

Nghiên cứu khả năng nhũ tương hoá mực in UV curable offset tờ rời với dung dịch ẩm không sử dụng cồn IPA

Studying on Water pick-up Characteristics of UV Curable Offset Ink
and the Fountain Solution without IPA

Phùng Anh Tuấn^{1*}, Phạm Thị Hồng Chiến², Nguyễn Việt Cường¹,
Nguyễn Quang Hưng¹, Nguyễn Thanh Liêm¹

¹Trường Đại học Bách khoa Hà Nội, Hà Nội, Việt Nam

²Trung tâm Kỹ Thuật TLNV Bộ Công an, Hà Nội, Việt Nam

*Email: tuan.phunganh@hust.edu.vn

Tóm tắt

Trong công nghệ in UV offset, việc điều chỉnh cân bằng mực in và dung dịch ẩm là rất khó khăn, đặc biệt với dung dịch ẩm có cồn IPA. Nghiên cứu chế tạo dung dịch ẩm không cồn IPA là vấn đề cần thiết do thân thiện với môi trường làm việc và phù hợp với công nghệ in UV offset. Trong bài báo này, khả năng nhũ tương hoá của dung dịch ẩm mới không cồn IPA với mực in UV offset tờ rời được xác định bằng phương pháp kiểm tra nhũ hoá Duke. Ảnh hưởng của nồng độ chất BCS và các màu mực đến khả năng nhũ tương hoá mực in được kiểm tra bằng phương pháp phân tích phương sai (ANOVA). Ngoài ra, khả năng nhũ tương hoá mực in của dung dịch ẩm tạo thành được so sánh với dung dịch ẩm thương mại. Kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng dung dịch ẩm tạo thành với 15% chất BCS tạo hệ nhũ tương bền với cả 04 màu mực in UV offset. Nồng độ chất BCS và các loại mực màu khác nhau ảnh hưởng có ý nghĩa thống kê đến khả năng nhũ tương hoá mực in ($p < 0,05$). Khả năng nhũ tương hoá mực in của dung dịch ẩm tạo thành chứa 15% chất BCS là khoảng 25% đối với mực màu C, M, Y và khoảng 20% đối với màu K sau nửa chu kỳ đo. Cuối cùng, dung dịch ẩm tạo thành chứa 15% chất BCS có khả năng nhũ tương hoá mực in UV offset tương đương với dung dịch ẩm thương mại COMBIFIX-XL.

Từ khóa: UV offset, dung dịch ẩm không IPA, BCS, nhũ tương hoá, ANOVA

Abstract

In UV curable offset printing, ink-water balance is difficult to control, especially in using fountain solution with IPA. The studying on fountain solution without IPA is an essential problem to meet the requirements of the friendly working environment and the UV curable offset technology. In this paper, water pick-up characteristics of the different color UV curable offset inks were determined using the Duke Emulsification Tester. The influence of BCS concentration and process color UV curable offset inks on the water pick-up characteristics were tested using Analysis of variance (ANOVA). Moreover, the obtained fountain solution is compared with the commercial fountain solution in the emulsification capacity. Results show that the fountain solution of BCS 15% concentration forms the stable emulsification system with all process color UV curable offset inks. The differences of BCS concentrations and color UV curable offset inks have different water pick-up characteristics ($p < 0,05$). The water pick-up characteristics of three color inks as C, M, and Y with the obtained fountain solution of BCS 15% concentration are around 25%, meanwhile, the water pick-up characteristic of Black (K) ink is approximately 20% after half measuring time. Finally, the obtained solution of BCS 15% concentration is equivalent to the commercial fountain solution (COMBIFIX-XL) in the emulsification capacity of the inks.

Keywords: UV offset, fountain solution free IPA, BCS, water pick-up, ANOVA

1. Giới thiệu

Công nghệ in offset sử dụng mực in UV hay còn gọi là in UV offset ngày càng được áp dụng phổ biến trong các doanh nghiệp in tại Việt Nam. Về mặt nguyên lý, công nghệ in UV offset tương tự như công nghệ in offset thông thường. Quá trình in dựa vào sự khác biệt về tính chất hoá học giữa phân tử in (ưa dầu, nhận mực) và phân tử không in (ưa nước, nhận dung dịch ẩm) trên bản in [1]. Trong quá trình in, phân tử in trên bản in nhận mực, truyền hình ảnh qua

