

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 6516 : 1999

ISO 4854 : 1981

**PHƯƠNG TIỆN BẢO VỆ MẮT CÁ NHÂN –
PHƯƠNG PHÁP THỬ NGHIỆM QUANG HỌC**

Personal eye-protectors - Optical test methods

HÀ NỘI - 2008

Lời nói đầu

TCVN 6516 : 1999 tương đương với ISO 4854 : 1981 với các thay đổi biên tập cho phép;

TCVN 6516 : 1999 do Ban kỹ thuật Tiêu chuẩn TCVN/TC 94 "*Phương tiện bảo vệ cá nhân*" biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học, Công nghệ và Môi trường (nay là Bộ Khoa học và Công nghệ) ban hành.

Tiêu chuẩn này được chuyển đổi năm 2008 từ Tiêu chuẩn Việt Nam cùng số hiệu thành Tiêu chuẩn Quốc gia theo quy định tại khoản 1 Điều 69 của Luật Tiêu chuẩn và Quy chuẩn kỹ thuật và điểm a khoản 1 Điều 6 Nghị định số 127/2007/NĐ-CP ngày 1/8/2007 của Chính phủ quy định chi tiết thi hành một số điều của Luật Tiêu chuẩn và Quy chuẩn kỹ thuật.

Phương tiện bảo vệ mắt cá nhân – Phương pháp thử nghiệm quang học

Personal eye-protectors - Optical test methods

1 Phạm vi và lĩnh vực áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định các phương pháp thử nghiệm quang học cho phương tiện bảo vệ mắt mà yêu cầu kỹ thuật của chúng đã được nêu trong TCVN 5082 : 1990 (ISO 4849); TCVN 5083 : 1990 (ISO 4850); TCVN 5039 : 1990 (ISO 4851) và TCVN 6518 : 1999 (ISO 4852).

Các phương pháp thử nghiệm phi quang học được nêu trong TCVN 6517 : 1999 (ISO 4855).

2 Tiêu chuẩn trích dẫn

TCVN 5082 : 1990 (ISO 4849) Phương tiện bảo vệ mắt. Yêu cầu kỹ thuật.

TCVN 5083 : 1990 (ISO 4850) Phương tiện bảo vệ mắt cá nhân dùng cho hàn và các kỹ thuật liên quan. Cái lọc sáng. Yêu cầu sử dụng và truyền xạ.

TCVN 5039 : 1990 (ISO 4851) Phương tiện bảo vệ mắt. Cái lọc tia cực tím. Yêu cầu sử dụng và truyền xạ.

TCVN 6518 : 1999 (ISO 4852) Phương tiện bảo vệ mắt cá nhân. Kính lọc tia hồng ngoại. Yêu cầu sử dụng và truyền xạ.

3 Thử độ khúc xạ, loạn thị và lăng kính

Bất kỳ phương pháp nào cho phép khảo sát diện tích cần thiết với độ chính xác $\pm 0,015 \text{ m}^{-1}$ đều có thể sử dụng. Tuy nhiên, phương pháp mô tả dưới đây được đưa ra như một phương pháp chuẩn sử dụng khi có tranh chấp.

3.1 Thử mắt kính chưa lắp

3.1.1 Thiết bị và dụng cụ

3.1.1.1 Kính ngấm

TCVN 6516 : 1999

Kính ngắm có độ phóng đại từ 7,5 đến 20 (độ phóng đại khuyến nghị là 15), độ mở ống kính từ 15 mm đến 20 mm với một thị kính điều chỉnh được, có lắp dây chữ thập chẳng hạn, một máy kính vĩ có thể điều chỉnh được theo cả hai hướng thẳng đứng và nằm ngang.

Trong trường hợp kính ngắm là một dụng cụ có độ mở lớn, phát hiện thấy ảnh bị tách đôi hoặc bất kỳ sai lệch nào khác thì mắt kính cần thử phải được kiểm tra bằng một dụng cụ có độ mở 5 mm để định vị và định lượng được diện hoặc các diện có sai lệch trong diện toàn phần có đường kính 20 mm. Có thể dùng một tiêu cự kế để làm việc này.

3.1.1.2 Nguồn sáng điều chỉnh được, với kính tụ sáng

3.1.1.3 Bia

Bia là một tấm đen với hình trở thủng như trên Hình 1. Các khe ngang có chiều rộng 2,0 mm. Vòng tròn lớn vẽ trong các khe ngang có đường kính 23 mm và độ rộng của vành là 0,6 mm, còn vòng nhỏ có đường kính 11 mm. Đường kính của lỗ ở giữa là 0,6 mm. Bia được lắp trên một tấm kính.



Hình 1 - Bia

3.1.1.4 Lọc sắc giao thoa

Lọc sắc giao thoa có $\lambda_{\max} = 555 \text{ nm} \pm 10 \text{ nm}$ và độ rộng nửa băng khoảng 50 nm.

3.1.1.5 Thấu kính chuẩn

Thấu kính chuẩn với độ khúc xạ $\pm 0,06 \text{ m}^{-1}$, $\pm 0,12 \text{ m}^{-1}$ và $\pm 0,25 \text{ m}^{-1}$ (dung sai $\pm 0,01 \text{ m}^{-1}$). Bất kỳ phương pháp hiệu chuẩn nào khác đều có thể dùng được.

3.1.2 Cách tiến hành

Bia phải được chiếu xuyên qua bằng một chùm sáng đơn sắc song song có cường độ điều chỉnh được. Kính ngắm và hệ quang học của bia phải đồng trục.

Dùng lọc sắc giao thoa để giảm sắc sai. Sự điều chỉnh tiêu cự của kính ngắm phải được hiệu chuẩn sao cho có thể đo được cường độ $\pm 0,01 \text{ m}^{-1}$

Khoảng cách từ kính ngắm đến bia phải là $4,6 \text{ m} \pm 0,1 \text{ m}$. Điều chỉnh dây chữ thập và bia và điều chỉnh kính ngắm để thu được ảnh rõ nét của bia. Vị trí này sẽ được coi là điểm số không trên thang đo của kính ngắm.

Hiệu chuẩn thiết bị bằng cách dùng các thấu kính chuẩn có độ khúc xạ đã biết, hoặc bằng một phương pháp tương đương bất kỳ.

Đặt mắt kính vuông góc với trục kính ngắm. Thực hiện các phép đo tại các điểm thử nghiệm được quy định trong Điều 4.1.2.1.1, TCVN 5082 : 1990 (Điều 7.1.2.1.1, ISO 4849).

Để xác định độ khúc xạ, điều chỉnh kính ngắm, cho đến khi các chi tiết của bia được hoàn toàn rõ nét. Sau đó, đọc số đo độ khúc xạ của phương tiện bảo vệ mắt trên thang chia của kính ngắm.

Độ loạn thị của mắt kính là hiệu số cực đại của độ khúc xạ giữa hai kính tuyến vuông góc quan sát được trong quá trình quay trục của mắt kính. Ghi hiệu số cực đại đạt được khi thu ảnh rõ nét của các vạch thẳng đứng và nằm ngang trong quá trình quay, hiệu số ấy là độ loạn thị.

Để xác định độ lồi kính, đặt mắt kính cần thử nghiệm ngay trước kính ngắm và nếu giao điểm của dây chữ thập rơi ra ngoài ảnh của vòng tròn lớn thì độ lồi kính vượt quá $0,25 \text{ cm/m}$. Nếu giới hạn cho phép là $0,12 \text{ cm/m}$ thì giao điểm của dây chữ thập phải rơi vào trong ảnh của vòng tròn nhỏ trên bia.

Các giá trị thu được của độ khúc xạ, loạn thị và lồi kính phải ở trong các giới hạn quy định trong Bảng 2 Điều 4.1.2.1.1, TCVN 5082 : 1990 (Điều 7.1.2.1.1, ISO 4849).

Cũng có thể thử nghiệm mắt kính với thiết bị dùng chùm laze. Phương pháp lựa chọn này, cho phép đo độ khúc xạ và độ lồi kính nhỏ được mô tả trong Phụ lục A.

3.2 Phương pháp kiểm tra mắt kính đã lắp

3.2.1 Thiết bị và dụng cụ

3.2.1.1 Giá chuẩn cho kính có gọng

Giá chuẩn để giữ kính có gọng làm bằng kim loại hoặc bất kỳ vật liệu cứng nào khác, theo Hình 2, để lắp lại đúng vị trí của kính ở trước mắt người đeo. Phương tiện bảo vệ không có cái giữ hai bên phải được giữ trên giá sao cho chúng ở đúng vị trí như khi đeo.

3.2.1.2 Hai kính ngắm

Hai kính ngắm giống như kính mô tả ở Điều 3.1.1.1 có lắp một chắn sáng có lỗ tròn đường kính 6 mm và đặt cố định cho hai trục cách nhau 66 mm và song song với nhau trong phạm vi $1'$.

