

## Dây thép lò xo cơ khí –

## Dây thép tôi và ram trong dầu

*Steel wire for mechanical springs –*

*Oil- hardened and tempered wire*

### 1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này qui định yêu cầu kĩ thuật cho dây thép các bon tôi và ram trong dầu và dây thép hợp kim thấp dùng chế tạo lò xo cơ khí, chế độ làm việc động và tĩnh

### 2 Tiêu chuẩn trích dẫn

TCVN 298 : 85 Gang thép - Phương pháp xác định Cacbon tự do.

TCVN 1814 ; 76 Gang thép - Phương pháp phân tích hóa học - Xác định hàm lượng Silic.

TCVN 1819 : 76 Gang thép - Phương pháp phân tích hóa học - Xác định hàm lượng Mangan.

TCVN 1815 : 76 Gang thép - Phương pháp phân tích hóa học - Xác định hàm lượng Phốt pho.

TCVN 1812 : 76 Gang thép - Phương pháp phân tích hóa học - Xác định hàm lượng Crôm.

TCVN 1820 : 76 Gang thép - Phương pháp phân tích hóa học - Xác định hàm lượng Lưu huỳnh.

TCVN 308 : 89 Gang thép - Phương pháp xác định Vanadi.

### 3 Thông số và kích thước cơ bản

Dãy đường kính dây theo các loại thép và chế độ làm việc của lò xo được qui định trong bảng 1

**Bảng 1 - Dây đường kính dây**

| Ký hiệu<br>dạng | Loại thép         | Đường kính dây, mm   |       |                      |       |
|-----------------|-------------------|----------------------|-------|----------------------|-------|
|                 |                   | Chế độ làm việc tĩnh |       | Chế độ làm việc động |       |
|                 |                   | min                  | max   | min                  | max   |
| SC              | Thép các bon      | 0,05                 | 15,00 | –                    | –     |
| DC              | Thép các bon      | –                    | –     | 0,50                 | 15,00 |
| DAA             | Thép hợp kim thấp | –                    | –     | 0,50                 | 15,00 |
| DAB             | Thép hợp kim thấp | –                    | –     | 0,50                 | 15,00 |
| DAC             | Thép hợp kim thấp | –                    | –     | 0,50                 | 15,00 |

## 4 Yêu cầu kỹ thuật

### 4.1 Điều kiện bề mặt

Bề mặt dây phải không bị ôxy hóa, không có khuyết tật và tạp chất có hại cho đặc tính động học của lò xo.

### 4.2 Thành phần hóa học

**4.2.1** Thành phần hóa học khi phân tích mẫu đúc thép các bon được qui định trong bảng 2 và của thép hợp kim thấp được qui định trong bảng 4.

**4.2.2** Sai lệch thành phần hóa học khi phân tích sản phẩm thép các bon được qui định trong bảng 3 và của thép hợp kim thấp được qui định trong bảng 5.

**4.2.3** Thành phần hóa học của dây thép được xác định theo

- TCVN 298-85 cho nguyên tố các bon ;
- TCVN 1814-76 cho nguyên tố si líc;
- TCVN 1819-76 cho nguyên tố mangan;
- TCVN 1815-76 cho nguyên tố phốt pho;
- TCVN 1820-76 cho nguyên tố lưu huỳnh;
- TCVN 1812-76 cho nguyên tố Crôm;
- TCVN 308-89 cho nguyên tố Vanadi.

