

Dây thép làm lò xo cơ khí –

Phần 3: Dây thép tôi và ram trong dầu

Steel wire for mechanical springs –

Part 3: Oil-hardened and tempered wire

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này qui định yêu cầu kỹ thuật đối với dây thép cacbon tôi và ram trong dầu và dây thép hợp kim thấp dùng chế tạo lò xo cơ khí làm việc ở chế độ động và tĩnh, phù hợp với các yêu cầu chung của TCVN 6365-1 (ISO 8458-1).

2 Tài liệu viện dẫn

ISO 4967:1998, Steel – Determination of content of non-metallic inclusions – Micrographic method using standard diagrams (Thép – Xác định hàm lượng tạp chất phi kim loại – Phương pháp chụp ảnh cấu trúc tế vi sử dụng biểu đồ chuẩn)

TCVN 6365-1 (ISO 8458-1), Dây thép làm lò xo cơ khí – Phần 1: Yêu cầu chung

3 Phân loại và ký hiệu

Mác dây lò xo khác nhau và đường kính tương ứng nêu trong Bảng 1.

Bảng 1 – Mac dây lò xo và dây đường kính

Giới hạn bền kéo	Chế độ làm việc tĩnh	Độ mỗi trung bình	Độ mỗi cao
Giới hạn bền kéo thấp	FDC	TDC	VDC
Giới hạn bền kéo trung bình	FDCrV(A.B)	TDCrV(A.B)	VDCrV(A.B)
Giới hạn bền kéo cao	FDSiCr	TDSiCr	VDSiCr
Dây đường kính (mm)	0,50 đến 17,00	0,50 đến 10,00	0,50 đến 10,00

Mác FD sử dụng cho chế độ làm việc tĩnh được qui định cho lò xo thường.
 Mác TD sử dụng cho mức mỗi trung bình.
 Mác VD sử dụng cho chế độ làm việc động khắc nghiệt như đối với lò xo dùng cho van.

4 Dung sai kích thước

Dung sai kích thước cho phép của dây trong cuộn và đoạn dây cắt phải phù hợp với TCVN 6365-1 (ISO 8458-1).

TCVN 6365-3:2006

Khi mức dung sai qui định khác với TCVN 6365-1 (ISO 8458-1) thì phải thoả thuận tại thời điểm đặt hàng.

5 Các yêu cầu

5.1 Thành phần hoá học

Thành phần hoá học của thép xác định bằng phân tích mẻ nấu phải phù hợp với các giá trị nêu trong Bảng 2. Sự sai khác cho phép của phân tích sản phẩm so với phân tích mẻ nấu phải phù hợp với Bảng 3.

Bảng 2 – Thành phần hoá học qua phân tích mẻ nấu

Đơn vị tính là phần trăm khối lượng

Mác	C	Si	Mn	P max.	S max.	Cr	V	Cu max.
FDC	0,60 đến 0,75	0,10 đến 0,35	0,50 đến 1,20	0,030	0,030	—	—	0,20
TDC	0,60 đến 0,75	0,10 đến 0,35	0,50 đến 1,20	0,020	0,025	—	—	0,12
VDC	0,60 đến 0,75	0,15 đến 0,30	0,50 đến 1,00	0,020	0,025	—	—	0,12
FDCrV-A TDCrV-A VDCrV-A	0,47 đến 0,55	0,10 đến 0,40	0,60 đến 1,20	0,030 0,025 0,025	0,030 0,025 0,025	0,80 đến 1,10	0,15 đến 0,25	0,20 0,12 0,12
FDCrV-B TDCrV-B VDCrV-B	0,62 đến 0,72	0,15 đến 0,30	0,50 đến 0,90	0,030 0,025 0,025	0,030 0,025 0,025	0,40 đến 0,60	0,15 đến 0,25	0,20 0,12 0,12
FDSiCr TDSiCr VDSiCr	0,50 đến 0,60	1,20 đến 1,60	0,50 đến 0,90	0,030 0,025 0,025	0,030 0,025 0,025	0,50 đến 0,80	—	0,20 0,12 0,12

Bảng 3 – Sai lệch cho phép của phân tích sản phẩm so với giá trị giới hạn khi phân tích mẻ nấu

Nguyên tố hoá học	Mác dây	Sai lệch cho phép, % theo khối lượng
C	Tất cả	± 0,03
Si	SiCr	± 0,05
	Các mác khác	± 0,03
Mn	Tất cả	± 0,04
P	Tất cả	+ 0,005
S	Tất cả	+ 0,005
Cu	Tất cả	+ 0,02
Cr	Tất cả	± 0,05
V	Tất cả	± 0,02

5.2 Chất lượng bề mặt

5.2.1 Bề mặt dây phải nhẵn. Chiều sâu tối đa cho phép của không liên tục bề mặt đo được trên các mẫu như qui định trong TCVN 6365-1 (ISO 8458-1) phải phù hợp với Bảng 4.

