

**TCVN 7758 : 2007
ASTM D 6079 – 04**

Xuất bản lần 1

**NHIÊN LIỆU ĐIÊZEN – PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH GIÁ
ĐỘ BÔI TRƠN BẰNG THIẾT BỊ CHUYỂN ĐỘNG
KHỬ HỒI CAO TẦN (HFRR)**

Diesel fuels – Evaluating lubricity by the high-frequency reciprocating rig (HFRR)

HÀ NỘI - 2007

Lời nói đầu

TCVN 7758 : 2007 được xây dựng trên cơ sở hoàn toàn tương đương với ASTM D 6079 – 04^{e1} *Standard Test Method for Evaluating Lubricity of Diesel Fuels by the High-Frequency Reciprocating Rig (HFRR)* với sự cho phép của ASTM quốc tế, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. Tiêu chuẩn ASTM D 6079 – 04^{e1} thuộc bản quyền của ASTM quốc tế.

TCVN 7758 : 2007 do Tiểu ban Kỹ thuật Tiêu chuẩn TCVN/TC28/SC2 *Nhiên liệu lỏng – Phương pháp thử* biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Nhiên liệu diesel – Phương pháp đánh giá độ bôi trơn bằng thiết bị chuyển động khứ hồi cao tần (HFRR)

Diesel fuels – Evaluating lubricity by the high-frequency reciprocating rig (HFRR)

1 Phạm vi áp dụng

1.1 Tiêu chuẩn này qui định phương pháp đánh giá độ bôi trơn của các nhiên liệu diesel bằng thiết bị chuyển động khứ hồi cao tần (HFRR).

1.2 Phương pháp này có thể áp dụng cho các nhiên liệu chưng cất trung bình có hàm lượng lưu huỳnh thấp như loại 1D, 2D, các nhiên liệu diesel có hàm lượng lưu huỳnh thấp loại 1D, 2D phù hợp với chỉ tiêu kỹ thuật ASTM D 975 và các nhiên liệu gốc dầu mỏ tương tự khác có thể dùng cho động cơ diesel.

CHÚ THÍCH 1 Hiện nay chưa rõ phương pháp thử này có dự đoán được hiệu năng của các tổ hợp nhiên liệu phụ gia hay không. Các nghiên cứu tiếp theo sẽ xác lập mối tương quan này và khi các nghiên cứu này hoàn tất thì cần soát xét phương pháp thử này.

1.3 Các giá trị tính theo hệ SI là giá trị tiêu chuẩn.

1.4 Tiêu chuẩn này không đề cập đến tất cả các vấn đề liên quan đến an toàn khi sử dụng. Người sử dụng tiêu chuẩn này có trách nhiệm thiết lập các nguyên tắc về an toàn và bảo vệ sức khỏe cũng như khả năng áp dụng phù hợp với các giới hạn quy định trước khi đưa vào sử dụng. Các qui định về cảnh báo được nêu ở phần 7.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau là cần thiết khi áp dụng tiêu chuẩn. 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 bản sửa đổi (nếu có).

TCVN 6777 : 2007(ASTM D 4057-06) Dầu mỏ và sản phẩm dầu mỏ – Phương pháp lấy mẫu thủ công.

ASTM D 975 Specification for diesel fuel oils (Nhiên liệu diesel – Yêu cầu kỹ thuật).

ASTM D 4177 Practice for automatic sampling of petroleum and petroleum products (Phương pháp lấy mẫu tự động dầu mỏ và các sản phẩm dầu mỏ).

ASTM D 4306 Practice for aviation fuel sample containers for tests affected by trace contamination (Bình chứa mẫu nhiên liệu hàng không – Phương pháp kiểm tra các vết nhiễm bẩn).

TCVN 7758 : 2007

ASTM D 6078 Test Method for evaluating lubricity of diesel fuels by the scuffing load ball-on-cylinder lubricating evaluator (SLBOCLE) (Phương pháp đánh giá độ bôi trơn của nhiên liệu điêzen bằng thiết bị đánh giá độ bôi trơn dùng viên bi có tải trọng mài mòn xylanh (SLBOCLE).

ASTM E18 Test Method for Rockwell hardness and Rockwell superficial hardness of metallic materials (Phương pháp xác định độ cứng Rockwell và độ cứng bề mặt Rockwell của các vật liệu bằng kim loại).

