



Cộng hòa Xã hội Chủ nghĩa Việt Nam

Tiêu chuẩn Việt Nam

KIM LOẠI

Phương pháp thử xoắn

TCVN 313-85

HÀ NỘI

TIÊU CHUẨN VIỆT NAM

NHÓM B

KIM LOẠI	TCVN
PHƯƠNG PHÁP THỬ XOẮN	313-69
МЕТАЛЫ Metals Method	Có hiệu lực từ
МЕТОД ИСПЫТАНИЯ Torsional Test	1 - 1 - 1988
НА КРУЩЕНИЕ	

Tiêu chuẩn này thay thế cho TCVN 313-69. Tiêu chuẩn qui định phương pháp thử xoắn để xác định các đặc trưng cơ học và đặc trưng phá hủy của vật liệu trong điều kiện lực tĩnh ở nhiệt độ $20 \pm 15^{\circ}\text{C}$ và môi trường khí quyển bình thường, cho kim loại đen, kim loại màu các hợp kim và các sản phẩm của chúng.

1. MỤC ĐÍCH VÀ PHẠM VI

1.1. Thử xoắn nhằm mục đích xác định các đặc trưng cơ học sau:

- Mô đun trượt;
- Giới hạn tỉ lệ;
- Giới hạn chảy;
- Giới hạn bền qui ước;
- Giới hạn bền thực tế;
- Biến dạng trượt tương đối dư lớn nhất;
- Đặc trưng phá hủy cắt đứt hoặc kéo đứt.

THUẬT NGỮ, ĐỊNH NGHĨA VÀ KÝ HIỆU

Các thuật ngữ, định nghĩa và ký hiệu áp dụng trong tiêu chuẩn này được trình bày trên bảng 1.

Bảng 1

Thuật ngữ	Định nghĩa	Ký hiệu	Đơn vị
1 Mô đun trượt	! Tỷ số giữa ứng suất tiếp! ! và biến dạng góc đàn hồi! ! tuyến tính tại một! ! điểm.	G	MPa (KG/mm ²)
2 Giới hạn tỉ lệ ! khi xoắn	! Ứng suất tiếp tính theo! ! công thức xoắn đàn hồi! ! ở một điểm trên chu! ! tuyến ngoài của mặt cắt! ! ngang, tương ứng với một! ! điểm nào đó trên đường! ! cong biến dạng có tang! ! vừa góc hợp bởi tiếp! ! tuyến đường cong với trục! ! tải trọng tăng lên 50%! ! tạo với tang vừa góc đó! ! trên phần biến dạng đàn! ! hồi tuyến tính.	σ_{tl}	MPa (KG/mm ²)
	! Chú thích. Bối với các! ! sản phẩm kim loại có các! ! chỉ dẫn đặc biệt cho phép! ! xác định giới hạn tỉ lệ!		

Tiếp bảng 1

1	1	Thuyết ngữ	Định nghĩa	Ký hiệu	Đơn vị
1	1		với những giải thiết		
1	1		khác về lượng tăng của		
1	1		tang góc, nghiêng của		
1	1		tiếp tuyến với đường		
1	1		công. Trong trường hợp đó		
1	1		phải có chỉ dẫn trong ký		
1	1		hiệu. Ví dụ: T_{125}		
1	3	Giới hạn chảy khi xoắn	Ứng suất tiếp, tính theo công thức xoắn đàn hồi, khi mẫu có biến dạng dư	$T_{0,3}$	MPa (KG/mm ²)
1	1		0,3.		
1	4	Giới hạn bền khi xoắn (qui ước)	Ứng suất tiếp tính bằng tỉ số giữa mômen xoắn lớn nhất khi mẫu đứt với mômen chống xoắn của mẫu	T_b	MPa (KG/mm ²)
1	1		thứ.		
1	5	Giới hạn bền thực khi xoắn	Ứng suất tiếp thực tế lớn nhất khi mẫu bị phá hủy được tính toán có kể đến sự phân bố lại ứng suất trong miền biến dạng đẻo của mẫu	T_p	MPa (KG/mm ²)
1	6	Biến dạng trượt	Biến dạng góc tại một	γ	độ Rad

