

TB

中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 2945—1999
eqv AAR M—101—90

铁道车辆用 LZ50 钢车轴 及钢坯技术条件

1999-02-13 发布

1999-09-01 实施

中华人民共和国铁道部 发布

前 言

本标准是在《铁道车辆用 50 钢车轴技术条件(暂行)》及《铁道车辆用 50 钢车轴钢坯订货技术条件(暂行)》的基础上制订。本标准等效采用美国铁路协会 AAR M—101—90“热处理及非热处理的碳素钢车轴标准”。

本标准的附录 A、B、C、D 为标准的附录。

本标准由铁道部标准计量研究所提出并归口。

本标准起草单位:铁道部科学研究院金属及化学研究所。

本标准主要起草人:刘淑华、郭灵彦、潘岳山、林吉忠。

中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 2945—1999
eqv AAR M—101—90

铁道车辆用 LZ50 钢车轴及钢坯技术条件

1 范围

本标准规定了铁道车辆用 LZ50 钢车轴及钢坯的技术要求、试验方法、检验规则、标记、包装、质量证明书及质量保证等。

本标准适用于铁道车辆用 LZ50 钢车轴及钢坯的制造、订货和检验。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB 222—84	钢的化学分析用试样取样法及成品化学成分允许偏差
GB 223	钢铁及合金化学分析方法
GB 226—91	钢的低倍组织及缺陷酸蚀检验法
GB 228—87	金属拉伸试验方法
GB 1979—80	结构钢低倍组织缺陷评级图
GB 4336—84	碳素钢和低合金钢光电发射光谱分析方法标准
GB 10561—89	钢中非金属夹杂物显微评定方法
GB 12814—91	铁道车辆用车轴型式与基本尺寸
GB/T 19002—92	质量体系—生产和安装的质量保证模式
YB/T 5148—93	金属平均晶粒度测定法
ZBY 230—84	A 型脉冲反射式超声探伤仪通用技术条件
ZBY 231—84	超声探伤用探头性能测试方法
ZBJ 04001—87	A 型脉冲反射式超声探伤系统工作性能测试方法
ASTM E 8—91	金属材料拉伸试验标准方法
ASTM E 112—95	测定金属平均晶粒度的标准方法
AAR M—1003	美国铁路协会(AAR)质量保证体系

中华人民共和国铁道部 1999-02-13 批准

1999-09-01 实施

1722

3 生产资格认证

生产 LZ50 钢车轴及钢坯的工厂,应通过 GB/T 19002(ISO 9002)或 AAR M—1003 体系认证,建立健全车轴生产过程的质量保证体系。

LZ50 钢车轴及钢坯的生产资格,应由代表用户的铁道部业务主管部门组织认证。铁道部业务主管部门委托的专家,将对具备生产资格的工厂所生产的 LZ50 钢车轴及钢坯产品质量进行定期或不定期的质量检测,并对车轴和钢坯制造厂定期进行生产资格的复查。

4 LZ50 车轴钢代号和牌号

4.1 车轴钢代号

车轴钢代号为 LZW

其中 LZ——车辆车轴的汉语拼音字头;
W——50 的汉语拼音字头。

4.2 车轴钢牌号

车轴钢牌号为 LZ50。

5 技术要求

5.1 化学成分

5.1 化学成分是指钢的熔炼分析,应对每炉钢进行罐样分析,并在钢液浇注 $\frac{1}{2} \sim \frac{1}{3}$ 时取样。每种成分的含量应符合表 1 规定。

表 1 车轴钢化学成分(熔炼分析)

元素名称	C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni	Cu	T·Al
含量(%)	0.47~0.57	0.60~0.90	0.17~0.40	≤0.030	≤0.030	≤0.30	≤0.30	≤0.25	≥0.020

在钢坯上取样复验时,允许与熔炼分析有不超过表 2 规定的偏差。

表 2 熔炼成分与钢坯成分间的允许偏差

元素名称	C	Mn	Si	P	S
偏差值(%)	±0.02	±0.03	±0.02	+0.005	+0.005

5.2 钢坯型式尺寸、重量及允许偏差

5.2.1 钢坯截面尺寸及允许偏差应符合表 3 的规定。

表 3 钢坯截面尺寸及允许偏差

车轴类型	钢坯截面尺寸高×宽(mm)	尺寸偏差	
		高	宽
D 型系列	230×230	±4.0	$\begin{smallmatrix} +8 \\ -4.0 \end{smallmatrix}$
E 型系列	250×250	±4.5	$\begin{smallmatrix} +8 \\ -5.0 \end{smallmatrix}$

