

TCVN 8261 : 2009

Xuất bản lần 1

**KÍNH XÂY DỰNG – PHƯƠNG PHÁP THỬ –
XÁC ĐỊNH ỨNG SUẤT BỀ MẶT VÀ ỨNG SUẤT CẠNH CỦA
KÍNH BẰNG PHƯƠNG PHÁP QUANG ĐÀN HỒI KHÔNG
PHÁ HUỖ SẢN PHẨM**

*Glass in building – Test method for non-destructive photoelastic measurement of
surface and edge stresses in flat glass*

HÀ NỘI – 2009

Lời nói đầu

TCVN 8261 : 2009 được xây dựng dựa trên cơ sở ASTM C1279-05 *Standard Test Method for Non-Destructive Photoelastic Measurement of edge and surface stresses in Annealed, Heat-Strengthened and Fully Tempered Flat Glass.*

TCVN 8261 : 2009 do Viện Vật liệu Xây dựng – Bộ Xây dựng biên soạn, Bộ Xây dựng đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Kính xây dựng – Phương pháp thử – Xác định ứng suất bề mặt và ứng suất cạnh của kính bằng phương pháp quang đàn hồi không phá hủy sản phẩm

Glass in building – Test method for non-destructive photoelastic measurement of surface and edge stresses in flat glass

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định phương pháp đo ứng suất bề mặt và ứng suất cạnh của kính tôi nhiệt, kính bán tôi và kính ủ bằng phương pháp quang đàn hồi không phá huỷ sản phẩm.

Phương pháp này không áp dụng cho các loại kính được tôi bằng hoá chất.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau là cần thiết khi 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 các bản sửa đổi, bổ sung (nếu có).

ASTM C 770 : 2003, Standard Test Method for Measurement of Glass Stress - Optical Coefficient
(*Tiêu chuẩn phương pháp đo hệ số ứng suất quang học của thủy tinh*).

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này sử dụng các thuật ngữ, định nghĩa sau:

3.1

Kính phân tích (*analyzer*)

Tấm phân cực được đặt giữa mẫu thử và thị kính.

3.2

Kính phân cực (*polarizer*)

Bộ phận quang học có tác dụng truyền dao động ánh sáng theo một hướng trên một mặt phẳng xác định, được đặt ở vị trí giữa nguồn sáng và mẫu thử.

3.3

Tám bù chậm (*retardation compensator*)

Bộ phận của hệ quang học dùng để định lượng độ chậm quang học được tạo ra bởi vật liệu trong suốt lưỡng chiết. Tám bù chậm được đặt giữa mẫu thử và kính phân tích. Có thể thay đổi các loại tám bù cho phù hợp với việc định lượng độ chậm quang học.

4 Nguyên lý của phương pháp đo

4.1 Có hai phương pháp đo ứng suất được quy định trong tiêu chuẩn này.

4.1.1 Đo ứng suất bề mặt của kính bằng cách sử dụng chùm tia sáng gần như song song với bề mặt mẫu đo.

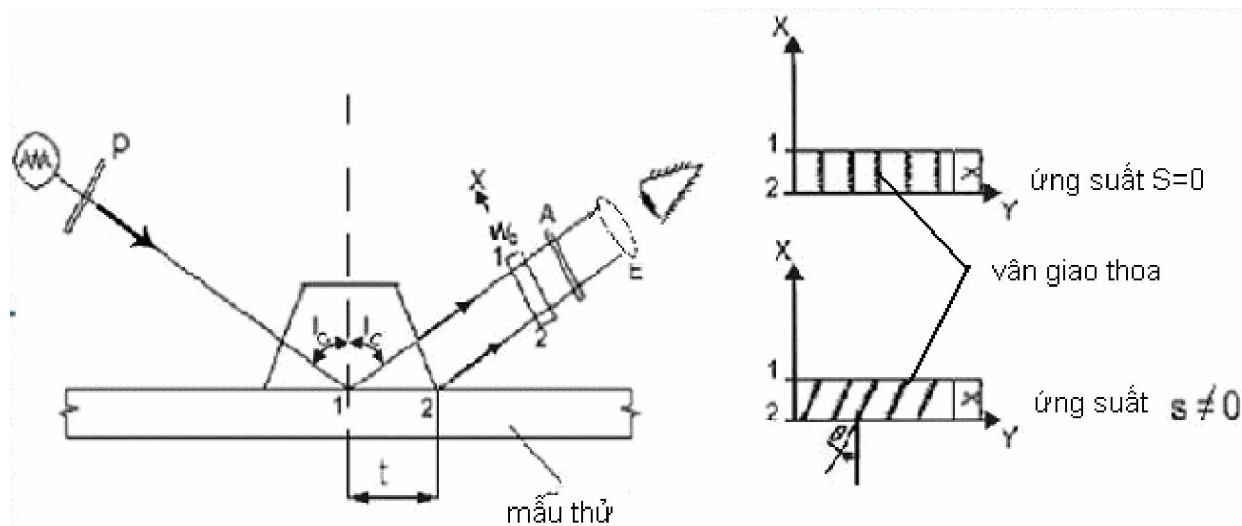
4.1.2 Đo ứng suất cạnh của kính bằng cách sử dụng chùm tia sáng vuông góc với bề mặt mẫu đo.

