

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 10590:2014

ISO 12115:1997

Xuất bản lần 1

**CHẤT DẪO GIA CƯỜNG SỢI –
HỢP CHẤT ĐÚC NHỰA NHIỆT RẮN VÀ PREPREG –
XÁC ĐỊNH KHẢ NĂNG CHẢY, ĐỘ CHÍN VÀ
THỜI GIAN SỐNG**

*Fibre-reinforced plastics – Thermosetting moulding compounds and prepregs –
Determination of flowability maturation and shelf life*

HÀ NỘI – 2014

Lời nói đầu

TCVN 10590:2014 hoàn toàn tương đương với ISO 12115:1997 và Bản đính chính kỹ thuật 1:1998.

ISO 12115:1997 đã được rà soát và phê duyệt lại vào năm 2012 với bố cục và nội dung không thay đổi.

TCVN 10590:2014 do Tiểu ban kỹ thuật Tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC61/SC13 *Composite và sợi gia cường* biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Lời giới thiệu

Khả năng chảy của một hợp chất đúc là tính chất mô tả khả năng của hợp chất đó điền đầy vào phần lõm của khuôn trong quá trình đúc.

Khả năng chảy thay đổi theo thời gian sống của hợp chất đúc do diễn biến của quá trình làm tăng độ dày. Quá trình này còn được gọi là quá trình làm chín, thường được mào đầu bởi một phụ gia, mục đích là để hạn chế sự phân tách rõ rệt giữa các thành phần của hợp chất đúc và cũng đảm bảo dễ dàng xử lý được dòng hợp chất đúc để nó chảy ra và điền đầy vào toàn bộ phần lõm của khuôn khi đúc.

Khi khả năng chảy của một hợp chất đúc được đẩy mạnh đến một giới hạn xác định, hợp chất này được cho là đã đạt đến trạng thái chín. Điều này có nghĩa hợp chất có thể được xử lý và đúc một cách thỏa đáng dưới các điều kiện thao tác đã cho.

Độ chín và thời gian sống được xác định từ phép đo khả năng chảy. Khả năng chảy được đo tại các thời điểm khác nhau sau thời gian sản xuất của hợp chất đúc và sự thay đổi của khả năng chảy được lập đồ thị là hàm số theo thời gian. Thời gian sống của hợp chất đúc được xác định bằng cách đánh giá thông qua thuộc tính dễ dàng xử lý và đúc, được quyết định bởi khả năng chảy. Kinh nghiệm chỉ ra rằng trong một số trường hợp thời gian sống cũng có thể phụ thuộc vào đặc tính đóng rắn của hợp chất đúc [xem TCVN 10589 (ISO 12114)].

Độ chín và thời gian sống không phải là các thông số bất biến. Ví dụ, đối với một hợp chất đúc cụ thể, thời gian sống thậm chí có thể không giống nhau ở các điều kiện đúc và ứng dụng khác nhau.

Chất dẻo gia cường sợi –

Hợp chất đúc nhựa nhiệt rắn và prepreg – Xác định khả năng chảy, độ chín và thời gian sống

Fibre-reinforced plastics – Thermosetting moulding compounds and prepregs – Determination of flowability maturation and shelf life

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định hai phương pháp xác định khả năng chảy của hợp chất đúc nhựa nhiệt rắn gia cường sợi và prepreg. Các phương pháp này áp dụng được cho tất cả các hợp chất đúc nhựa nhiệt rắn gia cường và khác nhau về điều kiện thử cũng như thiết bị yêu cầu.

Các phương pháp này có thể được sử dụng để đánh giá ảnh hưởng của các thành phần riêng biệt của hợp chất đúc đến thuộc tính đúc bằng cách xác định khả năng chảy của hợp chất này. Các phương pháp cũng phù hợp với mục đích kiểm soát chất lượng cũng như việc xây dựng các công thức hợp chất đúc.

Đối tượng áp dụng chính là các hợp chất đúc trên nền nhựa polyeste không no (UP).

Phương pháp I là phép thử khả năng chảy tiến hành ở nhiệt độ phòng. Thực hiện phép thử ở nhiệt độ phòng hạn chế được ảnh hưởng của sự thay đổi nhiệt độ của hợp chất đúc trong quá trình thử.

Phương pháp II là phép thử khả năng chảy tiến hành ở các điều kiện đúc được sử dụng phổ biến. Ngoài ra có thể sử dụng tẩm được tạo thành cho các phép thử tiếp theo.

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 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.

TCVN 10589:2014 (ISO 12114:1997), *Chất dẻo gia cường sợi – Hợp chất đúc nhựa nhiệt rắn và prepreg – Xác định đặc tính đóng rắn.*

ISO 472:1988, *Plastics – Vocabulary (Chất dẻo – Từ vựng).*

TCVN 10590:2014

ISO 8605:1989, *Textile glass reinforced plastics – Sheet moulding compound (SMC) – Basis for a specification* (Chất dẻo gia cường sợi thủy tinh dệt – Hợp chất đúc dạng tấm (SMC) – Cơ sở của yêu cầu kỹ thuật).

