

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 12392-1:2018

SỢI CHO BÊ TÔNG CỐT SỢI - PHẦN 1: SỢI THÉP

Fibres for fiber-reinforced concrete - Part 1: Steel fibre

Lời nói đầu

TCVN 12392-1:2018 được biên soạn dựa trên cơ sở ASTM A820/A820M-16 và BS EN 14889-1:2006.

TCVN 12392-1:2018 do Hội Bê tông Việt Nam biên soạn, Bộ xây dựng đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Bộ tiêu chuẩn TCVN 12392:2018 gồm hai phần sau:

- 12392-1:2018- Phần 1: Sợi thép;
- 12392-2:2018 - Phần 2: Sợi polyme.

SỢI CHO BÊ TÔNG CỐT SỢI - PHẦN 1: SỢI THÉP

Fibres for fiber-reinforced concrete - Part 1: Steel fibres

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này áp dụng cho sợi thép dùng trong bê tông cốt sợi và vữa có sợi.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau đây rất cần thiết khi áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm cả các bản sửa đổi, bổ sung (nếu có).

TCVN 12393:2018, *Bê tông cốt sợi - Yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử*.

TCVN 197-1:2014 (ISO 6892-1:2009), *Metallic materials - Tensile testing - Part 1: Method of test at room temperature (Vật liệu kim loại - Thí nghiệm kéo - Phần 1: Phương pháp thử ở nhiệt độ thường)*.

3 Thuật ngữ và định nghĩa

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

3.1

Sợi thép (Steel fiber)

Các đoạn thép ngắn dạng sợi thích hợp để trộn đều trong hỗn hợp bê tông hoặc vữa, gồm các loại sau: sợi trơn hoặc biến dạng từ dây thép vuốt nguội, sợi trơn hoặc biến dạng từ thép tấm, sợi hình thành từ thép nóng chảy, sợi nghiền cắt.

3.2

Sợi biến dạng (Deformed fiber)

Sợi được uốn cong, làm dẹt, hoặc được tạo nhám để tăng tính bám dính cơ học với xi măng trong bê tông hoặc vữa.

3.3

Chiều dài hoặc chiều dài danh nghĩa (Length hoặc nominal length) - l (l_n)

Khoảng cách giữa hai đầu sợi, đối với sợi biến dạng khoảng cách này được gọi là chiều dài danh nghĩa (đo sau khi đã biến dạng).

3.4

Chiều dài duỗi (đối với sợi biến dạng có tiết diện không đồng đều)

[Developed length (for deformed fibres with irregular cross section)]

Chiều dài sợi sau khi duỗi thẳng mà không làm biến dạng tiết diện.

3.5

Đường kính tương đương - d_{σ} (Equivalent diameter)

Đường kính của hình tròn có diện tích tương đương tiết diện trung bình của sợi. Đối với sợi có tiết diện tròn đều, đường kính tương đương bằng đường kính sợi (d).

3.6

Giới hạn đường kính tương đương - $d_{\text{gtđ}}$ (Range of equivalent diameter - $d_{\text{gtđ}}$)

Giá trị đại diện cho đường kính tương đương của sợi loại V.

3.7

Tỷ lệ hướng sợi - λ (Aspect ratio)

Tỷ lệ chiều dài (l) so với đường kính của sợi.

3.8

Cường độ chịu kéo/độ bền kéo của sợi (Tensile strength of the fiber)

Ứng suất ứng với lực kéo lớn nhất mà sợi có thể chịu được khi kéo. Cường độ chịu kéo được tính bằng cách chia lực kéo lớn nhất cho tiết diện trung bình của sợi.

3.9

Khả năng chịu uốn (Ductility)

Khả năng của sợi duy trì tính nguyên vẹn, không bị đứt gãy khi chịu uốn quanh trục có đường kính quy định.

3.10

Lô sản phẩm (Lot)

Số lượng sợi thép cùng kích thước, cùng các thông số kỹ thuật, được sản xuất từ cùng một loại nguyên liệu, trên cùng một dây chuyền công nghệ, trong một thời gian liên tục xác định.

