

**TCVN**

**TIÊU CHUẨN QUỐC GIA**

**TCVN 10765:2015**

**ISO 22754:2008**

Xuất bản lần 1

**BỘT GIẤY VÀ GIẤY -  
XÁC ĐỊNH NỒNG ĐỘ MỰC HỮU HIỆU CÒN LẠI  
(CHỈ SỐ ERIC) BẰNG PHÉP ĐO PHẢN XẠ HỒNG NGOẠI**

*Pulp and paper - Determination of the effective residual ink concentration (ERIC number)  
by infrared reflectance measurement*

**HÀ NỘI - 2015**

**Lời nói đầu**

TCVN 10765:2015 hoàn toàn tương đương với ISO 22754:2008. ISO 10765:2015 đã được rà soát và phê duyệt lại vào năm 2012 với bố cục và nội dung không thay đổi.

TCVN 10765:2015 do Ban kỹ thuật Tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC6 Giấy và sản phẩm giấy biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

## **Bột giấy và giấy - Xác định nồng độ mực hữu hiệu còn lại (chỉ số ERIC) bằng phép đo phản xạ hồng ngoại**

*Pulp and paper - Determination of the effective residual ink concentration (ERIC number) by infrared reflectance measurement*

### **1 Phạm vi áp dụng**

Tiêu chuẩn này quy định phương pháp xác định nồng độ mực hữu hiệu còn lại (chỉ số ERIC) bằng phép đo phản xạ hồng ngoại.

Tiêu chuẩn này áp dụng được cho tất cả các loại bột giấy tái chế đã khử mực và các tờ giấy được sản xuất từ bột giấy tái chế mà mực còn lại là màu đen. Phương pháp này chỉ áp dụng cho các vật liệu ở dạng tờ khi độ đục tại bước sóng 950 nm nhỏ hơn 97 %. Chỉ số ERIC nhận được phụ thuộc vào sự phân bố kích cỡ các hạt mực và phương pháp này có hiệu quả cao nhất đối với các hạt có kích thước nhỏ hơn micron<sup>[2]</sup>. Giá trị nhận được đáng tin cậy chỉ khi vật liệu thử nghiệm có sự phân bố mực, sự hình thành và định lượng đồng đều, khi đó kết quả đo nhận được từ các phần khác nhau của tờ giấy trên thiết bị sẽ cho giá trị đọc tương đương nhau.

### **2 Tài liệu viện dẫn**

Các tài liệu viện dẫn sau rất cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi.

TCVN 1270 (ISO 536), *Giấy và các tông – Xác định định lượng.*

TCVN 3649 (ISO 186), *Giấy và các tông – Lấy mẫu để xác định chất lượng trung bình.*

TCVN 6729 (ISO 3688), *Bột giấy – Xeo tờ mẫu trong phòng thí nghiệm để xác định hệ số phản xạ khuếch tán xanh (độ trắng ISO).*

TCVN 8847 (ISO 14487), *Bột giấy – Nước tiêu chuẩn sử dụng trong các phép thử vật lý.*

ISO 2469, *Paper, board and pulps – Measurement of diffuse radiance factor (Giấy, các tông và bột giấy – Xác định hệ số ánh sáng khuếch tán).*

# TCVN 10765:2015

## 3 Thuật ngữ và định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này áp dụng các thuật ngữ và định nghĩa sau:

### 3.1

**Hệ số phản xạ khuếch tán (diffuse reflectance factor)**

$R$

Tỷ số giữa bức xạ phản xạ bởi một vật với bức xạ phản xạ bởi một vật khuếch tán phản xạ lý tưởng dưới cùng một điều kiện của nguồn sáng khuếch tán và phương pháp phát hiện chuẩn.

CHÚ THÍCH 1 Tỷ số này thường được biểu thị bằng phần trăm.

CHÚ THÍCH 2 Tiêu chuẩn này quy định tia sáng khuếch tán và phương pháp phát hiện chuẩn trong một thiết bị đã được hiệu chuẩn theo các điều khoản của tiêu chuẩn.

### 3.2

**Hệ số phản xạ đặc trưng (intrinsic reflectance factor)**

$R_{\infty}$

Hệ số phản xạ khuếch tán của một lớp hoặc một tập vật liệu có độ dày đủ để bảo đảm độ đục, nghĩa là khi tăng độ dày của tập lên số lượng tờ gấp đôi thì kết quả đo hệ số phản xạ khuếch tán không thay đổi.

