

# NGHIÊN CỨU QUÁ TRÌNH LÀM NHANH KHÔ MÀNG MỰC IN NHỮ TƯƠNG NƯỚC TRONG DẦU BẰNG XÚC TÁC PHỨC $[Co(Acac)]^+$

Lê Văn Huỳnh

*Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp*

Đền Tòa soạn 4-5-2013

## Abstract

Fast growing digital printers are widely used in all areas, by the superiority of them are: To meet the on time, high yield, quality guarantee and low cost. Ink for digital quick printers ink is water-in-oil emulsion, the need to have time to dry the ink film must fast during the printing process, so as not to affect the quality of the next printed sheet, to increase in output, requires ink film to dry quickly. To solve problems using complex catalyst. This paper is the application of research results catalyzed complex created by  $Co^{2+}$  with Axetylaxeton (Acac), the membrane during fast drying water-in-oil emulsion ink, used for digital quick printers. Putting catalytic complex  $[Co(Acac)]^+$  in water-in-oil emulsion ink, reduced drying time of the ink film from 223s to 65s, which was 4 times increase in output. Research results is the scientific basis for the application of complex catalytic applications in practical production process.

**Keyword:** Ink emulsion.

## 1. MỞ ĐẦU

Máy in nhanh kỹ thuật số ngày càng được sử dụng rộng rãi trong mọi lĩnh vực, bởi tính ưu việt của chúng đó là: Đáp ứng được về mặt thời gian, sản lượng lớn, chất lượng đảm bảo và có giá thành hợp lý, phù hợp với đa số người tiêu dùng. Mực dùng cho các loại máy in nhanh kỹ thuật số là mực in nhũ tương nước trong dầu, cần phải có thời gian khô màng mực phải nhanh trong quá trình in, để không gây ảnh hưởng tới chất lượng tờ in tiếp theo, muốn tăng sản lượng in, đòi hỏi màng mực in phải khô nhanh, có như vậy mới có thể tăng sản lượng in lên được. Do đó việc bổ sung chất làm nhanh khô màng mực in, có tác dụng thúc đẩy, rút ngắn thời gian nhanh khô màng mực trên vật liệu in.

Mục tiêu của việc nghiên cứu là tạo ra một loại mực có tính ổn định nhũ tương cao, có thời gian sử dụng dài, khi in tạo ra những hình ảnh có khả năng chống nhoè tốt và chất lượng hình ảnh tốt theo thời gian dưới tác động của điều kiện môi trường như nhiệt độ, ánh sáng... Mực in nhũ tương nước trong dầu cần có độ nhớt tương đối thấp nào đó nhưng vẫn cho các giá trị màu cao và có tính năng in tốt. Chất hoạt động bề mặt, chất làm nhanh khô màng mực có tác dụng để kích hoạt và ổn định nhũ tương, làm giảm sức căng bề mặt của phân dầu, tăng tốc độ mau khô của màng mực. Chất làm đặc cho mực, có độ trương nở rất lớn trong môi trường có nước, có tác dụng khâu mạch tạo ra dạng gel của mực, làm ổn

định nhũ tương và làm cho mực có độ nhớt ổn định.

Phương pháp sử dụng xúc tác phức đồng thể oxi hoá khử có hiệu quả trong quá trình làm nhanh khô màng mực in, phức xúc tác được sử dụng là phức tạo bởi ion kim loại  $Co^{2+}$  với Axetylaxeton (Acac) có khả năng hoạt hoá  $O_2$  phân tử trong không khí, thành oxi nguyên tử  $O^*$  để trùng hợp các phân tử dầu không no có trong thành phần của mực in, rút ngắn đáng kể thời gian mau khô của màng mực trên vật liệu in trong quá trình in, đây cũng là điểm mới của công trình nghiên cứu.

