

TIÊU CHUẨN VIỆT NAM

TCVN 197 : 2002

VẬT LIỆU KIM LOẠI – THỬ KÉO Ở NHIỆT ĐỘ THƯỜNG

Metallic materials – Tensile testing at ambient temperature

1. Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này qui định phương pháp thử kéo vật liệu kim loại và xác định các đặc tính cơ học ở nhiệt độ thường.

2. Tiêu chuẩn trích dẫn

TCVN 2245: 1999 (ISO 286-2 : 1988) Hệ thống ISO về dung sai và lắp ghép – Phần 2: Bảng cấp dung sai tiêu chuẩn và sai lệch giới hạn đối với lỗ và trục

TCVN 4398 : 2001 (ISO 377 : 1997) Thép và sản phẩm thép – Lấy mẫu và chuẩn bị mẫu thử cơ tính

ISO 2566-1: 1984 *Steel – Conversion of elongation values - Part 1: Carbon and low alloy steels.* Thép – Sự chuyển đổi của giá trị giãn dài – Phần 1: Thép cacbon và thép hợp kim thấp.

ISO 2566-2: 1984: *Steel – Conversion of elongation values - Part 2: Austenitic steels.* Thép – Sự chuyển đổi của giá trị giãn dài – Phần 2: Thép austenit.

ISO 7500-1: 1986 *Metallic materials – Verification of static uniaxial testing machines – Part 1: Tensile testing machines.* Vật liệu kim loại – Kiểm định máy thử đồng trục tĩnh – Phần 1: Máy thử kéo.

ISO 9513:1999 *Metallic materials – Verification of extensometers used in uniaxial testing.*

Vật liệu kim loại – Kiểm định máy đo độ giãn (giãn kế) dùng cho thử kéo đồng trục

3. Nguyên tắc thử

Thử kéo mẫu thử dọc trục bằng lực kéo, thông thường cho đến đứt để xác định một hoặc nhiều đặc trưng cơ học được định nghĩa ở điều 4.

Phép thử được tiến hành ở nhiệt độ thường từ 10°C đến 35°C, nếu không có qui định khác. Phép thử tiến hành trong điều kiện được kiểm soát phải thực hiện ở nhiệt độ 23°C ± 5°C.

4. Định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này sử dụng các định nghĩa sau:

4.1. Chiều dài cỡ (L) (Gauge length): Chiều dài phần hình trụ hoặc lăng trụ của mẫu thử để đo độ giãn dài. Đặc biệt cần phân biệt giữa:

4.1.1. Chiều dài cỡ ban đầu (L_o) (Original gauge length): Chiều dài cỡ trước khi đặt lực.

4.1.2. Chiều dài cỡ lúc cuối (L_u) (Final gauge length): Chiều dài cỡ sau khi mẫu thử bị kéo đứt (xem 11.1).

4.2. Chiều dài phần song song (L_c) (Parallel length): Chiều dài phần song song được gia công của mẫu thử.

Chú thích – Khái niệm chiều dài phần song song thay cho khái niệm khoảng cách giữa các má kẹp đối với mẫu thử không gia công.

4.3. Độ giãn dài (Elongation): Lượng gia tăng của chiều dài cỡ ban đầu (L_o) tại bất kỳ thời điểm nào trong khi thử.

4.4. Độ giãn dài tương đối (Percentage elongation): Độ giãn dài tính bằng phần trăm của chiều dài cỡ ban đầu (L_o)

4.4.1. Độ giãn dài dư tương đối (Percentage permanent elongation): Sự tăng lên của chiều dài cỡ ban đầu của mẫu thử sau khi bỏ ứng suất qui định (xem 4.9), được tính bằng phần trăm của chiều dài cỡ ban đầu (L_0)

4.4.2. Độ giãn dài tương đối sau khi đứt (A) (Percentage elongation after fracture): Độ giãn dài dư của chiều dài cỡ sau khi đứt ($L_u - L_0$) được tính bằng phần trăm của chiều dài cỡ lúc đầu (L_0)

Đối với mẫu thử tỷ lệ, có chiều dài cỡ ban đầu khác với $5,65 \sqrt{S_0}^2$ trong đó S_0 là diện tích mặt cắt ngang ban đầu của chiều dài phần song song, thì ký hiệu A phải bổ sung thêm chỉ số biểu thị hệ số tỷ lệ đã sử dụng, ví dụ:

$A_{11,3}$ - Độ giãn dài tương đối của chiều dài cỡ (L_0) là $11,3 \sqrt{S_0}$

$$5,65 \sqrt{S_0} = 5 \sqrt{4S_0}$$

Đối với mẫu thử không tỷ lệ, ký hiệu A phải bổ sung thêm chỉ số biểu thị chiều dài cỡ ban đầu đã sử dụng được tính bằng milimét, ví dụ:

$A_{80 \text{ mm}}$ = Độ giãn dài tương đối của chiều dài cỡ (L_0) là 80 mm

4.4.3. Độ giãn dài tương đối tổng sau khi đứt (A_t) (Percentage total elongation at fracture): Độ giãn dài tổng (độ giãn dài đàn hồi cộng với độ giãn dài dẻo) của chiều dài cỡ tại thời điểm đứt tính bằng phần trăm của chiều dài cỡ ban đầu (L_0)

4.4.4. Độ giãn dài khi lực thử lớn nhất (Percentage elongation at maximum force): Sự tăng lên của chiều dài cỡ của mẫu thử khi lực thử lớn nhất, tính bằng phần trăm của chiều dài cỡ ban đầu. Nó thường được xác định ở giữa độ giãn dài tương đối tổng khi lực thử lớn nhất (A_{gf}) và độ giãn dài tương đối không tỷ lệ khi lực thử lớn nhất (A_g) (xem hình 1)

4.5. Chiều dài cỡ cho máy đo độ giãn (L_e) (Extensometer gauge length): Chiều dài phần song song của mẫu thử dùng để đo phần kéo dài đặt trên máy đo độ giãn.

Để đo giới hạn bền chảy và bền đứt thì thông số $L_e \geq L_0/2$.

Để đo các thông số “khi” hoặc “sau” lực thử lớn nhất, L_e gần bằng L_0

4.6. Độ kéo dài (Extension): Lượng tăng lên của chiều dài cỡ do máy đo độ giãn (L_0) xác định được tại thời điểm đã cho.

4.6.1. Độ kéo dài tương đối dư (Percentage permanent extension): Lượng tăng lên của chiều dài cỡ trên máy đo độ giãn xác định được sau khi bỏ ứng suất qui định khỏi mẫu thử, được tính bằng phần trăm chiều dài cỡ của máy đo độ giãn (L_e)

4.6.2. Độ kéo dài tương đối tại điểm chảy (A_o) (Percentage yield point extension): Phần kéo dài giữa điểm bắt đầu chảy và điểm bắt đầu biến cứng đều đối với vật liệu chảy không liên tục. Nó được tính bằng phần trăm của chiều dài cỡ của máy đo độ giãn.

4.7. Độ thắt tương đối (Z) (Percentage reduction of area): Độ thay đổi diện tích mặt cắt ngang ($S_0 - S_u$) lớn nhất xuất hiện khi thử được tính bằng phần trăm của diện tích mặt cắt ngang ban đầu (S_0)

4.8. Lực lớn nhất (F_m) (Maximum force): Lực lớn nhất tác dụng lên mẫu thử trong khi thử sau khi qua điểm chảy. Đối với vật liệu không có điểm chảy, là giá trị lực lớn nhất khi thử.

4.9. Ứng suất (Shess): Lực thử chia cho diện tích mặt cắt ngang ban đầu (S_0) của mẫu thử tại thời điểm bất kỳ trong khi thử.

4.9.1. Giới hạn bền kéo (R_m) (Tensile strength): Ứng suất tương ứng với lực lớn nhất (F_m)

4.9.2. Giới hạn chảy (Yield strength): ứng suất tại điểm chảy của vật liệu kim loại khi đó xuất hiện biến dạng dẻo mà lực thử không tăng. Có sự khác nhau giữa:

4.9.2.1. Giới hạn chảy trên (R_{eH}) (Upper yield strength): Giá trị ứng suất lại điểm khi xuất hiện sự giảm đầu tiên của lực thử (xem hình 2).

4.9.2.2. Giới hạn chảy dưới (R_{eL}) (Lower yield strength): Giá trị ứng suất nhỏ nhất trong quá trình chảy dẻo, không tính đến bất kỳ hiệu ứng chuyển tiếp ban đầu nào.

4.9.3. Giới hạn dẻo qui ước với độ kéo dài không tỷ lệ (R_p) (Proof strength non-proportional extension): ứng suất tại đó độ kéo dài không tỉ lệ bằng với phần qui định của chiều dài cỡ cho máy đo độ giãn (L_e) (xem hình 3). Ký hiệu sử dụng được kèm theo phần trăm qui định, ví dụ $R_{p0.2}$

4.9.4. Giới hạn dẻo qui ước với độ kéo dài tổng (R_t) (Proof strength, total extension): Ứng suất tại đó độ kéo dài tổng (độ kéo dài đàn hồi cộng độ kéo dài dẻo) bằng với độ giãn dài quy định của chiều dài cỡ cho máy đo độ giãn (L_e) (xem hình 4). Ký hiệu sử dụng được kèm theo phần trăm qui định, ví dụ $R_{t0.5}$

4.9.5. Giới hạn bền qui ước (R_t) (Permanent set strength): Ứng suất tại đó sau khi bỏ lực, độ giãn dài dư hoặc độ kéo dài dư được tính bằng phần trăm của chiều dài cỡ ban đầu (L_0) hoặc chiều dài cỡ cho máy đo độ giãn (L_0) không được vượt quá mức qui định (xem hình 5).

