

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

**TCVN 10156-5:2013
ISO 22088-5:2006**

Xuất bản lần 1

**CHẤT DẼO – XÁC ĐỊNH ĐỘ BỀN CHỐNG RẠN NỨT
DO ỨNG SUẤT MÔI TRƯỜNG (ESC) –
PHẦN 5: PHƯƠNG PHÁP BIẾN DẠNG KÉO KHÔNG ĐỔI**

*Plastics – Determination of resistance to environmental stress cracking (ESC) –
Part 5: Constant tensile deformation method*

HÀ NỘI – 2013

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	6
4 Nguyên lý	7
5 Thiết bị, dụng cụ	8
6 Ôn định và các điều kiện thử nghiệm	10
6.1 Ôn định	10
6.2 Nhiệt độ thử nghiệm	10
6.3 Môi trường thử nghiệm	10
7 Mẫu thử	10
7.1 Hình dạng và các kích thước	10
7.2 Số lượng mẫu thử	11
7.3 Chuẩn bị	11
8 Ứng suất thử nghiệm	12
9 Cách tiến hành	12
10 Biểu thị kết quả	13
11 Độ chụm	13
12 Báo cáo thử nghiệm	13
Thư mục tài liệu tham khảo	15

Lời nói đầu

TCVN 10156-5:2013 hoàn toàn tương đương ISO 22088-5:2006.

TCVN 10156-5:2013 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC61 *Chất dẻo* biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Bộ tiêu chuẩn TCVN 10156 (ISO 22088) *Chất dẻo – Xác định độ bền chống rạn nứt do ứng suất môi trường (ESC)*, bao gồm các tiêu chuẩn sau:

- TCVN 10156-1 (ISO 22088-1), Phần 1: *Hướng dẫn chung*
- TCVN 10156-2 (ISO 22088-2), Phần 2: *Phương pháp lực kéo không đổi*
- TCVN 10156-3 (ISO 22088-3), Phần 3: *Phương pháp uốn cong*
- TCVN 10156-4 (ISO 22088-4), Phần 4: *Phương pháp ấn bi hoặc kim*
- TCVN 10156-5 (ISO 22088-5), Phần 5: *Phương pháp biến dạng kéo không đổi*
- TCVN 10156-6 (ISO 22088-6), Phần 6: *Phương pháp tốc độ biến dạng chậm*

Chất dẻo – Xác định độ bền chống rạn nứt do ứng suất môi trường (ESC) –

Phần 5: Phương pháp biến dạng kéo không đổi

*Plastics – Determination of resistance to environmental stress cracking (ESC) –
Part 5: Constant tensile deformation method*

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định phương pháp xác định ứng xử rạn nứt do ứng suất môi trường (ESC) của nhựa nhiệt dẻo khi chúng phải chịu biến dạng kéo không đổi trong sự có mặt của môi trường hóa chất.

Tiêu chuẩn này có thể áp dụng cho các mẫu thử được chuẩn bị bằng cách đúc và/hoặc gia công bằng máy và có thể được sử dụng cho việc đánh giá ứng xử ESC của các chất dẻo được phơi nhiễm với các môi trường khác nhau, cũng như để xác định ứng xử ESC của các chất dẻo khác nhau được phơi nhiễm trong cùng một môi trường cụ thể.

Thử nghiệm này chủ yếu là để phân loại và không có mục đích cung cấp dữ liệu để sử dụng cho thiết kế hoặc dự đoán tính năng.

CHÚ THÍCH: Các phương pháp khác xác định rạn nứt do ứng suất môi trường bằng phương pháp thử nghiệm biến dạng không đổi được nêu tại TCVN 10156-3 (ISO 22088-3) và TCVN 10156-4 (ISO 22088-4). Phương pháp xác định rạn nứt do ứng suất môi trường bằng phương pháp lực kéo không đổi được nêu tại TCVN 10156-2 (ISO 22088-2).

