

**TCVN**

**TIÊU CHUẨN QUỐC GIA**

**TCVN 2101:2016**

**ISO 2813:2014**

Xuất bản lần 4

**SƠN VÀ VECNI -  
XÁC ĐỊNH GIÁ TRỊ ĐỘ BÓNG Ở 20°, 60° VÀ 85°**

*Paints and varnishes — Determination  
of gloss value at 20°, 60° and 85°*

**HÀ NỘI - 2016**

## Mục lục

	Trang
Lời nói đầu .....	4
1 Phạm vi áp dụng .....	5
2 Tài liệu viện dẫn .....	5
3 Thuật ngữ và định nghĩa .....	5
4 Nguyên tắc .....	6
5 Nguyên tắc cơ bản của phép đo độ bóng .....	7
6 Thiết bị, dụng cụ và thiết bị hiệu chuẩn .....	9
6.1 Thiết bị đo độ bóng .....	10
6.2 Chuẩn đo lường (mẫu chuẩn được chứng nhận, chuẩn đo lường công tác) .....	12
7 Tấm thử .....	14
7.1 Nền .....	14
7.2 Chuẩn bị và phủ .....	14
7.3 Sấy khô và ổn định .....	14
7.4 Độ dày của lớp phủ .....	14
8 Hiệu chuẩn và điều chỉnh thiết bị đo độ bóng .....	14
8.1 Chuẩn bị thiết bị .....	14
8.2 Kiểm tra điểm zero .....	15
8.3 Hiệu chuẩn và điều chỉnh .....	15
9 Cách tiến hành .....	15
9.1 Lựa chọn góc hình học .....	15
9.2 Đo độ bóng .....	15
10 Độ chụm .....	16
10.1 Tổng quan .....	16
10.2 Giới hạn độ lặp lại .....	16
10.3 Giới hạn độ tái lập .....	17
11 Báo cáo thử nghiệm .....	17
Phụ lục A (quy định) Các nguyên nhân có thể gây lỗi .....	19
Phụ lục B (quy định) Các chuẩn hiệu chuẩn .....	22
Phụ lục C (tham khảo) Tính toán độ bóng của chuẩn quy chiếu đầu .....	25
Phụ lục D (tham khảo) Chi tiết về độ chụm .....	30
Thư mục tài liệu tham khảo .....	32

**Lời nói đầu**

**TCVN 2101:2016** thay thế cho TCVN 2101:2008.

**TCVN 2101:2016** hoàn toàn tương đương với ISO 2813:2014.

**TCVN 2101:2016** do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC35 Sơn và vecni biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

## Sơn và vecni - Xác định giá trị độ bóng ở 20°, 60° và 85°

*Paints and varnishes - Determination of gloss value at 20°, 60° and 85°*

### 1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định phương pháp xác định độ bóng của lớp phủ sử dụng ba góc hình học 20°, 60° hoặc 85°. Phương pháp này phù hợp để đo độ bóng của lớp phủ không có vân trên các nền mờ đục, phẳng.

**CHÚ THÍCH:** Có thể đo độ bóng trên các mẫu thử khác với những mẫu đề cập ở trên để so sánh. Tuy nhiên, không đảm bảo rằng các giá trị độ bóng nhận được tương ứng với độ bóng được đánh giá bằng trực quan (xem Phụ lục A).

### 2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau đây là cần thiết để 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, bổ sung (nếu có).

TCVN 5670 (ISO 1514), *Sơn và vecni – Tấm chuẩn để thử*

TCVN 9760 (ISO 2808), *Sơn và vecni – Xác định độ dày màng*

ISO 4618:2014, *Paints and varnishes – Terms and definitions (Sơn và vecni – Thuật ngữ và định nghĩa)*

### 3 Thuật ngữ và định nghĩa

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

#### 3.1

**Độ bóng (gloss)**

Tính chất quang học của bề mặt, đặc trưng bởi khả năng phản chiếu ánh sáng của bề mặt

## TCVN 2101:2016

CHÚ THÍCH 1: Ví dụ về mức độ của độ bóng là bóng cao, bóng, bóng như lụa, bán bóng, cận mờ (satin), mờ và mờ xỉn (deadmatt).

[Nguồn: ISO 4618:2014, 2.132]

### 3.2

#### Góc hình học (geometry)

Xác định phương pháp đo độ bóng sử dụng một góc quy định với khẩu độ ấn định

### 3.3

#### Giá trị độ bóng (gloss value)

100 lần tỷ số giữa thông lượng quang phản chiếu từ một vật thể và thông lượng quang phản chiếu từ bề mặt kính có chỉ số khúc xạ là 1,567 tại bước sóng 587,6 nm theo hướng phản chiếu đối với góc phản chiếu xác định và khẩu độ xác định của nguồn sáng và bộ thụ quang

CHÚ THÍCH 1: Giá trị độ bóng được thể hiện theo các đơn vị độ bóng (GU). Không được thể hiện và biểu thị giá trị độ bóng theo "% phản chiếu".

CHÚ THÍCH 2: Giá trị độ bóng đo trên lớp phủ được làm tròn đến số nguyên gần nhất (không có số thập phân).

CHÚ THÍCH 3: Để xác định thang đo độ bóng, tấm kính đen đánh bóng có chỉ số khúc xạ bằng 1,567 ở bước sóng 587,6 nm được gán cho giá trị 100 đối với các góc hình học 20°, 60° và 85°.

CHÚ THÍCH 4: Có thể sử dụng bề mặt kính có chỉ số khúc xạ là 1,567 ở bước sóng 546,1 nm (bước sóng trung tâm của tính năng phát sáng quang phổ hiệu dụng).

CHÚ THÍCH 5: Giá trị độ bóng bị ảnh hưởng bởi các tính chất bề mặt của mẫu, ví dụ như độ nhám, vân, kết cấu.

## 4 Nguyên tắc

Giá trị độ bóng được xác định trên bề mặt đã phủ bằng thiết bị đo phản quang, tương quan với thụ cảm độ bóng trực quan. Trong phép xác định này (thiết bị đo độ bóng), nhận được tỷ số độ bóng của lớp phủ và độ bóng của tấm kính phẳng đã được đánh bóng có chỉ số khúc xạ chuẩn.

Phương pháp đo độ bóng được quy định bởi các thông số sau:

- góc đo;
- cỡ chân khẩu độ;
- điều chỉnh phổ;
- chỉ số khúc xạ chuẩn.

## 5 Nguyên tắc cơ bản của phép đo độ bóng

Độ bóng là cảm thụ trực quan khi nhìn vào bề mặt. Phản chiếu gương của các vật thể thậm chí còn rõ ràng hơn khi ánh sáng được phản chiếu có định hướng hơn từ bề mặt. Tia sáng tới được phản chiếu trên các bề mặt có độ bóng cao chỉ theo hướng phản chiếu chính. Trên bề mặt mờ, ánh sáng không những phản chiếu theo hướng phản chiếu chính mà còn phân tán rải rác theo tất cả các góc của vật rắn. Ánh sáng bị tán xạ vào không gian càng đều thì cường độ của thành phần định hướng càng nhỏ và thể hiện bề mặt càng mờ.