5.2.2 经供需双方协议,并在合同中注明,可供应圆钢坯。

5.2.3 钢坯的定尺或倍尺长度由供需双方协议商定,并在合同中注明。钢坯长度的允许偏差

为 $^{+50}_0$ mm。

5.2.4 钢坯截面的角部为圆弧形,其圆角半径 r 应为宽度的0.1~0.2倍。经供需双方协议,并在合同中注明,可供应其它圆角半径的钢坯。

5.2.5 钢坯表面的凸凹度,对截面尺寸为230 mm×230 mm的钢坯,每面凸凹度应不大于4.0 mm,截面尺寸为250 mm×250 mm的钢坯,每面凸凹度应不大于4.5 mm。

5.2.6 剪切时钢坯端部的压扁值应不大于截面边长的25%。

5.2.7 钢坯应按理论重量交货。经需方同意也可按实际重量交货。按理论重量交货时,钢坯理论单重按下式计算或参照表4规定。

$$G = 0.981 \times 10^{-9} (25 + L) a^2 \rho$$

式中 G ——每支钢坯的重量,kg;

L ——每支钢坯的定尺(倍尺)长度或非定尺钢坯实长减25,mm;

a ——钢坯截面公称边长,mm;

ρ ——钢的密度7 850 kg/m³;

0.981——考虑钢坯圆角半径和换算得出的系数。

表4 钢坯理论单重

钢坯截面尺寸(mm)	理论单重 kg/m
230×230	407.3
250×250	481.3

5.3 钢坯冶炼及轧制

5.3.1 钢坯应使用电炉、碱性氧气转炉冶炼的优质碳素镇静钢制造。炼钢设备状况、冶炼工艺过程应符合冶炼优质碳素钢的要求。

5.3.2 应采用真空脱气处理,要求钢液氢的含量 $[H] \leq 2.5$ ppm,氧含量 $[O] \leq 30$ ppm。

5.3.3 要求钢中残留铝不小于0.020%。

5.3.4 浇铸时应使用镇静钢钢锭模铸锭,并采取保温措施,确保冒口以下部位应没有缩孔和严重偏析。

5.3.5 钢坯可采用轧制、锻制等方法制造。轧制钢坯从钢锭(以钢锭最小断面计算)到钢坯的压延比(面积比)应不小于6:1;锻制钢坯的锻压比(面积比)应不小于3:1。

5.3.6 轧制时,应严格控制钢锭加热温度,避免由于出现“过烧”或“过热”而产生其它的有害缺陷。

5.3.7 初轧后的钢坯应堆垛冷却。

5.3.8 力学性能

用经一次正火处理的样坯制成的试样,测出钢的力学性能应符合表5的规定。

表5 钢的力学性能

性 能	σ_b	σ_s	$\delta_4(\delta_5)$	ψ
	MPa		%	
指 标	≥ 610	≥ 345	$\geq 21(19)$	≥ 35

拉伸试验应按 GB 228 或 ASTM E 8 规定进行。

5.3.9 晶粒度

晶粒度检验试样,应从拉伸试样未变形的大端垂直于轴线的横断面上截取,试样在金相显微镜下放大 100 倍观察。检验应按 YB/T 5148 或 ASTM E 112 规定进行。经一次正火的晶粒度应不低于 5 级。

5.3.10 非金属夹杂物

钢中非金属夹杂物检验应按 GB 10561 中方法 A 和 JK(或 ASTM)标准评级图评定。

按 A(硫化物)、B(氧化物)、C(硅酸盐)、D(球状氧化物)四类夹杂物进行评级,各类夹杂物应不大于 2.5 级。如同一视场中同时出现 A、C 类夹杂物时,应合并评定,合级应不大于 3.0 级。

