

**TCVN**

**TIÊU CHUẨN QUỐC GIA**

**TCVN 11474:2016  
ASTM D4060:2010**

**LỚP PHỦ HỮU CƠ -  
XÁC ĐỊNH ĐỘ CHỊU MÀI MÒN BẰNG THIẾT BỊ TABER**

*Standard Test Method for Abrasion Resistance of Organic Coatings by the Taber Abraser*

**HÀ NỘI - 2016**

## Mục lục

	Trang
1 Phạm vi áp dụng .....	5
2 Tài liệu viện dẫn .....	5
3 Thuật ngữ và định nghĩa .....	6
4 Nguyên lý.....	6
5 Ý nghĩa và sử dụng .....	6
6 Thiết bị, dụng cụ.....	7
7 Mẫu thử.....	7
8 Hiệu chuẩn .....	8
9 Chuẩn hoá.....	8
10 Điều kiện thử .....	9
11 Cách tiến hành.....	9
12 Tính toán kết quả.....	10
13 Báo cáo thử nghiệm.....	11
14 Độ chụm và độ chệch.....	11
Phụ lục A (tham khảo) - Hiệu chuẩn.....	13

### **Lời nói đầu**

TCVN 11474:2016 do Viện Khoa học và Công nghệ Giao thông Vận tải biên soạn, Bộ Giao thông Vận tải đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn đo lường thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

TCVN 11474:2016 được xây dựng trên cơ sở chấp nhận hoàn toàn tương đương với ASTM D4060-10 (Standard Test Method for Abrasion Resistance of Organic Coatings by the Taber Abraser) với sự cho phép của ASTM quốc tế, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. Tiêu chuẩn ASTM D4060-10 thuộc bản quyền ASTM quốc tế.

## Lớp phủ hữu cơ - Xác định độ chịu mài mòn bằng thiết bị Taber

*Organic Coatings - Test method for Abrasion Resistance by the Taber Abraser*

### 1 Phạm vi áp dụng

1.1 Phương pháp thử nghiệm này xác định độ chịu mài mòn của lớp phủ hữu cơ bằng thiết bị mài mòn Taber trên các tấm mẫu cứng, phẳng.

### 2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau rất cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng phiên 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 5668:1993, Sơn vecni và nguyên liệu của chúng nhiệt độ và độ ẩm để điều hòa và thử nghiệm.

TCVN 9406-2012, Sơn – Phương pháp không phá hủy xác định chiều dày màng sơn khô

ASTM D823, *Practices for Producing Films of Uniform Thickness of Paint, Varnish, and Related Products on Test Panels – Quy trình tạo màng sơn, vecni và vật liệu liên quan có chiều dày đồng nhất trên tấm mẫu thử.*

ASTM D968, *Test Methods for Abrasion Resistance of Organic Coatings by Falling Abrasive - Phương pháp thử nghiệm độ chịu mài mòn của lớp phủ hữu cơ bằng cách thả các hạt mài.*

ASTM D1005, *Test Methods for Measurement of Dry-Film Thickness of Organic Coatings Using Micrometers – Phương pháp đo chiều dày màng khô của lớp phủ hữu cơ bằng thước đo micromet.*

ASTM D2240, *Test Method for Rubber Property – Durometer Hardness – Phương pháp xác định tính chất cao su – Đo độ cứng.*

ASTM D4060-01, *Standard Test Method for Abrasion Resistance of Organic Coatings by the Taber Abraser – Phương pháp xác định độ chịu mài mòn của lớp phủ hữu cơ bằng thiết bị Taber.*

ASTM D7091, *Standard Practice for Nondestructive Measurement of Dry Film Thickness of Nonmagnetic Coatings Applied to Ferrous Metals and Nonmagnetic, Nonconductive Coatings Applied to Non-Ferrous Metals - Phương pháp đo chiều dày màng khô không phá hủy của màng phủ không*

*nhiệm từ trên nền kim loại từ tính và không từ tính, màng phủ không dẫn điện trên nền kim loại không từ tính.*

ISO 7784-2, *Paints and varnishes - Determination of resistance to abrasion - Part 2: Rotating abrasive rubber wheel method - Sơn và vecni - Xác định độ chịu mài mòn - Phần 2: Phương pháp quay bánh xe cao su mài mòn*

### **3 Thuật ngữ và định nghĩa**

Trong tiêu chuẩn này sử dụng các thuật ngữ và định nghĩa sau.

