

# ĐIỀU KIỆN THỰC NGHIỆM KHI GHI PHỔ MÀNG MỎNG POLYMER, GIẤY, SỢI QUANG HỌC BẰNG PHƯƠNG PHÁP PHẢN XẠ TOÀN PHẦN BÊN TRONG

Nguyễn Thị Thu Thủy

Trường Đại học Cần Thơ

Dương Ái Phương - Nguyễn Văn Đền

Trường Đại học Khoa học Tự nhiên

R.K.Mamedov- V.I.Zolatarov

Trường Đại học Cơ khí chính xác & Quang học-X. Pê-tec-bua- Nga

(Bài nhận ngày 12/05/2000)

**TÓM TẮT:** Đảm bảo điều kiện ghi phổ là một vấn đề rất quan trọng và cần thiết đối với phương pháp quang phổ phản xạ toàn phần bên trong khi nghiên cứu các đối tượng: màng mỏng polymer, giấy, sợi quang học. Chúng tôi đã tìm hiểu và ghi nhận một số điều kiện cần lưu ý khi ghi phổ bằng phương pháp này.

## 1. ĐIỀU KIỆN GHI PHỔ BẰNG PHƯƠNG PHÁP PHẢN XẠ TOÀN PHẦN BÊN TRONG (ATR) :

Trước hết, để có hiện tượng phản xạ toàn phần chúng ta cần đảm bảo góc tới phải lớn hơn góc tới hạn  $\theta \geq \theta_{\text{th}}$ :

$$\sin \theta_{\text{th}} = n_{21} \quad (1)$$

Với  $n_{21} = n_2 / n_1$  và trong đó  $n_1$  là chiết suất của bản phản xạ;

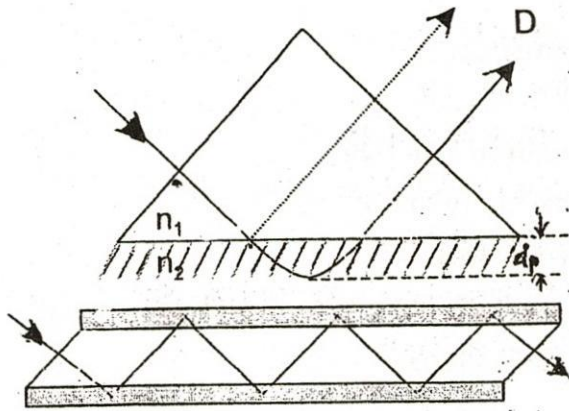
$n_2$  là chiết suất của vật liệu nghiên cứu (hình 1)

Như ta đã biết, khi làm việc với phương pháp phổ truyền qua thì trường hợp hệ số hấp thụ  $k > 0,002$  sẽ gặp khó khăn, còn đối với phương pháp phản xạ toàn phần bên trong thì có thể khắc phục [1]

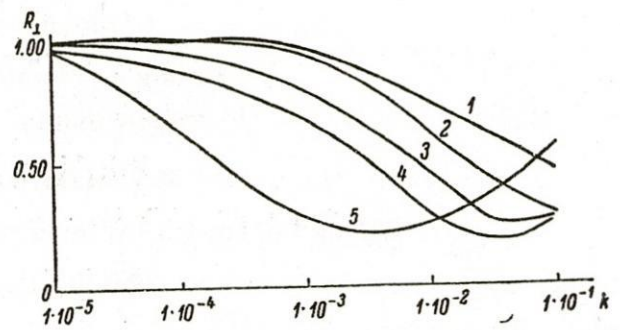
Dùng phương pháp phản xạ toàn phần bên trong để nghiên cứu phổ phân tử của các đối tượng nhất thiết phải đạt điều kiện (1), thể hiện qua việc đảm bảo điều kiện góc tới trên bản phản xạ, chọn vật liệu bản phản xạ thích hợp đối tượng nghiên cứu và có thể sử dụng thêm một lớp vật liệu khác thích hợp đặt giữa bản phản xạ và đối tượng nghiên cứu là chất rắn, có bề mặt gồ ghề (lớp tiếp xúc quang học)