5.3.11 低倍组织

钢坯的横向酸浸低倍试片上不得有肉眼可见的残余缩孔、白点、分层、裂纹、气泡和夹渣等。

一般疏松、中心疏松、锭型偏析均应不大于 2.5 级,点状偏析应不大于 2.0 级。

低倍组织检验及评级应按 GB 226 和 GB 1979 规定进行。

5.3.12 表面质量

5.3.12.1 轧制后对钢坯头尾要有足够的切除率,以保证钢坯端面不应有缩孔残余、夹杂和分层。

5.3.12.2 钢坯表面不得有结疤、夹杂、折叠、气泡条纹和裂纹,如有上述缺陷必须清除。深度不超过 2 mm 的压痕、氧化铁皮脱落造成的麻点可不清除。

5.3.12.3 钢坯表面的清理应符合如下规定:

a)如用火焰清除钢坯表面缺陷时,应在钢坯温度不低于 100 ℃ 状态下进行抢温清理;

b)钢坯清理时,要沿钢坯的长度方向进行,其边缘应圆滑过渡,清理的宽度不得小于清理深度的 6 倍。清理深度(从钢坯实际尺寸算起)应不大于 6 mm;

c)清理深度超过最小截面尺寸达 3 mm 的,在同一截面上应不大于 4 处。

5.4 车轴锻造、热处理

5.4.1 车轴制造厂,应根据车轴轴型,按表 3 选择钢坯的截面尺寸。

5.4.2 钢坯在锻造前应按本标准有关规定进行复验,复验合格后方可投入锻造。

5.4.3 钢坯下料应采用机械切割,不得使用火焰切割。

5.4.4 车轴锻造时应均匀加热钢坯,不得发生钢坯“过烧”或“过热”。

5.4.5 车轴应使用快锻机、水压机、精锻机及其配套的工艺装备进行锻造。

5.4.6 轴坯下料时,应预留带延长体试样的车轴。每一热处理批次中,带延长体试样的车轴应不少于 3%~5%。

5.4.7 车轴锻造完毕后,应在热态下,在车轴轮座处的外圆部位打印锻造年月、冶炼炉号,锻造工厂代号(厂内加工的可不打)和锻造顺序号(轴号)等标记,其字高不小于 14 mm,字深 3 mm 左右。

5.4.8 车轴锻造后应冷却到 500 ℃ 以下,方可进行热处理。

5.4.9 车轴的热处理工艺为两次正火和一次回火。不允许使用台车炉进行正火处理。

5.4.9.1 正火

车轴加热到高于临界转变的适当温度后,在空气中均匀冷却,这种热处理称为正火。可以用加强空气流通的方法加快冷却速度,但必须使车轴各部位均匀冷却。

5.4.9.2 两次正火

是进行两次单独的正火处理,第二次正火温度要低于第一次正火温度,这种热处理称为两

次正火。第二次正火时,车轴的人炉温度应低于 500 ℃。

5.4.9.3 回火

把经过正火的车轴重新缓慢加热到并保持在低于临界温度的适当温度,然后以适当的速度冷却,这种热处理称回火。回火时车轴的人炉温度应低于 250 ℃。

5.4.10 车轴校直

车轴校直应在不低于 510 ℃的热态下进行。如在冷态下发现弯曲变形,应将其加热到不低于 700 ℃,适当保温后再进行校直作业。但校直终温不得低于 510 ℃。

5.5 车轴钢力学性能和晶粒度要求

每一热处理批次(两次正火和一次回火)的车轴做一次拉伸试验和晶粒度检验,试验结果代表本批次车轴钢的拉伸性能和晶粒度。每一热处理批次车轴的数量应不多于 70 根。同一批次中不同熔炼炉号的车轴,其含碳量的偏差应不超过 0.03%。

5.5.1 经热处理后的车轴钢力学性能应符合表 6 规定。

表 6 热处理后车轴钢的力学性能

性 能	σ_b	σ_s	$\delta_4(\delta_5)$	ψ
	MPa		%	
指 标	≥ 610	≥ 345	$\geq 22(20)$	≥ 37

5.5.2 车轴拉伸试验用的试样应取自车轴一端延长体,位于车轴中心线距表面一半距离的任一位置上,并与车轴轴线平行。

5.5.3 晶粒度检验试样可在拉伸试样未变形的大端垂直于轴线的横断面上截取,试样在金相显微镜下放大 100 倍观察,如发现有缺陷应留下照片。检验及评定应按 YB/T 5148 或 ASTM E 112 的规定进行。