#### **3.1**

**Chỉ số mòn (Wear index)**

Khối lượng mất đi sau 1000 vòng quay, mg/vòng quay.

#### **3.2**

**Khối lượng hao hụt (Weight loss)**

Khối lượng hao hụt được xác định tại số vòng quay quy định, mg.

#### **3.3**

**Chu kỳ mài mòn (Wear cycles)**

Chu kỳ mài mòn được xác định bằng số vòng quay trung bình tính theo vòng/25,4  $\mu\text{m}$  (1 mil) cần để mài mòn hết chiều dày màng phủ.

### **4 Nguyên lý**

**4.1** Lớp phủ hữu cơ được gia công có chiều dày đồng nhất trên tấm thử cứng, phẳng. Sau khi đóng rắn, bề mặt được thử nghiệm mài mòn bằng cách quay tám mẫu dưới các bánh mài có gắn tải trọng.

**4.2** Độ chịu mài mòn được tính toán theo khối lượng hao hụt tại số vòng quay quy định, theo khối lượng hao hụt trên mỗi vòng quay, hoặc theo số vòng quay cần thiết để mài mòn hết một lượng chiều dày màng phủ.

### **5 Ý nghĩa và sử dụng**

**5.1** Lớp phủ trên bề mặt có thể bị hư hỏng do mài mòn trong quá trình chế tạo và sử dụng. Phương pháp thử này rất hữu ích trong việc đánh giá độ bền mài mòn của lớp phủ. Các mức đánh giá bằng phương pháp thử nghiệm này cũng tương quan với các mức đánh giá bằng sự rơi hạt mài trong phương pháp thử ASTM D 968.

**5.2** Tùy thuộc vào vật liệu mài và mẫu thử nghiệm, bề mặt bánh mài có thể thay đổi do sự bám dính của sơn hoặc chất khác bị mài ra từ mẫu thử và phải được làm sạch sau một thời gian sử dụng ngắn hơn. Để xác định xem có cần rút ngắn tần suất làm sạch bề mặt bánh mài hay không vẽ đồ thị khối

lượng hao hụt sau mỗi 50 vòng quay. Nếu độ dốc đồ thị giảm trước 500 vòng quay thì điểm mà ở đó độ dốc thay đổi sẽ xác định tần suất làm sạch bề mặt.

## 6 Thiết bị, dụng cụ

6.1 Máy mài Taber, bao gồm các bộ phận sau:

6.1.1 Bàn xoay nằm ngang; gồm có tấm đệm cao su, tấm kẹp và đai ốc để cố định mẫu vào bàn xoay.

6.1.2 Động cơ của bàn xoay quay với tốc độ  $72 \pm 2$  r/min khi sử dụng điện 110 V/60Hz hoặc  $60 \pm 2$  r/min khi sử dụng điện 220 V/50 Hz.

6.1.3 Hai thanh gia tải để gắn bánh mài và tải trọng phụ. Tải trọng trên mỗi bánh mài có thể thay đổi từ 250, 500, 1000 g tùy thuộc vào quả tải trọng gắn vào thanh gia tải. Các quả đối trọng 125 g hoặc 175 g làm giảm tải trọng lên mẫu thử nghiệm, có thể được sử dụng có hoặc không có tải trọng phụ.

CHÚ THÍCH 1: Khi không có tải trọng phụ hoặc đối trọng, mỗi thanh gia tải sẽ tạo ra một tải trọng lên mẫu thử là 250 g/1 bánh mài (không tính khối lượng của bánh mài).

6.1.4 Hệ thống hút chân không và đầu hút chân không được sử dụng để thu hồi các mảnh vỡ và hạt mài từ bề mặt mẫu trong quá trình thí nghiệm. Đầu ống hút chất không có thể thay đổi được chiều cao, và có đường kính của ống là 8 mm. Chỉ vận hành hệ thống hút chân không khi thử nghiệm.

6.1.5 Máy đếm số vòng quay của bàn xoay.

6.2 Bánh mài – Thường sử dụng các loại bánh mài Calibrase đàn hồi CS-10 hoặc CS-17, trừ trường hợp theo yêu cầu của các bên thử nghiệm. Do sự hóa cứng của vật liệu kết dính dẫn ra chậm, bánh mài sẽ không được tiếp tục sử dụng sau thời hạn ghi trên bánh mài, hoặc sau 1 năm nếu không có thời hạn ghi trên bánh mài.

