

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 7937-3:2013

ISO 15630-3:2010

Xuất bản lần 2

**THÉP LÀM CỐT BÊ TÔNG VÀ BÊ TÔNG DỰ ỨNG LỰC –
PHƯƠNG PHÁP THỬ -
PHẦN 3: THÉP DỰ ỨNG LỰC**

*Steel for the reinforcement and prestressing of concrete - Test methods –
Part 3: Prestressing steel*

HÀ NỘI - 2013

Lời nói đầu

TCVN 7937-3:2013 thay thế TCVN 7937-3:2009 (ISO 15630-3:2002).

TCVN 7937-3:2013 hoàn toàn tương đương với ISO 15630-3:2010.

TCVN 7937-3:2013 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC 17 *Thép* biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

TCVN 7937 (ISO 15630), *Thép làm cốt bê tông và bê tông dự ứng lực - Phương pháp thử* bao gồm các phần sau:

- *Phần 1: Thanh, dảnh và dây làm cốt;*
- *Phần 2: Lưới hàn;*
- *Phần 3: Thép dự ứng lực.*

Thép làm cốt bê tông và bê tông dự ứng lực - Phương pháp thử - Phần 3: Thép dự ứng lực

*Steel for the reinforcement and prestressing of concrete - Test methods -
Part 3: Prestressing steel*

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định các phương pháp thử dùng cho thép dự ứng lực (thanh, dây hoặc dảnh) làm cốt bê tông.

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 có ghi năm công bố thì áp dụng phiên 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 bổ sung, sửa đổi (nếu có).

TCVN 197 (ISO 6892), *Vật liệu kim loại – Thử kéo*.

TCVN 257-1:2007 (ISO 6508-1:2005), *Vật liệu kim loại – Thử độ cứng Rockwell – Phần 1: Phương pháp thử (Thang A, B, C, D, E, F, G, H, K, N, T)*.

TCVN 1826:2006 (ISO 7801:1984), *Vật liệu kim loại – Dây - Thử bẻ gấp hai chiều*.

TCVN 8285 (ISO 4957), *Thép dụng cụ*.

ISO 7500-1:1999, *Metallic materials – Verification of static uniaxial testing machines – Part 1: Tension/compression testing machines – Verification and calibration of the force-measuring system. (Vật liệu kim loại - Kiểm định các máy thử đồng trục tĩnh - Phần 1: Máy thử kéo/nén - Kiểm định và hiệu chuẩn hệ thống đo lực)*.

ISO 9513, *Metallic materials – Calibration of extensometers used in uniaxial testing (Vật liệu kim loại – Hiệu chuẩn các giãn kế được sử dụng trong phép thử đơn trục)*.

3 Ký hiệu

Xem Bảng 1.

Bảng 1 - Ký hiệu

Ký hiệu	Đơn vị	Ý nghĩa	Điều
a_m	mm	Chiều cao gân tại điểm giữa	13.3; 14.2
a_{max}	mm	Chiều cao gân lớn nhất hoặc chiều sâu rãnh lõm lớn nhất	13.3
$a_{s,i}$	mm	Chiều cao trung bình của phần thứ i khi chia một gân thành p phần trên chiều dài Δl	14.2
$a_{1/4}$	mm	Chiều cao gân tại vị trí một phần tư	13.3; 14.2
$a_{3/4}$	mm	Chiều cao gân tại vị trí ba phần tư	13.3; 14.2
A	%	Độ giãn dài sau khi đứt	5.1; 5.3
A_{91}	%	Độ giãn dài tổng tại lực lớn nhất	Điều 5
b	mm	Chiều rộng của gân ngang tại điểm giữa	13.3.1.6
c	mm	Bước gân hoặc bước rãnh lõm	13.3
C	mm	Độ rộng rãnh tại đường kính danh nghĩa của gối uốn dùng trong thử kéo lệch phương, d_a	11.3.4
d	mm	Đường kính danh nghĩa của thanh, dây hoặc dảnh	5.3.1; 7.2; 9.2; 9.4.6; 10.3.4
d_a	mm	Đường kính danh nghĩa của gối uốn dùng trong thử kéo lệch phương	11.3.4
d_b	mm	Đường kính xác định bởi hai hình trụ chuẩn đặt trong rãnh của gối uốn dùng trong thử kéo lệch phương	11.3.4
d_c	mm	Đường kính hình trụ chuẩn dùng trong thử kéo lệch phương	11.3.4
d_g	mm	Đường kính lỗ dẫn hướng	7.2
d_i	mm	Đường kính trong cùng của rãnh trên gối uốn dùng trong thử kéo lệch phương	11.3.4
D	%	Giá trị trung bình của hệ số suy giảm lực lớn nhất khi thử kéo lệch phương	11.2; 11.4
D_c	mm	Đường kính trong của khoang chứa trong phép thử ăn mòn có ứng suất	10.3.4
D_i	%	Độ giảm phần trăm của lực lớn nhất cho từng dây trong thử kéo lệch phương	11.4
D_m	mm	Đường kính của gối uốn dùng trong thiết bị thử uốn	6.2.1
e	mm	Khe hở trung bình giữa hai hàng gân hoặc hai hàng rãnh lõm liền kề	13.3.1.4; 13.3.2.5
E	MPa	Mô đun đàn hồi	5.2; 5.3
f	Hz	Tần số gia tải khi thử mỏi dọc trục	9.1; 9.4.2
f_R	-	Diện tích gân tương đối	Điều 14
$F_{a,i}$	N	Lực phá hủy từng dây trong thử kéo lệch phương	11.4

Bảng 1 - (tiếp theo)

Ký hiệu	Đơn vị	Ý nghĩa	Điều
F_m	N	Lực kéo lớn nhất trong thử kéo	5.3
\bar{F}_m	N	Giá trị trung bình của lực kéo lớn nhất	8.2; 10.2; 11.2; 11.4
$F_{p0,1}$	N	Lực chảy quỹ ước tại độ giãn dài không tỷ lệ 0,1 %	5.2; 5.3
$F_{p0,2}$	N	Lực chảy quy ước tại độ giãn dài không tỷ lệ 0,2 %	5.2; 5.3
F_r	N	Phạm vi lực trong thử mỗi dọc trục	9.1; 9.3; 9.4.2
F_{rt}	N	Giá trị lực còn trong mẫu thử tại thời điểm t trong thử chùng	8.1
ΔF_{rt}	N	Giá trị lực đã suy giảm của mẫu thử tại thời điểm t trong thử chùng	8.1
F_{rt}	mm ²	Diện tích mặt cắt dọc của một gân	14.2
F_{up}	N	Lực cận trên trong thử mỗi dọc trục	9.1; 9.3; 9.4.2
F_0	N	Lực ban đầu trong thử đo ứng suất đẳng nhiệt và thử ăn mòn có ứng suất	8.1; 8.2; 8.3; 8.4; 10.1; 10.2; 10.4.2
G	mm	Chiều sâu rãnh trên gối uốn dùng trong thử kéo lệch phương	11.3.4
h	mm	Khoảng cách từ mặt phẳng tiếp tuyến đỉnh của trụ đỡ đến mặt đáy của dẫn hướng	7.2
h_b	mm	Độ võng trong mặt phẳng cong	13.3.4
l	mm	Chiều dài rãnh lõm	13.9.2.4
L_1	mm	Chiều dài mẫu thử trong thử ăn mòn có ứng suất	10.2
L_0	mm	Chiều dài cũ (khi không có lực tác dụng) trong thử độ hồi phục ứng suất đẳng nhiệt Chiều dài tiếp xúc dung dịch của mẫu thử trong thử ăn mòn có ứng suất	8.1; 8.3; 8.4; 10.2; 10.3.4 10.4.1; 10.4.3; 10.4.5
ΔL_0	mm	Độ giãn của chiều dài cũ L_0 dưới tác dụng của lực F_0 trong thử độ hồi phục ứng suất đẳng nhiệt	8.1; 8.3; 8.4
L_1	mm	Chiều dài bên bị động trong thử kéo lệch phương	11.3.2
L_2	mm	Chiều dài bên chủ động trong thử kéo lệch phương	11.3.2
$m; n$	-	Hệ số hoặc số	8.4.9; 13.3; 14.2
P	mm	Bước xoắn của tao	13.3.3
r	mm	Bán kính của trụ đỡ hình trụ	7.2
R	mm	Bán kính tại gốc của gối uốn dùng trong thử kéo lệch phương	11.3.4
Ra	μm	Độ nhám bề mặt của gối uốn dùng trong thử kéo lệch phương	11.3.4
S_n	mm ²	Diện tích mặt cắt ngang danh nghĩa của mẫu thử	5.3.2
t_a	h	Thời gian thoả thuận tối đa khi thử ăn mòn có ứng suất	10.4.5
t_{ti}	h	Thời gian chịu lực của từng dây trong thử ăn mòn có ứng suất	10.4.5

Ký hiệu	Đơn vị	Ý nghĩa	Điều
\bar{t}_f	h	Thời gian chịu lực trung bình trong thử ăn mòn có ứng suất	10.4.6
t_0	s	Thời điểm bắt đầu trong thử độ hồi phục ứng suất đẳng nhiệt và thử ăn mòn có ứng suất	8.4.2; 10.4
V_0	mm ³	Thể tích chứa dung dịch thử của khoang chứa trong thử ăn mòn có ứng suất	10.4.3
Z	%	Độ thất tương đối	5.3.1
α	độ	Góc lệch phương trong thử kéo lệch phương	11.3.2
β	độ	Góc nghiêng của gân hoặc lõm với trục của thanh hoặc dây	13.3
ϵ_x	-	Giá trị ứng suất đối với lực bằng x	5.3.2
ρ	%	Độ hồi phục	8.4.9
Σe_i	mm	Phần chu vi không chứa gân hoặc lõm	13.3.1.4; 13.3.2.5; 14.2
CHÚ THÍCH: 1MPa = 1N/mm ²			

4 Quy định chung về mẫu thử

Nếu không có thỏa thuận khác hoặc quy định khác trong tiêu chuẩn sản phẩm, mẫu thử phải được lấy từ các sản phẩm hoàn thiện trước khi đóng gói.