ISO 8606:1990, *Plastics – Prepregs – Bulk moulding compound (BMC) and dough moulding compound (DMC) – Basis for a specification* (Chất dẻo – Prepreg – Hợp chất đúc dạng khối (BMC) và hợp chất đúc dạng bột (DMC) – Cơ sở của yêu cầu kỹ thuật).

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này, áp dụng các thuật ngữ và định nghĩa nêu trong ISO 472, ISO 8605 và ISO 8606 cùng với các thuật ngữ và định nghĩa sau:

3.1

Khả năng chảy (flowability)

Khả năng phụ thuộc vào thời gian của hợp chất đúc nhựa nhiệt rắn để chảy và điền đầy vào phần lõm của khuôn dưới các điều kiện cho trước.

3.2

Độ chín (maturation)

Quá trình tăng độ đặc của hợp chất đúc nhựa nhiệt rắn đến mức đã cho của khả năng chảy mà không tách rời đáng kể các thành phần.

3.3

Trạng thái chín (matured state)

Mức tăng độ đặc mà ở đó khả năng chảy của hợp chất nhựa nhiệt rắn đạt đến mức hợp chất có thể được xử lý và đúc một cách thỏa mãn trong các điều kiện thao tác cho trước.

3.4

Thời gian sống (shelf life)

Khoảng thời gian sau khi sản xuất một hợp chất nhựa nhiệt rắn mà trong suốt quá trình đó khả năng chảy được duy trì ở mức độ hợp chất có thể đúc được mà không cần thay đổi đáng kể nào về điều kiện đúc so với các điều kiện thường sử dụng.

3.5

Đơn vị cơ sở (elementary unit)

Lượng nhỏ nhất sẵn có mang tính thương mại của một sản phẩm đã cho. Mô tả (hình dáng, kích thước, khối lượng v.v...) của một đơn vị cơ sở thường sẽ được định nghĩa trong yêu cầu kỹ thuật của sản phẩm. Ví dụ, các đơn vị cơ sở có thể được cung cấp ở dạng cuộn hoặc kiện.

CHÚ THÍCH Đối với một sản phẩm đã cho, kích thước, khối lượng hoặc thể tích một đơn vị cơ sở có thể thay đổi do kỹ thuật sản xuất mà không tạo ra thay đổi cần thiết đối với tính chất của sản phẩm hoặc theo cách mà các tính chất này thay đổi trong đơn vị cơ sở.

4 Quy định chung

4.1 Phương pháp I

Phương pháp này yêu cầu mẫu thử chưa bị nén ép chịu một tải trọng không đổi tác dụng bởi một chày ép. Mẫu thử được làm cho chảy ra xung quanh và sự thay đổi chiều cao của chày ép khi lún xuống được xác định (xem Hình 1).

Các hợp chất đúc gia cường sợi thể hiện sự thay đổi khả năng chảy trong suốt quá trình chảy là do thuộc tính phi Niuton. Vì vậy, cần có hai giá trị để biểu thị khả năng chảy của hợp chất đúc trong đó, một giá trị biểu thị khả năng chảy tức thời và một giá trị biểu thị thay đổi khả năng chảy do thuộc tính phi Niuton của hợp chất.

Chuyển động thẳng đứng của chày ép phụ thuộc vào khả năng chảy của hợp chất đúc và tải trọng tác dụng. Một hợp chất đúc coi là đã được thử đúng nếu sau thời gian tác dụng tải trọng khoảng 45 s, khả năng chảy của hợp chất làm chày ép bị lún xuống khoảng 30 % đến 70 % so với độ dày ban đầu của mẫu thử. Do vậy, tải trọng thử phải được chọn để đáp ứng điều kiện này.

Bằng cách thực hiện phép thử tại các khoảng thời gian thích hợp sau khi sản xuất, quá trình tăng độ đặc chín có thể được phân tích, đặc biệt tại điểm mà quá trình này ổn định và tại điểm mà hợp chất ngừng khả năng đúc được mà không có thay đổi đáng kể trong các điều kiện đúc, chênh lệch giữa hai điểm này là thời gian sống.

CHÚ THÍCH Đối với nhựa polyeste không no, sự phụ thuộc của độ đặc này vào nhiệt độ là không tuyến tính. Do vậy, kết quả thử tại nhiệt độ phòng có thể không phản ánh chính xác tính năng của vật liệu ở các điều kiện đúc thực tế.

4.2 Phương pháp II

Phương pháp này yêu cầu mẫu thử được đúc trong khuôn đúc nóng trong một máy ép dưới điều kiện sản xuất thông thường. Phương pháp được dùng để xác định lực cần thiết làm mẫu thử chảy ra và điền đầy vào khuôn trong một khoảng thời gian.