4 Phân loại

4.1 Theo vật liệu gốc hoặc quá trình gia công, sợi thép được phân thành năm loại sau:

- Loại I, từ dây thép vuốt nguội;
- Loại II, từ thép tấm;
- Loại III, từ thép nấu chảy;
- Loại IV, từ quá trình nghiền cắt;
- Loại V, sợi nghiền cắt.

4.2 Theo hình dạng, sợi thép được phân loại thành hai loại:

- Sợi thẳng;
- Sợi định hình.

5 Yêu cầu kỹ thuật

5.1 Ngoại quan

5.1.1 Cho phép có các vết nứt hoặc mối nối và các bất thường trên bề mặt sợi nếu cường độ chịu kéo không thấp hơn mức yêu cầu của tiêu chuẩn này và không ảnh hưởng xấu đến khả năng trộn đều trong hỗn hợp bê tông.

5.1.2 Cho phép có gỉ, vảy cán hoặc các lớp phủ khác nếu các sợi riêng lẻ sẽ tách rời khi trộn trong hỗn hợp bê tông theo TCVN 12393:2018 và cường độ chịu kéo, khả năng chịu uốn không thấp hơn mức yêu cầu của tiêu chuẩn này.

5.1.3 Nếu sợi thép có lớp phủ (ví dụ, phủ lớp kẽm), thì nhà sản xuất phải công bố loại và lượng đặc trưng của lớp phủ tính theo g/m^2 , chức năng của lớp phủ và phương pháp kiểm tra.

5.2 Mức sai lệch kích thước cho phép

Mức sai lệch kích thước cho phép của chiều dài, đường kính và tỷ lệ hướng sợi được quy định tại Bảng 1.

Bảng 1 - Mức sai lệch cho phép của chiều dài, đường kính và tỷ lệ hướng sợi

Chỉ tiêu	Ký hiệu	Mức sai lệch của từng giá trị riêng lẻ so với giá trị công bố	Mức sai lệch của giá trị trung bình so với giá trị công bố
1. Chiều dài (danh nghĩa)	l (l_n)		
> 30 mm		$\pm 10\%$	$\pm 5\%$
≤ 30 mm			$\pm 1,5$ mm

2. Đường kính (tương đương) > 0,30 mm ≤ 0,30 mm	$d (d_{td})$		± 5 % ± 0,015 mm
3. Tỷ lệ hướng sợi	λ	± 15%	± 7,5 %

5.3 Yêu cầu về tính chất cơ học

5.3.1 Cường độ chịu kéo

Cường độ chịu kéo (R_m) của sợi theo giá trị công bố của nhà sản xuất và được xác định theo TCVN 197-1:2014 (ISO 6892-1:2009) với các sai lệch cho phép dưới đây.

- Sợi loại I và sợi loại V, cường độ chịu kéo được xác định từ dây gốc trước khi biến dạng. Mức sai lệch cho phép so với giá trị công bố là 15% cho từng giá trị riêng lẻ, 7,5% cho giá trị trung bình. Có ít nhất 95% kết quả riêng lẻ thỏa mãn mức sai lệch quy định.

- Sợi loại II, cường độ chịu kéo được xác định từ thép tấm gốc trước khi biến dạng. Mức sai lệch cho phép so với giá trị công bố là 15% cho từng giá trị riêng lẻ, 7,5% cho giá trị trung bình. Có ít nhất 95% kết quả riêng lẻ thỏa mãn mức sai lệch quy định.

- Sợi loại III, loại IV cường độ chịu kéo được xác định từ sợi có chiều dài sao cho sau khi kẹp vào má kẹp của máy kéo, khoảng cách giữa các má kẹp ít nhất bằng 20 mm. Các loại sợi này có tiết diện không đồng đều, do đó khi kéo sợi sẽ bị đứt ở nơi có tiết diện nhỏ nhất. Xác định cường độ chịu kéo danh nghĩa bằng cách chia lực kéo lớn nhất khi thử kéo cho tiết diện được tính từ đường kính tương đương. Nhà sản xuất có thể xác định tiết diện tại vị trí đứt bằng phương pháp quang học, khi đó cường độ chịu kéo được xác định bằng cách chia lực kéo lớn nhất khi thử kéo cho tiết diện tại vị trí đứt. Nhà sản xuất có thể công bố giá trị này kèm theo độ chính xác của số đo tiết diện.

