

TCVN 6090-1 : 2004

ISO 289-1 : 1994

Xuất bản lần 3

**CAO SU CHƯA LƯU HÓA –
PHƯƠNG PHÁP SỬ DỤNG NHỚT KẾ ĐĨA TRƯỢT –
PHẦN 1: XÁC ĐỊNH ĐỘ NHỚT MOONEY**

*Rubber, unvulcanized – Determinations using a shearing-disc viscometer –
Part 1: Determination of Mooney viscosity*

HÀ NỘI - 2004

Lời nói đầu

TCVN 6090-1 : 2004 thay thế TCVN 6090 : 1995.

TCVN 6090-1 : 2004 hoàn toàn tương đương với ISO 289-1 : 1994.

TCVN 6090-1 : 2004 do Ban Kỹ thuật Tiêu chuẩn TCVN/TC45 *Cao su thiên nhiên* biên soạn, trên cơ sở dự thảo đề nghị của Viện nghiên cứu cao su – Tổng Công ty Cao su Việt Nam, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng xét duyệt, Bộ Khoa học và Công nghệ ban hành.

Cao su chưa lưu hóa – Phương pháp sử dụng nhớt kế đĩa trượt – Phần 1: Xác định độ nhớt Mooney

*Rubber, unvulcanized – Determinations using a shearing-disc viscometer –
Part 1: Determination of Mooney viscosity*

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này qui định phương pháp sử dụng nhớt kế đĩa trượt để đo độ nhớt Mooney của cao su không pha trộn hoặc cao su hỗn hợp.

2 Tài liệu viện dẫn

TCVN 257-1 : 2001 (ISO 6508-1 : 1986) Vật liệu kim loại – Thử độ cứng – Rockwell. Phần 1: Phương pháp thử (thang A - B - C - D - E - F - G - H - K).

TCVN 6086 : 2004 (ISO 1795 : 2000) Cao su thiên nhiên và cao su tổng hợp – Lấy mẫu và chuẩn bị mẫu thử.

ISO 471 : 1983 Rubber – Standard temperatures, humidities and times for the conditioning and testing of test pieces (Cao su – Nhiệt độ, độ ẩm và thời gian tiêu chuẩn đối với điều kiện và việc thử các mẫu thử).

ISO 2393 : 1994 Rubber test mixes – Preparation, mixing and vulcanization – Equipment and procedures (Hỗn hợp cao su thử nghiệm – Chuẩn bị, pha trộn và lưu hóa – Thiết bị và cách tiến hành).

ISO/TR 9272 : 1986 Rubber and rubber products – Determination of precision for test method standards (Cao su và các sản phẩm cao su – Xác định độ chụm đối với các tiêu chuẩn về phương pháp thử).

3 Nguyên tắc

Đo mômen xoắn để quay đĩa kim loại trong khoang hình trụ có chứa đầy cao su, trong điều kiện qui định. Trở lực của cao su khi đĩa quay biểu thị độ nhớt Mooney của phần mẫu thử.

4 Thiết bị

Các bộ phận chủ yếu của thiết bị (xem Hình 1) bao gồm:

- Hai khuôn tạo thành khoang hình trụ;
- Một rôto;
- Phương tiện để duy trì khuôn ở nhiệt độ không đổi;
- Phương tiện để duy trì áp suất qui định;
- Phương tiện để quay rôto với vận tốc góc không đổi;
- Phương tiện chỉ thị mômen xoắn cần thiết để quay rôto.

Rôto và khoang khuôn có kích thước qui định trong Bảng 1.

Bảng 1 – Kích thước các bộ phận chủ yếu của thiết bị

Kích thước tính bằng milimét

Kích thước	Giá trị
Đường kính rôto	$38,10 \pm 0,03$
Chiều dày rôto	$5,54 \pm 0,03$
Đường kính khoang khuôn	$50,9 \pm 0,1$
Chiều sâu khoang khuôn	$10,59 \pm 0,03$

CHÚ THÍCH 1: Một rôto có kích thước như vậy thường được gọi là rôto lớn.

Cho phép sử dụng một rôto nhỏ hơn khi cần độ nhót cao. Rôto nhỏ này có cùng kích thước với rôto lớn ngoại trừ đường kính sẽ là $30,48 \text{ mm} \pm 0,03 \text{ mm}$. Kết quả thu được với rôto nhỏ không giống như khi sử dụng rôto lớn.