Một khối lượng hợp chất đúc dạng tấm đã cho được cắt theo kích thước yêu cầu hoặc hợp chất đúc dạng khối được cho vào giữa phần lõm của khuôn. Sau đó hợp chất đúc được làm cho chảy ra và được đóng rắn tại áp lực và nhiệt độ yêu cầu. Lực đóng khuôn được chọn sao cho thời gian điền đầy phần lõm của khuôn mất $10 \text{ s} \pm 5 \text{ s}$.

Quan trọng là quá trình đóng rắn không được ảnh hưởng đến khả năng chảy của hợp chất đúc trong suốt thời gian mà hợp chất đó điền đầy vào khuôn. Do đó, đối với hợp chất đóng rắn nhanh, thời gian điền đầy là 10 s có thể quá lâu và có thể yêu cầu thời gian điền đầy 5 s.

TCVN 10590:2014

Trong quá trình đúc, lực đóng khuôn và áp lực trong hợp chất đúc tại tâm và mép của phần lõm được đo bằng các cảm biến và được ghi là hàm số theo thời gian (xem Hình 2). Việc đánh giá khả năng chảy (nghĩa là có chấp nhận được hay không) được thực hiện sau đó từ các đường cong thu được.

Việc so sánh các đánh giá khả năng chảy từ các phép thử khác nhau yêu cầu các điều kiện đúc ổn định. Đối với kết quả có thể so sánh, mọi thay đổi bất kỳ về điều kiện đúc phải được hạn chế đối với lực đóng khuôn.

CHÚ THÍCH Mục đích của phương pháp này là đưa ra thông tin đầy đủ nhất về khả năng chảy của một hợp chất đúc trong quá trình điền đầy vào phần lõm của khuôn. Tuy nhiên, bằng cách lựa chọn để thỏa mãn một số thông tin, cũng có thể giảm số lượng cảm biến sử dụng.

Đầu ra của cảm biến có thể được ghi lại trên thiết bị ghi đồ thị hoặc máy tính.

5 Thiết bị, dụng cụ

5.1 Phương pháp I

5.1.1 Thiết bị tác dụng tải trọng không đổi lên mẫu thử (xem Hình 3).

Thiết bị bao gồm một đế, một quả nặng, và một hệ đòn bẩy được thiết kế để truyền lực tạo ra bởi quả nặng lên chày ép để tác động vào mẫu thử. Thiết bị này phải không có ma sát, và chày ép phải được gắn để chuyển động theo chiều thẳng đứng.

Đường kính của chày ép là 300 mm. Bên dưới chày ép đặt một tấm đệm đường kính 30 mm và cao 3 mm. Lực sinh ra chỉ bởi chày ép (khối lượng của chày ép) là 11,0 N.

Thiết bị này phải được thiết kế sao cho có thể tác dụng các lực 390 N, 1000 N và 2000 N lên mẫu thử và tốc độ mà chày ép lún vào mẫu thử khi bắt đầu phép thử là $1,5 \text{ mm/s} \pm 0,2 \text{ mm/s}$.

5.1.2 Thiết bị đo dịch chuyển, có độ chính xác trong khoảng $\pm 0,1 \text{ mm}$ hoặc tốt hơn, được lắp để ghi lại khoảng cách giữa chày ép và tấm đệm khi mẫu thử chịu tải trọng.

5.1.3 Đồng hồ bấm giây, hoặc thiết bị tính thời gian khác phù hợp.

5.1.4 Bộ gá chày ép, dùng để chuẩn bị mẫu thử từ hợp chất đúc dạng khối.

Bộ gá được thiết kế để mở rộng mặt phẳng đáy của chày ép, có thể lắp vừa với chày ép (xem Hình 4), dùng để chuẩn bị mẫu thử hợp chất đúc dạng khối. Hợp chất này được phủ bằng giấy nhôm, được đặt bên trong phần gá hình giày, được nén và làm cho chặt đến độ dày nhất định bằng chày ép. Nếu sử dụng bộ gá này thì sự dịch chuyển của chày ép phải được giới hạn một cách chính xác, tốt nhất là bằng phương pháp chặn cơ học tác động lên chày ép hoặc hệ đòn bẩy.

5.2 Phương pháp II

5.2.1 Máy ép khuôn thủy lực, có tốc độ đóng khuôn là 3,5 mm/s và lực đóng khuôn lên đến 310 kN. Lực đóng khuôn phải được đo bằng một cảm biến và giá trị ổn định này phải được điều chỉnh với độ chính xác $\pm 3 \%$. Thời gian để đạt giá trị ổn định này trong phép thử tĩnh là $0,6 \text{ s} \pm 0,1 \text{ s}$.

5.2.2 Khuôn sắc cạnh được gia nhiệt (xem Hình 5 và 6), có chiều rộng 200 mm và chiều dài tối thiểu 590 mm, được gắn với máy ép. Khuôn này phải có ba cảm biến, một cảm biến ở giữa và hai cảm biến ở hai đầu phần lõm của khuôn. Các cảm biến này phải được đặt bằng với mặt phẳng phía trong của khuôn.

Phải gắn một cảm biến dịch chuyển ở phía ngoài khuôn để đo sự dịch chuyển theo phương thẳng đứng lên đến 20 mm của đỉnh khuôn.