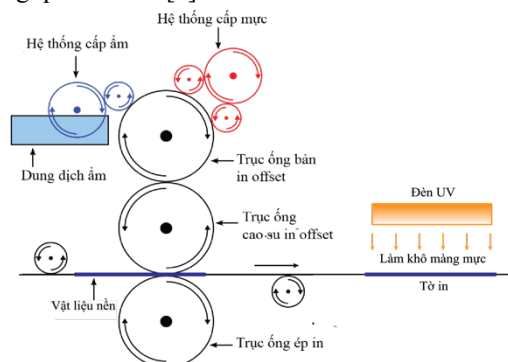
cao su offset và sau đó truyền lên vật liệu nền bằng ép in [2]. Sự khác biệt cơ bản nhất của công nghệ in UV offset là mực in khô do tác động của nguồn sáng UV. Cho nên, vật liệu nền sau khi nhận mực được chuyển qua hệ thống chiếu sáng UV để làm khô màng mực (Hình 1). Với công nghệ in UV offset, màng mực có thể khô trong vài giây sau khi được chiếu sáng. Chất lượng sản phẩm in như độ bền màu, độ bền ma sát, độ bóng, tốc độ khô, mật độ màu là tốt hơn so với sản phẩm in bằng công nghệ in offset thường. Hơn nữa, công nghệ in UV offset giảm lượng dung môi hữu cơ (VOC), tiết kiệm chi phí, thời gian sản xuất và phù hợp cho nhiều lĩnh vực in như in bao bì cao cấp, in xuất bản phẩm, in bảo mật tài liệu nghiệp vụ và in báo [3].

ISSN: 2734-9381

<https://doi.org/10.51316/jst.148.etsd.2021.31.1.10>

Received: August 27, 2020; accepted: November 23, 2020

Mực in UV offset bao gồm chất mang, chất màu (pigment), chất quang khơi mào và các phụ gia. Tuy nhiên, khác với mực in offset thông thường, chất mang trong mực in UV offset là hỗn hợp bao gồm các monome, oligome, nhựa liên kết biến tính và chất tạo lưới [4]. Các chất này có chứa nhóm acrylate kết hợp với chất quang khơi mào sẽ thực hiện phản ứng trùng hợp khi được chiếu bởi ánh sáng UV tạo liên kết làm khô màng mực. Các oligome thường là nhựa epoxy acrylate, polyester acrylate, polyurethane acrylate và polyether acrylate, có khối lượng phân tử lớn khoảng 450 - 5000 g/mol [3]. Chất quang khơi mào sử dụng trong mực in UV offset có 02 loại là quang khơi mào gốc tự do và quang khơi mào cation. Các chất này có thể lựa chọn hấp thụ năng lượng ánh sáng của các tia UV-C, UV-B hoặc UV-A ($\lambda = 250 \div 350$ nm). Ngày nay, các chất quang khơi mào cation được sử dụng phổ biến trong mực in UV do có ưu điểm giúp phản ứng xảy ra hoàn toàn, không còn monome hoặc oligome dư, giảm lượng chất hữu cơ bay hơi (VOC) và thân thiện với môi trường [5]. Các chất phụ gia chủ yếu là chất thấm ướt pigment, chất bảo quản mực, chất bôi trơn cho mực in UV. Ngoài ra, mực in UV offset phải đảm bảo các tính chất phù hợp với công nghệ in offset như độ nhớt, độ dính, cường độ màu và khả năng nhũ tương hoá với dung dịch ẩm trong quá trình in [6].



Hình 1. Nguyên lý công nghệ in UV offset

Dung dịch ẩm là thành phần quan trọng trong công nghệ in offset. Dung dịch ẩm có nhiệm vụ che phủ, ngăn khả năng bị bắt mực của phân tử không in trên bản in, và nhũ tương hoá với mực in. Dung dịch ẩm có 02 loại là dung dịch ẩm có sử dụng cồn Iso Propyl Alcohol (IPA) và dung dịch ẩm không sử dụng cồn IPA [2,7,8]. Dung dịch ẩm sử dụng cồn IPA (với nồng độ IPA khoảng 10 - 15%) có nhiều nhược điểm như tốc độ bay hơi của IPA cao gây mùi, độc hại, dễ cháy và không an toàn cho môi trường làm việc. Quá trình làm việc phải có hệ thống làm lạnh dung dịch ẩm (nhiệt độ ~ 10 °C) để giảm tốc độ bay hơi của cồn IPA. Điều này làm tăng chi phí sản xuất. Cồn IPA còn hoà tan nhiều loại monome trong mực in UV offset, làm giảm khả năng khô của màng mực khi chiếu ánh sáng UV [4,5]. Ngoài ra, cồn IPA còn gây ra một số lỗi kỹ thuật trong quá trình in như hiện tượng đốm trắng trên bản in, ảnh hưởng đến lớp phủ