4.2 Cả hai phương pháp đo đều dựa trên cơ sở ứng dụng nguyên lý quang đàn hồi. Nếu trong vật liệu kính tồn tại ứng suất thì khi có chùm tia sáng chiếu qua sẽ tạo nên bất đẳng hướng quang học hay còn gọi là lưỡng chiết. Khi tia sáng phân cực đi qua vật liệu trong suốt bất đẳng hướng thì sự khác biệt về tốc độ truyền của tia sáng dao động quanh điểm lớn nhất và nhỏ nhất của ứng suất tạo thành độ chậm tương đối giữa hai tia sáng. Độ chậm tương đối này tỷ lệ thuận với độ lớn của ứng suất và có thể xác định chính xác nhờ tám bù.

5 Mô tả cấu tạo, nguyên lý hoạt động của thiết bị

5.1 Sơ đồ nguyên lý hoạt động của thiết bị đo ứng suất bề mặt của kính

5.1.1 Nguyên lý hoạt động của thiết bị được chỉ ra ở Hình 1.

**CHÚ DẪN:**

P là kính phân cực

A là kính phân tích

W_c là tấm bù chậm

E là thấu kính

i_c là góc tới của tia sáng

t là khoảng cách giữa điểm vào và điểm ra theo đường truyền tia sáng.

Hình 1- Sơ đồ nguyên lý thiết bị đo ứng suất bề mặt

5.1.2 Tia sáng từ nguồn sáng laze đi qua bộ phận phân cực tới lăng kính và tới bề mặt của mẫu thử. Lăng kính có tác dụng chỉ cho phép ánh sáng truyền qua một lớp mỏng trên bề mặt của mẫu. Tia sáng tới tạo với pháp tuyến của mặt phẳng mẫu một góc nghiêng i_c . Tấm bù chậm W_c được đặt trên đường đi của tia sáng.

Kính phân tích A được đặt giữa thị kính E và tấm bù chậm W_c cho phép quan sát đường đi của tia sáng dưới dạng vân giao thoa của sóng ánh sáng có độ chậm R được tính theo công thức sau:

$$R = R_c + R_s \quad (1)$$

trong đó:

R_s là độ chậm tương đối, tỷ lệ thuận với ứng suất bề mặt của mẫu (S) và khoảng cách (t) theo công thức sau:

$$R_s = C.S.t = C.S.a.x \quad (2)$$

trong đó:

C là hằng số quang ứng suất ví dụ đối với kính nổi thờ C bằng 2,55 đến 2,65 Brewster, hằng số này có thể xác định theo ASTM C 770;

S là ứng suất bề mặt theo hướng vuông góc với khoảng cách t;

t là khoảng cách giữa điểm vào và điểm ra theo đường truyền tia sáng (Hình 1);

a là hệ số hình học (phụ thuộc vào thiết kế lăng kính) $a = t/x$. Hằng số này được xác định bởi nhà sản xuất.

TCVN 8261 : 2009

5.1.3 R_c là giá trị độ chậm theo tấm bù. Giá trị độ chậm này dao động theo chiều dài y và được tính theo công thức sau:

$$R_c = b.y \quad (3)$$

trong đó: b là hằng số được xác định bởi nhà sản xuất tấm bù.

Khi quan sát qua thị kính người ta sẽ nhận được tổng số độ chậm R

$$R = R_s + R_c = C.S.a.x + b.y \quad (4)$$

5.1.4 Những đường vân (những đường thẳng nằm xiên có độ chậm R là một hằng số) được chỉ ra ở Hình 2. Góc θ là góc được tạo thành bởi những đường vân giao thoa xiên tương đối này với mặt phẳng có chứa tia sáng tới (Hình 1 và Hình 2).