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 4501-2 (ISO 527-2), *Chất dẻo – Xác định tính chất kéo – Phần 2: Điều kiện thử nghiệm đối với chất dẻo đúc và đùn*

TCVN 10156-5:2013

TCVN 10156-1:2013 (ISO 22088-1:2006), *Chất dẻo – Xác định độ bền chống rạn nứt do ứng suất môi trường (ESC) – Phần 1: Hướng dẫn chung*

ISO 293, *Plastics – Compression moulding of test specimens of thermoplastic materials (Chất dẻo – Đúc ép các mẫu thử từ các vật liệu nhiệt dẻo)*

ISO 294-1, *Plastics – Injection moulding of test specimens of thermoplastic materials – Part 1: General principles, and moulding of multipurpose and bar test specimens (Chất dẻo – Đúc phun các mẫu thử từ các vật liệu nhiệt dẻo – Phần 1: Nguyên lý chung, và đúc các mẫu thử đa mục đích và mẫu thử dạng thanh)*

ISO 294-5, *Plastics – Injection moulding of test specimens of thermoplastic materials – Part 5: Preparation of standard specimens for investigating anisotropy (Chất dẻo – Đúc phun các mẫu thử từ các vật liệu nhiệt dẻo – Phần 5: Chuẩn bị các mẫu chuẩn để nghiên cứu dị hướng)*

ISO 2818, *Plastics – Preparation of test specimens by machining (Chất dẻo – Chuẩn bị các mẫu thử bằng phương pháp gia công bằng máy)*

3 Thuật ngữ và định nghĩa

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

3.1

Phục hồi ứng suất (stress relaxation)

Sự suy giảm về ứng suất phụ thuộc thời gian.

3.2

Ứng suất ban đầu (initial stress)

Ứng suất xuất hiện khi mẫu mới phải chịu biến dạng không đổi.

3.3

Tỷ số ứng suất (stress ratio)

Tỷ số giữa ứng suất ban đầu với ứng suất sau một thời gian nhất định.

3.4

Đường cong phục hồi ứng suất (stress relaxation curve)

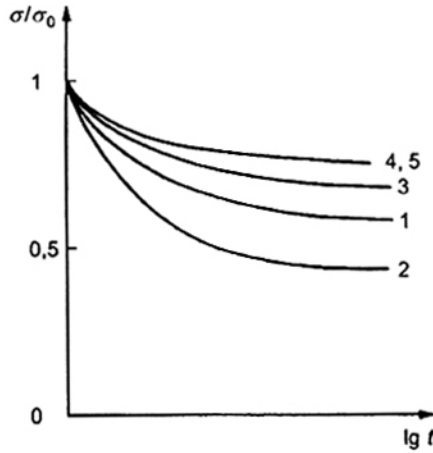
Đường cong nhận được bằng cách vẽ đồ thị, lấy tỷ số ứng suất làm tung độ và logarit thời gian làm hoành độ.

3.5

Ứng suất tới hạn (critical stress)

Ứng suất tối đa có thể được áp dụng mà không làm biến đổi đường cong phục hồi ứng suất.

CHÚ THÍCH: Hình dạng của đường cong phục hồi ứng suất phụ thuộc vào biến dạng được áp dụng (xem Hình 1). Dưới một biến dạng nhất định, sự suy giảm tiếp theo của biến dạng không làm thay đổi đường cong. Ứng suất tại biến dạng cụ thể này được gọi là ứng suất tới hạn.



CHÚ DẪN

- t thời gian
 σ_0 ứng suất ban đầu
 σ ứng suất tại thời gian t
 σ/σ_0 tỷ số ứng suất

CHÚ THÍCH 1: Các số 1 đến 5 chỉ thứ tự mà các thử nghiệm được thực hiện.

CHÚ THÍCH 2: Các biến dạng tác động vào các mẫu như sau: đường cong 2 > đường cong 1 > đường cong 3 > đường cong 4 > đường cong 5.

CHÚ THÍCH 3: Ứng suất được áp dụng ở đường cong 4 tương ứng với ứng suất tới hạn.