Tiếp bảng 1

Thuật ngữ	Định nghĩa	Ký hiệu	Đơn vị
khí xoắn	điểm trên bề mặt của mẫu thả. - Biến dạng trượt cục bộ Biến dạng trượt tương ứng với thời điểm mẫu bị phá hỏng. - Biến dạng trượt đàn hồi Phần biến dạng sau khi bỏ tải sẽ mất đi. - Biến dạng trượt dư: Phần biến dạng còn giữ lại sau khi bỏ tải.		
7. Biến dạng trượt dư cục bộ	Biến dạng trượt dư sau khi mẫu đứt.	Max	độ trượt
5. Góc xoắn tương đối	Góc xoắn của đoạn thẳng có độ dài bằng một đơn vị.	đ	Rad/mm
9. Cắt đứt hoặc kéo đứt.	Đặc trưng phá hủy của vật liệu khi xoắn. Chai thích. Đặc trưng phá hủy được xác định bằng hướng phá hủy.		

Tiếp bảng 1

Thuật ngữ	Định nghĩa	Ký hiệu	Đơn vị
	- Nếu sự phá hủy do ứng		
	suất tiếp gây nên (cắt		
	dứt) thì vết gãy nằm trên		
	bề mặt vuông góc với trục		
	mẫu.		
	- Nếu sự phá hủy do ứng		
	suất kéo gây nên (kéo		
	dứt) thì vết gãy xảy ra		
	theo đường xoắn ốc tạo		
	thành góc 45° với đường		
	trục của mẫu.		

3. Thiết bị thử

3.1. Khi thử xoắn có thể dùng các máy thử khác nhau nhưng phải bảo đảm các yêu cầu sau:

Mẫu được xoắn tự do, không có tải trọng phụ khác tác dụng lên mẫu trong suốt quá trình thử.

Độ lệch tâm của hai ngón cặp mẫu không vượt quá 0,01 mm trên mỗi khoảng chiều dài của mẫu là 100 mm.

Một đầu ngón của máy có thể tự do di chuyển dọc trục.

Có khả năng tăng lực chính xác đến một vạch chia nhỏ nhất của lực kế.

Độ tải trọng với sai số không được vượt quá 5%.

Khi có một tải trọng nhất định tác dụng lặp lại thì độ lệch của kim chỉ lực không được vượt quá sai số cho phép của lực kế.

Mô men xoắn khi thử được chọn từ 10 đến 80% mô men xoắn lớn nhất của máy.

Khi tăng từng cấp lực, kim của lực kế phải có khả năng giữ vị trí nguyên vị trí trong khoảng thời gian ít nhất là 30 giây.

Độ góc xoắn với sai số không vượt quá $\pm 0,5^\circ$.

3.2. Máy đo lực phải được kiểm tra trước khi dùng.

4. Mẫu thử

4.1. Dê thử xoắn chủ yếu dùng các mẫu có mặt cắt ngang là hình tròn có bán kính phân nửa việc bằng 10 mm, chiều dài tính toán 50 hoặc 100 mm. Mẫu có hai đầu dùng để cặp.

Trang 7/22 TCVN 113-85

Chú thích.

Chiều dài tính toán là chiều dài phần mẫu và trên đó đo góc mẫu.

- Với với các mẫu có đường kính nhỏ hơn 5 mm làm từ các sản phẩm kim loại thì khi thử phải kể đến các yêu cầu tiêu chuẩn riêng của các loại sản phẩm đó.

4.2. Cho phép dùng những mẫu và sản phẩm có kích thước tỉ lệ 1:1 với mẫu đã qui định trong điều 4.1 kể cả mẫu có dạng hình ống.

Chú thích.

Các kết quả nhận được khi thử mẫu dạng hình ống chỉ được phép sử dụng nếu khi thử mẫu không bị mất ổn định.

4.3. Căn cứ vào phương pháp cạy mẫu của máy thử mà xác định hình dáng, kích thước của đầu mẫu.

4.4. Chỗ chuyển tiếp từ phần làm việc đến phần đầu mẫu phải có dạng đều đặn với bán kính lượn không nhỏ hơn 3mm.

4.5. Chênh lệch giữa đường kính lớn nhất và nhỏ nhất trên chiều dài phần làm việc của mẫu không vượt quá 0,2% đường kính.