Nếu phải lấy mẫu từ các sản phẩm đã đóng gói (Ví dụ: cuộn hoặc bó) thì phải hết sức lưu ý tránh gây ra biến dạng dẻo dẫn tới thay đổi các tính chất của mẫu thử.

Các điều khoản bổ sung cho mẫu thử có thể xuất hiện trong các điều tương ứng nếu có của tiêu chuẩn này.

5 Thử kéo

5.1 Mẫu thử

Mẫu thử phải tuân theo các quy định chung trong Điều 4, chiều dài tự do của mẫu thử phải đủ cho quá trình xác định độ giãn dài phần trăm tổng tại lực lớn nhất (A_{gt}) theo 5.3.1.

Nếu xác định độ giãn dài sau khi đứt (A) bằng phương pháp thủ công, mẫu thử phải được vạch dấu theo quy định trong TCVN 197 (ISO 6892).

Nếu cần xác định độ giãn dài tổng tại lực lớn nhất (A_{gt}) bằng phương pháp thủ công đối với thanh hoặc dây, phải vạch trên mẫu thử các vạch cách đều nhau trên suốt chiều dài tự do [xem TCVN 197 (ISO 6892)] Khoảng cách giữa các vạch này phải là 20 mm, 10 mm hoặc 5 mm tùy theo đường kính của mẫu thử.

5.2 Thiết bị thử

Thiết bị thử phải được kiểm tra và hiệu chuẩn theo ISO 7500-1 và có cấp chính xác tối thiểu là cấp 1.

Nếu có sử dụng giãn kế thì giãn kế phải đạt độ chính xác cấp 1 (xem ISO 9513) khi dùng để xác định E , $F_{p0,1}$, $F_{p0,2}$ và đạt độ chính xác cấp 2 (xem ISO 9513) khi dùng để xác định A_{gt} .

Phải sử dụng các bộ gá kẹp mẫu thích hợp để tránh trường hợp vị trí đứt nằm trong hoặc quá gần vị trí kẹp.

5.3 Tiến hành thử

5.3.1 Quy định chung

Thử kéo phải được tiến hành theo TCVN 197 (ISO 6892) để xác định mô đun đàn hồi (E), lực chảy 0,1% và 0,2% ($F_{p0,1}$ và $F_{p0,2}$), độ giãn dài tổng tại lực lớn nhất (A_{gt}) và / hoặc độ giãn dài sau khi đứt (A) và độ thất tương đối (Z).

Phải sử dụng giãn kế để xác định các giá trị mô đun đàn hồi (E), các lực chảy 0,1% $F_{p0,1}$ và 0,2% $F_{p0,2}$ ($F_{p0,1}$ và $F_{p0,2}$) và độ giãn dài tổng tại lực lớn nhất (A_{gt}). Chiều dài tính toán của giãn kế lấy theo các tiêu chuẩn sản phẩm tương ứng.

Chỉ có thể xác định được giá trị A_{gt} chính xác khi sử dụng giãn kế. Nếu trong quá trình kéo không cho phép để giãn kế trên mẫu cho đến lúc đứt mẫu, khi đó độ giãn có thể được đo như sau:

- Tiếp tục gia tải cho tới khi giãn kế đạt được độ giãn lớn hơn độ giãn ứng với $F_{p0,2}$, khi đó ta tháo bỏ giãn kế đồng thời ghi lại giá trị khoảng cách giữa các đầu kẹp của máy thử. Tiếp tục gia tải cho đến khi mẫu phá hủy. Ghi lại giá trị khoảng cách cuối cùng giữa các đầu kẹp;
- Chênh lệch giữa hai giá trị khoảng cách đầu kẹp sẽ được tính thành phần trăm giãn dài của khoảng cách ban đầu giữa hai đầu kẹp và sẽ được cộng vào giá trị độ giãn đo được bằng giãn kế.

Đối với thanh và dây, cho phép xác định A_{gt} bằng phương pháp thủ công [xem TCVN 197(ISO 6892)]

Nên tác dụng lên mẫu thử một lực sơ bộ bằng khoảng 10% giá trị lực kéo lớn nhất dự kiến trước khi lắp đặt giãn kế.

Nếu không thể xác định được hoàn toàn A_{gt} bằng giãn kế thì phải mô tả lại trong báo cáo thử ¹⁾

Các đặc tính kéo như $F_{p0,1}$, $F_{p0,2}$, F_m được xác định theo các đơn vị lực.

Nếu không có quy định khác trong tiêu chuẩn sản phẩm, để xác định độ giãn dài sau khi đứt (A), chiều dài đo ban đầu của mẫu thử phải bằng 8 lần đường kính danh nghĩa (d).

Trong trường hợp vị trí đứt mẫu cách các đầu kẹp trong phạm vi 3 mm, phép thử về nguyên tắc phải được coi là không hợp lệ và được phép tiến hành thử lại. Tuy nhiên nếu tất cả các chỉ tiêu cần xác định đều bằng hoặc lớn hơn các giá trị quy định tương ứng thì các kết quả thử vẫn được phép sử dụng.

¹⁾ Đối với thử nghiệm thường xuyên bởi nhà sản xuất thép dự ứng lực thực hiện, thông tin thử nghiệm nên có trong tài liệu nội bộ.

TCVN 7937-3:2013

5.3.2 Xác định mô đun đàn hồi

Mô đun đàn hồi (E) được xác định dựa trên độ dốc phần tuyến tính của biểu đồ lực kéo - độ giãn trong phạm vi từ $0,2 F_m$ đến $0,7 F_m$ chia cho diện tích mặt cắt ngang danh nghĩa của mẫu thử (S_n).

$$E = [(0,7 F_m - 0,2 F_m) / (\epsilon_{0,7F_m} - \epsilon_{0,2F_m})] / S_n \quad (1)$$

Có thể tính toán độ dốc bằng cách hồi qui tuyến tính các số liệu thử nghiệm hoặc sử dụng kỹ thuật so sánh trực quan bằng mắt trên từng phần của đường cong.

Trong một số trường hợp, như với thanh qua cán nóng và kéo nguội, phương pháp nêu trên không thể thực hiện được. Khi đó có thể phải sử dụng mô đun cắt tuyến giữa mức $0,05 F_m$ và $0,7 F_m$ như sau:

$$[(0,7 F_m - 0,05 F_m) / (\epsilon_{0,7F_m} - \epsilon_{0,05F_m})] / S_n$$

Ngoài các Điều khoản trong 5.3.1, phải đảm bảo rằng tốc độ tăng ứng suất được giữ không đổi trong suốt toàn bộ phạm vi lực dùng để đo mô đun đàn hồi.

6 Thử uốn

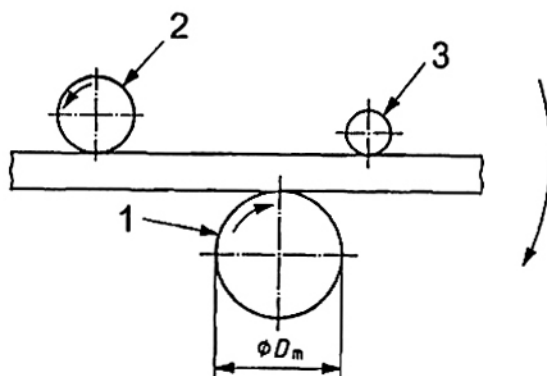
6.1 Mẫu thử

Mẫu thử phải tuân theo các quy định chung trong Điều 4.

6.2 Thiết bị thử

6.2.1 Sử dụng thiết bị thử uốn có nguyên lý như mô tả trên Hình 1.

CHÚ THÍCH: Trên Hình 1 biểu diễn gối uốn và trục đỡ xoay còn trục dẫn thì không xoay. Tuy nhiên cũng có thể bố trí trục dẫn xoay còn gối uốn và trục đỡ không xoay.



CHÚ DẪN:

- 1 Gối uốn.
- 2 Trục đỡ.
- 3 Trục dẫn.

Hình 1 - Nguyên lý của thiết bị thử uốn

6.2.2 Phép thử uốn cũng có thể được tiến hành trên thiết bị có một gối uốn và nhiều trục đỡ [xem TCVN 198 (ISO 7438)].

6.3 Tiến hành thử

Phép thử uốn phải được tiến hành trong khoảng nhiệt độ từ 10 °C đến 35 °C. Mẫu thử phải được uốn quanh gối uốn.

Góc uốn và đường kính gối uốn phải tuân theo các tiêu chuẩn sản phẩm tương ứng.

6.4 Đánh giá kết quả thử

Việc đánh giá kết quả thử uốn phải tuân theo các tiêu chuẩn sản phẩm tương ứng.

Trong trường hợp không có các yêu cầu cụ thể, phép thử được coi như đạt yêu cầu nếu trên mẫu thử không xuất hiện các vết nứt có thể nhìn thấy bằng mắt thường.

Vết nứt dẹo bề mặt có thể xuất hiện trên gân hoặc rãnh lõm và không được coi là không đạt. Vết nứt được coi là vết nứt bề mặt khi chiều sâu của vết nứt không lớn hơn chiều rộng của vết nứt.

7 Thử bẻ gấp hai chiều

7.1 Mẫu thử

Ngoài các quy định chung trong Điều 4, mẫu thử còn phải phù hợp với TCVN 1826 (ISO 7801).

7.2 Thiết bị thử

Thiết bị thử phải phù hợp với Điều 4 của TCVN 1826: 2006 (ISO 7801:1984).

Với dây có đường kính danh nghĩa $10 \text{ mm} < d \leq 12,5 \text{ mm}$, điều kiện sau được áp dụng cho thiết bị thử như trong TCVN 1826 (ISO 7801): $r = (30 \pm 1) \text{ mm}$, $h = 125 \text{ mm}$, $d_g = 11 \text{ mm}$ hoặc 13 mm .