Bài báo này là kết quả nghiên cứu ứng dụng xúc tác phức tạo bởi  $Co^{2+}$  với Axetylaxeton (Acac), vào trong quá trình làm nhanh khô màng mực in nhũ tương nước trong dầu, dùng cho các loại máy in nhanh kỹ thuật số. Đưa xúc tác phức  $[Co(Acac)]^+$  vào mực in nhũ tương nước trong dầu, đã giảm thời gian nhanh khô của màng mực trên vật liệu in trong quá trình in, từ đó đã tăng đáng kể sản lượng in lên gấp nhiều lần.

Kết quả nghiên cứu là cơ sở khoa học cho việc ứng dụng xúc tác phức vào thực tiễn các quá trình sản xuất.

## 2. THỰC NGHIỆM

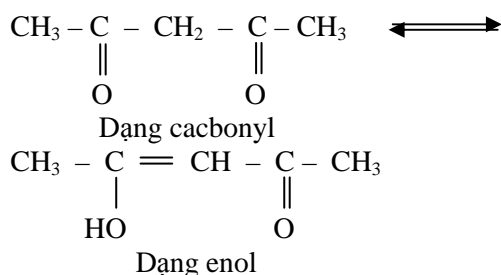
### 2.1. Chế tạo chất làm nhanh khô màng mực in

Chất làm nhanh khô màng mực in được sử dụng là phức xúc tác tạo bởi  $Co^{2+}$  với Axetylaxeton

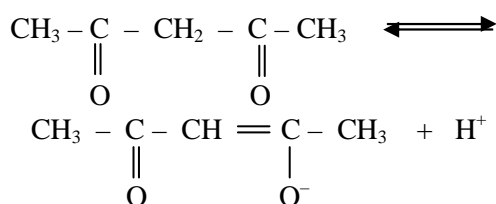
(Acac). Các hoá chất được sử dụng có độ sạch PA, nước cất 2 lần. Các dung dịch để tạo phức xúc tác gồm dung dịch  $\text{CoSO}_4$  và dung dịch Axetylaxeton (Acac). Hỗn hợp mực và chất làm nhanh khô  $[\text{Co}(\text{Acac})]^+$  và các thành phần của mực nhũ tương được khuấy trộn để tạo cho mực có dạng gel ở điều kiện nhiệt độ và áp suất thường.

Axetylaxeton  $\text{C}_5\text{H}_8\text{O}_2$  là chất lỏng không màu hoặc hơi vàng nhạt, có  $M = 100,12 \text{ g/mol}$ ; Khối lượng riêng là  $0,9721 \text{ g/cm}^3$  ở  $25^\circ\text{C}$ , do hãng Merck của CHLB Đức sản xuất. Acac có khả năng tạo phức với các ion kim loại chuyển tiếp như:  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ .... Nhóm metylen ở giữa 2 nhóm cacbonyl có độ linh động rất cao. Trong dung dịch khi ở pH cao Acac ở dạng enol hóa dễ dàng tách proton, ra khỏi nhóm OH, cặp điện tử không chia của oxi trong nhóm  $\text{CO}^-$  điền vào orbital  $d^2sp^3$  của  $\text{Co}^{2+}$ , đồng thời cặp điện tử của oxi trong nhóm  $\text{C}=\text{O}$  của Acac tạo liên kết phối trí thứ 2 với ion  $\text{Co}^{2+}$  tạo thành phức có hoạt tính xúc tác.

Axetylaxeton tồn tại ở 2 dạng theo cân bằng: dạng cacbonyl và dạng enol. Trong môi trường kiềm ở nhiệt độ  $25^\circ\text{C}$  Acac tồn tại cân bằng với  $\text{pK}_A = 9,375$  [1, 2].



Ở điều kiện thường Acac có chứa 76,4% dạng cis-enol và 23,6% dạng xeton. Ở dạng enol nguyên tử hydro trong cis-enol tham gia phản ứng tạo phức với nhiều kim loại.



Đặc điểm của mực in nhũ tương nước trong dầu gồm 2 pha: Pha dầu và Pha nước.