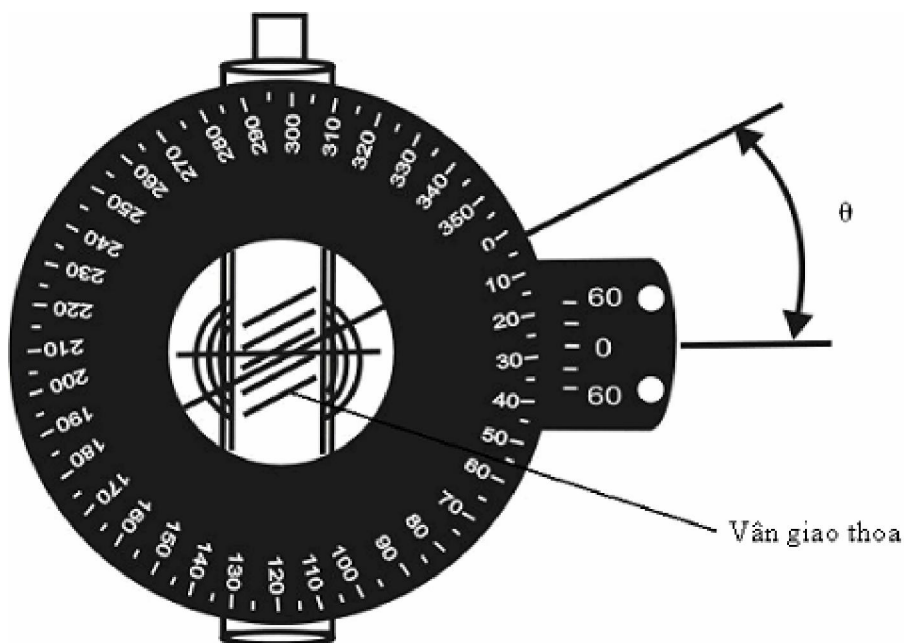
Ứng suất đo được tỷ lệ thuận với tg của góc θ . Để tiến hành đo góc θ người ta sử dụng máy đo góc gắn với thiết bị đo (Hình 2).

$$\text{tg}\theta = \frac{a.C.S}{b} \quad (5)$$

Và:
$$\text{Ứng suất} = \frac{b}{C.a} \text{tg}\theta = K.\text{tg}\theta \quad (6)$$

trong đó:

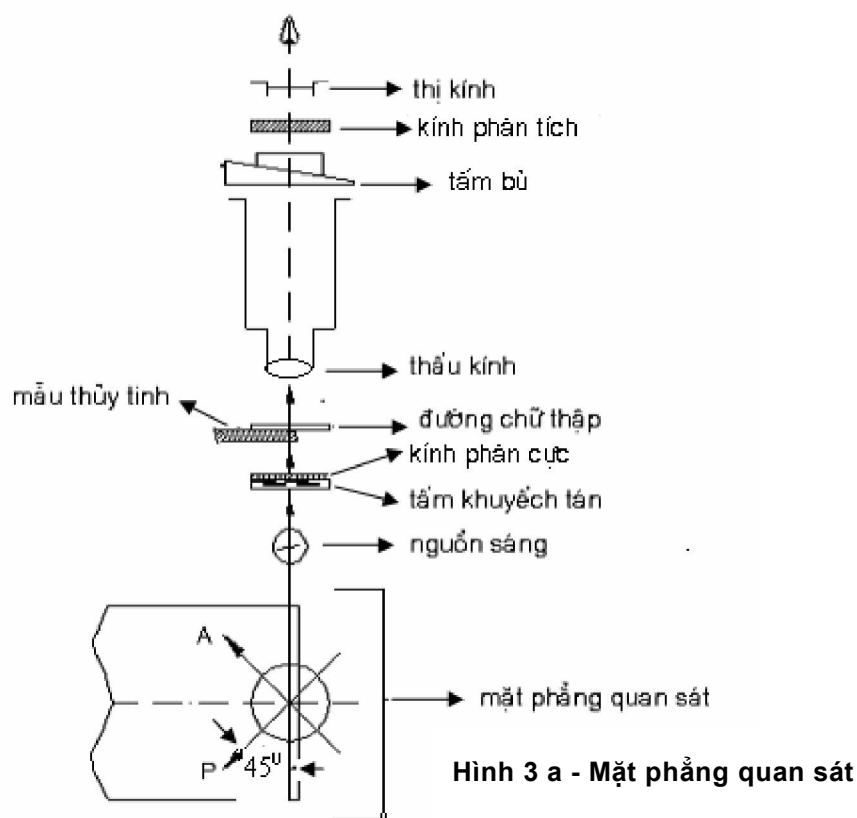
K là hằng số được xác định bởi nhà sản xuất thiết bị đo.



Hình 2 - Đường vân giao thoa quan sát được qua thị kính

5.2 Sơ đồ nguyên lý hoạt động của thiết bị đo ứng suất cạnh

Đo ứng suất cạnh của kính được thực hiện với thiết bị phân cực có tấm bù chậm. Nguyên lý thiết bị đo được chỉ ra ở Hình 3.



Hình 3 - Nguyên lý thiết bị đo ứng suất cạnh của kính

Góc giữa kính phân cực và cạnh của mẫu phải đặt ở 45° (Hình 3.a).

Kính phân tích phải đặt ở vị trí vuông góc với kính phân cực.

Độ phóng đại phải đạt ít nhất là 20 lần để có thể nhận biết rõ đường chữ thập trong thiết bị và những đường vân sọc xuất hiện gần cạnh mẫu thử khi quan sát. Những đường vân này được chia cách nhau 0,01 mm hoặc nhỏ hơn. Kết quả thể hiện trên tấm nê-m-bu nhỏ nhất là 5 nm. Tấm nê-m-bu được sản xuất có chiều dài bước sóng là 565 nm chia thành từng 1 nm trên vòng tròn xoay được.