7.3 Tiến hành thử

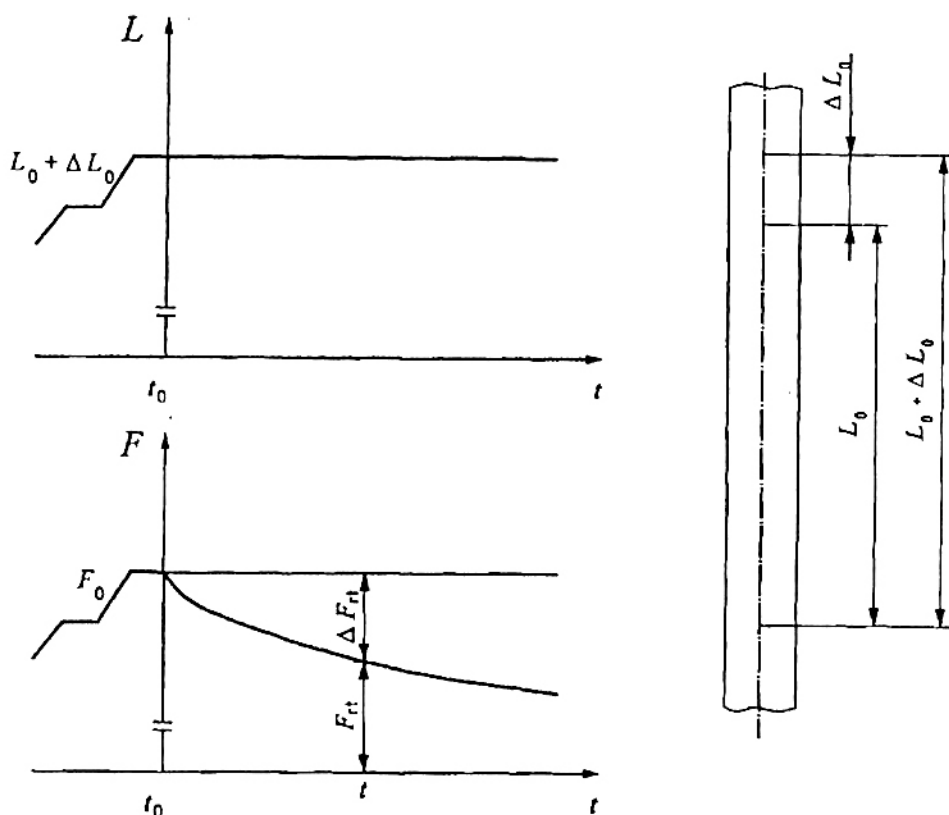
Phép thử bẻ gấp hai chiều phải được tiến hành theo TCVN 1826 (ISO 7801).

8 Thử độ hồi phục ứng suất đẳng nhiệt

8.1 Nguyên lý của phép thử

Phép thử độ hồi phục ứng suất đẳng nhiệt bao gồm việc đo sự thay đổi về lực kéo trong một mẫu thử ở nhiệt độ đã cho (thường được giữ ở 20 °C nếu không có quy định khác) được giữ căng tại một chiều dài không đổi ($L_0 + \Delta L_0$), sau khi đã được tác dụng một lực bắt đầu (F_0) (xem Hình 2).

Lượng suy giảm lực kéo sẽ được biểu diễn dưới dạng tỉ lệ phần trăm của lực bắt đầu trong một khoảng thời gian cho trước.



CHÚ DẪN:

T Thời gian.

L Chiều dài.

F Lực.

Hình 2 - Nguyên lý phép thử độ hồi phục ứng suất đẳng nhiệt

8.2 Mẫu thử

Mẫu thử phải tuân theo các quy định chung của Điều 4.

Mẫu thử dùng cho phép thử độ hồi phục phải được giữ thật thẳng. Trên suốt chiều dài phần tự do của mẫu thử giữa các đầu kẹp không được phép có bất kỳ một biến dạng cơ học hay xử lý gì khác.

Lấy hai mẫu thử khác liền kề mẫu thử độ hồi phục để xác định giá trị lực kéo lớn nhất trung bình (\bar{F}_m) nếu lực bắt đầu F_0 được lấy theo tỷ lệ phần trăm của \bar{F}_m ví dụ: bằng 70 % \bar{F}_m .

8.3 Thiết bị thử

8.3.1 Khung gia tải

Khung gia tải không được phép có bất kỳ một biến dạng nào gây ảnh hưởng đến kết quả thử.

8.3.2 Thiết bị đo lực

Lực kéo sẽ được đo bằng phiến đo lực lắp đồng trục hoặc bằng thiết bị khác thích hợp (Ví dụ: hệ thống gia tải bằng đòn bẩy).

Phiến đo lực phải được hiệu chuẩn theo ISO 7500-1 và phải có độ chính xác $\pm 1\%$ nếu đo lực nhỏ hơn hoặc bằng 1000 kN và $\pm 2\%$ nếu đo lực lớn hơn 1000 kN.

Bất kỳ thiết bị đo lực nào khác nếu sử dụng phải có độ chính xác tương đương độ chính xác của phiến đo lực.

Độ phân giải đầu ra của thiết bị đo lực phải đạt mức $5 \times 10^{-4} F_0$ hoặc cao hơn.

8.3.3 Giãn kế

Chiều dài cũ (L_0) không nhỏ hơn 200 mm. Khi thử dãn, nên sử dụng loại giãn kế có chiều dài cũ 1000 mm hoặc bằng bội số của chiều dài bước xoắn nếu đo chiều dài thực ($L_0 + \Delta L_0$) trên cùng một dây của dãn. Giãn kế phải có độ chính xác hoặc hiệu chuẩn thang đo có độ phân giải đầu ra không thấp hơn $1 \times 10^{-6} L_0$ hoặc 1 μm tùy theo giá trị nào lớn hơn.

8.3.4 Cơ cấu kẹp

Cơ cấu kẹp phải được thiết kế để đảm bảo hạn chế đến mức thấp nhất khả năng trượt và xoay mẫu trong suốt quá trình thử.

8.3.5 Cơ cấu gia tải

Cơ cấu gia tải phải cho phép tăng tải tác dụng lên mẫu thử một cách từ từ. Cơ cấu này phải được thiết kế sao cho có thể duy trì được chiều dài ($L_0 + \Delta L_0$) không vượt quá các giới hạn trong 8.4.5 trong suốt thời gian thử, kể cả khi xảy ra sự giảm lực.

8.4 Tiến hành thử

8.4.1 Các quy định về mẫu thử

Mẫu thử phải được giữ tối thiểu 24 h trong phòng thử trước khi đem thử.

Mẫu thử phải được kẹp chặt bằng cơ cấu kẹp của thiết bị thử để tránh bị trượt trong lúc gia tải và trong toàn bộ thời gian thử.

8.4.2 Tác dụng lực

Việc tác dụng lực luôn luôn được tiến hành một cách từ từ, tránh thay đổi đột ngột.

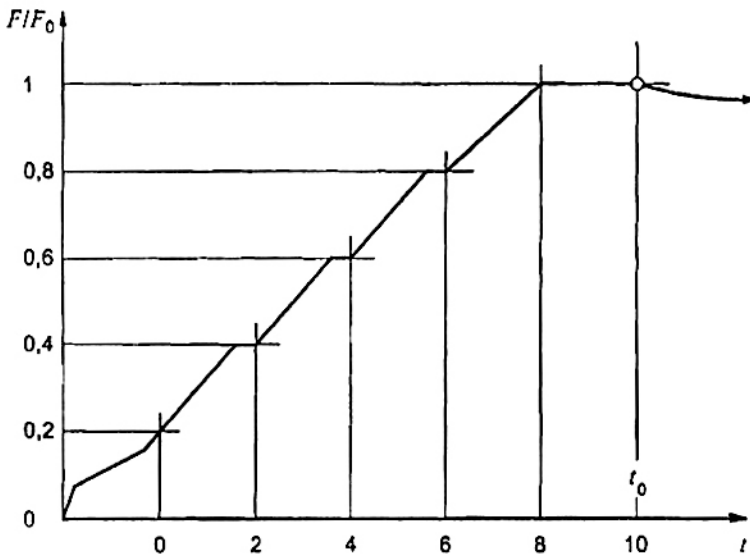
TCVN 7937-3:2013

Quá trình gia tải cho tới 20 % của lực bắt đầu F_0 có thể được tiến hành tùy ý. Giai đoạn gia tải lên mẫu thử từ 20 % đến 80 % của F_0 phải được tiến hành liên tục hoặc chia thành ít nhất là 3 bước với tốc độ gia tải không đổi và phải được kết thúc trong vòng 6 min. Việc gia tải trong khoảng từ 80 % đến 100 % của F_0 phải được tiến hành liên tục và phải kết thúc trong vòng 2 min kể từ khi đã đạt được 80 % của F_0 .

CHÚ THÍCH: Tốc độ gia tải đến F_0 bằng $(200 \pm 50) \text{MPa} \cdot \text{min}^{-1}$ được xem xét như là tốc độ gia tải đều.

Sau khi đã đạt được lực bắt đầu F_0 , tiến hành giữ lực không đổi trong thời gian 2 min. Ngay sau khi kết thúc 2 min giữ lực ở F_0 , thời điểm t_0 bắt đầu được tính và ghi lại. Sau thời điểm này chỉ được phép điều chỉnh để duy trì sao cho $L_0 + \Delta L_0$ được giữ không đổi.

Trên Hình 3 biểu diễn sơ đồ gia tải.



CHÚ DẪN

- t Thời gian (min).
 F/F_0 Tỷ số giữa lực tác dụng và lực bắt đầu F_0 .

Hình 3 - Sơ đồ gia tải khi thử chùng

8.4.3 Lực bắt đầu

Lực bắt đầu F_0 được quy định trong các tiêu chuẩn sản phẩm tương ứng. Giá trị đo thực tế của lực bắt đầu phải nằm trong phạm vi dung sai quy định trong Bảng 2.

Bảng 2 - Dung sai của F_0

Giá trị của F_0	Dung sai của F_0
$F_0 \leq 1000$ kN	$\pm 1\%$
$F_0 > 1000$ kN	$\pm 2\%$

8.4.4 Lực kéo trong thời gian thử

Trong toàn bộ thời gian thử, lực kéo không được vượt quá giá trị lực bắt đầu lớn hơn dung sai trong Bảng 2.