Bảng 4 – Chiều sâu tối đa cho phép của sự không liên tục của bề mặt

Kính thước tính bằng milimét

Đường kính dây, d	VD	TD		FD
		Loại 1	Loại 2 ^a	
$2,00 \leq d \leq 6,00$	$0,005d$	$0,008d$	$0,013d$	$0,01d^b$
$6,00 < d \leq 10,00$	$0,007d$	$0,01d$	$0,013d$	$0,014d$

^a Chỉ đối với các mức SiCr.
^b Đối với các mức SiCr 1,4 %.

5.2.2 Thử nghiệm dòng điện xoáy phải được thực hiện cho các mức VD và là phương pháp tùy chọn cho các mức TD. Phương pháp thử nghiệm này và việc đánh giá kết quả thử phải do các bên thoả thuận. Thử nghiệm dòng điện xoáy thường được áp dụng cho các kích thước từ 2,50 mm đến 6,00 mm.

5.2.3 Mặt cắt của dây VD và TD phải không có sự thoát cacbon. Chiều sâu trung bình tối đa cho phép của lớp thoát cacbon cục bộ được thể hiện trong Bảng 5.

Bảng 5 – Chiều sâu trung bình tối đa cho phép của lớp thoát cacbon bề mặt

Kính thước tính bằng milimét

Mức dây	Đường kính, d	
	$\leq 4,00$	$> 4,00$
VD	0,04	$0,01d$
TD	0,05	$0,013d$
FD	$0,015d$	

5.3 Tạp chất phi kim loại

Các mức VD phải được kiểm tra về kích thước lớn nhất của tạp chất phù hợp với ISO 4967. Mức tạp chất cho phép phải do các bên thoả thuận khi yêu cầu và đặt hàng.

5.4 Cơ tính

Đối với giới hạn bền kéo và sự giảm diện tích sau khi đứt, các mức dây phải thoả mãn các giá trị liệt kê trong Bảng 6. Sự giảm diện tích chỉ được đo với các kích thước $\geq 1,00$ mm. Dây các giá trị giới hạn bền kéo trong cuộn dây/máy cuốn dây (tang) không được vượt quá 50 MPa đối với các mức VD, 60 MPa đối với các mức TD và 70 MPa đối với các mức FD.

5.5 Đặc tính kỹ thuật

5.5.1 Thử xoắn

5.5.1.1 Thử xoắn được dùng cho dây có đường kính danh nghĩa nhỏ hơn 3 mm.

5.5.1.2 Dây phải không có bất kỳ vết nứt nào khi được cuộn chặt ít nhất bốn vòng xung quanh trục gá có đường kính bằng đường kính dây.