Phép đo sự dịch chuyển phải chỉ ra độ dày của hợp chất đúc trong phần lõm của khuôn. Khoảng trống sắc cạnh này phải được điều chỉnh đến xấp xỉ 0,05 mm.

Để đo áp lực, thường sử dụng các cảm biến áp điện.

Khuôn này cũng có thể được sử dụng để đánh giá thuộc tính của các hợp chất đúc nhựa nhiệt rắn theo phương pháp II trong TCVN 10589 (ISO 12114). Trong trường hợp đó, một cảm biến nhiệt độ sẽ được lắp gần tâm của khuôn và đặt lại cảm biến áp lực ở giữa như quy định trong TCVN 10589 (ISO 12114).

5.2.3 Thiết bị ghi tín hiệu ra của cảm biến, để ghi

- lực đóng khuôn;
- áp lực tại tâm và hai đầu phần lõm của khuôn;
- sự dịch chuyển của đỉnh khuôn.

CHÚ THÍCH Lực đóng khuôn tốt nhất nên được xác định bằng cách đo áp lực thủy lực.

Các cảm biến này và thiết bị ghi phải có khả năng hoạt động trong các khoảng sau:

- áp lực thủy lực (lực đóng khuôn): 0 đến 280 bar;
- áp lực phần lõm của khuôn: 0 đến 150 bar;
- dịch chuyển của đỉnh khuôn: 0 đến 20 mm.

6 Lấy mẫu

Đối với hợp chất đúc khuôn dạng tấm, lấy một mẫu phòng thí nghiệm qua toàn bộ chiều rộng của cuộn. Ở mỗi cạnh chiều rộng lấy lùi vào 5 cm để tránh ảnh hưởng mép biên.

Đối với hợp chất đúc dạng khối, lấy một mẫu phòng thí nghiệm từ chính giữa của đơn vị cơ sở. Khi lấy mẫu phòng thí nghiệm, không bóc lớp bảo vệ ra và ngay lập tức đặt mẫu vào túi phù hợp để tránh mất mát chất bay hơi hoặc hấp thụ ẩm.

Mẫu phòng thí nghiệm phải có kích thước đủ để có thể chuẩn bị được số lượng mẫu thử theo yêu cầu (xem 8.1).

7 Điều hòa

Điều hòa mẫu phòng thí nghiệm trong thời gian 1 h ở nhiệt độ $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$.

8 Mẫu thử

8.1 Quy định chung

Đối với cả hai phương pháp, lấy ba mẫu thử từ mẫu phòng thí nghiệm đã được điều hòa.

CHÚ THÍCH Yêu cầu kỹ thuật của sản phẩm hoặc người đề nghị phân tích có thể yêu cầu việc xác định được tiến hành trên các mẫu thử bổ sung hoặc tại các vị trí nhất định trong đơn vị cơ sở hoặc mẫu phòng thí nghiệm.

Nếu điều kiện thử được quy định trong yêu cầu kỹ thuật của vật liệu thì các điều kiện này phải được sử dụng khi có thể.

8.2 Phương pháp I

8.2.1 Mẫu thử hợp chất đúc dạng tấm

Đối với từng mẫu thử, cắt một lớp của mẫu hợp chất đúc phòng thí nghiệm với kích thước tối thiểu 45 mm đường kính hoặc 50 mm cạnh vuông. Bóc lớp bảo vệ và ngay lập tức gói mẫu thử bằng màng nhôm.

Lấy một mẫu thử ở giữa, một từ bên phải và một từ bên trái của mẫu phòng thí nghiệm, lưu ý đến diện tích gia công khác nhau.

8.2.2 Mẫu thử hợp chất đúc dạng khối

Cho khoảng 20 g hợp chất đúc ở giữa hai tấm màng nhôm và phân bố càng đều càng tốt trên toàn bộ diện tích tròn đường kính xấp xỉ 40 mm. Sau đó ép chặt mẫu thử thật đều đến độ dày 3 mm. Bề mặt của mẫu thử sau khi nén phải có đường kính 45 mm hoặc lớn hơn. Màng nhôm bảo vệ không được dày hơn 20 μm .

8.3 Phương pháp II

8.3.1 Mẫu thử hợp chất đúc dạng tấm

Bóc tấm bảo vệ và xếp các lớp lên nhau. Cắt chông các lớp này với chiều rộng là 200 mm và chiều dài hoặc là $140\text{ mm} \pm 10\text{ mm}$ hoặc $280\text{ mm} \pm 10\text{ mm}$, với độ chính xác khoảng $\pm 10\text{ mm}$ để đảm bảo rằng mẫu thử có khối lượng không đổi. Chiều dài và độ dày của từng mẫu thử phải sau cho sau khi đúc, độ dày tấm được tạo thành xấp xỉ 4 mm. Chọn trước chiều dài (140 mm hoặc 280 mm) và số lượng lớp.