8.4.5 Duy trì độ giãn

Độ giãn sinh ra do lực bắt đầu F_0 tại thời điểm t_0 phải được đo bằng các loại giãn kế cơ học, quang học hoặc điện tử với độ chính xác như được mô tả trong 8.3.3 ứng với chiều dày cũ ban đầu L_0 chọn trước. Mức độ thay đổi của ΔL_0 không được vượt quá $5 \times 10^{-6} L_0$ hoặc $5 \mu\text{m}$ chọn giá trị lớn hơn trong một lần đo và không vượt quá $7 \times 10^{-6} L_0$ hoặc $7 \mu\text{m}$ chọn giá trị lớn hơn giữa hai lần đo lực liên tiếp.

8.4.6 Nhiệt độ thử

Nhiệt độ phòng thử và nhiệt độ mẫu thử phải được duy trì trong khoảng $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$.

8.4.7 Tần suất đọc lực

Kể từ sau khi bắt đầu thử, độ giảm lực phải được ghi lại liên tục với khoảng cách giữa các lần đọc lực theo các giá trị trong Bảng 3. Sau đó, lực tiếp tục được đọc ít nhất 1 tuần 1 lần.

Bảng 3 - Thời gian đọc lực chuẩn

Phút	1	2	4	8	15	30	60
Giờ	2	4	6	24	48	96	120

8.4.8 Tần suất đọc độ giãn

Độ giãn được đo bằng giãn kế phải được ghi lại liên tục hoặc tối thiểu trong khi đo lực, và hai lần trong khi đo hai lực liên tục (ở chu kỳ thời gian như nhau).

8.4.9 Thời gian thử

Thời gian thử phải không nhỏ hơn 120 h.

CHÚ THÍCH: Thời gian thử thông thường là 120 h hoặc 1000 h.

TCVN 7937-3:2013

Giá trị độ hồi phục ứng suất tại 1000 h (hoặc hơn) có thể được ngoại suy từ các phép thử với thời gian không dưới 120 h mà có thể đảm bảo rằng kết quả ngoại suy 1000 h (hoặc hơn) là tương đương với kết quả 1000 h (hoặc hơn) thực sự. Khi đó, trong báo cáo sẽ phải mô tả cụ thể phương pháp ngoại suy.

Phương pháp ngoại suy hiện đang sử dụng dựa trên công thức: $\log \rho = m \log t + n$ (2)

Trong đó:

ρ là độ hồi phục tính bằng %.

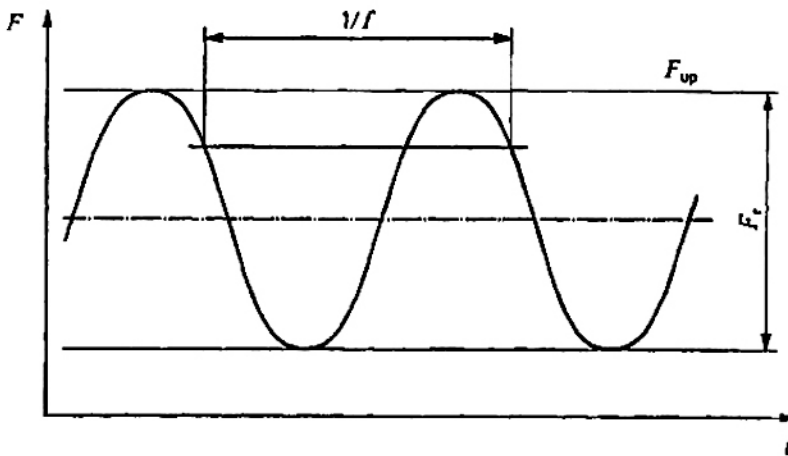
t là thời gian tính bằng giờ.

m và n là hệ số.

9 Thử mỏi dọc trục

9.1 Nguyên lý thử

Phép thử mỏi dọc trục là quá trình tác dụng lên mẫu thử một lực kéo dọc trục, lực kéo này có giá trị thay đổi theo chu kỳ dưới dạng hình sin với tần số không đổi, f , trong giới hạn đàn hồi của vật liệu (xem Hình 4). Phép thử được tiến hành cho đến khi mẫu thử bị phá hủy hoặc khi mẫu chưa phá hủy nhưng đã đạt tới một giá trị chu kỳ gia tải cho trước trong các tiêu chuẩn sản phẩm tương ứng.



CHÚ DẪN:

F Lực.

t Thời gian.

Hình 4 - Biểu đồ chu kỳ gia tải

9.2 Mẫu thử

Mẫu thử phải tuân theo các quy định chung trong Điều 4.

Chiều dài phần tự do phải tuân theo Bảng 4.

Bảng 4 - Chiều dài phần tự do nhỏ nhất của mẫu thử

Thanh và dây	140 mm hoặc 14d, tùy theo giá trị nào lớn hơn
Dảnh	500 mm hoặc 2 lần bước xoắn, tùy theo giá trị nào lớn hơn

Phần tự do của mẫu thử nằm giữa các ngàm kẹp không được phép xử lý dưới bất kỳ hình thức nào.

9.3 Thiết bị thử

Máy thử mỗi phải được hiệu chuẩn theo ISO 7500-1. Độ chính xác phải đạt ít nhất $\pm 1\%$. Máy thử phải có khả năng duy trì giá trị lực cận trên (F_{up}) trong phạm vi $\pm 2\%$ của giá trị lực quy định và giữ được phạm vi lực (F_r) trong phạm vi $\pm 4\%$ giá trị quy định.

9.4 Tiến hành thử

9.4.1 Các quy định về mẫu thử

Mẫu thử phải được kẹp lên máy thử sao cho lực tác dụng lên mẫu theo phương dọc trục và không được phép xuất hiện môment uốn dọc theo mẫu thử. Đối với mẫu dạng tạo, chủ yếu là đảm bảo sao cho tất cả các dảnh của tạo cùng được kẹp chặt như nhau và lực kéo được phân bố đồng đều.

9.4.2 Độ ổn định lực và tần số gia tải

Phép thử phải được tiến hành trong Điều kiện ổn định về lực cận trên (F_{up}), phạm vi lực (F_r) và tần số gia tải (f). Không được phép có bất kỳ một gián đoạn nào về chu kỳ gia tải trong suốt toàn bộ thời gian thử. Tuy nhiên, vẫn cho phép tiến hành tiếp tục trở lại một phép thử đã bị gián đoạn đột ngột. Mọi gián đoạn trong quá trình thử đều phải đưa vào trong báo cáo thử.

9.4.3 Đếm chu kỳ gia tải

Số lượng các chu kỳ gia tải sẽ được đếm toàn bộ kể từ chu kỳ gia tải đầy đủ đầu tiên.

9.4.4 Tần số gia tải

Tần số của các chu kỳ gia tải phải được giữ ổn định trong suốt phép thử và được giữ nguyên trong một loạt phép thử. Tần số gia tải không được vượt quá:

- 120 Hz đối với thanh và dây;
- 20 Hz đối với bó dảnh.

TCVN 7937-3:2013

9.4.5 Nhiệt độ thử

Nhiệt độ của mẫu thử không được vượt quá 40 °C trong suốt thời gian thử. Nếu không có quy định gì khác, nhiệt độ của phòng thử nghiệm phải được duy trì giữa 10 °C và 35 °C.

9.4.6 Tính hợp lệ của phép thử

Nếu mẫu thử bị phá huỷ bên trong phần kẹp mẫu hoặc trong phạm vi 2d kể từ vị trí kẹp hay phá huỷ phát sinh từ một điểm đặc biệt của mẫu thử thì phép thử sẽ bị coi là không hợp lệ.

10 Thử ăn mòn có ứng suất trong dung dịch thiocyanat

10.1 Nguyên lý thử

Phép thử nhằm xác định thời gian cho tới khi phá huỷ của một mẫu thử chịu tác dụng một lực kéo không đổi, F_0 , được ngâm trong dung dịch thiocyanate (xem 10.3.5) tại một nhiệt độ không đổi cho trước.

10.2 Mẫu và mẫu thử

Một mẫu tuân theo các yêu cầu chung trong Điều 4 bao gồm không dưới 6 mẫu để thử ăn mòn có ứng suất và 2 mẫu để xác định \bar{F}_m bằng thử kéo đơn trục trong trường hợp lực ban đầu (F_0) được tính theo phần trăm của \bar{F}_m ví dụ: 80 % \bar{F}_m

Chiều dài của mẫu thử, L_1 , phải đủ để hạn chế ảnh hưởng do uốn tại các đầu neo và nên bằng 2 lần chiều dài, L_0 .

10.3 Thiết bị thử

10.3.1 Khung gia tải

Phải sử dụng khung gia tải dạng cứng. Tải trọng được tác dụng bằng một cơ cấu đòn bẩy hoặc một thiết bị cơ khí hay thủy lực trên một khung kín theo phương ngang hoặc phương đứng.

10.3.2 Thiết bị đo lực

Thiết bị đo lực phải có độ chính xác tối thiểu $\pm 2\%$ và phải được hiệu chuẩn theo ISO 7500-1.

10.3.3 Thiết bị đo thời gian

Thời gian sẽ được đo với độ phân giải tối thiểu là 0,01 h. Thiết bị đo thời gian phải được kết hợp với một bộ điều khiển tự động để có thể dừng và giữ nguyên hoặc ghi lại thời điểm phá huỷ mẫu với độ chính xác không thấp hơn $\pm 0,1$ h. Trong trường hợp không ghi được tự động, thời gian cho đến lúc phá huỷ sẽ là giá trị thời gian ghi lại được cuối cùng trước khi mẫu phá huỷ.

10.3.4 Khoang chứa dung dịch thử

Khoang chứa dung dịch thử nên có dạng hình trụ và được làm kín ở hai đầu. Đường kính trong của khoang D_c được tính theo công thức sau:

$$D_c \geq \sqrt{(200 + d) \times d} \quad (\text{các kích thước tính bằng milimét})$$

Trong Bảng 5 đưa ra một số giá trị đường kính trong, D_c , nên sử dụng

Bảng 5 - Đường kính trong D_c của khoang thử nên sử dụng

Kích thước tính bằng milimét

Đường kính mẫu thử, d	Giá trị D_c nên sử dụng
$d \leq 19$	tối thiểu 70
$19 < d \leq 50$	tối thiểu 100

Chiều dài khoang thử phải đủ cho chiều dài thử L_0 tối thiểu là 200 mm.

Vật liệu chế tạo khoang thử phải có khả năng chịu được dung dịch thử ở nhiệt độ 50°C.