Đối với sợi loại III và loại IV nhà sản xuất có thể công bố giá trị cường độ chịu kéo nhỏ nhất và phải có ít nhất 90 % giá trị riêng lẻ phù hợp với giá trị này.

5.3.2 Khả năng chịu uốn

Có ít nhất 90 % số sợi thử nghiệm vẫn giữ nguyên vẹn, không bị gãy khi uốn quanh trục có đường kính quy định.

5.3.3 Mô đun đàn hồi

Nhà sản xuất công bố mô đun đàn hồi của sợi.

CHÚ THÍCH: Mô đun đàn hồi của sợi thép thường xấp xỉ bằng 200000 MPa, của sợi thép không gỉ phụ thuộc vào thành phần vật liệu và thường xấp xỉ bằng 170000 MPa.

6 Phương pháp thử

6.1 Lấy mẫu và số lượng mẫu thử nghiệm

Mẫu được lấy ngẫu nhiên theo lô với số lượng tối thiểu được quy định tại Bảng 2.

Bảng 2 - Lấy mẫu - Số lượng mẫu thử nghiệm

Chỉ tiêu thử	Số lượng mẫu thử nghiệm tối thiểu cho một lần thử, sợi
Ngoại quan	30
Kích thước và mức sai lệch kích thước	30
Cường độ chịu kéo/độ bền kéo và mức sai lệch	30
Khả năng chịu uốn	30

6.2 Xác định ngoại quan

Ngoại quan của sợi thép được xác định theo quan sát bằng kính hiển vi có độ phóng đại (5 ÷ 10) lần, yêu cầu đáp ứng các quy định trong 5.1.

Xác định lớp phủ (nếu có) theo phương pháp do nhà sản xuất cung cấp.

6.3 Xác định kích thước và mức sai lệch kích thước

6.3.1 Nguyên tắc

Các kích thước đo trực tiếp được đo bằng đồng hồ đo chiều dài hoặc thước cặp có độ chính xác phù hợp.

Các kích thước không đo trực tiếp được thì tính toán theo hướng dẫn trong 6.3.2.

Yêu cầu phải có ít nhất 90 % số mẫu thử nghiệm trong mỗi lần thử đáp ứng mức sai lệch cho phép

được quy định tại Bảng 1.

6.3.2 Cách tiến hành

6.3.2.1 Xác định chiều dài

Chiều dài được đo bằng đồng hồ đo hoặc thước cặp có độ chính xác đến 0,1 mm.

Trong trường hợp sợi có tiết diện không đều, cần xác định chiều dài đã duỗi thẳng để tính toán đường kính tương đương. Duỗi thẳng sợi bằng tay; nếu không thể duỗi bằng tay thì gõ bằng búa được làm từ vật liệu giống vật liệu sản xuất sợi, đặt sợi trên tấm kê làm bằng gỗ, chất dẻo hoặc đồng. Trong quá trình duỗi thẳng cần phải giữ tiết diện sợi không thay đổi.

6.3.2.2 Xác định đường kính hoặc đường kính tương đương

a) Sợi có tiết diện tròn (loại I)

Đường kính sợi được đo bằng micromet hoặc thước cặp có độ chính xác đến 0,01 mm theo hai hướng vuông góc với nhau. Đường kính mỗi sợi là giá trị trung bình của hai kết quả đo.

b) Sợi có tiết diện hình chữ nhật (loại II)

Chiều rộng (w) và chiều dày (t) của sợi được đo bằng micromet có độ chính xác đến 0,01 mm. Đường kính tương đương (d_{td}) được tính theo công thức (1):

$$d_{td} = \sqrt{\frac{4wt}{\pi}} \quad (1)$$

d_{td} - đường kính tương đương, mm;

$w.t$ - diện tích mặt cắt ngang của sợi thép, mm²;

π - hằng số Pi, lấy bằng 3,14.

c) Sợi có tiết diện không đồng đều (loại III và loại IV)

Đường kính tương đương được tính từ chiều dài danh nghĩa trung bình đo được và khối lượng đã biết của sợi (xác định chính xác đến 0,001 g) và khối lượng riêng (ρ) của thép theo công thức (2):

$$d_{td} = \sqrt{\frac{4m \cdot 10^6}{\pi \cdot l_d \cdot \rho}} \quad (2)$$

d_{td} - đường kính tương đương, mm;

l_d - chiều dài duỗi của sợi, mm;

m - khối lượng sợi, g;