6.2.1 Bánh mài có chiều dày  $12,7 \pm 0,3$  mm và có đường kính ngoài  $51,9 \pm 0,5$  mm khi mới và không được nhỏ hơn 44,4 mm khi đã sử dụng.

CHÚ THÍCH 2: Độ cứng của bánh mài có thể được kiểm tra theo tiêu chuẩn ASTM D2240. Đo ít nhất 4 điểm cách đều nhau trên mặt bên của đá mài. Đọc kết quả sau 10 giây kể từ khi áp dụng tải trọng tối đa, sau đó lấy giá trị trung bình. Độ cứng chấp nhận được nằm trong khoảng  $81 \pm 5$  đơn vị đo bằng thiết bị đo độ cứng shore A-2.

CHÚ THÍCH 3: Bánh mài CS-17 được sử dụng trong điều kiện mài mòn khác nghiệt hơn so với bánh mài CS-10.

6.3 Đĩa nhám làm sạch bề mặt: Sử dụng đĩa mài S-11 để làm sạch bề mặt của bánh mài.

## 7 Mẫu thử

7.1 Tạo một lớp phủ đồng nhất của vật liệu trên một tấm nền cứng có cả 2 mặt phẳng và song song. Mẫu thử nghiệm có thể là đĩa hoặc tấm hình vuông có một lỗ đường kính 6,5 mm tại tâm tấm mẫu. Tấm thử nghiệm thường là đĩa có đường kính 100 mm hoặc tấm hình vuông có kích thước

100 x 100 mm. Chiều dày của mẫu thử nghiệm không quá 6,3 mm, trừ trường hợp sử dụng đai ốc S-21 hoặc bộ mở rộng chiều cao của thanh gia tải. Chuẩn bị ít nhất 2 tấm mẫu thử.

CHÚ THÍCH 4: Lớp phủ được gia công theo tiêu chuẩn ASTM D 823, hoặc theo sự thỏa thuận của các bên làm thử nghiệm.

CHÚ THÍCH 5: Chiều dày màng khô được đo theo tiêu chuẩn ASTM D 1005 hoặc D 7091.

CHÚ THÍCH 6: Đối với mẫu thử nghiệm có chiều dày lớn hơn 6,3 mm nhưng nhỏ hơn 12,7 mm, sử dụng đai ốc S-21 để gắn mẫu lên bàn xoay. Khi đó tạo một lỗ có đường kính 9,5 mm tại tâm tấm mẫu. Tương tự, sử dụng bộ dụng cụ nở rộng chiều cao của thanh gia tải được sử dụng với mẫu có chiều dày tới 40 mm và phải tạo lỗ có đường kính 14,5 mm tại tâm tấm mẫu.

## **8 Hiệu chuẩn**

Thiết bị Taber phải được hiệu chuẩn theo hướng dẫn của nhà sản xuất (xem Phụ lục A).

## **9 Chuẩn hoá**

**9.1** Để đảm bảo tính năng mài mòn của bánh mài được duy trì ở mức độ ổn định, phải chuẩn bị bánh mài trước mỗi thí nghiệm (Hình 1).

**9.1.1** Gắn bánh mài đã lựa chọn lên trục đỡ có gờ, cần thận không chạm vào bề mặt của bánh mài.

**9.1.2** Đặt quả tải trọng 1000 g lên mỗi bánh mài, trừ khi có thỏa thuận khác của các bên thử nghiệm.

**9.1.3** Đặt đĩa mài S-11 lên trên bàn xoay. Hạ thấp bánh mài cho khi chạm lên đĩa mài. Đặt ống hút chân không vào vị trí trên đĩa và điều chỉnh sao cho có khoảng cách 6,5 mm so với đĩa mài, hoặc theo sự thỏa thuận của các bên thử nghiệm.

**9.1.4** Cài đặt bộ đếm về "0" và cài đặt lực hút chân không tới 100 . Lực hút chân không có thể giảm khi được sự đồng ý của các bên thử nghiệm.