**Bảng 2 - Thành phần hoá học của thép các bon****(phân tích mẫu đúc), % (m/m)**

| <b>Nguyên tố</b>                                          | <b>Thành phần hoá học <sup>1)</sup></b> |       |      |       |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------|------|-------|
|                                                           | min                                     | max   | min  | max   |
| Các bon                                                   | 0,53                                    | 0,88  | 0,53 | 0,88  |
| Silíc                                                     | 0,10                                    | 0,35  | 0,10 | 0,35  |
| Mangan                                                    | 0,50                                    | 1,20  | 0,50 | 1,20  |
| Phốtpho                                                   | –                                       | 0,040 | –    | 0,030 |
| Lưu huỳnh                                                 | –                                       | 0,040 | –    | 0,030 |
| 1) Hàm lượng đồng lớn nhất được thoả thuận với khách hàng |                                         |       |      |       |

**Bảng 3 - Sai lệch thành phần hoá học****của thép các bon khi phân tích sản phẩm**

| <b>Nguyên tố</b> | <b>Giới hạn lớn nhất của phạm vi đã qui định, % (m/m)</b> | <b>Sai lệch, % (m/m)</b> |
|------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------|
| Các bon          | đến 0,55                                                  | ± 0,03                   |
|                  | Lớn hơn 0,55                                              | 0,04                     |
| Silíc            | đến 0,35                                                  | 0,03                     |
| Mangan           | đến 1,00                                                  | 0,04                     |
|                  | lớn hơn 1,00                                              | 0,06                     |
| Phốt pho         | đến 0,040                                                 | 0,008                    |
| Lưu huỳnh        | đến 0,040                                                 | 0,008                    |

**Bảng 4 - Thành phần hoá học của thép hợp kim thấp****(phân tích mẫu đúc), % (m/m)**

| Nguyên tố                                                  | Thành phần hoá học <sup>1)</sup> |       |          |       |          |       |
|------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------|----------|-------|----------|-------|
|                                                            | Dạng DAA                         |       | Dạng DAB |       | Dạng DAC |       |
|                                                            | min                              | max   | min      | max   | min      | max   |
| Các bon                                                    | 0,47                             | 0,55  | 0,57     | 0,75  | 0,51     | 0,59  |
| Silíc                                                      | 0,10                             | 0,40  | 0,15     | 0,30  | 1,20     | 1,60  |
| Mangan                                                     | 0,06                             | 1,00  | 0,50     | 0,90  | 0,05     | 0,80  |
| Phốt pho                                                   | –                                | 0,030 | –        | 0,030 | –        | 0,030 |
| Lưu huỳnh                                                  | –                                | 0,030 | –        | 0,030 | –        | 0,030 |
| Crôm                                                       | 0,80                             | 1,10  | 0,35     | 0,70  | 0,55     | 0,85  |
| Vanadi                                                     | 0,10                             | 0,25  | 0,10     | 0,25  | –        | –     |
| 1) Hàm lượng đồng lớn nhất được thoả thuận với khách hàng. |                                  |       |          |       |          |       |

**Bảng 5 - Sai lệch thành phần hoá học của thép hợp kim thấp khi phân tích sản phẩm**

| Nguyên tố | Giới hạn lớn nhất của phạm vi đã qui định, % (m/m) | Dung sai, % (m/m) |
|-----------|----------------------------------------------------|-------------------|
| Các bon   | đến 0,55                                           | 0,03              |
|           | Lớn hơn 0,55                                       | 0,04              |
| Silíc     | đến 0,40                                           | 0,03              |
|           | Lớn hơn 0,40                                       | 0,05              |
| Mangan    | đến 1,00                                           | 0,04              |
| Phốt pho  | đến 0,030                                          | 0,005             |
| Lưu huỳnh | đến 0,030                                          | 0,005             |
| Crôm      | đến 1,10                                           | 0,05              |
| Vanadi    | đến 0,25                                           | 0,02              |

**4.3 Độ bền kéo**

Độ bền kéo của dây được qui định trong bảng 6 đối với thép các bon và trong bảng 7 đối với thép hợp kim thấp