Ký hiệu sử dụng được kèm theo phần trăm qui định của chiều dài cỡ ban đầu (L_0) hoặc của chiều dài cỡ cho máy đo độ giãn (L_0), ví dụ $R_{t0.2}$

5. Ký hiệu và giải thích

Ký hiệu và giải thích tương ứng cho trong bảng 1.

6. Mẫu thử

6.1. Hình dạng và kích thước

6.1.1. Qui định chung

Hình dạng và kích thước của mẫu thử phụ thuộc vào hình dạng của sản phẩm kim loại dùng để lấy mẫu

Mẫu thử thường được chế tạo bằng cách gia công cơ mẫu lấy từ sản phẩm, phôi ép hoặc đúc. Tuy nhiên có thể thử mà không cần gia công sản phẩm có mặt cắt ngang không đối (thép hình, thanh, dây, v.v...) và mẫu đúc (như là hợp kim sắt và hợp kim không sắt đúc).

Mặt cắt ngang của mẫu thử có thể là hình tròn, vuông, chữ nhật, hình khuyên hoặc trong các trường hợp đặc biệt có các hình dạng khác.

Mẫu thử, có chiều dài cỡ ban đầu liên quan đến diện tích mặt cắt ngang ban đầu bởi phương trình

$L_0 = k \sqrt{S_0}$ được gọi là mẫu thử tỷ lệ. Giá trị $k = 5,65$ được quốc tế chấp nhận. Chiều dài cỡ ban đầu không được nhỏ hơn 20 mm. Nếu diện tích mặt cắt ngang ban đầu của mẫu thử quá nhỏ đối với yêu cầu chiều dài cỡ theo hệ số $k = 5,65$ có thể dùng giá trị k lớn hơn (thường là 11,3) hoặc sử dụng mẫu thử không tỷ lệ.

Trong trường hợp mẫu thử không tỷ lệ, chiều dài cỡ ban đầu (L_0) được lấy phụ thuộc vào diện tích mặt cắt ngang ban đầu (S_0)

Dung sai kích thước của mẫu thử phải phù hợp với các phụ lục tương ứng (xem 6.2.)

Bảng 1 – Ký hiệu và giải thích

Số tham khảo ¹⁾	Ký hiệu	Đơn vị	Giải thích
			Mẫu thử
1	$a^2)$	mm	Chiều dày của mẫu thử phẳng hoặc chiều dày thành ống của mẫu thử ống

2	b	mm	Chiều rộng của phần song song của mẫu thử phẳng hoặc chiều rộng trung bình của dải cắt dọc theo ống hoặc chiều rộng của dây dẹt
3	d	mm	Đường kính của phần song song của mẫu thử tròn hoặc đường kính dây tròn hoặc đăng ký trong của ống
4	D	mm	Đường kính ngoài của ống
5	L_o	mm	Chiều dài cỡ ban đầu
	L'_o	mm	Chiều dài cỡ ban đầu để xác định A_o
6	L_c	mm	Chiều dài phần song song
	L_e	mm	Chiều dài cỡ của máy đo độ giãn
7	L_l	mm	Chiều dài tổng của mẫu thử
8	L_u	mm	Chiều dài cỡ lúc cuối
-	L'_u	mm	Chiều dài cỡ lúc cuối sau khi đứt để xác định A_g (xem phụ lục H)
9	S_o	mm ²	Diện tích mặt cắt ngang ban đầu của phần song song
10	S_u	mm ²	Diện tích mặt cắt ngang nhỏ nhất sau khi đứt
-	k		Hệ số tỷ lệ
11	Z	%	Độ thắt tương đối $\frac{S_o - S_u}{S_o} \cdot 100$
12	-	-	Các dấu để kẹp
			Độ giãn dài
13	-	mm	Độ giãn dài sau khi đứt $L_u - L_o$
14	A^3	%	Độ giãn dài tương đối sau khi đứt $\frac{L_u - L_o}{L_o} \cdot 100$
15	A_o	%	Độ kéo dài tương đối tại điểm chảy
-	l_m	mm	Độ kéo dài tại lực lớn nhất
16	A_g	%	Độ giãn dài tương đối không tỉ lệ tại thời điểm lực lớn nhất (F_m)
17	A_{gt}	%	Độ giãn dài tương đối tổng tại thời điểm lực lớn nhất (F_m)
18	A_t	%	Độ giãn dài tương đối tổng sau khi đứt
19	-	%	Độ giãn dài tương đối không tỷ lệ qui định
20	-	%	Độ kéo dài tương đối tổng (xem 28)
21	-	%	Độ giãn dài hoặc độ kéo dài dư tương đối qui định
			Lực
22	F_m	N	Lực lớn nhất

