

5. TB/T 2211—2018《机车车辆用压缩钢制螺旋弹簧》第1号修改单

修 改 内 容

一、增加 7.2.3 条

7.2.3 极限载荷试验

对于C类弹簧中的悬挂装置弹簧，按照图样规定的极限载荷压缩试验不应少于3次，再压缩后的自由高度变化量与原自由高度的比值百分率不应大于0.25%。

二、修改 7.3.2.3 条

将7.3.2.3中“任何情况下，部分脱碳的深度都不应超过0.5 mm。”修改为“任何情况下，交流传动机车弹簧的总脱碳深度不应超过0.3 mm，其他机车车辆弹簧不应超过0.5 mm。”

三、修改 7.4.1 条

修改为：

7.4.1 材料横截面

通常材料的横截面为圆形，其尺寸和公差应在相应产品的技术要求中规定。如未注明公差，应满足附录A的要求。

四、修改 7.4.3 条

修改为：

7.4.3 圈数

应注明弹簧有效圈数 n 及总圈数 n_t 。

对于C类弹簧中的悬挂装置弹簧，弹簧总圈数 n_t 的极限偏差为 $\pm 1/4$ 圈。

五、修改 7.4.6 条

修改为：

7.4.6 弹簧工作圈间隙均匀性

弹簧工作圈间隙应均匀。弹簧压缩至名义极限载荷的85%或压缩总挠度的85%时，各工作圈不应发生接触。

六、增加 7.4.8 条

7.4.8 弹簧两端面平行度

对于B类弹簧中的动车组悬挂弹簧，平行度偏差应满足附录A的要求。

七、修改 7.5.1 条

修改为：

7.5.1 基本要求

制造弹簧所使用的合金材料应在相应产品的技术要求中规定。可使用其他不同的合金材料，但

应在相应产品的技术要求中完整地说明该合金材料的化学成分和力学特性。

宜采用牌号为 50CrVT、52CrMnMoVT、60Si2CrVAT、60Si2MnAT 及符合 GB/T 1222 要求的合金材料，50CrVT、52CrMnMoVT、60Si2CrVAT 和 60Si2MnAT 的化学成分和力学特性应符合表 4 和表 5 的规定。

60Si2MnA、60Si2CrVA 和 50CrVA 牌号的化学成分和力学性能应符合 GB/T 1222 中的 60Si2Mn、60Si2CrV 和 50CrV 牌号的规定。

八、修改表 4

修改为：

表 4 50CrVT、52CrMnMoVT、60Si2CrVAT 及 60Si2MnAT 弹簧钢化学成分

| 钢材牌号 ^a | 化学成分（质量分数） | | | | | | | | | |
|--|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------|-------|--------|--------|-------|
| | % | | | | | | | | | |
| | C | Si | Mn | Cr | V | Ni | Cu | P | S | Sn |
| 50CrVT | 0.47～ 0.55 | ≤0.40 | 0.70～ 1.10 | 0.90～ 1.20 | 0.10～ 0.25 | — | ≤0.20 | ≤0.015 | ≤0.015 | ≤0.02 |
| 52CrMnMoVT | 0.48～ 0.56 | ≤0.40 | 0.70～ 1.10 | 0.90～ 1.20 | 0.10～ 0.20 | — | ≤0.20 | ≤0.015 | ≤0.015 | ≤0.02 |
| 60Si2CrVAT | 0.56～ 0.64 | 1.40～ 1.80 | 0.40～ 0.70 | 0.90～ 1.20 | 0.10～ 0.20 | ≤0.35 | ≤0.20 | ≤0.015 | ≤0.015 | — |
| 60Si2MnAT | 0.56～ 0.64 | 1.60～ 2.00 | 0.60～ 0.90 | ≤0.35 | — | ≤0.35 | ≤0.25 | ≤0.025 | ≤0.020 | — |
| 50CrVT、52CrMnMoVT：氧含量小于或等于 12 ppm；氢含量小于或等于 1.2 ppm。 60Si2CrVAT：氧含量小于或等于 13 ppm；氢含量小于或等于 1.3 ppm。 60Si2MnAT：氧含量小于或等于 25 ppm；氢含量小于或等于 2 ppm。 | | | | | | | | | | |
| ^a T 代表铁路专用材料。 | | | | | | | | | | |