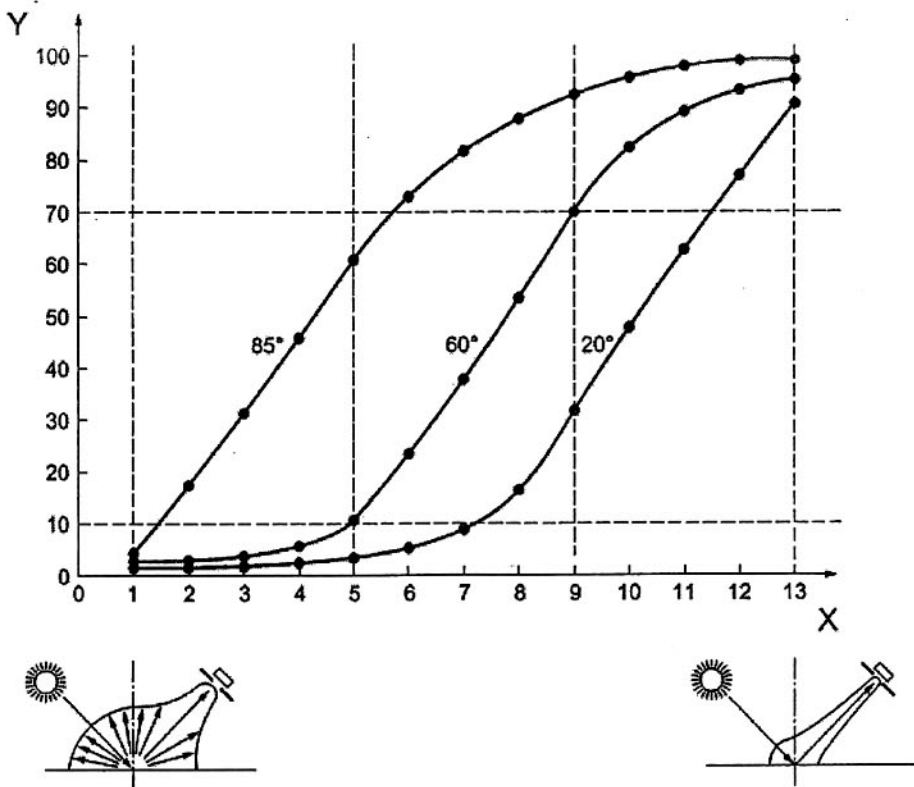
Nguyên tắc của phép đo độ bóng dựa trên việc đo ánh sáng phản chiếu theo hướng. Trong phép đo này, cường độ của ánh sáng được đo trong phạm vi góc xác định xung quanh góc phản xạ. Cường độ của ánh sáng phản chiếu phụ thuộc vào vật liệu bề mặt và góc tới. Theo đó, trên bề mặt đã phủ, khi góc tới tăng lên thì ánh sáng phản chiếu nhiều hơn. Ánh sáng còn lại bị khúc xạ tại bề mặt giữa không khí/lớp phủ và xảy ra sự khuếch tán và/hoặc hấp thụ ánh sáng vào lớp phủ.

Các giá trị độ bóng không liên quan với cường độ của tia sáng tới mà liên quan với tính chất phản xạ của chuẩn kính đen đã được đánh bóng với chỉ số khúc xạ quy định.

Đối với các góc nhìn khác nhau, cảm thụ về độ bóng có thể rất khác nhau. Ví dụ, bề mặt mờ có thể có vẻ bóng dưới góc tia tới là là và góc nhìn thấp, bởi vì trong điều kiện phản xạ này có rất nhiều ánh sáng phản xạ có định hướng và cường độ khuếch tán cũng thấp.

Hình 1 minh họa mối quan hệ giữa mức cảm thụ về độ bóng của các mẫu lớp phủ được phân loại theo trực quan (từ mờ đến bóng) và các giá trị độ bóng đã ấn định cho các góc đo 20°, 60° và 85°.

VÍ DỤ: Phân loại trực quan 9 tương ứng với 35 GU dưới góc 20°, 70 GU dưới góc 60° và 95 GU dưới góc 85°.



**CHÚ DẪN:**

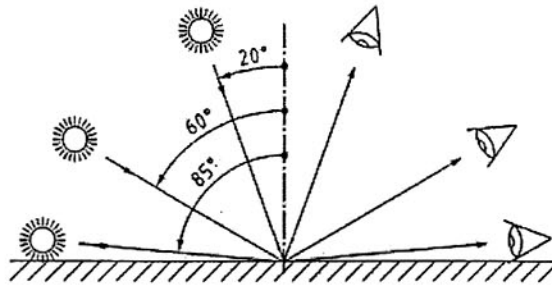
- Y giá trị độ bóng
- X cảm thụ về độ bóng tăng từ mờ đến bóng

**Hình 1 - Đường cong độ bóng**

Do tính chất phi tuyến tính của các đường cong đặc trưng theo Hình 1, độ bóng đối với mỗi góc đo chỉ có thể được phân biệt trên một phạm vi cụ thể. Trong thực tế - tùy thuộc vào mức độ bóng của bề mặt mẫu - các góc đo dưới đây đã được xác định (xem Hình 2):

- góc hình học 20° đối với các bề mặt có độ bóng cao;
- góc hình học 60° đối với các bề mặt bán bóng;
- góc hình học 85° đối với các bề mặt mờ.

Đối với mỗi giá trị độ bóng, phải chỉ rõ góc hình học.



Hình 2 - Các góc đo

## 6 Thiết bị, dụng cụ và thiết bị hiệu chuẩn

### 6.1 Thiết bị đo độ bóng

#### 6.1.1 Cấu trúc quang học và hành trình chùm tia sáng

Hành trình của tia sáng trong thiết bị đo độ bóng được minh họa trong Hình 3. Ánh sáng nguồn được chuẩn trực trên bề mặt thử nghiệm ở một góc quy định và ánh sáng phản chiếu được thu nhận bởi một thấu kính ở cùng góc đó và hội tụ vào detector quang.

#### 6.1.2 Hình học

Trục của chùm tia tới phải tạo một góc ( $\alpha_1$ ) bằng  $20^\circ \pm 0,1^\circ$ ,  $60^\circ \pm 0,1^\circ$  hoặc  $85^\circ \pm 0,1^\circ$  với pháp tuyến của bề mặt cần thử. Với một tấm kính bóng phẳng màu đen hoặc một gương phản chiếu tại mặt trước thay cho vị thế của tấm thử, cỡ chắn nguồn phải được tái hiện tại tâm của cỡ chắn thu.