TCVN 6516 : 1999

Cũng có thể dùng một kính ngắm riêng lẻ nếu nó có thể dịch chuyển được mà trục vẫn song song với phương ban đầu trong phạm vi 1'; hoặc có thể dịch chuyển phương tiện bảo vệ mắt đối với kính ngắm và bia (kính và bia cố định). Khoảng cách giữa mắt kính và kính ngắm phải giảm đến cực tiểu.

Trong trường hợp kính ngắm là một dụng cụ có độ mở lớn, phát hiện thấy ảnh bị tách đôi hoặc bất kỳ sai lệch nào khác thì mắt kính cần thử phải được kiểm tra bằng một dụng cụ có độ mở 5 mm để định vị và định lượng diện hoặc các diện có sai lệch trong diện toàn phần có đường kính 20 mm. Có thể dùng một tiêu cự kế để làm việc này.

3.2.1.3 Bia kép

Bia kép theo đúng thiết kế trình bày ở Hình 3, hoặc hãn hữu có thể dùng một bia đơn. Bia được chiếu sáng mạnh và đặt trước kính ngắm, cách $4,6 \text{ m} \pm 0,1 \text{ m}$.

3.2.2 Cách tiến hành

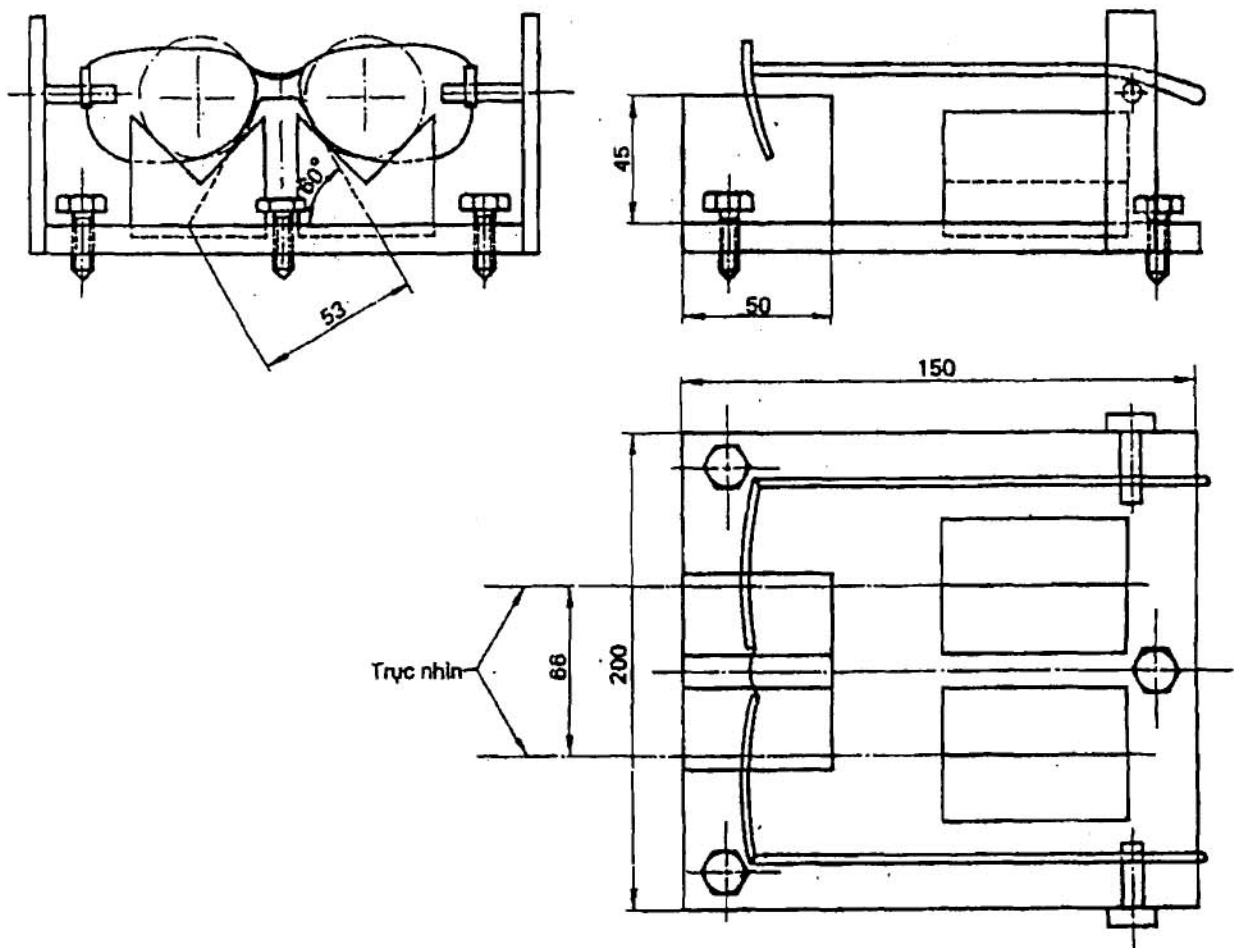
Đặt phương tiện bảo vệ mắt cần thử nghiệm lên giá (3.2.1.1). Dùng cả hai kính ngắm, mỗi kính cho một mắt kính trong trường hợp kính có gọng (gọng bản lề phải đặt nằm ngang) và kính không gọng hai mảnh, hoặc cho mỗi tâm nhìn trong trường hợp tấm che mặt và kính không gọng một mảnh; đo các độ lằng kính nằm ngang và thẳng đứng bằng cách đếm số vòng mà vạch thẳng đứng và vạch nằm ngang của dây chữ thập đi trệch ra ngoài, và nếu cần, thì nội suy thâm. Vì mỗi vòng biểu diễn 0,05 cm/m, nên khi đọc cần thực hiện đến giá trị nào gần $\pm 0,025 \text{ cm/m}$ hơn.

Các sai lệch đo được cho mỗi mắt kính hoặc mỗi tâm nhìn phải cộng với nhau, nếu chúng ở các hướng trái ngược nhau và trừ nhau nếu chúng ở cùng một hướng.

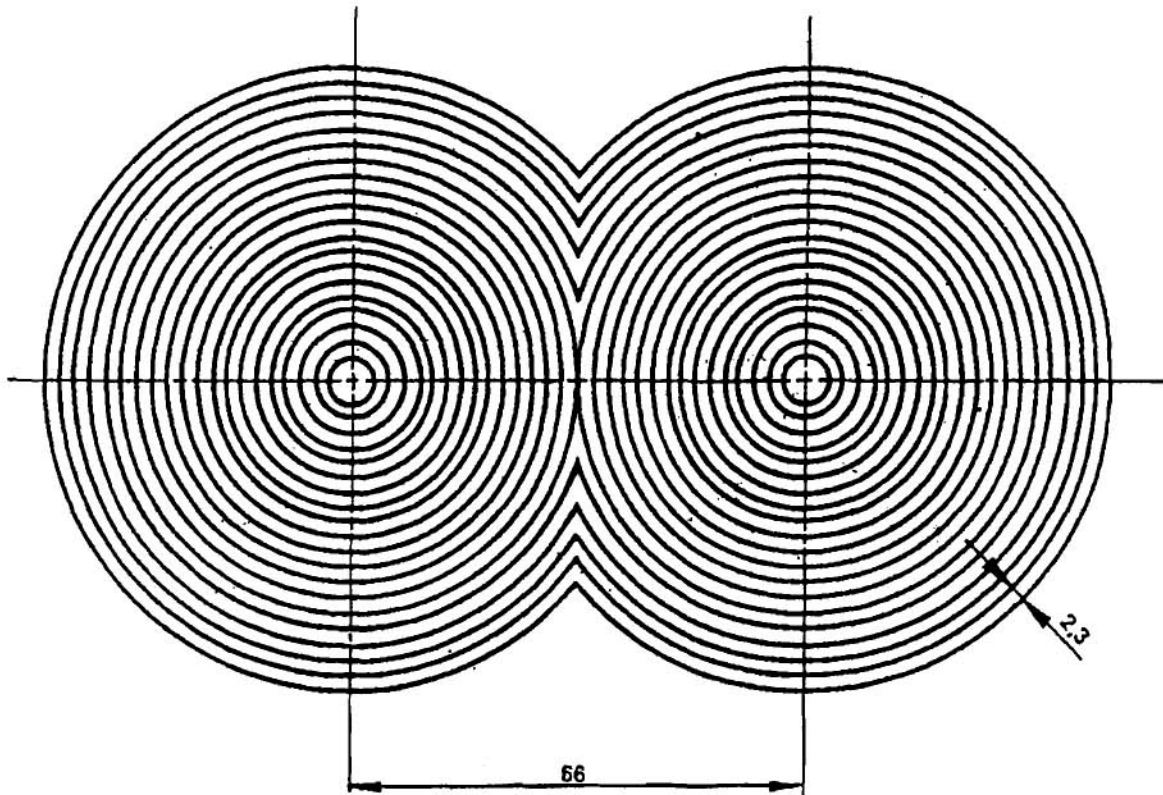
Đo độ khúc xạ cho mỗi mắt kính hoặc mỗi tâm nhìn bằng cách mở rộng màng chắn của kính ngắm đến 20 mm. Xác định độ loạn thị bằng hiệu số độ khúc xạ đo được khi phân giải hai cung tròn trên bia. Hiệu ứng cầu là giá trị trung bình của các độ khúc xạ đo được khi phân giải hai cung tròn trên bia.