ρ - khối lượng riêng của thép, kg/m³ (thép carbon thấp lấy bằng 7850 kg/m³, thép không gỉ lấy bằng 7950 kg/m³);

π - hằng số Pi, lấy bằng 3,14.

d) Sợi từ dây thép vượt nguội biến tính (loại V) được định rõ bằng giới hạn đường kính tương đương (d_{gtd}) và chiều dài (l) hoặc chiều dài danh nghĩa (l_n). Giới hạn đường kính tương đương (d_{gtd}) được tính theo công thức (2).

CHÚ THÍCH: Không xác định được một giá trị cụ thể cho đường kính hoặc đường kính tương đương đối với sợi loại V, vì đường kính của nhiều sợi loại này thay đổi lớn hơn $\pm 10\%$ trong mỗi lô. Do đó chỉ có thể cung cấp các giới hạn về đường kính hoặc đường kính tương đương cho phép.

6.3.2.3 Xác định tỷ lệ hướng sợi

a) Sợi biến dạng từ dây thép vượt nguội (loại I) tính theo công thức (3):

$$\lambda_{td} = \frac{l_n}{d} \quad \text{hoặc} \quad \lambda_{td} = \frac{l_n}{d_{td}} \quad (3)$$

trong đó:

λ_{td} - tỷ lệ hướng sợi tương đương;

d - đường kính của sợi, mm;

l_n - chiều dài danh nghĩa, mm;

d_{td} - đường kính tương đương của sợi, mm.

b) Sợi biến dạng từ tấm thép (loại II) tính theo công thức (4):

$$\lambda_{tt} = \frac{l_n}{d_{td}} \quad (4)$$

trong đó:

λ_{tt} - tỷ lệ hướng sợi tương đương;

l_n - chiều dài danh nghĩa, mm;

d_{td} - đường kính tương đương của sợi, mm.

c) Sợi từ thép nấu chảy (loại III) và sợi nghiền cắt (loại IV) tính công thức (5):
vuốt nguội (loại I) tính theo công thức (3):

$$\lambda_{tt} = \frac{l}{d_{td}} \quad \text{hoặc} \quad \lambda_{tt} = \frac{l_n}{d_{td}} \quad (5)$$

trong đó:

λ_{tt} - tỷ lệ hướng sợi tương đương;

l_n - chiều dài danh nghĩa của sợi, mm;

d_{td} - đường kính tương đương của sợi, mm.

d) Sợi từ dây thép vuốt nguội biến tính (loại V) tính theo công thức (6):

$$\lambda_{tt} = \frac{l}{d_{td}} \quad \text{hoặc} \quad \lambda_{tt} = \frac{l_n}{d_{td}} \quad (6)$$

trong đó:

λ_{gtd} - giới hạn tỷ lệ hướng sợi tương đương;

l - chiều dài, mm;

l_n - chiều dài danh nghĩa, mm;

d_{gtd} - giới hạn đường kính tương đương, mm [tính theo công thức (1)].

6.4 Xác định tính chất cơ học

6.4.1 Xác định cường độ chịu kéo theo TCVN 197-1:2014 (ISO 6892-1:2009), chuẩn bị mẫu thử và mức yêu cầu như quy định tại 5.3.1.

6.4.2 Xác định khả năng chịu uốn

Thử nghiệm chịu uốn được thực hiện trong môi trường có nhiệt độ không nhỏ hơn 16°C. Dùng tay uốn sợi cần thử lượn tròn một cách đều đặn quanh trục có đường kính 3,2 mm, được gắn cố định theo một góc bằng 90°.

Sợi được coi đạt yêu cầu về khả năng chịu uốn nếu đáp ứng yêu cầu quy định tại 5.3.2.

6.4.3 Xác định mô đun đàn hồi

Đối với nhóm I và II, mô đun đàn hồi có thể được xác định bằng phép thử chịu kéo như mô tả trong TCVN 197-1:2014 (ISO 6892-1:2009). Thử nghiệm được thực hiện trên vật liệu gốc, mô đun đàn hồi được tính từ ứng suất và biến dạng ở 10 % và 30 % cường độ chịu uốn.