Khoang thử phải được đóng kín trong suốt quá trình thử và không được phép có khí xâm nhập.

10.3.5 Dung dịch thử

Sử dụng một trong hai dung dịch thử như dưới đây, tương ứng với hai mức nồng độ thiocyanate cao và thấp:

- Dung dịch A: dung dịch nước amoni thiocyanat, có được bằng cách hoà tan 200 g NH_4SCN vào trong 800 ml nước cất hoặc nước đã khử khoáng. Chất lượng của amoni thiocyanat phải đạt cấp phân tích với hàm lượng NH_4SCN không nhỏ hơn 99 % và lượng ion Cl^- không lớn hơn 0,005 %, lượng ion SO_4^{2-} không lớn hơn 0,005 % và ion S^{2-} không lớn hơn 0,001 %;
- Dung dịch B: dung dịch nước kali sunphat (K_2SO_4), kali clorua (KCl) và kali thiocyanat (KSCN) hoà tan trong nước cất hoặc nước khử khoáng. Dung dịch thử B phải chứa 5 g/l SO_4^{2-} , 0,5 g/l Cl^- và 1 g/l SCN^- .

Độ dẫn điện của nước dùng để chuẩn bị các dung dịch A và B không được vượt quá 20 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Phải chú ý là hai dung dịch này sẽ cho các kết quả thử khác nhau và không thể so sánh với nhau. Sử dụng dung dịch được quy định trong tiêu chuẩn sản phẩm.

CẢNH BÁO: Tờ số liệu an toàn vật liệu tương ứng thông báo các hoá chất nguy hiểm khi thao tác và xử lý các hoá chất này sau khi sử dụng phải được tính đến khi sử dụng hoá chất trong phép thử này.

TCVN 7937-3:2013

10.4 Tiến hành thử

10.4.1 Quy định chung về mẫu thử

Mẫu thử được lau sạch bằng vải mềm và khử dầu mỡ, ví dụ: bằng axêton (CH_3COCH_3) và sấy khô trong không khí.

Mẫu thử phải được bảo vệ chống ăn mòn bằng một lớp phủ hoặc phương cách đơn giản khác từ vị trí bắt đầu đi vào trong khoang thử và sâu vào phía trong của khoang tối thiểu là 50 mm. Chiều dài thử (L_0) là chiều dài của mẫu thử tiếp xúc với dung dịch.

10.4.2 Gia tải và duy trì lực kéo

Mẫu thử được đặt vào máy kéo và lắp khoang thử lên mẫu thử. Lực kéo được tác dụng lên mẫu cho đến khi đạt được giá trị F_0 .

Giá trị lực chỉ thị ứng với F_0 phải được giữ trong phạm vi $\pm 2\%$ trong suốt thời gian thử.

Giá trị lực F_0 được ghi lại ở thời điểm t_0 và được kiểm tra sau những khoảng thời gian thích hợp trong suốt quá trình thử và điều chỉnh nếu cần.

10.4.3 Điền dung dịch vào khoang thử

Sau khi hoàn tất việc gia tải, khoang thử sẽ được làm kín để tránh rò rỉ. Một lượng dung dịch thử có thể tích V_0 , được gia nhiệt lên đến nhiệt độ trong khoảng từ 50°C đến 55°C được điền đầy vào trong khoang thử. Dung dịch này phải được thay mới sau mỗi lần thử. Thể tích V_0 phải đủ để có không ít hơn 5 ml cho mỗi cm^2 bề mặt mẫu thử dọc theo suốt chiều dài L_0 . Việc điền dung dịch vào khoang thử sẽ được tiến hành trong vòng 1 min. Sau đó, thiết bị đo thời gian sẽ được thiết lập ở thời điểm bắt đầu t_0 .

Không được phép khuấy trộn dung dịch trong quá trình thử.

10.4.4 Nhiệt độ trong khi thử

Trong khoảng thời gian từ t_0 đến $(t_0 + 5)$ min, nhiệt độ của dung dịch thử sẽ được điều chỉnh đến $(50 \pm 1)^\circ\text{C}$ đối với dây hoặc bó dảnh và $(50 \pm 2)^\circ\text{C}$ đối với thanh và phải được duy trì trong suốt thời gian thử.

10.4.5 Kết thúc thử

Phép thử được coi như kết thúc khi mẫu bị phá hủy hoặc là đã đạt đến thời gian quy định t_a .

Đối với bó dảnh, phép thử được coi như kết thúc khi mẫu thử có ít nhất một dây bị phá hủy. Nếu vị trí đứt của mẫu thử nằm ngoài chiều dài thử L_0 thì phép thử được coi như không hợp lệ.

Thời gian cho tới khi phá hủy mẫu t_d sẽ được đo và ghi lại với độ chính xác đến 0,1 h. Nếu mẫu chưa bị phá hủy sau thời gian t_a , kết quả thử sẽ được ghi lại là $t_d > t_a$.

10.4.6 Xác định tuổi thọ trung bình cho đến khi phá hủy (\bar{t}_r)

Khi đã thử hết một loạt mẫu thử, các giá trị t_{ri} sẽ được sắp xếp theo giá trị thời gian. Giá trị trung bình (\bar{t}_r) chính là giá trị ở vị trí giữa của chuỗi sắp xếp này hoặc là giá trị trung bình số học của hai giá trị giữa trong trường hợp số phép thử là số chẵn.

11 Thử kéo lệch phương

11.1 Nguyên lý thử

Phép thử này nhằm mục đích xác định hệ số suy giảm lực kéo lớn nhất khi kéo đồng trục do bị lệch một góc 20° quanh một gối uốn quy định trước đối với năm mẫu thử lấy từ mẫu đánh có đường kính danh nghĩa bằng hoặc lớn hơn 12,5 mm.

11.2 Mẫu và mẫu thử

Một mẫu tuân theo các yêu cầu chung trong Điều 4 phải đủ chiều dài để lấy được ít nhất 12 mẫu thử.

Một trong hai mẫu lấy ở hai đầu của mẫu sẽ được thử kéo đồng trục để xác định \bar{F}_m .

Phần còn lại của mẫu sẽ được cắt thành ít nhất 10 mẫu thử cho thử kéo lệch phương.

Chỉ cần 5 kết quả thử hợp lệ là đủ để tính giá trị D (xem 11.4) nhưng vẫn nên lấy ít nhất 10 mẫu vì có thể sẽ xảy ra các phép thử có kết quả không hợp lệ.

Chiều dài của mỗi mẫu thử phải thỏa mãn cho phép thử và các thiết bị kẹp.

Các mẫu thử không được phép qua bất kỳ một sự chuẩn bị hay xử lý nào khác sau khi cắt.

11.3 Thiết bị thử

11.3.1 Mô tả chung

Máy thử phải có một khung cứng và phải thỏa mãn mọi yêu cầu từ 11.3.2 đến 11.3.5. Máy thử sẽ phải có một đầu neo bị động cố định, một đầu neo chủ động di chuyển trên đó có gắn thiết bị đo lực, một cơ cấu gia tải và một gối uốn có rãnh cố định với kích thước theo quy định.

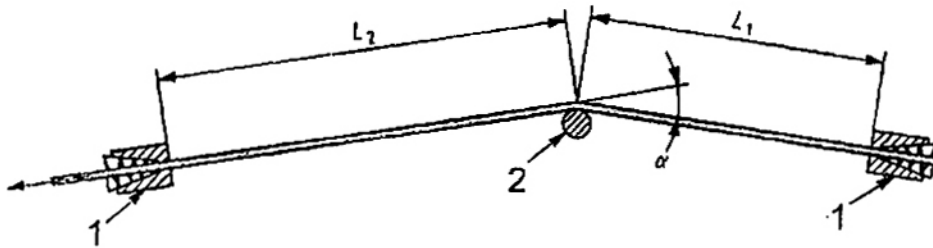
11.3.2 Kích thước

Kích thước của thiết bị thử thể hiện trên Hình 5 sẽ phải như sau:

- L_1 : (700 ± 50) mm;
- L_2 : ≥ 750 mm;
- α : $20^\circ \pm 0,5^\circ$.

TCVN 7937-3:2013

Trục quay của gối uốn phải vuông góc với mặt phẳng tạo bởi hai nhánh neo bị động, chủ động và tâm của gối uốn.



CHÚ DẪN:

- 1 Neo giữ.
- 2 Gối uốn giữa.
- a Đầu chủ động.
- b Đầu bị động.

Hình 5 - Các kích thước chính của thiết bị thử kéo lệch phương

11.3.3 Neo

Trục dọc của cả hai đầu mẫu thử phải vuông góc với mặt phẳng đế neo. Các sai lệch về vị trí hình học sẽ dẫn tới các kết quả thử không chính xác.

Neo phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

- Khi kéo đồng trục dùng bộ neo được sử dụng trong thử kéo lệch phương, các kết quả thử phải đạt tối thiểu là 95 % giá trị lực kéo khi thực hiện kéo đồng trục theo Điều 5;
- Chuyển vị tương đối dọc trục của dây lõi so với các dây ngoài của bó dãn không được lớn hơn 0,5 mm khi đạt tới 90 % giá trị lực kéo khi thử kéo đồng trục;
- Chuyển vị của nêm neo trong đế neo phải nhỏ hơn giá trị trong Bảng 6;
- Tiếp xúc giữa phần côn của đế neo với nêm neo phải chặt trong suốt quá trình thử;
- Phần răng của nêm neo phải có chiều dài tối thiểu từ 2,5 đến 3 lần đường kính bó dãn.

Bảng 6 – Chuyển vị của nêm neo

Phần trăm của lực lớn nhất	Chuyển vị tối đa cho phép ^a
từ 0 % đến phá hủy	5 mm
từ 50 % đến phá hủy	2,5 mm
^a Không tính chuyển vị đồng nêm trước khi kéo	

11.3.4 Gối uốn

Gối uốn phải được chế tạo từ thép dụng cụ theo TCVN 8285 (ISO 4957). Thành phần hoá học, tổ chức tế vi và nhiệt luyện phải đảm bảo cho gối uốn có độ dẻo và khả năng chống mài mòn cao.

Độ cứng bề mặt phải đạt từ 58 HRC đến 62 HRC đo theo TCVN 257-1 (ISO 6508-1).