5.5.4 车轴的晶粒度试样应整个显示为均匀的细晶粒组织,晶粒度应不低于 6 级。

5.5.5 如带延长体试样的车轴已经用完,可从轴身上按 5.5.2 条规定的位置取样试验。

5.6 车轴机加工

5.6.1 根据订货要求可制成毛坯车轴、半精加工车轴或精加工车轴,其表面加工质量、尺寸公差均应符合订货图纸要求。半精加工和精加工车轴顶端均应加工出中心孔和螺栓孔。根据用户需要,可在订货图纸中注明,螺栓孔也可由用户加工。

5.6.2 精加工车轴表面不得存在有害缺陷;半精加工车轴不应存在精加工时不能消除的刀痕和损伤。

5.6.3 精加工后车轴的尺寸精度、形位公差及表面质量应符合 GB 12814 规定。

5.7 车轴探伤

5.7.1 所有车轴均应进行超声波穿透探伤检查。车轴超声波穿透探伤检查应于毛坯状态下,两端机加工后进行。探伤方法及要求见本标准附录 C。

5.7.2 所有半精加工车轴和精加工车轴都应对其表面各部位进行磁粉探伤检查。探伤方法及要求见本标准附录 D。

6 验收方法和验收规则

6.1 钢坯验收

6.1.1 买方应对车轴用钢坯按规定要求进行检查验收。检验结果应符合本标准 5.1~5.3 要

求。

6.1.2 钢坯应成批验收,每批应由同一炉(罐)号、同一规格的钢坯组成。

6.1.3 每批钢坯的检验项目、数量、取样部位及试验方法应按表 7 要求进行。

表 7 检验项目、数量、取样部位及试验方法

序号	检验项目	数 量	取样部位	试验方法
1	化学成分	每炉(罐)1 个	GB 222	GB 223
2	拉伸试验	每炉(罐)1 个	任一带“A”字钢坯头部, 样坯长度不小于 300mm	GB 228 或 ASTM E8
3	一次正火晶粒度	每炉(罐)1 个		YB/T 5148 或 ASTM E112
4	低倍组织	每炉(罐)1 个		GB 226;GB 1979
5	非金属夹杂物	每炉(罐)1 个		GB 10561 或 ASTM E45
6	外观及尺寸	逐根		宏观及量尺

6.1.4 性能试验用试样应从表 7 规定的样坯上采用机械切割法截取。力学性能取样部位见本标准附录 A 的图 A1,非金属夹杂物试样截取方法见本标准附录 A 的图 A2。

6.1.5 钢坯的复验与判定规则

试验结果如有一项指标不符合本标准要求时,则该支钢坯拒收。另从该批任何两个带“A”字的钢坯头部取同样长度的两段样坯进行该不合格项目的复验(如有白点不得复验)。样坯必须打炉罐号和“A”字。复验结果(包括该项试验所要求的任一指标)即使有一项指标不合格,则该批所有带“A”字的钢坯不得验收,应报废处理。再从另外任何两根带“A”字的钢坯的另一端或 B 端的头部切取试样进行试验,当试验结果全部合格时,除“A”段钢坯外,其它段钢坯均为合格。如果其中有一个试样的任一项指标不合格,则该批全部钢坯不得验收。

6.2 车轴的验收

6.2.1 买方代表可随时进入制造厂与生产车轴有关的任何部门,制造厂应免费提供工作方便和协助。检验工作应在制造厂内进行。

6.2.2 买方代表应对热处理后的车轴按表 8 所列项目进行验收,各项结果应符合本标准 5.4~5.7 的要求。

表 8 车轴检验项目、数量及试验方法

序号	检验项目	数量	试验方法
1	拉伸试验	每热处理批次 1 个	GB 228 或 ASTM E 8
2	晶粒度	每热处理批次 1 个	YB/T 5148 或 ASTM E 112
3	超声波探伤	逐根	附录 C
4	磁粉探伤	逐根	附录 D
5	外观、尺寸	逐根	GB 12814

6.2.3 车轴的复验和判定规则

任何一批车轴的力学性能试验结果达不到规定要求时,允许从另外二根车轴延长体上取双倍试样重新试验,其结果有一根试样的任一项指标仍不合格时,则该批车轴为不合格,应重新进行热处理。如果任何一批车轴的晶粒度达不到要求时,不得复验,应重新热处理。任何一批车轴进行重新热处理次数不得超过三次。