AISI E-52100 Chromium alloy steel (Thép hợp kim crôm).

ANSI B 3.12 Metal ball (Viên bi kim loại).

3 Thuật ngữ, định nghĩa

3.1 Các thuật ngữ, định nghĩa dùng trong tiêu chuẩn này:

3.1.1

Bôi trơn giới hạn (boundary lubrication)

Điều kiện mà sự ma sát và mài mòn xảy ra giữa hai bề mặt chuyển động tương đối được xác định bởi thuộc tính của các bề mặt, cũng như thuộc tính của chất lỏng tiếp xúc, khác với trường hợp chất lỏng có độ nhớt lớn.

3.1.1.1 Giải thích – Việc tiếp xúc giữa kim loại và kim loại xảy ra kéo theo phản ứng hoá học của hệ thống. Các màng mỏng mềm (thường là rất mỏng) của sự hấp phụ vật lý hoặc phản ứng hoá học đã chịu các tải trọng tiếp xúc với nhau, kết quả việc mài mòn là không thể tránh khỏi.

3.1.2

Độ bôi trơn (lubricity)

Thuật ngữ mang tính định tính, mô tả khả năng bôi trơn của chất lỏng, ảnh hưởng đến ma sát và mài mòn giữa các bề mặt có tải trọng chuyển động tương đối với nhau.

3.1.2.1 Giải thích – Trong phương pháp này độ bôi trơn của một chất lỏng được đánh giá theo vết bị mài mòn, tính bằng micromet, sinh ra khi một viên bi dao động tiếp xúc với một đĩa tĩnh ngâm trong chất lỏng, quá trình diễn ra trong các điều kiện xác định và được kiểm soát.

4 Tóm tắt phương pháp

4.1 Lấy 2 ml mẫu nhiên liệu cho vào trong bình thử của thiết bị HFRR và điều chỉnh nhiệt độ chuẩn thích hợp (25 °C hoặc 60 °C). Nhiệt độ thử thường sử dụng là 60 °C, trừ trường hợp phải lưu ý đến sự mất mát của nhiên liệu do bay hơi hoặc do sự suy giảm chất lượng nhiên liệu bởi nhiệt độ.

4.2 Khi nhiệt độ nhiên liệu đã ổn định, hạ thấp cần rung giữ viên bi thép không quay, chịu tải trọng 200 g cho đến khi viên bi tiếp xúc với đĩa thử và ngập hoàn toàn trong nhiên liệu thử. Viên bi va trượt trên đĩa với khoảng cách 1 mm, tần số 50 Hz trong vòng 75 phút.

4.3 Viên bi được lấy ra khỏi cần rung và làm sạch. Đo các đường kính chính và phụ của vết mòn nhân với 100 và ghi lại kết quả.

5 Ý nghĩa và sử dụng

5.1 Thiết bị phun nhiên liệu điêzen liên quan đến độ bôi trơn của nhiên liệu điêzen, các bộ phận động cơ như bơm phun nhiên liệu và các vòi phun có tuổi thọ ngắn, đôi khi bị quy về lý do là nhiên liệu điêzen không đủ độ bôi trơn.

5.2 Độ bôi trơn là yếu tố ảnh hưởng đến vận hành của các bộ phận, do vậy các kết quả phép thử HFRR cho thấy nguy cơ mài mòn đối với bộ phận bơm phun nhiên liệu, các kết quả này đã được chứng minh bằng các phép thử thiết bị bơm đối với các tổ hợp thiết bị/nhiên liệu.

5.3 Vết bị mài mòn sinh ra trong phép thử HFRR rất nhạy cảm với sự nhiễm bẩn của các chất lỏng, các vật liệu thử và nhiệt độ của phép thử. Việc đánh giá độ bôi trơn cũng rất nhạy cảm với các chất bẩn (dạng vết) lẫn vào khi lấy mẫu nhiên liệu thử và quá trình bảo quản.

5.4 Thiết bị HFRR và thiết bị đánh giá độ bôi trơn bằng viên bi có tải trọng mài mòn xy lanh (SLBOCLE, ASTM D 6078) là hai phương pháp dùng để đánh giá độ bôi trơn của nhiên liệu điêzen. Không có sự tương quan tuyệt đối giữa hai phương pháp thử này.

