



CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

TIÊU CHUẨN NHÀ NƯỚC

LÒ XO

TCVN 2018 - 77 ÷ TCVN 2033 - 77

**LÒ XO XOẮN TRỤ NÉN VÀ KÉO BẰNG
THÉP MẶT CẮT TRÒN**

Phân loại

Пружины винтовые
цилиндрические сжатия
и растяжения из стали
круглого сечения
классификация

Cylindrical helical
compression(tension)
springs made of round
steel. Classification

**TCVN
2018 — 77**

**Khuyến khích
áp dụng**

Tiêu chuẩn này áp dụng cho lò xo xoắn trụ nén và kéo bằng thép mặt cắt tròn có tỷ số $\frac{D_0}{d}$ từ 4 đến 12.

Tiêu chuẩn này không áp dụng cho lò xo dùng ở nhiệt độ nâng cao, cũng như trong các môi trường ăn mòn và các môi trường khác đòi hỏi phải chế tạo lò xo bằng vật liệu đặc biệt.

2. Các loại lò xo và những đặc trưng phân biệt cơ bản của chúng được trình bày trong bảng 1.

Bảng 1

Loại lò xo	Kiểu lò xo	Dạng tải	Độ bền mỗi N tính bằng số chu kỳ, không nhỏ hơn	Va đập quán tính giữa các vòng lò xo
I	Lò xo nén	Chu kỳ	$5 \cdot 10^6$	Không có
	Lò xo kéo			
II	Lò xo nén	Chu kỳ và tĩnh	$1 \cdot 10^5$	Không có
	Lò xo kéo			
III	Lò xo nén	Chu kỳ	$2 \cdot 10^3$	Có thể có

Chú thích. Điều kiện để không có va đập quán tính giữ các vòng lò xo nén được xác định bằng công thức:

$$\frac{V_0}{V_{g,h}} \leq 1,$$

2 trong đó:

V_0 – vận tốc dời chỗ lớn nhất của đầu tự do của lò xo khi đặt tải hoặc khi tháo tải, m/s;

$V_{g.h}$ – vận tốc giới hạn của lò xo nén, m/s (ứng với sự xuất hiện và đập quán tính giữa các vòng lò xo do lực quán tính gây ra).

3. Mỗi loại lò xo được phân ra các cấp có những đặc trưng phân biệt quy định trong bảng 2.

Bảng 2

Loại lò xo	Cấp lò xo	Kiểu lò xo	Lực lò xo khi biến dạng lớn nhất F_3 , N	Vật liệu				Ứng suất tiếp lớn nhất khi xoắn τ_3 , N/mm ²	Cách tăng bền	Tiêu chuẩn về thông số cơ bản của lò xo
				Đường kính dây, mm	Mác thép	Độ cứng sau nhiệt luyện, HRC	Phôi			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I	1	Một sợi nén và kéo	1,00 – 850	0,2 – 5,0	Thép kết cấu cacbon chất lượng tốt	—	Dây thép loại I	0,3 σ_b	Khi cần thiết, lãng độ bền chu kỳ bằng phun hạt	TCVN 2020 – 77
	2		1,00 – 800				Dây thép loại II và IIA			TCVN 2021 – 77
	3		140 – 6000	3 – 12	60 C 2 A ; 65 C 2 BA ; 70 C 3 A	40 – 52	Dây thép	560	TCVN 2022 – 77	
					50 XΦA	44 – 50				

(tiếp theo)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I	4	Một sợi nện	2800—90000	14—50	60 C 2 A ; 65 C 2 BA ; 70 C 3 A ; 50 XΦA	43—50	Thép cán nóng tròn	480		TCVN 2023—77
II	1	Một sợi nện và kéo	1,50—1400	0,2—5,0	Thép kết cấu cacbon chất lượng tốt	—	Dây thép loại I	0,5 σ _b	Khi cần thiết, tăng độ bền chu kỳ bằng phun hạt	TCVN 2024—77
	2		1,25—1250				Dây thép loại II và III			TCVN 2025—77
	3	3—12	236—10000	60 C 2 A ; 65 C 2 BA ; 65 Γ	46—52	Dây thép	960	TCVN 2026—77		
				50 XΦA	44—50					
4	Một sợi nện	4500—100000	14—50	60 C 2 A ; 60 C 2 ; 65 C 2 BA ; 70 C 3 A ; 50 XΦA ; 65 Γ	43—50	Thép cán nóng tròn	800	TCVN 2027—77		