			Giới hạn chảy – Giới hạn dẻo – Giới hạn bền kéo
23	R_{eH}	N/mm ²	Giới hạn chảy trên ⁴⁾
24	R_{eL}	N/mm ²	Giới hạn chảy dưới
25	R_m	N/mm ²	Giới hạn bền kéo
26	R_p	N/mm ²	Giới hạn dẻo quy ước với độ kéo dài không tỷ lệ
27	R_{10}	N/mm ²	Giới hạn bền qui ước
28	R_t	N/mm ²	Giới hạn dẻo qui ước với độ kéo dài tổng
-	E	N/mm ²	Modun đàn hồi

1) Xem hình 1 đến hình 13
2) Ký hiệu T cũng được sử dụng trong tiêu chuẩn sản phẩm thép ống.
3) Xem 4.4.2.
4) 1 N/mm² = 1 MPa.

6.1.2. Mẫu thử qua gia công

Mẫu thử qua gia công phải có góc lượn chuyển tiếp giữa phần đầu để kẹp vào ngàm và phần song song nếu chúng có kích thước khác nhau. Kích thước của góc lượn chuyển tiếp là quan trọng và chúng được xác định theo các yêu cầu kỹ thuật của vật liệu nếu chúng không được cho trong các phụ lục thích hợp (xem 6.2).

Các đầu để kẹp phải có hình dạng thích hợp với ngàm kẹp của máy thử. Trục của mẫu thử phải trùng hoặc song song với trục đặt lực.

Chiều dài phần song song (L_c) hoặc chiều dài giữa các ngàm để kẹp trong trường hợp mẫu thử không có góc lượn chuyển tiếp, phải luôn luôn lớn hơn chiều dài cỡ ban đầu (L_0)

6.1.3. Mẫu thử không qua gia công



Nếu mẫu thử bao gồm các phần không gia công của sản phẩm hoặc thanh mẫu không gia công, chiều dài giữa các ngàm để kẹp phải đủ để đánh dấu cỡ ban đầu và cách ngàm một khoảng hợp lý (xem phụ lục A và D).

Mẫu đúc phải có góc lượn chuyển tiếp giữa phần đầu để kẹp vào ngàm và phần song song. Kích thước của góc lượn chuyển tiếp là quan trọng và chúng được xác định theo các tiêu chuẩn sản phẩm. Các đầu để kẹp, phải có hình dạng thích hợp với ngàm kẹp của máy thử. Chiều dài phần song song (L_c) phải luôn luôn lớn hơn chiều dài cỡ ban đầu (L_0)

6.2. Loại mẫu thử

Các loại mẫu thử chính trong phụ lục A và D theo hình dạng là loại sản phẩm như quy định trong bảng 2. Các loại mẫu thử khác được qui định trong tiêu chuẩn sản phẩm.

Bảng 2 – Các loại mẫu thử chính

Loại sản phẩm		Phụ lục tương ứng
Tấm – Phẳng  Có chiều dày tính bằng milimét là $0,1 \leq \text{chiều dày} < 3$	Dây – Thanh – Định hình  Có đường kính hoặc cạnh tính bằng milimét là -	

-	< 4	B
≥ 3	≥ 4	C
	Ổng	D

6.3. Chuẩn bị mẫu thử

Đối với các loại vật liệu khác nhau lấy và chuẩn bị mẫu thử theo các yêu cầu của TCVN 4398:2001 (ISO 377).

7. Xác định diện tích mặt cắt ngang ban đầu (S_0)

Diện tích mặt cắt ngang ban đầu được tính từ việc đo các kích thước tương ứng. Độ chính xác của phép tính này phụ thuộc bản chất và loại mẫu thử. Điều này được thể hiện ở phụ lục A và D đối với các loại mẫu thử khác nhau.

8. Đánh dấu chiều dài cỡ ban đầu (L_0)

Mỗi đầu của chiều dài cỡ ban đầu được đánh dấu bằng nét viết hoặc bằng vạch nhưng không được bằng khía chữ V vì có thể gây ra đứt sớm.

Đối với mẫu thử tỷ lệ, kết quả tính của chiều dài cỡ ban đầu được làm tròn đến 5 mm do đó sự sai khác giữa chiều dài cỡ và chiều dài đánh dấu phải nhỏ hơn 10% của L_0 . Phụ lục F có sơ đồ để xác định chiều dài cỡ ban đầu tương ứng với kích thước của mẫu thử hình chữ nhật. Chiều dài cỡ ban đầu phải được đánh dấu với độ chính xác $\pm 1\%$.