6 Mẫu thử

6.1 Đo ứng suất bề mặt

Mẫu thử có số điểm cần thiết phải đo được quy định trong tiêu chuẩn yêu cầu kỹ thuật của sản phẩm tương ứng.

6.2 Đo ứng suất cạnh

Mẫu thử có điểm đo được quy định lân cận quanh điểm giữa của mỗi cạnh.

7 Điều kiện thử nghiệm

Để loại bỏ các ảnh hưởng của nhiệt độ và môi trường xung quanh mẫu thử phải được để ổn định trong môi trường chuẩn bị tiến hành thử nghiệm ít nhất 6 h trước khi đo.

8 Cách tiến hành

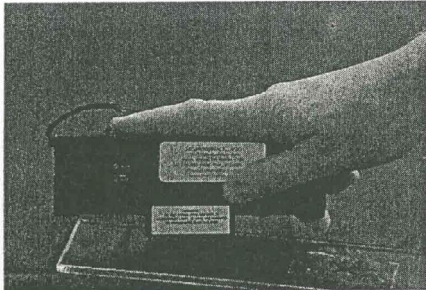
8.1 Đo ứng suất bề mặt

Thiết bị được sử dụng trong tiêu chuẩn là những thiết bị có nguyên lý đo phù hợp với nguyên lý được chỉ ra ở 4.1.

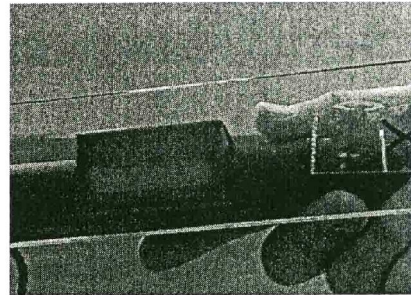
8.1.1 Xác định mặt đo ứng suất bề mặt của mẫu kính nổi

Mặt được tiến hành đo ứng suất của mẫu được xác định bằng tia cực tím của thiết bị Strainoptic UV STI-4. Khi tiến hành xác định bề mặt của mẫu đo thì thiết bị được đặt nghiêng trên hai mặt của kính, sau khi quan sát mặt nào có tiếp xúc với thiết bị là mặt cần tiến hành đo ứng lực. Mặt có tiếp xúc với thiết bị khi quan sát dưới đèn UV STI-4 sẽ thấy ánh mờ hơn mặt không tiếp xúc với thiết bị.

Có hai cách kiểm tra. Kiểm tra ngay trên mặt kính và kiểm tra trên mặt kính đối diện (Hình 4 và Hình 5).



Hình 4 – Kiểm tra trên mặt kính



Hình 5 – Kiểm tra trên mặt kính đối diện

CHÚ THÍCH: Để có kết quả kiểm tra tốt nhất nên tiến hành kiểm tra trong phòng có ánh sáng yếu hoặc phòng tối.

8.1.2 Tiến hành đo trên mặt kính đã được xác định theo phương pháp 8.1.1.

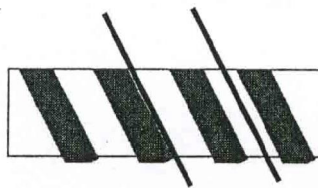
Làm sạch mặt mẫu, nhỏ một giọt chất lỏng trên mặt mẫu đo.

Chất lỏng được sử dụng là MIF-154 có chiết suất tương đương với chiết suất của thủy tinh.

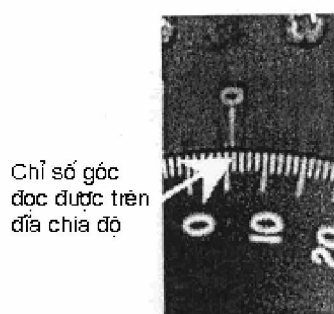
CHÚ THÍCH: Không sử dụng loại chất lỏng khác vì có thể làm hỏng máy.

Đặt máy lên bề mặt kính ở vị trí làm việc tại vị trí dự định đo nơi có nhỏ dầu MIF-154, dịch chuyển nhẹ nhàng trên bề mặt kính sao cho dầu dàn đều dưới bề mặt lăng kính.

Quan sát qua thị kính, điều chỉnh độ nét của vân giao thoa sao cho hiện rõ những vạch màu đen trên nền đỏ. Quay đĩa chia độ cho tới khi những vạch đen trùng với các đường vân ứng lực (Hình 6). Ghi nhận lại góc quay trên đĩa chia độ (Hình 7).



Hình 6 - Đường vân giao thoa quan sát được qua thị kính



Hình 7 – Chỉ số góc đọc được trên đĩa chia độ

Sử dụng bảng chuyển đổi từ góc đo ghi nhận được trên máy sang ứng suất bề mặt của mẫu đo theo đơn vị MPa, psi, kgF/cm² (Bảng A1 Phụ lục A).