(tiếp theo)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
III	1	Ba sợi nén	12,5 - 1000	0,3 - 2,8	Thép kết cấu cacbon chất lượng tốt	—	Dây thép loại I	$0,6 \sigma_b$	—	TCVN 2028 - 77
	2	Một sợi nén	315 - 14000	3 - 12	60 C 2A ; 65 C 2 BA	53 - 57	Dây thép	1350	Nhất thiết phải tăng độ bền bằng phun hạt	TCVN 2029 - 77
	3		6000 — — 20000	14 - 25	60C 2A ; 65C 2 BA ; 70C 3A	50 - 55	Thép cán nóng tròn	1050		TCVN 2030 - 77

Chú thích :

1. Ứng suất tiếp lớn nhất khi xoắn τ_3 (có tính đến độ cong của vòng lò xo).
2. Giới hạn bền khi kéo σ_b lấy trong tiêu chuẩn về dây thép lò xo cacbon.

* Tạm thời dùng theo tiêu chuẩn nhà nước Liên Xô hay các tiêu chuẩn tương ứng của các nước khác cho đến khi ban hành tiêu chuẩn Việt Nam tương ứng.

PHỤ LỤC CỦA TCVN 2018 — 77

Sơ lược về độ bền mỏi và độ bền vững của lò xo chịu tải chu kỳ và chịu tải tĩnh

Khi xác định kích thước của lò xo cần phải chú ý: khi $V_0 > V_{g.h}$ thì ngoài các ứng suất tiếp xoắn ra còn xuất hiện các ứng suất tiếp xúc do va đập giữa các vòng lò xo chuyển động theo quán tính sau khi các chi tiết tiếp giáp với lò xo giảm vận tốc chuyển động và dừng lại. Nếu không có va đập giữa các vòng lò xo thì lò xo với ứng suất τ_3 nhỏ có độ bền mỏi lớn. Tức là lò xo loại I theo phân loại của TCVN 2018-77 có độ bền mỏi lớn nhất, lò xo loại II chịu tải chu kỳ có độ bền mỏi trung bình và lò xo loại III có độ bền mỏi nhỏ nhất.

Khi có va đập mạnh giữa các vòng lò xo thì hiện tượng hoàn toàn ngược lại. Nghĩa là độ bền mỏi tăng khi τ_3 tăng, chứ không phải τ_3 giảm. Độ bền vững cũng tương tự như vậy.

Điều chỉnh độ bền mỏi và độ bền vững của lò xo chịu tải chu kỳ trong phạm vi mỗi loại lò xo khi khoảng chạy làm việc không đổi bằng cách thay đổi hiệu số giữa ứng suất tiếp lớn nhất khi xoắn τ_3 và ứng suất tiếp khi biến dạng làm việc τ_2 .

Hiệu $\tau_3 - \tau_2$ tăng là điều kiện để tăng độ bền mỏi và độ bền vững của lò xo chịu tải chu kỳ tất cả các loại. Khi đó các kích thước của cụm máy tăng. Hiệu $\tau_3 - \tau_2$ giảm dẫn đến những thay đổi ngược lại về chất lượng làm việc và kích thước không gian trong cơ cấu đặt lò xo.

Đối với lò xo loại I ứng suất tĩnh toán và tính chất của kim loại phải thỏa mãn sao cho khi $\frac{V_0}{V_{g.h}} \leq 1$ độ bền mỏi của lò xo

(lấy trong tiêu chuẩn) khi lực tác dụng P_1 (lực lò xo khi biến dạng sơ bộ) không nhỏ hơn $0,2P_3$ (lực lò xo khi biến dạng lớn nhất) phải được đảm bảo ở mọi vị trí và trị số của các đoạn làm việc trên biểu đồ lực [hiệu các ứng suất $\tau_3 - \tau_2$ và $\tau_2 - \tau_1$ (ứng suất tiếp khi biến dạng sơ bộ)].

Khi $\frac{V_0}{V_{g,h}} \leq 1$ tùy theo vị trí và trị số của các đoạn làm việc mà lò xo chịu tải chu kỳ loại II có thể có độ bền mỗi vô hạn, cũng như độ bền mỗi giới hạn.