九、修改表 5

修改为：

表 5 50CrVT、52CrMnMoVT、60Si2CrVAT 及 60Si2MnAT 弹簧钢力学特性

| 钢材牌号 | 抗拉强度 R_m MPa | 下屈服强度 R_{eL} MPa | 断后伸长率 A | 断面收缩率 Z |
|------------|-------------------|-----------------------|-----------|-----------|
| 50CrVT | 1350～1650 | ≥1200 | ≥6% | ≥30% |
| 52CrMnMoVT | 1450～1750 | ≥1300 | ≥6% | ≥35% |
| 60Si2CrVAT | ≥1900 | ≥1700 | ≥9% | ≥30% |
| 60Si2MnAT | ≥1570 | ≥1370 | ≥8% | ≥30% |

十、修改表 7

修改为：

表 7 弹簧表面硬度值

| 材料牌号或采用标准 | 硬度值 HRC |
|---|------------|
| 50CrVA、50CrVT、52CrMnMoVT | 45~51 |
| GB/T 1222 ^a 、60Si2CrVA ^b 、60Si2CrVAT ^a 、60Si2MnA、60Si2MnAT | 42~48 |
| ^a 不适用 C 类缓冲或牵引装置的弹簧。 ^b 适用动车组弹簧。 | |

十一、增加 8.2.4 条

8.2.4 极限载荷试验

按图样规定的极限载荷对弹簧施加垂向载荷压缩不少于 3 次后卸载，测量弹簧此时的自由高度，再进行极限载荷压缩后卸载，测量此时弹簧同一部位的自由高度。计算试验前后弹簧高度变化量百分比。

十二、增加 8.5.4 条

8.5.4 间隙均匀性

弹簧的间隙均匀性按照如下方法进行检测。
按弹簧名义极限载荷的 85%或压缩总挠度的 85%对弹簧施加垂向载荷，此时目视检查弹簧工作圈与工作圈之间不应接触，必要时可采用压印纸或使用放大镜检查。

十三、修改表 8

修改为：

表 8 标准弧高试片的尺寸参数及技术要求

| 项目名称 | 尺寸参数及技术要求 | | |
|--|---|---|---|
| | N | A | C |
| 厚度 mm | 0.8 ^{+0.01} _{-0.03} | 1.3 ^{+0.01} _{-0.03} | 2.4 ^{+0.01} _{-0.03} |
| 宽×长 mm | 19 ⁰ _{-0.1} ×76 ^{+0.2} _{-0.2} | 19 ⁰ _{-0.1} ×76 ^{+0.2} _{-0.2} | 19 ⁰ _{-0.1} ×76 ^{+0.2} _{-0.2} |
| 平面度差 mm | 0.025 | 0.025 | 0.025 |
| 表面粗糙度 μm | 15 | 15 | 15 |
| 表面硬度 | 73 HRA~76 HRA | 44 HRC~50 HRC | 44 HRC~50 HRC |
| A 试片是最常用的试片。当用 A 试片测出的喷丸强度（即饱和弧高值）小于 0.15 mm（即 0.15 A）时，则应采用 N 试片测量喷丸强度；当用 A 试片测出的喷丸强度大于 0.6 mm（即 0.6 A）时，则应采用 C 试片测量喷丸强度。 | | | |