Bề mặt hoàn thiện của một rãnh gối uốn mới phải có độ nhám R_a không vượt quá $1,6 \mu\text{m}$ (R_a được định nghĩa trong ISO 4287).

Các kích thước của gối uốn được cho trong Bảng 7 (xem Hình 6).

Gối uốn phải được cố định chắc chắn để không được phép có bất kỳ một chuyển vị tính tiến hoặc xoay nào.

11.3.5 Cơ cấu gia tải

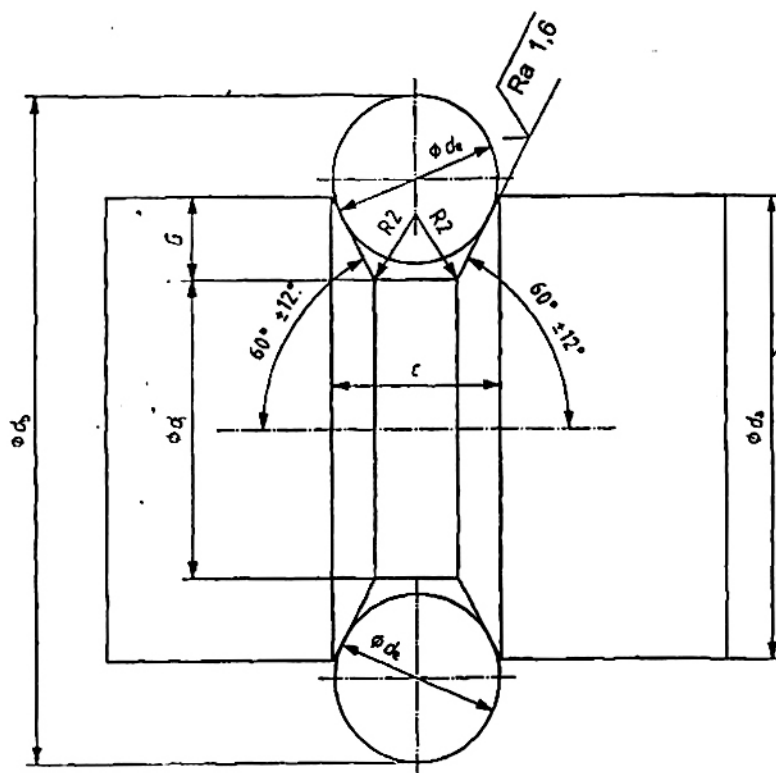
Cơ cấu gia tải nên sử dụng phiên đo lực và phải được hiệu chuẩn theo ISO 7500-1. Độ chính xác tối thiểu phải đạt $\pm 1 \%$ giá trị hiển thị khi đo lực trong phạm vi $\geq 10 \%$ giá trị toàn thang đo.

Tốc độ gia tải phải điều chỉnh được. Tốc độ gia tải phải được kiểm soát trong quá trình thử sao cho khi lực kéo đạt tới 50% lực bền dự kiến thì tốc độ gia tải phải nằm trong khoảng từ 30 MPa/s đến 60 MPa/s (hoặc trong phạm vi tốc độ giãn từ $15 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$ đến $30 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$). Tốc độ này phải được duy trì cho tới khi mẫu bị phá huỷ.

Bảng 7 - Kích thước của gối uốn

Kích thước tính bằng milimét

Kích thước	Đường kính bó đánh		
	12,5 đến 13,0	15 đến 16	17 đến 18
Đường kính gối uốn danh nghĩa, d_s	40	49	59
Góc giữa các sườn vát	$60^\circ \pm 12'$	$60^\circ \pm 12'$	$60^\circ \pm 12'$
Bán kính lượn tại chân rãnh vát, R	$2 \pm 0,2$	$2 \pm 0,2$	$2 \pm 0,2$
Chiều sâu rãnh vát, G	7,6	9,5	12
Chiều rộng rãnh vát, C , tại đường kính danh nghĩa, d_s	14,4	17,9	21,9
Đường kính trong của rãnh vát, d	$24,7 \pm 0,1$	$29,9 \pm 0,1$	$34,9 \pm 0,1$
Đường kính khi có 2 hình trụ nằm trong rãnh vát, d_b	$57,0 \pm 0,1$	$72,0 \pm 0,1$	$81,0 \pm 0,1$
Đường kính hình trụ chuẩn, d_0	14	18	20



Hình 6 - Gối uốn

11.4 Tiến hành thử

Bề mặt của rãnh gối uốn phải được làm sạch kỹ (xem 10.4.1) trước khi tiến hành thử. Nếu bó dánh bị cong nhẹ, khi đó phải đặt mẫu thử lên rãnh gối uốn sao cho chiều cong cùng hướng với hướng lệch phương trong khi kéo.

Phải kiểm tra lại vị trí của mẫu thử sau khi đã lắp vào trong các đầu neo trước khi bắt đầu tác dụng lực kéo. Trong quá trình gia tải phải kiểm tra độ kẹp chặt của các đầu neo để đảm bảo cho bó dánh không bị trượt đi so với các đầu neo.

Tốc độ gia tải phải phù hợp với 11.3.5.

Phép thử sẽ bị xem là không hợp lệ nếu bó dánh bị đứt từ một dây trở lên mà vị trí đứt nằm ngoài điểm tiếp xúc với gối uốn.

Giá trị $F_{s,i}$ của một phép thử hợp lệ sẽ được ghi lại với độ chính xác như đã nêu trong 11.3.5. Giá trị D_i tương ứng sẽ được tính từ $F_{s,i}$ theo công thức sau rồi đưa vào trong báo cáo:

$$D_i = \left(1 - \frac{F_{s,i}}{F_{m,m}}\right) \times 100 \text{ [%]}$$

Giá trị D phải được tính là giá trị trung bình của các giá trị D_i :

12 Phân tích hoá học

Nói chung thành phần hoá học được xác định bằng phương pháp phân tích quang phổ.

Trong trường hợp có tranh chấp về phương pháp phân tích, thì thành phần hoá học phải được xác định bằng một phương pháp thử trọng tài được quy định bởi một trong các tiêu chuẩn quốc gia hoặc quốc tế.

CHÚ THÍCH: Danh mục các tiêu chuẩn xác định thành phần hoá học được liệt kê trong Thư mục tài liệu tham khảo.

13 Đo các đặc trưng hình học

13.1 Mẫu thử

Mẫu thử phải tuân theo các yêu cầu chung trong Điều 4.

Chiều dài của mẫu thử phải đủ để tiến hành các phép đo theo 13.3.

13.2 Thiết bị thử

Các đặc trưng hình học sẽ được đo bằng một thiết bị có độ phân giải tối thiểu phải đạt:

- 0,01 mm khi đo chiều cao gân (với thanh hoặc dây đã tôi và ram) và độ sâu của rãnh lõm (đối với dây kéo nguội ấn lõm);
- 0,05 mm khi đo khoảng hở giữa hai hàng gân hoặc hai hàng rãnh lõm;
- 0,5 mm khi đo khoảng cách giữa các gân hoặc giữa các rãnh lõm để xác định bước gân hoặc bước rãnh lõm (xem 13.3.1.3 và 13.3.2.2), chiều dài của rãnh lõm (xem 13.3.2.4) hoặc khi đo bước xoắn của bó dãn (xem 13.3.3);
- một độ khi đo góc nghiêng của gân hoặc rãnh lõm và trục dọc của dây hoặc thanh.

13.3 Tiến hành thử

13.3.1 Đo gân

13.3.1.1 Chiều cao tại điểm cao nhất (a_{max})

Chiều cao gân tại điểm cao nhất (a_{max}) được xác định bằng cách đo chiều cao của n ($n \geq 5$) gân riêng lẻ trong một hàng tại điểm cao nhất của từng gân và tính giá trị trung bình trên tất cả các giá trị thu được.

13.3.1.2 Chiều cao gân tại một vị trí cho trước

Chiều cao gân tại một vị trí cho trước (Ví dụ: tại điểm một phần tư, điểm giữa hoặc điểm ba phần tư với các giá trị tương ứng $a_{1/4}$, a_m và $a_{3/4}$) phải được xác định bằng cách đo chiều cao của n ($n \geq 3$) gân riêng lẻ trong một hàng và tính giá trị trung bình trên các kết quả đo được.

13.3.1.3 Bước gân (c)

Bước gân (c) được xác định bằng cách lấy chiều dài của khoảng đo chia cho số bước gân.

TCVN 7937-3:2013

Khoảng đo có thể là khoảng cách từ tim của một gân đến tim của một gân khác trên cùng một hàng, đo trên đường thẳng song song với trục dọc của sản phẩm. Chiều dài của khoảng đo phải lớn hơn tối thiểu là 10 bước gân.

13.3.1.4 Phần chu vi không chứa gân (Σe_i)

Phần chu vi không chứa gân (Σe_i) được xác định bằng tổng các khe hở trung bình e giữa các gân của hai hàng gân kề nhau tính cho từng hàng gân. Giá trị khe hở trung bình (e) phải được xác định từ tối thiểu ba số đo.

13.3.1.5 Góc nghiêng của gân (β)

Góc nghiêng của gân (β) được tính dựa trên giá trị trung bình các giá trị góc nghiêng riêng lẻ đo trên từng hàng gân với cùng một góc.

13.3.1.6 Chiều rộng của gân ngang (b)

Chiều rộng của gân ngang (b), xem Hình 8, mặt cắt M – M, phải được xác định như là giá trị trung bình của ba số đo trên cùng một hàng, tại điểm giữa của gân, vuông góc với trục của gân

13.3.2 Đo vết lõm

13.3.2.1 Yêu cầu chung

Các phép đo trên bó dành có vết lõm phải được thực hiện trên từng dây riêng lẻ của mẫu thử. Trước khi tiến hành đo, các dây dành sẽ phải được tách ra khỏi bó và nắn thẳng nhưng không được làm hư hại bề mặt dây. Các mẫu thử dây đơn không được nắn thẳng trong quá trình sản xuất cũng sẽ được nắn thẳng mà không được làm hư hại bề mặt dây.