bề mặt giấy, giảm hiệu quả sử dụng của cao su offset [9,10]. Với những nhược điểm như đã nêu, xu hướng sản xuất in hiện nay là loại bỏ dần các dung môi hữu cơ trong đó có cả IPA. Vì vậy, nhiều nhà khoa học đã quan tâm nghiên cứu vào vấn đề này. Rossitza và cộng sự đã nghiên cứu phát triển hệ thống lọc dung dịch ẩm bằng vật liệu ceramic, ngăn sự nhiễm bẩn nhanh của dung dịch ẩm trong quá trình in, giúp giảm lượng cồn IPA sử dụng [11]. Một số nghiên cứu khác đã sử dụng các chất hoạt động bề mặt dạng không ion hoặc các dẫn xuất của glycol để thay thế IPA [12].

Trong công nghệ in offset nói chung và công nghệ in UV offset nói riêng, một yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm in là sự cân bằng giữa mực in và dung dịch ẩm hay còn gọi là khả năng nhũ tương hoá mực in của dung dịch ẩm. Mỗi loại mực màu in sẽ có khả năng nhũ tương hoá với dung dịch ẩm khác nhau. Sự nhũ tương hoá mực in - dung dịch ẩm sẽ không cố định trong suốt quá trình máy in offset hoạt động. Vì vậy, việc hiệu và điều khiển được quá trình này là rất quan trọng. Nhiều nghiên cứu chỉ ra rằng, các tính chất của mực in UV offset như tốc độ khô, mật độ màu, độ nhớt, độ dính đều liên quan đến lượng dung dịch ẩm nhũ tương hoá trong mực [13,14]. Ngoài ra, thành phần các chất trong dung dịch ẩm sẽ quyết định khả năng nhũ tương hoá mực in của dung dịch ẩm [15]. Bài báo này trình bày các kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của một loại dung dịch ẩm mới không sử dụng cồn IPA đến khả năng nhũ tương hoá mực in, so sánh khả năng nhũ tương hoá của dung dịch ẩm tạo thành với 04 màu mực in UV offset cơ bản (màu xanh Cyan (C), màu đỏ cánh sen (M), màu vàng (Y), màu đen (K)) với khả năng nhũ tương hoá mực in của dung dịch ẩm thương mại.

2. Vật liệu và phương pháp

2.1. Vật liệu và thiết bị

- 4 loại màu mực in UV offset từ rời: Cyan, Magenta, Yellow, Black (3CP 1000 offset process SICPA-SA (USA))
- Butyl Cellosolve (BCS): DOW Inc. (USA).
- Hệ đệm Mcilvaine: Axit Citric monohydrat ($C_6H_8O_7.H_2O$) và Di-Natri Hydro photphat ($Na_2HPO_4.2H_2O$) (Merck - Đức).
- TWEEN 20 (Sigma-Aldrich)
- Dung dịch ẩm không cồn thương mại COMBIFIX-XL (Hubergroup - Đức)
- Máy khuấy trục BGD 750/1 (LNB Technology - Malaysia)
- Máy đo sức căng bề mặt DST 30 (SEO-Hàn quốc) sử dụng phương pháp Dũ Nouy ring
- Máy tạo hệ nhũ tương: Duke Emulsification Tester D-10 (Duke custom systems Inc.).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

- Pha chế dung dịch âm không cồn IPA: Dung dịch âm được chế tạo với thành phần chính gồm các chất: hệ đệm Mcilvaine ở pH = 4,8, chất nhũ hoá, BCS và H₂O. Tỷ lệ thành phần các chất trong dung dịch âm tạo thành và sức căng bề mặt đo được, được chỉ ra trong Bảng 1.

- Khảo sát chất BCS: Pha 04 mẫu dung dịch âm không cồn IPA với nồng độ BCS tương ứng là 5%, 10%, 15% và 20% để khảo sát ảnh hưởng khả năng nhũ tương hoá mực in.