4.1 Khuôn

Hai khuôn tạo thành khoang được hình thành từ thép cứng không mạ, không biến dạng có độ cứng Rockwell nhỏ nhất là HRC 60 (xem TCVN 257-1 : 2001). Kích thước của khoang đã cho trong Hình 1 và phải đo từ những bề mặt cao nhất.

Để truyền nhiệt tốt, tốt nhất mỗi khuôn chỉ được làm từ một mảnh thép. Bề mặt có rãnh V dạng toả tròn trên bề mặt phẳng để chống trượt. Các rãnh toả tròn cách nhau một góc khoảng 20° và kéo dài từ vòng tròn ngoài đường kính 47 mm đến vòng tròn trong đường kính 7 mm đối với khuôn trên cao và trong phạm vi 1,5 mm của lỗ trong khuôn ở dưới; mỗi rãnh tạo thành một góc 90° trên

bề mặt khuôn với đường phân giác vuông góc với bề mặt và chiều rộng rãnh là $1,0 \text{ mm} \pm 0,1 \text{ mm}$ (xem Hình 2).

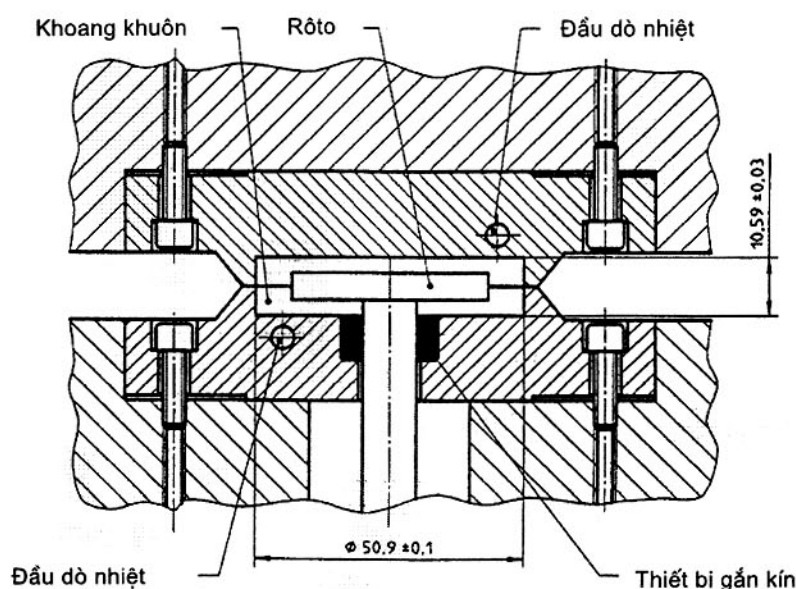
4.2 Rôto

Rôto phải được chế tạo từ thép cứng không mạ, không biến dạng, có độ cứng Rockwell nhỏ nhất là HRC 60. Bề mặt rôto có rãnh mặt cắt hình chữ nhật với chiều rộng $0,80 \text{ mm} \pm 0,02 \text{ mm}$, chiều sâu đồng nhất $0,30 \text{ mm} \pm 0,05 \text{ mm}$ và khoảng cách giữa các phần $1,6 \text{ mm} \pm 0,04 \text{ mm}$ (khoảng cách giữa các tâm trục). Bề mặt phẳng của rôto phải có hai bộ rãnh vuông góc với nhau (xem Hình 3). Cạnh của rôto có rãnh thẳng đứng có kích thước như nhau. Rôto lớn có 75 rãnh thẳng đứng và rôto nhỏ có 60 rãnh. Rôto được cố định vuông góc với một trục có đường kính $10 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ và với chiều dài sao cho trong khoang khuôn kín, khe hở phía trên rôto không chênh lệch quá $0,25 \text{ mm}$ so với rôto ở phía dưới. Trục rôto được đỡ trên một mẫu làm quay trục rôto, chứ không phải trên vách của khoang khuôn. Khe hở tại điểm trục rôto đi vào khoang phải đủ nhỏ để ngăn cao su rời khỏi khoang. Một vòng đệm, vòng hình O hoặc thiết bị nút kín khác được sử dụng để nút kín điểm này.