Theo [2] thì sự phụ thuộc năng lượng của hệ số phản xạ  $R_{\perp}$  và  $R_{\parallel}$  vào hệ số hấp thụ có dạng như hình 2 ( trong đó  $R_{\perp}$  là thành phần ánh sáng phản xạ phân cực thẳng góc và  $R_{\parallel}$  là thành phần ánh sáng phân cực song song). Thực tế, khi chọn điều kiện ghi phổ, thường thì góc tới  $\theta > \theta_{\text{th}}$ , ta có sự phụ thuộc hệ số phản xạ vào hệ số hấp thụ của các trường hợp góc tới lớn

hơn góc tới hạn (hình 3). Ngoài ra, sai số tương đối của hệ số hấp thụ phụ thuộc vào chiết suất (hình 4). Sự phụ thuộc của độ xuyên sâu vào hệ số góc tới (hình 5)

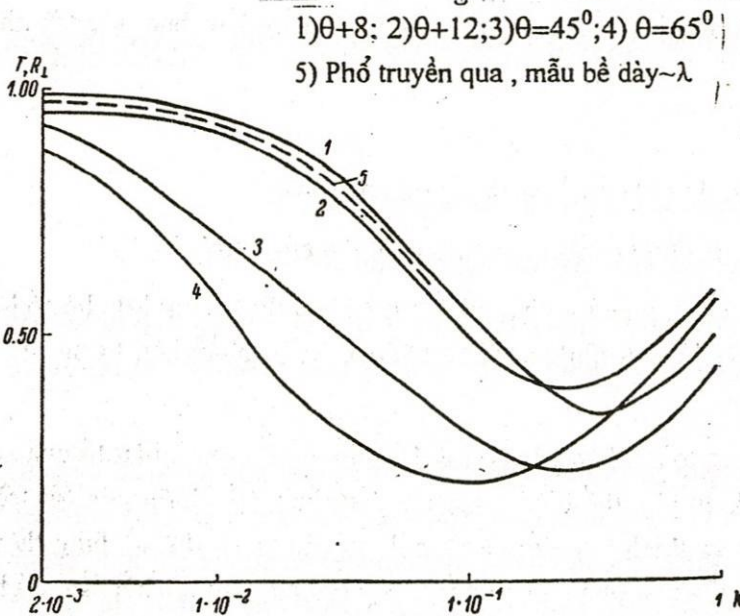


Hình 1: Hiện tượng phản xạ toàn hấp phần bên trong

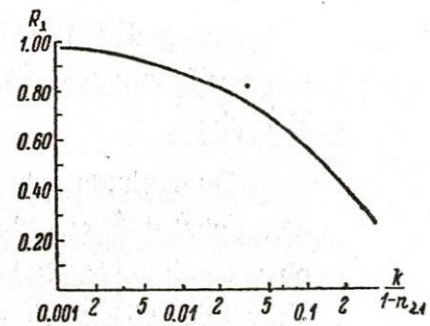


Hình 2: Sự phụ thuộc hệ số phản xạ  $R_{\perp}$  vào hệ số thu:

- 1)  $\theta = 20^{\circ}$ ,  $n = 0,3420$ ;
- 2)  $\theta = 45^{\circ}$ ,  $n = 0,7071$ ;
- 3)  $\theta = 65^{\circ}$ ,  $n = 0,9063$ ;
- 4)  $\theta = 75^{\circ}$ ,  $n = 0,9559$ ;
- 5)  $\theta = 85^{\circ}$ ,  $n = 0,9962$