CHÚ THÍCH Hệ số phản xạ của tờ giấy không đục phụ thuộc vào nền và không phải là một tính chất của vật liệu.

### 3.3

**Hệ số phản xạ của một tờ (single-sheet reflectance factor)**

$R_0$

Hệ số phản xạ của một tờ giấy được đặt trên hốc đen.

### 3.4

**Hệ số tán xạ ánh sáng tại bước sóng 950 nm theo phép đo hệ số phản xạ (light-scattering coefficient at 950 nm by reflectance factor measurements)**

$S_{950}$

(Phương pháp Kubelka-Munk) hệ số được tính toán bằng cách áp dụng công thức Kubelka-Munk với số liệu hệ số phản xạ nhận được tại bước sóng 950 nm trong thiết bị có đặc tính hình học và được hiệu chuẩn theo quy định trong 5.1 và có tính đến định lượng.

CHÚ THÍCH 1 Đơn vị:  $m^2/kg$

CHÚ THÍCH 2 Công thức liên quan được cho trong Điều 9.

### 3.5

**Hệ số hấp thụ ánh sáng tại bước sóng 950 nm theo phép đo hệ số phản xạ** (light absorption coefficient at 950 nm by reflectance factor measurements)

$$k_{950}$$

(Phương pháp Kubelka-Munk) hệ số được tính toán bằng cách áp dụng công thức Kubelka-Munk với số liệu hệ số phản xạ nhận được tại bước sóng 950 nm trong thiết bị có đặc tính hình học và được hiệu chuẩn theo quy định trong 5.1 và có tính đến định lượng.

CHÚ THÍCH 1 Đơn vị:  $m^2/kg$

CHÚ THÍCH 2 Công thức liên quan được cho trong Điều 9.

### 3.6

**Nồng độ mực hữu hiệu còn lại** (effective residual ink concentration)

**Chỉ số ERIC** (ERIC number)

Tỷ số giữa hệ số hấp thụ ánh sáng của bột giấy hoặc giấy có chứa mực với hệ số hấp thụ ánh sáng của chính phần tử mực đó, cả hai hệ số cùng được xác định tại bước sóng 950 nm.

CHÚ THÍCH Chỉ số ERIC không có thứ nguyên.

## 4 Nguyên tắc

Hệ số phản xạ đặc trưng và hệ số phản xạ của một tờ vật liệu thử được xác định tại bước sóng 950 nm. Hệ số hấp thụ ánh sáng của vật liệu thử được tính toán từ các dữ liệu này theo công thức Kubelka-Munk. Sau đó, chỉ số ERIC được tính toán là tỷ số của giá trị này với hệ số hấp thụ ánh sáng của mực.

## 5 Thiết bị, dụng cụ

**5.1 Thiết bị đo phản xạ**, có đặc tính hình học, quang phổ và trắc quang như mô tả trong ISO 2469, được trang bị bộ lọc hoặc dụng cụ khác có khả năng đo hệ số phản xạ tại bước sóng 950 nm và được hiệu chuẩn theo hướng dẫn trong ISO 2469.

Đối với các phép đo này, bước sóng hiệu dụng của thiết bị đo phản xạ là  $(950,0 \pm 5,0)$  nm. Các đặc tính quang phổ phải đảm bảo sao cho chiều rộng bước sóng tại một nửa chiều cao pic không vượt quá 150 nm, và chiều rộng bước sóng tại 10 % chiều cao pic không vượt quá 250 nm.

**5.2 Chuẩn đối chứng**<sup>1)</sup>, dùng cho việc hiệu chuẩn thiết bị và các chuẩn làm việc, và có giá trị phản xạ được chỉ định tương đương với bước sóng 950 nm.

<sup>1)</sup> Được cung cấp bởi phòng thí nghiệm được Ban kỹ thuật ISO/TC6 ủy quyền theo các điều khoản của ISO 2469.

## **TCVN 10765:2015**

Sử dụng các chuẩn đối chứng mới thường xuyên để đảm bảo thiết bị đo phản xạ được duy trì phù hợp với thiết bị đối chứng.

**5.3 Chuẩn làm việc**, hai tấm phẳng đục, được làm bằng thủy tinh, sứ hoặc vật liệu khác thích hợp, được làm sạch và hiệu chuẩn theo như mô tả trong ISO 2469.

Hiệu chuẩn các chuẩn làm việc thường xuyên, đầy đủ để đảm bảo duy trì việc hiệu chuẩn được thỏa đáng.