Bảng 6 – Cơ tính của dây thép lò xo tôi và ram trong dầu hoạt động ở chế độ tĩnh

Dây đường kính mm	Giới hạn bền kéo, MPa				Giảm diện tích min, %
	FDC ^{a,b}	FDCrV-A ^c	FDCrV-B ^{d,e}	FDSiCr ^{f,g}	
$d \leq 0,50$	1800 đến 2100	1800 đến 2100	1900 đến 2200	2000 đến 2250	—
$0,50 < d \leq 0,80$	1800 đến 2100	1800 đến 2100	1900 đến 2200	2000 đến 2250	—
$0,80 < d \leq 1,00$	1800 đến 2060	1780 đến 2080	1860 đến 2160	2000 đến 2250	—
$1,00 < d \leq 1,30$	1800 đến 2010	1750 đến 2010	1850 đến 2100	2000 đến 2250	45
$1,30 < d \leq 1,40$	1750 đến 1950	1750 đến 1990	1840 đến 2070	2000 đến 2250	45
$1,40 < d \leq 1,60$	1740 đến 1890	1710 đến 1950	1820 đến 2030	2000 đến 2250	45
$1,60 < d \leq 2,00$	1720 đến 1890	1710 đến 1890	1790 đến 1970	2000 đến 2250	45
$2,00 < d \leq 2,50$	1670 đến 1820	1670 đến 1830	1750 đến 1900	1970 đến 2140	45
$2,50 < d \leq 2,70$	1640 đến 1790	1660 đến 1820	1720 đến 1870	1950 đến 2120	45
$2,70 < d \leq 3,00$	1620 đến 1770	1630 đến 1780	1700 đến 1850	1930 đến 2100	45
$3,00 < d \leq 3,20$	1600 đến 1750	1610 đến 1760	1680 đến 1830	1910 đến 2080	40
$3,20 < d \leq 3,50$	1580 đến 1730	1600 đến 1750	1660 đến 1810	1900 đến 2060	40
$3,50 < d \leq 4,00$	1550 đến 1700	1560 đến 1710	1620 đến 1770	1870 đến 2030	40
$4,00 < d \leq 4,20$	1540 đến 1690	1540 đến 1690	1610 đến 1760	1860 đến 2020	40
$4,20 < d \leq 4,50$	1520 đến 1670	1520 đến 1670	1590 đến 1740	1850 đến 2000	40
$4,50 < d \leq 4,70$	1510 đến 1660	1510 đến 1660	1580 đến 1730	1840 đến 1990	40
$4,70 < d \leq 5,00$	1500 đến 1650	1500 đến 1650	1560 đến 1710	1830 đến 1980	40
$5,00 < d \leq 5,60$	1470 đến 1620	1460 đến 1610	1540 đến 1690	1800 đến 1950	35
$5,60 < d \leq 6,00$	1460 đến 1610	1440 đến 1590	1520 đến 1670	1780 đến 1930	35
$6,00 < d \leq 6,50$	1440 đến 1590	1420 đến 1570	1510 đến 1650	1760 đến 1910	35
$6,50 < d \leq 7,00$	1430 đến 1580	1400 đến 1550	1500 đến 1650	1740 đến 1890	35
$7,00 < d \leq 8,00$	1400 đến 1550	1380 đến 1530	1480 đến 1630	1710 đến 1860	35
$8,00 < d \leq 8,50$	1380 đến 1530	1370 đến 1520	1470 đến 1620	1700 đến 1850	30
$8,50 < d \leq 10,00$	1360 đến 1510	1350 đến 1500	1450 đến 1600	1660 đến 1810	30
$10,00 < d \leq 12,00$	1320 đến 1470	1320 đến 1470	1430 đến 1580	1620 đến 1770	30
$12,00 < d \leq 14,00$	1280 đến 1430	1300 đến 1450	1420 đến 1570	1580 đến 1730	30
$14,00 < d \leq 15,00$	1270 đến 1420	1290 đến 1440	1410 đến 1560	1570 đến 1720	—
$15,00 < d \leq 17,00$	1250 đến 1400	1270 đến 1420	1400 đến 1550	1550 đến 1700	—

1 N/mm² = 1 MPa^a Đối với đường kính $\leq 2,00$ mm, dây giới hạn bền kéo có thể thoả thuận là 1720 đến 1920 MPa.^b Giá trị giới hạn thấp hơn 1900 MPa có thể thoả thuận cho đường kính $\leq 1,00$ mm.^c Đối với đường kính $\leq 3,00$ mm, dây giới hạn bền kéo có thể là 1620 đến 1820 MPa.^d Đối với đường kính $\leq 2,00$ mm, dây giới hạn bền kéo có thể là 1660 đến 1850 MPa.^e Giá trị giới hạn thấp hơn 2000 MPa có thể thoả thuận cho đường kính $\leq 1,00$ mm.^f Giá trị giới hạn thấp hơn 2060 MPa có thể thoả thuận cho đường kính $\leq 2,00$ mm.^g Đối với đường kính $> 2,00$ mm, giới hạn thấp hơn của giới hạn bền kéo có thể giảm còn 30 MPa khi có sự thoả thuận.