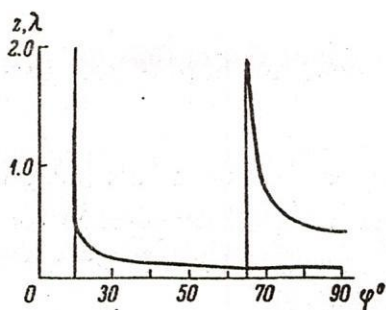


Hình 3: Sự phụ thuộc hệ số phản xạ vào hệ số hấp thụ đối với các góc tới lớn hơn góc tới hạn



Hình 4: Đường cong phản xạ như một hàm của  $k/(1-n_{21})$ , với  $n_{21} = \sin \theta_{gh}$





Hình 5: Sự phụ thuộc độ xuyên sâu vào góc tới với các giá trị góc tới hạn khác nhau

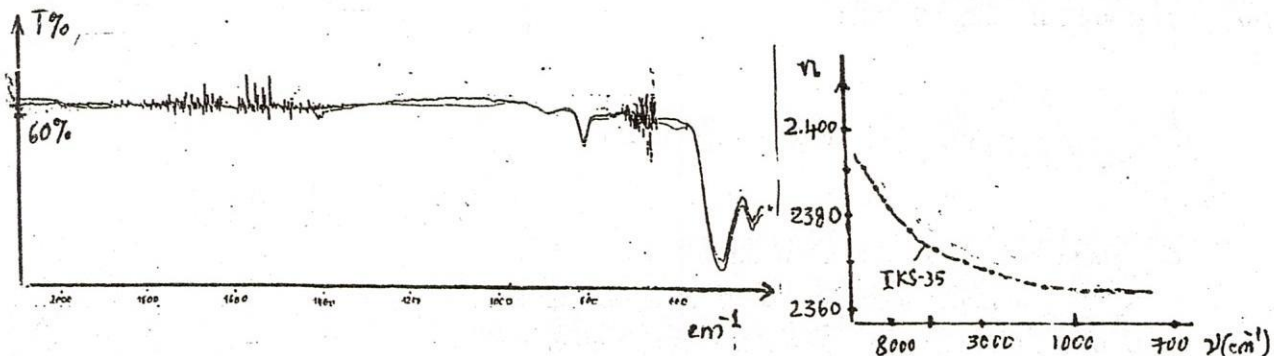
## 2. Thủy tinh IKS-35 với phương pháp phản xạ toàn phần bên trong:

### 2.1. Thủy tinh dẻo nhiệt IKS-35 dùng làm bản phản xạ:

- Các yêu cầu của thủy tinh IKS-35 ( $As_{0,11}Se_{0,55}J_{0,28}Te_{0,04}Sb_{0,01}$ ) [3]: Không tác dụng môi trường xung quanh, độ sai lệch của hệ số khúc xạ đối với thay đổi nhiệt độ  $\Delta n / \Delta T \leq 6,5 \cdot 10^{-4}$ , nhiệt độ nóng chảy  $40^{\circ}C \leq T \leq 200^{\circ}C$ , độ nhớt khoảng 10 poazơ, không tác dụng, ảnh hưởng đến đối tượng nghiên cứu, có độ ổn định quang hóa, không tan trong nước, không bay hơi và ít độc

- Cách chế tạo bản phản xạ từ thủy tinh IKS-35 và chuẩn bị cho việc ghi phổ đối tượng nghiên cứu: dùng một loại khuôn có dạng đặc biệt, để chế tạo bản phản xạ một lần hình thang, có góc mặt bên của hình thang tạo với mặt đáy một góc  $45^{\circ}$ , cho thủy tinh IKS-35 vào khuôn và cho nóng chảy đến khoảng  $80^{\circ}C$ , sau đó áp chặt đối tượng nghiên cứu vào mặt phẳng của thủy tinh IKS-35, để nguội ở nhiệt độ phòng và gỡ khuôn ra khỏi hệ bản phản xạ và đối tượng nghiên cứu.