Trong mọi tỷ số $\frac{V_0}{V_{g,h}}$ và trị số độ hở quán tính tương đối của lò xo δ không lớn hơn 0,4 [công thức (1) TCVN 2019-77] lò xo loại III chịu tải chu kỳ được đặc trưng bằng độ bền mỗi giới hạn, khi đó phải tính ứng suất tiếp giới hạn trên khi xoắn cộng với ứng suất tiếp xúc do va đập giữa các vòng lò xo gây ra (khi $\frac{V_0}{V_{g,h}} > 1$).

Tất cả các lò xo chịu tải tĩnh, ở lâu trong trạng thái biến dạng và chịu tải theo chu kỳ với vận tốc V_0 nhỏ hơn $V_{g,h}$, đều thuộc loại II. Các hạn chế nêu trong tiêu chuẩn về ứng suất tính toán và tính chất của dây (TCVN 2018-77 bảng 2) đảm bảo độ bền vững vô hạn cho lò xo tĩnh khi biến dạng dư không lớn hơn 15% biến dạng lớn nhất F_3 .

Các biến dạng dư cho phép của lò xo tĩnh được xác định qua các lực khi biến dạng làm việc P_2 trên biểu đồ lực. Tăng hiệu $P_3 - P_2$ sẽ làm giảm biến dạng dư.

Các biện pháp công nghệ để điều chỉnh độ bền mỗi và bền vững của lò xo được quy định trong tài liệu về yêu cầu kỹ thuật.

PHỤ LỤC 2 CỦA TCVN 2018 – 77

Sơ lược về vật liệu

Những mác thép lò xo sử dụng trong công nghiệp có những tính chất và đặc trưng sử dụng sau:

Dây loại I:

Độ bền đứt cao. Ứng suất dư dạng 1 (do kéo và xoắn) là nguyên nhân tạo ra biến dạng dư của lò xo khi ứng suất $\tau_3 > 0,326\sigma_b$.

Khi $V_0 > V_{g.h}$ biến dạng dư lớn không phụ thuộc vào nguyên công nén bức hoặc kéo bức. Do những điều chỉ dẫn trên đây loại I dùng để chế tạo lò xo loại III ở dạng dây bện 3 sợi.

Dây loại II và IIA :

Có độ bền đứt thấp hơn và độ dẻo cao hơn so với dây loại I. Được sử dụng trong điều kiện làm việc ở nhiệt độ thấp và để chế tạo lò xo kéo có kết cấu móc phứt tạp. Dây loại IIA có độ chính xác kích thước cao hơn, chứa ít tạp chất độc hại trong kim loại hơn và độ dẻo cao hơn so với dây loại II.

Thép mác 65Г :

Dễ bị nứt khi tôi. Được sử dụng trong trường hợp khi lò xo không làm rối loạn chức năng làm việc của các cơ cấu máy và dễ dàng thay thế, với mục đích hạ giá thành sản phẩm trong sản xuất đồng loạt.

Thép mác 50 XφA :

Tính chịu nhiệt cao. Độ cứng sau khi tôi không lớn hơn 52 HRC. Tính đàn hồi và độ dai cao, cho nên là vật liệu để chế tạo lò xo loại I. Không sử dụng để chế tạo lò xo loại III vì độ cứng thấp.

Thép mác 60C2A, 60C2 :

Tính đàn hồi và độ dai cao. Dễ grafit hóa và tính thấm tôi thấp khi $d > 20$ mm. Sử dụng để chế tạo lò xo loại I và II và lò xo loại III khi $V_0 \leq 6$ m/s.

Thép mác 65C2BA :

Tính đàn hồi và độ dai cao. Tính thấm tôi cao. Dễ grafit hóa. Sử dụng khi đường kính dây $d \geq 20$ mm, có thể thay bằng thép mác 60C 2H2A.

Chú thích : Lò xo làm bằng thép mác 50 XφA sử dụng tốt nhất trong khoảng nhiệt độ từ âm 180^0 đến dương 250^0 C, bằng dây loại IIA từ âm 180^0 đến dương 120^0 C, bằng thép mác 65Г, 70C 3A, 60C2A, 65C2BA và bằng dây loại I từ âm 60^0 đến dương 120^0 C. Trong trường hợp sử dụng lò xo ở nhiệt độ cao hơn nên chú ý đến sự thay đổi môđun do nhiệt gây ra.