Bằng cách này, có thể thu được một giá trị cho độ khúc xạ nằm ngang và một giá trị cho độ khúc xạ thẳng đứng cũng như cho các giá trị của hiệu ứng cầu và độ loạn thị. Các giá trị này phải ở trong giới hạn quy định trong Bảng 3 Điều 4.1.2.1.2, TCVN 5082 : 1990 (Điều 7.1.2.1.2, ISO 4849).

Hai phương pháp lựa chọn khác, cho phép đo độ lằng kính được trình bày trong các Phụ lục B và C.



Hình 2 - Giá chuẩn cho kính có gọng



Hình 3 - Bia kép

4 Thử nghiệm độ tán xạ

Phương pháp thử nghiệm mô tả trong 4.3 được đưa ra như một phương pháp chuẩn. Các phương pháp khác dùng cho kính lọc có độ truyền xạ (τ_v) vượt quá 10 % đều có thể dùng được, chẳng hạn một máy đo độ đục hoặc kiểm tra bằng mắt miễn là đã thiết lập được mối tương quan đối với vật liệu phải thử nghiệm.

4.1 Khái niệm cơ bản

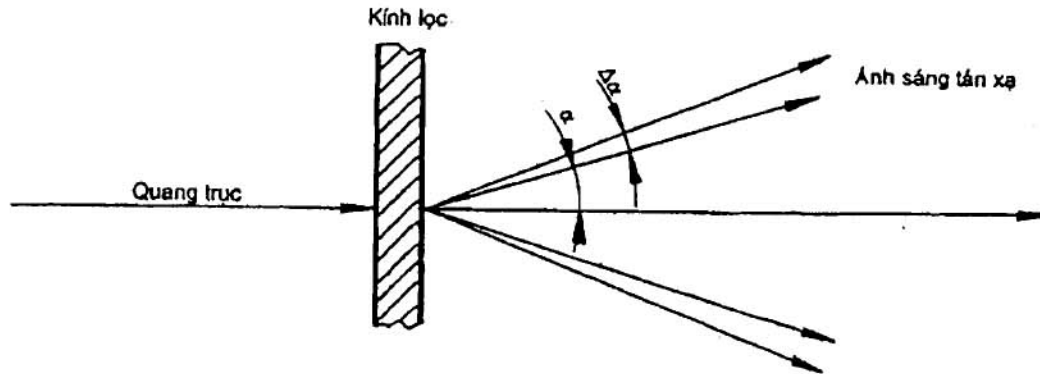
4.1.1 Hệ số độ chói rút gọn

Mức độ tán xạ ánh sáng do kính lọc gây ra tỷ lệ với độ rọi E . Độ chói là số đo độ tán xạ ánh sáng do kính lọc gây ra và giá trị L_s tỷ lệ với độ rọi E của kính lọc. Hệ số tỷ lệ là hệ số độ chói $I = L_s/E$, hệ số này được biểu thị bằng candela trên lux trên mét vuông [$\text{cd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$]. Để được một hệ số I' không phụ thuộc độ trong suốt của kính lọc, chia hệ số độ chói cho τ và được

$$I' = \frac{1}{\tau} = \frac{L_s}{E\tau}$$

Đại lượng này được gọi là hệ số độ chói rút gọn và được biểu thị bằng cùng một đơn vị với hệ số độ chói.

CHÚ THÍCH - Sự biến thiên của độ tán xạ theo phương quan sát: Phần lớn các mắt kính có tính chất tán xạ đối xứng quanh quang trục. Với các mắt kính ấy, giá trị trung bình của hệ số độ chói rút gọn là không đổi trong phạm vi một góc giới hạn bởi hai hình nón trình bày trên Hình 4. Giá trị trung bình phụ thuộc các giá trị α và $d\alpha$.



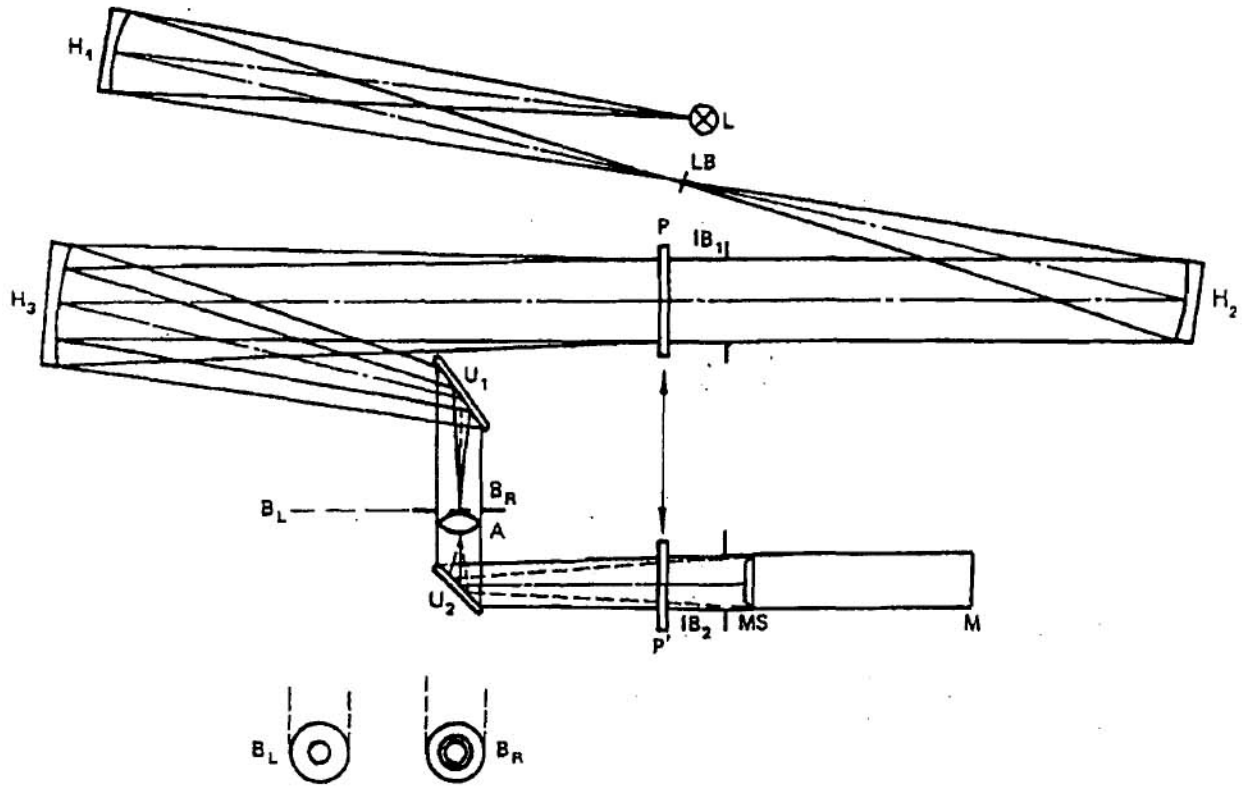
Hình 4 - Sự biến thiên của độ tán xạ theo phương quan sát

4.1.2 Độ huỳnh quang

Hệ số độ chói cũng bao hàm cả ánh sáng huỳnh quang do bất kỳ tia tử ngoại nào gây ra; do đó sự phân bố theo phổ của nguồn sáng sử dụng trong quá trình đo phải giống với sự phân bố của nguồn mà trong thực tế kính lọc sẽ phải phơi sáng.