Pha dầu: Chứa chất màu, nhựa, chất hoạt động bề mặt, chất tạo màng và dầu liên kết. Dầu trong thành phần của mực in nhũ tương, thường là các loại dầu nhanh khô, còn các chất màu thường ở dạng pigment ưa dầu. Pha dầu là môi trường phân tán chiếm khoảng 25-30 % gồm các chất tạo màu, dầu liên kết và các chất phụ gia nhằm điều chỉnh các tính chất khác nhau của mực in như độ nhớt, độ dính, độ

chảy, kết dính,.... Các loại dầu liên kết thường dùng là dầu lanh, tính chất của dầu lanh trong mực in nhũ tương phụ thuộc vào vị trí nối đôi và số nguyên tử cacbon trong phân tử các axit không no như: axit linolenic  $\text{C}_{17}\text{H}_{29}\text{COOH}$ , axit linolic  $\text{C}_{17}\text{H}_{31}\text{COOH}$  và axit oleic  $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$ , axit ricinoleic  $\text{HO}-\text{C}_{17}\text{H}_{32}-\text{COOH}$ . Dưới tác dụng của xúc tác phức, các axit béo không no này sau khi in trên giấy, dễ dàng kết hợp với oxi  $\text{O}_2$  không khí sau khi được hoạt hoá theo phản ứng trùng hợp, tạo cho màng mực khô nhanh để bảo vệ chất màu trong mực in [1, 2, 4, 6].

Pha nước: Là pha phân tán chiếm khoảng 65-70 % chủ yếu là nước và các chất hoà tan trong nước. Vai trò chủ yếu của nước là chống hiện tượng sa lắng và kết lưới trong quá trình in, tăng khả năng phân tán của chất màu và dầu liên kết.

Mực nhũ tương nước trong dầu có nhiều ưu điểm phù hợp với phương pháp in của các máy in nhanh kỹ thuật số, có cường độ màu cao, các pigment được phân tán trong pha nước, trong quá trình in tạo ra lớp màng mực có độ bóng đẹp, thời gian khô nhanh, khi khô màng mực bền chắc, cho phép tăng tốc độ in. Điều đặc biệt là ta có thể điều chỉnh được độ nhớt, độ dính của mực sao cho phù hợp với phương pháp in là tương đối dễ dàng do sự có mặt của pha nước.

Độ nhớt và độ dính của mực in nhũ tương cũng là những yếu tố ảnh hưởng đến tính nhanh khô của màng mực in trên vật liệu in. Độ nhớt của mực phụ thuộc nhiều vào tính chất và hàm lượng nhựa sử dụng, cần phải có một lượng nhựa tối thiểu để đảm bảo cho pigment phân tán tốt và hệ nhũ tương của mực có độ ổn định cao. Do đó mực nhũ tương được coi là lý tưởng nếu có được độ nhớt tương đối thấp, trong khi vẫn đảm bảo được độ ổn định cao, khả năng tạo màng tốt, cũng như cường độ màu cao, đồng thời độ nhớt của mực nhũ tương cũng là một trong những yếu tố ảnh hưởng đến độ dày mỏng của màng mực khi in trên những vật liệu in có độ thấm hút khác nhau, liên quan chặt chẽ tới tính dính, tính chảy của mực, làm cho quá trình in tốt hơn, chống được hiện tượng kết lưới của trống in của máy in nhanh kỹ thuật số.

## 2.2. Cơ chế hoạt hoá của xúc tác phức

Sự khô của màng mực trên vật liệu in phụ thuộc vào các thành phần cấu thành của mực, tính thấm hút của giấy, độ dày mỏng của màng mực, độ cao của chồng giấy và điều kiện môi trường. Khi dùng mực in nhũ tương nước trong dầu thường dùng ở điều kiện nhiệt độ và áp suất thường, nên không cần phải gia nhiệt trong quá trình in. Sự khô của màng mực in diễn ra theo hai quá trình khô vật lý và khô hoá học [6, 7].