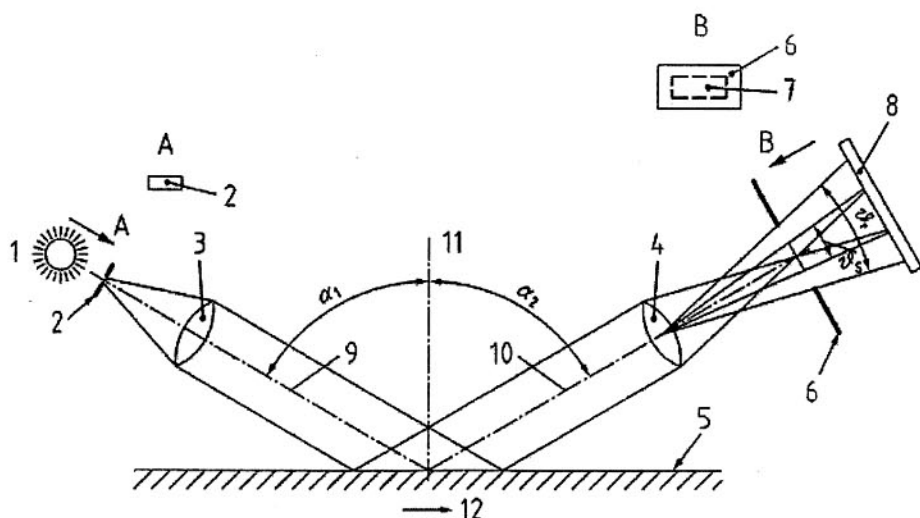
Trục quang của chùm thu phải trùng với ảnh phản chiếu của trục quang chùm tia tới với dung sai  $\pm 0,1^\circ$ , tức phải thỏa mãn điều kiện  $|\alpha_1 - \alpha_2| \leq 0,1^\circ$  (xem Hình 3).

Các kích thước của khẩu độ nguồn và khẩu độ thu và dung sai cho phép phải theo các số liệu được nêu trong Bảng 1.

Sẽ không có hình minh họa của các tia nằm trong các trường góc quy định.

Hướng của phép đo (xem Hình 3) phải được thể hiện rõ ràng trên thiết bị.





**CHÚ DẪN:**

- |   |  |               |                              |
|---|--|---------------|------------------------------|
| 1 | nguồn sáng (nguồn)                       | 9             | trục quang của chùm tia tới  |
| 2 | khẩu độ ảnh nguồn                        | 10            | trục quang của chùm thu      |
| 3 | thấu kính nguồn                          | 11            | bề mặt vuông góc của mẫu thử |
| 4 | thấu kính thu                            | 12            | hướng đo                     |
| 5 | bề mặt thử nghiệm                        | $\alpha_1$    | góc từ 9 đến 11              |
| 6 | cỡ chắn thu                              | $\alpha_2$    | góc từ 10 đến 11             |
| 7 | ảnh của khẩu độ nguồn trong thiết bị thu | $\vartheta_r$ | góc khẩu độ thu              |
| 8 | detector quang (bộ thu)                  | $\vartheta_s$ | góc khẩu độ ảnh nguồn        |

**Hình 3 - Hành trình của chùm tia sáng trong thiết bị đo độ bóng**

**Bảng 1 - Các góc của khẩu độ ảnh nguồn và khẩu độ thu**

	Góc của khẩu độ	
	Song song với mặt phẳng phản chiếu	Vuông góc với mặt phẳng phản chiếu
Khẩu độ ảnh nguồn (tất cả các góc hình học)	$0,75^\circ \pm 0,10^\circ$	$2,5^\circ \pm 0,1^\circ$
Khẩu độ thu (góc hình học $20^\circ$ )	$1,80^\circ \pm 0,05^\circ$	$3,6^\circ \pm 0,1^\circ$
Khẩu độ thu (góc hình học $60^\circ$ )	$4,4^\circ \pm 0,1^\circ$	$11,7^\circ \pm 0,2^\circ$
Khẩu độ thu (góc hình học $85^\circ$ )	$4,0^\circ \pm 0,3^\circ$	$6,0^\circ \pm 0,3^\circ$

CHÚ THÍCH 1: Trong Hình 3, mặt phẳng phản chiếu tương ứng với mặt phẳng của hình minh họa.

CHÚ THÍCH 2: Trong Hình 3 chỉ minh họa các góc mở song song với mặt phẳng phản chiếu.

CHÚ THÍCH 3: Việc quy định các góc mở là để đảm bảo rằng đối với phép đo độ bóng, chỉ nhận được tỷ lệ ánh sáng tán xạ cực đại.

### 6.1.3 Lọc tại bộ thu

Phải thực hiện lọc tại bộ thu để hệ số truyền của bộ lọc  $\tau(\lambda)$  được tính theo công thức (1).

$$\tau(\lambda) = k \frac{V(\lambda) \times S_C(\lambda)}{L(\lambda)_{\text{rel}} \times L_C(\lambda)} \quad (1)$$

trong đó:

- $V(\lambda)$  là hiệu suất phát quang CIE;
- $S_C(\lambda)$  là phân bố năng lượng phổ của nguồn chiếu C chuẩn CIE;
- $L(\lambda)_{\text{rel}}$  là độ nhạy phổ tương đối của bộ thu;
- $L_S(\lambda)$  là phân bố năng lượng quang phổ của nguồn chiếu;
- $k$  là hằng số hiệu chuẩn.

CHÚ THÍCH: Bằng cách lọc này, các giá trị độ bóng quy về vật sáng đồng nhất (C) và thích ứng với sự cảm thụ quang phổ về độ bóng của người quan sát.

### 6.1.4 Yêu cầu kỹ thuật đối với thiết bị đo độ bóng

Các dụng cụ đo của bộ thu phải cho kết quả tỷ lệ với thông lượng ánh sáng đi qua cỡ chắn thu với sai số tối đa là 1 GU.

Các thiết bị phải hiệu chuẩn và điều chỉnh được.

CHÚ THÍCH: Đối với các thiết bị đo độ bóng có chương trình hiệu chuẩn tự động, việc hiệu chuẩn và điều chỉnh được thực hiện tự động.

## 6.2 Chuẩn đo lường (mẫu chuẩn được chứng nhận, chuẩn đo lường công tác)<sup>1)</sup>

### 6.2.1 Chuẩn độ bóng cao A (chuẩn đo lường công tác)

Kính đen phẳng hoặc tấm phẳng bằng gốm có các tính chất sau:

- bề mặt được mài nhẵn và đánh bóng;
- giá trị độ bóng  $\geq 88$  GU.

Độ dày, mặt sau và các cạnh phải được chế tạo sao cho tránh được ánh sáng giao thoa, ánh sáng tán xạ và ánh sáng phản chiếu từ các cạnh và mặt sau của nó.

<sup>1)</sup> Xem TCVN 6165 (ISO/IEC Guide 99).

## **TCVN 2101:2016**

Phải ghi các thông số dưới đây trên chuẩn:

- hướng đo;
- góc hình học (các góc hình học);
- (các) giá trị độ bóng được ấn định.

Chuẩn đo lường phải phù hợp với Phụ lục B.

### **6.2.2 Chuẩn độ bóng trung bình B (Chuẩn đo lường công tác)**

Để thử nghiệm độ tuyến tính, có thể sử dụng chuẩn độ bóng trung bình. Chuẩn độ bóng trung bình có thể là gạch gốm, kính đen hoặc các vật liệu khác có độ bóng đồng nhất. Độ dày, mặt sau và các cạnh phải được chế tạo sao cho tránh được ánh sáng giao thoa, ánh sáng tán xạ và ánh sáng phản chiếu từ các cạnh và mặt sau.

Phải ghi các thông số dưới đây trên chuẩn:

- hướng đo;
- góc hình học (các góc hình học);
- (các) giá trị độ bóng được ấn định.

Chuẩn đo lường phải phù hợp với Phụ lục B.

### **6.2.3 Chuẩn zero C (Chuẩn đo lường công tác)**

Tấm phẳng được làm từ kim loại, kính hoặc nhựa cứng (ví dụ: poly(methyl methacrylate) - PMMA) có hoặc không có lớp phủ mà độ bóng đối với tất cả các góc hình học nhỏ hơn 0,1 GU.