4.2 Thiết bị

Hình 5 trình bày cách bố trí trên thiết bị



Hình 5 - Bố trí thiết bị thử nghiệm độ tán xạ

L	Đèn xenon áp suất cao, vỏ bằng thạch anh có độ tinh khiết rất cao (Ví dụ XBO 150 W - 4 hoặc CS x 150 W - 4)
H ₁	Gương cầu lõm: tiêu cự 150 mm, đường kính 40 mm
H ₂	Gương cầu lõm: tiêu cự 300 mm, đường kính 40 mm
H ₃	Gương cầu lõm: tiêu cự 300 mm, đường kính 70 mm
A	Thấu kính tiêu sắc: tiêu cự 200 mm, đường kính 30 mm
U ₁ , U ₂	Gương phẳng
B _R	Chắn sáng hình khuyên: đường kính vòng tròn ngoài 21,00 mm; đường kính vòng tròn trong 15,75 mm
B _L	Chắn sáng có lỗ tròn: đường kính lỗ tròn 7,5 mm
M	Đèn nhân quang điện được hiệu chỉnh theo đường cong V(λ) với màn khuếch tán MS
IB ₁	Chắn sáng con người để điều chỉnh đường kính của thị trường
IB ₂	Chắn sáng con người để loại trừ các hiệu ứng ô mép từ IB ₁
LB	Chắn sáng có lỗ tròn, đường kính lỗ 0,4 mm
P, P'	Vị trí của các mẫu thử

Gương cầu lõm H₁ tạo một ảnh của nguồn sáng L lên lỗ chắn sáng LB có cùng kích thước với L. Gương lõm H₃ tạo một ảnh của chắn sáng có lỗ LB trên mặt phẳng của các chắn sáng B_L và B_R. Thấu kính tiêu

sắc A đặt ngay sau chắn sáng để tạo một ảnh thu nhỏ của mẫu thử trên màn khuếch tán MS. Đồng thời ảnh của chắn sáng con người IB₁ cũng được tạo trên IB₂.

Cách bố trí này tập hợp mọi ánh sáng bắt nguồn từ kính lọc giữ các góc $\alpha = 1,5^\circ$ và $\alpha + \Delta\alpha = 2^\circ$ đối với quang trục. Trong trường hợp kính hàn, mà người thợ phải quan sát một điểm ở rất gần điểm hàn thì phạm vi của góc là quan trọng. Tuy nhiên, có thể đo được ánh sáng tán xạ trong các phạm vi góc khác nếu dùng một chắn sáng hình khuyên có kích thước sửa đổi một cách thích hợp.

4.3 Cách tiến hành

Mắt kính thử nghiệm phải có các yêu cầu quang học quy định ở Điều 4.1.2.1, TCVN 5082 : 1990 (Điều 7.1.2.1, ISO 4849).

Đặt mẫu thử trong chùm sáng song song vào vị trí P rồi đặt chắn sáng B_L vào vị trí. Quang thông Φ_{1L} rơi vào nhân quang điện ứng với ánh sáng không bị tán xạ truyền qua mẫu và tỷ lệ với $E\tau$. Sau đó thay chắn sáng B_L bằng chắn sáng hình khuyên B_R, quang thông Φ_{1R} rơi vào nhân quang điện ứng với toàn bộ ánh sáng tán xạ bắt nguồn từ mẫu và từ thiết bị. Tiếp theo đặt mẫu ở vị trí P'. Quang thông Φ_{2R} rơi vào nhân quang điện chỉ ứng với ánh sáng tán xạ riêng từ thiết bị.

Hiệu số $\Phi_{1R} - \Phi_{2R}$ là số đo lượng ánh sáng do mẫu tán xạ và tỷ lệ với ωL_s . Hệ số tỷ lệ trong hai trường hợp là bằng nhau. Hệ số độ chói rút gọn trung bình L_m^* đối với góc khối ω được tính từ các quang thông trên bằng công thức:

$$L_m^* = \frac{1}{\omega} \times \frac{\Phi_{1R} - \Phi_{2R}}{\Phi_{1L}}$$

trong đó

Φ_{1R} ; Φ_{2R} là các quang thông với chắn sáng hình khuyên

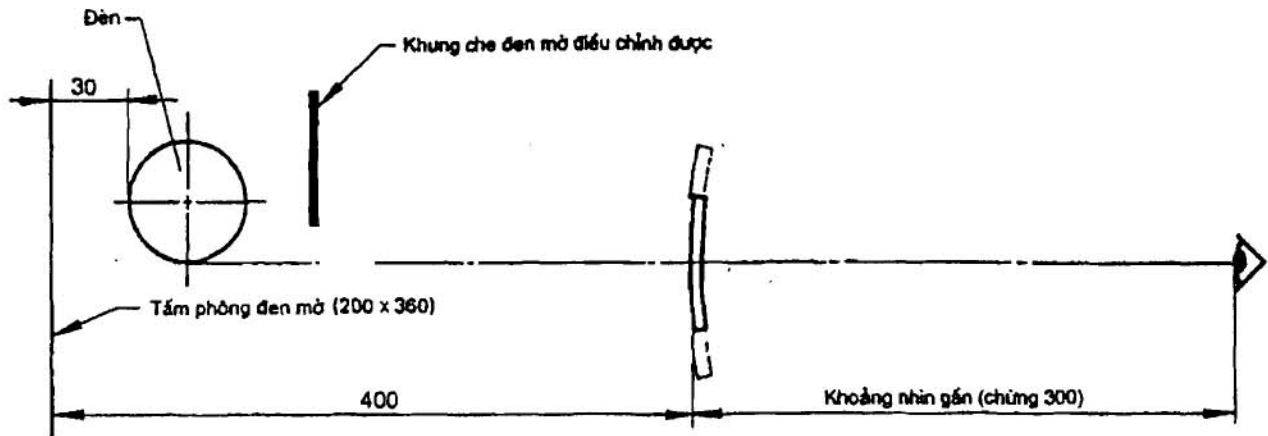
Φ_{1L} là quang thông với chắn sáng tròn

ω là góc khối, xác định bởi chắn sáng hình khuyên

5 Thử nghiệm chất lượng của vật liệu và bề mặt

Thiết bị (phương tiện kiểm tra khuyến cáo) dùng trong phép thử nghiệm này được trình bày trên Hình 6.

Độ chói của đèn phải được liên hệ với mật độ quang của kính lọc. Phép quan sát chủ quan đòi hỏi phải có kinh nghiệm và chỉ được làm trong giới hạn 'sáng - tối' và không dùng phương tiện phóng đại quang học.



Hình 6 - Thiết bị thử nghiệm chất lượng của vật liệu và bề mặt

6 Xác định độ truyền xạ

Độ truyền xạ luôn phải đo với ánh sáng tới rọi vuông góc với mắt kính cần thử nghiệm. Nguồn sáng, kính lọc và các yêu cầu kỹ thuật đối với các phép đo và phép tính toán được ghi trong Bảng 1.

Bảng 1

Loại mắt kính và kính lọc	Nguồn dùng để đo độ truyền xạ	Yêu cầu kỹ thuật liên quan tới các phép đo trong phổ hồng ngoại
Mắt kính không có tác dụng lọc	CIE nguồn A, 2 856 K	Không có yêu cầu kỹ thuật
Kính lọc hàn	CIE nguồn A, 2 856 K	Giá trị trung bình của độ truyền qua phổ trong miền hồng ngoại gần từ 780 nm đến 1 300 nm và hồng ngoại trung bình từ 1 300 nm đến 2 000 nm
Kính lọc UV (tử ngoại)	CIE nguồn A, 2 856 K	Không có yêu cầu kỹ thuật
Kính lọc IR (hồng ngoại)	CIE nguồn P, 1 900 K	Xem kính lọc hàn
Kính lọc ánh sáng ban ngày	CIE nguồn C, 6 774 K	Các giá trị được tính bằng cách dùng sự phân bố theo phổ của năng lượng bức xạ mặt trời trên phổ hồng ngoại. Có thể thu được giá trị gần đúng bằng cách dùng CIE nguồn A và một đầu dò (detector) trung hoà cùng với kính lọc nêu trong ISO 4853

Bảng 2 cho các sai số gắn với phương pháp đo, tức là sai số tương đối về độ truyền xạ đo được, với các phương pháp ấy.

Bảng 2

Giá trị độ truyền xạ, %		Sai số tương đối %
từ	đến	
100	17,9	5
17,9	8,5	10
8,5	0,44	10
0,44	0,023	15
0,023	0,001 2	20
0,001 2	0,000 023	30
Hệ số độ chói rút gọn		25

7 Đo màu sắc

Màu sắc của kính lọc được đặc trưng bởi giá trị các tọa độ trong hệ đo mẫu chuẩn xác định theo các phương pháp mô tả chi tiết trong tiêu chuẩn CIE, dùng các thành phần của một nguồn sáng trong tọa độ sắc màu. Các nguồn sáng cần dùng được quy định trong Bảng 1.

Phụ lục A

Thử nghiệm mắt kính chưa lắp

Phương pháp đo độ khúc xạ và loạn thị nhỏ trên những diện nhỏ

Phương pháp sau đây cho phép đo độ khúc xạ và loạn thị nhỏ. Độ lệch của một chùm sáng song song đường kính 5 mm (đường kính của con ngươi mắt) được quan sát trực tiếp bằng một photo điôt (điôt quang điện). Trong khi phương pháp kính viễn vọng (kính ngắm) cho giá trị trung bình của các đại lượng ứng với các tính chất khúc xạ trên những diện rộng, phương pháp này cho phép đo các đại lượng ấy trên những diện nhỏ. Độ phân giải phải lớn hơn 10^{-5} m^{-1} .