5.5 Phương pháp HFRR có thể được dùng để đánh giá hiệu quả tương đối của nhiên liệu điêzen trong việc ngăn ngừa sự mài mòn trong các điều kiện thử đã cho trước. Tương quan của các kết quả thử theo phương pháp HFRR với tính năng tại hiện trường của hệ thống phun nhiên liệu điêzen chưa được xác lập.

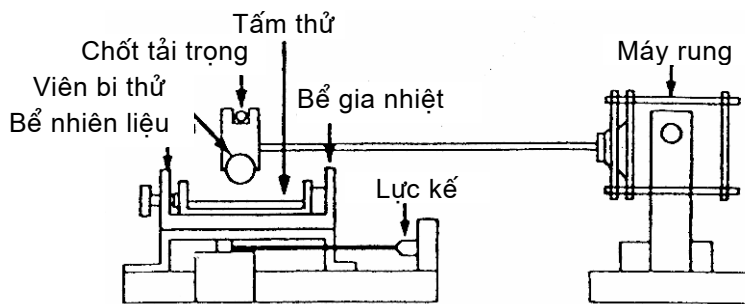
5.6 Phương pháp thử này nhằm đánh giá các độ bôi trơn giới hạn. Do có ảnh hưởng của độ nhớt đến độ bôi trơn trong phương pháp thử này, vì vậy cần được giảm thiểu tối đa.

6 Thiết bị, dụng cụ

6.1 *Thiết bị chuyển động khứ hồi cao tần* (HFRR) (Xem Hình 1) có khả năng tạo sự cọ sát của viên bi thép có tải trọng 200 g lên mặt đĩa tĩnh khi ngập hoàn toàn trong nhiên liệu thử. Thiết bị tạo khoảng cách va trượt của viên bi thép lên mặt đĩa là 1 mm với tần số 50 Hz trong 75 phút. Toàn bộ các điều kiện vận hành được nêu ở Bảng 1.

6.2 *Bình chứa*, có khả năng chứa một đĩa thử nằm dưới nhiên liệu thử. Duy trì nhiệt độ của bình chứa này, nhiên liệu thử bằng cách dùng tấm gia nhiệt kiểm soát bằng điện, áp sát vào bình chứa.

6.3 *Bộ phận điều khiển*, dùng để điều khiển khoảng cách va đập, tần số, nhiệt độ bình chứa, lực ma sát, thế điện tiếp xúc, thời gian thử, với hệ thống điều khiển và thu thập các số liệu điện tử.



Hình 1 - Sơ đồ thiết bị HFRR

Bảng 1 - Các điều kiện thử

Thể tích chất lỏng	2 ml ± 0,20 ml
Độ dài va trượt	1 mm ± 0,02 mm
Tần số	50 Hz ± 1 Hz
Nhiệt độ của chất lỏng	25 °C ± 2 °C Hoặc 60 °C ± 2 °C
Độ ẩm tương đối	> 30%
Tải trọng áp vào	200 g ± 1 g
Thời gian thử	75 phút ± 0,1 phút
Diện tích bề mặt bề	6 cm ² ± 1 cm ²

6.4 Kính hiển vi, có khả năng phóng đại 100 lần với thang chia 0,1mm và khả năng phóng đại được tăng lên với thang chia là 0,01 mm.

6.4.1 Thước đo micro loại trượt, bằng thủy tinh với thang chia đến 0,01 mm.

6.5 Bể làm sạch, đúc bằng thép không gỉ, có dung tích phù hợp và công suất làm sạch bằng hoặc lớn hơn 40 w.

6.6 Bình hút ẩm, chứa chất làm khô, có khả năng chứa các đĩa thử, các viên bi và dụng cụ thử.

7 Thuốc thử và vật liệu

7.1 Axeton, cấp thuốc thử (**Cảnh báo** – Rất dễ cháy. Hơi có thể gây phát tia lửa).

7.2 Không khí nén, chứa hydrocacbon nhỏ hơn 0,1 ppmv và 50 ppmv nước (**Cảnh báo** – Khí nén dưới áp suất cao. Đặc biệt cẩn thận khi sử dụng vì có chất dễ cháy).