4.6. Đo đường kính mẫu với sai số không quá 0,01 mm, còn chiều dài mẫu không quá 0,1 mm.

4.7. Đường kính mẫu đo ở nhiều chỗ trên phần làm việc, mỗi chỗ đo theo hai phương vuông góc với nhau.

4.8. Trước khi thử phải kiểm tra lại kích thước của mẫu.

4.9. Khi chế tạo, gia công mẫu không được làm ảnh hưởng đến tính chất cơ học của vật liệu.

4.10. Nhám bề mặt của mẫu $R_a < 0,63 \mu\text{m}$ theo TCVN 2511-78.

5. Tiến hành thử và xử lý kết quả

5.1. Khi thử xoắn, tải trọng đo chính xác đến 1 vạch chia trên gương của lực kế.

Các đặc trưng cơ học được tính chính xác đến 1%.

5.2. Xác định môđun trượt khi xoắn.

5.2.1. Cấp mẫu vào máy, tác dụng lên mẫu một mômen xoắn tương ứng với suất tiếp ban đầu τ_0 bằng 10% giới hạn tỉ lệ theo σ_y tính. Cấp tenxômét vào phần làm việc của mẫu. Và hiệu chỉnh kĩ thuật tenxômét về không hoặc ghi giá trị ban đầu của tenxômét và coi đó là mốc 0.

5.2.2. Tăng lực theo từng cấp đều nhau (không ít hơn ba cấp) sao cho ứng suất trong mẫu không vượt quá giới hạn tỉ lệ. Ứng với mỗi cấp lực, ghi lại kết quả của góc xoắn trên chiều dài tính toán của mẫu. Thời gian ghi góc xoắn không quá 10 giây.

5.2.3. Môđun trượt khi xoắn G tính bằng MPa (KG/mm^2) theo công thức:

$$G = \frac{\Delta M l}{\Delta \varphi I_p}$$

Trong đó: I_p - mômen quán tính đặc cực, mm^4 ;

ΔM - cấp lực, Nmm ($\text{KG}\cdot\text{mm}$);

l - Chiều dài tính toán, mm;

$\Delta \varphi$ - Giá trị trung bình của góc xoắn trên chiều tính toán của mẫu, rad.

5.2.4. Ví dụ xác định môđun trượt khi xoắn trình bày trong phụ lục 1.

5.2.5. Môđun trượt khi xoắn cũng có thể xác định theo tang góc nghiêng của phần đoạn thẳng trên đoạn biến dạng đàn hồi của biểu đồ nếu: 1 mm chiều dài trên trục hoành tương ứng bảo đảm cho 1 góc trượt tương đối không lớn hơn 0,05% và 1 mm chiều dài trên trục tung tương ứng bảo đảm cho một ứng suất tiếp không vượt quá 1 MPa (10,102 KG/mm²).

5.3. Xác định giới hạn tỉ lệ khi xoắn.

5.3.1. Tiến hành như điều 5.2.1.

5.3.2. Tăng lực tác dụng lên mẫu theo từng cấp một, lúc đầu tăng theo cấp lực lớn, sau tăng theo cấp lực bé. Sau mỗi cấp lực ghi giá trị của góc xoắn. Khi tăng cấp lực lớn, giá trị cuối cùng phải chọn sao cho ứng suất tiếp tương ứng gần bằng 30% giới hạn tỉ lệ dự tính. Cấp lực nhỏ phải chọn sao cho đến khi ứng suất tiếp trong mẫu đạt đến giới hạn tỉ lệ thì ít nhất đã tiến hành tăng được 5 cấp lực nhỏ. Khi tăng một cấp lực nhỏ thì ứng suất tiếp tương ứng không được tăng quá 10 MPa (1,02 KG/mm²).

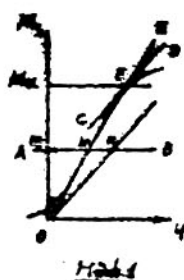
5.3.3. Chỉ ngưng thử khi góc xoắn tương ứng của cấp lực nhỏ nào đó tăng ít nhất là 2 lần so với góc xoắn trung bình trên một cấp lực bé trong giai đoạn biến dạng đàn hồi tuyến tính.