- Phương pháp xác định khả năng nhũ tương hoá mực in offset, sử dụng phương pháp của Aage Surland [16] và thiết bị Duke Emulsification Tester D-10. Cách tiến hành như sau: Cân chính xác 50 gram mực offset cho vào thiết bị khuấy. Cân chính xác 50 gam dung dịch âm đã pha ở trên cho vào thiết bị khuấy. Khuấy hỗn hợp mực và dung dịch âm ở tốc độ 90 v/phút trong thời gian 1 phút. Sau mỗi lần khuấy, lượng dung dịch âm tự do được lấy ra và cân định lượng. Tiếp tục thêm dung dịch âm tự do đã trộn trước đó vào mực và lặp lại các bước trên. Mỗi mẫu dung dịch âm được đo trong thời gian 10 phút, lượng âm có trong mực được đo sau 1 phút khuấy trộn. Lượng dung dịch âm có trong mực in sau mỗi lần khuấy trộn được xác định theo công thức sau:

$$P = (50 - M) \times 2 \quad (1)$$

trong (1): P là lượng dung dịch âm có trong mực (gram dung dịch âm/100 gram mực); M là khối lượng dung dịch âm tự do, được cân khối lượng sau mỗi lần khuấy trộn (gram). Cơ số 2 được nhân vào công thức để tính cho 100 gam mực.

Bảng 1. Tỷ lệ thành phần (%) dung dịch âm không cồn IPA nghiên cứu

STT	Thành phần (%)	Các mẫu dung dịch âm			
		FS1	FS2	FS3	FS4
1	Hệ đệm Mcilvaine	7,5	7,5	7,5	7,5
2	Tween 20	0,1	0,1	0,1	0,1
3	BCS	5	10	15	20
4	Nước	87,4	82,4	77,4	72,4

- Phương pháp phân tích phương sai một yếu tố (ANOVA) được sử dụng để so sánh khả năng nhũ tương hoá mực in với các dung dịch âm có sức căng bề mặt khác nhau, và với các mực UV offset màu khác nhau, với $p = 0,05$. Kết quả so sánh cho cả 04 màu mực được chỉ ra ở Bảng 2.

- Để đánh giá ảnh hưởng đồng thời của cả nồng độ BCS và các loại mực màu khác nhau đến khả năng nhũ tương hoá mực in, phương pháp phân tích phương sai hai yếu tố (ANOVA two way) và phương pháp phân tích hậu kiểm (Post-hoc test) được thực

hiện bằng phần mềm SPSS. Kết quả được báo cáo ở Bảng 3.

- Ngoài ra, khả năng nhũ tương hoá của dung dịch âm tạo thành được đối sánh với dung dịch âm thương mại COMBIFIX-XL của hãng Hubergroup (Đức). Kết quả được báo cáo ở Hình 3.

3. Kết quả và thảo luận

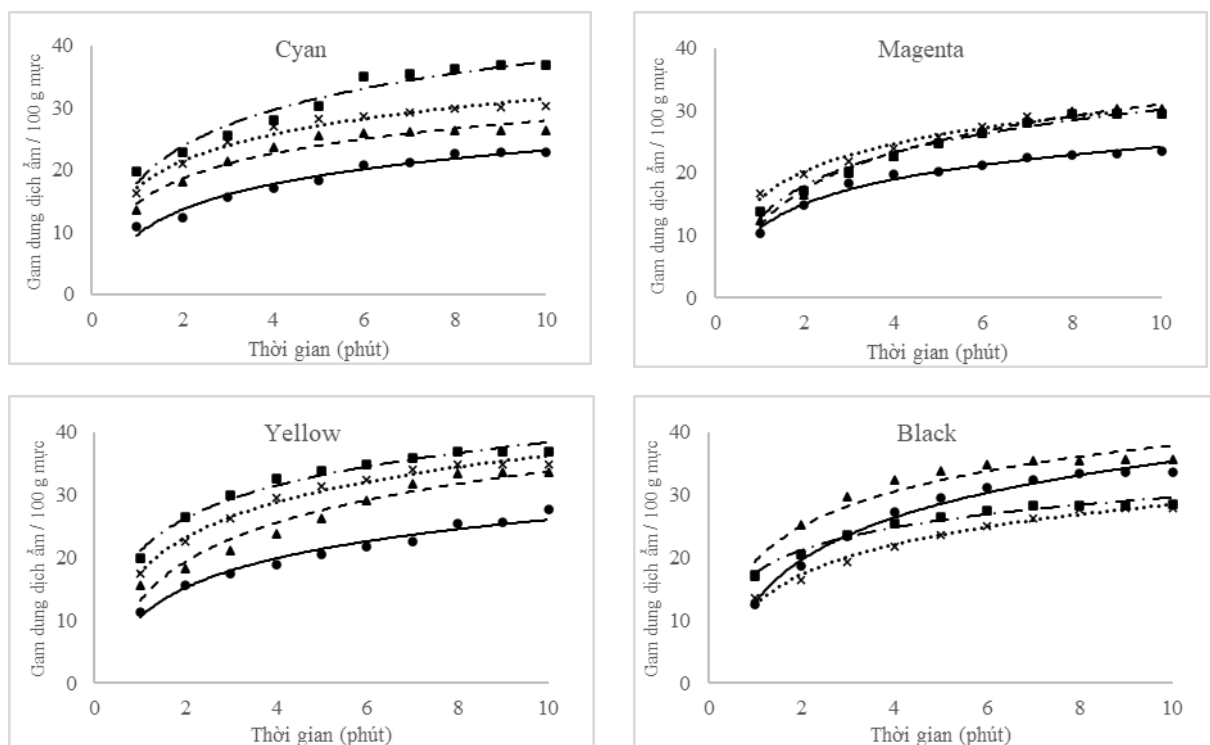
3.1. Ảnh hưởng của nồng độ BCS đến khả năng nhũ tương hoá mực in UV offset