CHÚ THÍCH 1: Bột len màu đen thì thích hợp để sử dụng làm vật liệu phủ cho các chuẩn zero.

CHÚ THÍCH 2: Các thiết bị đo độ bóng có chương trình hiệu chuẩn tự động thì không cần chuẩn zero, vì hiệu chuẩn zero và đã điều chỉnh khoảng cách được thực hiện không cần nguồn chiếu sáng.

Chuẩn đo lường phải phù hợp với Phụ lục B.

### **6.2.4 Mẫu chuẩn được chứng nhận (CRM)**

Tấm kính phẳng màu đen hoặc tấm gốm hoặc tấm kính thạch anh với các thuộc tính sau:

- bề mặt phẳng mài và đánh bóng;
- giá trị độ bóng  $\geq 88$  GU.

Độ dày, mặt sau và các cạnh được chế tạo sao cho tránh được ánh sáng giao thoa, ánh sáng tán xạ và ánh sáng phản chiếu từ các cạnh và mặt sau.

Các thông số dưới đây phải được ghi trên các chuẩn:

- hướng đo;
- góc hình học (hình học);
- (các) giá trị độ bóng được ấn định.

Chuẩn đo lường phải phù hợp với Phụ lục B và Phụ lục C.

## 7 Tấm thử

### 7.1 Nền

Trừ khi có thỏa thuận khác, chọn nền liên quan đến việc sử dụng thực tế được dự định từ các nền được mô tả trong TCVN 5670 (ISO 1514). Tấm thử phải phẳng và không có biến dạng (xem Phụ lục A).

### 7.2 Chuẩn bị và phủ

Chuẩn bị mỗi tấm thử theo TCVN 5670 (ISO 1514) và phủ lên tấm theo phương pháp quy định đối với vật liệu phủ hoặc hệ phủ đa lớp cần thử nghiệm.

### 7.3 Sấy khô và ổn định

Sấy khô/đóng rắn (lò sấy, nếu áp dụng) và già hóa, nếu có thể, mỗi tấm thử đã phủ trong những khoảng thời gian quy định và dưới các điều kiện quy định. Ổn định các tấm thử đã phủ trước khi thử nghiệm ở nhiệt độ  $(23 \pm 2)$  °C và độ ẩm tương đối  $(50 \pm 5)$  % trong ít nhất 16 h. Các điều kiện ổn định khác phải được thỏa thuận và nêu rõ trong báo cáo thử nghiệm.

Vân tay, bụi hoặc mọi sự nhiễm bẩn khác trên bề mặt dẫn đến giá trị độ bóng thay đổi và/hoặc không chính xác. Do đó, các tấm thử đã phủ phải được bảo quản và xử lý phù hợp.

Trong trường hợp các mẫu được già hóa, khi chuẩn bị phải loại bỏ các bụi tiềm ẩn mà không làm thay đổi bề mặt.

### 7.4 Độ dày của lớp phủ

Xác định độ dày của lớp phủ khô, tính bằng micromet, theo một trong các phương pháp quy định trong TCVN 9760 (ISO 2808).

Đối với các phép đo so sánh độ dày lớp phủ phải tương đương nhau.

## 8 Hiệu chuẩn và điều chỉnh thiết bị đo độ bóng

### 8.1 Chuẩn bị thiết bị

Hiệu chỉnh thiết bị lúc bắt đầu của mỗi giai đoạn tiến hành và trong lúc tiến hành tại các khoảng thời gian vừa đủ để đảm bảo các giá trị đo đúng.

## TCVN 2101:2016

### 8.2 Kiểm tra điểm zero

Sử dụng chuẩn zero (6.2.3) để kiểm tra điểm zero.

Nếu giá trị đo trên chuẩn này không nằm trong phạm vi  $\pm 0,1$  GU từ giá trị zero, điều chỉnh thiết bị hoặc trừ đi độ lệch kể từ số đọc tiếp theo.

CHÚ THÍCH: Các thiết bị đo độ bóng có chương trình hiệu chuẩn tự động thì không cần chuẩn zero, vì hiệu chuẩn zero và đã điều chỉnh khoảng cách được thực hiện không cần nguồn chiếu sáng.

### 8.3 Hiệu chuẩn và điều chỉnh

Điều chỉnh thiết bị với chuẩn chính độ bóng cao (chuẩn A, chuẩn đo lường công tác, xem 6.2.1) đến giá trị độ bóng được ấn định.

CHÚ THÍCH: Đối với các thiết bị đo độ bóng có chương trình hiệu chuẩn định kỳ tự động, việc hiệu chuẩn và điều chỉnh được thực hiện tự động.

## 9 Cách tiến hành

### 9.1 Lựa chọn góc hình học

Xác định góc hình học tối ưu dựa trên giá trị độ bóng của mẫu thử với góc đo  $60^\circ$ .

- Phương pháp với góc hình học  $60^\circ$  có thể được sử dụng cho tất cả các lớp phủ. Đối với các lớp phủ có độ bóng cao hoặc mờ, góc hình học  $20^\circ$  hoặc  $85^\circ$  có thể thích hợp hơn.
- Đối với lớp phủ có độ bóng cao, cho các giá trị độ bóng lớn hơn khoảng 70 GU (đơn vị độ bóng) với góc hình học  $60^\circ$ , phương pháp góc hình học  $20^\circ$  cho sự phân hóa tốt hơn.
- Đối với lớp phủ mờ, cho giá trị độ bóng thấp hơn khoảng 10 GU (đơn vị độ bóng) với góc hình học  $60^\circ$ , phương pháp góc hình học  $85^\circ$  cho sự phân hóa tốt hơn.

CHÚ THÍCH 1: Việc xác định sự suy giảm độ bóng do xây xát, thời tiết hoặc những biến dạng bề mặt khác, thường cần phải thay đổi góc hình học đo khi đo độ bóng sau phơi nhiễm. Điều này dẫn đến độ lặp lại và các giới hạn độ tái lập thấp hơn.

CHÚ THÍCH 2: Có thể hữu ích khi thực hiện các phép đo trên bề mặt có độ bóng cao bằng cách sử dụng góc hình học  $60^\circ$ , nếu sau khi phơi nhiễm, ví dụ: phong hóa, bề mặt mờ hơn và do đó đòi hỏi các phép đo với góc hình học  $60^\circ$ . Khi thực hiện theo quy trình này, độ chụm tốt hơn nhiều so với việc thực hiện các phép đo với góc sử dụng góc hình học  $20^\circ$  trước và sau khi phơi nhiễm.

### 9.2 Đo độ bóng

Bảng thiết bị đo độ bóng, đo ít nhất năm vị trí đại diện với góc hình học phù hợp và hướng đo theo thỏa thuận. Nếu độ lệch của các số đọc nhỏ hơn 5 GU, báo cáo giá trị độ bóng là giá trị trung

binh được làm tròn đến hàng đơn vị. Nếu độ lệch lớn hơn, tiếp tục lấy thêm các số đọc và báo cáo giá trị trung bình của tất cả các số đọc.

Trong quá trình thực hiện một loạt các phép đo với nhiều mẫu, phải sử dụng góc hình học như nhau để đo.