**CHÚ THÍCH** Trong một số thiết bị, chức năng của chuẩn làm việc đầu có thể được thực hiện bởi chuẩn nội bộ đi kèm.

**5.4 Hốc đen**, có hệ số phản xạ đã biết nhỏ hơn 1 % tại bước sóng 950 nm. Hốc đen phải được đặt úp xuống trong môi trường không có bụi hoặc phải có nắp bảo vệ.

**CHÚ THÍCH** Trạng thái của hốc đen có thể được kiểm tra bằng cách tham vấn nhà sản xuất thiết bị.

## **6 Lấy mẫu và chuẩn bị vật liệu thử**

### **6.1 Lấy mẫu**

Trong tiêu chuẩn này không quy định quy trình lấy mẫu. Nếu các phép thử được thực hiện để đánh giá một lô sản phẩm thì mẫu phải được lựa chọn theo TCVN 3649 (ISO 186). Nếu phép thử được thực hiện cho một loại mẫu khác thì phải đảm bảo vật liệu thử được lấy đại diện cho mẫu nhận được.

### **6.2 Chuẩn bị mẫu thử**

#### **6.2.1 Quy định chung**

Phương pháp chuẩn bị mẫu thử phụ thuộc vào vật liệu là giấy được xeo trên máy hoặc là bột giấy.

#### **6.2.2 Giấy xeo trên máy**

Đối với vật liệu là giấy được xeo trên máy, cắt mẫu thử có kích thước ít nhất là (63,5 x 63,5) mm. Chuẩn bị một tập mẫu thử có độ đục phù hợp theo định nghĩa trong 3.2. Đánh dấu mặt trên của tập mẫu thử để nhận biết.

#### **6.2.3 Bột giấy**

Xeo các tờ mẫu trong phòng thí nghiệm từ bột giấy có chứa mực theo quy trình được mô tả trong TCVN 6729 (ISO 3688), mỗi tờ có định lượng là 60 g/m<sup>2</sup>. Không sử dụng hút chân không.

**CHÚ THÍCH** TCVN 6729 (ISO 3688) quy định hai quy trình để xeo tờ mẫu trong phòng thí nghiệm. Quy trình sử dụng phễu Büchner hoặc dụng cụ tương tự không thích hợp để xeo tờ mẫu trong phòng thí nghiệm trong trường hợp này.

Không điều chỉnh pH của bột giấy. Sử dụng nước theo quy định trong TCVN 8847 (ISO 14487) hoặc nước tốt hơn để xeo tờ mẫu và để đạt đến pH của chính bột giấy. Xác định và ghi lại pH ngay trước khi xeo tờ mẫu.

Tờ mẫu xeo trong phòng thí nghiệm định lượng thấp sẽ có tính chất quang học tương tự như giấy được xeo trên máy (nhưng vì mức độ xeo cao hơn nên không giống nhau hoàn toàn). Kiểm tra từng tờ mẫu sau khi xeo bằng mắt để bảo đảm các tờ mẫu được hình thành đồng đều. Bỏ các tờ mẫu xeo trong phòng thí nghiệm có sự hình thành kém. Xeo ít nhất bốn tờ mẫu cho mỗi mẫu bột giấy.

Làm khô các tờ mẫu xeo trong phòng thí nghiệm theo phương pháp được quy định trong TCVN 6729 (ISO 3688). Cắt mẫu thử với kích thước ít nhất là (63,5 x 63,5) mm. Chuẩn bị một tập mẫu thử có độ đục phù hợp theo định nghĩa trong 3.2. Đánh dấu mặt trên của tập mẫu thử để nhận biết.

Kiểm tra độ đục của các tờ mẫu tại bước sóng 950 nm. Nếu độ đục lớn hơn 97,0 %, được định nghĩa là tỷ số của  $R_0$  với  $R_\infty$ , được xác định như mô tả trong 8.2 và 8.3 thì xeo các tờ mẫu mới với định lượng thấp hơn.

Xếp ít nhất 10 mẫu thử trong một tập với mặt trên hướng lên trên; số lượng mẫu thử phải đủ sao cho khi tăng gấp đôi số tờ vẫn không làm thay đổi hệ số phản xạ. Lót cả phía trên và phía dưới tập mẫu bằng một tờ giấy hoặc các tông. Không để mẫu thử bị nhiễm bẩn và tránh để nơi có nguồn nhiệt và ánh sáng.

Đánh dấu mẫu thử trên cùng tại một góc để nhận biết mẫu và mặt trên của mẫu, hoặc để phân biệt giữa hai mặt.