8.3.2 Mẫu thử hợp chất đúc dạng khối

Tạo hình bằng tay lượng hợp chất đúc thích hợp để có được mẫu thử kích thước 200 mm x 140 mm hoặc 200 mm x 280 mm. Cân từng mẫu thử để tạo được tấm có chiều dày khoảng 4 mm.

9 Cách tiến hành

9.1 Phương pháp I

9.1.1 Nhiệt độ thử

Tiến hành phép thử ở $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Đảm bảo rằng thiết bị ổn định tại nhiệt độ này bằng cách đo nhiệt độ trong phòng thử để khẳng định lại nhiệt độ nằm trong giới hạn dung sai yêu cầu.

9.1.2 Chuẩn bị thiết bị, dụng cụ

Điều chỉnh thiết bị, dụng cụ để có một tải trọng lựa chọn (xem 5.1.1) và đặt cảm biến dịch chuyển như quy định trong 5.1.2.

9.1.3 Thử

Đặt mẫu thử vào chính giữa bên dưới chày ép. Tác dụng tải trọng và bật đồng hồ tính thời gian, tại cùng thời điểm đó, đo chiều cao chày ép H_0 được chỉ bởi cảm biến dịch chuyển (xem Hình 1). Chiều cao H_0 xác định vị trí của chày ép khi bắt đầu tác dụng tải trọng và tương ứng với độ dày của mẫu thử. Đây là giá trị tham chiếu đối với việc xác định phần trăm khoảng cách chuyển động của chày ép khi nó lún xuống. Ghi lại chiều cao của chày ép sau 15 s (H_{15}) và sau 45 s (H_{45}) hoặc sau khoảng thời gian lâu hơn nếu có yêu cầu.

9.2 Phương pháp II

Chọn và ghi lại các điều kiện thử. Điều chỉnh trước việc kiểm soát máy ép khuôn. Đối với phép thử thông thường, nhiệt độ của thành bên trong khuôn là $140\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Tuy nhiên, trong một số trường hợp, có thể yêu cầu nhiệt độ khác và nếu có sẽ được thỏa thuận giữa các bên liên quan và được nêu trong báo cáo thử nghiệm.

Lực đóng phải được chọn từ một dãy các giá trị được xác định bởi biểu thức

$$30\text{ kN} + n\ 40\text{ kN}$$

trong đó $n = 1, 2, 3, \dots$

sao cho thời gian điền đầy khuôn càng gần với 10 s càng tốt, và trong bất kỳ trường hợp nào đều nằm trong khoảng $10\text{ s} \pm 5\text{ s}$ (xem 4.2).

Khởi động hệ thống ghi.

Đặt mẫu thử chính xác vào tâm phần lõm của khuôn và ngay lập tức đóng khuôn. Đỉnh của khuôn phải tiếp xúc với mẫu thử trong khoảng 5 s sau khi đưa vào. Nếu chỉ xác định khả năng chảy thì tắt hệ thống ghi sau khoảng 20 s. Đợi quá trình đóng rắn hoàn thành và mở khuôn.

10 Biểu thị kết quả

10.1 Phương pháp I

Xác định từ đường cong ghi được (xem Hình 5) các thông số sau:

TCVN 10590:2014

- a) Phần trăm giảm độ dày mẫu thử (Q_t) đối với từng phép đo chiều cao chày ép, biểu thị bằng phần trăm độ dày mẫu thử ban đầu, theo công thức

$$Q_t = \frac{(H_o - H_t)}{H_o} \times 100$$

trong đó

H_o là độ dày ban đầu của mẫu thử;

H_t là độ dày mẫu thử tại thời gian t ($t = 15$ s, 45 s hoặc lâu hơn).

Giá trị tại Q_{45} nhỏ hơn 30 % hoặc lớn hơn 70 % phải được loại bỏ và phép thử được lặp lại với tải trọng khác cho phù hợp (xem 4.1).

- b) Sự phân bố phi Niuton DQ do thuộc tính phi Niuton của hợp chất đúc được tính bằng phần trăm theo công thức

$$DQ = Q_{45} - Q_{15}$$

trong đó

Q_{45} là phần trăm giảm độ dày của mẫu thử tại 45 s;

Q_{15} là phần trăm giảm độ dày tại 15 s.

- c) Giá trị trung bình và độ lệch chuẩn được tính từ mỗi bộ kết quả thu được từ cùng tải trọng và giá trị của t .