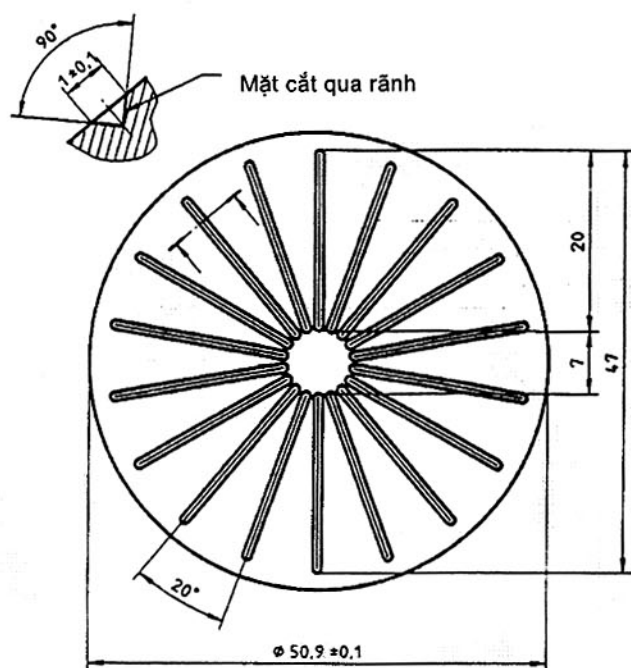
Độ lệch tâm hoặc độ chạy lệch của rôto khi nhốt kế đang chạy, không được vượt quá $0,1 \text{ mm}$.

Vận tốc góc của rôto phải là $0,209 \text{ rad/s} \pm 0,002 \text{ rad/s}$ ($2,00 \text{ r/phút} \pm 0,02 \text{ r/phút}$).

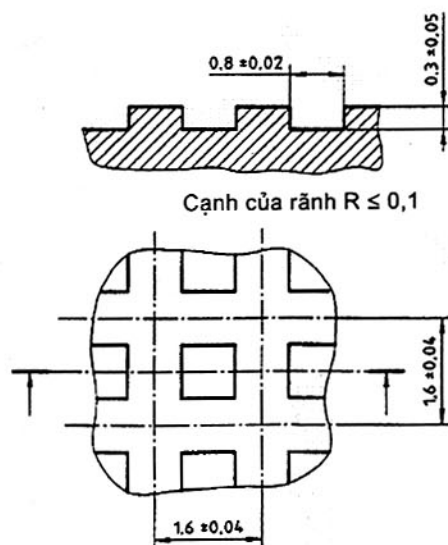
Kích thước tính bằng milimét



Hình 1 – Nhốt kế đĩa trượt điển hình



Hình 2 – Khuôn có rãnh V toả tròn



Hình 3 – Rôto có rãnh mặt cắt hình chữ nhật

4.3 Thiết bị gia nhiệt

Khuôn được gắn hoặc có bộ phận gắn với một tấm ép có thiết bị gia nhiệt, có khả năng giữ nhiệt độ của tấm ép và khuôn trong khoảng $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ của nhiệt độ thử. Sau khi cho mẫu thử vào, thiết bị có khả năng nâng lại nhiệt độ của khuôn trong khoảng $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ của nhiệt độ thử trong vòng 4 phút.

CHÚ THÍCH 2: Máy cũ có thể không phù hợp với những yêu cầu này và có thể cho kết quả kém chính xác về độ tái lập.

4.4 Hệ thống đo nhiệt

4.4.1 Nhiệt độ thử được xác định là nhiệt độ ở trạng thái ổn định của khuôn kín với rôto đặt trong khoang rỗng. Nhiệt độ này được đo bằng hai đầu dò đo của cặp nhiệt điện; cặp nhiệt điện này có thể lắp vào khoang như chỉ ra trong Hình 4. Các đầu dò đo này cũng được sử dụng để kiểm tra nhiệt độ của mẫu thử như mô tả trong 7.2.