5.3.4. Trong giai đoạn biến dạng đàn hồi tuyến tính của mẫu, xác định số giá góc xoắn trung bình trên một cấp lực nhỏ; tăng trị số này được lên 50%. Dựa vào bảng ghi kết quả thử tìm M_{t1} tương ứng với đại lượng này tìm được. Nếu số giá góc xoắn không trùng với số giá góc xoắn ghi được trong bảng thì chọn gần đúng M_{t1} tương ứng với số giá góc xoắn gần nhất (nhưng nhỏ hơn).

Chú thích.

Nếu cần tính chính xác hơn giá trị giới hạn tỉ lệ có thể sử dụng phương pháp nội suy tuyến tính.

5.3.5. Giới hạn tỉ lệ M_{t1} có thể xác định theo biểu đồ biến dạng (xem hình 1); nếu tỉ lệ xích của biểu đồ được chọn sao cho 1 mm chiều dài trên trục hoành tương ứng bảo đảm cho một góc trượt không vượt quá 0,05% ; 1 mm chiều dài trên trục tung tương ứng bảo đảm cho một giá trị ứng suất tiếp không vượt quá 5 MPa (0,51 KG/mm²).



5.3.5.1. Để tìm M_{t1} dựng đường thẳng OE trùng với phần đầu ban đầu thẳng của biểu đồ. Qua O dựng trục OF. Sau đó dựng đường AB song song với trục hoành. Trên đường AB đặt $OB = \frac{1}{2} AB$. Qua B và O vẽ đường OH. Dựng đường CD song song với OH và tiếp xúc với đường cong biến dạng. Tung độ của điểm tiếp xúc P cho M_{t1} .

5.3.6. Giới hạn tỉ lệ khi xoắn τ_{t1} tính bằng MPa (KG/mm²) theo công thức:

$$\tau_{t1} = \frac{M'_{t1}}{W_p}$$

trong đó: W_p - mômen chống xoắn, mm³.

Chú thích.

Đối với mẫu trụ tròn mômen chống xoắn tính theo công thức:

$$W_p = \frac{\pi D^3}{16}$$

Đối với mẫu trụ hình ống, đường kính ngoài cùng D đường kính trong là d:

$$W_p = \frac{\pi D^3}{16} \left[1 - \left(\frac{d}{D} \right)^4 \right]$$

5.3.7. Ví dụ: Xác định giới hạn tỉ lệ khi xoắn trình bày trong phụ lục 2.

5.4. Xác định giới hạn chảy khi xoắn.

5.4.1. Tiến hành các bước như 5.2.1 và 5.3.2. Biến dạng trước giới hạn tỉ lệ được xem là biến dạng đàn hồi, còn biến dạng sau giới hạn tỉ lệ là biến dạng dư.

5.4.2. Tính biến dạng trước tương đối γ_{t1} tính bằng phần trăm theo công thức.

$$\gamma_{t1} = \frac{\varphi_{t1} \cdot D}{2 l} \cdot 100$$

Trong đó: φ_{t1} - góc xoắn trên chiều dài tính toán của mẫu, rad ;

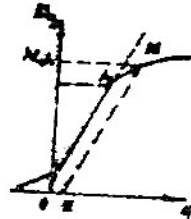
D - đường kính phần làm việc của mẫu, mm ;

l - chiều dài tính toán của mẫu, mm.

5.4.3. Cộng thêm vào γ_{tl} biến dạng trượt dư như giá thiết cho trước là 0,3%. Từ đó căn cứ vào $\gamma_{tl} + 0,3\%$ tìm góc xoắn tương ứng với giới hạn chảy.

5.4.4. Tiếp tục tăng tải sau giới hạn tỉ lệ cho tới khi góc xoắn đạt đến γ_{ch} (góc xoắn tương ứng với đại lượng $\gamma_{tl} + 0,3\%$). Giữ nguyên tải trọng tương ứng với γ_{ch} , xác định M_{ch} .

5.4.5. Tải trọng M_{ch} có thể xác định dựa vào biểu đồ biến dạng vẽ trên hình 2 nếu tỉ lệ xích của biểu đồ bảo đảm cứ ứng với 1 mm chiều dài trên trục hoành thì góc trượt tương đối không vượt quá 0,05% và mm chiều dài trên trục tung thì ứng suất tiếp không lớn hơn 5 MPa (0,51 KG/mm²).