**Bảng 6 - Độ bền kéo của thép các bon**

| Đường kính<br>danh nghĩa <sup>1)</sup><br><br>mm | Độ bền kéo, N/mm <sup>2 2)</sup> |      | Đường kính<br>danh nghĩa<br><br>mm | Độ bền kéo, N/mm <sup>2 2)</sup> |      |
|--------------------------------------------------|----------------------------------|------|------------------------------------|----------------------------------|------|
|                                                  | Dạng SC, DC <sup>3)</sup>        |      |                                    | Dạng SC, DC <sup>3)</sup>        |      |
|                                                  | min                              | max  |                                    | min                              | max  |
| 0,50                                             | 1720                             | 2100 | 3,00                               | 1620                             | 1770 |
| 0,53                                             | 1720                             | 2100 | 3,20                               | 1610                             | 1760 |
| 0,56                                             | 1720                             | 2100 | 3,40                               | 1590                             | 1740 |
| 0,60                                             | 1720                             | 2100 | 3,60                               | 1580                             | 1730 |
| 0,63                                             | 1720                             | 2100 | 3,80                               | 1570                             | 1720 |
| 0,65                                             | 1720                             | 2100 | 4,00                               | 1560                             | 1710 |
| 0,70                                             | 1720                             | 2100 | 4,25                               | 1540                             | 1690 |
| 0,80                                             | 1720                             | 2080 | 4,50                               | 1530                             | 1680 |
| 0,85                                             | 1720                             | 2060 | 4,75                               | 1520                             | 1670 |
| 0,90                                             | 1720                             | 2050 | 5,00                               | 1500                             | 1650 |
| 0,95                                             | 1720                             | 2040 | 5,30                               | 1490                             | 1640 |
| 1,00                                             | 1720                             | 2030 | 5,60                               | 1470                             | 1620 |
| 1,05                                             | 1720                             | 2020 | 6,00                               | 1460                             | 1610 |
| 1,10                                             | 1720                             | 2010 | 6,30                               | 1450                             | 1600 |
| 1,20                                             | 1720                             | 1990 | 6,50                               | 1440                             | 1590 |
| 1,25                                             | 1720                             | 1980 | 7,00                               | 1430                             | 1580 |
| 1,30                                             | 1720                             | 1970 | 7,50                               | 1410                             | 1560 |
| 1,40                                             | 1720                             | 1950 | 8,00                               | 1400                             | 1550 |
| 1,50                                             | 1720                             | 1940 | 8,50                               | 1390                             | 1540 |
| 1,60                                             | 1720                             | 1920 | 9,00                               | 1370                             | 1520 |
| 1,70                                             | 1720                             | 1910 | 9,50                               | 1360                             | 1510 |
| 1,80                                             | 1720                             | 1890 | 10,00                              | 1350                             | 1500 |
| 1,90                                             | 1720                             | 1880 | 10,50                              | 1340                             | 1490 |
| 2,00                                             | 1720                             | 1870 | 11,00                              | 1330                             | 1480 |
| 2,10                                             | 1710                             | 1860 | 12,00                              | 1320                             | 1470 |
| 2.25                                             | 1690                             | 1840 | 13,00                              | 1300                             | 1450 |
| 2,40                                             | 1680                             | 1830 | 14,00                              | 1290                             | 1440 |
| 2,50                                             | 1670                             | 1820 | 15,00                              | 1270                             | 1420 |
| 2,60                                             | 1660                             | 1810 |                                    |                                  |      |
| 2,80                                             | 1640                             | 1790 |                                    |                                  |      |

1) Khi cần dùng giá trị đường kính trung gian, phải lấy giá trị đường kính lớn hơn kế sát.

2)  $1 \text{ N/mm}^2 = 1 \text{ MPa}$ .

3) Đối với dạng SC, DC ở dây kích thước từ 0,50 mm đến 1,50 mm, theo thoả thuận giữa hai bên cho phép khoảng dao động lớn nhất của độ bền kéo là  $200 \text{ N/mm}^2$ .