8.2 Đo ứng suất cạnh

8.2.1 Thiết bị đo

Thiết bị đo được sử dụng là những thiết bị có cấu tạo phù hợp với nguyên lý chỉ ra ở 4.2. Đặt thiết bị vào vị trí cần đo với những đường vạch kẻ đặt sát bên thiết bị và tiếp xúc với cạnh của tấm kính.

8.2.2 Cách tiến hành

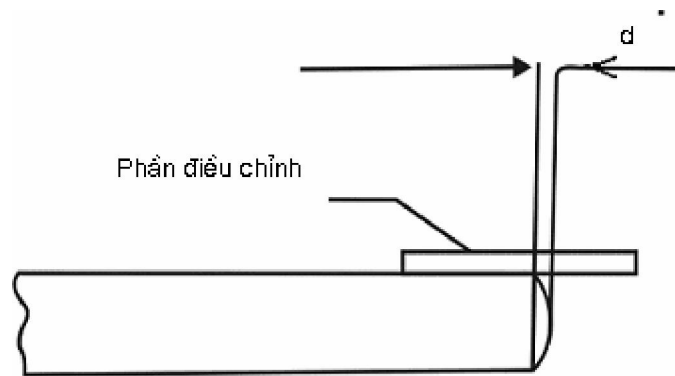
Sử dụng thước với những vạch chia theo milimét để đo độ sâu của cạnh tấm kính đã gia công, tính theo milimét (Hình 8).

Trong trường hợp cạnh tấm kính gia công theo đường gấp khúc và nghiêng gây khó khăn cho việc đọc các vân sát cạnh tấm kính mẫu thì tiến hành như sau:

- Trường hợp chiều sâu của vùng cạnh nghiêng d nhỏ hơn 0,25 mm thì sử dụng phép ngoại suy thị giác để nhận biết những đường vân sọc.

TCVN 8261 : 2009

– Trường hợp chiều sâu của vùng cạnh nghiêng d lớn hơn hoặc bằng 0,25 mm thì sử dụng phương trình ngoại suy để tính. (Xem 7.2.2.2).

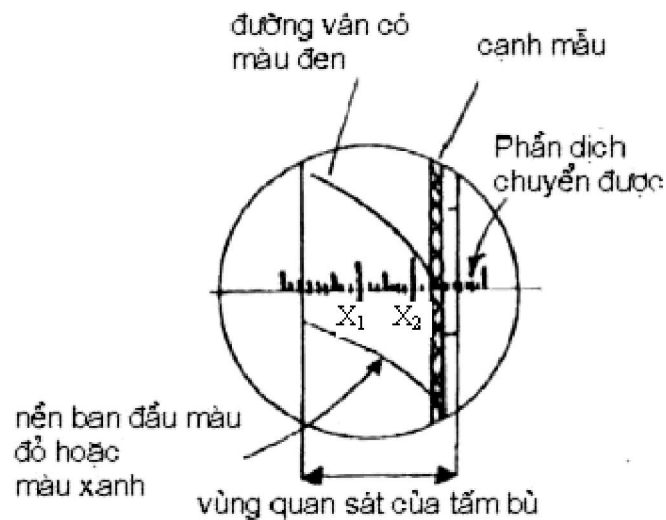


Hình 8 – Sơ đồ đo độ sâu của cạnh đã gia công

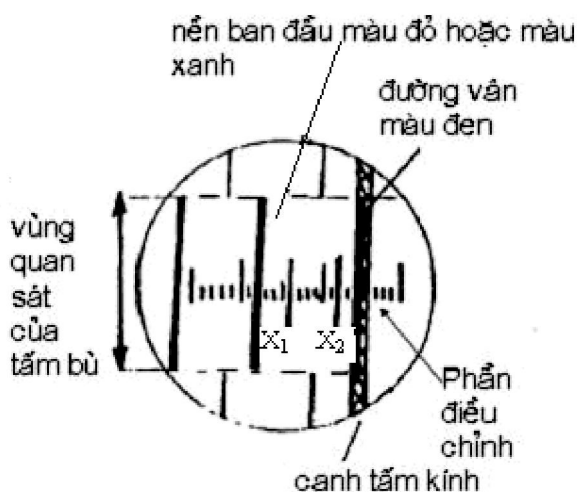
8.2.2.1 Phương pháp đo sử dụng ngoại suy thị giác

Đặt nê hoặc nê kép sát cạnh của tấm kính.

Quan sát những đường vân gần cạnh của mẫu (Hình 9).