Nếu chiều dài phần song song (L_c) lớn hơn nhiều so với chiều dài cỡ ban đầu, ví dụ đối với mẫu thử không gia công, có thể đánh dấu một số chiều dài cỡ phủ lên nhau, gối đầu nhau.

Trong một số trường hợp, để giúp cho việc đánh dấu, vẽ một đường song song với trục trên bề mặt của mẫu thử, dọc theo nó đánh dấu chiều dài cỡ.

9. Độ chính xác của máy thử

Máy thử phải được kiểm định theo ISO 7500-1 và phải đạt cấp 1 hoặc tốt hơn.

Sử dụng máy đo độ giãn cấp 1 (xem ISO 9513) để xác định giới hạn chảy trên và giới hạn chảy dưới, và sử dụng máy đo độ giãn cấp 2 (xem ISO 9513) để xác định giới hạn chảy (độ kéo dài không tỷ lệ) và các đặc tính khác (với độ kéo dài lớn hơn).

10. Điều kiện thử

10.1. Tốc độ kéo

Trừ khi có các qui định khác trong tiêu chuẩn sản phẩm, tốc độ kéo phải phù hợp với các yêu cầu dưới đây phụ thuộc vào bản chất của vật liệu.

10.1.1. Giới hạn chảy và giới hạn dẻo

10.1.1.1. Giới hạn chảy trên (R_{eH})

Trong miền đàn hồi và cho tới giới hạn chảy trên, tốc độ chuyển động của các dầm động của máy thử phải được giữ không đổi ở mức có thể được và phải nằm trong giới hạn liên quan đến tốc độ tăng ứng suất cho trong bảng 3.

Bảng 3 – Tốc độ tăng ứng suất

Modun đàn hồi của vật liệu (E) N/mm ²	Tốc độ tăng ứng suất N/mm ² . s ⁻¹	
	min	max
< 150 000	2	20
≥ 150 000	6	60

10.1.1.2. Giới hạn chảy dưới (R_{et})

Nếu chỉ xác định giới hạn chảy dưới, tốc độ biến dạng khi chảy của phần song song của mẫu thử phải nằm giữa 0,00025/s và 0,0025/s. Tốc độ biến dạng của phần song song phải giữ không đổi ở mức có thể. Nếu không thể điều chỉnh trực tiếp tốc độ này, thì phải điều chỉnh tốc độ tăng ứng suất trước khi bắt đầu chảy, sau đó không được điều chỉnh cho đến khi kết thúc quá trình chảy.

Trong mọi trường hợp tốc độ tăng ứng suất trong miền đàn hồi không được vượt quá tốc độ lớn nhất cho trong bảng 3.

10.1.1.3. Giới hạn chảy trên và dưới (R_{eH} và R_{eL})

Nếu cả hai giới hạn chảy được xác định trong cùng một phép thử, phải tuân theo các điều kiện để xác định giới hạn chảy dưới (xem 10.1.1.2)

10.1.1.4. Giới hạn dẻo (xác định theo độ kéo dài không tỷ lệ) và giới hạn dẻo (xác định theo độ kéo dài tổng) (R_p và R_1)

Tốc độ tăng ứng suất trong khoảng giới hạn cho trong bảng 3.

Trong khu vực dẻo và cho tới giới hạn dẻo (xác định theo độ kéo dài không tỷ lệ hoặc độ kéo dài tổng) tốc độ biến dạng không vượt quá 0,0025/s.

10.1.1.5. Tốc độ chuyển động

Nếu máy thử không có khả năng đo hoặc kiểm soát tốc độ biến dạng, phải sử dụng vận tốc chuyển động của các con trượt đứng bằng với tốc độ tăng ứng suất cho trong bảng 3 cho đến khi kết thúc quá trình chảy.

10.1.2. Giới hạn bền kéo (R_m)

10.1.2.1. Trong khu vực dẻo

Tốc độ biến dạng của phần song song không vượt quá 0,008/s.

10.1.2.2. Trong khu vực đàn hồi

Nếu phép thử không bao gồm việc xác định ứng suất chảy, tốc độ máy thử có thể đạt tốc độ lớn nhất cho phép trong khu vực dẻo.

10.2. Phương pháp kẹp

Mẫu thử phải được giữ bằng cách thích hợp như nêm, kẹp ren, giá kẹp có gờ....).

Các đầu giữ phải được chế tạo để đảm bảo rằng mẫu thử được giữ sao cho lực được đặt dọc trục nhiều nhất có thể. Điều đó đặc biệt quan trọng khi thử vật liệu giòn hoặc khi xác định ứng suất chảy dẻo (độ giãn dài không tỷ lệ) hoặc ứng suất chảy dẻo (độ giãn dài tổng) hoặc ứng suất chảy.

