loại giấy thô xốp có độ thấm hút mực lớn, mật độ màu thấp nên độ bền màu với ánh sáng cũng thấp.

Độ phẳng nhẵn hay ngược lại là độ nhám: tính chất này ảnh hưởng đến độ đồng đều của lớp mực trên tờ in. Giấy càng nhám lớp mực càng kém đồng đều, chính vì thế tác động của ánh sáng lên lớp mực không đồng đều, các vị trí mật độ màu thấp dễ bị bay màu nhanh hơn các vị trí còn lại.

pH trong giấy: Tính chất kiềm và axit của vật liệu nền (giấy): Cho dù mực có phù hợp với vật liệu nền như thế nào thì một lượng nhỏ tính kiềm hay axit có trong giấy cũng sẽ gây nên sự phản ứng với pigment hay các chất có trong mực. Axit hòa tan hoặc kiềm sẽ làm suy giảm cấu trúc của pigment và giảm khả năng bền với ánh sáng.

2.2.3. Yếu tố môi trường

Ánh sáng mặt trời, sức nóng, độ ẩm và ô nhiễm không khí có thể gây ảnh hưởng đến sản phẩm in: thay đổi màu sắc, phai màu, nứt, bong tróc, oxi hóa và mất độ bền^{8,5}

Độ bền sáng phụ thuộc vào bước sóng của nguồn sáng và cường độ của bức xạ. Do vậy, độ bền sáng sẽ phụ thuộc vào loại nguồn sáng. Đối với

nguồn sáng là ánh sáng mặt trời, độ bền sáng sẽ liên quan đến vị trí địa lý, mùa, và hướng phơi sáng. Do mức độ phản xạ của các tia sáng mặt trời so với trục trái đất là khác nhau nên độ bền sáng của các khu vực trên trái đất là khác nhau. Độ bền sáng của màng mực in tiếp xúc với ánh sáng mặt trời ở bán cầu bắc sẽ thấp hơn vào mùa hè và cao hơn vào mùa đông. Ngược lại, độ bền sáng của màng mực in tiếp xúc với ánh sáng mặt trời ở bán cầu nam sẽ cao hơn vào mùa hè và thấp hơn vào mùa đông.¹⁰

Khi mẫu in bị phai màu bởi ánh sáng mặt trời, bức xạ mặt trời được hấp thụ bởi tờ in. Lượng hấp thụ thay đổi tùy thuộc vào màu sắc. Màu đen hấp thụ nhiều nhất, trong khi màu trắng hấp thụ ít nhất. Sự hấp thụ này cũng làm tăng nhiệt độ của tờ in. Với tác dụng của nhiệt, lượng ẩm tương đối trên bề mặt giấy in thấp hơn độ ẩm tương đối của không khí. Khi độ ẩm tương đối tăng thì độ bền sáng giảm.

2.2.4. Yếu tố kỹ thuật

Màng mực dày có khả năng chống chịu với điều kiện ánh sáng và thời tiết tốt hơn màng mực mỏng. Màng mực dày có nhiều hạt pigment hơn nên có cường độ màu cao hơn, khả năng bền sáng sẽ tăng lên.^{6a}

Lớp tráng phủ (có thể là vecni hoặc lớp màng cán láng) có khả năng như một lớp màng bảo vệ để ngăn sự tiếp xúc của mực với môi trường và khả năng sàng lọc tia UV trong quang phổ mặt trời từ đó làm tăng độ bền màu của mực in.³

2.3 Phương pháp đo độ bền sáng

Có nhiều tiêu chuẩn quốc tế áp dụng cho thử nghiệm độ bền ánh sáng: ISO 105-B02, ISO 4892-2 và ISO 12040.

Để đo độ bền sáng có thể thực hiện bằng cách để mẫu trong điều kiện thông thường và xác định thời gian mất màu của mẫu. Tuy nhiên phương pháp này tốn quá nhiều thời gian, để rút ngắn, người ta cho mẫu tiếp xúc trực tiếp với ánh sáng mặt trời với phương pháp này, thời gian thực hiện cũng có thể kéo dài đến nhiều tháng và nó phụ thuộc quá nhiều vào điều kiện địa lý và thời tiết trong năm và hướng nhận sáng. Hiện nay, để đo độ bền sáng, người ta thử nghiệm tăng tốc độ tác động của ánh sáng bằng cách sử dụng buồng được trang bị nguồn sáng hồ quang xenon, nguồn sáng được lọc để mô phỏng tia cực tím và bức xạ mặt trời gần nhất. (Bảng 1)

Bảng 1. Bảng tổng hợp các thang đo lường ¹¹

Miêu tả	Đo lường		Tiếp xúc trực tiếp		Điều kiện hiển thị bình thường
	Xếp hạng len xanh	Tiêu chuẩn ASTM			
Độ bền ánh sáng rất kém	1	V			Ít hơn 2 năm
Độ bền ánh sáng kém	2	IV			2-15 năm
	3		4- 8 ngày	2-4 tuần	
Độ bền ánh sáng khá	4	III	2-3 tuần	2-3 tháng	15-50 năm
	5		3-5 tuần	4-5 tháng	
Độ bền ánh sáng rất tốt	6	II	6-8 tuần	5-6 tháng	50-100 năm
Độ bền ánh sáng tuyệt vời	7	I	3-4 tháng	7-9 tháng	hơn 100 năm
	8		Hơn 1,5 năm		