Có thể hình dung màng mực in sau khi khô là các mạch polyme mạch thẳng, hoặc có thể có cấu tạo mạng lưới không gian. Về nguyên tắc pha dầu chỉ là những chất mang để bảo vệ chất màu cố định trên bề mặt giấy sau khi in, không bị biến dạng khi chịu tác động và biến đổi màu sắc trên sản phẩm in. Sau khi được hoạt hoá các nguyên tử oxi thâm nhập vào các nối đôi của các phân tử axit hữu cơ không no thực hiện phản ứng trùng hợp, làm khô bề mặt màng mực phủ trên bề mặt vật liệu in gần như ngay lập tức.

### 2.3. Khảo sát thời gian khô của màng mực

Màng mực in nhũ tương nước trong dầu, được in trên bề mặt giấy Couché láng bóng có định lượng 250 g/m<sup>2</sup> trên hệ thống lô gồm 3 trục lô: lô cấp, lô chà và lô ép in, để tạo ra lớp màng mực có độ dày đồng đều như nhau ở cùng điều kiện nhiệt độ 25 °C và độ ẩm 75 %. Thời gian khô của màng mực in được xác định bằng phương pháp xoáy ngón tay cái [7]. Dùng ngón tay cái tỳ lên bề mặt mẫu kiểm tra, xoáy mạnh, bề mặt màng mực không bị lấm bấn, không có dấu tỳ vết thì chứng tỏ màng mực đã khô.

Các mẫu được kiểm tra định kỳ, đối với mẫu không sử dụng xúc tác phức [Co(Acac)]<sup>+</sup> thì sau khoảng 30s một lần, còn đối với mẫu có sử dụng xúc tác phức [Co(Acac)]<sup>+</sup> thì sau khoảng 10s một lần. Riêng 30s cuối ở cả 2 mẫu thử là sau khoảng 5s một lần thử. Việc xây dựng các bước kiểm tra dựa trên cơ sở các tài liệu tham khảo và kết quả khảo sát sơ bộ trước đó.

### 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Mỗi thí nghiệm được lặp đi lặp lại 3 lần để lấy kết quả trung bình. Kết quả nghiên cứu được thể hiện trên bảng 1 cho thấy, khi mực in nhũ tương nước trong dầu chưa dùng chất xúc tác, thời gian khô của màng mực in là khoảng 223 s. Trong khi đó khi dùng thêm chất xúc tác phức [Co(Acac)]<sup>+</sup> thì thời gian khô của màng mực in là 65 s. Điều đó cho thấy ảnh hưởng của xúc tác phức [Co(Acac)]<sup>+</sup> đến tốc độ làm khô của màng mực in trên giấy là rất lớn, giảm gần bốn lần, do đó tốc độ của máy in cải thiện đáng kể để tăng sản lượng, xong chất lượng vẫn được đảm bảo.

Bảng 1: Thời gian khô hoàn toàn của màng mực in nhũ tương nước trong dầu

Mẫu TN	Mực nhũ tương không có xúc tác phức		Mực nhũ tương có xúc tác phức [Co(Acac)] <sup>+</sup>	
	Thời gian khô (s)	Tốc độ máy in	Thời gian khô (s)	Tốc độ máy in
1	221	Tốc độ máy in tối đa 1800 tờ/h hay khoảng 2s/1 tờ	64	Tốc độ máy in tối đa 7200 tờ/h hay khoảng 2 tờ/s
2	220		66	
3	224		65	
4	224		66	
5	225	Chất lượng tờ in vẫn đảm bảo không bị nhòe mặt sau tờ in khác	65	Chất lượng tờ in vẫn đảm bảo không bị nhòe mặt sau tờ in khác
6	222		65	
7	223		66	
8	224		64	
9	224		64	
<b>TB</b>	<b>223</b>		<b>65</b>	