CHÚ THÍCH: Đối với các thông số và nguyên nhân gây lỗi khi xác định độ bóng, xem Phụ lục A.

## 10 Độ chụm

### 10.1 Tổng quan

Các dữ liệu về độ chụm sau đây đã nhận được trong điều kiện phòng thử nghiệm trên mẫu thực. Để biết chi tiết, xem Phụ lục D.

CHÚ THÍCH: Những dữ liệu này có thể không tương thích với các dữ liệu về độ chụm đã công bố bởi các nhà sản xuất thiết bị. Dữ liệu của nhà sản xuất thường được dựa trên các tiêu chuẩn lý tưởng.

Trên thực tế, có những thông số có thể dẫn đến độ lệch giá trị đo cao hơn đáng kể. Để biết chi tiết, xem Phụ lục A.

### 10.2 Giới hạn độ lặp lại

Giới hạn độ lặp lại  $r$  là giá trị mà dưới giá trị đó, chênh lệch tuyệt đối giữa các giá trị trung bình của ba giá trị trên hai bộ mẫu riêng biệt, nhận được trên lớp phủ của cùng một sản phẩm trên tấm kính, được xem là hợp lệ khi phương pháp này được sử dụng trong các điều kiện độ lặp lại. Trong trường hợp này, các kết quả nhận được trên vật liệu giống nhau bởi cùng một thí nghiệm viên trong cùng một phòng thử nghiệm trong một khoảng thời gian ngắn, sử dụng cùng một thiết bị và tuân thủ phương pháp thử nghiệm đã tiêu chuẩn hóa. Trong tiêu chuẩn này,  $r$  được nêu trong Bảng 2 với xác suất 95 %.

**Bảng 2 - Giới hạn độ lặp lại,  $r$**

Góc hình học	Giới hạn độ lặp lại, $r$
20°	3
60°	2
85°	1

### 10.3 Giới hạn độ tái lập

Giới hạn độ tái lập  $R$  là giá trị mà dưới giá trị đó, chênh lệch tuyệt đối giữa các giá trị trung bình của ba giá trị trên hai bộ mẫu riêng biệt, nhận được trên lớp phủ của cùng một sản phẩm trên tám kính, được xem là hợp lệ khi phương pháp này được sử dụng trong các điều kiện độ tái lập. Trong trường hợp này, kết quả nhận được trên vật liệu giống nhau bởi các thí nghiệm viên trong các phòng thử nghiệm khác nhau trong một khoảng thời gian ngắn, sử dụng thiết bị tương tự và tuân thủ phương pháp thử nghiệm đã tiêu chuẩn hóa. Trong tiêu chuẩn này,  $R$  được nêu trong Bảng 3 với xác suất 95 %.

**Bảng 3 - Giới hạn độ tái lập,  $R$**

Góc hình học	Giới hạn độ tái lập $R$
20°	4
60°	3
85°	2

## 11 Báo cáo thử nghiệm

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

- a) tất cả các chi tiết nhận dạng đầy đủ lớp phủ được thử nghiệm (nhà sản xuất, tên thương mại, số lô, v.v...);
- b) viện dẫn tiêu chuẩn này [TCVN 2101 (ISO 2813)];
- c) thông tin chi tiết bất kỳ về việc chuẩn bị mẫu thử, bao gồm:
  - 1) vật liệu (kể cả độ dày) và phương pháp chuẩn bị bề mặt nền (xem 7.1),
  - 2) phương pháp phủ lên nền (xem 7.2),
  - 3) thời gian và điều kiện đóng rắn (sấy khô/đóng rắn, kể cả sấy lò) của lớp phủ và, nếu có thể, điều kiện lão hóa của lớp phủ trước khi đo (xem 7.3),
  - 4) độ dày màng khô của lớp phủ, tính bằng micromet, bao gồm các phương pháp đo theo TCVN 9760 (ISO 2808) và nêu rõ đó là phủ đơn lớp hay hệ phủ đa lớp (xem 7.4);
- d) nhận dạng (loại, nhà sản xuất) của các thiết bị đo độ bóng được sử dụng;
- e) góc hình học được sử dụng;

- f) nếu có dị hướng, hướng đo được chọn (Ví dụ: xem Phụ lục A);
- g) các kết quả thử nghiệm như đã nêu tại Điều 9;
- h) sai lệch bất kỳ so với phương pháp thử quy định;
- i) bất kỳ đặc điểm bất thường quan sát được trong quá trình thử nghiệm;
- j) ngày thử nghiệm.



## Phụ lục A

(Quy định)

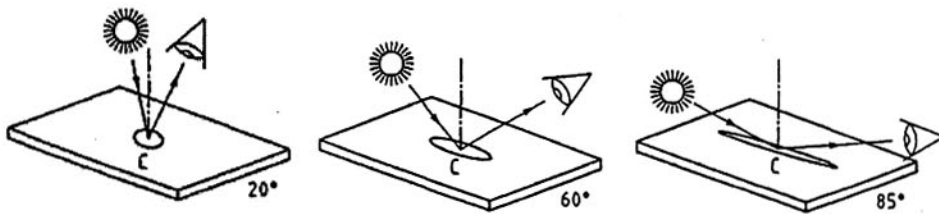
## Các nguyên nhân có thể gây lỗi

## A.1 Tổng quan

Đối với một số lớp phủ, đặc biệt là các lớp phủ cận mờ (satin), giá trị độ bóng phụ thuộc vào các điều kiện sấy khô/đóng rắn và vào các phương pháp sơn phủ.

## A.2 Hiệu ứng địa hình

Đối với các bề mặt thô, không đồng đều và có vân, chỉ được đo các mẫu thử tương tự để so sánh khi kích thước của các vân nhỏ hơn kích thước của vùng đo được chiếu sáng (xem Hình A.1). Các loại tính chất của vân, chẳng hạn như sần vỏ cam, vết chổi sơn, v.v..., phải được mô tả trong báo cáo thử nghiệm. Đối với mẫu thử nghiệm mà trên đó tính dị hướng (tính định hướng) của độ bóng được nhận biết, hướng của phép đo so với hướng dị hướng phải được tính đến và trình bày trong báo cáo thử nghiệm. Đối với các phép đo so sánh (đặc biệt là trong trường hợp có tranh chấp), phép đo nói chung phải được quan sát theo cùng một hướng.



CHÚ DẪN:

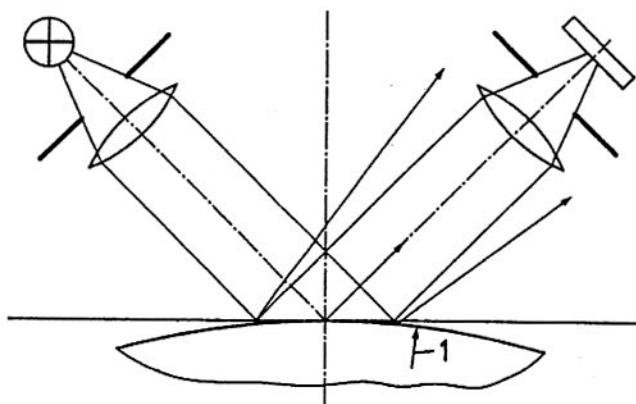
C vùng đo

Hình A.1 - Kích thước của vùng đo tùy thuộc vào góc hình học

Để xác định độ bóng, luôn thực hiện lấy trung bình trên vùng đo. Do đó, khi sử dụng các thiết bị đo độ bóng với diện tích đo nhỏ, phải thực hiện nhiều hơn các phép đo đơn lẻ phân bố trên bề mặt mẫu thử.