**Bảng 7 - Độ bền kéo của thép hợp kim thấp**

| Đường kính<br>danh nghĩa <sup>1)</sup><br>mm | Độ bền kéo, N/mm <sup>2 2)</sup> |      |                        |      |                        |      |
|----------------------------------------------|----------------------------------|------|------------------------|------|------------------------|------|
|                                              | Dạng DAA <sup>3)</sup>           |      | Dạng DAB <sup>3)</sup> |      | Dạng DAC <sup>3)</sup> |      |
|                                              | min                              | max  | min                    | max  | min                    | max  |
| 0,50                                         | 1630                             | 2100 | 1680                   | 2200 | 2000                   | 2300 |
| 0,53                                         | 1630                             | 2100 | 1680                   | 2200 | 2000                   | 2300 |
| 0,56                                         | 1630                             | 2100 | 1680                   | 2200 | 2000                   | 2300 |
| 0,60                                         | 1630                             | 2100 | 1680                   | 2200 | 2000                   | 2300 |
| 0,63                                         | 1630                             | 2100 | 1680                   | 2200 | 2000                   | 2300 |
| 0,65                                         | 1630                             | 2100 | 1880                   | 2200 | 2000                   | 2300 |
| 0,70                                         | 1630                             | 2100 | 1680                   | 2200 | 2000                   | 2300 |
| 0,80                                         | 1630                             | 2100 | 1680                   | 2170 | 2000                   | 2300 |
| 0,85                                         | 1630                             | 2100 | 1680                   | 2150 | 2000                   | 2300 |
| 0,90                                         | 1630                             | 2100 | 1680                   | 2130 | 2000                   | 2300 |
| 0,95                                         | 1630                             | 2990 | 1680                   | 2120 | 2000                   | 2300 |
| 1,00                                         | 1630                             | 2080 | 1680                   | 2110 | 2000                   | 2300 |
| 1,05                                         | 1630                             | 2070 | 1680                   | 2100 | 2000                   | 2290 |
| 1,10                                         | 1630                             | 2050 | 1680                   | 2080 | 2000                   | 2280 |
| 1,20                                         | 1630                             | 2030 | 1680                   | 2060 | 2000                   | 2260 |
| 1,25                                         | 1630                             | 2020 | 1680                   | 2050 | 2000                   | 2250 |
| 1,30                                         | 1630                             | 2010 | 1680                   | 2040 | 2000                   | 2240 |
| 1,40                                         | 1630                             | 1990 | 1680                   | 2030 | 2000                   | 2230 |
| 1,50                                         | 1630                             | 1970 | 1680                   | 2010 | 2000                   | 2210 |
| 1,60                                         | 1630                             | 1950 | 1680                   | 2000 | 2000                   | 2190 |
| 1,70                                         | 1630                             | 1930 | 1680                   | 1980 | 2000                   | 2180 |
| 1,80                                         | 1630                             | 1920 | 1680                   | 1970 | 2000                   | 2170 |
| 1,90                                         | 1630                             | 1900 | 1680                   | 1950 | 2000                   | 2150 |
| 2,00                                         | 1630                             | 1890 | 1680                   | 1940 | 2000                   | 2140 |
| 2,10                                         | 1630                             | 1880 | 1680                   | 1930 | 1990                   | 2130 |
| 2,25                                         | 1630                             | 1860 | 1680                   | 1910 | 1970                   | 2120 |
| 2,40                                         | 1630                             | 1840 | 1680                   | 1900 | 1960                   | 2110 |
| 2,50                                         | 1630                             | 1830 | 1680                   | 1890 | 1950                   | 2100 |
| 2,60                                         | 1630                             | 1820 | 1680                   | 1880 | 1930                   | 2080 |
| 2,80                                         | 1630                             | 1800 | 1680                   | 1850 | 1920                   | 2070 |
| 3,20                                         | 1620                             | 1760 | 1680                   | 1830 | 1890                   | 2040 |
| 3,40                                         | 1600                             | 1750 | 1660                   | 1810 | 1870                   | 2020 |
| 3,60                                         | 1580                             | 1730 | 1650                   | 1800 | 1860                   | 2010 |
| 3,80                                         | 1570                             | 1720 | 1640                   | 1790 | 1850                   | 2000 |
| 4,00                                         | 1560                             | 1710 | 1620                   | 1770 | 1840                   | 1990 |
| 4,25                                         | 1540                             | 1690 | 1610                   | 1760 | 1830                   | 1980 |
| 4,50                                         | 1520                             | 1670 | 1600                   | 1750 | 1810                   | 1970 |
| 4,75                                         | 1510                             | 1660 | 1580                   | 1730 | 1800                   | 1950 |
| 5,00                                         | 1500                             | 1650 | 1570                   | 1720 | 1790                   | 1940 |
| 5,30                                         | 1480                             | 1630 | 1560                   | 1710 | 1870                   | 1930 |
| 5,60                                         | 1460                             | 1610 | 1540                   | 1690 | 1770                   | 1920 |
| 6,00                                         | 1440                             | 1590 | 1520                   | 1670 | 1750                   | 1900 |
| 6,30                                         | 1430                             | 1580 | 1510                   | 1660 | 1740                   | 1890 |