10.2 Phương pháp II

Xác định từ đường cong ghi được (xem Hình 2) các thông số sau:

- a) Thời gian bắt đầu chảy t_0 tương ứng với thời gian mà tại đó áp lực ở tâm phần lõm của khuôn bắt đầu tăng.
- b) Kết thúc thời gian điền đầy khuôn t_E là thời gian mà tại đó áp lực ở mép khuôn đạt đến 95 % giá trị (ổn định) cuối của nó.
- c) Áp lực hợp chất đúc PM, là áp lực tại tâm phần lõm của khuôn tại thời gian t_E .
- d) Độ dày ban đầu của mẫu thử H_o , tương đương với giá trị đọc của cảm biến dịch chuyển trong vị trí đóng khuôn tại thời gian t_0 .
- e) Độ dày cuối của mẫu thử H , là độ dày của mẫu thử đúc tại thời gian t_E .
- f) Gradient áp lực, là chênh lệch giữa áp lực tại thời gian t_0 và áp lực lớn nhất tại tâm phần lõm của khuôn, chia cho khoảng thời gian tăng, tính theo công thức

$$PG = \frac{P_{\max} - P_{t_0}}{t_{\max} - t_0}$$

trong đó

p_{\max} là áp lực lớn nhất ở tâm phần lõm của khuôn;

p_{t_0} là áp lực ở tâm tại thời gian t_0 ;

t_{\max} là thời gian đạt áp lực lớn nhất;

t_0 là thời gian bắt đầu chảy.

g) Thời gian điền đầy khuôn t_F được tính theo công thức

$$t_F = t_E - t_0$$

h) Áp lực tích phân P , được tính đối với áp lực ở phần lõm của khuôn trong khoảng thời gian giữa t_0 và t_E .

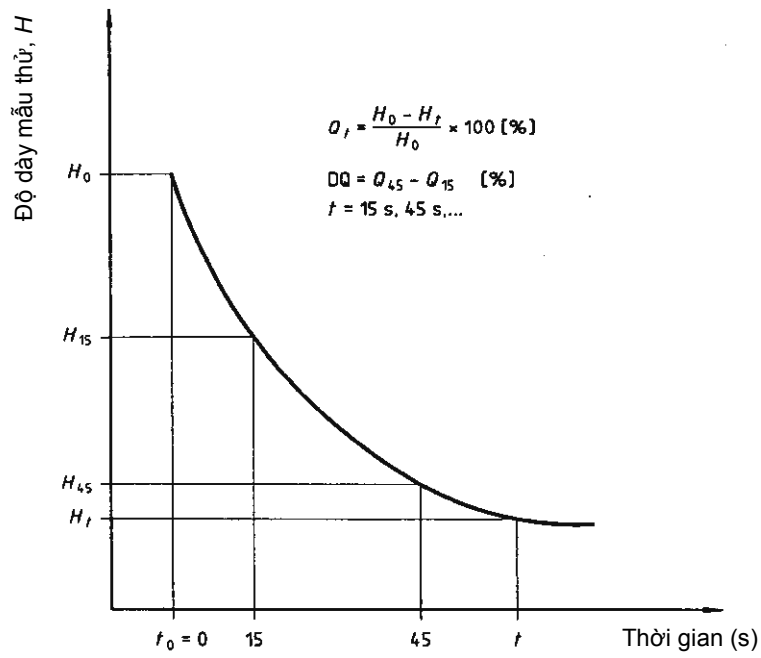
11 Độ chụm

Độ chụm của phép thử này chưa biết vì chưa có số liệu thử liên phòng thí nghiệm.

12 Báo cáo thử nghiệm

Báo cáo thử nghiệm phải bao gồm các thông tin sau.