Độ bền màu của màu được xác định bởi giá trị thấp nhất của bất kỳ thành phần nào trong mực. Nếu 2 hoặc nhiều loại mực in có độ bền ánh sáng khác nhau được pha trộn, loại mực có độ bền ánh sáng thấp hơn sẽ xác định độ bền ánh sáng của mực hỗn hợp.²

4. Kết luận

Tiếp xúc lâu dưới ánh sáng chỉ là một trong nhiều nguyên nhân gây phai màu. Độ bền sáng được định nghĩa là một thuộc tính của mực tuy nhiên khi mực đó được in lên giấy thì sự mất màu hoặc thay đổi màu của tờ in dưới tác động của ánh sáng của tờ in không chỉ do cấu tạo, thành phần của mực mà còn do rất nhiều nguyên nhân

khác như đặc tính của giấy, bản chất của ánh sáng, thời gian tiếp xúc với ánh sáng và môi trường xung quanh, thậm chí cả kỹ thuật như chiều dày lớp mực hay lớp vecni hoặc lớp màng cán tờ in ảnh hưởng đến sự mất màu hoặc biến đổi màu của tờ in dưới tác động của ánh sáng. Để xác định chính xác khả năng bền màu của màu mực trên tờ in trong điều kiện môi trường nhất định cần phải được đo trực tiếp tờ in đó. Tuy nhiên, thực tế quá trình này mất quá nhiều thời gian, nhất là trong nghiên cứu về mực bền màu, do vậy việc giả lập điều kiện tự nhiên bằng buồng thử nghiệm ánh sáng là phương án tối ưu đưa ra kết quả có tính chất tương đối ■

TÀI LIỆU THAM KHẢO VÀ TRÍCH DẪN:

1. Ragauskas, A. J.; Lucia, L. A., (1998). Overview of the lightfastness of commercial printing inks: understanding the mechanisms of color bleaching. Available at: https://www.researchgate.net/publication/27520693_Overview_of_the_lightfastness_of_commercial_printing_inks_Understanding_the_mechanisms_of_color_bleaching
2. Aydemir, C.; Yenidoğan, S., (2018). Light fastness of printing inks: A review. *Journal of Graphic Engineering and Design*, 9 (1), 37-43.
3. Lucas, J., (2001). Keep your true colors: Lightfastness and weatherability testing. *GATFWORLD*, 13 (3), 13-16.
4. Maraval, M.; Fliedner, F., (1993). The stability of printing inks. <https://doi.org/10.1515/rest.1993.14.3.141>
5. Bates, I.; Zjakic, I.; Milkovic, M., (2011). Lightfastness and weatherfastness of overprint pattern obtained on polymer substrates. *Tehnicki Vjesnik*, 18 (3), 349-356.

6. (a) Ozcan, A.; Gençkaya, E.; Yenidogan, S.; Sesli, Y. In The effect of pigment ratio in offset printing inks on lightfastness, TAGA, TAGA; 1998: 2007; p 64; (b) Rice, S. D.; Fleming, P. D. In Lightfastness properties of different digital printers and papers, *NIP & Digital Fabrication Conference, Society for Imaging Science and Technology*; 2007; pp 739-742.
7. Rabek, J. F.; Rånby, B., (1974). Studies on the photooxidation mechanism of polymers. I. Photolysis and photooxidation of polystyrene. *Journal of Polymer Science: Polymer Chemistry Edition*, 12 (2), 273-294.
8. Sindić, I.; Mirković, I. B.; Bolanča, Z., (2015). Stability of wide format ink jet prints for outdoor application. *Tehnicki Vjesnik/Technical Gazette* 22 (5).
9. Abel, A., (1999). Pigments for paint. In R. Lambourne, T.A. Strivens, *Paint and surface coatings: theory and practice* 111. Cambridge: Woodhead Publishing.
10. MacEvoy, B., (2015). The material attributes of paints.
11. https://en.wikipedia.org/wiki/Lightfastness#cite_ref-macevoy_10-0.

Ngày nhận bài: 25/2/2023

Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 16/3/2023

Ngày chấp nhận đăng bài: 11/4/2023

Thông tin tác giả:

DƯƠNG HỒNG QUYÊN

Bộ môn Công nghệ In, Đại học Bách khoa Hà Nội

IMPACT OF LIGHT ON COLORS OF PRINTED SHEET

● **DUONG HONG QUYEN**

Department of Printing Technology
Hanoi University of Science and Technology

ABSTRACT:

Light fastness is the ability to resist fading or discoloration of colors under the influence of a light source. There are many factors affecting the light fastness of printed products, such as the ratio of components of the ink, the type of paper, the light source, the environment and other technical factors of the printing process. Therefore, the light fastness and the color conversion of each printed sheet will be different. This study is to explore the discoloration mechanism of colors and the factors affecting the light fastness of printed sheet.

Keywords: Light fastness, printing ink, printing paper.