**Bảng 7 - Độ bền kéo của thép hợp kim thấp (tiếp theo và kết thúc)**

| Đường kính<br>danh nghĩa <sup>1)</sup><br>mm | Độ bền kéo, N/mm <sup>2</sup> <sup>2)</sup> |      |                        |      |                        |      |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------|------|------------------------|------|------------------------|------|
|                                              | Dạng DAA <sup>3)</sup>                      |      | Dạng DAB <sup>3)</sup> |      | Dạng DAC <sup>3)</sup> |      |
|                                              | min                                         | max  | min                    | max  | min                    | max  |
| 6,50                                         | 1420                                        | 1570 | 1500                   | 1650 | 1730                   | 1880 |
| 7,00                                         | 1400                                        | 1550 | 1490                   | 1640 | 1710                   | 1860 |
| 7,50                                         | 1390                                        | 1540 | 1480                   | 1630 | 1700                   | 1850 |
| 8,00                                         | 1380                                        | 1530 | 1470                   | 1620 | 1680                   | 1830 |
| 8,50                                         | 1370                                        | 1520 | 1470                   | 1620 | 1670                   | 1820 |
| 9,00                                         | 1360                                        | 1510 | 1460                   | 1610 | 1660                   | 1810 |
| 9,50                                         | 1350                                        | 1500 | 1460                   | 1610 | 1650                   | 1800 |
| 10,00                                        | 1350                                        | 1500 | 1450                   | 1600 | 1640                   | 1790 |
| 10,50                                        | 1340                                        | 1490 | 1450                   | 1600 | 1630                   | 1780 |
| 11,00                                        | 1330                                        | 1480 | 1440                   | 1590 | 1630                   | 1780 |
| 12,00                                        | 1320                                        | 1470 | 1430                   | 1580 | 1610                   | 1760 |
| 13,00                                        | 1310                                        | 1460 | 1420                   | 1570 | 1590                   | 1740 |
| 14,00                                        | 1300                                        | 1450 | 1410                   | 1560 | 1580                   | 1730 |
| 15,00                                        | 1290                                        | 1440 | 1410                   | 1560 | 1570                   | 1720 |

1) Khi cần dùng giá trị đường kính trung gian, phải lấy giá trị đường kính lớn hơn kề sát.

2) 1 N/mm<sup>2</sup> = 1 MPa.

3) Đối với dạng DAA, ở dây kích thước từ 0,50 mm đến 2,40 mm, dạng DAB ở dây kích thước từ 0,50 mm đến 2,5 mm và dạng DAC ở dây kích thước từ 0,50 mm đến 1,50 mm, theo thỏa thuận giữa hai bên cho phép khoảng dao động lớn nhất của độ bền kéo là 200 N/mm<sup>2</sup>.

## 5 Phương pháp thử

### 5.1 Thử độ dẻo (độ bền uốn)

#### 5.1.1 Qui định chung

Để kiểm tra độ dẻo phải thử cuốn cho dây có đường kính danh nghĩa đến 6 mm, thử uốn cho dây có đường kính danh nghĩa lớn hơn 6 mm. Theo sự thỏa thuận với khách hàng, cho phép thay hai cách thử trên bằng thử xoắn hoặc bằng phép thử giảm diện tích theo đường kính dây.