- Phổ truyền qua của thủy tinh IKS-35 (hình 6) và hệ số khúc xạ của thủy tinh IKS-35 (hình 7)



Hình 6: Phổ truyền qua của thủy tinh IKS-35

Hình 7: Sự thay đổi hệ số khúc xạ theo tần số của thủy tinh IKS-35

### 2.2. Chất lượng lớp tiếp xúc quang học từ thủy tinh IKS-35 giữa bản phản xạ và đối tượng nghiên cứu:

Khi nghiên cứu các đối tượng đặc biệt là các đối tượng cứng, có bề mặt gồ ghề thì ta không thể đặt tiếp xúc trực tiếp đối tượng nghiên cứu liền với bản phản xạ vì sẽ có một lớp

## 2.2. Chất lượng lớp tiếp xúc quang học từ thủy tinh IKS-35 giữa bản phản xạ và đối tượng nghiên cứu :

Khi nghiên cứu các đối tượng đặc biệt là các đối tượng cứng, có bề mặt gồ ghề thì ta không thể đặt tiếp xúc trực tiếp đối tượng nghiên cứu liền với bản phản xạ vì sẽ có một lớp không khí ở giữa bản phản xạ và đối tượng nghiên cứu làm ảnh hưởng đến kết quả ghi phổ. Do đó chúng ta cần một lớp tiếp xúc quang học

-Tính chất quang học của loại vật liệu làm lớp tiếp xúc quang học trong kỹ thuật phổ phản xạ toàn phần bên trong cần đạt các yêu cầu sau [3]: độ truyền qua vật liệu trong vùng ghi phổ phải cao :  $T > 50\%$  , hệ số khúc xạ lớn:  $n > 1,6$ , sự tán xạ trong lĩnh vực phổ đang làm việc không quá lớn  $\delta n < 0,1$  và sự thuần nhất quang học cao  $\Delta n < 10^{-3}$

-Dùng vật liệu thủy tinh nhiệt dẻo làm bản mỏng hay làm lớp tiếp xúc quang học thì có các ưu điểm sau : đạt kỹ thuật cao, kinh tế (có khả năng sử dụng nhiều lần , không yêu cầu gia công làm bóng-là giai đoạn khó khăn ), chuẩn bị thực nghiệm đơn giản, có thể tự thực hiện công việc chuẩn bị, thủy tinh không hòa tan trong nước hoặc axit.

**\*Phương pháp kiểm tra nhanh chiết suất của vật liệu có chiết suất cao, đặc biệt là thủy tinh dẻo nhiệt [4]:**

Khi thực hiện lớp tiếp xúc quang học giữa bản phản xạ và đối tượng nghiên cứu có bề mặt gồ ghề bằng thủy tinh dẻo nhiệt có thể xuất hiện lớp bề mặt có độ lệch giá trị chiết suất của bản đạt  $4 \cdot 10^{-2}$  và ánh sáng phản xạ đo được có độ sai lệch là 1 %, do vậy cần xác định nhanh chính xác chiết suất. Đó là phương pháp khe quang học. Chúng tôi đã sử dụng thủy tinh KU-1 ( chứa 99,99 %  $\text{SiO}_2$  ) để xác định nhanh chiết suất của thủy tinh IKS-35.

Nếu khai triển hệ thức của Phrenhel [2] trong chuỗi Taylor ở lân cận  $n_1, n_2$  và chú ý  $2nk \ll 1$  trong gần đúng bậc nhất:

$$R_s = \frac{1}{16n_1^4 \cos^4 \theta} \left[ (n_1^2 - (n_2^2 - k^2))^2 + 4n_2^2 k^2 \right] \quad (2)$$

với  $n_1$  là hệ số khúc xạ của bản phản xạ

$n_2$  là hệ số khúc xạ của đối tượng, có hệ số hấp thụ  $k$

$\theta$  là góc tới của ánh sáng trên đối tượng nghiên cứu.