Hình 9a – Đường vân quan sát qua tấm bù đơn



Hình 9b – Đường vân quan sát qua tấm bù kép

8.2.2.2 Phép đo sử dụng phương trình ngoại suy

Trong trường hợp cạnh tấm kính mẫu được gia công có độ sâu lớn hơn 0,25 mm và được gia công gấp khúc làm cho việc nhận biết vân sọc khó khăn thì việc đo độ chặm R (nm) tại hai điểm X_1 và X_2 (Hình 9a và hình 9b) sẽ được lựa chọn trong Bảng 1 trong đó R_1 và R_2 được đo tại điểm X_1 và X_2 và ứng suất cạnh được tính theo công thức sau:

$$R_e = 3,8 R_1 - 2,8 R_2 \quad (7)$$

Bảng 1 – Vị trí điểm X_1 và X_2

Vị trí đo	Chiều dày tấm kính, mm		
	3 đến 5	6 đến 10	12 đến 24,5
X_1	0,6 hoặc 0,8	1,0	2,0
X_2	1,0 hoặc 1,3	1,6	3,0

Sử dụng thước cặp đo chiều dày của mẫu tại điểm đo ứng suất d (mm).

9 Tính kết quả

9.1 Tính kết quả đo ứng suất bề mặt

Sau khi tiến hành đo theo 8.1 thì ứng suất bề mặt được tính theo công thức sau:

$$S = K \cdot \text{tg } \theta \quad (8)$$

trong đó: K là hằng số được xác định bởi nhà sản xuất thiết bị.

TCVN 8261 : 2009

Phép đo ứng suất bề mặt được tiến hành theo ba hướng trên mặt tấm kính.

- Trường hợp nếu đo theo cả ba hướng này chênh lệch của góc đo được có chênh lệch không quá 1° thì khi đó ứng suất được tính toán theo công thức sau:

$$\theta_{\text{trung bình}} = \frac{\theta_1 + \theta_2 + \theta_3}{3} \quad (9)$$

$$S = K \cdot \text{tg } \theta_{\text{trung bình}} \quad (10)$$

- Trường hợp nếu đo theo cả ba hướng này chênh lệch của góc đo được có chênh lệch lớn hơn 1° thì khi đó ứng suất được tính toán như sau:

Sau khi tính ứng suất bề mặt theo góc đo của ba hướng theo công thức (8) ta có ba giá trị S_1 , S_2 , S_3 và giá trị ứng suất lớn nhất và nhỏ nhất được tính như sau:

$$S_{\text{max}} = \frac{S_1 + S_3}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \sqrt{(S_1 - S_3)^2 + (S_2 - S_3)^2} \quad (11)$$

$$S_{\text{min}} = \frac{S_1 + S_3}{2} - \frac{\sqrt{2}}{2} \sqrt{(S_1 - S_2)^2 + (S_1 - S_3)^2} \quad (12)$$

9.2 Tính kết quả đo ứng suất cạnh

Sau khi tính độ chậm R_e thì S_e được tính như sau:

$$S_e = \frac{R_e \cdot b}{d \cdot C_B} \quad (13)$$

trong đó:

R_e là chỉ số đọc được trên tấm bù chậm, tính bằng nm;

d là chiều dày của mẫu thử, tính bằng mm;

C_B là hằng số ứng suất quang học, tính bằng Brewster. ($1 \text{ Brewster} = 10^{-12}$)/Pa hoặc nm/psi.in

S_e là ứng suất, đơn vị tính là MPa (psi)

b là hằng số của tấm bù được xác định bởi nhà sản xuất.

10 Báo cáo thử nghiệm

Báo cáo thử nghiệm phải có đầy đủ các thông tin như sau:

- Nơi và ngày sản xuất sản phẩm kính dùng để tiến hành thử nghiệm;
- Đặc điểm của mẫu thử (tên mẫu, loại mẫu, chiều dày mẫu thử...);
- Phương pháp đo;
- Vị trí đo (đối với ứng suất bề mặt);

- Chiều dày kính tại điểm đo (đối với ứng suất cạnh);
- Kết quả đo;
- Ngày tiến hành thử nghiệm;
- Người tiến hành thử nghiệm;
- Những chi tiết không nằm trong tiêu chuẩn nhưng có ảnh hưởng tới kết quả đo.