A.1 Mở đầu

Các đại lượng ứng với các tính chất khúc xạ của kính lọc bảo vệ không được vượt quá một giá trị cực đại nào đó, nên cần phải đo độ khúc xạ, loạn thị và lăng kính của các kính lọc ấy.

Trong Điều 3, các đại lượng khúc xạ được đo bằng phương pháp trong đó hình thử nghiệm được quan sát qua một kính ngắm. Khi một mắt kính có các tính chất khúc xạ được đặt trong chùm sáng thì ảnh trở thành không rõ nét và phải điều chỉnh lại kính ngắm. Độ điều chỉnh là một hàm phi tuyến của độ khúc xạ của mẫu thử.

Nhược điểm của phương pháp này là chỉ đo được giá trị trung bình của các đại lượng khúc xạ trên những diện lớn, điều này có nghĩa là mẫu thử có thể đạt yêu cầu trên một diện lớn bằng diện khi đo giá trị trung bình, mặc dù các đại lượng khúc xạ tại từng điểm riêng biệt có thể vượt quá các giá trị cực đại cho phép. Hơn nữa, những kính lọc như vậy lại tạo ra những ảnh không rõ nét, do đó gây khó khăn có việc điều chỉnh ảnh của hình thử nghiệm. Để khắc phục bất lợi này, người ta đã phát triển một phương pháp nhờ đó có thể đo được các đại lượng khúc xạ trên những diện phù hợp với kích thước của con ngươi mắt người.

Những trang sau đây mô tả hệ đo và cách bố trí thí nghiệm và đưa ra chi tiết các kết quả đo được và so sánh chúng với kết quả thu được bằng phương pháp kính viễn vọng.

A.2 Hệ đo

Khi xác định các đại lượng khúc xạ bằng phương pháp kính viễn vọng, phải giả định rằng các đại lượng đó là không đổi trên toàn bộ thị trường có đường kính 20 mm của kính ngắm. Bằng cách điều chỉnh kính ngắm ảnh trở thành rõ nét. Độ khúc xạ của kính ngắm ($1/f_p$) và của mắt kính ($1/f_e$) được cộng với nhau và khoảng cách tới ảnh b cùng khoảng cách tới vật cố định g liên hệ với độ khúc xạ bằng công thức:

$$\frac{1}{b} = \frac{1}{f_F} + \frac{1}{f_p} - \frac{1}{g} \quad (1)$$

Vì trong phương pháp này diện tích trên đó xác định giá trị trung bình lớn hơn diện tích đồng đều về phương diện độ khúc xạ của nhiều kính lọc, nên cần phát triển một phương pháp cho phép xác định độ khúc xạ của những diện nhỏ phù hợp với đường kính con người.

Phép đo dựa trên nguyên tắc sau đây (Hình 7): nếu hai tia song song 1 và 2 đi qua mắt kính thử nghiệm tại hai điểm khác nhau thì chúng gặp nhau trên mặt phẳng tiêu ở cách mắt kính thử nghiệm một khoảng f và độ khúc xạ là $1/f$. Trong trường hợp mắt kính thử nghiệm có độ cong khác nhau theo hai phương vuông góc với nhau, hoặc khi ánh sáng rọi xiên vào một mặt cầu thì sẽ có độ loạn thị bằng hiệu các độ khúc xạ theo hai phương chính. Nếu thêm vào đó tia trung tâm 1 lại bị lệch một góc δ , thì mắt kính thử ngoài độ khúc xạ còn có độ lặn kính Δ :

$$\Delta = 100 \operatorname{tg} \delta \quad (2)$$

Khi đặt mắt kính để thử nghiệm, cần chú ý đặt sao cho quang tâm của nó trùng với tâm nhìn, nếu không sẽ xuất hiện thêm một hiệu ứng lặn kính không mong muốn.

Nếu độ lệch của tia sáng được đo trong một mặt phẳng ở cách thị kính một khoảng ω thì để được độ khúc xạ theo các điều kiện hình học trình bày trên Hình 7, áp dụng công thức sau:

$$\frac{1}{f} = \frac{u - v}{u \times \omega} \quad (3)$$

trong đó:

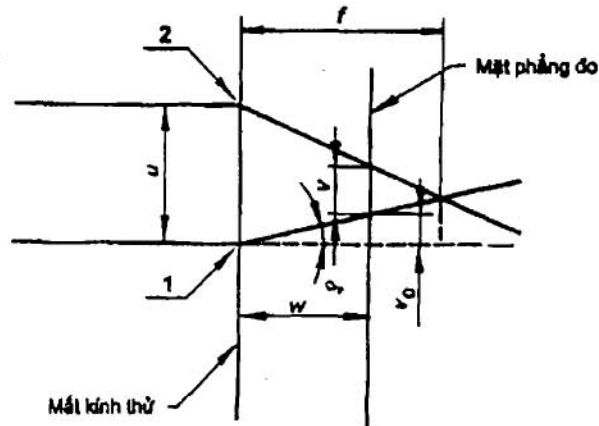
u là khoảng cách giữa hai tia song song 1 và 2 trước mẫu thử nghiệm;

v là khoảng cách giữa các điểm của các tia khúc xạ trong mặt phẳng đo (Hình 7)

Để tính độ lặn kính, áp dụng công thức sau:

$$\Delta = 100 \frac{V_e}{\omega} \quad (4)$$

Độ loạn thị bằng hiệu các độ khúc xạ theo hai phương chính.



Hình 7 - Xác định khoảng cách f từ mặt phẳng tiêu tới thị kính thử nghiệm bằng hai tia song song 1 và 2

- u là khoảng cách giữa hai tia song song 1 và 2
- v là khoảng cách giữa các tia khúc xạ 1 và 2 trong mặt phẳng đo
- w là khoảng cách giữa mẫu thử và mặt phẳng đo
- δ là góc lệch của tia trung tâm 1
- v_0 là độ lệch của tia trung tâm khỏi quang trục trong mặt phẳng đo.

A.3 Cách bố trí thí nghiệm

Thiết bị đo gồm các phần chủ yếu sau đây (xem Hình 8)

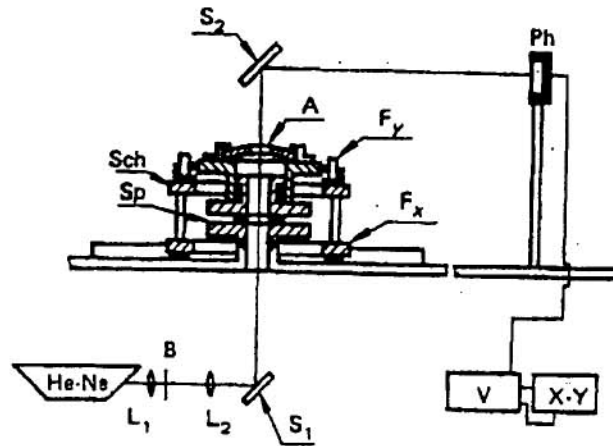
- a) Một nguồn laze cho một chùm sáng song song, càng hẹp càng tốt
- b) Một bàn trượt để dịch chuyển giá giữ mẫu thử theo một đường xoắn ốc
- c) Một photo điốt nhạy vị trí, có dòng quang điện được ghi trên máy ghi XY

Nguồn sáng là một máy phát laze He - Ne có đặc trưng kỹ thuật thích hợp (2 mW) cung cấp một chùm ánh sáng đơn sắc, liên tục.

Hai thấu kính với một chắn sáng có lỗ đặt tại tiêu điểm chung làm cho chùm tia laze mở rộng ra tới đường kính 5 mm, ứng được với kích thước trung bình của con người mắt. Cách bố trí này cũng cho một vệt sáng đều.

Bàn trượt dịch chuyển mẫu thử một cách liên tục theo đường xoắn ốc trong một mặt phẳng vuông góc với phương của chùm tia laze. Trong quá trình đo, mắt kính thử nghiệm không được xoay đối với photo điốt để ánh sáng luôn luôn hướng theo một phương cố định.

Để thực hiện điều này, cho bàn trượt trượt trên hai thanh định hướng vuông góc với nhau, giữ cho hai phương của các trục của xe và của mẫu thử không thay đổi trong quá trình đo. Một cái chốt dẫn hướng bằng một đường xoắn ốc truyền chuyển động tương ứng cho bàn trượt (xem Hình 8).