Ta thấy hệ số  $R_s$  đạt giá trị nhỏ nhất khi

$$n_1^2 = (n_2^2 - k^2)$$

Mặt khác tại điểm mà  $R_p$  gần bằng không thì giá trị góc Brewster thỏa:

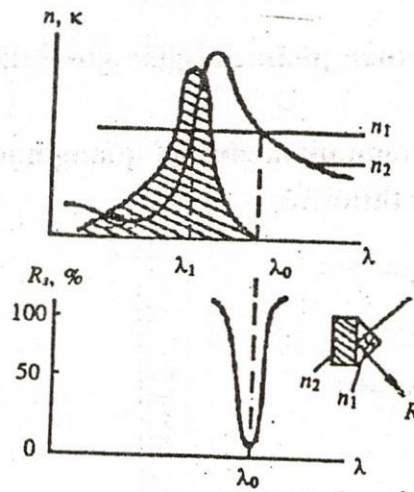
$$\text{tg} \theta_B = \frac{n_2}{n_1}$$

Biểu thức này bằng 1 khi  $n_2 = n_1$ .

Hình 8 [4] cho ta ở hai điểm  $\lambda_1, \lambda_0$  thì  $n_1 = n_2$ .

Ta loại điểm  $\lambda_1$  vì  $k > 1$ ;  $R_s \neq 0$  (không cho giá trị nhỏ nhất).

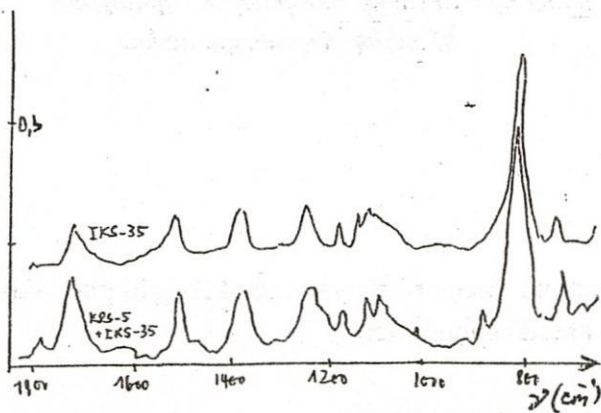




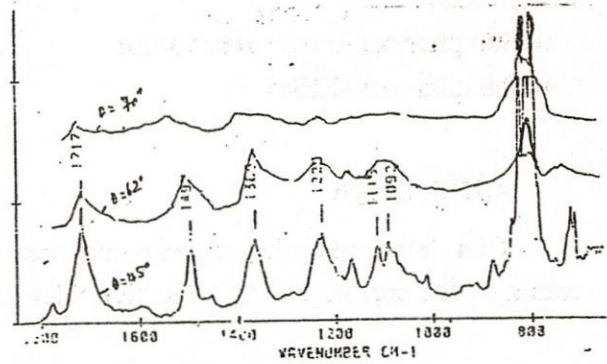
Hình 8: Phương pháp xác định nhanh chiết suất của thủy tinh

### 3. Nghiên cứu các đối tượng pôlyme, giấy, sợi quang học bằng phương pháp phản xạ toàn phần bên trong:

3.1. Phổ phản xạ toàn phần của polymer ghi ở điều kiện dùng bản phản xạ khác nhau và góc tới khác nhau (hình 9 và 10):



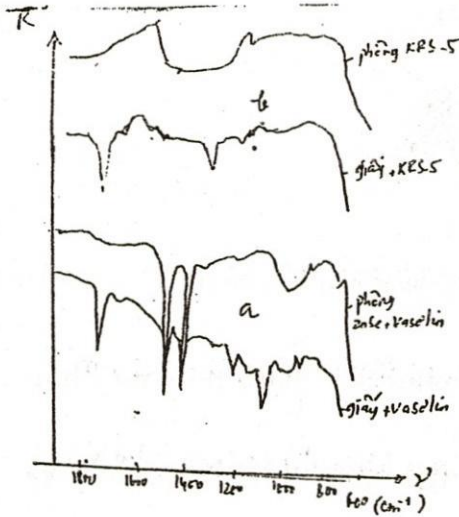
Hình 9: Phổ polymer ghi ở điều kiện bản phản xạ khác nhau