Hình 2

5.4.5.1. Để xác định M_{ch} từ góc tọa độ C đặt lên trục hoành một đoạn OE tương ứng với góc trượt tương đối là $\gamma = 0,3\%$. Từ E dựng đường thẳng song song với OA cắt đường cong tại điểm (M) . Tung độ của (M) sẽ cho M_{ch} .

5.4.6. Giới hạn chảy khi xoắn $\tau_{0,3}$ tính bằng MPa (KG/mm²) theo công thức:

$$\tau_{0,3} = \frac{M_{ch}}{W_p}$$

Form 11/22 PCW 11-85

5.4.7. Ví dụ: Xác định giới hạn chảy được trình bày trong phần 3.

5.5. Xác định giới hạn bền của qui ước khi xoắn.

5.5.1. Lắp đặt và kẹp chặt mẫu vào ngàm cặp của máy thử. Sau đó tăng tải cho đến khi mẫu bị phá hủy. Giữ lại tải trọng lúc mẫu bị phá hủy M_b , đồng thời ghi góc xoắn cực đại trên đoạn chiều dài tính toán nghĩa là góc xoắn dùng để tính γ_{max} (xem 5.7)

5.5.2. Giới hạn bền qui ước khi xoắn τ_b tính bằng MPa (KG/mm²) theo công thức:

$$\tau_b = \frac{M_b}{V_p}$$

5.6. Xác định giới hạn bền thực khi xoắn.

5.6.1. Kẹp chặt mẫu vào ngàm cặp của máy thử và gia tải đến khi mất hiện tượng đàn hồi.

5.6.2. Tăng tải từng cấp cho đến khi mẫu bị phá hỏng. Trong quá trình mẫu chịu tải tăng dần với vận tốc cho trước, giữ và ghi lại các cấp tải M_1 và các góc xoắn tương ứng φ_1 .

5.6.3. Tính góc xoắn tương đối θ_1 tính bằng rad/mm theo công thức:

$$\theta_1 = \frac{\varphi_1}{l}$$

5.6.4. Dựa vào các giá trị θ_1 và M_1 dựng đoạn đường cong biểu diễn quan hệ $\theta - M$ (có thể sử dụng biểu đồ $(M - \varphi)$ được máy thử ghi lại trong quá trình thử). Bằng phương pháp đồ thị xác định đại lượng $(\frac{dM}{d\theta})_b$ bằng tang của góc hợp bởi tiếp tuyến của đường

cong với trục hoành tại điểm tương ứng với lúc mẫu đứt (có chú ý đến tỉ lệ xích của biểu đồ).

Đơn vị của đại lượng này tính theo: $\frac{\text{KG} \cdot \text{MM}}{\text{rad} \cdot \text{MM}}$

5.6.5. Giới hạn bền thực khi xoắn T_p tính bằng MPa (KG/mm^2) theo công thức:

$$T_p = \frac{1}{\pi D^3} \left[M_b + \sigma_b \left(\frac{dM}{d\varphi} \right)_b \right]$$

Trong đó:

- M_b : mô men xoắn khi mẫu bị phá hỏng, KG.mm;
- σ_b : góc xoắn tương đối khi mẫu bị phá hỏng, rad/mm;
- $\left(\frac{dM}{d\varphi} \right)_b$: là đại lượng xác định bằng phương pháp đồ thị theo 5.6.4.

5.7. Biến dạng trượt dư cực đại khi xoắn.

5.7.1. Nếu biến dạng trượt cực đại không lớn hơn 0,1 radian thì biến dạng trượt dư cực đại khi xoắn γ_{\max} tính theo công thức.

$$\gamma_{\max} = \frac{\varphi_{\max} D}{2l}$$

5.7.2. Nếu biến dạng lớn, biến dạng trượt dư cực đại tính theo công thức:

$$\gamma_{\max} = \gamma_{\max}^{tp} - \gamma_{\max}^{ch}$$

trong đó biến dạng trượt dư cực đại tính theo công thức:

$$\gamma_{\max}^{tp} = \arctg \left(\frac{\varphi_{\max} D}{2l} \right)$$

Chương 15/22 TCVN 313-85

Giới hạn dạng trượt dầm bê tông tính theo công thức:

$$\gamma_{dk} = \frac{\tau_b}{c}$$

Trong đó: τ_b - Giới hạn bền qui ước khi xoắn, MPa (KG/mm²);
c - môđun trượt của vật liệu này, MPa (KG/mm²).