#### 5.1.2 Thử cuốn

5.1.2.1 Khi chịu thử cuốn, dây không được gãy nứt và cũng không có những dấu hiệu của vết nứt.

5.1.2.2 Dây có đường kính đến 4,00 mm được quấn ít nhất bốn vòng quanh trục gá có đường kính bằng đường kính dây. Dây có đường kính lớn hơn 4 mm được quấn ít nhất bốn vòng quanh trục gá có đường kính bằng hai lần đường kính dây.

### 5.3 Thử uốn

Dây không được có bất kỳ dấu hiệu gãy nứt khi bị uốn cong một góc  $90^0$  quanh một trục gá có đường kính bằng hai lần đường kính dây.

#### 5.1.4 Thử xoắn

5.1.4.1 Thử xoắn được áp dụng cho dây có đường kính danh nghĩa từ 0,70 đến 6,00 mm

5.1.4.2 Dây không bị phá hỏng khi chịu thử xoắn vặn trên chiều dài đo quy định trong bảng 8. Số vòng xoắn vặn được thỏa thuận giữa hai bên khi chiều dài thử bằng 100 lần đường kính dây.

Nếu chiều dài thử lớn hơn hoặc nhỏ hơn 100 lần đường kính dây, thì số vòng xoắn vặn sẽ thay đổi tỉ lệ với chiều dài thử.

**Bảng 8 - Chiều dài thử**

| Đường kính danh nghĩa<br>d, mm                                                                                  |                       | Chiều dài thử giữa hai đầu kẹp<br>mm |                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|--------------------------------------|-----------------------------|
| Từ                                                                                                              | đến nhưng<br>không kể | Chiều dài<br>thử chuẩn               | Chiều dài thử<br>nghiệm thu |
| hơn 0,7                                                                                                         | 1,00                  | 100 d                                | 200 d                       |
| 1,00                                                                                                            | 5,00                  | 100d <sup>1)</sup>                   | -                           |
| 5,00                                                                                                            | kể cả 6,00            | 100d                                 | 50d <sup>2)</sup>           |
| 1) 50 d được dùng khi có thỏa thuận riêng trong điều kiện máy thử không cho phép dùng chiều dài thử bằng 100 d. |                       |                                      |                             |
| 2) 30 d được dùng khi có thỏa thuận riêng trong điều kiện máy thử không cho phép dùng chiều dài thử bằng 50 d.  |                       |                                      |                             |

#### 5.1.5 Thử giảm diện tích

Lượng giảm nhỏ nhất diện tích được quy định trong bảng 9.



**Bảng 9 - Lượng giảm diện tích**

| <b>Đường kính danh nghĩa,<br/>mm</b> |       | <b>Lượng giảm diện tích<br/>(%, nhỏ nhất)</b> |
|--------------------------------------|-------|-----------------------------------------------|
| hơn                                  | đến   | Các dạng SC, DC, DAA, DAB, DAC                |
| 1,00                                 | 3,00  | 45                                            |
| 3,00                                 | 5,00  | 40                                            |
| 5,00                                 | 8,00  | 35                                            |
| 8,00                                 | 14,00 | 30                                            |
| 14,00                                | 15,00 | -                                             |

## 5.2 Thử chất lượng bề mặt

**5.2.1** Việc thử chất lượng bề mặt được áp dụng cho dây dùng chung cho cả hai điều kiện làm việc động và tĩnh.

**5.2.2** Trên mặt cắt ngang, không được có lớp thoát các bon hoàn toàn.

Chiều sâu hướng kính của tổng cộng các lớp thoát các bon không vượt quá 1,5% đường kính danh nghĩa của dây.

**5.2.3** Chiều sâu hướng kính của các khuyết tật bề mặt khác không được lớn hơn 1 % đường kính danh nghĩa của dây.