7.3 Bao tay, làm từ vải bông, sạch, không dính sợi bông.

7.4 Các chất lỏng chuẩn

7.4.1 Chất lỏng A – Chất chuẩn có độ bôi trơn cao (**Cảnh báo** – Dễ cháy). Bảo quản trong bình thủy tinh borosilicat sạch, nắp đậy có lót bằng giấy nhôm, hoặc bình chứa bằng kim loại có lót toàn bộ bằng epoxy. Bảo quản ở chỗ tối.

7.4.2 Chất lỏng B – Chất chuẩn có độ bôi trơn thấp (**Cảnh báo** – Dễ cháy. Hơi có tính độc). Bảo quản trong bình thủy tinh borosilicat sạch, nắp đậy có lót bằng giấy nhôm, hoặc bình chứa bằng kim loại có lót toàn bộ bằng epoxy. Bảo quản ở chỗ tối.

7.5 *Bi thử* (cấp 24 theo ANSI B 3.12), làm từ thép có ký hiệu AISI E – 52100, đường kính 6,00 mm, có độ cứng Rockwell là 58 – 66 trên thang “C” (HRC) phù hợp với ASTM E18 và độ nhám bề mặt nhỏ hơn 0,05 μm . R_a (có thể sử dụng bi thử làm từ loại thép khác có tính chất tương đương).

7.6 *Đĩa thử*, có đường kính bằng 10 mm, làm từ thanh tôi có mác thép là AISI E-52100, độ cứng Vicker là “HV 30” phù hợp với ASTM E 92, số thang đo là 190 – 210, đã tiện, mài và đánh bóng bề mặt nhỏ hơn 0,02 μm R_a .

7.7 *Toluen*, cấp thuốc thử (**Cảnh báo** – Dễ cháy. Độc nếu hít phải).

7.8 *Khăn lau*, bằng vải không có sợi bông và hydrocacbon.

8 Lấy mẫu và bình chứa mẫu

8.1 Ngoại trừ các mẫu đặc biệt, nói chung, mẫu được lấy theo TCVN 6777 (ASTM D 4057) và ASTM D 4177.

8.2 Do các phép đo độ bôi trơn rất nhạy cảm bởi các tạp chất dạng vết, cho nên chỉ có các bình sau được sử dụng làm bình chứa mẫu: bình kim loại có tráng epoxy, bình thủy tinh borosilicat, hoặc bình polytetrafluoretylen (PTFE), các bình này phải sạch và tráng ít nhất ba lần bằng chính sản phẩm sẽ lấy mẫu như các quy định về bình chứa mẫu để thực hiện phép thử về bôi trơn theo ASTM D 4306.

8.3 Nên dùng các bình mới, nếu dùng bình cũ thì phải theo các quy trình làm sạch cho từng loại bình dùng để đựng mẫu cho phép thử này, theo ASTM D 4306.

9 Chuẩn bị thiết bị

9.1 *Các đĩa thử:*

9.1.1 Các đĩa mới cần phải ngâm trong toluen ít nhất 12 giờ trước khi làm sạch như qui định từ 9.1.2. đến 9.1.5.

9.1.2 Lấy đĩa ra khỏi toluen và đặt đĩa vào trong cốc sạch. Rót một lượng toluen vào cốc sao cho đĩa nằm ngập trong toluen.

9.1.3 Đặt cốc vào thiết bị làm sạch bằng siêu âm và cho máy hoạt động trong 7 phút.

9.1.4 Dùng kẹp sạch để gắp các đĩa đã làm sạch rồi chuyển vào cốc mới và lặp lại quy trình làm sạch từ 9.1.2. với axeton trong vòng 2 phút.

9.1.5 Làm khô và bảo quản đĩa trong bình hút ẩm.

CHÚ THÍCH 2 Quá trình làm khô sẽ tốt khi dùng dòng không khí nén có áp suất từ 140 kPa đến 210 kPa.

9.2 *Các viên bi thử (nhận được)*, Các viên bi thử được làm sạch theo cùng quy trình làm sạch các đĩa thử như qui định từ 9.1.1. đến 9.1.5

TCVN 7758 : 2007

9.3 Dụng cụ, Tất cả các dụng cụ tiếp xúc với đĩa thử, bi thử, hoặc nhiên liệu thử phải được làm sạch bằng cách rửa cẩn thận với toluen, làm khô và dùng acetone để tráng, sau đó làm khô và bảo quản trong bình hút ẩm.