Hình 1 – Xác định ứng suất tới hạn

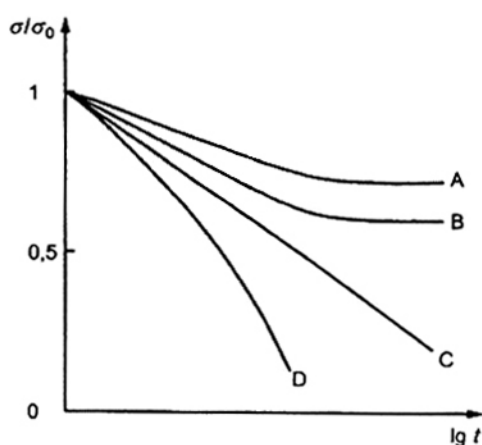
4 Nguyên lý

Mẫu duy trì ở biến dạng không đổi được phơi nhiễm với môi trường hóa chất chọn trước tại nhiệt độ thử nghiệm cho trước. Biến dạng được tạo ra bởi lực kéo ban đầu thấp hơn lực kéo tại điểm chảy dẻo (hoặc lực tại điểm đứt nếu vật liệu không thể hiện điểm chảy dẻo) và được giữ nguyên trạng bởi thiết bị, ví dụ bánh vít.

Ứng xử rạn nứt do ứng suất môi trường của mẫu thử được đánh giá bằng cách so sánh ứng suất tới hạn trong môi trường hóa chất chọn trước với ứng suất tới hạn đối với cùng vật liệu trong không khí. Việc so sánh hình dạng của đường cong phục hồi ứng suất nhận được sau khi tác động ứng suất ban đầu trong môi trường hóa chất chọn trước với hình dạng của đường cong phục hồi ứng suất nhận được khi tác động cùng ứng suất ban đầu trong không khí cũng là phần đánh giá quan trọng.

Ứng suất tới hạn có thể được sử dụng làm chỉ số ESC. Ví dụ, nếu ứng suất tới hạn nhận được trong môi trường hóa chất cụ thể nhỏ hơn ứng suất trong không khí, vật liệu được coi là bị ảnh hưởng bởi môi trường hóa chất. Ngoài ra, có thể để xác định được định lượng mức độ ESC dưới dạng chênh lệch giữa ứng suất tới hạn trong không khí và ứng suất tới hạn trong môi trường hóa chất.

Hình dạng của đường cong phục hồi ứng suất cũng có thể được sử dụng làm chỉ số chất lượng của ESC. Trong Hình 2, đường cong A là đường cong tiêu biểu trong không khí. Đường cong B lệch xuống từ đường cong A do tác động tương nờ nhẹ gây ra bởi hóa chất sử dụng cho thử nghiệm này. Các chất dẻo trong trạng thái này có thể được sử dụng một cách an toàn khi phơi nhiễm với hóa chất như vậy nếu ứng suất tối đa cho phép tương đối thấp. Đường cong C cho thấy sự yếu đi của cấu trúc phân tử polime bởi ESC liên tục. Đường cong D cho thấy sự suy giảm đáng kể của ứng suất bởi ESC. Các chất dẻo cho các đường cong như C và D không thích hợp để sử dụng trong môi trường hóa chất có liên quan.



CHÚ DẪN

- t thời gian
- σ_0 ứng suất ban đầu
- σ ứng suất tại thời gian t
- σ/σ_0 tỷ số ứng suất

Hình 2 – Phân loại các đường cong phục hồi ứng suất

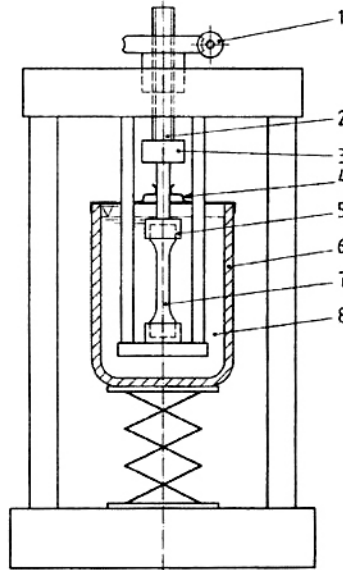
5 Thiết bị, dụng cụ

5.1 **Thiết bị thử nghiệm**, cho phép các mẫu thử được giữ ở biến dạng kéo không đổi trong khi phơi nhiễm với môi trường hóa chất (Hình 3 là sơ đồ một thiết bị thích hợp).