### **6.3 Xác định định lượng**

Xác định định lượng của tờ mẫu theo TCVN 1270 (ISO 536).

## **7 Hiệu chuẩn**

Lựa chọn bộ lọc thích hợp hoặc quang phổ tương đương cho phép đo phản xạ tại bước sóng 950 nm. Hiệu chuẩn thiết bị bằng chuẩn đối chứng (5.2) hoặc chuẩn làm việc (5.3) và thực hiện theo hướng dẫn của nhà sản xuất

## **8 Cách tiến hành**

**8.1** Chọn vị trí bộ lọc bước sóng 950 nm hoặc quang phổ tương đương.

**8.2** Đặt tập mẫu thử vào vị trí đo của thiết bị. Đọc và ghi lại hệ số phản xạ đặc trưng của tập mẫu ( $R_\infty$ ). Cầm mẫu thử ở góc hoặc cạnh để tránh làm bẩn phần diện tích đo.

**8.3** Lấy tờ mẫu thử trên cùng của tập mẫu ra và đặt nó vào vị trí đo của thiết bị trên hốc đen. Đọc và ghi lại hệ số phản xạ của một tờ ( $R_0$ ).

**CHÚ THÍCH** Điều 8.2 và 8.3 mô tả hai phép đo độc lập cần thiết để xác định chỉ số ERIC. Điều này không có nghĩa rằng hai phép đo nhất thiết phải được thực hiện theo đúng trình tự như vậy.

## TCVN 10765:2015

8.4 Chuyển tờ mẫu ở trên cùng xuống phía dưới cùng của tập mẫu và lặp lại theo 8.2 và 8.3 cho đến khi thu được bốn cặp giá trị đọc. Nếu mẫu ở dạng bột giấy, đảm bảo đo sao cho bốn cặp giá trị đọc được thực hiện trên mẫu thử được lấy từ bốn tờ mẫu xeo trong phòng thí nghiệm khác nhau.

Điều này có nghĩa rằng phép đo  $R_{\infty}$  và  $R_0$  được thực hiện lần lượt, nhưng điều này không phải là yêu cầu cần thiết của tiêu chuẩn này. Bốn giá trị đo  $R_0$  có thể được thực hiện trước hoặc sau bốn giá trị đo  $R_{\infty}$  nếu cách tiến hành đó phù hợp hơn.

8.5 Lật ngược tập mẫu và lặp lại từ 8.2 đến 8.4 cho đến khi có được bốn cặp giá trị đọc trên mặt ngược lại của các tờ mẫu.

## 9 Tính toán

9.1 Tính toán các giá trị của từng mặt theo 9.2 đến 9.4.

CHÚ THÍCH Việc tính toán có thể bắt đầu bằng cách tính giá trị trung bình của  $R_{\infty}$  và  $R_0$  cho từng mặt nhưng nếu thực hiện theo cách đó sẽ không tính toán được độ lệch chuẩn.

9.2 Tính hệ số tán xạ ánh sáng tại bước sóng 950 nm ( $s_{950}$ ) của từng mẫu thử theo công thức (1)

$$s_{950} = \frac{1000}{g} \times \frac{R_{\infty}}{1 - R_{\infty}^2} \times \ln \frac{R_{\infty}(1 - R_0 R_{\infty})}{R_{\infty} - R_0} \quad (1)$$

Trong đó  $g$  là định lượng, biểu thị bằng gam trên mét vuông ( $\text{g}/\text{m}^2$ ) và  $R_0$  và  $R_{\infty}$  được biểu thị bằng phân số thập phân.

9.3 Tính hệ số hấp thụ ánh sáng tại bước sóng 950 nm ( $k_{950}$ ) của từng mẫu thử theo công thức (2)

$$k_{950} = \frac{s_{950}(1 - R_{\infty})^2}{2R_{\infty}} \quad (2)$$

Trong đó  $R_{\infty}$  được biểu thị bằng phân số thập phân.

9.4 Tính chỉ số ERIC của từng mẫu thử theo công thức (3):

$$\text{ERIC} = 10^6 (k_{950} / k_{\text{mực}})$$

Trong đó

$k_{950}$  là hệ số hấp thụ ánh sáng của bột giấy hoặc giấy có chứa mực, được xác định tại bước sóng 950 nm;

$k_{\text{mực}}$  là hệ số hấp thụ ánh sáng của chính phần tử mực, được xác định tại bước sóng 950 nm.