### A.3 Hiệu ứng hình học

Trên bề mặt cong hoặc không bằng phẳng, phép đo độ bóng phù hợp với tiêu chuẩn này có thể chỉ có tính chất so sánh. Đo trên bề mặt cong lồi (xem Hình A.2) có thể mang tính so sánh đối với cùng một vật liệu phủ và các yếu tố áp dụng cũng như hướng đo giống nhau với một thiết bị định vị. Tuy nhiên, các giá trị đo thường không tương quan với thụ cảm độ bóng trực quan và với các giá trị của độ bóng của tấm thử phẳng, được phủ đồng đều.



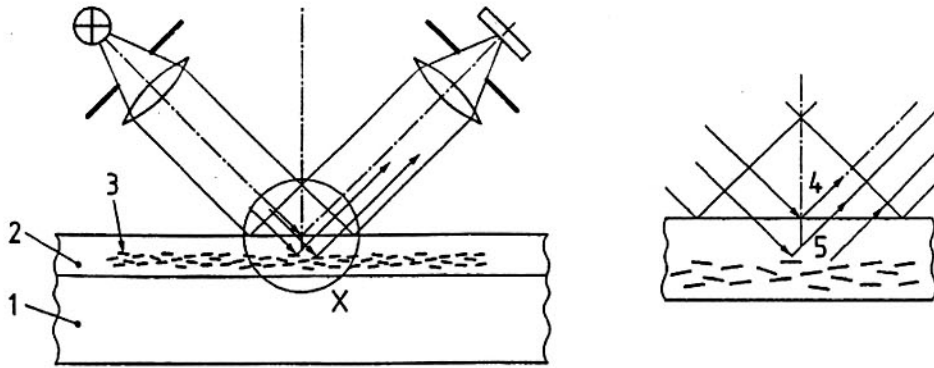
CHÚ DẪN:

1 bán kính cong

Hình A.2 - Đo độ bóng trên bề mặt cong

### A.4 Hiệu ứng quang

Đo trên các lớp phủ chứa kim loại và có hiệu ứng (xem Hình A.3) chỉ có thể mang tính so sánh đối với các vật liệu phủ và phương pháp sơn phủ như nhau, tuy nhiên, các giá trị độ bóng thường không tương quan với thụ cảm độ bóng trực quan.



**CHÚ DẪN:**

- 1 nền
- 2 lớp phủ
- 3 bột màu kim loại
- 4 phản chiếu trên bề mặt lớp phủ
- 5 phản chiếu trên bột màu kim loại

**Hình A.3 - Đo độ bóng trên lớp phủ chứa kim loại**

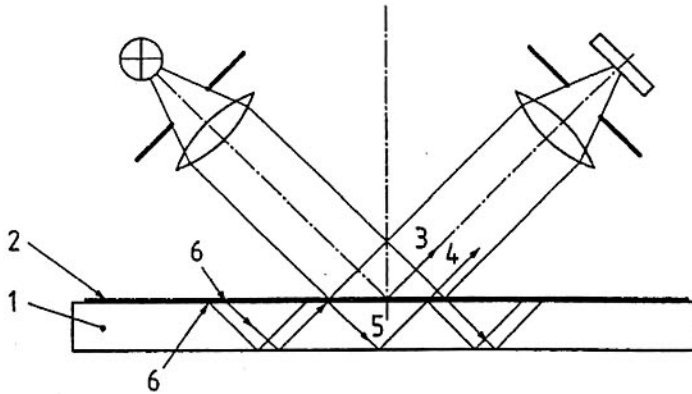
Đối với phép đo so sánh trên các bề mặt mờ, yêu cầu sắc độ và độ sáng của chúng không khác biệt đáng kể.

Đối với hệ phủ trong với độ bóng cao, chỉ số khúc xạ của lớp phủ có thể có ảnh hưởng lớn tới giá trị độ bóng đo được tới mức mà giá trị này không tương quan với độ bóng theo đánh giá trực quan.

Phương pháp đo độ bóng được mô tả trong tiêu chuẩn này nói chung không được áp dụng cho lớp phủ phát quang.

Đối với lớp phủ mờ, độ bóng của nền có thể ảnh hưởng đến phép đo.

Các phép đo trên tấm kính đã phủ cũng có thể chỉ mang tính so sánh. Độ dày của kính và các thuộc tính của mặt sau ảnh hưởng đến kết quả đo (xem Hình A.4).

**CHÚ DẪN:**

- 1 tấm kính
- 2 lớp phủ (trong mờ)
- 3 phản chiếu ở mặt trên của kính đã phủ
- 4 phản chiếu ở mặt sau của kính đã phủ
- 5 nhiễu phản chiếu trong tấm kính
- 6 ánh sáng giao thoa

**Hình A.4 - Đo độ bóng trên tấm kính đã phủ**

Đối với mẫu nhỏ, kết quả đo có thể bị chi phối bởi ánh sáng giao thoa khi mẫu thử không bao trùm toàn bộ diện tích đo được chiếu sáng.

Đối với lớp phủ trong mờ trên tấm kính, giá trị đo có thể bị làm sai lệch bởi ánh sáng giao thoa (xem Hình A.4).

**CHÚ THÍCH:** Các thiết bị có hiệu chỉnh bù tự động loại trừ các hiệu ứng do ánh sáng giao thoa gây ra.

### A.5 Hiệu ứng vật lý

Những thay đổi về nhiệt độ và độ ẩm cao có thể dẫn đến các lỗi đo gây ra bởi sự ngưng tụ trong thiết bị đo độ bóng cũng như trên các mẫu thử.

Trong trường hợp này, cần phải chờ để đồng nhất nhiệt độ trước khi thực hiện các phép đo.

## Phụ lục B

(Quy định)

### Các chuẩn hiệu chuẩn

#### B.1 Phân loại và sử dụng các chuẩn hiệu chuẩn

Để hiệu chuẩn và điều chỉnh các thiết bị đo độ bóng, phải sử dụng các chuẩn chính sau đây:

- chuẩn độ bóng cao A (chuẩn đo lường công tác đối với đơn vị độ bóng cao);
- chuẩn độ bóng trung bình B (chuẩn đo lường công tác để kiểm tra độ tuyến tính);
- chuẩn zero C (chuẩn đo lường công tác để kiểm tra điểm zero);
- Mẫu chuẩn được chứng nhận CRM (chuẩn đo lường để kiểm tra chuẩn đo lường công tác A).

Việc kiểm tra thiết bị đo độ bóng hàng ngày chỉ sử dụng chuẩn đo lường công tác A và C.

CHÚ THÍCH: Các thiết bị đo độ bóng có chương trình hiệu chuẩn tự động thì không cần chuẩn zero, vì hiệu chuẩn zero và đã điều chỉnh khoảng cách được thực hiện không cần nguồn chiếu sáng. Tuy nhiên, những độ lệch điểm zero gây ra bởi thay đổi hành trình của chùm tia (ví dụ như gây ra bởi nhiễm bẩn trên thấu kính) không được hiệu chỉnh khi hiệu chuẩn tự động. Do đó, nên kiểm tra điểm zero theo các khoảng thời gian đều đặn bằng cách sử dụng chuẩn zero C.