Thiết bị đo biến dạng với độ chính xác đến $\pm 1\%$ có thể được sử dụng để đo tải trọng kéo.

Các phần của thiết bị sẽ tiếp xúc với môi trường hóa chất phải được chế tạo từ, hoặc được phủ bởi vật liệu trơ, như thép không gỉ, polytetrafluetylen hoặc vật liệu thích hợp khác.

Cần phải chú ý để các mẫu chỉ phải chịu các lực song song với trục dọc của chúng, và không phải chịu các lực uốn hoặc xoắn.



CHÚ DẪN

- | | |
|------------------|-----------------------|
| 1 bánh vít | 5 má kẹp |
| 2 trục vít | 6 bình thủy tinh |
| 3 khối tải trọng | 7 mẫu thử |
| 4 lớp phủ | 8 môi trường hóa chất |

Hình 3 – Một kiểu thiết bị cho thử nghiệm phục hồi ứng suất

5.2 Bồn hoặc lò có kiểm soát nhiệt độ, cho phép các bình chứa được duy trì ở $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ hoặc ở nhiệt độ thử nghiệm cao hơn, cho đến 100°C , chính xác đến $\pm 2^\circ\text{C}$ (xem Điều 6).

5.3 Bình chứa, cho phép hệ thiết bị thử nghiệm được ngâm hoàn toàn trong môi trường thử nghiệm, có nắp để có thể đậy đối với các hóa chất bay hơi tại nhiệt độ ngâm. Các vật liệu để sử dụng cho các bình chứa không được tương tác với chất lỏng ngâm.

5.4 Công cụ để chuẩn bị các mẫu thử bằng cách đúc (xem ISO 293, ISO 294-1 và ISO 294-5), gia công (xem ISO 2818) hoặc cắt bằng khuôn dập.

6 Ổn định và các điều kiện thử nghiệm

6.1 Ổn định

Trừ khi có quy định khác được nêu trong tiêu chuẩn vật liệu phù hợp hoặc được thỏa thuận giữa các bên có liên quan, mẫu thử phải được ổn định trước thử nghiệm trong ít nhất 24 h ở (23 ± 2) °C và độ ẩm tương đối (50 ± 10) %.

6.2 Nhiệt độ thử nghiệm

Nhiệt độ ưu tiên cho các thử nghiệm là (23 ± 2) °C và (55 ± 2) °C. Nếu cần thiết, các nhiệt độ khác có thể được sử dụng, ưu tiên được chọn từ những nhiệt độ sau:

(40 ± 2) °C, (70 ± 2) °C, (85 ± 2) °C, (100 ± 2) °C,

hoặc theo thỏa thuận giữa các bên có liên quan.

6.3 Môi trường thử nghiệm

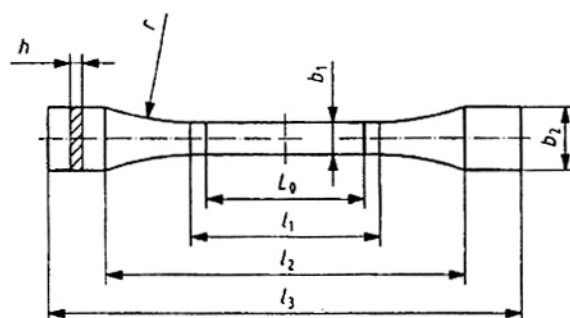
Xem 7.3 của TCVN 10156-1:2013 (ISO 22088-1:2006).

7 Mẫu thử

7.1 Hình dạng và các kích thước

Hình dạng và các kích thước của mẫu thử phải như được nêu trong Hình 4. Mẫu thử này là loại bằng nửa kích cỡ mẫu thử bình thường 1BA được nêu tại TCVN 4501-2 (ISO 527-2).