13.3.2.2 Chiều sâu tại điểm sâu nhất (a_{max})

Chiều sâu lõm tại điểm sâu nhất (a_{max}) được xác định bằng cách đo chiều sâu của n ($n \geq 5$) vết lõm riêng lẻ trong một hàng tại điểm sâu nhất và lấy giá trị trung bình của các giá trị đo được.

13.3.2.3 Bước lõm (c)

Bước lõm (c) được xác định bằng cách lấy chiều dài của khoảng đo chia cho số bước lõm.

Khoảng đo có thể là khoảng cách từ tim của một vết lõm đến tim của một vết lõm khác trên cùng một hàng, đo trên đường thẳng song song với trục dọc của sản phẩm. Chiều dài của khoảng đo phải lớn hơn tối thiểu là 10 bước lõm.

13.3.2.4 Chiều dài rãnh lõm (l)

Chiều dài rãnh lõm (l) phải được xác định là giá trị trung bình của ba số đo trên cùng một hàng, song song với trục dọc của dây trong đường thẳng vuông góc với rãnh lõm tại tâm của nó trên bề mặt dây.

13.3.2.5 Phần chu vi không chứa lỗm ($\Sigma\theta_i$)

Phần chu vi không chứa lỗm ($\Sigma\theta_i$) được xác định bằng tổng các khe hở trung bình e giữa các gân của hai hàng lỗm kề nhau tính cho từng hàng lỗm. Giá trị khe hở trung bình (e) phải được xác định từ tối thiểu ba số đo..

13.3.2.6 Góc nghiêng của vết lỗm (β)

Góc nghiêng của vết lỗm (β) được xác định là giá trị trung bình các giá trị góc nghiêng riêng lẻ đo trên từng hàng lỗm.

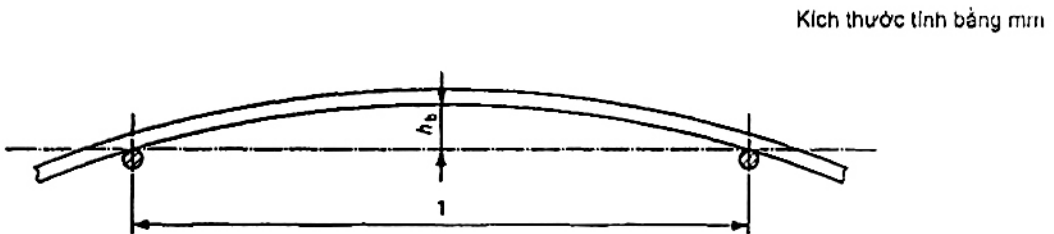
13.3.3 Bước xoắn của tao dánh (P)

Bước xoắn của tao dánh (P) được xác định là khoảng cách giữa hai điểm tương tự nhau liên tiếp của cùng một dây.

Nên đo khoảng cách này trên một tờ giấy trên đó có in hình của tao dánh bằng phương pháp thích hợp.

13.3.4 Độ thẳng

Độ vồng (h_b) thể hiện độ thẳng của sản phẩm được xác định bằng cách đo trong mặt phẳng cong khoảng hở giữa sản phẩm và đường thẳng nối hai đầu của hai giá đỡ cố định cách nhau 1m trên đó đo sản phẩm (xem Hình 7).

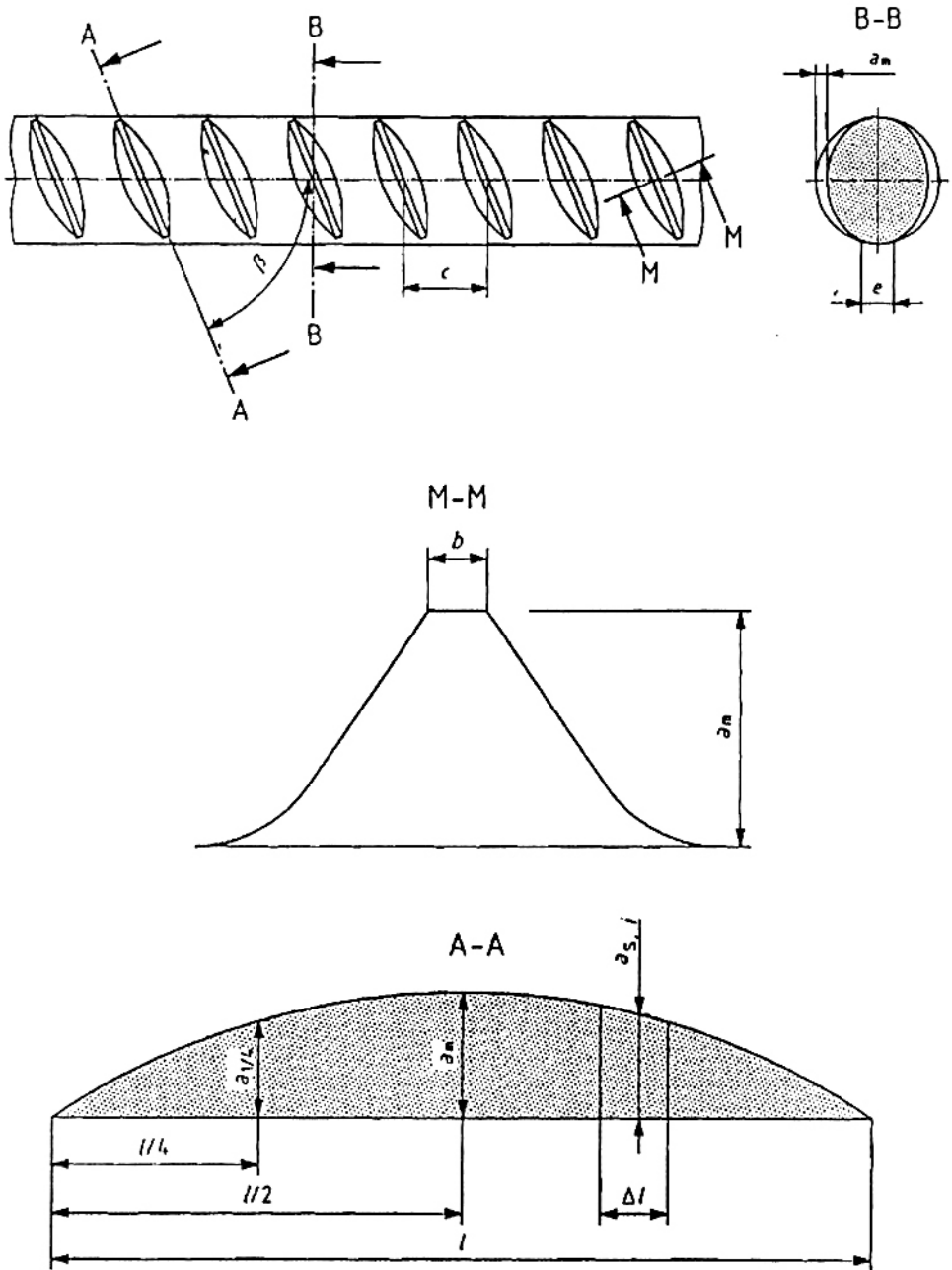


Hình 7 - Đo độ vồng.

14 Xác định diện tích gân tương đối (f_R)

14.1 Quy định chung

Việc xác định diện tích gân tương đối (f_R) của thép vẫn dự ứng lực phải được tiến hành dựa trên các kết quả đo trong 13.3.1.



Hình 8 - Xác định diện tích mặt cắt dọc F_R

14.2 Tính f_R

14.2.1 Diện tích gân tương đối

Diện tích gân tương đối được tính theo công thức sau:

$$f_R = \frac{1}{\pi d} \sum_{i=1}^n \frac{\frac{1}{m} \sum_{j=1}^m F_{R,i,j} \sin \beta_{i,j}}{c_i} \quad (5)$$

Trong đó

- n là số hàng gân ngang có trên chu vi;
- m là số lượng mặt nghiêng trên các gân ngang khác nhau trong một hàng;
- $F_R = \sum_{i=1}^p (a_{s,i} \Delta l)$ là diện tích mặt cắt dọc của một gân (xem Hình 8), trong đó $a_{s,i}$ là chiều cao trung bình tại vị trí i của gân được chia thành p phần của chiều dài Δl .

14.2.2 Công thức giản lược

Nếu công thức tổng quát trong 14.2.1 khó áp dụng vì phải dùng các thiết bị đặc biệt, có thể sử dụng công thức giản lược.

Ví dụ sử dụng các công thức giản lược như sau:

a) Công thức hình thang:

$$f_R = (a_{1/4} + a_m + a_{3/4})(\pi d - \sum e_i) \frac{1}{4\pi d c} \quad (6)$$

b) Công thức Simpson:

$$f_R = (2a_{1/4} + a_m + 2a_{3/4})(\pi d - \sum e_i) \frac{1}{6\pi d c} \quad (7)$$

c) Công thức Parabol:

$$f_R = \frac{2a_m}{3\pi d c} (\pi d - \sum e_i) \quad (8)$$

d) Công thức kinh nghiệm:

$$f_R = \lambda \frac{a_m}{c} \quad (9)$$

Trong đó λ là hệ số kinh nghiệm thể hiện tương quan giữa f_R ứng với một biên dạng dây nhất định;

Các giá trị $a_{1/4}$, a_m , $a_{3/4}$ được xác định theo 13.3.1.2. Σf_i được xác định theo 13.3.1.4.

TCVN 7937-3:2013

14.2.3 Công thức dùng để tính f_R

Công thức dùng để tính f_R phải phù hợp với tiêu chuẩn sản phẩm và được đưa vào trong báo cáo thử.

15 Xác định sai lệch khối lượng danh nghĩa một mét dài

15.1 Mẫu thử

Mẫu thử phải tuân theo các yêu cầu chung trong Điều 4. Ngoài ra, mẫu thử phải có các đầu mút được cắt vuông góc với trục.

15.2 Độ chính xác phép đo

Chiều dài và khối lượng của mẫu thử phải được đo với độ chính xác tối thiểu là $\pm 0,5\%$.

15.3 Tiến hành thử

Phần trăm sai lệch so với khối lượng một mét dài danh nghĩa phải là độ sai lệch giữa khối lượng một mét dài thực của mẫu thử, được tính từ khối lượng và chiều dài của mẫu, so với khối lượng một mét dài danh nghĩa trong các tiêu chuẩn sản phẩm.