Nếu không biết được giá trị  $k_{\text{mực}}$ , thì hệ số hấp thụ ánh sáng của  $k_{\text{mực}}$  tương đương với  $10\,000 \text{ m}^2/\text{kg}$  sẽ được sử dụng như giá trị mặc định [3]. Nếu không sử dụng giá trị mặc định này, báo cáo giá trị  $k_{\text{mực}}$  được sử dụng.

Tính chỉ số ERIC, lấy chính xác đến một chữ số sau dấu phẩy (0,1) là số không có thứ nguyên.

Nếu chỉ số ERIC của hai mặt khác nhau nhiều hơn 25, báo cáo chỉ số ERIC của từng mặt và giá trị trung bình của hai mặt.

## 10 Độ chụm

Các giá trị độ lặp lại và độ tái lập được nêu trong Bảng 1 dựa trên thử nghiệm liên phòng được thực hiện trong năm 2003 bởi 7 phòng thí nghiệm với 3 mẫu giấy in tái chế. Số liệu về độ chụm được tính trên 10 lần xác định cho mỗi thử nghiệm và 1 kết quả của một phòng thí nghiệm cho một loại vật liệu.

**Bảng 1 – Độ lặp lại và độ tái lập**

Vật liệu	Giá trị trung bình	Độ lặp lại		Độ tái lập	
		<i>r</i>	%	<i>R</i>	%
A	71,4	0,9	1,1	8,9	12,4
B	134,7	4,0	3,0	8,5	6,4
C	258,5	6,5	2,2	13,1	5,1
Trung bình			2,1		8,0

Độ lặp lại và độ tái lập được đánh giá theo chênh lệch lớn nhất (tại 95 %) được mong đợi khi kết quả thử nghiệm đối với các vật liệu tương tự như vật liệu được mô tả ở trên được so sánh dưới các điều kiện tương tự. Sự đánh giá này có thể không có giá trị đối với các loại vật liệu khác.

## 11 Báo cáo thử nghiệm

Báo cáo thử nghiệm phải bao gồm các thông tin sau:

- Viện dẫn tiêu chuẩn này;
- Thời gian và địa điểm thử nghiệm;
- Nhận biết chính xác về mẫu;
- Đối với bột giấy, pH khi xeo tờ mẫu trong phòng thí nghiệm (xem 6.2.3);
- Giá trị  $k_{mvc}$  được sử dụng (xem 9.4);
- Chỉ số ERIC trung bình và độ lệch chuẩn; nếu có yêu cầu (xem 9.4) báo cáo kết quả riêng của từng mặt;
- Bất kỳ sai khác nào so với tiêu chuẩn này hoặc bất kỳ hiện tượng hoặc tác động nào có thể ảnh hưởng đến kết quả thử.

**Phụ lục A**

(tham khảo)

**Thông tin cơ bản về phép đo ERIC**

Hàm số này được định nghĩa bởi Kubella và Munk, trong đó hệ số hấp thụ ánh sáng có thể được xác định từ phép đo phản xạ thực hiện riêng với mực và với giấy tái chế có chứa mực.

Nếu mực trong tờ giấy là loại đặc trưng có hệ số hấp thụ ánh sáng khoảng  $10000 \text{ m}^2/\text{kg}$  <sup>[3]</sup>, và nếu mực còn lại trên tờ giấy làm tăng hệ số hấp thụ ánh sáng của tờ lên  $1 \text{ m}^2/\text{kg}$ , khi đó "nồng độ hữu hiệu" của mực còn lại có thể được đánh giá là  $1/10000$  hoặc  $100 \text{ ppm}$  (phần triệu). Thuật ngữ nồng độ hữu hiệu được sử dụng vì chỉ số ERIC chỉ là tương đối, không phải tuyệt đối. Hệ số hấp thụ ánh sáng được xác định theo phương pháp này phụ thuộc nhiều vào loại mực, kích cỡ hạt mực, sự phân tán hoặc sự kết tụ của mực.

Mực có độ phân tán cao sẽ cho hệ số hấp thụ ánh sáng trên bề mặt lớn hơn so với cùng lượng mực như vậy nhưng có sự kết tụ. Đánh giá bằng mắt giấy trắng được làm từ bột giấy tái chế cũng cho thấy số lượng lớn của các hạt mực được phân tán có tác động hơn là một vài hạt mực được kết tụ. Vì lý do này, phương pháp ERIC đưa ra mối tương quan với việc quan sát bằng mắt tốt hơn so với các phương pháp khác, ví dụ như phân tích hình ảnh của các đốm nhìn thấy.