Bảng 7 – Cơ tính của dây thép lò xo tối và ram trong dầu hoạt động ở chế độ động^a

Dây đường kính mm	Giới hạn bền kéo, MPa				Giảm diện tích min, %
	TDC VDC	TDCrV-A VDCrV-A ^b	TDCrV-B VDCrV-B ^c	TDSiCr VDSiCr	
$d \leq 0,50$	1700 đến 2000	1750 đến 1950	1910 đến 2060	1960 đến 2230	—
$0,50 < d \leq 0,80$	1700 đến 2000	1750 đến 1950	1910 đến 2060	1960 đến 2230	—
$0,80 < d \leq 1,00$	1700 đến 1950	1750 đến 1950	1910 đến 2060	1960 đến 2230	—
$1,00 < d \leq 1,30$	1700 đến 1850	1700 đến 1900	1860 đến 2010	1960 đến 2230	45
$1,30 < d \leq 1,40$	1700 đến 1850	1670 đến 1860	1820 đến 1970	1960 đến 2230	45
$1,40 < d \leq 1,60$	1700 đến 1850	1670 đến 1860	1820 đến 1970	1960 đến 2210	45
$1,60 < d \leq 2,00$	1650 đến 1800	1620 đến 1800	1770 đến 1920	1960 đến 2160	45
$2,00 < d \leq 2,50$	1600 đến 1750	1620 đến 1770	1720 đến 1860	1900 đến 2060	45
$2,50 < d \leq 2,70$	1600 đến 1750	1620 đến 1770	1660 đến 1810	1860 đến 2010	45
$2,70 < d \leq 3,00$	1600 đến 1750	1620 đến 1770	1660 đến 1810	1860 đến 2010	45
$3,00 < d \leq 3,20$	1570 đến 1720	1570 đến 1720	1620 đến 1770	1860 đến 2010	45
$3,20 < d \leq 3,50$	1550 đến 1700	1570 đến 1720	1620 đến 1770	1860 đến 2010	45
$3,50 < d \leq 4,00$	1500 đến 1650	1520 đến 1670	1570 đến 1720	1810 đến 1960	45
$4,00 < d \leq 4,20$	1500 đến 1650	1520 đến 1670	1520 đến 1670	1810 đến 1960	45
$4,20 < d \leq 4,50$	1500 đến 1650	1520 đến 1670	1520 đến 1670	1810 đến 1960	45
$4,50 < d \leq 4,70$	1490 đến 1640	1470 đến 1620	1520 đến 1670	1760 đến 1910	45
$4,70 < d \leq 5,00$	1490 đến 1640	1470 đến 1620	1520 đến 1670	1760 đến 1910	45
$5,00 < d \leq 5,60$	1470 đến 1620	1470 đến 1620	1470 đến 1620	1760 đến 1910	40
$5,60 < d \leq 6,00$	1470 đến 1620	1470 đến 1620	1470 đến 1620	1710 đến 1860	40
$6,00 < d \leq 6,50$	1420 đến 1570	1420 đến 1570	1420 đến 1570	1710 đến 1860	40
$6,50 < d \leq 7,00$	1420 đến 1570	1420 đến 1570	1420 đến 1570	1660 đến 1810	40
$7,00 < d \leq 8,00$	1370 đến 1520	1370 đến 1520	1370 đến 1520	1660 đến 1810	40
$8,00 < d \leq 9,00$	1340 đến 1490	1370 đến 1520	1340 đến 1490	1620 đến 1770	35
$9,00 < d \leq 10,00$	1340 đến 1490	1370 đến 1520	1340 đến 1490	1620 đến 1770	35

^a Dây giới hạn bền kéo giới hạn có thể qui định như sau:

Mác	150 MPa	100 MPa
VDC, TDC	$d \leq 1,00$ mm	$d > 1,00$ mm
VDCrV-A, TDCrV-A	$d \leq 3,00$ mm	$d > 3,00$ mm
VDCrV-B, TDCrV-B	$d \leq 3,00$ mm	$d > 3,00$ mm
VDSiCr, TDSiCr	$d \leq 2,00$ mm	$d > 2,00$ mm

^b Giá trị thấp hơn 1 620 MPa có thể thoả thuận đối với đường kính $\leq 1,60$ mm.

^c Giá trị thấp hơn 1 660 MPa có thể thoả thuận đối với đường kính $\leq 2,50$ mm.

5.5.2 Thử xoắn

5.5.2.1 Thử xoắn được áp dụng cho dây có đường kính danh nghĩa từ 0,70 mm đến 6,00 mm, có sử dụng chiều dài cũ gấp 100 lần đường kính dây. Chỉ cho phép sử dụng chiều dài cũ khác theo thoả thuận.