Chiều dày ưu tiên là $(2 \pm 0,2)$ mm, nhưng khi các mẫu thử được chuẩn bị từ các sản phẩm hoàn thiện, chiều dày có thể là chiều dày của sản phẩm. Ngoài ra, có thể sử dụng loại mẫu 1BA dày 3 mm đến 4 mm.



CHÚ DẪN

l_3	chiều dài toàn bộ:	75 mm
b_2	chiều rộng tại các đầu:	$(10 \pm 0,5)$ mm
l_1	chiều dài của phần hẹp các cạnh song song:	$(30 \pm 0,5)$ mm
b_1	chiều rộng của phần hẹp các cạnh song song:	$(5 \pm 0,5)$ mm
r	bán kính, tối thiểu:	30 mm
h	chiều dày:	ưu tiên $(2 \pm 0,2)$ mm
l_0	khoảng cách giữa các đầu đo:	25 mm
l_2	khoảng cách ban đầu giữa các má kẹp:	57 mm

Hình 4 – Mẫu loại 1BA theo TCVN 4501-2 (ISO 527-2) (loại 1B giảm đi với tỷ lệ 2:1)

7.2 Số lượng mẫu thử

Số lượng mẫu thử cần thiết cho một bộ mẫu cùng điều kiện thử là 10, tức là tương ứng với 5 mẫu trong môi trường thử nghiệm và 5 mẫu trong môi trường không khí.

CHÚ THÍCH: Nếu vật liệu được cho là không đẳng hướng, phải sử dụng hai bộ mẫu, một bộ vuông góc với hướng chính và bộ kia ở cùng với hướng chính.

7.3 Chuẩn bị

Các mẫu phải được chuẩn bị theo tiêu chuẩn phù hợp, lưu ý đến có thể hiện hoặc không có dị hướng. Nếu không có qui trình để chuẩn bị mẫu thử được đưa ra, các mẫu phải được gia công từ tấm hoặc từ các sản phẩm hoàn thiện bằng các phương pháp được nêu tại ISO 2818.

Nếu các tấm được chuẩn bị từ các vật liệu đúc, chúng phải được đúc theo đặc điểm kỹ thuật vật liệu phù hợp hoặc theo thỏa thuận giữa các bên có liên quan. Các mẫu không được cắt bằng khuôn dập trừ khi việc gia công là không thể, ví dụ với vật liệu mềm.

Các mẫu được đúc từ các vật liệu đẳng hướng phải được chuẩn bị theo ISO 293 hoặc ISO 294-1. Các mẫu được đúc từ các vật liệu không đẳng hướng phải được chuẩn bị theo ISO 294-5.

TCVN 10156-5:2013

CHÚ THÍCH Rạn nứt do ứng suất môi trường của mẫu bị ảnh hưởng không chỉ bởi vật liệu, mà còn bởi phương pháp chuẩn bị mẫu. Các vật liệu chỉ có thể so sánh khi sử dụng các mẫu được chuẩn bị theo cùng cách và ở cùng trạng thái.

8 Ứng suất thử nghiệm

Ứng suất ban đầu tác động vào mẫu thử phải nhỏ hơn ứng suất tại điểm chảy dẻo của vật liệu tại nhiệt độ thử nghiệm (hoặc nhỏ hơn ứng suất tại điểm đứt nếu vật liệu không thể hiện điểm chảy dẻo).

Do vậy, đối với vật liệu thể hiện điểm chảy dẻo, khoảng một nửa ứng suất tại điểm chảy dẻo là ứng suất ban đầu và đối với vật liệu không thể hiện điểm chảy dẻo, lấy khoảng một nửa ứng suất tại điểm đứt.

9 Cách tiến hành

9.1 Đo, chính xác đến 0,01 mm, chiều dày và chiều rộng của mẫu tại tâm và với mỗi đầu của phần có cạnh song song của mẫu và xác định diện tích mặt cắt sử dụng tối thiểu chiều dày và chiều rộng từ các phép đo này.

9.2 Tính lực F được áp dụng, tính bằng newton, bằng cách sử dụng công thức sau:

$$F = \sigma A$$

trong đó

σ là ứng suất, tính bằng megapascal;

A là diện tích mặt cắt ngang, tính bằng milimét vuông.