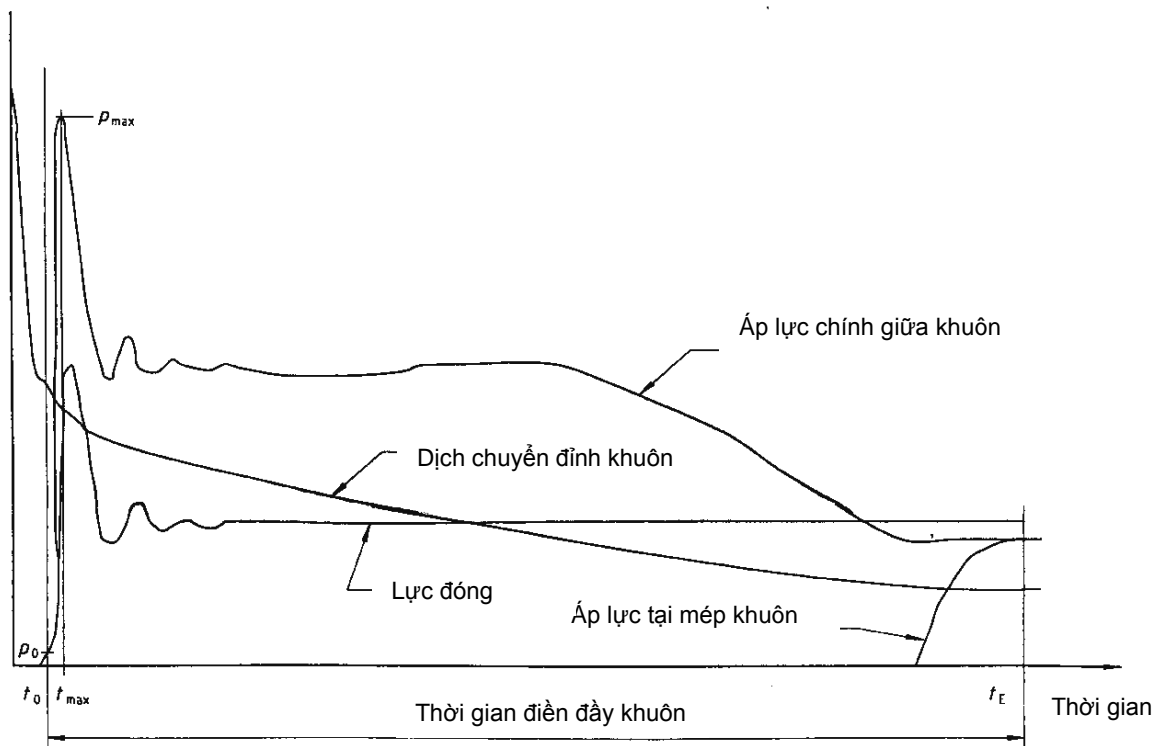
- a) Mô tả và nhận biết đầy đủ hợp chất đúc được sử dụng;
- b) Mô tả đầy đủ quy trình sử dụng để lấy mẫu và chuẩn bị mẫu thử (cụ thể, đối với phương pháp II, số lượng lớp được sử dụng để tạo thành mẫu thử hợp chất đúc dạng tấm và chiều dài của mẫu thử hoặc khối lượng của mẫu thử hợp chất đúc dạng khối);
- c) Điều kiện thử được sử dụng;
- d) Từng kết quả riêng lẻ, giá trị trung bình của chúng và độ lệch chuẩn;
 - 1) Đối với phương pháp I
 - (i) phần trăm giảm độ dày mẫu thử,
 - (ii) sự phân bố phi Niuton, tính bằng phần trăm;
 - 2) Đối với phương pháp II
 - (i) thời gian điền đầy khuôn,
 - (ii) áp lực hợp chất đúc,
 - (iii) độ dày ban đầu và độ dày cuối của mẫu thử,
 - (iv) gradient áp lực,
 - (v) áp lực tích phân;
- e) Chi tiết quá trình không đề cập trong tiêu chuẩn này mà ảnh hưởng đến kết quả thử.