4.4.2 Để kiểm soát sự cấp nhiệt cho khuôn, trong mỗi khuôn phải có một cảm biến nhiệt để đo nhiệt độ của khuôn. Cảm biến được đặt ở chỗ nhiệt có thể tiếp xúc với khuôn tốt nhất, nghĩa là khoảng trống nhiệt và sức bền nhiệt khác sẽ bị loại trừ. Trục của cảm biến phải ở khoảng cách 3 mm đến 5 mm tính từ bề mặt làm việc của khuôn và từ 15 mm đến 20 mm tính từ trục quay của rôto (xem Hình 1).

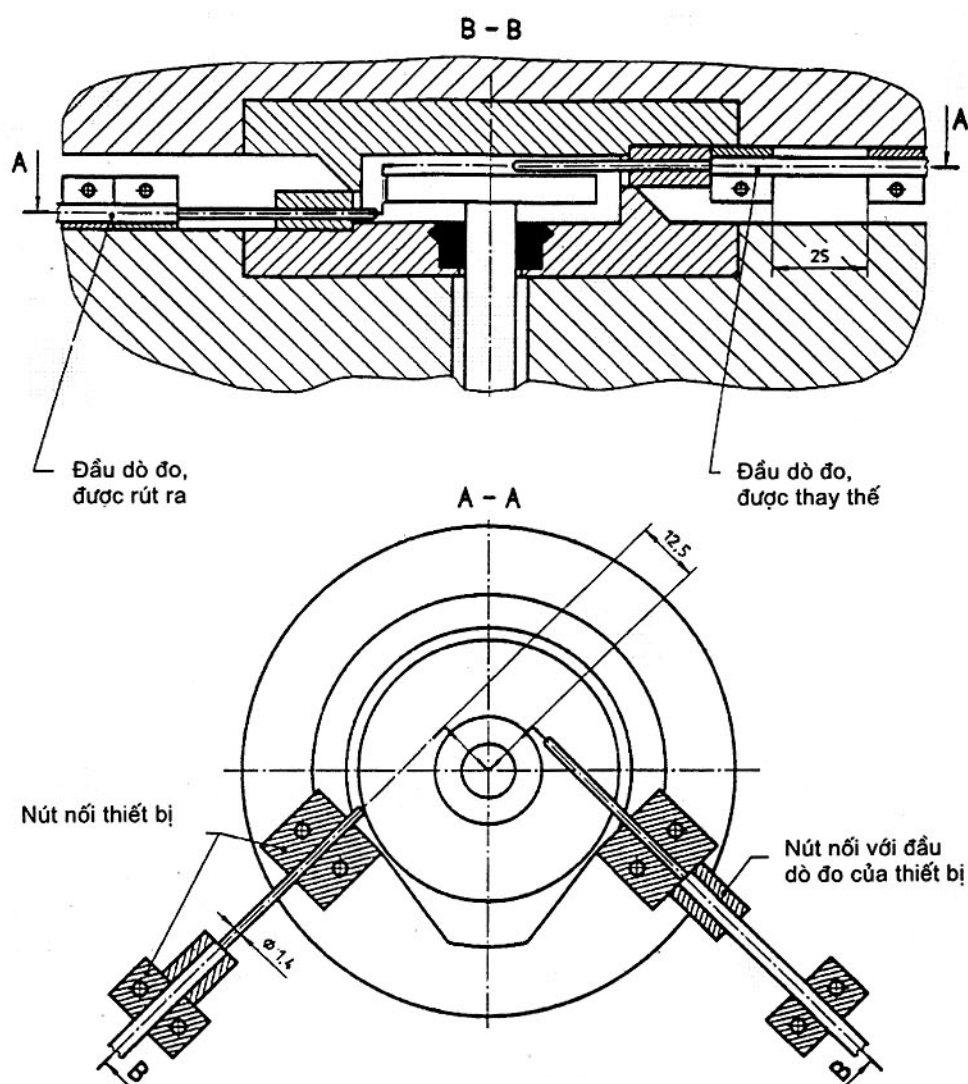
4.4.3 Cả đầu dò đo của cặp nhiệt điện và đầu dò nhiệt phải có khả năng chỉ thị nhiệt chính xác đến $\pm 0,25^{\circ}\text{C}$.

4.5 Hệ thống đóng kín khuôn

Khuôn được đóng và giữ kín bằng phương tiện thủy lực, khí nén hoặc cơ học. Trong suốt quá trình thử, một lực $11,5\text{ kN} \pm 0,5\text{ kN}$ được duy trì trên khuôn.