4.8. Các đặc trưng cơ học trong điều 1.1 có thể xác định trên cùng một mẫu, bằng cách tuần tự tiến hành các bước từ 4.2 đến 4.7.

4.9. Biên bản thử xoắn mẫu hình trụ trình bày trong phụ lục 4.

TCVN 313-85 Trang 16/22

Phụ lục của TCVN 313-85

Phụ lục 1

VÍ DỤ XÁC ĐỊNH MÔĐAN TRƯỢT KHÍ MỎN

Vật liệu: thép các bon

Kích thước của mẫu:

$$D = 10 \text{ mm}$$

Mômen quán tính của mặt cắt ngang

$$I_f = \frac{\pi D^4}{32} = 981 \text{ mm}^4$$

Mômen chống xoắn $W_p = \frac{\pi D^3}{16} = 196,2 \text{ mm}^3$

Chiều dài tính toán: $l = 100 \text{ mm}$

Trị số l vạch chia trên gương của tanxomet = 0,00025 radian.

Giới hạn tỉ lệ theo dự tính $\tau_{t1} = 250 \text{ MPa}$

ứng suất ban đầu $\tau_0 = 25 \text{ MPa}$ tương ứng với mômen xoắn ban đầu:

$$M_0 = 4905 \text{ N mm}$$

Tính tròn:

$$M_0 = 5000 \text{ N mm}$$

Tải trọng tối đa ứng với 80% giới hạn tỉ lệ dự tính là:

$$M = \frac{80 \cdot \tau_{t1} \cdot W_p}{100} = \frac{80 \cdot 250 \cdot 196,2}{100} = 39240 \text{ Nmm}$$

lấy tròn: $M = 39000 \text{ Nmm}$.

Để có 3 cấp tăng tải, trong khoảng trên của tải trọng chọn số g 1 a của một cấp tải:

$$\Delta M = \frac{M - M_0}{3} = \frac{39000 - 5000}{3} = 11330 \text{ Nmm}$$

lấy tròn: 11 000 Nmm.

Kết quả thí nghiệm trên bảng

Tải trọng N, Nmm.	Chỉ số vạch chia trên gương của tenzomet	Hiệu số tính toán
500	0	0
1 600	55	53
2 700	109	56
3 800	165	56

Vậy một cấp tải cho số giá trung bình là 55

Vạch chia tương ứng với góc xoắn:

$$\Delta\varphi = 55 \cdot 0,00025 = 0,013175 \text{ rad}$$

Môđun trượt:

$$G = \frac{\Delta E \cdot I}{\Delta\varphi \cdot I_p} = \frac{11000 \cdot 120}{0,013175 \cdot 981} = 8 \cdot 10^4 \text{ MPa}$$

Phụ lục 2

VÍ DỤ XÁC ĐỊNH GIỚI HẠN TỈ LỆ KHÍ ĐỐM

Vật liệu kích thước của mẫu và ba cấp đặt tải lớn tiến hành như trong phụ lục 2.

Tiếp theo đặt cấp lực nhỏ $\Delta M_2 = 200 \text{ Nmm}$

(tương ứng với số gia $\Delta \sigma \approx 10 \text{ MPa}$)

Cho đến khi qui luật biến dạng tuyến tính bị lệch đi rõ rệt. Kết quả thí nghiệm trên bảng:

Tải trọng - Nmm	Số vạch trên gương tenzômet	Hiệu số tính toán
500	0	0
16500	53	53
27000	109	56
38000	165	56
40000	174	9
42000	186	12
44000	197	11
46000	207	10
48000	219	12
50000	232	13
52000	249	17
54000	270	21
56000	296	26