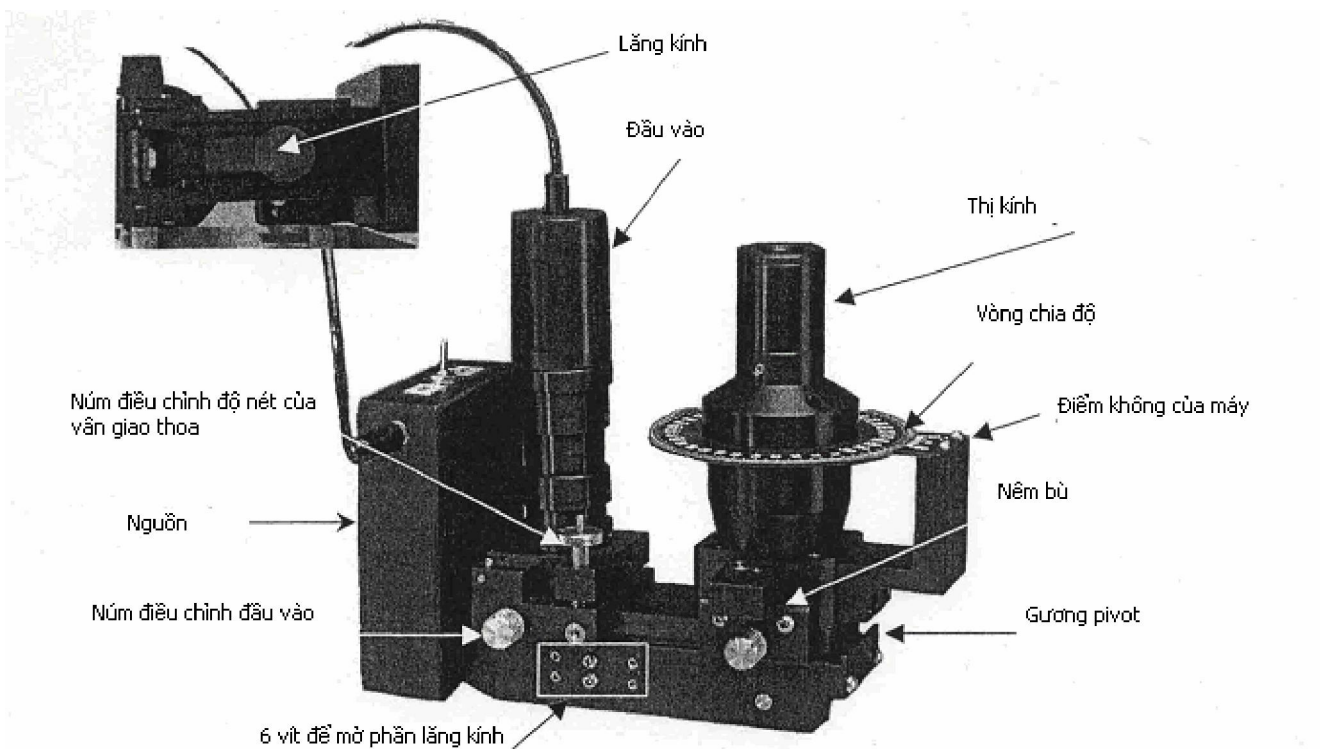
Phụ lục A

(Tham khảo)

Những điều cần biết khi sử dụng thiết bị đo ứng suất bề mặt và ứng suất cạnh của kính tối nhiệt an toàn, kính bán tối và kính ủ bằng thiết bị Strainoptic GASP (glazing angle surface polarimeter)

A.1 Thiết bị

Thiết bị sử dụng để đo ứng suất bề mặt là thiết bị quang học GASP polarimeter với nguồn sáng laze. Cấu tạo thiết bị được chỉ ra ở Hình A1.



Hình A1 - Mô tả thiết bị đo ứng suất bề mặt Strainoptic GASP

A.1.1 Tấm bù chậm (retardation compensator)

Có hai loại tấm bù:

- Tấm nêm bù chuẩn: Được sử dụng để đo ứng suất của các loại kính có ứng suất lớn như kính tối nhiệt an toàn và kính bán tối nhiệt.
- Tấm nêm bù có độ nhạy cao: Được sử dụng để đo ứng suất cho các loại kính có ứng suất nhỏ ví dụ như kính ủ.

A.1.2 Bảng chuyển đổi ứng suất

Bảng này được nhà cung cấp gửi kèm theo thiết bị, mỗi loại tấm nệm bù có bảng chuyển đổi riêng khi sử dụng cần kiểm tra để biết chắc chắn đã sử dụng đúng bảng chuyển đổi theo tấm nệm bù tương ứng tránh làm kết quả sai lệch.