Kết quả đo lượng dung dịch âm trong 4 loại màu mực in UV offset (C, M, Y, K) cho thấy dung dịch âm có xu hướng nhũ hoá liên tục với mực in UV offset ở tất cả các nồng độ BCS khác nhau (Hình 2). Với dung dịch âm FS1 và FS2 chứa 5 - 10% BCS, lượng dung dịch âm trong mực sau nửa chu kỳ đo (5 phút) là khoảng 20% đối với màu C, M, Y và khoảng 25% đối với màu K. Ngoài ra, hàm lượng dung dịch âm trong mực đạt trạng thái cân bằng sớm khoảng 3 - 4 phút trong nửa đầu chu kỳ đo. Với dung dịch âm FS4 chứa 20% nồng độ chất BCS, lượng dung dịch âm trong mực đạt cao nhất, giá trị đạt khoảng 30% đối với màu C, Y và 25% đối với màu M; ngược lại đạt thấp nhất đối với màu K, giá trị đạt khoảng 20% sau nửa chu kỳ đo. Với dung dịch âm FS3 chứa 15% BCS hàm lượng âm trong mực UV offset có xu hướng tăng nhanh trong nửa chu kỳ đầu và đạt cân bằng trong nửa sau của chu kỳ đo. Hàm lượng âm trong mực là đồng đều giữa các màu mực, giá trị đạt khoảng 25% với các màu C, M, Y và đạt khoảng 20% với màu K.

Kết quả phân tích phương sai một yếu tố (ANOVA) cho thấy ảnh hưởng của nồng độ BCS có ý nghĩa thống kê đến khả năng nhận dung dịch âm của mực UV offset màu C, Y và K. Trong khi đó, khả năng nhận dung dịch âm của mực M là như nhau theo kết quả thống kê khi thay đổi nồng độ BCS (Bảng 2). Kết quả này có thể giải thích do BCS là chất hữu cơ vừa có gốc ưa dầu (gốc hydrocacbon), vừa có gốc ưa nước (nhóm -OH), chỉ số HLB = 10. Khi cho dung dịch âm vào mực, chất BCS sẽ đi đến và làm giảm sức căng bề mặt phân chia pha giữa dung dịch âm và mực in. Kết hợp với quá trình khuấy trộn, dung dịch âm sẽ được phân tán trong mực in và quá trình nhũ tương hoá mực in xảy ra. Ở 5% nồng độ BCS, hàm lượng chất BCS không đủ để phân tán dung dịch âm trong mực, lượng âm đi vào mực ít và quá trình nhũ tương hoá có xu hướng đạt cân bằng sớm. Ở nồng độ 20% BCS thì chất BCS ngoài việc tạo nhũ tương hoá mực in còn tương tác với chất liên kết có trong mực (oligome), phân tán mực in trong dung dịch âm và dung dịch âm có lẫn các màu của mực sau 10 phút khuấy trộn. Với nồng độ 10-15% BCS, nồng độ BCS vừa đủ để dung dịch âm phân tán đều trong mực, hệ nhũ tương đạt trạng thái cân bằng và hàm lượng dung dịch âm trong mực gần như không thay đổi ở nửa sau của chu kỳ đo.