Sản lượng của máy in trong quá trình in, phụ thuộc rất lớn vào thời gian khô bề mặt của màng mực in trên bề mặt giấy, mà sản phẩm in vẫn đảm bảo chất lượng, điều đó phụ thuộc vào tốc độ trùng hợp màng mực in dưới tác dụng của xúc tác phức [Co(Acac)]<sup>+</sup> đóng vai trò quan trọng, coi như là phản ứng khơi mào cho các phản ứng trùng hợp tiếp theo diễn ra với tốc độ rất lớn hình 1, dẫn đến tốc độ máy in tăng lên hình 2. Như vậy, dưới tác dụng của xúc tác phức [Co(Acac)]<sup>+</sup> đã cải thiện đáng kể quá trình làm khô màng mực in nhũ tương nước trong dầu, kết

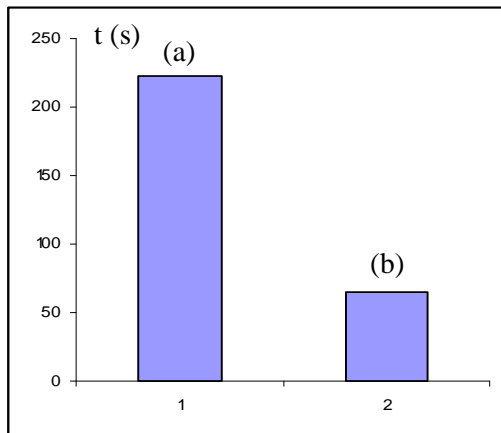
quả nghiên cứu là cơ sở khoa học cho việc ứng dụng xúc tác phức vào quá trình sản xuất mực in dùng cho máy in kỹ thuật số.

Đánh giá chất lượng mực in nhũ tương khi dùng chất làm khô là xúc tác phức [Co(Acac)]<sup>+</sup>:

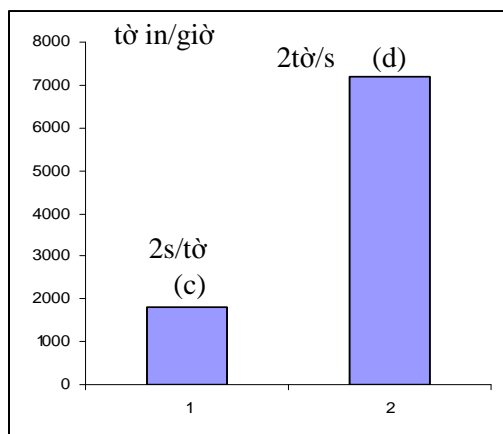
Độ nhớt: Mực nhũ tương nước trong dầu có độ nhớt khoảng 3400-3900 Poise được đo bằng máy đo độ nhớt Brookfield tại Trung tâm Polyme, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.

Kiểm tra độ dính: Khi ngón tay được nhấc lên khỏi bề mặt giấy, dòng mực bị đứt ngay lập tức và

không gây cảm giác ngón tay bị giữ lại trên giấy, điều này chứng tỏ là mực có độ dính đảm bảo, không gây hiện tượng làm tắc lưới hoặc không truyền được mực trong quá trình in.



Hình 1: Thời gian khô hoàn toàn của màng mực in nhũ tương nước trong dầu  
(a) Không có chất xúc tác phức  
(b) Có chất xúc tác phức



Hình 2: Tốc độ máy khi in mực nhũ tương nước trong dầu  
(c) Không có chất xúc tác phức  
(d) Có chất xúc tác phức

Kiểm tra độ dài ngắn của mực: Bằng cách cho mực dính vào giữa 2 đầu ngón tay rồi buông dần ra để kiểm tra khả năng kéo dài của mực. Kết quả cho thấy hai loại mực có độ ngắn là tương đương nhau.

Kiểm tra độ tách nước: Sau khi chế tạo mực được lưu trữ ở nhiệt độ trung bình 25 °C trong thời gian khoảng 90 ngày theo dõi, không thấy có hiện tượng tách nước, hình dạng mực vẫn giữ như ban đầu không thay đổi, không bị khô lớp mực.