十四、修改表 9

修改为：

表 9 根据弹簧类型要求完成的检验项目

| 检验项目 | | 型式试验 | | | 出厂检验 | | | 技术要求 对应条款 | 检验方法 对应条款 |
|------------|--------------------|----------------|----------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------------|--------------|
| | | A 类 | B 类 | C 类 | A 类 | B 类 | C 类 | | |
| 弹簧末端 结构 | 端圈形式 | √ | √ | √ | √ | √ | — | 附录 A. 4 | 8. 5. 3 |
| | 接触线长度 | √ | √ | √ ^f | √ | √ | — | 附录 A. 5 | 8. 5. 1 |
| | 旋向 | √ | √ | √ | √ | √ | √ | 7. 3. 1. 1 | — |
| 弹簧和原 材料 | 表面质量 | √ | √ | √ | √ | √ | — | 7. 3. 2. 1 7. 3. 2. 2 | 8. 6. 1 |
| | 表面强化 | √ ^c | √ ^c | √ ^c | √ ^c | √ ^c | — | 7. 3. 2. 4 | 8. 6. 2 |
| | 脱碳 | √ ^d | √ ^d | √ ^d | √ ^{a, d} | √ ^{a, d} | √ ^{a, d} | 7. 3. 2. 3 | 8. 6. 3 |
| | 晶粒度 | √ ^d | √ ^d | √ ^{d, f} | √ ^{a, d} | √ ^{a, d} | — | 7. 5. 4 | 8. 7. 1 |
| | 内部完好性 | √ ^b | √ ^b | √ ^b | √ ^b | √ ^b | — | 7. 5. 2 | 8. 7. 2 |
| | 化学成分 | √ ^d | √ ^d | √ ^d | √ ^{a, d} | √ ^b | √ ^b | 7. 5. 1 | 8. 7. 3 |
| | 非金属夹杂物级别 | √ ^d | √ ^d | — | — | — | — | 7. 5. 3 | 8. 7. 4 |
| | 力学性能 | 表面硬度 | √ ^d | √ ^d | √ ^{a, d} | √ ^{a, d} | √ ^{a, d} | 7. 6. 1 | 8. 8. 1 |
| | | 芯部硬度 | √ ^d | √ ^d | √ ^d | — | — | 7. 6. 1 | 8. 8. 1 |
| | | 拉伸性能 | √ ^d | √ ^d | √ ^{d, f} | — | — | 7. 6. 2 | 8. 8. 2 |
| | | 冲击韧性 | √ ^d | √ ^d | — | — | — | 7. 6. 3 | 8. 8. 3 |
| 几何特性 要求 | 间隙均匀性 ^g | √ | √ | √ ^f | √ | √ | √ ^f | 7. 4. 6 | 8. 5. 4 |
| | 材料横截面 | √ | √ | — | — | — | — | 7. 4. 1 | 8. 5. 1 |
| | 弹簧直径 | √ | √ | √ | √ | √ | √ | 7. 4. 2 | 8. 5. 1 |
| | 自由高度 | — | — | √ | — | — | √ | 7. 4. 4 | 8. 5. 1 |
| | 基准高度 | √ | √ | — | √ | √ | — | 7. 2. 1 | 8. 5. 2 |
| | 垂直度 | √ | √ | √ | √ | √ | √ | 7. 4. 7 | 8. 5. 1 |
| | 总圈数 | — | — | √ ^f | — | — | √ ^f | 7. 4. 3 | — |
| | 平行度 | — | √ ^h | — | — | √ ^h | — | 7. 4. 8 | 8. 5. 1 |
| 力学性能 | 轴向刚度 | √ | √ | — | √ | √ | — | 7. 2. 2. 1 | 8. 2. 2 |
| | 挠度 | — | — | √ ^f | — | — | √ ^f | 7. 2. 2. 1 | 8. 2. 2 |
| | 蠕变 | √ ^e | √ ^e | — | — | — | — | 7. 3. 3 | 8. 2. 3 |
| | 横向刚度 | √ | — | — | √ | — | — | 7. 2. 2. 2 | 8. 3 |
| | 横向偏移或弯曲 | √ | √ ^j | — | √ | √ ^j | — | 7. 2. 2. 3 | 8. 4 |
| | 极限载荷试验 | — | — | √ ^f | — | — | √ ^f | 7. 2. 3 | 8. 2. 4 |