6.5 Báo cáo thử nghiệm

Báo cáo kết quả thử nghiệm gồm các thông tin sau.

- Tên khách hàng gửi mẫu;
- Tên hoặc nhãn hiệu thương mại của sợi, loại sợi;
- Tên, địa chỉ đơn vị thử nghiệm;
- Các kết quả thử kèm theo tiêu chuẩn thử;
- Các sai khác so với quy trình thử (nếu có).

7 Tình huống từ chối và thử nghiệm lại

7.1 Tình huống từ chối

7.1.1 Khi có bất kỳ kết quả thử nghiệm nào của mẫu đại diện không phù hợp với yêu cầu của tiêu chuẩn này;

7.1.2 Việc từ chối chấp nhận sợi được báo ngay cho nhà cung cấp bằng văn bản. Các mẫu thử đại diện của sợi do bên mua từ chối phải được lưu giữ cho đến khi đạt được thỏa thuận giữa các bên liên quan.

7.2 Thử nghiệm lại

Khi có kết quả thử nghiệm nào đó trong các phép thử về cường độ chịu kéo, khả năng chịu uốn hoặc mức sai lệch về kích thước không đạt yêu cầu thì được phép tiến hành thử nghiệm lại. Thử nghiệm lại được thực hiện với số lượng mẫu thử nghiệm lấy ngẫu nhiên gấp hai lần so với số lượng mẫu thử nghiệm lần đầu. Các kết quả thử nghiệm lại phải thỏa mãn các yêu cầu của tiêu chuẩn này, nếu không thì lô sợi thép đó bị từ chối.

8 Ghi nhãn và bảo quản, vận chuyển

8.1 Ghi nhãn

Trên mặt ngoài bao bì phải in hoặc dán nhãn (hoặc nhãn phụ nếu nhập khẩu) ghi rõ:

- Tên, địa chỉ cơ sở sản xuất (hoặc nhập khẩu);
- Loại sợi, các thông số cơ bản (chiều dài, đường kính, cường độ chịu kéo, khả năng chịu uốn);
- Số hiệu lô sản phẩm;
- Khối lượng tịnh;
- Ngày, tháng, năm sản xuất (hoặc nhập khẩu);

Vật liệu dùng để in nhãn phải không bị hoà tan trong nước và không phai màu.

Khi xuất hàng phải có phiếu ghi kết quả thử nghiệm các chỉ tiêu chất lượng của sản phẩm theo tiêu chuẩn này.

8.2 Bảo quản, vận chuyển

- Sợi được đóng trong các bảo đảm bảo không hút ẩm, không bị hư hỏng trong quá trình bốc xếp và vận chuyển, mỗi bao chỉ chứa một loại, một kích thước.
- Bảo quản ở nơi có mái che tránh mưa, nắng.

Thư mục tài liệu tham khảo

[1] ASTM A820/A820M-2016, Standard specification or steel fibers for fiber-reinforced concrete (Sợi thép cho bê tông cốt sợi).

[2] BS EN 14889-1, Fibres for concrete - Part 1: Steel fibres - Definitions, specifications and conformity (Sợi cho bê tông - Phần 1: Sợi thép - Định nghĩa, yêu cầu kỹ thuật và sự phù hợp).

MỤC LỤC

Lời nói đầu

- 1 Phạm vi áp dụng
- 2 Tài liệu viện dẫn
- 3 Thuật ngữ và định nghĩa
- 4 Phân loại
- 5 Yêu cầu kỹ thuật
 - 5.1 Ngoại quan
 - 5.2 Mức sai lệch kích thước cho phép
 - 5.3 Yêu cầu về tính chất cơ học
- 6 Phương pháp thử
 - 6.1 Lấy mẫu
 - 6.2 Xác định ngoại quan
 - 6.3 Xác định kích thước và mức sai lệch kích thước
 - 6.4 Xác định tính chất cơ học
 - 6.5 Báo cáo kết quả thử nghiệm
- 7 Tình huống từ chối và yêu cầu thử nghiệm lại
 - 7.1 Tình huống từ chối
 - 7.2 Thử nghiệm lại

8.1 Ghi nhãn và bảo quản, vận chuyển

8.1 Ghi nhãn

8.2 Bảo quản, vận chuyển

Thư mục tài liệu tham khảo