Hình 8 - Bố trí thí nghiệm để đo độ khúc xạ và loạn thị nhỏ

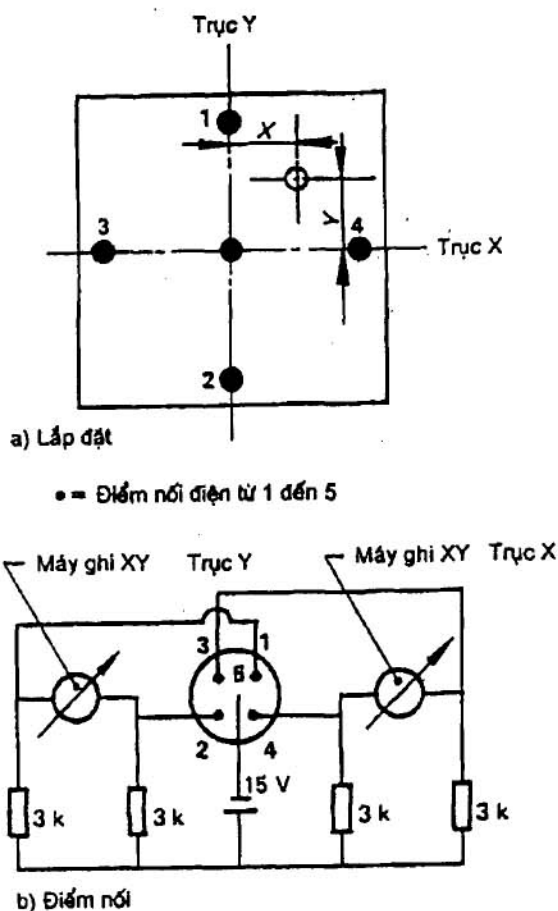
- He-Ne là laze He-Ne
- L_1, L_2 là thấu kính
- B là chắn sáng có lỗ $20 \mu\text{m}$
- S_1, S_2 là gương làm lệch
- Sp là đường xoắn ốc
- Sch là bàn trượt
- F_x, F_y là thanh định hướng theo các phương x, y
- A là mẫu thử
- Ph là quang detector
- V là bộ tiền khuếch đại
- X-Y là máy ghi X-Y

Bước của đường xoắn ốc là 1,08 mm. Chùm tia laze đường kính 5 mm liên tục quét toàn bộ mặt kính thử. Bằng những dấu ghi thích hợp, có thể ghi đồng thời vị trí của chùm tia laze trên kính lọc và độ lệch của nó.

Độ lệch của chùm tia laze được ghi bởi một photo điốt nhạy vị trí (xem Hình 9). Trên photo điốt này (PIN-SC 25), một hệ trục tọa độ vuông góc được thiết lập nhờ năm điểm nối. Khi tâm 5 được chiếu sáng thì dòng quang điện của bốn điểm còn lại đều bằng nhau. Khi vệt sáng chạy trên mặt nhạy sáng thì

TCVN 6516 : 1999

dòng quang điện của các điểm nối từ 1 đến 4 thay đổi tùy theo vị trí của vết sáng đối với tâm. Dòng quang điện của điểm 5 là không đổi và tỷ lệ với thông lượng bức xạ xung quanh.



Hình 9 - Photo điốt nhạy vị trí

Do sự biến thiên của dòng quang điện giữa các điểm nối, hiệu điện thế giữa các điểm nối trên một trục tỷ lệ với độ dịch chuyển trên trục đó (xem Hình 9), cũng như với thông lượng bức xạ xung quanh.

Cái thu nhận bức xạ có bề mặt nhạy sáng hoạt động là 1,9 cm x 1,9 cm. Trong cách bố trí thí nghiệm này, nó có thể đặt cách mắt kính thử nghiệm từ 50 cm đến 250 cm tùy theo yêu cầu, thành thử tại một diện được quét có đường kính 30 mm có thể đo được độ khúc xạ cực đại tới 2 m⁻¹. Độ nhạy của cách bố trí thực nghiệm này ứng với chừng 10⁻⁵ m⁻¹.

A.4 Phép đo

A.4.1 Giải thích các kết quả đo khác nhau

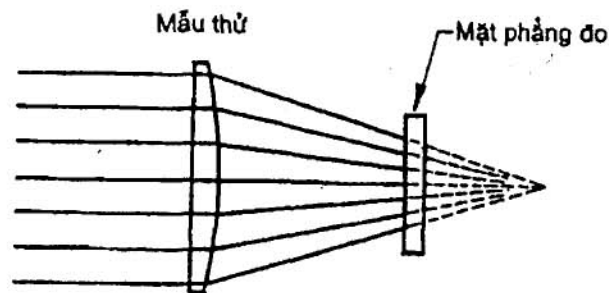
Khi tiến hành các phép đo thì mắt kính thử được quét theo một đường xoắn ốc. Chùm tia laze không bị lệch luôn luôn hướng vào tâm của photo điốt và chỉ có mẫu thử dịch chuyển. Điều đó cho phép đo khoảng cách (u - v) ngay trên mặt phẳng của cái thu bức xạ.¹⁾

¹⁾ Trên mặt phẳng đo, lượng này ứng với khoảng cách giữa các độ lệch của tia trung tâm 1 và tia 2 (xem Hình 7).

Vì các phương X và Y được tế bào quang điện và máy ghi "đọc" theo cùng một cách, nên đường xoắn ốc phụ thuộc các tính chất khúc xạ của mắt kính thử, khi vẽ trên máy ghi sẽ được phóng to hoặc thu nhỏ.

Với một mắt kính thử phẳng, phương của chùm sáng không phụ thuộc vị trí của nó trên mặt kính thử, vì nó không thay đổi khi đi qua mắt kính thử. Do đó, ở mức xấp xỉ đầu tiên ảnh trên máy ghi sẽ là một điểm. Với một mắt kính thử cong không có độ khúc xạ, tức là một kính cong, thì điểm ấy có thể rộng ra một chút vì sự lệch của ánh sáng trong mắt kính.

Mắt kính có độ khúc xạ đồng đều (thấu kính) có thể coi là có cùng tiêu cự trên mọi cầu đối khu vực. Do đó, đường cong quét được sao lại, có thu nhỏ hoặc phóng đại tùy theo độ khúc xạ (xem Hình 10) nhưng hình dạng của nó không thay đổi. Đường xoắn ốc quét trên mẫu cũng được vẽ trên máy ghi thành một đường xoắn ốc mà khoảng cách giữa hai đường kế cận không đổi (xem Hình 11a)

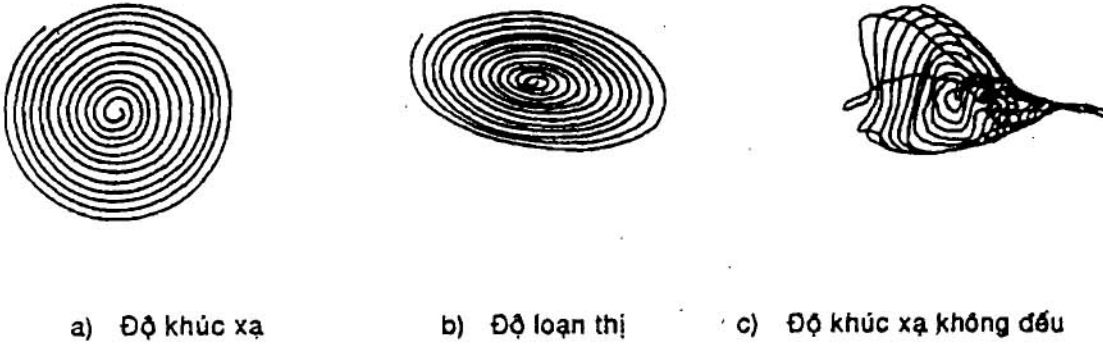


Hình 10 - Sơ đồ tạo ảnh trên mặt phẳng đo

Mắt kính có loạn thị, tức là có tiêu cự khác nhau theo các phương hướng trục khác nhau, cũng có một đường ghi tương tự. Vì kích thước của đường cong phụ thuộc độ khúc xạ nên khoảng cách từ một đường tới đường tiếp theo là khác nhau theo các phương hướng trục khác nhau, và do đó, đường xoắn ốc sẽ bị méo đi.

Chẳng hạn, nếu các giá trị cực đại và cực tiểu của tiêu cự ở theo hai phương hướng trục vuông góc với nhau thì đường xoắn ốc tròn trở thành một đường xoắn ốc elip (xem Hình 11.b)

Với mắt kính thử có tiêu cự thay đổi một cách không đều thì đường xoắn ốc bị méo (xem Hình 11.c). Từ đường xoắn ốc bị méo này, có thể thu được một bản phân tích đầy đủ về độ khúc xạ tại mọi điểm trên mặt của mắt kính thử.



Hình 11 – Đường cong đo được với các mắt kính có tính chất khúc xạ khác nhau

A.4.2 Hiệu chuẩn

Như đã nêu trong điều A.3, dòng quang điện của máy thu phụ thuộc tuyến tính vào độ lệch của vệt sáng khỏi tâm điện, cũng như vào cường độ của nó. Tuy nhiên, để xác định độ khúc xạ, thì chỉ độ lệch là đáng chú ý, và vì vậy cần loại trừ yếu tố cường độ.