Bảng 2. Khả năng nhũ tương hoá của từng màu mực in offset với dung dịch ẩm có sức căng bề mặt khác nhau và kết quả phân tích phương sai một yếu tố (ANOVA)

Dung dịch ẩm	Sức căng bề mặt (mN/m)	Khả năng nhũ tương mực/ẩm (gram dung dịch ẩm/100 gram mực)				ANOVA test, với $p = 0,05$
		4 màu mực				
		C	M	Y	K	Giá trị tính p
FS1	40,2	18,5	19,7	20,7	27,5	0,0024
FS2	30,5	23,4	24,3	26,6	31,5	0,0192
FS3	28,7	26,5	23,7	29,8	22,9	0,030
FS4	27,4	30,7	24,1	32,3	25,4	0,0035
ANOVA test, với $p = 0,05$		Giá trị tính p				
		0,0004	0,2049	0,0005	0,0141	



Hình 2. Khả năng nhũ tương hoá của mực in UV offset với mỗi loại dung dịch ẩm có sức căng bề mặt khác nhau, ● FS1; ▲ FS2; × FS3, ■ FS4

3.2. Sự ảnh hưởng của mực in UV offset đến khả năng nhận dung dịch ẩm

Công thức mực in UV offset có ảnh hưởng quyết định đến tính chất của mực cũng như khả năng nhũ tương hoá với dung dịch ẩm. Khác với mực in offset thông thường, các thành phần trong mực in UV offset như nhựa liên kết, dung môi hay chất điều chỉnh độ nhớt đều là các monome hoặc oligome. Các chất này hướng đến mục tiêu cuối cùng là tạo thành polyme khi được chiếu sáng UV. Chính vì vậy các màu mực in UV offset có khả năng nhũ tương hoá khác nhau với dung dịch ẩm. Việc xác định khả năng nhũ tương hoá tối đa của mực với dung dịch ẩm có ý nghĩa quan trọng trong quá trình in. Kết quả đo nhũ tương hoá mực in UV offset cho thấy các mực UV

offset màu C, M, Y dường như có xu hướng nhũ tương hoá với dung dịch ẩm tạo thành là giống nhau. Khả năng nhũ tương hoá của 03 màu mực này với dung dịch ẩm tăng cùng với việc tăng nồng độ chất BCS. Hàm lượng dung dịch ẩm trong 03 màu mực UV này đạt hơn 30% khi nồng độ BCS đạt 20%. Trong khi đó, mực UV offset màu K lại cho thấy xu hướng khác khi nhũ tương hoá với dung dịch ẩm. Hàm lượng ẩm nhũ tương hoá trong mực màu K giảm khi nồng độ chất BCS tăng hơn 10%. Hàm lượng dung dịch ẩm trong mực màu K đạt cao nhất khoảng 35% khi nồng độ BCS là 10%, sau đó giảm xuống khoảng 22% khi tăng nồng độ chất BCS đến 20%. Ngoài ra, kết quả phân tích phương sai một yếu tố cho thấy ảnh hưởng của 4 màu mực UV offset có ý

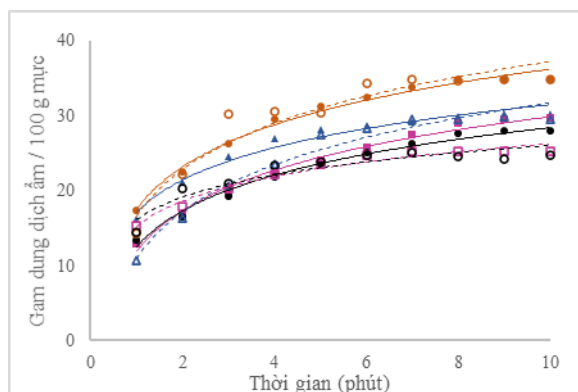
nghĩa thống kê đến khả năng nhận dung dịch ảm (xem Bảng 2).