16 Báo cáo thử

Báo cáo thử phải bao gồm các thông tin sau:

- Số hiệu của tiêu chuẩn này: TCVN 7937-3:2013 (ISO 15630-3:2010);
- Tên của mẫu thử (bao gồm cả đường kính danh nghĩa của thanh, dây và bó dãn);
- Chiều dài của mẫu thử;
- Phép thử đã tiến hành và các kết quả thử tương ứng;
- Tiêu chuẩn sản phẩm tương ứng, nếu có;
- Tất cả các thông tin phụ liên quan đến mẫu thử, thiết bị thử và tiến hành thử.

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] ISO 437:1982, *Steel and cast iron – Determination of total carbon content – Combustion gravimetric method.*
- [2] ISO 439:1994, *Steel and iron – Determination of total silicon content – Gravimetric method.*
- [3] ISO 629:1982, *Steel and cast iron – Determination of total manganese content – Spectrophotometric method.*
- [4] ISO 671:1982, *Steel and cast iron – Determination of total sulphur content – Combustion titrimetric method.*
- [5] ISO 4827:1997, *Geometrical Product Specifications (GPS) - Surface texture: Profile method - Terms, definitions and surface texture parameters.*
- [6] ISO 4829-1:1986, *Steel and cast iron – Determination of total silicon content – Reduced molybdsilicate spectrophotometric method – Part 1: Silicon contents between 0,05 and 1,0 %.*
- [7] ISO 4829-2:1988, *Steel and cast iron – Determination of total silicon content – Reduced molybdsilicate spectrophotometric method – Part 2: Silicon contents between 0,01 and 0,05 %.*
- [8] ISO/TR 4830-4:1978, *Steel – Determination of low carbon contents – Part 4: Coulometric method after combustion.*
- [9] ISO 4934:2003, *Steel and iron – Determination of sulphur content – Gravimetric method.*
- [10] ISO 4935:1989, *Steel and iron – Determination of sulphur content – Infrared absorption method after combustion in an induction furnace.*
- [11] ISO 4937:1986, *Steel and iron – Determination of chromium content – Potentiometric or visual titration method.*
- [12] ISO 4938:1988, *Steel and iron – Determination of nickel content – Gravimetric or titrimetric method.*
- [13] TCVN 8498:2010 (ISO 4939:1984), *Thép và gang – Xác định hàm lượng niken – Phương pháp quang phổ Dimethylglyoxime.*
- [14] TCVN 8499 (ISO 4940:1985), *Thép và gang – Xác định hàm lượng niken – Phương pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử ngọn lửa.*
- [15] TCVN 8503:2010 (ISO 4941:1994), *Thép và gang – Xác định hàm lượng molipđen – Phương pháp quang phổ Thiocyanate).*
- [16] TCVN 8504 (ISO 4942:1988), *Thép và gang – Xác định hàm lượng vanadi – Phương pháp quang phổ N-BPHA).*

TCVN 7937-3:2013

- [17] TCVN 8513:2010 (ISO 4943:1985), *Thép và gang – Xác định hàm lượng đồng – Phương pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử ngọn lửa.*
- [18] ISO 4945:1977, *Steel - Determination of nitrogen content - Spectrophotometric method.*
- [19] TCVN 8514:2010 (ISO 4946:1984), *Thép và gang - Xác định hàm lượng đồng - Phương pháp quang phổ 2,2'-diquinolyl.*
- [20] ISO 4947:1986, *Steel and cast iron - Determination of vanadium content - Potentiometric titration method.*
- [21] TCVN 198:2008 (ISO 7438:2005), *Vật liệu kim loại – Thử uốn.*
- [22] ISO 9441:1988, *Steel - Determination of niobium content - PAR spectrophotometric method.*
- [23] TCVN 8521:2010 (ISO 9556:1989), *Thép và gang - Xác định hàm lượng cacbon tổng - Phương pháp hấp thụ hồng ngoại sau khi đốt trong lò cảm ứng.*
- [24] TCVN 8509:2010 (ISO 9647:1989), *Thép và gang - Xác định hàm lượng vanadi - Phương pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử ngọn lửa.*
- [25] TCVN 8511:2010 (ISO 9658:1990), *Thép và gang - Xác định hàm lượng nhôm - Phương pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử ngọn lửa.*
- [26] TCVN 8512:2010 (ISO 10138:1991) *Thép và gang - Xác định hàm lượng crom - Phương pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử ngọn lửa.*
- [27] ISO 10153:1997, *Steel - Determination of boron content - Curcumin spectrophotometric method.*
- [28] ISO 10278:1995, *Steel - Determination of manganese content - Inductively coupled plasma atomic emission spectrometric method.*
- [29] TCVN 8506:2010 (ISO 10280:1991) *Thép và gang - Xác định hàm lượng ti tan - Phương pháp quang phổ diantipyrylmetan.*
- [30] ISO 10697-1:1992, *Steel - Determination of calcium content by flame atomic absorption spectrometry - Part 1: Determination of acid-soluble calcium content.*
- [31] ISO 10697-2:1992, *Steel - Determination of calcium content by flame atomic absorption spectrometry - Part 2: Determination of total calcium content.*
- [32] ISO 10698:1994, *Steel - Determination of antimony content - Electrothermal atomic absorption spectrometric method.*
- [33] TCVN 8505:2010 (ISO 10700:1994) *Thép và gang - Xác định hàm lượng man gan - Phương pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử ngọn lửa.*
- [34] TCVN 8519:2010 (ISO 10701:1994) *Thép và gang - Xác định hàm lượng lưu huỳnh - Phương pháp quang phổ phức xanh metylen.*

- [35] ISO 10702:1993, *Steel and iron - Determination of nitrogen content - Titrimetric method after distillation.*
- [36] TCVN 8517:2010 (ISO 10714:1992) *Thép và gang - Xác định hàm lượng photpho - Phương pháp quang phổ photphovanadomolipdat.*
- [37] ISO/TR 10719:1994, *Steel and iron - Determination of non-combined carbon content - Infrared absorption method after combustion in an induction furnace.*
- [38] ISO 10720:1997, *Steel and iron - Determination of nitrogen content - Thermal conductimetric method after fusion in a current of inert gas.*
- [39] TCVN 8502:2010 (ISO 11652:1997) *Thép và gang - Xác định hàm lượng coban - Phương pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử ngọn lửa.*
- [40] ISO 11653:1997, *Steel - Determination of high cobalt content - Potentiometric titration method after separation by ion exchange.*
- [41] ISO 13898-1:1997, *Steel and iron - Determination of nickel, copper and cobalt contents - Inductively coupled plasma atomic emission spectrometric method - Part 1: General requirements and sample dissolution.*
- [42] ISO 13898-2:1997, *Steel and iron - Determination of nickel, copper and cobalt contents - Inductively coupled plasma atomic emission spectrometric method - Part 2: Determination of nickel content.*
- [43] ISO 13898-3:1997, *Steel and iron - Determination of nickel, copper and cobalt contents - Inductively coupled plasma atomic emission spectrometric method - Part 3: Determination of copper content.*
- [44] ISO 13898-4:1997, *Steel and iron - Determination of nickel, copper and cobalt contents - Inductively coupled plasma atomic emission spectrometric method - Part 4: Determination of cobalt content.*
- [45] ISO/TS 13899-1:2004, *Steel - Determination of Mo, Nb and W contents in alloyed steel - Inductively coupled plasma atomic emission spectrometric method - Part 1: Determination of Mo content.*
- [46] ISO 13899-2:2005, *Steel - Determination of Mo, Nb and W contents in alloyed steel - Inductively coupled plasma atomic emission spectrometric method - Part 2: Determination of Nb content.*
- [47] ISO/TS 13899-3:2005, *Steel - Determination of Mo, Nb and W contents in alloyed steel - Inductively coupled plasma atomic emission spectrometric method - Part 3: Determination of W content.*
- [48] TCVN 8501:2010 (ISO 13900:1997) *Thép - Xác định hàm lượng bo - Phương pháp quang phổ curcumin sau chưng cất.*

TCVN 7937-3:2013

- [49] TCVN 8520:2010 (ISO 13902:1997) *Thép và gang - Xác định hàm lượng lưu huỳnh cao. Phương pháp hấp thụ hồng ngoại sau khi đốt trong lò cảm ứng.*
- [50] ISO/TR 15349-1:1998, *Unalloyed steel - Determination of low carbon content - Part 1: Infrared absorption method after combustion in an electric resistance furnace (by peak separation).*
- [51] ISO 15349-2:1999, *Unalloyed steel - Determination of low carbon content - Part 2: Infrared absorption method after combustion in an induction furnace (with preheating).*
- [52] ISO/TR 15349-3:1998, *Unalloyed steel - Determination of low carbon content - Part 3: Infrared absorption method after combustion in an electric resistance furnace (with preheating).*
- [53] ISO 15350:2000, *Steel and iron - Determination of total carbon and sulfur content - Infrared absorption method after combustion in an induction furnace (routine method).*
- [54] ISO 15351:1999, *Steel and iron - Determination of nitrogen content - Thermal conductimetric method after fusion in a current of inert gas (Routine method).*
- [55] ISO 15353:2001, *Steel and iron - Determination of tin content - Flame atomic absorption spectrometric method (extraction as Sn-SCN).*
- [56] ISO 15355:1999, *Steel and iron - Determination of chromium content - Indirect titration method.*
- [57] ISO 16918-1:2009, *Steel and iron - Determination of nine elements by the inductively coupled plasma mass spectrometric method - Part 1: Determination of tin, antimony, cerium, lead and bismuth.*
- [58] ISO 17053:2005, *Steel and iron - Determination of oxygen - Infrared method after fusion under inert gas.*
- [59] ISO 17054:2010, *Routine method for analysis of high alloy steel by X-ray fluorescence spectrometry (XRF) by using a near-by technique.*
- [60] ISO/TR 17055:2002, *Steel - Determination of silicon content - Inductively coupled plasma atomic emission spectrometric method.*
- [61] TCVN 8510:2010 (ISO 17058:2004) *Thép và gang - Xác định hàm lượng asen - Phương pháp quang phổ.*
-