6.2.4 对加工后的车轴,买方应逐根检查表面加工质量及尺寸精度是否符合图纸及有关标准规定,如发现质量问题应及时通知制造厂。

6.2.5 买方可在自己的试验室或其它部门进行决定验收或拒收的试验,但此类试验的费用由买方承担。

6.2.6 凡不符合本标准要求的车轴不予验收。

6.2.7 凡通过检查验收的车轴,在其它场所又发现有害缺陷时将被拒收,并通知制造厂。

6.3 钢坯或车轴,如需要质量仲裁(国内),则试验方法应以引用的国内标准为依据。

7 标记及质量证明书

7.1 钢坯标记

7.1.1 每根钢坯端面应用白漆标明:炉(罐)号、段号、代号。

7.1.1.1 所有钢坯头部方向的端面应标明:炉(罐)号、段号。

炉(罐)号——钢坯制造厂自编。

段 号——用 A、B…Z 标明。

A——钢锭头部钢坯;

B——钢锭中部钢坯;

Z——钢锭尾部钢坯。

7.1.1.2 在钢坯尾部方向的端面应标明车轴钢代号 LZW。

7.2 钢坯质量证明书

7.2.1 每批钢坯均应有符合本标准规定的质量证明书,内容包括:


- a) 供方名称;
- b) 合同号;
- c) 生产日期;
- d) 炉(罐)号;
- e) 钢的化学成分;
- f) 本标准规定各项试验结果;
- g) 钢坯尺寸、数量(包括总支数、各段号的支数、重量)。

7.2.2 质量证明书必须有制造厂技术质量监督部门盖章及负责人签字或盖章。

7.3 车轴标记

7.3.1 车轴必须刻打制造标记,制造标记必须按规定刻打在某一扇区内,并永久保留。

7.3.2 车轴标记内容、位置及字体高规定:

- a) 熔炼炉(罐)号:为钢坯制造厂自编的炉(罐)号,用阿拉伯数字表示,如 9811288;
- b) 车轴钢种标记:LZ50 车轴钢标记为“W”,打在熔炼炉(罐)号后面;
- c) 车轴制造(锻造)工厂代号:铁道部公布的代表略号,用三位阿拉伯数字表示,如 183;
- d) 车轴锻造年、月:分别用两位阿拉伯数字表示,如 9808;
- e) 车轴锻造顺序号(轴号):用五位阿拉伯数字表示,从 00001~99999 循环刻打,如 79310;
- f) 车轴方位标记:用“左”字表示;
- g) 车轴轴型标记:如 RD₂,角标为 5 mm;
- h) 超声波穿透探伤工作者的责任钢印标记: , 三角形 C 字高 5mm,超探工作者编号

1 字体高 3 mm,三角形框高 8 mm,下底宽 10 mm;

i) 车轴制造超声波穿透探伤检查钢印标记:“↑”,标记高 10 mm;

j) 凡未特殊标明字体高的,一律为 7 mm。各项内容的排列位置见本标准附录 B 的图 B1。

7.4 车轴质量证明书

7.4.1 每根车轴交货时均应有车轴质量证明书,其内容包括:

- a) 车轴制造厂名称;
- b) 炉(罐)号;
- c) 车轴钢代号;
- d) 车轴型号;
- e) 车轴顺序号(轴号);
- f) 化学成分;
- g) 本标准规定的各项试验结果。

7.4.2 质量证明书必须有制造厂技术质量监督部门盖章及检验人员签字或盖章。

8 包装、保管及运输

8.1 半精加工和精加工车轴应采取经买方指定或认可的防锈措施,并包扎完好,在正常条件下,一年内不得锈蚀。中心孔应用油脂堵满,以免杂质侵入。

8.2 车轴在加工、装卸和运输等过程中禁止抛掷、碰伤和划伤。

8.3 车轴应入库保管,保持干燥,存放时使之易于识别标记。

8.4 车轴包装方法

8.4.1 每五件车轴组装成一个包装单元,用两套五连环箍架分别在两端轴颈处将其固定,轴端用端盖保护,使之免受腐蚀和冲击。五连环箍架和端盖技术要求,参见本标准附录 B 的图 B2。