Sự ảnh hưởng đồng thời của loại màu mực in UV offset và nồng độ chất BCS đến khả năng mực/ảm được kiểm tra bằng phương pháp phân tích phương sai (ANOVA). Ở độ tin cậy 95%, giá trị F tính cho ảnh hưởng của tương tác giữa 02 yếu tố là $F_{BCS*Mực} = 4,260$, lớn hơn giá trị $F_{(0,05; 9; 160)}$ tra bảng = 1.9 (xem Bảng 3). Vì vậy tương tác đồng thời của 02 yếu tố này cho thấy ảnh hưởng có ý nghĩa đến khả năng nhũ tương hoá mực in. Kết quả từ đồ thị trong Hình 3 cũng cho thấy các mực in UV offset màu C, M, Y có khả năng nhũ tương hoá với dung dịch ảm nhiều hơn so với màu K. Kết quả này có thể giải thích do sự khác nhau về thành phần cấu tạo và qui trình sản xuất của mực in UV offset màu C, M, Y với mực màu K. Trong qui trình sản xuất của 03 màu mực in UV offset (C, M, Y), pigment thường được phân tán trước trong một hỗn hợp bao gồm dung dịch nhựa cứng, dầu biến tính epoxy acrylate, monome và chất thấm ướt. Hỗn hợp này được gọi là *flush color*. Sau đó, hỗn hợp *flush color* này được trộn theo công thức với các thành phần khác như dầu biến tính đa chức năng epoxy acrylate, chất khơi mào, monome và các phụ gia khác, kết hợp với quá trình nghiền 03 trục để sản xuất mực in. Đối với mực in UV offset màu K, qui trình sản xuất cũng tương tự như trên nhưng pigment (Carbon black) được trộn trực tiếp với các thành phần trong mực mà không cần phân tán trước [4]. Hơn nữa, thành phần cấu tạo của pigment Carbon black luôn có một lượng nhỏ các chất hữu cơ bay hơi (hydrocarbon mạch vòng), những chất này không ưa nước [6]. Đây cũng có thể là một nguyên nhân dẫn đến việc mực in UV offset màu K nhận ảm ít hơn so với 03 màu C, M, Y.

Bảng 3. Kết quả phân tích phương sai với yếu tố ảnh hưởng là nồng độ EGBE và loại mực màu (ANOVA, $p = 0,05$)

Source	df	F	p
Màu mực	3	5,356	0,002
BCS	3	10,180	0,000
Màu mực * BCS	9	4,260	0,000

Hình 3 chỉ ra kết quả đối sánh khả năng nhũ tương hoá mực in giữa dung dịch ảm nghiên cứu chứa 15% BCS (FS3) với dung dịch ảm thương mại COMBIFIX-XL. Kết quả cho thấy dung dịch ảm nghiên cứu có xu hướng nhũ tương hoá tương tự như dung dịch ảm thương mại đối với cả 04 màu mực in UV offset. Ngoài ra, khả năng nhũ tương hoá mực in của dung dịch ảm nghiên cứu so với dung dịch ảm thương mại là tương đương nhau với 02 màu Y, C và lớn hơn với 02 màu M, K.



Hình 3. So sánh khả năng nhũ tương hoá của dung dịch ảm tạo thành và dung dịch ảm thương mại COMBIFIX-XL với 4 màu mực in UV offset. ▲ C, ■ M, ● Y, ● K và đường nét liền là mực in offset được nhũ tương hoá với FS3. △ C, □ M, ○ Y, ○ K và đường nét đứt là mực in offset được nhũ tương hoá với 5% COMBIFIX-XL.

Trong công nghệ in offset UV, mực in và dung dịch ảm sẽ tương tác với nhau qua quá trình chà ảm, chà mực. Một lượng nhất định dung dịch ảm sẽ đi vào mực in và làm nhũ tương hoá mực in. Khi hệ nhũ tương mực in và dung dịch ảm đạt cân bằng, các tính chất của mực in như tính lưu biến, độ dính, tốc độ khô, khả năng truyền và nhận mực được đảm bảo. Sản phẩm in sẽ đạt chất lượng: mật độ màu cao, gia tăng tầng thứ thấp, khô nhanh, màng mực bám chắc lên vật liệu nền và mực in không bị thấm hút mặt sau. Khi hệ nhũ tương mực/ảm không cân bằng, lượng dung dịch ảm trong mực quá nhiều sẽ làm thay đổi các tính chất hoá lý của mực in, đặc biệt làm giảm khả năng khô của mực in. Điều này sẽ gây ra nhiều vấn đề sai hỏng trong quá trình in offset UV như sản phẩm in bị bấn, mật độ màu không đạt, v.v.