TCVN 6365-3:2006

5.5.2.2 Có hai phương pháp thử xoắn. Trong phương pháp thứ nhất, mẫu thử phải được xoắn theo một chiều cho đến khi đứt. Không được có khuyết tật nghiêm trọng nào trên bề mặt sau khi mẫu đứt. Mặt phẳng đứt phải vuông góc với trục của dây và không nhìn thấy vết nứt. Số lần xoắn tối thiểu có thể được qui định khi đặt hàng.

Trong phương pháp thứ hai, mẫu thử phải được xoắn theo hai chiều và là phương pháp tùy chọn đối với các TD và VD. Phải áp dụng các yêu cầu được qui định trong Bảng 8.

Bảng 8 – Yêu cầu thử xoắn

Đường kính danh nghĩa d , mm	TDC, VDC		TDCrV, VDCrV		TDSICr, VDSICr	
	Xoắn phải	Xoắn trái	Xoắn phải	Xoắn trái	Xoắn phải	Xoắn trái
$0,70 \leq d \leq 1,00$	6	24	6	12	6	0
$1,00 < d \leq 1,60$	6	16	6	8	5	0
$1,60 < d \leq 2,50$	6	14	6	4	4	0
$2,50 < d \leq 3,00$	6	12				
$3,00 < d \leq 3,50$	6	10				
$3,50 < d \leq 4,50$	6	8				
$4,50 < d \leq 5,60$	6	6			3	0
$5,60 < d \leq 6,00$	6	4				

5.5.3 Thử uốn

5.5.3.1 Thử uốn được áp dụng cho dây có đường kính danh nghĩa lớn hơn 6,00 mm.

5.5.3.2 Dây phải không có bất kỳ vết nứt nào khi được uốn một góc 90° xung quanh một gối uốn có đường kính bằng hai lần đường kính dây.

5.5.4 Thử cuộn

Thử cuộn được áp dụng cho dây có đường kính danh nghĩa nhỏ hơn 0,7 mm.

6 Phương pháp thử và các yêu cầu khác

Phương pháp thử và các yêu cầu khác phải phù hợp với TCVN 6365-1 (ISO 8458-1). Chi tiết xem Bảng 9.

Nội dung thử nghiệm phải phù hợp với Bảng 10.

Bảng 9 – Tóm tắt thông tin về các phương pháp thử và yêu cầu

Phương pháp thử	Mác dây và dây đường kính	Yêu cầu ^a
Phân tích hoá học	Tất cả	Tùy chọn
Thử kéo	Tất cả / > 1 mm	Bắt buộc
Giảm diện tích		Bắt buộc
Thử cuộn	Tất cả / ≤ 0,70 mm	Tùy chọn
Thử xoắn	Tất cả / < 3,00 mm	Tùy chọn
Thử uốn	Tất cả / > 6,00 mm	Tùy chọn
Thử xoắn	VD, TD } FD } 0,70 đến 6,00 mm	Bắt buộc Tùy chọn
Tạp chất phi kim loại	VD	Bắt buộc
Rỗ bề mặt/Sự không liên tục của bề mặt	Tất cả	Bắt buộc
Sự thoát cacbon	FD	Tùy chọn
	TD, VD	Bắt buộc
Kích thước	Tất cả	Bắt buộc

^a Bắt buộc: Thử nghiệm được thực hiện trên từng mẫu.
Tùy chọn: Thử nghiệm chỉ được thực hiện khi có sự thoả thuận tại thời điểm đặt hàng.

Bảng 10 – Đơn vị và số mẫu thử và đoạn thử được chấp nhận

Loại yêu cầu	Số lượng mẫu và mẫu thử
Phân tích sản phẩm	1
Thử kéo	10 % ^a
Thử xoắn	Thoả thuận (khi có thể)
Thử uốn	
Thử xoắn	
Không đồng nhất bề mặt	
Khử cacbon	
Độ bám dính của lớp phủ	Thoả thuận
Khối lượng lớp phủ	
Thử cuộn	
Kích thước	100 %

^a 10 % đơn vị dây trong lô sản phẩm (= đơn vị thử), tối đa 10 mẫu. Tuy nhiên, với 20 hoặc dưới 20 cuộn dây, phải thử tối thiểu 2 mẫu.