8.4.2 也可采用买方认可的其他包装方法。

9 质量保证

在正常运用及维护条件下,在规定的车轴使用寿命期限内,凡出现冶炼、轧制等方面的质量问题及锻造、热处理、机加工等方面质量问题造成的车轴缺陷或行车事故,分别由钢坯制造厂和车轴制造厂负责,并承担所造成的直接经济损失。

附录 A

(标准的附录)

力学性能、非金属夹杂物检验试样样坯的尺寸、试样切取部位

A1 力学性能和非金属夹杂物试样从样坯上切取的部位及样坯的尺寸,如图 A1。

A2 非金属夹杂物取样方法,如图 A2。

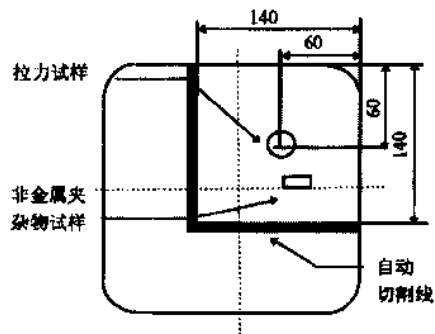
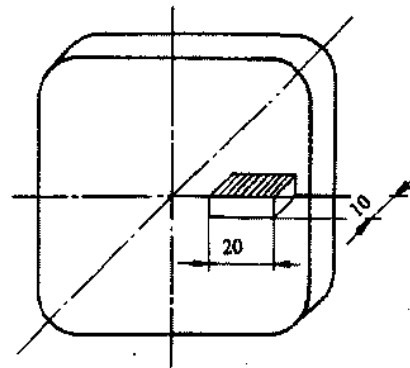


图 A1 边长大于或等于 230mm 的钢坯的样坯尺寸及取样部位



注:试样在轴横截面上半长中部切取,金相磨面通过轴心线

图 A2 非金属夹杂物取样方法

附录 B
(标准的附录)