Phương pháp hiệu chuẩn tốt nhất là đo dòng quang điện của máy thu tại điểm 5 và tính đến nó trong phép tính. Với mắt kính thử có mật độ quang cao thì phương pháp này không chính xác, vì dòng quang điện nhỏ sinh ra có thể tương đương với cỡ của tín hiệu sinh ra khi không có ánh sáng vào.

Với một tấm thử hình nêm, có độ lằng kính xác định, thì cách bố trí thử nghiệm này có thể hiệu chuẩn cho một kính lọc bất kỳ. Nếu đầu tiên đo độ khúc xạ của tấm hình nêm với kính lọc sáng là mắt kính thử đặt ngay trước máy thu, và sau đó lại đo độ khúc xạ của mắt kính thử, và đặt tấm hình nêm ngay trước máy thu làm kính lọc sáng, thì trong cả hai phép đo, thông lượng bức xạ xung quanh là bằng nhau..

Một laze 2 mW có độ truyền xạ 10^{-4} là thích hợp cho các phép đo độ khúc xạ xuống tới $0,06 \text{ m}^{-1}$.

A.4.3 So sánh với phương pháp kính viễn vọng

Đối với mắt kính thử có hiệu ứng cầu, việc xác định độ khúc xạ bằng phương pháp kính viễn vọng cũng đơn giản như phương pháp mô tả trên đây vì có thể thu được một ảnh rõ nét của hình thử nghiệm (xem Hình 12a) và có thể xác định chính xác khoảng cách ảnh b.

Đo mắt kính thử có hiệu ứng loạn thị theo các phương hướng trục khác nhau (xem Hình 12b và c) thì khó hơn, vì điều chỉnh hình thử nghiệm với hai tiêu cự cực trị của mắt kính thử có thể phụ thuộc vào người quan sát và vào sự điều chỉnh mắt kính đối với quang trục của cách bố trí thực nghiệm.

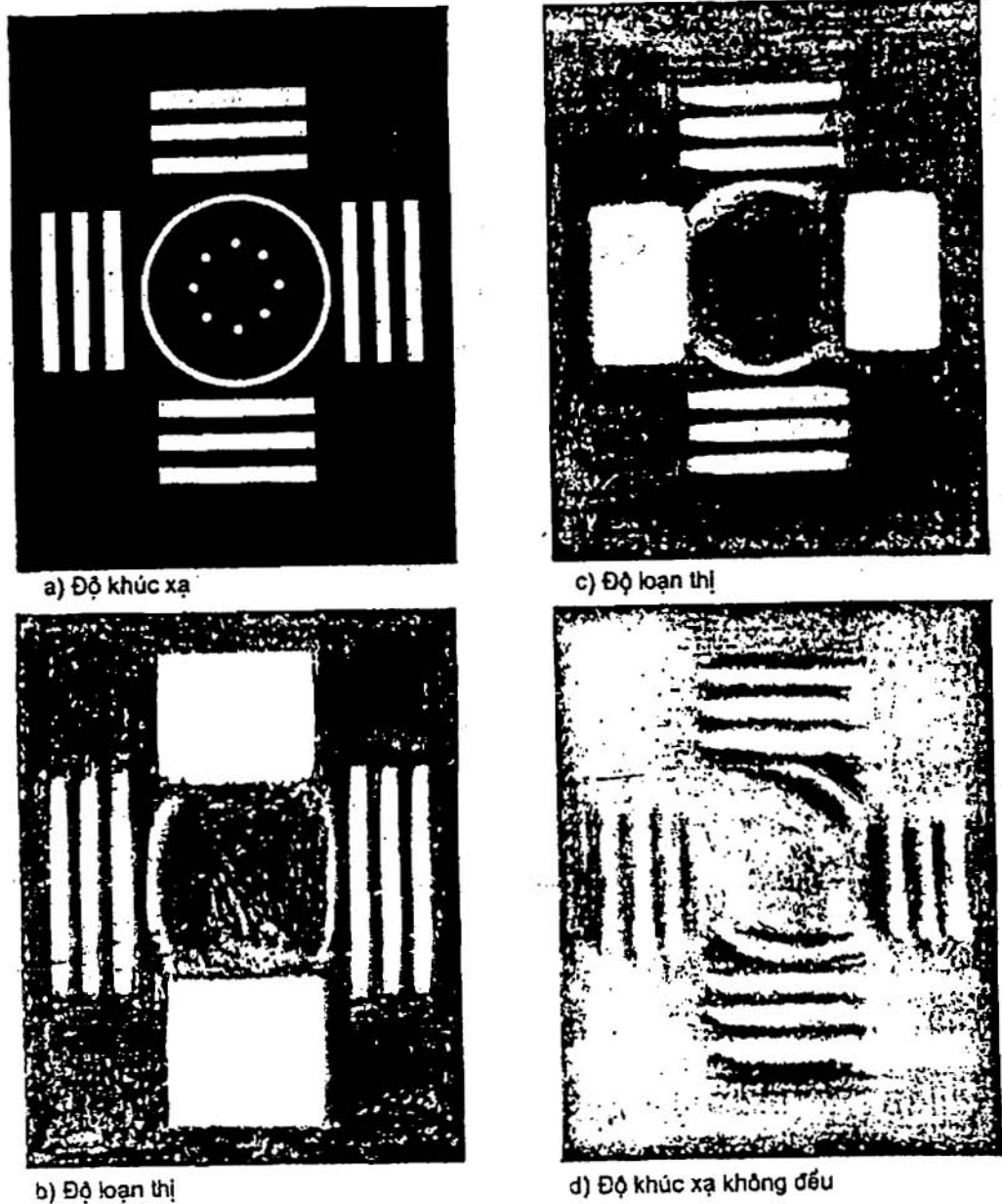
Khi thử nghiệm các mắt kính có tiêu cự biến thiên bất kỳ thì hoàn toàn không thể thu nhỏ được một ảnh rõ nét (xem Hình 12d). Trong trường hợp ấy, không thể xác định chính xác độ khúc xạ và các kết quả thu được với phương pháp kính viễn vọng đối với diện rộng là vô nghĩa.

A.5 Kết luận

So với phương pháp kính viễn vọng, phương pháp này có ưu điểm là có thể xác định được các đại lượng khúc xạ của những diện rất nhỏ. Nhờ đó, độ khúc xạ không đều của một số mắt kính, mà bằng phương pháp kính viễn vọng chỉ ghi nhận được một giá trị trung bình, thì với phương pháp này chúng có thể xác định được một cách chính xác.

Việc xác định độ của một mắt kính bằng phương pháp này không phụ thuộc vào người thực hiện phép đo, vì độ lệch của chùm sáng sử dụng trong phép tính đã được đo bằng điện nhờ một photo điốt.

Thiết bị mới này có độ nhạy chừng 10^{-5} m^{-1} , và do đó tốt hơn khúc xạ kế chỉ đo được độ khúc xạ tới $0,1 \text{ m}^{-1}$.



Hình 12 - Ảnh của hình thử nghiệm thu được bằng phương pháp kính viễn vọng trong các phép đo kính lọc có tính chất khúc xạ khác nhau

Phụ lục B

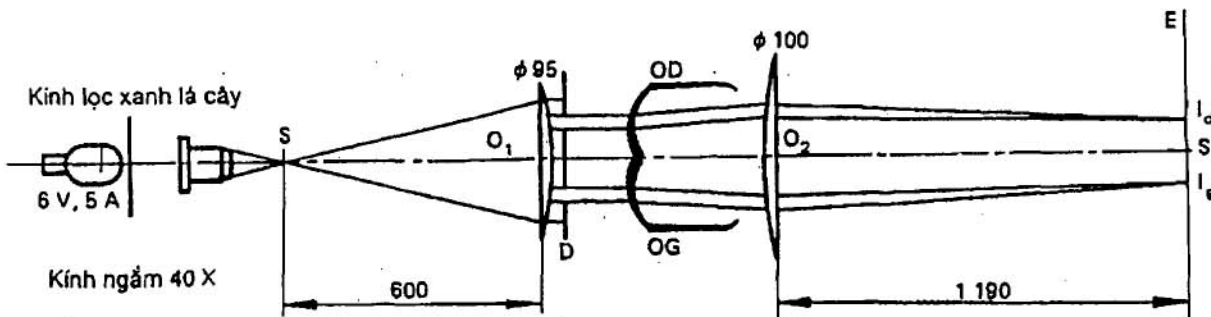
Phương pháp kiểm tra mắt kính đã lắp

Phương pháp thử nghiệm để xác định hiệu ứng lăng kính (phương pháp tùy chọn A)

B.1 Thiết bị

Cách bố trí thực nghiệm được trình bày trên Hình 13.