Có thể cần một lực lớn hơn để đóng kín khuôn khi thử cao su có độ nhớt cao; ít nhất 10 giây trước khi khởi động nhớt kế, phải giảm lực xuống $11,5\text{ kN} \pm 0,5\text{ kN}$ và duy trì tại mức độ này trong suốt quá trình thử.

Đối với tất cả các thiết bị đóng kín, một mảnh giấy mềm không dày hơn 0,04 mm được đặt ở giữa bề mặt đệm sẽ chỉ ra một mô hình liên tục với cường độ không đổi khi khuôn được đóng kín. Mô hình này thay đổi cho biết sự điều chỉnh đóng kín khuôn sai, bề mặt đệm mòn hoặc lỗi hoặc khuôn bị méo; những điều kiện trên sẽ dẫn đến kết quả sai.



Hình 4 – Bản vẽ thiết kế đầu dò đo của thiết bị

4.6 Thiết bị đo mômen xoắn và hiệu chuẩn thiết bị

Mômen xoắn cần thiết để quay rôto được ghi hoặc biểu thị trên một thang chia độ tuyến tính bằng đơn vị Mooney. Số đọc là 0 khi máy chạy không tải và là $100 \pm 0,5$ khi trục rôto được tác động một mômen xoắn là $8,30 \text{ N.m} \pm 0,02 \text{ N.m}$. Do vậy một mômen xoắn $0,083 \text{ N.m}$ tương đương với 1 đơn vị Mooney. Thang đo phải có khả năng đọc đến 0,5 đơn vị Mooney. Sự dao động từ điểm 0 phải ít hơn $\pm 0,5$ đơn vị Mooney khi máy đang chạy với rôto ở vị trí thích hợp, khuôn kín và rỗng.

Nếu máy đo độ nhớt có bộ phận lò xo ép phun vào rôto, hiệu chỉnh điểm 0 phải được thực hiện khi khuôn mở sao cho rôto không bị ép đập vào khuôn phía trên.

Nhớt kế phải được hiệu chuẩn trong khi máy đang hoạt động ở nhiệt độ thử. Phương pháp thích hợp để hiệu chuẩn máy tốt nhất như sau:

Thang đo được hiệu chuẩn đến số đọc 100 bằng cách buộc những quả cân xác định với sợi kim loại mềm dẻo có đường kính 0,45 mm với rôto thích hợp. Trong khi hiệu chuẩn, rôto quay ở 0,209 rad/s và các tấm ép ở nhiệt độ thử nghiệm qui định.

CHÚ THÍCH 3: Để kiểm tra độ tuyến tính, những quả cân trung gian có thể được sử dụng để cho thang đo đọc 25, 50 và 75 đơn vị Mooney tương ứng.

CHÚ THÍCH 4: Một mẫu cao su butyl có độ nhớt Mooney đã xác định có thể được sử dụng để kiểm tra xem máy có làm việc đúng hay không. Phép đo có thể tiến hành ở 100 °C hoặc 125 °C trong 8 phút. Mẫu cao su có thể nhận được từ cơ quan thử nghiệm quốc gia.

5 Chuẩn bị mẫu thử

Đối với cao su không pha trộn, mẫu thử được chuẩn bị theo TCVN 6086 : 2004 (ISO 1795) và tiêu chuẩn nguyên liệu có liên quan tới cao su. Đối với cao su hỗn hợp cần thử nghiệm vì mục đích trọng tải, mẫu thử phải được lấy từ một mẫu hỗn hợp được chuẩn bị phù hợp với ISO 2393 và tiêu chuẩn nguyên liệu có liên quan tới cao su.

Mẫu thử phải được giữ yên tại nhiệt độ phòng thí nghiệm tiêu chuẩn (xem ISO 471) ít nhất trong 30 phút trước khi thực hiện phép thử. Phép thử được bắt đầu không muộn hơn 24 giờ sau khi đồng nhất.

Độ nhớt Mooney bị ảnh hưởng bởi cách chuẩn bị cao su và điều kiện lưu giữ mẫu trước khi thử. Do đó, qui trình trong phương pháp để đánh giá cao su phải tuân thủ đặc biệt chính xác.