Kiểm tra độ tắc lưới in: Quá trình sử dụng mực in nhũ tương nước trong dầu nhận thấy rằng: khi in mực xuống đều không gây tắc lưới, không bị chảy, có độ khô nhanh trên mặt giấy, có thể giữ mực ổn

định lâu dài trong trống in mà không sợ mực lâu ngày bị khô gây tắc lưới inox, khi in không có hiện tượng làm mờ bản in, chứng tỏ mực ra đều, dòng chảy mực tốt khi ép in, mực không làm nhòe phần tử in.

Kiểm tra độ phân giải: Kiểm tra với các giá trị tăng thứ từ 5 %, 10 %, 15 %, 25 %, 40 %, 50 %, 60 %, 70 %, 80 %, 100 % và một số các vòng tròn, các đường nét mảnh có độ dày nét thay đổi từ 0,05 đến 1,25 pt cho kết quả có độ phân giải tốt.

Kiểm tra độ phủ của màng mực in: Mực in có độ thấm hút tốt trên giấy sau khi in, không bị nhòe mực, bao phủ tốt các phần tử in, hiện rõ tầng thứ, các điểm T.ram cũng như độ dày màng mực đồng đều, độ xuyên thấm tốt. Có độ thấm hút tốt trên giấy sau khi in, không bị nhòe mực, bao phủ tốt các phần tử in, hiện rõ tầng thứ, các điểm T.ram cũng như độ dày màng mực đồng đều, độ xuyên thấm tốt.

Tóm lại: Mực nhũ tương sử dụng chất làm nhanh khô là xúc tác phức  $[Co(Acac)]^+$ , có độ dính, độ ổn, độ bóng, độ thấm hút, cường độ màu, độ phân giải, tính năng in tốt đáp ứng được yêu cầu của máy in kỹ thuật số hiện đại.

#### 4. KẾT LUẬN

Sử dụng chất làm nhanh khô màng mực in nhũ tương nước trong dầu bằng xúc tác phức tạo bởi  $Co^{2+}$  và Axetylaxeton (Acac) đã mang lại hiệu quả đáng khả quan, đã rút ngắn được thời gian nhanh khô của màng mực in từ 223s xuống còn 65s, do đó có thể tăng sản lượng in lên gấp 4 lần, tăng công suất của hệ thống in kỹ thuật số hiện đại.

Sự có mặt của xúc tác phức  $[Co(Acac)]^+$  không ảnh hưởng tới các tính chất lưu biến và xúc tiến của mực nhũ tương, do đó không ảnh hưởng tới tính năng in của mực, đồng thời giúp cho màng mực khô nhanh, chất lượng sản phẩm bền đẹp đáp ứng được nhu cầu của xã hội do tăng tốc độ in lên nhiều lần.

Kết quả nghiên cứu có ý nghĩa ứng dụng thực tiễn, mở ra triển vọng cho việc ứng dụng xúc tác phức đồng thể oxi hoá khử vào trong các quá trình công nghệ sản xuất mang lại hiệu quả kinh tế cao.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Herrman, Klaus Taubald, Dietrich Kuhn. *Naturwissenschaftliche Grundlagen für die Polygrafische Industrie*, VEB Fachbuchverlag Leipzig, Bundesrepublik Deutschland (2004).
- E. Hermanies. *Polygrafische Technik*, VEB Fachbuchverlag Leipzig, Bundesrepublik Deutschland (2008).
- Mio Katsumi (JP). *Drier for Offset Printing*, European Paten, EP0412628, 02/1991.

4. Nelson R. Eldred. *Chemistry for the Graphic Art*- GATF Press (2001).
5. Nelson R. Eldred. *What the Printer Should Know about Ink* – GATF Press (2001).
6. Adams, J. Christopher. *Emulsion Inks*, US Patent 7300507 (2007).
7. R. H. Leuach, R. J. Piece. *The printing manual*, Kluwer Academic Publishers (2004).

**Liên hệ: Lê Văn Huỳnh**

Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp  
353 Trần Hưng Đạo, Thành phố Nam Định  
và 456 Minh Khai, quận Hai Bà Trưng Hà Nội  
Email: lehuynh1058@gmail.com  
Điện thoại 0912 208 709.