11. Xác định độ giãn dài sau khi đứt (A)

11.1. Độ giãn dài sau khi đứt được xác định phù hợp với định nghĩa trong 4.4.2.

Để đạt được điều đó, lắp lại cẩn thận hai phần đứt của mẫu thử sau cho đường tâm của chúng nằm trên một đường thẳng.

Cần phải chú ý đặc biệt để đảm bảo sự tiếp xúc tốt giữa các phần đứt của mẫu thử khi đo chiều dài cuối cùng. Điều này đặc biệt quan trọng trong trường hợp mẫu thử có mặt cắt ngang nhỏ và mẫu thử có trị số giãn dài thấp.

Độ giãn dài sau khi đứt ($L_u - L_o$) được xác định đến 0,25 mm gần nhất bằng thiết bị đo có độ phân giải 0,1 mm và trị số độ giãn dài sau khi đứt được làm tròn đến 0,5%. Nếu độ giãn dài tương đối nhỏ nhất qui định nhỏ hơn 5%, cần lưu ý đặc biệt khi xác định độ giãn dài (xem phụ lục E).

Nói chung, phép đo này chỉ có giá trị nếu khoảng cách giữa chỗ đứt và chỗ đánh dấu chiều dài gần nhất không nhỏ hơn một phần ba chiều dài cũ ban đầu (L_o). Tuy nhiên, phép đo có giá trị không phụ thuộc vào vị trí đứt, nếu độ giãn dài sau khi đứt bằng hoặc lớn hơn giá trị qui định.

11.2. Đối với máy thử có khả năng đo độ giãn dài sau đứt bằng máy đo độ giãn, không cần phải đánh dấu chiều dài chuẩn. Độ giãn dài được đo như là độ giãn dài tổng sau khi đứt và do đó cần phải trừ đi độ giãn dài đàn hồi để nhận được độ giãn dài sau khi đứt.

Nói chung, phép đo này chỉ có giá trị nếu chỗ đứt nằm bên trong chiều dài cỡ cho máy đo độ giãn (L_e). Máy đo này có giá trị không kể đến vị trí của mặt cắt đứt nếu độ giãn dài sau đứt bằng hoặc lớn hơn giá trị qui định.

Chú thích – Nếu tiêu chuẩn sản phẩm qui định việc xác định độ giãn dài tương đối sau khi đứt đối với chiều dài cỡ đã cho, chiều dài cỡ cho máy đo độ giãn phải bằng chiều dài này.

11.3. Nếu độ giãn dài được đo trên chiều dài cố định cho trước, nó có thể chuyển đổi thành chiều dài cỡ tỷ lệ, bằng cách sử dụng công thức chuyển đổi hoặc bằng được thỏa thuận trước khi bắt đầu thử (ví dụ như trong ISO 2566-1 và ISO 2566-2)

Chú thích – Việc so sánh độ giãn dài tương đối chỉ có thể khi chiều dài cỡ hoặc chiều dài cỡ cho máy đo độ giãn, hình dạng và diện tích mặt cắt ngang là như nhau hoặc khi hệ số tỷ lệ (k) là giống nhau.

11.4. Để tránh có mẫu thử bị loại bỏ, trên đó vết gãy xuất hiện bên ngoài giới hạn qui định trong 11.1, có thể sử dụng phương pháp dựa trên cơ sở chia L_0 thành N phần bằng nhau như qui định ở phụ lục G.

12. Xác định độ giãn dài tương đối tổng tại lực lớn nhất A_{gt}

Phương pháp này xác định trên đồ thị lực – độ kéo dài nhận được bằng máy đo độ giãn, độ kéo dài tại lực thử lớn nhất (ΔL_m).

Một số vật liệu thể hiện khoảng phẳng tại lực lớn nhất. Khi xảy ra điều đó, độ giãn dài tương đối tổng tại lực lớn nhất được lấy ở điểm giữa của khoảng phẳng đó (xem hình 1)

Chiều dài cỡ cho máy đo độ giãn phải được ghi trong báo cáo thử.

Độ giãn dài tương đối tổng tại lực lớn nhất được tính bằng công thức sau:

$$A_{gt} = \frac{L_m}{L_c} \times 100$$

Nếu phép thử kéo tiến hành trên máy thử được điều khiển bằng máy tính có hệ thống thu nhận dữ liệu, độ kéo dài được xác định trực tiếp tại thời điểm lực lớn nhất.

Tham khảo phương pháp thử công được trình bày ở phụ lục H.