Hình 10: Phổ polymer ở điều kiện góc tới khác nhau

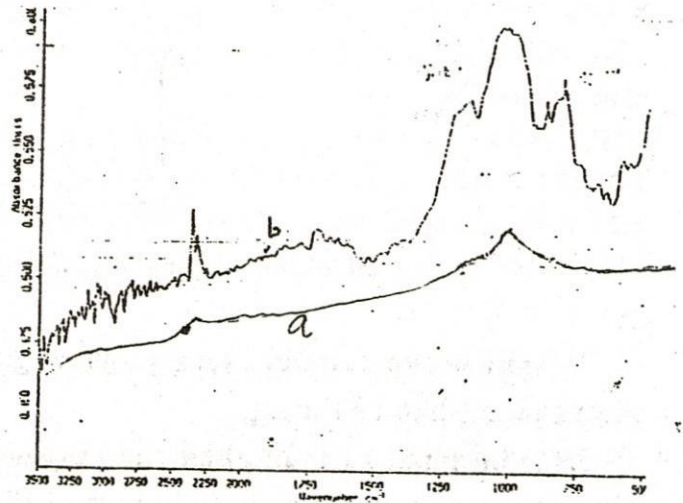
3.2. Phổ phản xạ toàn phần của giấy ghi ở điều kiện dùng bản phản xạ khác nhau (hình 11)

3.3. Phổ phản xạ toàn phần của sợi quang học ghi ở điều kiện không có và có lớp tiếp xúc quang học (hình 12)



Hình 11: Phổ phản xạ toàn phần bên trong của giấy dùng các bản phản xạ khác nhau

- a) Bản phản xạ ZnSe + dầu vaselin
- b) Bản phản xạ KRS-5



Hình 12: Phổ phản xạ toàn phần bên trong của sợi quang học: a) không có lớp tiếp xúc quang học b) có lớp tiếp xúc quang học

#### 4. KẾT LUẬN

Chất lượng phổ phản xạ toàn phần bên trong phụ thuộc rõ rệt vào điều kiện ghi phổ. Vậy chúng ta cần thực hiện ở các điều kiện thích hợp như đã chọn ở trên.

#### SOME REAL CONDITIONS OF STUDYING FILM OF POLYMER, PAPER AND OPTICAL FIBER BY METHOD ATTENUATED TOTAL REFLECTION

Nguyen Thi Thu Thuy- Duong Ai Phuong- Nguyen Van Den-  
R.K. Mamedov - V.I. Zolatarov

**ABSTRACT:** Conditions of recording spectrum by method attenuated total reflection are very important. From some results of spectra of polymer, paper, optical fiber by this method, we have some conclusions of using different conditions for objects.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Harrick - В.М.Золотарев перевод с Английского - Спектроскопия внутреннего отражения - Издательство Мир - Москва, 1970.
- [2] В.А.Кизель Отражение света - Издательство Наука - Главная редакция физико-математической литературы - Москва 1973
- [3]. В.М. Золотарев Исследование свойств материалов в объеме и поверхностном слое методами спектрокопии внутреннего отражения Автор реф.дис. д-р физ.-математика наук 01.04.05.-Л. ,1981, 38с.
- [4] . Метод экспресс контроля показателя преломления высокопреломляющих термопластичных стекол -Р.К.Мамедов-И.К.Хейнонен-Б.З.Волчек-Нгуен Тхи Тху -Оптический журнал-Т.65,№10,1998.
- [5] . Nguyễn Thị Thu Thủy - Dương Ái Phương - Nguyễn Văn Đền - R.K. Mamedov - V.I. Zolatarov - Tạp chí phát triển KH & CN - Tập 3, số 1 năm 2000 - Trang 53-61