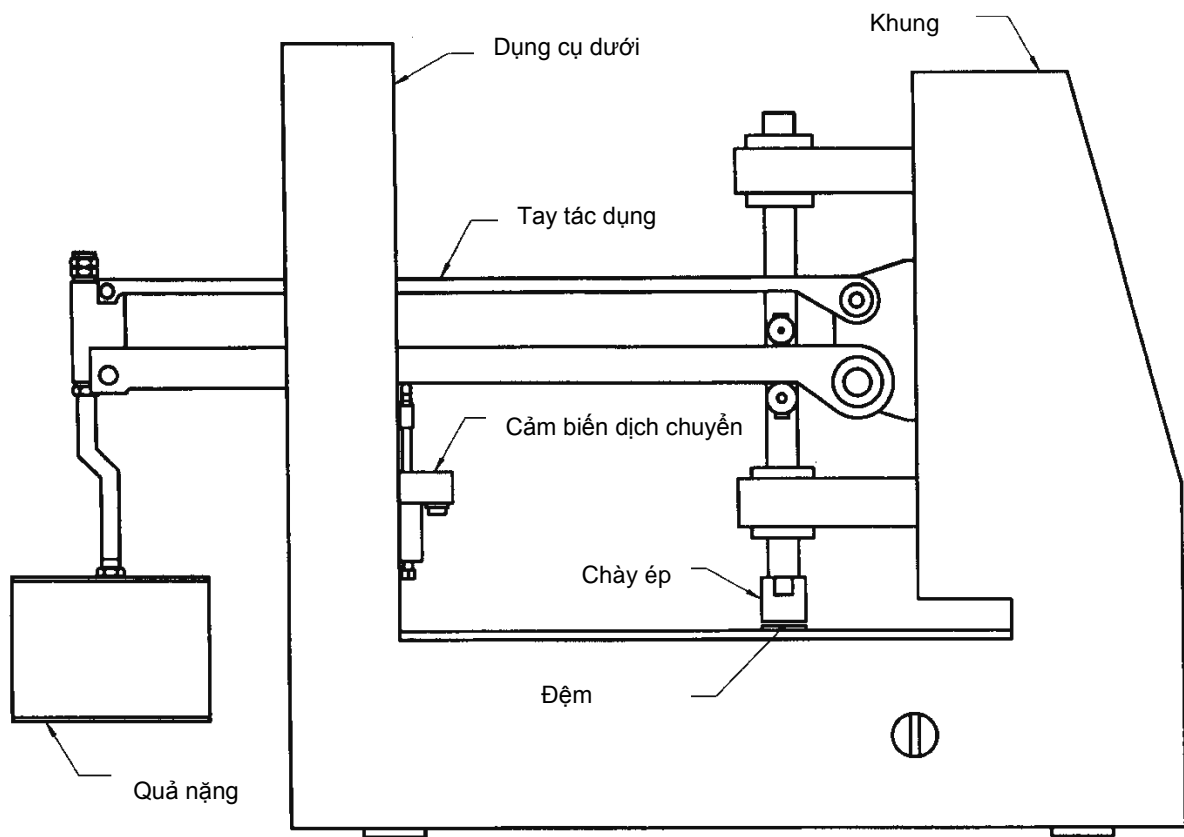
H_0 Độ dày tại tải trọng ban đầu

H_t Độ dày sau thời gian t

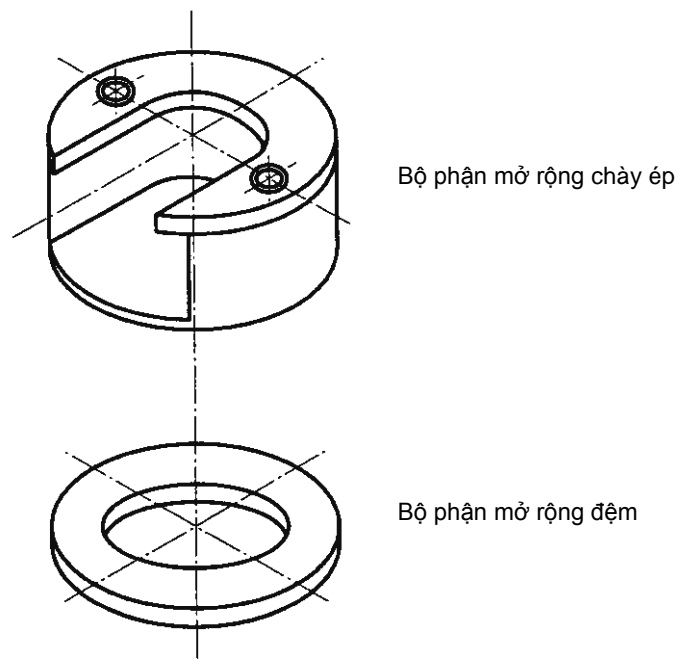
Hình 1 – Đường cong khả năng chày điển hình thu được theo phương pháp I



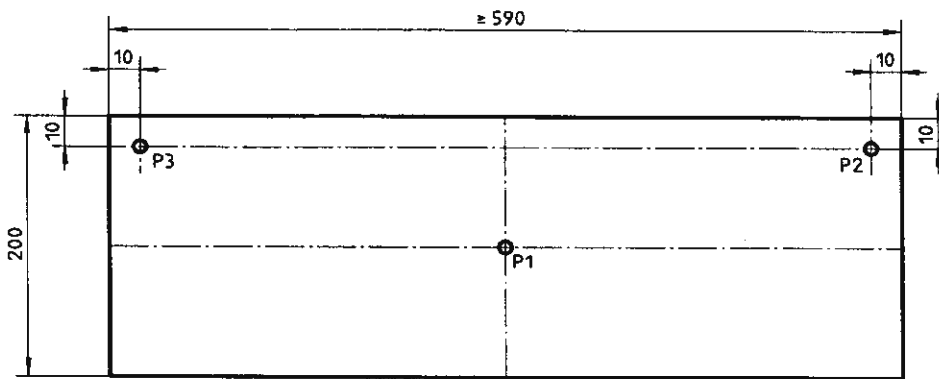
Hình 2 – Đường cong điển hình nhận được theo phương pháp II



Hình 3 – Thiết bị tác dụng tải trọng không đổi vào mẫu thử

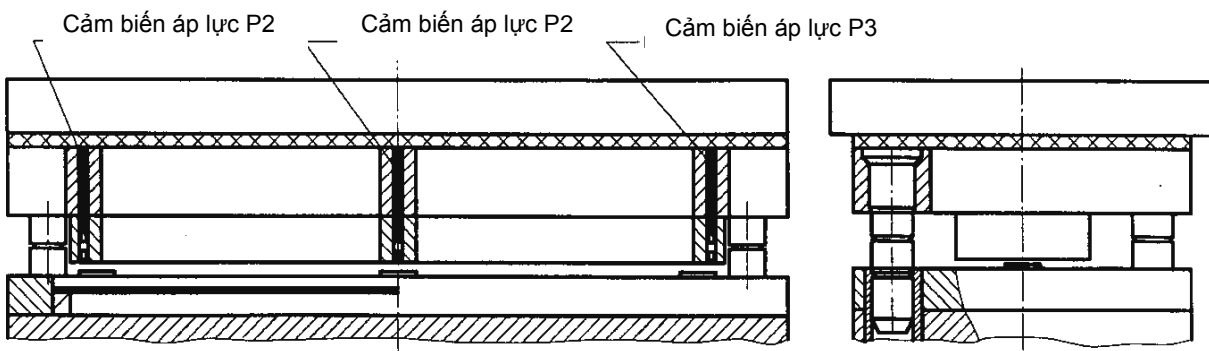


Hình 4 – Bộ gá chày ép



Các cảm biến áp lực P1, P2, P3
P1 phải được đặt ở chính giữa

Hình 5 – Phần lõm của khuôn



Hình 6 – Khuôn thử có cảm biến