Mẫu thử bao gồm hai đĩa cao su với đường kính khoảng 50 mm và dày xấp xỉ 6 mm, thích hợp cho việc chèn kín vào khoang khuôn của máy đo độ nhớt. Đĩa cao su phải tránh được không khí và những lỗ hổng không khí áp vào rôto và bề mặt khuôn. Một lỗ được xuyên qua hoặc cắt qua tâm của một đĩa để lắp vào trục của rôto.

6 Nhiệt độ và khoảng thời gian thử nghiệm

Tiến hành thử nghiệm ở nhiệt độ 100,0 °C ± 0,5 °C trong 4 phút, trừ phi có qui định khác trong tiêu chuẩn nguyên liệu riêng.

7 Cách tiến hành

7.1 Làm nóng khuôn và rôto đến nhiệt độ thử nghiệm và để chúng đạt trạng thái ổn định. Mở khuôn, lắp trục rôto vào lỗ trong đĩa đã xuyên tâm của mẫu thử và đặt rôto vào nhót kế. Đặt đĩa chưa xuyên tâm của mẫu thử ở giữa rôto và đóng khuôn càng nhanh càng tốt.

CHÚ THÍCH 5: Một tấm phim ổn nhiệt, ví dụ polyeste, có chiều dày xấp xỉ 0,03 mm có thể lồng vào giữa cao su và bề mặt khuôn để dễ tháo ra sau khi thử nguyên liệu có độ nhớt thấp hay dính. Sử dụng tấm phim như vậy có thể ảnh hưởng đến kết quả.

7.2 Ghi lại thời điểm khuôn được đóng kín và để cao su nóng lại trong 1 phút. Khởi động rôto; thời gian chạy được chỉ ra trong điều 6. Nếu độ nhớt không ghi được liên tục, quan sát thang đo trong khoảng thời gian 30 giây trước khi đọc và ghi lại giá trị độ nhớt nhỏ nhất, chính xác đến 0,5 đơn vị. Đối với mục đích trọng tài, lấy số đọc ở khoảng thời gian 5 giây từ 1 phút trước đến 1 phút sau thời gian qui định. Vẽ một đường cong mảnh qua các điểm nhỏ nhất của sự dao động tuần hoàn hoặc qua tất cả các điểm nếu không có sự dao động. Lấy độ nhớt tại điểm mà đường cong đi qua thời gian qui định. Nếu sử dụng máy ghi, lấy độ nhớt từ đường cong cùng dạng như qui định đối với đường cong đã đánh dấu.

Phải kiểm tra nếu nhiệt độ của mẫu thử là nhiệt độ thử nghiệm tại thời gian thử nghiệm, hai đầu dò đo của cặp nhiệt điện có thể được lắp vào trong mẫu thử như chỉ ra trong hình 4. Trong phép thử sơ bộ, với mẫu đang thử, rôto được dừng lại sau một thời gian chạy là 3,5 phút, kết quả ngưng lại ngay lập tức, hai đầu dò đo được cắm vào, sau 4 phút, đọc hai nhiệt độ trung bình của mẫu thử. Dung sai nhiệt phải ở giữa 0,0 °C và - 1,0 °C.

Gradient nhiệt độ trong mẫu thử và tốc độ truyền nhiệt khác nhau giữa các nhót kế, đặc biệt nếu áp dụng những hình thức gia nhiệt khác nhau. Do vậy, giá trị mong đợi nhận được từ các máy đo độ nhớt khác nhau có thể kỳ vọng là có khả năng so sánh được cao hơn sau khi cao su đạt được nhiệt độ thử nghiệm. Thông thường, điều kiện này đạt trong vòng 10 phút sau khi khoang khuôn được đóng kín.

8 Biểu thị kết quả

Báo cáo kết quả của phép thử nghiệm điển hình được ghi như sau:

$$50 \text{ ML } (1 + 4) \text{ } 100 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

trong đó:

50 M là độ nhớt, tính bằng đơn vị Mooney;

L chỉ ra rôto sử dụng là rôto lớn (S là sử dụng rôto nhỏ);

1 là thời gian gia nhiệt trước khi khởi động rôto, tính bằng phút;

4 là thời gian chạy sau khi khởi động rôto, tại đó số đọc cuối cùng được lấy, tính bằng phút;

100 °C là nhiệt độ thử nghiệm.