**9.1.5** Làm sạch bề mặt bánh mài bằng cách cho chạy 50 vòng trên đĩa mài CS-11. Lưu ý - Không chạm vào bề mặt bánh mài sau khi đã làm sạch bề mặt.





11.3 Đặt mẫu thử nghiệm vào bàn xoay với mặt thử nghiệm mài mòn hướng lên trên. Siết chặt tấm kẹp và đai ốc. Hạ đầu mài xuống cho tới khi bánh mài ti lên bề mặt mẫu thử nghiệm và đặt đầu hút chân không vào vị trí theo mô tả ở Điều 9.1.3. Gắn tải trọng phụ theo Điều 9.1.2. Cài đặt bộ đếm và bộ phận hút theo Điều 9.1.4.

CHÚ THÍCH 8:

Đề tạo ra đường mài đồng nhất, bề mặt mẫu phải phẳng và song song. Nếu mẫu cong hoặc hai bề mặt không song song, sử dụng giá đỡ mẫu có vành loại E140-14 với vòng kẹp. Giá đỡ mẫu này sẽ kẹp mẫu trên một tấm phẳng bao ngoài tấm mẫu.

CHÚ THÍCH 9:

Nếu sử dụng thiết bị mài mòn hai bàn xoay và bàn xoay thứ hai không sử dụng, đặt mẫu lên bàn quay và cài đặt chiều cao ống hút chân không theo Điều 9.1.3.

11.4 Quan sát mẫu thử mài mòn theo số vòng quay quy định hoặc tới khi mài hết lớp phủ. Để xác định thời điểm mài mòn hết lớp phủ, dừng thiết bị sau mỗi khoảng chạy để kiểm tra mẫu thử.

11.5 Loại bỏ các hạt mài trên mẫu thử bằng chổi. Cân lại khối lượng mẫu thử.

11.6 Lặp lại các bước từ Điều 11.1 tới Điều 11.5 cho ít nhất thêm 1 tấm mẫu thử nữa.

## 12 Tính toán kết quả

12.1 Chỉ số mài mòn – Tính chỉ số mài mòn, I, của mẫu thử theo công thức sau:

$$I = (A - B) \cdot 1000 / C \quad (1)$$

Trong đó:

A là khối lượng của mẫu thử trước khi thử nghiệm, mg

B là khối lượng của mẫu thử sau khi thử nghiệm, mg

C là số vòng quay ghi lại được.

CHÚ THÍCH 10: Khi tính chỉ số mài mòn nên bỏ 200 vòng quay cuối vì kết quả bị ảnh hưởng bởi quá trình mài mòn của tấm nền.

12.2 Khối lượng hao hụt – Tính khối lượng hao hụt, L, của mẫu thử theo công thức sau:

$$L = A - B \quad (2)$$

trong đó:

A là khối lượng của mẫu thử trước thử nghiệm, mg;

B là khối lượng của mẫu thử sau thử nghiệm, mg.

12.3 Chu kỳ mài mòn trên 25,4 μm (1 mil) chiều dày lớp phủ – Tính số chu kỳ mài mòn trên 25,4 μm (1 mil) chiều dày lớp phủ, W, của mẫu thử theo công thức sau:

$$W = D / (T \cdot 25,4) \quad (3)$$

trong đó:

D là số chu kỳ mài cần thiết để mài toàn bộ lớp sơn trên tám mẫu;

T là chiều dày của lớp sơn,  $\mu\text{m}$ .

CHÚ THÍCH 11: Khi tính toán chu kỳ mài mòn, cần bỏ qua một số vòng quay ban đầu và lúc kết thúc, do ban đầu bề mặt mẫu thử không đồng đều và khi kết thúc đã mài đi 1 phần bề mặt nền.