Trang 19/22 TCVN 313-85

Giá trị trung bình của vạch chia trên một cấp lực bé $\Delta l_{200} = 20$ mm trong phần biến dạng đàn hồi tuyến tính được tính:

$$\Delta l_{200} = \frac{(232 - 0) \cdot 200}{5000 - 500} = 10,3 \text{ vạch}$$

Theo định nghĩa giới hạn tỉ lệ, giá trị Δl_{200} tăng 10% so với được tính:

$$1,5 \cdot \Delta l_{200} = 15,5 \text{ vạch chia}$$

Dựa vào bảng ghi kết quả thí nghiệm tìm được giá trị gần nhất của M_{t1} :

$$M_{t1} = 50\,000 \text{ Nmm}$$

Giá trị đúng hơn của M_{t1} có thể tìm gần đúng bằng cách nội suy phương pháp nội suy tuyến tính.

Theo bảng thí nghiệm: 50 000 ứng với 13 vạch chia với 15 vạch chia:

$$M_{t1} = 50\,000 + \frac{52000 - 50\,000}{17 - 13} \cdot 2,5 = 51\,250 \text{ Nmm}$$

Giới hạn tỉ lệ:

$$\sigma_{t1} = \frac{51\,250}{196,2} = 261 \text{ MPa}$$

Phụ lục 3

VÍ DỤ XÁC ĐỊNH GIỚI HẠN CHÁY KHÍ NÓNG

Thực hiện lần lượt các bước trong phụ lục 2 của bản tiêu chuẩn này trừ bước tính φ_{t1} sẽ áp dụng quan hệ tỉ lệ xác định số vạch chia ứng với phần tải trọng phụ thêm:

2000 Nmm - 17 vạch chia

1250 - I vạch chia

$$I = \frac{1250 \cdot 17}{2000} = 11 \text{ vạch chia}$$

Số vạch trên gương của tenômet tương ứng với giới hạn tỉ lệ là:

$$232 + 11 = 243 \text{ vạch}$$

lúc đó góc xoắn: $\varphi_{t1} = 243 \cdot 0,00025 = 0,06 \text{ rad}$ còn biến dạng trượt:

$$\gamma_{t1} = \frac{\varphi_{t1} \cdot D}{2l} \cdot 100 = \frac{0,06 \cdot 10}{2 \cdot 100} \cdot 100 = 0,3\%$$

Từ công thức:

$$\varphi_{ch} = \frac{2\gamma \cdot l}{D \cdot 100}$$

$$\text{và } \gamma = \gamma_{t1} + 0,3\% = 0,6\%$$

$$\text{ta có: } \varphi_{ch} = 0,12 \text{ rad}$$

Vậy số vạch chia ứng với góc xoắn φ_{ch} là:

Trang 21/22 TCVN 313-85

$$\Delta = \frac{\varphi_{ch}}{0,0025}$$

$$\Delta = \frac{0,12}{0,0025} = \frac{12000}{25} = 480 \text{ vạch}$$

Tăng tải chậm đều bằng tay cho đến khi kim của tenzômet chỉ đến 480 vạch lúc đó dừng lực và ghi được:

$$M_{ch} = 59.500 \text{ Nmm}$$

Giới hạn chảy $\sigma_{0,3}$ ứng với M_{ch} là:

$$\sigma_{0,3} = \frac{M_{ch}}{W_f} = \frac{59.500}{196,2} = 303 \text{ MPa}$$

Biên bản thử xoắn mẫu hình trụ

Phụ lục 4

Biên bản số...

Thử xoắn mẫu hình trụ ...

trên máy ...

	Số hiệu
	Mác thép
	Số liệu mẫu luyện
	Nhãn hiệu
	Đường kính mẫu mm
	Chiều dài tính toán mm
	Mômen xoắn phá hỏng M_p , Nmm
	Mô men chảy M_{ch} , Nmm
	Mô men tỉ lệ M_{t1} , Nmm
	Giới hạn bền quy ước σ_b , MPa (KG/mm ²)
	Giới hạn bền thực σ_p , MPa (KG/mm ²)
	Giới hạn chảy $\sigma_{0,2}$, MPa (KG/mm ²)
	Giới hạn tỉ lệ σ_{t1} , MPa (KG/mm ²)
	Biến dạng trượt cực đại γ_{max} , rad.
	Môđun trượt G, MPa (KG/mm ²)
	Đặc trưng khác
	Chú thích