9 Độ chụm

9.1 Qui định chung

Độ chụm biểu thị độ lặp lại và độ tái lập phù hợp với ISO/TR 9272. Tham khảo báo cáo kỹ thuật này cho khái niệm và thuật ngữ độ chụm. Phụ lục A của tiêu chuẩn này đưa ra hướng dẫn sử dụng độ lặp lại và độ tái lập.

9.2 Chi tiết chương trình

9.1.1 Một chương trình thử nghiệm liên phòng thí nghiệm (ITP) được thành lập năm 1987. Các mẫu thử cao su thô giống hệt nhau sau đây được gửi đến các phòng thí nghiệm thành viên: butyl (IIR), clopren (CR), EPDM, cao su flo (FKM) và SBR 1500.

Thử độ nhớt Mooney (phép đo đơn lẻ) được làm trong 2 ngày riêng biệt (mỗi phần một tuần) vào tháng 6 năm 1987. Tổng cộng có 24 phòng thí nghiệm thành viên.

ITP này tương đương với giá trị chính xác loại 1, không có sự chuẩn bị hay các bước tiến hành trong các phòng thí nghiệm thành viên.

9.2.2 ITP khác được tiến hành vào năm 1988 để xác định sự ảnh hưởng của khối lượng cán trên độ nhớt Mooney. Ba loại cao su được sử dụng: clopren (CR), SBR 1507 và SBR 1712. NIST butyl (IIR) cũng được sử dụng nhưng nó được thử chỉ ở dạng phi khối lượng (bình thường).

Mẫu thử của mỗi loại cao su được gửi đến tất cả các phòng thí nghiệm thành viên. Mẫu thử nghiệm của vật liệu dạng khối và phi khối lượng được chuẩn bị bởi mỗi phòng thí nghiệm phù hợp với TCVN 6086 : 2004 (ISO 1795).

Thử độ nhớt Mooney (Phép đo đơn lẻ) được làm trong 2 ngày riêng biệt (mỗi phần một tuần) vào tháng 5 năm 1988. Tất cả các phép thử được làm trong 4 phút tại 100 °C. Tổng cộng có 15 phòng thí nghiệm thành viên.

ITP này tương đương với giá trị chính xác loại 2.

9.3 Kết quả độ chụm

9.3.1 Kết quả độ chụm của ITP thứ nhất được nêu trong Bảng 2 và của ITP thứ hai trong Bảng 3.

9.3.2 Các ký hiệu sử dụng trong Bảng 2 và 3 được định nghĩa như sau:

- r là độ lặp lại, tính bằng đơn vị Mooney;
- (r) là độ lặp lại, tính bằng phần trăm (tương đối);
- R là độ tái lập, tính bằng đơn vị Mooney;
- (R) là độ tái lập, tính bằng phần trăm (tương đối).

Bảng 2 – Độ chụm của phép xác định độ nhớt Mooney

Vật liệu cao su	Trung bình	Trong một phòng thí nghiệm		Giữa các phòng thí nghiệm	
		r	(r)	R	(R)
SBR 1500 ¹⁾	48,0	2,25	4,67	4,43	9,23
CR ¹⁾	48,5	1,82	3,75	4,39	9,06
FKM ²⁾	56,5	5,00	8,85	8,77	15,50
IIR ¹⁾	69,7	2,15	3,08	3,81	5,47
EPDM ³⁾	73,1	2,18	2,98	6,61	9,05
Giá trị chung phần	58,9	2,93	4,98	5,85	9,93
1) tại nhiệt độ 100 °C, 4 phút; 2) tại nhiệt độ 100 °C, 10 phút; 3) tại nhiệt độ 120 °C, 4 phút.					