13. Xác định giới hạn dẻo, qui ước với độ kéo dài không tỷ lệ (R_p)

13.1. Giới hạn dẻo (qui ước với độ kéo dài không tỷ lệ) được xác định từ đồ thị lực – độ kéo dài bằng cách kẻ đường song song với đoạn thẳng của đường cong và ở khoảng cách từ đó tương đương với phần trăm không tỷ lệ được mô tả, ví dụ 0,2%. Điểm mà tại đó đường thẳng này cắt đường cong là lực tương ứng với giới hạn dẻo yêu cầu (độ kéo dài không tỷ lệ). Giới hạn dẻo nhận được bằng cách chia lực này cho diện tích mặt cắt ngang ban đầu của mẫu thử (S_0) (xem hình 6).

Phải đảm bảo độ chính xác khi vẽ đồ thị lực - độ kéo dài.

Nếu đoạn thẳng của đồ thị lực – độ kéo dài được xác định không rõ ràng, do đó ngăn cản việc kẻ đường song song với độ chính xác đảm bảo, cần theo quy trình sau (xem hình 6).

Khi vượt quá giới hạn dẻo dự đoán, lực thử giảm đến giá trị bằng khoảng 10% lực thử nhận được. Sau đó lực thử tăng trở lại cho đến khi vượt quá giá trị nhận được ban đầu. Để xác định giới hạn dẻo yêu cầu, vẽ một đường thẳng qua vòng trễ. Sau đó kẻ đường thẳng song song với đường thẳng này tại khoảng cách từ đường cong chính xác ban đầu, được đo dọc theo hoành độ, bằng với phần trăm không tỷ lệ được mô tả. Điểm cắt nhau của đường thẳng song song này và đường cong lực – độ kéo dài là lực tương ứng với giới hạn dẻo. Giới hạn dẻo nhận được bằng cách chia lực này cho diện tích mặt cắt ngang ban đầu của mẫu thử (S_0) (xem hình 6).

Chú thích – Việc hiệu chỉnh điểm xuất phát của đường cong có thể được thực hiện bằng các phương pháp khác nhau. Thường sử dụng phương pháp sau: kẻ một đường thẳng song song với đường thẳng được xác định bằng vòng trẻ mà nó cắt ngang phần đàn hồi đi lên của đồ thị, độ dốc của đồ thị là gần nhất với vòng trẻ. Điểm mà đường thẳng này cắt trục hoành là điểm xuất phát chính xác của đường cong.

13.2. Các đặc tính có thể nhận được mà không phải vẽ đường cong lực – độ kéo dài bằng cách sử dụng các thiết bị tự động (như là bộ vi xử lý).

14. Xác định giới hạn dẻo theo độ kéo dài tổng (R_t)

14.1. Giới hạn dẻo (độ kéo dài tổng) được xác định trên đồ thị lực – độ kéo dài bằng cách kẻ một đường thẳng song song với trục tung (trục lực) và ở khoảng cách từ trục tung bằng với độ kéo dài tương đối tổng. Điểm mà đường thẳng đó cắt đường cong là lực tương ứng với giới hạn dẻo qui định. Giới hạn dẻo nhận được bằng cách chia lực này cho diện tích mặt cắt ngang ban đầu của mẫu thử (S_0) (xem hình 4)

14.2. Các đặc tính có thể nhận được mà không phải vẽ đồ thị lực – độ kéo dài bằng cách sử dụng thiết bị tự động.

15. Phương pháp kiểm định giới hạn bền qui định (R_m)

Mẫu thử phải chịu lực tác động từ 10 s đến 12 s tương ứng với ứng suất qui định và sau khi bỏ lực, độ giãn dài qui định hoặc độ kéo dài qui định không được lớn hơn trị số phần trăm qui định đối với chiều dài cỡ ban đầu.

16. Xác định độ thất tương đối của diện tích (Z)

Độ thất tương đối của diện tích được xác định phù hợp với định nghĩa trong 4.7.

Hai mảnh đứt của mẫu thử được lắp lại sao cho đường trục của chúng nằm trên một đường thẳng. Diện tích mặt cắt ngang nhỏ nhất sau khi đứt (S_u) được đo với độ chính xác $\pm 2\%$ (xem phụ lục A đến D). Sự sai khác giữa diện tích (S_u) và diện tích mặt cắt ngang ban đầu (S_0) thể hiện như là phần trăm của diện tích ban đầu là độ thất tương đối của diện tích.

17. Độ chính xác của kết quả thử

Độ chính xác của kết quả thử phụ thuộc vào một số thông số có thể chia thành hai loại:

- thông số đo như là cấp của máy thử, máy đo độ giãn và độ chính xác của việc đo kích thước mẫu thử;

- vật liệu và thông số thử như là bản chất của vật liệu, thông số hình học và việc chuẩn bị mẫu thử, tốc độ thử, nhiệt độ, thu thập dữ liệu và kỹ thuật phân tích.