Kích thước tính bằng milimét



Hình 13 - Bố trí thực nghiệm trong phương pháp tùy chọn A

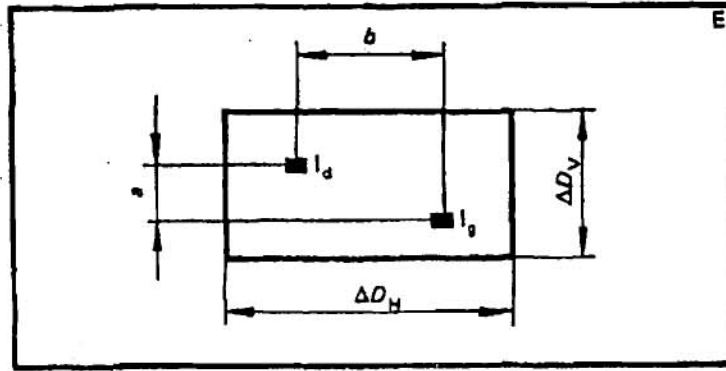
B.2 Cách tiến hành

Ảnh S của một bóng đèn dây tóc 6V-5A tạo bởi một kính hiển vi 40 X được dùng làm nguồn điểm. S ở tiêu điểm của thấu kính O_1 . Không đặt kính có gọng lên giá, thì ảnh S thành S' trên màn E. Màn chắn D, có đục hai lỗ tròn đường kính 5 mm, có tâm cách nhau 66 mm, cho hai chùm sáng song song qua lỗ vào các mắt kính OD và OG.

Sai số lăng kính của các mắt kính làm cho ảnh của S không ở S' nữa mà ở những chỗ khác, chẳng hạn tại I_a và I_b ứng với hai mắt kính OD và OG.

B.3 Đánh giá kết quả

Kính được đánh giá là đạt yêu cầu khi cả hai ảnh I_a và I_b phải nằm trong hình chữ nhật dung sai (xem Hình 14)



Hình 14 - Hình chữ nhật dung sai

Các cạnh của hình chữ nhật có kích thước phù hợp với các dung sai được chấp nhận cho các độ lệch, tức là độ lệch thẳng đứng ΔD_V , độ lệch nằm ngang ΔD_H và tiêu cự của O_2 , nếu:

F là tiêu cự của O_2 , biểu thị bằng milimét

ΔD_V là dung sai lăng kính thẳng đứng, biểu thị bằng centimet trên mét

ΔD_H là dung sai lăng kính nằm ngang, biểu thị bằng centimet trên mét

do đó:

$$a_{mm} = F \frac{\Delta D_V}{100} \quad \text{và} \quad b_{mm} = F \frac{\Delta D_H}{100}$$

Cũng cần tính đến kích thước của các ảnh I_d và I_g trong các phép tính. Phải dùng ánh sáng đơn sắc để tránh sự tán xạ của các thấu kính, như thế các ảnh I_d và I_g sẽ rõ nét hơn.

Phương pháp này vẫn áp dụng được nếu kính có gọng được thay bằng kính không gọng hoặc tấm che mặt.

Phụ lục C

Phương pháp kiểm tra mắt kính đã lắp

Phương pháp thử nghiệm để xác định hiệu ứng lăng kính (Phương pháp tùy chọn B)

C.1 Thiết bị

Cách bố trí thí nghiệm được trình bày trên Hình 15, trong đó:

- L_* là bóng đèn 6 V, 5 A điều chỉnh được
- J là lọc sắc giao thoa, $\lambda_{\max.} = 555 \text{ nm} \pm 20 \text{ nm}$
- L_1 là kính tụ sáng
- LB_1 là chắn sáng có một lỗ đường kính 5 mm
- P là phương tiện bảo vệ mắt cần thử nghiệm
- LB_2 là chắn sáng có lỗ như trong chi tiết A
- L_2 là thấu kính tiêu cự 1 000 mm, đường kính 75 mm
- B là mặt phẳng tiêu

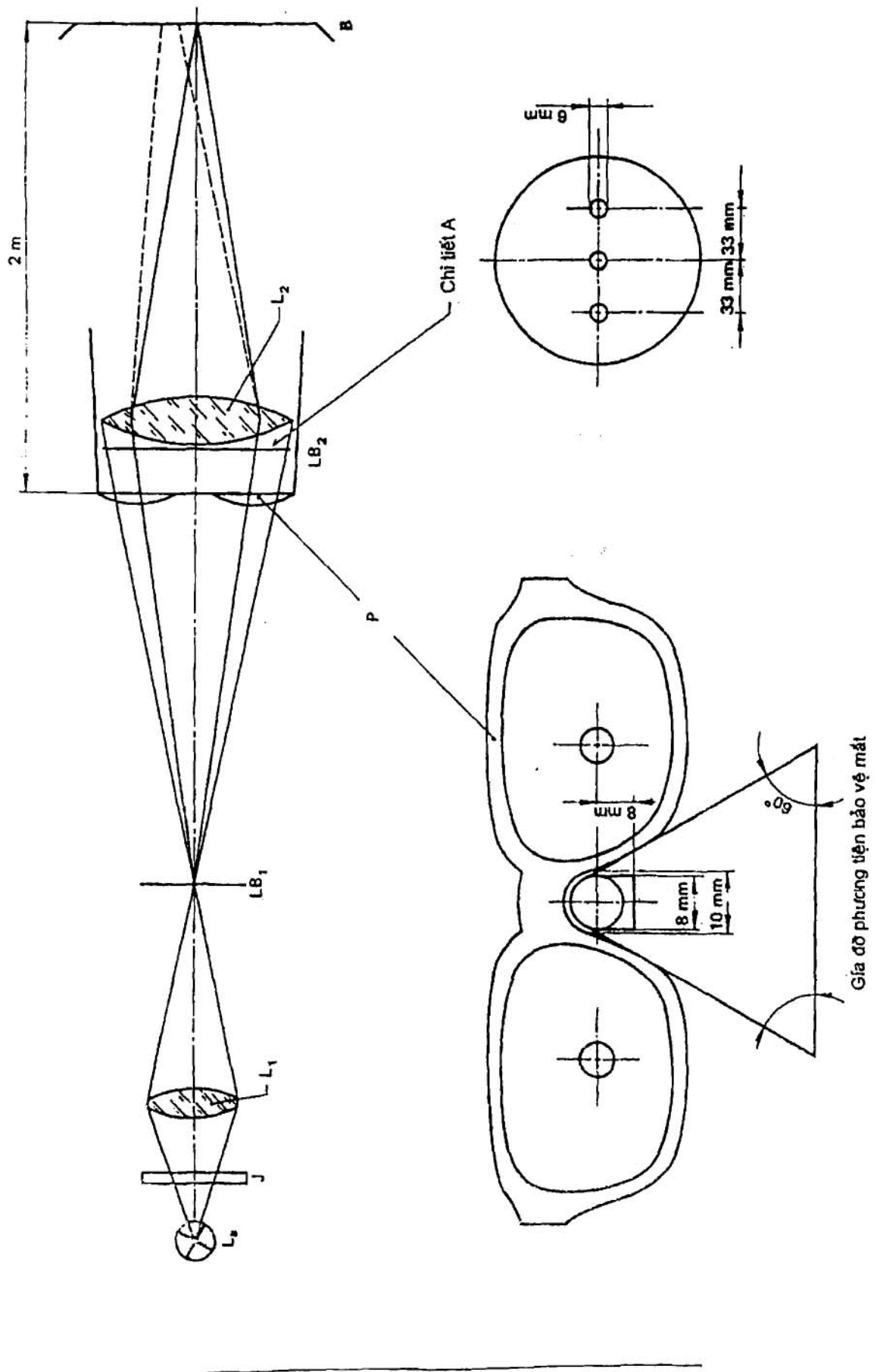
C.2 Cách tiến hành

Phương tiện bảo vệ mắt được đặt cách mặt phẳng tiêu B 2 m, trước thấu kính L_2 , sao cho trục của phương tiện bảo vệ mắt song song với quang trục của hệ thí nghiệm. Trong trường hợp kính có gọng có độ nghiêng điều chỉnh được, thì đặt ở độ nghiêng 15° . Chắn sáng LB_1 được điều chỉnh sao cho ảnh của nó trên mặt phẳng tiêu B rõ nét khi không đặt phương tiện bảo vệ mắt (P).

Sau khi đặt phương tiện bảo vệ mắt trên đường đi của các tia sáng, khoảng cách theo phương ngang và thẳng đứng của hai ảnh đã dịch chuyển được xác định. Nửa giá trị của chúng đo bằng centimet là hiệu ứng lăng kính, đo bằng centimet trên mét.

C.3 Đánh giá kết quả

Các kết quả đo, được coi là thoả mãn nếu các giá trị của hiệu ứng lăng kính, xác định theo Điều C.2 không vượt quá các giá trị nêu trong Bảng 2 của TCVN 5082 : 1990 (ISO 4849).



Hình 15 - Bố trí thí nghiệm dùng cho phương pháp tủy chọn B