表 9 根据弹簧类型要求完成的检验项目（续）

| 检验项目 | 型式试验 | | | 出厂检验 | | | 技术要求 对应条款 | 检验方法 对应条款 |
|--|------|-----|----------------|------|-----|-----|--------------|--------------|
| | A 类 | B 类 | C 类 | A 类 | B 类 | C 类 | | |
| 表面保护 ⁱ | √ | √ | — | — | — | — | 7.7 | 8.9 |
| 耐久性 | √ | √ | √ ^f | — | — | — | 7.8 | 8.10 |
| 标志 | √ | √ | √ | √ | √ | √ | 10 | — |
| <p>.....</p> <p>^h 仅适用于动车组悬挂弹簧。</p> <p>ⁱ 不适用于动车组悬挂弹簧。</p> <p>^j 适用于有横向偏移方向及位移要求的悬挂弹簧。</p> | | | | | | | | |

十五、修改 A.4.2.1 条

修改为：

A.4.2.1 要求

两个端圈末端经磨平后，其末端厚度的范围及末端形状应按如下要求执行：

- a) 对于 A 类、B 类弹簧：当钢棒直径 $d \geq 25\text{mm}$ 时，弹簧末端厚度应在 3mm 至棒材截面公称尺寸的 0.25 倍之间；当钢棒直径 $d < 25\text{mm}$ 时，弹簧末端厚度应在棒材截面公称尺寸的 0.1 倍至 0.35 倍之间。弹簧末端和与有效圈相邻端面相连应大于或等于 2.5mm 的圆滑过渡，见图 A.1。
- b) 对于 C 类弹簧：弹簧末端厚度应在棒材截面公称尺寸的 0.1 倍至 0.35 倍之间。

十六、修改 A.5.2 条

修改为：

A.5.2 要求

按 7.2.2.1 规定，当弹簧受静载荷 F_s 时，端圈形式为并紧、磨平（形状 1）弹簧上下两个端圈接触线长度应为中径 D 的 0.33 倍以上；当 $0.33D < 20\text{ mm}$ 时，则接触线长度至少应达到 20 mm；端圈形式为碾尖、并紧和磨平（形状 2）弹簧，钢棒直径 $d \geq 20\text{ mm}$ 时，则应到达 20 mm 以上；钢棒直径 $d < 20\text{ mm}$ 时，则应大于或等于钢棒直径 d 。

十七、增加 A.7 条

A.7 两端面平行度

A.7.1 要求

技术要求中应规定弹簧两端面平行度的公差。

若未注明公差，则其自由状态时的两端面平行度公差不应大于外径 D_e 的 0.03 倍。

A.7.2 试验方法

弹簧垂直放置于检验平台上，用高度尺测出端面磨平范围内自由高度值的变化，自由高度最大值和最小值的差值，即为弹簧两端面的平行度偏差。

十八、增加 A.8 条

A. 8 材料横截面

A. 8.1 要求

若产品技术要求中未注明公差，则按表 A. 2 的规定执行。

A. 8.2 试验方法

材料横截面使用游标卡尺或千分尺在未进行卷制的弹簧原材料上进行检测。

十九、增加表 A. 2

表 A. 2 钢棒直径公差 单位为毫米

| 钢棒直径 | 公 差 |
|------------------|------------|
| $6 < d \leq 10$ | ± 0.05 |
| $10 < d \leq 20$ | ± 0.08 |
| $20 < d \leq 30$ | ± 0.10 |
| $30 < d \leq 40$ | ± 0.12 |
| $40 < d$ | ± 0.15 |

二十、修改 C. 4 条第一段

修改为：

对于 A 类、B 类弹簧经垂向及横向疲劳试验后进行探伤检验，不应出现疲劳裂纹或断裂。试验后应检查弹簧的永久变形，试验前后弹簧的自由高度差小于或等于 0.5 mm。