Trong trường hợp các hạt mực nhỏ hơn micron, đánh giá lượng mực còn lại bằng phép đo quang học trong vùng hồng ngoại chính xác hơn và tốn ít thời gian hơn so với xác định bằng phương pháp phân tích hình ảnh <sup>[4]</sup>. Phép phân tích hình ảnh thích hợp với các hạt mực có kích cỡ lớn hơn hoặc bằng  $5 \mu\text{m}$ , trong khi đó phương pháp ERIC nhạy với hạt nhỏ hơn  $10 \mu\text{m}$ . Điều này do sự tăng theo số mũ số lượng các hạt xuất hiện với kích cỡ thu nhỏ.

### Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] JORDAN, B.D. and POPSON, S.J. "Measuring the concentration of residual ink in recycled newsprint" *Journal of pulp and paper science*, **20** (6): 161 (June 1994).
- [2] TREPANIER, R.J., JORDAN, B., NGUYEN, N. and PATSCHKA, H.J. "High-magnification image analysis with novel background reflectance technique for measuring residual ink in sheets" *Journal of pulp and paper science*, **23** (3): J129 (1997).
- [3] JORDAN, B. and O'NEILL, M. "The kubelka-munk absorption coefficients of several carbon blacks and water-based printing inks" *Journal of pulp and paper science*, **20** (12): 371 (December 1994).
- [4] CARRE, B. GALLAND, G. and SAINT AMAND, F.J. "Control of detachment and removal of ink by image analysis" Centre technique de l'Industrie des papiers (CTP), Grenoble, France, doc. # 1670, (9 March 1994).
- [5] TAPPI T 567 pm-97, Determination of effective residual ink concentration by infrared reflectance measurement.
- [6] BEN, Y. and DORRIS, G.M., "Irreversible ink redeposition during repulping. Part II: ONP/OMG Furnishes", *Journal of pulp and paper science*, **26** (8): 289 (August 2000).
- [7] CHAPMAN, JOHN B. and WALMSLEY, MICHAEL R.W. "Light absorbing characteristics of laser inks in bleached eucalypt sheets" Australian pulp and paper institute, University of Waikato, Hamilton, New Zealand.
- [8] CARRE, B. GALLAND, G. and SAINT AMAND, F.J. "Estimation of ink detachment and removal" *Progress in paper recycling*, **80** (November 1994).
- [9] CARRE, B. GALLAND, G., VERNAC, Y. and SUTY, H. "The effect of hydrogen peroxide bleaching on ink detachment during pulping and kneading" TAPPI Recycling Symposium, February 1995, New Orleans, LA, USA.
- [10] GALLAND, G., VERNAC, Y. and CARRE, B. "The advantages of combining neutral and alkaline deinking, Part I: Comparison of deinking of offset and flexo printed paper" *Pulp and Paper Canada*, 98.6 (1997).
- [11] GALLAND, G., VERNAC, Y. and CARRE, B. "The advantages of combining neutral and alkaline deinking, Part II: Comparison of various processes for deinking mixtures containing waterbased printed paper in the CTP pilot plant" *Pulp and Paper Canada*, 98.7 (1997).
- [12] HAYNES, R.D. "Evaluation of deinking chemicals based on ink removal and water quality using lock cycle testing", TAPPI Recycling Symposium, April 1997, Chicago, IL, USA.
- [13] HAYNES, R.D. "Pulper chemistry: The key to improved deinking on North America" TAPPI Recycling Symposium, March 1998, New Orleans, LA, USA.

**TCVN 10765:2015**

- [14] HAYNES, R.D. "The impact of pulper chemistry on contaminant removal and water quality" TAPPI Recycling Symposium, March 1999, Atlanta, GA, USA.
  - [15] HAYNES, R.D. "The impact of the summer effect on ink detachment and removal" TAPPI Recycling Symposium, March 1999, Atlanta, GA, USA.
  - [16] HAYNES, R.D. " Measuring ink content: From pulper to deinked pulp" TAPPI Recycling Symposium, March 2000, Washington D.C, USA.
  - [17] POPSON, S.J., MALTHOUSE, D.D., CRAWFORD, T.C., POPSON, M.T and CRAWFORD, P.M. "Measurement and control of the optical properties of paper" Ninth edition, Technidyne Corporation, New Albany, IN, USA.
  - [18] SAFADI, T. and FABRIS, I. "Innovative testing club ERIC 950 Evaluation" PIRA Reference M456, April 1995, PIRA International, Leatherhead, Surrey, UK.
-