Bảng A.1 – Bảng chuyển đổi đơn vị đo ứng suất

Góc (độ)	Ứng suất (psi)	Ứng suất (kgf/cm ²)	Ứng suất MPa	Góc (độ)	Ứng suất (Psi)	Ứng suất (kgf/cm ²)	Ứng suất MPa
1	107	8	0,73	39	4944	348	34,09
2	213	15	1,47	40	5123	361	35,32
3	320	23	2,21	41	5307	374	36,59
4	427	30	2,94	42	5497	387	37,90
5	534	38	3,68	43	5693	401	39,25
6	642	45	4,42	44	5896	415	40,65
7	750	53	5,17	45	6105	430	42,09
8	858	60	5,92	46	6322	445	43,59
9	967	68	6,67	47	6547	461	45,14
10	1076	76	7,42	48	6780	477	46,75
11	1187	84	8,18	49	7023	495	48,42
12	1298	91	8,95	50	7276	512	50,17
13	1409	99	9,72	51	7539	531	51,98
14	1522	107	10,50	52	7814	550	53,88
15	1636	115	11,28	53	8102	571	55,86
16	1751	123	12,07	54	8403	592	57,94
17	1866	131	12,87	55	8719	614	60,42
18	1984	140	13,68	56	9051	637	62,41
19	2102	148	14,49	57	9401	662	64,82
20	2222	156	15,32	58	9770	688	67,36
21	2343	165	16,16	59	10160	716	70,06
22	2467	174	17,01	60	10574	745	72,91
23	2591	182	17,87	61	11014	776	75,94
24	2718	191	18,74	62	11482	809	79,17
25	2847	200	19,63	63	11982	844	82,61
26	2978	210	20,53	64	12517	881	86,31
27	3111	219	21,45	65	13092	922	90,27
28	3246	229	22,38	66	13712	966	94,54
29	3384	238	23,33	67	14382	1013	99,17
30	3525	248	24,30	68	15110	1064	104,19
31	3668	258	25,39	69	15904	1120	109,66
32	3815	269	26,30	70	16773	1181	145,65
33	3965	279	27,34	71	17730	1249	122,25
34	4118	290	28,39	72	18789	1323	129,55
35	4275	301	29,47	73	19969	1406	137,67
36	4436	312	30,58	74	21291	1499	146,80

TCVN 8261 : 2009

A.1.3 Khi tiến hành đo nếu những đường vân quan sát được qua nê-m-bu không rõ ràng và lộn xộn thì cần kiểm tra lại vị trí của tấm nê-m-bu và kiểm tra xem chất lỏng đã sử dụng để đo có đúng chủng loại yêu cầu không (loại MIF-154) và phải đảm bảo chất lỏng được phủ đều trên bề mặt mẫu đo.

A.1.4 Nếu sử dụng GASP chuẩn thì chỉ được phép đo kính có độ cong nhỏ hơn 200 mm. Đối với kính có độ cong lớn hơn thì phải sử dụng GASP- CS để đo với các lưu ý như sau:

a) Vị trí của thiết bị đo phải đặt vuông góc với mặt cong sao cho tiếp xúc của lăng kính với mặt thuỷ tinh là lớn nhất.

b) Nới hai vít trắng tại đầu vào và đầu ra của thiết bị (Hình A1) để có thể dịch chuyển nhẹ nhàng thiết bị sao cho thu được hình ảnh rõ nét nhất. Khi đã có hình ảnh rõ nét nhất thì vặn vít cố định máy lại.

A.2 Một số sự cố và cách xử lý

a) Nguồn sáng đã bật nhưng hình ảnh không tốt phải kiểm tra lại:

- Mặt đo mẫu bằng đèn UV
- Dầu đo mẫu đã dàn đều trên mặt đo chưa
- Tiếp xúc của lăng kính với bề mặt mẫu
- Lăng kính có bị nứt vỡ không
- Lăng kính có bị bẩn không. Nếu lăng kính đã được lấy ra vệ sinh thì có được đặt lại đúng vị trí không
- Nguồn sáng cần chỉnh đúng hướng
- Nguồn sáng có đủ độ sáng cần thiết không, nếu nguồn sáng đã bị yếu cần thay thế đèn laze

b) Thiết bị cho số đo không chính xác khi đó cần chỉnh lại thiết bị

Điều chỉnh điểm không: việc điều chỉnh điểm không được tiến hành với tấm mẫu chuẩn có ứng suất bằng không.

- Nới lỏng ốc chỉnh điểm không
- Quay thước đo về 0 thẳng hướng với người đọc
- Xoay thị kính thẳng hướng với đường chuẩn và song song với vân có trong mẫu có ứng suất bằng không.
- Vặn chặt ốc lại

A.3 Bảo dưỡng thiết bị

A.3.1 Sau khi sử dụng thiết bị để đo xong, chất lỏng dư trên bề mặt lăng kính phải được làm sạch bằng khăn mềm không có sợi xơ. Phải chú ý cẩn thận để không làm xước bề mặt lăng kính. Quá trình đó được tiến hành như sau:

- Đặt máy lên một tấm đệm mềm và sạch không có vật cứng tự do có thể làm xước mặt lăng kính;
- Nới lỏng 4 vít giữ chặt lăng kính lấy lăng kính ra (bao gồm cả phần đệm), tiến hành lau sạch lăng kính và phần đệm bằng nước lau kính;
- Sau khi vệ sinh xong thì đưa lăng kính trở về vị trí cũ;
- Vặn chặt vít lại.

A.3.2 Kính phân cực

Kính phân cực có thể vệ sinh bằng cồn, tuyệt đối không được dùng axeton.

A.3.3 Nguồn

Thiết bị đo laze GASP và GASP-CS sử dụng nguồn điện xoay chiều (220 V 50 Hz). Bóng đèn 3 V bốn pin 1,2 V. Pin phải được nạp lại điện sau khi sử dụng 5 h liên tiếp.