9.3 Gia nhiệt bồn hoặc lò có kiểm soát nhiệt độ (5.2) đến nhiệt độ thử nghiệm được chọn.

9.4 Lắp mẫu vào các má kẹp của thiết bị thử nghiệm (5.1) và ngâm trong môi trường thử nghiệm.

9.5 Sau 15 min, tác động vào mẫu, trong vòng 2 min, lực F tương ứng với ứng suất ban đầu được chọn, sử dụng thiết bị như bánh vít, nhờ đó biến dạng được tạo ra trong mẫu thử có thể được giữ không đổi. Ghi lực sau khi ngâm được 200 h. Vẽ đồ thị đường cong phục hồi ứng suất thứ nhất, đường cong 1 (xem Hình 1).

9.6 Lặp lại các bước 9.4 và 9.5 với các mẫu thử khác trong không khí.

9.7 Sử dụng các bộ mẫu riêng, tiến hành thử nghiệm với ứng suất ban đầu thứ hai hơi cao hơn ứng suất ban đầu thứ nhất, và vẽ đồ thị đường cong phục hồi ứng suất thứ hai, đường cong 2. Nếu đường cong phục hồi ứng suất thứ hai ở dưới đường cong phục hồi ứng suất thứ nhất, thực hiện thử nghiệm tiếp theo với ứng suất ban đầu thấp hơn ứng suất ban đầu của thử nghiệm thứ nhất. Cách khác, tiến hành liên tiếp các thử nghiệm với những ứng suất ban đầu thấp hơn ứng suất trước đó cho đến khi các đường cong phục hồi ứng suất liên tiếp được chồng lên trên. Ghi ứng suất này là ứng suất tới hạn đối với môi trường thử nghiệm được sử dụng (xem 3.5).

9.8 Lặp lại các bước 9.1 đến 9.6 trong không khí.

10 Biểu thị kết quả

Tính chênh lệch giữa ứng suất tới hạn được xác định trong môi trường thử nghiệm và ứng suất được xác định trong không khí.

11 Độ chụm

Độ chụm của phương pháp này không được biết đến vì dữ liệu liên phòng thí nghiệm không sẵn có do sự đa dạng của các vật liệu chất dẻo và các điều kiện. Phương pháp này có thể không thích hợp để sử dụng trong trường hợp các kết quả không thống nhất do không sẵn có dữ liệu chính xác.

12 Báo cáo thử nghiệm

Báo cáo thử nghiệm phải bao gồm các chi tiết sau đây:

- a) viện dẫn tiêu chuẩn này;
- b) tất cả các chi tiết cần thiết để nhận biết vật liệu được thử nghiệm;
- c) môi trường thử nghiệm được sử dụng;
- d) nhiệt độ thử nghiệm;
- e) trạng thái của các mẫu;
- f) các kích thước của mẫu;
- g) phương pháp được sử dụng để chuẩn bị mẫu;
- h) ứng suất tới hạn trong môi trường thử nghiệm và trong không khí, và chênh lệch giữa chúng;

TCVN 10156-5:2013

- i) các đồ thị của đường cong phục hồi ứng suất được sử dụng để xác định ứng suất tới hạn trong môi trường thử nghiệm và ứng suất tới hạn trong không khí;
- j) mọi chi tiết về vận hành không được nêu tại tiêu chuẩn này và mọi tình huống có khả năng có ảnh hưởng đến các kết quả;
- k) ngày thử nghiệm.

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] TCVN 10156-2 (ISO 22088-2), *Chất dẻo – Xác định độ bền chống rạn nứt do ứng suất môi trường (ESC) – Phần 2: Phương pháp lực kéo không đối*
 - [2] TCVN 10156-3 (ISO 22088-3), *Chất dẻo – Xác định độ bền chống rạn nứt do ứng suất môi trường (ESC) – Phần 3: Phương pháp uốn cong*
 - [3] TCVN 10156-4 (ISO 22088-4), *Chất dẻo – Xác định độ bền chống rạn nứt do ứng suất môi trường (ESC) – Phần 4: Phương pháp ấn bi hoặc kim*
-