10 Kiểm tra các thiết bị thử

10.1 Nhiệt độ – Dùng dụng cụ đo nhiệt độ đã hiệu chuẩn để kiểm tra bộ điều khiển nhiệt độ của bình thử.

10.2 Tần số – Dùng máy đo tần số đã hiệu chuẩn để kiểm tra tần số của bộ phận rung.

10.3 Độ dài va trượt – sau khi tiến hành phép thử với chất lỏng chuẩn B, dùng một kính hiển vi đo vết mòn vệt trên đĩa để kiểm tra độ dài va trượt. Lấy chiều dài của vết mòn vệt trừ đi chiều rộng của vết mòn vệt sẽ cho độ dài va trượt thực.

10.4 Thời gian thử nghiệm – Dùng đồng hồ bấm giây đã hiệu chuẩn để kiểm tra thời gian thử nghiệm (không bắt buộc).

10.5 Thiết bị thử – Sau mỗi 20 phút thử, cần tiến hành ít nhất một lần phép thử đối với mỗi chất lỏng chuẩn để kiểm tra độ chính xác và tính năng của thiết bị thử. Cần thực hiện hai phép thử đối với mỗi chất lỏng chuẩn ở nhiệt độ thử mà thiết bị cần được kiểm tra. Nếu hai đường kính vết mòn ($W_s D_s$) của một trong hai chất lỏng chênh nhau lớn hơn 80 μm thì phải thử tiếp hoặc có sự hiệu chỉnh để xác minh độ chính xác và tính năng của thiết bị thử. Nếu giá trị trung bình của hai phép thử chênh lệch quá 80 μm so với các giá trị trung bình của đường kính vết mài mòn sinh ra khi thử với chất lỏng A và B ở nhiệt độ 25°C và 60°C, thì cần tiếp tục thử hoặc hiệu chỉnh để xác minh độ chính xác và tính năng của thiết bị thử.

11 Cách tiến hành

11.1 Bảng 1 tổng hợp tóm tắt các điều kiện thử

11.2 Có mối liên quan chặt chẽ giữa yêu cầu làm sạch và quy trình làm sạch. Trong quá trình bảo quản và lắp đặt thiết bị phải bảo vệ các bộ phận đã làm sạch (đĩa, bi, bình chứa và các bộ phận khác) bằng cách dùng các kẹp sạch, mang các bao tay bằng vải bông sạch.

11.3 Dùng kẹp đặt đĩa thử vào trong bình thử, mặt bóng lên trên. Định vị đĩa thử vào bình, sau đó cố định bình vào thiết bị thử. Cần đảm bảo cặp nhiệt điện được đặt đúng vị trí trong bình thử. Độ ẩm tương đối của phòng thí nghiệm phải lớn hơn 30 %.

11.4 Dùng kẹp đặt viên bi vào trong giá đỡ, gắn chặt giá đỡ vào đầu của cần rung. Giữ giá đỡ nằm ngang trước khi xiết chặt cố định .

11.5 Dùng pipét cho vào bể 2 ml \pm 0,2 ml nhiên liệu thử.

11.6 Dùng bộ phận điều khiển nhiệt độ để đạt nhiệt độ mong muốn (25 °C hoặc 60 °C, thường hay đặt 60 °C, xem 4.1) và gia nhiệt. Đặt chiều dài va trượt là 1 mm. Đặt tần số rung là 50 Hz.

11.7 Khi nhiệt độ ổn định, hạ thấp cần rung và treo tải trọng 200 g vào, bật thiết bị rung.

11.8 Phép thử được tiến hành trong 75 phút. Khi phép thử hoàn tất, tắt máy rung và tắt bộ phận gia nhiệt. Nâng cần rung lên và tháo giá đỡ bi thử ra.

11.9 Tráng viên bi thử (vẫn nằm trong giá đỡ) bằng dung môi sạch, dùng khăn lau khô. Dùng dụng cụ đánh dấu vòng mài mòn trên bi thử.

11.10 Tháo bình thử ra, lấy đĩa thử ra lau sạch. Đặt đĩa vào bao bì bảo quản (bao nhựa) được đánh dấu bằng chất chuẩn thử duy nhất.

11.11 Đặt giá đỡ viên bi dưới kính hiển vi và đo đường kính vết mòn phù hợp với điều 12.