**Bảng 3 – Độ chụm của phép xác định độ nhớt Mooney –
Ảnh hưởng của khối lượng cán**

Vật liệu cao su	Trung bình	Trong một phòng thí nghiệm		Giữa các phòng thí nghiệm	
		r	(r)	R	(R)
Mẫu khối					
SBR 1507	33,3	1,66	4,98	2,26	6,80
SBR 1712	51,7	2,37	4,59	5,86	11,30
CR	80,5	2,56	3,19	6,21	7,71
Giá trị chung phần	55,2	2,23	4,04	5,10	9,24
Mẫu không khối					
SBR 1507	33,0	1,53	4,63	2,35	7,12
SBR 1712	52,3	1,79	3,42	3,18	6,08
CR	75,3	2,30	3,06	3,72	4,94
Giá trị chung phần	53,5	1,90	3,55	3,13	5,86
NIST IIR (cao su đối chứng)	71,3	1,77	2,49	2,91	4,09

10 Báo cáo thử nghiệm

Báo cáo kết quả thử nghiệm phải bao gồm các thông tin sau:

a) Các thông tin cần thiết để nhận biết mẫu thử một cách đầy đủ, bao gồm:

- 1) Nguồn gốc,
- 2) Chi tiết về cao su hỗn hợp, nếu có;

- b) Các chi tiết về chuẩn bị của mẫu thử;
- c) Viện dẫn tiêu chuẩn này;
- d) Mô tả thiết bị được sử dụng, bao gồm:
 - 1) Kiểu loại và nhà sản xuất thiết bị;
 - 2) Loại rôto (lớn hay nhỏ);
- e) Các chi tiết của điều kiện phép thử (xem điều 8), bao gồm:
 - 1) Nhiệt độ thử nghiệm,
 - 2) Thời gian gia nhiệt, nếu khác hơn 1 phút,
 - 3) Thời gian chạy,
 - 4) Lực đóng khuôn, nếu khác hơn 11,5 kN;
- f) Giá trị độ nhớt Mooney (xem điều 8);
- g) Các thao tác khác với qui định của tiêu chuẩn này;
- h) Ngày, tháng, năm tiến hành thử nghiệm.

Phụ lục A

(tham khảo)

Hướng dẫn sử dụng kết quả độ chụm

A.1 Thủ tục chung đối với việc sử dụng độ chụm như sau: Ký hiệu $|x_1 - x_2|$ chỉ sự chênh lệch dương của hai giá trị đo bất kỳ.

A.2 Trên bảng độ chụm thích hợp (cho bất kỳ thông số thử nghiệm đang được xem xét) tại một giá trị trung bình (của thông số đã đo) gần nhất với giá trị thử trung bình. Dòng này cho r , (r) , R hoặc (R) thích hợp để quyết định quá trình thử.

A.3 Với giá trị r và (r) này, có thể công bố độ lặp lại chung.

A.3.1 Đối với chênh lệch tuyệt đối: Chênh lệch $|x_1 - x_2|$ giữa hai giá trị trung bình thử nghiệm, tìm được trên mẫu vật liệu giống nhau trên danh nghĩa với thao tác bình thường và chính xác theo qui trình thử, đối với giá trị trung bình chỉ một trong 20 trường hợp được vượt các giá trị độ lặp lại r đã nêu trong bảng.

A.3.2 Đối với chênh lệch phần trăm giữa hai giá trị thử trung bình:

$$[|x_1 - x_2| / ((x_1 + x_2) / 2)] \times 100$$

Chênh lệch phần trăm giữa hai giá trị thử, tìm được trên mẫu vật liệu giống nhau trên danh nghĩa với thao tác bình thường và chính xác theo qui trình thử, đối với giá trị trung bình chỉ một trong 20 trường hợp được vượt các giá trị độ lặp lại r đã nêu trong bảng.

A.4 Với giá trị R và (R) này có thể công bố độ tái lập chung.

A.4.1 Đối với chênh lệch tuyệt đối: Chênh lệch tuyệt đối $|x_1 - x_2|$ giữa hai giá trị trung bình thử được đo độc lập, tìm được trong hai phòng thí nghiệm, thực hiện các thao tác bình thường và chính xác theo qui trình thử, đối với giá trị trung bình chỉ một trong 20 trường hợp được vượt các giá trị độ tái lập R đã nêu trong bảng.

A.4.2 Đối với chênh lệch phần trăm giữa hai giá trị thử trung bình:

$$[|x_1 - x_2| / ((x_1 + x_2) / 2)] \times 100$$

Chênh lệch phần trăm giữa hai giá trị trung bình thử được đo độc lập, tìm được trong hai phòng thí nghiệm, thực hiện các thao tác bình thường và chính xác theo qui trình thử, đối với giá trị trung bình chỉ một trong 20 trường hợp được vượt các giá trị độ tái lập R đã nêu trong bảng.