Các chuẩn B và CRM chủ yếu được sử dụng trong trường hợp giám định thiết bị theo dõi.

#### B.2 Chế tạo các chuẩn hiệu chuẩn

Các chuẩn A và CRM tương ứng là kính đen, kính thạch anh hoặc gốm, với bề mặt phẳng và được chế tạo sao cho tránh được ánh sáng giao thoa, ánh sáng tán xạ và ánh sáng phản chiếu từ các cạnh và mặt sau (đủ độ dày; mặt sau và các cạnh được tạo nhám).

Bề mặt của chuẩn A và CRM được đánh bóng, bề mặt của chuẩn đo lường công tác B phải có cấu trúc xác định, đồng nhất.

Bề mặt của CRM phải đủ phẳng sao cho khi đo bằng phương pháp quang học, số vòng giao thoa quan sát được tối đa là hai trong phạm vi 10 mm.

Do các tính chất quang học của bề mặt kính hoặc gốm có thể thay đổi do lão hóa, mẫu chuẩn được chứng nhận thường được làm bằng thạch anh (được bao xung quanh để tránh ánh sáng phản chiếu từ mặt sau).

Đối với chuẩn C, một tấm cứng, phẳng, được phủ bột len đen là đủ. Để có độ tin cậy cao hơn, tấm hấp thụ ánh sáng có thể được sử dụng làm chuẩn quy chiếu zero.

Các chuẩn A, C và CRM hợp lệ đối với tất cả các góc hình học. Ngược lại, đối với độ bóng trung bình, nói chung cần có chuẩn riêng cho mỗi góc hình học.

Các quy định kỹ thuật sau đây phải được ghi một cách bền chắc trên các chuẩn:

- hướng đo;
- góc hình học (hình học);
- (các) giá trị độ bóng được gán cùng với độ không đảm bảo đo bằng  $\pm 0,5$  GU cho chuẩn độ bóng cao A,  $\pm 1,0$  GU cho chuẩn độ bóng trung bình B và  $\pm 0,1$  GU cho chuẩn zero C.

### **B.3 Xử lý các chuẩn hiệu chuẩn**

Các bề mặt của các chuẩn phải được xử lý cẩn thận và giữ sạch sẽ.

Các chuẩn độ bóng cao A và CRM phải được xử lý đặc biệt và lưu trữ thận trọng.

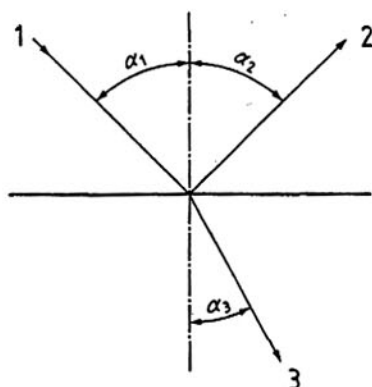
## Phụ lục C

(tham khảo)

## Tính toán độ bóng của chuẩn quy chiếu đầu

## C.1 Cơ sở lý học

Chiếu chùm sáng từ không khí (chỉ số khúc xạ 1) vào môi trường (rắn) có chỉ số khúc xạ  $n > 1$  sinh ra chùm tia phản xạ và chùm tia khúc xạ truyền qua (xem Hình C.1).



## CHÚ DẪN:

- 1 trục của chùm tia tới (chùm nguồn)
- 2 trục quang học của chùm tia phản xạ (tia thu)
- 3 trục quang học của chùm tia khúc xạ truyền qua
- 4 pháp tuyến bề mặt của giao diện không khí/môi trường
- $\alpha_1$  góc giữa 1 và 4 (góc đo), tính bằng độ
- $\alpha_2$  góc giữa 2 và 4, tính bằng độ
- $\alpha_3$  góc giữa 3 và 4, tính bằng độ

Hình C.1 - Phản xạ và truyền tải trên một giao diện quang học

Theo định luật phản xạ:

$$\alpha_1 = \alpha_2 \quad (C.1)$$

và định luật Snelliusian:

$$\sin \alpha_1 = n \times \sin \alpha_3 \quad (C.2)$$

Để tính toán độ phản xạ - tức là tỷ số cường độ của tia phản xạ và tia sáng tới - cần phải phân biệt giữa sự phân cực ánh sáng theo hướng song song với mặt phẳng phản xạ và sự phân cực ánh sáng theo hướng vuông góc với mặt phẳng phản xạ.

CHÚ THÍCH: Trong Hình C.1, mặt phẳng phản xạ tương ứng với mặt phẳng của hình minh họa.

Theo lý thuyết Fresnel cổ điển:

$$\rho_s = \left[ \frac{\sin(\alpha_1 - \alpha_3)}{\sin(\alpha_1 + \alpha_3)} \right]^2 \quad (C.3)$$

$$\rho_p = \left[ \frac{\tan(\alpha_1 - \alpha_3)}{\tan(\alpha_1 + \alpha_3)} \right]^2 \quad (C.4)$$

trong đó:

$\rho_s$  là độ phản xạ đối với sự phân cực ánh sáng vuông góc với mặt phẳng phản xạ;

$\rho_p$  là độ phản xạ đối với sự phân cực ánh sáng song song với mặt phẳng phản xạ;

$\alpha_i$  là góc theo mô tả trong chú dẫn của Hình C.1 ( $i = 1, 3$ ).

CHÚ THÍCH 1: Để các công thức C.3 và C.4 có giá trị, điều kiện cần là vật liệu mà trên đó xảy ra phản xạ là chất điện môi (phi kim), đẳng hướng (không có tính định hướng của chỉ số khúc xạ) và hấp thụ ánh sáng kém.

CHÚ THÍCH 2: Góc  $\alpha_3$  có thể được tính bằng công thức C.2 từ góc  $\alpha_1$  và chỉ số khúc xạ  $n$ .

Tổng mức phản xạ  $\rho$  đối với ánh sáng không phân cực là giá trị trung bình số học của  $\rho_s$  và  $\rho_p$ :

$$\rho_p = \frac{\rho_s + \rho_p}{2} \quad (C.5)$$

## C.2 Tính độ bóng

Đối với các tấm kính đen với chỉ số khúc xạ bằng 1,567, giá trị độ bóng 100 GU được gán cho tất cả góc hình học. Đối với các tấm kính có chỉ số khúc xạ khác với 1,567, độ bóng được tính bởi hệ số hiệu chỉnh  $K$  đến  $K \times 100$  GU.