11.12 Sau khi đo vết mòn xong, lấy bi ra khỏi giá đỡ và bảo quản cùng chỗ với đĩa thử.

12 Đo vết mài mòn

12.1 Bật công tắc nguồn sáng kính hiển vi, đặt viên bi thử vào kính hiển vi có độ phóng đại 100 lần.

12.2 Điều chỉnh tiêu điểm của kính hiển vi, và điều chỉnh vị trí vết mài mòn nằm ở trung tâm của vùng quan sát.

12.3 Đưa vết mài mòn vào chỗ có thang chia chuẩn bằng điều khiển cơ học. Đo trực chính vết mài mòn chính xác đến 0,01 mm, ghi lại số đo đó.

12.4 Đưa vết mài mòn vào chỗ có thang chia chuẩn bằng điều khiển cơ học. Đo trực phụ của vết mài mòn chính xác đến 0,01 mm, ghi lại số đo đó.

12.5 Ghi lại tình trạng của vết mài mòn nếu có sự khác biệt với phép thử mẫu chuẩn, như các mảng màu, các hạt không bình thường, các dạng mài mòn, vết rộp thấy được,... và sự có mặt của các hạt cặn trong bình thử.

13 Tính toán

13.1 Tính đường kính vết mòn như sau:

$$WSD = (M + N)/2.1000$$

Trong đó

WSD là đường kính vết mòn, tính bằng micromet;

M là trực chính, tính bằng milimet;

N là trực phụ, tính bằng milimet.

14 Báo cáo kết quả

14.1 Báo cáo các thông tin sau:

14.1.1 Độ dài trục chính và trục phụ chính xác đến 0,01 mm, đường kính vết mài mòn chính xác đến 10 μm .

14.1.2 Mô tả diện tích vết mài mòn.

14.1.3 Nhiệt độ của nhiên liệu.

14.1.4 Mô tả nhiên liệu thử và ngày lấy mẫu.

14.1.5 Nhận dạng mẫu thử.

14.1.6 Ngày tiến hành thử.

14.1.7 Ghi lại bất kỳ sự khác biệt nào so với các điều kiện thử nêu ở Bảng 1.

15 Độ chụm và độ lệch

15.1 Độ chụm – Độ chụm được xây dựng cho các nhiên liệu có đường kính vết mài mòn nằm trong khoảng 143 μm và 772 μm ở 25 °C (175 μm và 1000 μm ở 60 °C). Các thông số độ chụm được xây dựng trong chương trình hợp tác thử nghiệm của các phòng thí nghiệm ở Mỹ và Châu Âu. Có 9 chất lỏng khác nhau và mỗi phòng thí nghiệm được cung cấp 18 chất lỏng để thử, các chất lỏng được mã hoá sao cho các thí nghiệm viên không biết về mẫu. Một dãy các phép thử cho một người thí nghiệm viên tiến hành thử 18 mẫu trên cùng một thiết bị, 9 phòng thí nghiệm đã thử trên máy HFRR ở 25 °C và 10 phòng thí nghiệm thử trên máy HFRR ở 60 °C.

15.1.1 Sự chênh lệch giữa hai kết quả thử liên tiếp nhận được do cùng một thí nghiệm viên tiến hành trên cùng một thiết bị, dưới các điều kiện thử không đổi, trên cùng một mẫu thử, trong một thời gian dài với thao tác bình thường và chính xác của phương pháp thử này, chỉ một trong hai mươi trường hợp được vượt các giá trị dưới đây:

Độ lặp lại tại 25 °C = 62 μm

Độ lặp lại tại 60 °C = 80 μm

15.1.2 Sự chênh lệch giữa hai kết quả thử độc lập, nhận được do hai thí nghiệm viên khác nhau làm việc trong hai phòng thử nghiệm khác nhau, trên cùng một mẫu thử, trong một thời gian dài với thao tác bình thường và chính xác của phương pháp thử này, chỉ một trong hai mươi trường hợp được vượt các giá trị những giá trị dưới đây.

Độ tái lập tại 25 °C = 127 μm

Độ tái lập tại 60 °C = 136 μm

15.2 Độ chệch – Qui trình nêu trong phương pháp này không có độ chệch, vì độ bôi trơn không phải là đặc tính cơ bản và không thể đo được, do vậy độ bôi trơn chỉ xác định theo phương pháp này.