Hiện nay do thiếu số liệu của tất cả các loại vật liệu nên không thể qui định các giá trị của độ chính xác cho các đặc tính khác nhau đo được bằng thử kéo.

Phụ lục J qui định hướng dẫn xác định độ không đảm bảo đo liên quan đến các thông số đo.

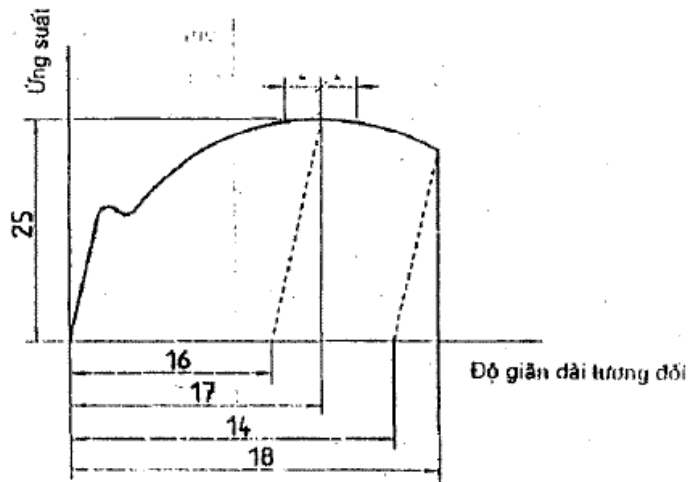
Phụ lục K qui định các giá trị nhận được từ các phép thử giữa các phòng thử nghiệm các nhóm thép và hợp kim nhôm.

18. Báo cáo kết quả thử

Ít nhất báo cáo kết quả thử phải bao gồm các thông tin sau:

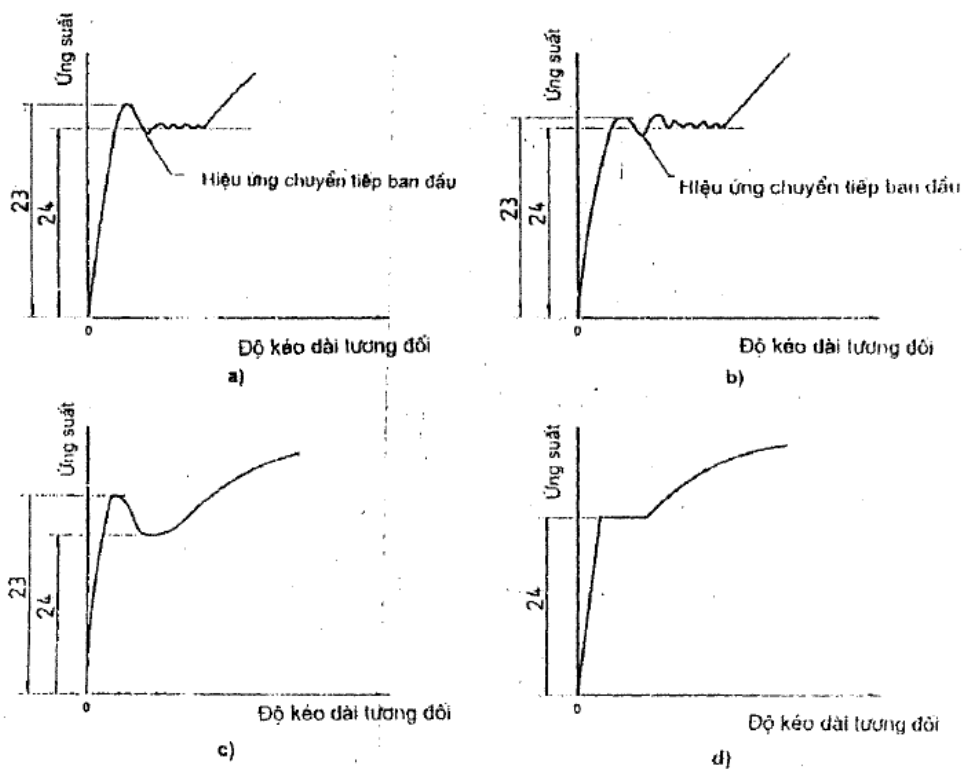
- a) số hiệu tiêu chuẩn này, đó là TCVN 197 : 2002 (ISO 6892)
- b) dấu hiệu nhận biết mẫu thử;
- c) vật liệu qui định, nếu biết;
- d) loại mẫu thử;
- e) vị trí và hướng lấy mẫu thử;

f) đặc tính được đo và kết quả.



Chú thích – Xem bảng 1 để giải thích số tham khảo

Hình 1 – Định nghĩa độ giãn dài



Chú thích – Xem bảng 1 để giải thích số tham khảo

Hình 2 – Định nghĩa giới hạn chảy trên và dưới đối với loại đường cong khác nhau