Đối với hệ số hiệu chỉnh:

$$K(n, \alpha_1) = \frac{\rho(n, \alpha_1)}{\rho(1,567, \alpha_1)} = A(\alpha_1) \times [2\rho(n, \alpha_1)] \quad (C.6)$$

trong đó

$n$  là chỉ số khúc xạ của tấm chuẩn ở bước sóng được sử dụng;

$\alpha_1$  là góc đo, tính bằng độ;



## TCVN 2101:2016

$\rho(n, \alpha_1)$  là tổng phản xạ đối với chỉ số khúc xạ  $n$  và góc đo  $\alpha_1$ ;

$\rho(1,567, \alpha_1)$  là tổng phản xạ đối với chỉ số khúc xạ 1,567 và góc đo  $\alpha_1$ ;

$A(\alpha_1)$  là yếu tố duy nhất tùy thuộc vào  $\alpha_1$ ;

$K(n, \alpha_1)$  là hệ số hiệu chỉnh cho chỉ số khúc xạ  $n$  và góc đo  $\alpha_1$ ;

Từ các công thức C.3 đến C.6, ta có:

$$K(n, \alpha_1) = A(\alpha_1) \times \left[ \left[ \frac{\sin(\alpha_1 - \alpha_3)}{\sin(\alpha_1 + \alpha_3)} \right]^2 + \left[ \frac{\tan(\alpha_1 - \alpha_3)}{\tan(\alpha_1 + \alpha_3)} \right]^2 \right] \quad (\text{C.7})$$

với

$$A(20^\circ) = 10,187 \ 8 \quad (\text{C.8})$$

$$A(60^\circ) = 4,997 \ 0 \quad (\text{C.9})$$

$$A(85^\circ) = 0,807 \ 6 \quad (\text{C.10})$$

Góc  $\alpha_3$  được tính bằng công thức C.2 từ góc  $\alpha_1$  và chỉ số khúc xạ  $n$ :

$$\alpha_3 = \arcsin\left(\frac{\sin \alpha_1}{n}\right) \quad (\text{C.11})$$

CHÚ THÍCH 1: Không sử dụng công thức C.7 để chuyển đổi các giá trị độ bóng nhận được trên mẫu thử đã phủ hoặc trên các chuẩn chính độ bóng trung bình đối với một góc hình học, sang các giá trị độ bóng đối với các góc hình học khác nhau. Nói chung, việc chuyển đổi là không thể.

CHÚ THÍCH 2: Việc tính chỉ số khúc xạ của lớp phủ bằng công thức C.7 từ các giá trị độ bóng đo được là không phù hợp.

Ví dụ về các giá trị độ bóng được tính bằng Công thức C.7 đối với các giá trị chỉ số khúc xạ trong dải từ 1,400 đến 1,800 và đối với các góc đo  $20^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $85^\circ$  được liệt kê trong Bảng C.1.

**Bảng C.1 – Giá trị độ bóng của chuẩn  
quy chiếu đầu phụ thuộc vào chỉ số khúc xạ và góc hình học**

Chỉ số khúc xạ $n$ tại 587,6 nm	Giá trị độ bóng đối với góc đo		
	20°	60°	85°
1,400	57,0	71,9	96,6
1,410	59,4	73,7	96,9
1,420	61,8	75,5	97,2
1,430	64,3	77,2	97,5
1,440	66,7	79,0	97,6
1,450	69,2	80,7	98,0
<b>1,458<sup>a</sup></b>	<b>71,2</b>	<b>82,1</b>	<b>98,1</b>
1,460	71,8	82,4	98,2
1,470	74,3	84,1	98,4
1,480	76,9	85,8	98,6
1,490	79,5	87,5	98,8
1,500	82,0	89,1	99,0
1,510	84,7	90,8	99,2
1,520	87,3	92,4	99,3
1,530	90,0	94,1	99,5
<b>1,534<sup>b</sup></b>	<b>91,1</b>	<b>94,7</b>	<b>99,5</b>
1,540	92,7	95,7	99,6
1,550	95,4	97,3	99,8
1,560	98,1	98,9	99,9
<b>1,567<sup>c</sup></b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>
1,570	100,8	100,5	100,0
1,580	103,6	102,1	100,2
1,590	106,3	103,6	100,3
1,600	109,1	105,2	100,4
1,610	111,9	106,7	100,5
1,620	114,3	108,4	100,6
1,630	117,5	109,8	100,7

<sup>a</sup> chỉ số khúc xạ của loại kính thạch anh thông thường,  
<sup>b</sup> chỉ số khúc xạ một loại kính đen thông thường,  
<sup>c</sup> chỉ số khúc xạ quy chiếu.

Bảng C.1 (kết thúc)

Chỉ số khúc xạ $n$ tại 587,6 nm	Giá trị độ bóng để đo góc		
	20°	60°	85°
1,640	120,4	111,3	100,8
1,650	123,2	112,8	100,9
1,660	126,1	114,3	100,9
1,670	129,0	115,8	101,0
1,680	131,8	117,3	101,1
1,690	134,7	118,8	101,2
1,700	137,6	120,3	101,2
1,710	140,5	121,7	101,3
1,720	143,4	123,2	101,3
1,730	146,4	124,6	101,4
1,740	149,3	126,1	101,4
1,750	152,2	127,5	101,5
1,760	155,2	128,9	101,5
1,770	158,1	130,4	101,6
1,780	161,1	131,8	101,6
1,790	164,0	133,2	101,6
1,800	167,0	134,6	101,7

<sup>a</sup> chỉ số khúc xạ của loại kính thạch anh thông thường,  
<sup>b</sup> chỉ số khúc xạ một loại kính đen thông thường,  
<sup>c</sup> chỉ số khúc xạ quy chiếu.

CHÚ THÍCH 3: Việc nội suy tuyến tính các dữ liệu trong Bảng C.1 để nhận được các giá trị độ bóng của chuẩn quy chiếu đầu là không phù hợp. Các giá trị độ bóng của chuẩn quy chiếu đầu được xác định chỉ dựa trên Công thức C.7.

## Phụ lục D

(tham khảo)

### Chi tiết về độ chụm

#### D.1 Nhận xét chung về các thử nghiệm liên phòng

Tổng cộng có 14 phòng thử nghiệm tham gia một thử nghiệm liên phòng về đo lường độ bóng, sử dụng các thiết bị đo độ bóng khác nhau.

#### D.2 Mẫu

Tổng cộng có 48 lớp phủ khác nhau trên các nền khác nhau đã được thử nghiệm, sử dụng tất cả ba góc hình học, nghĩa là  $20^\circ$ ,  $60^\circ$  và  $85^\circ$ .

Phép thử nghiệm bao gồm sáu viên gạch lát tiêu chuẩn.

Trước khi thử nghiệm, tất cả các thiết bị đo độ bóng được hiệu chuẩn với các chuẩn hiệu chuẩn chứng nhận.

#### D.3 Thiết bị đo độ bóng

Sáu thiết bị đo độ bóng khác nhau với một, hai hoặc ba góc hình học trong một đơn vị được sử dụng.

#### D.4 Số lần đo

Mỗi mẫu thực hiện 5 phép đo.

#### D.5 Biểu thị kết quả

Các đánh giá thống kê được thực hiện theo ISO 5725-2 và ISO/TR 22971.

Các giá trị ngoại lệ đã được loại bỏ, không được xem xét để tính toán các dữ liệu về độ chụm.

Đối với tính toán giới hạn độ lặp lại,  $r$ , và giới hạn độ tái lập,  $R$ , được quy định tại Điều 10, chỉ xem xét những phép đo tuân thủ chính xác quy định kỹ thuật của theo tiêu chuẩn này. Điều này có nghĩa là luôn luôn chọn đúng góc hình học đối với tất cả phép đo độ bóng. Các dải đo không có sự đan xen lẫn nhau (xem Hình 1). Do giới hạn độ lặp lại và giới hạn độ tái lập khác nhau đối với mỗi góc đo, các giới hạn đối với các góc này được công bố riêng rẽ. Xem Bảng D.1.