### 13 Báo cáo thử nghiệm

13.1 Báo cáo kết quả thử nghiệm cho mỗi mẫu thử bao gồm các thông tin sau:

13.1.1 Nhiệt độ và độ ẩm khi ổn định mẫu và tại thời điểm thử nghiệm.

13.1.2 Chiều dày của mẫu khi cần tính chu kỳ mài.

13.1.3 Loại bánh mài và tần xuất làm sạch bề mặt khi có sự khác biệt so với Chú thích 7.

13.1.4 Tải trọng đặt trên bánh mài.

13.1.5 Chiều cao đầu hút chân không

13.1.6 Thông số cài đặt hút chân không

13.1.7 Số chu kỳ mài cho mỗi mẫu thử nghiệm

13.1.8 Chỉ số mài mòn, khối lượng hao hụt, số chu kỳ mài trên 25,4  $\mu\text{m}$  chiều dày của mỗi mẫu thử.

13.2 Giá trị trung bình và khoảng giá trị chịu mài mòn của các tám thử nghiệm.

### 14 Độ chụm và độ chệch

#### 14.1 Độ chụm

Độ chụm của phương pháp thử nghiệm này dựa trên nghiên cứu liên phòng thí nghiệm theo tiêu chuẩn ASTM D4060-01, thực hiện năm 2006. Bảy phòng thí nghiệm tiến hành trên 5 loại vật liệu. Mỗi "kết quả thử nghiệm" đại diện cho một phép thử nghiệm riêng biệt. Các phòng thí nghiệm đều nhận được 5 mẫu giống nhau của cùng 1 loại vật liệu.

##### 14.1.1 Độ lặp lại

Hai kết quả của cùng 1 phòng thí nghiệm sẽ không tương đương nếu khác nhau quá giá trị "r" đối với vật liệu ghi trong Bảng 1; Giá trị "r" là sự khác biệt cho phép giữa 02 kết quả thử nghiệm của cùng 1 loại vật liệu, được thực hiện bởi cùng một thí nghiệm viên, sử dụng thiết bị giống nhau, trong phòng thí nghiệm và điều kiện thử nghiệm giống nhau.

##### 14.1.2 Độ tái lập

Hai kết quả thử nghiệm sẽ không tương đương nếu khác nhau quá giá trị "R" đối với vật liệu ghi trong Bảng 1; Giá trị "R" là sự khác nhau cho phép giữa 2 kết quả của cùng 1 loại vật liệu nhận được từ nhiều thí nghiệm viên, sử dụng các thiết bị khác nhau, tại các phòng thí nghiệm khác nhau.

14.1.3 Các đánh giá theo thông số của 2 giá trị trên có tần suất chính xác tới 95 %.

14.1.4 Độ chụm được xác định theo phân tích thống kê từ 173 kết quả thử nghiệm, từ 07 phòng thí nghiệm trên 5 loại vật liệu.

CHÚ THÍCH 12: Các phiên bản của phương pháp thử nghiệm này phát hành trước năm 2001 quy định chiều cao đầu hút chân không so với bề mặt mẫu là 1 mm. Điều này không phải là chủ đích của nhà sản xuất thiết bị, do có thể tạo ra sự dao động hiệu quả hút chân không trên đường mài. Dữ liệu tóm tắt trong Bảng 1 sử dụng chiều cao đầu hút chân không so với bề mặt mẫu 6,5 mm và sức hút chân không 100 %.

## 14.2 Độ chệch

Tại thời điểm nghiên cứu, không có sự chấp thuận về vật liệu chuẩn phù hợp để xác định độ chệch đối với thử nghiệm này. Do đó, không có dữ liệu về độ chệch.

**Bảng 1 – Độ chụm của các giá trị mài mòn trên thiết bị Taber**

Loại sơn	Giá trị trung bình	Độ lệch chuẩn lặp lại trong phòng thí nghiệm	Độ lệch chuẩn tái lập liên phòng thí nghiệm	Giới hạn lặp lại	Giới hạn tái lập
	$\bar{x}$	sr	sR	r	R
Sơn Epoxy/Polyamide A	129,6	3,1	15,3	8,7	43,0
Sơn Epoxy/Polyamide B	109,1	14,6	19,1	40,9	53,6
Sơn Polyuretan	49,5	3,0	6,1	8,3	17,2
Sơn bột Polyeste/Epoxy	61,3	2,6	6,8	7,1	19,1
Sơn bột Nylon	7,7	1,6	3,2	4,4	8,9