4. Kết luận

Trong quá trình in offset UV, việc điều chỉnh chế độ in (cấp ảm, cấp mực) không chỉ căn cứ vào từng bài mẫu mà còn căn cứ vào khả năng nhũ tương hoá của từng loại màu mực in với dung dịch ảm. Dung dịch ảm chứa cồn IPA có nhược điểm hoà tan nhiều thành phần monome có trong mực in UV offset cho nên rất khó điều chỉnh trong quá trình in offset UV. Với dung dịch ảm mới có 15% chất BCS, cả 04 màu mực in UV offset đều cho thấy khả năng đạt nhũ tương hoá bền. Hàm lượng dung dịch ảm trong mực là khoảng 25-30% đối với 03 màu C, M, Y và khoảng 20% đối với màu K. Ngoài ra, khả năng nhũ tương hoá mực in của dung dịch ảm nghiên cứu là tương đương với khả năng nhũ tương hoá mực in dung dịch ảm thương mại COMBIFIX-XL. Kết quả nghiên cứu có ý nghĩa quan trọng trong việc sử dụng dung dịch ảm không cồn IPA cho công nghệ in offset UV, đồng thời giúp người thợ vận hành máy in dễ dàng điều chỉnh chế độ in (cấp ảm, cấp mực, tốc độ in).

Tài liệu tham khảo

- [1] Deshpande S. S., Fountain solution in lithographic offset printing, *Journal of Engineering Research and Studies*, Vol. 2, No. 2, pp. 82-88, Jun. 01, 2011.
- [2] Technical Staff, The function of fountain solution in Lithography, Fuji Hunt Photographic Chemicals Inc., Florida, USA, 2003. Available: <https://asset.fujifilm.com/master/americas/files/2020-03/6e5fbc31a9a2664fef13625b33692956/FunctionFS.pdf>
- [3] Carina Sötebier, UV ink: Properly cured, *European Coating Journal*, Vol. 06, pp. 50-56, Jun. 01, 2019.
- [4] Stan M., Paul S., Mikhail L., Jean D.-T., Lithographic energy curable inks, WO2003014239A1, Aug. 07, 2001.
- [5] Edward S., Gordon K., Subhankar C., Bhalendra J. P., Low VOC cationic curable lithographic printing inks, US patent 2002/0040073 A1, Apr. 04, 2002.
- [6] Leach R. H., Pierce R. J., Hickman E. P., Mackenzie M. J., Smith H. G., Ultra-violet and electron-beam curing systems, *The Printing Ink Manual*, 5th ed., Dordrecht, The Netherlands, Springer, 2007, ch. 11, pp. 636-677.
- [7] Hartmann. Fountain solution: Fundamentals of offset dampening, SunChemical, New Jersey, USA, 2010.
- [8] Krishnan R., Jones J., Newton J., Henderson D. C., Fountain solutions for offset lithographic printing inks, US patent 20120192735, Aug. 02, 2012.
- [9] Tag C., Pykonen M., Rosenholm J. B., Backfolk K., Wettability of model fountain solutions: The influence on topo-chemical and -physical properties of offset paper, *Journal of Colloid and Interface Science*, Vol. 330, pp. 428-436, Feb. 15, 2009.
- [10] Ciolacu F., Bobu E., Paper interaction with fountain solution during multi-color offset printing, Dept. Paper and Printing, Univ. Technical of Iasi, Iasi, Romania, Feb. 02, 2015.
- [11] Rossitza S., Offset printing without Isopropyl alcohol in damping solution, *Energy Procedia*, Vol. 74, pp. 690-698, Aug. 28, 2015.
- [12] Matsumoto H., Wantanabe K., Uesugi T., Dampening water composition for lithographic plate, US patent 5064749, Nov. 12, 1991.
- [13] Ma X. X., Wei X. F., Huang B. Q., Zhang W., The Effect of Emulsification Ratio on Ink-Transfer Performance and Printing Quality of UV Offset Ink, *Advanced Materials Research*, Vol. 380, pp. 77-80, Nov. 01, 2011.
- [14] Luo K. Y., Wei X. F., Huang B. Q., The Influence of Emulsification on the Rheological Properties of UV Curable Offset Ink, *Advanced Materials Research*, Vol. 380, pp. 95-98, Nov. 01, 2011.
- [15] Ma X. X., Wei X. F., Huang B. Q., The Effect of the Proportion of Prepolymer and Monomer on the Performance of UV Offset Ink, *Advanced Materials Research*, Vol. 284-286, pp. 2022-2025, Jul. 01, 2011.
- [16] Chen Q., Emulsification rate of sheet-fed offset ink and its effect on printed quality, M.S. Thesis, Sch. of Printing, RIT, Rochester, NY, 1986.