## Phụ lục A

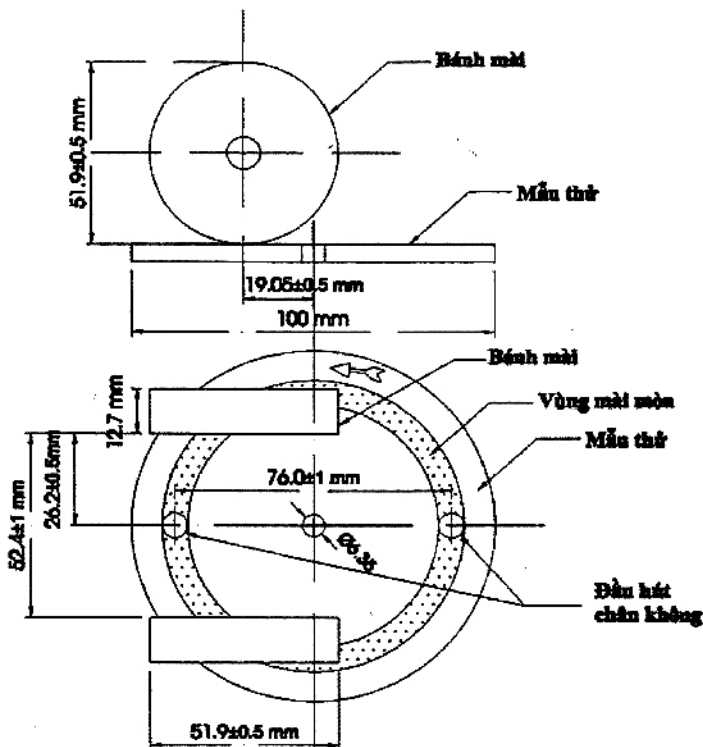
(Tham khảo)

### Hiệu chuẩn

**A.1** Để thuận tiện cho việc hiệu chỉnh thiết bị mài mòn Taber, một bộ dụng cụ có sẵn để kiểm tra hệ thống nhanh chóng. Bộ dụng cụ này không có nghĩa được thay thế thiết bị hiệu chuẩn thông thường. Cách sử dụng bộ dụng cụ này như sau:

#### A.1.1 Điều chỉnh và hiệu chỉnh bánh mài

Bánh mài phải được đặt cân bằng trên các mặt từ trục gắn bánh mài cho tới tâm của giá gắn mẫu. Khi bào mòn mẫu, bánh mài phải ăn khớp đường bao ngoài với bề mặt mẫu thử nghiệm, hướng di chuyển bánh mài và mẫu tại các vị trí tiếp xúc phải là góc nhọn, và góc di chuyển của một bánh mài phải ngược với bánh mài còn lại. Khoảng cách mặt trong của bánh mài là  $52,4 \pm 1,0$  mm và khoảng cách đường nối 2 trục bánh mài với trục tâm của bàn quay là  $19,05 \pm 0,5$  mm.



Hình A – Sơ đồ đặt mẫu và bánh mài khi thử trên dụng cụ Taber

**A.1.2 Ổn định ổ trục bánh mài**

Ổ trục bánh mài của máy mài Taber có thể quay tự do quanh trục nằm ngang của bánh mài và không bị kẹt khi bánh mài tạo ra sự xoay nhanh bởi sự dẫn động nhanh của ngón tay trở.

**A1.3 Lực hút chân không**

Áp lực không khí trong thiết bị hút không được thấp hơn 137 milibar, đo bằng dụng cụ đo chân không.

CHÚ THÍCH A.1: Lực hút chân không bị ảnh hưởng bởi hiện trạng của thùng chứa, thùng phải trống hoặc thay thế theo hướng dẫn. Sự rò rỉ tại ống nối và nắp bịt kín cũng ảnh hưởng tới lực hút.

**A1.4 Vị trí bàn quay**

Chiều cao từ tâm điểm chốt quay cánh tay đòn của máy mài Taber tới mặt trên của bàn quay xấp xỉ 25 mm. Bàn quay phải quay theo mặt phẳng với độ lệch tại khoảng cách 1,6 mm so với chu vi ngoài của bàn quay không được lớn hơn  $\pm 0,051$  mm.

**A1.5 Tốc độ quay**

Bàn quay chạy với tốc độ như trong Điều 6.1.2.

**A1.6 Tải trọng**

Phụ tải có hai loại 500 và 1000 g, được hiệu chỉnh theo Bảng A1.

**Bảng A.1 – Hiệu chỉnh tải trọng**

TT	Tải trọng (Khối lượng cân + khối lượng quả tải), g	Khối lượng cân, g	Khối lượng quả tải, g
1	500 $\pm$ 1	250	250
2	1000 $\pm$ 1	250	750