车轴标记及包装方法

B1 车轴标记位置示意图,如图 B1。

B2 车轴包装方法示意图,如图 B2。

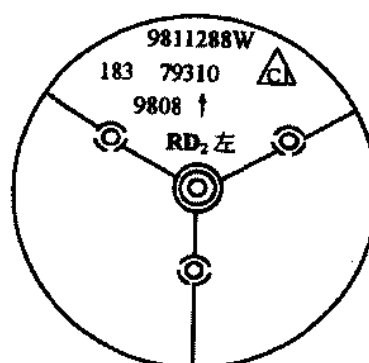


图 B1 车轴标记示意图

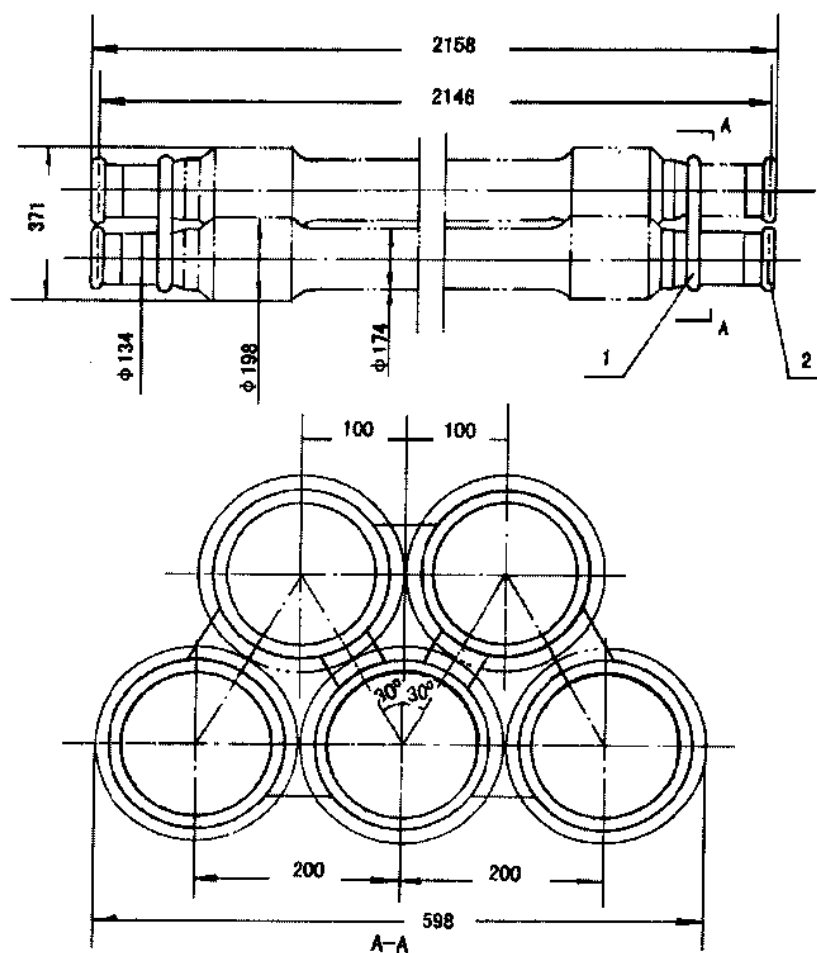


图 B2 车轴包装方法示意图

附录 C

(标准的附录)

超声波探伤

C1 对探伤人员要求

C1.1 车轴探伤人员必须经过超声波探伤专业培训,并取得省、部级无损检测人员技术资格鉴定考核委员会颁发的超声波探伤Ⅱ级及以上级别的技术资格证书者担任。

C1.2 车轴探伤人员应熟悉车轴材质、制造工艺、外观结构、缺陷性质及形态,对探伤中出现的反射波能正确判断和解释。

C1.3 探伤人员必须掌握本标准 5.4~5.7 所规定的内容要求。

C2 超声波探伤仪

C2.1 车轴超声波穿透探伤检查,采用 A 型脉冲反射式超声波探伤仪;

C2.2 车轴超声波探伤检查所用的超声波探伤仪应符合 ZBY230 的有关规定,并应具有下列技术指标:

- a) 具有足够的亮度;
- b) 水平线性误差 $\leq 2\%$;
- c) 垂直线性误差 $\leq 6\%$;
- d) 频带宽度 1~5 MHz;
- e) 系统灵敏度余量 ≥ 46 dB;
- f) 探测(钢中纵波)深度 ≥ 3 m;
- g) 衰减器总量 ≥ 80 dB;
- h) 钢中纵波纵向分辨力 ≥ 26 dB;
- i) 动态范围 ≥ 26 dB。

C2.3 探伤仪和探头性能及其检验方法应符合 ZBJ 04001 的有关规定。

C3 探头

C3.1 车轴超声波穿透探伤检查用探头采用声源直径 $D=20$ mm 的直探头,其性能应满足下列技术指标:

- a) 工作频率:2.5 MHz 和 5 MHz 探伤频率;
- b) 实测声轴与理论值偏角 $\leq 1^\circ$;
- c) 声场的声压分布在各个方向都必须是单峰;
- d) 回波频率误差 $\Delta f/f \leq 15\%$;

f : 探头标称频率

Δf : 探头回波频率实测值与标称值之差。

C3.2 探头检测方法应符合 ZBY 231 的有关规定。

C4 试块

采用 TS—1 型标准试块。

C5 探测要求

C5.1 所有车轴都应从车轴两端进行超声波穿透探伤检查,对车轴的透声性和有害缺陷进行判断。

C5.2 车轴超声波穿透探伤检查应于毛坯状态下,两端面机加工后进行,两端面加工粗糙度应达到 $R_a 6.3 \mu\text{m}$ 。

C5.3 手工探伤扫查时,探头移动速度不大于 50 mm/s 。

C6 车轴超声波探伤灵敏度

C6.1 透声检查灵敏度:将探头置于 TS—1 型标准试块的 B 面上,调整探伤仪,使第十次底面回波高度为荧光屏垂直刻度满幅的 80%,再提高增益 6 dB,耦合差另加 2~4 dB 作为贯通透声性检查灵敏度。

C6.2 车轴内部有害缺陷检查灵敏度:在 C6.1 透声性检查灵敏度的基础上再提高增益 3 dB,即为检查内部有害缺陷的定量灵敏度。

C6.3 用 C6.1 透声性检查灵敏度探测车轴时,车轴端面回波高度为垂直刻度满幅的 80%,称为基准波高。

C7 验收标准

C7.1 车轴透声性检查:按 C6.1 规定灵敏度检查。

C7.2 透声性检查探测区域

车轴端面中心至 $1/2R$ 面积以内,区域边界以探头中心为准;在验收区域内,若局部底面回波高度低于基准波高,但其总面积不超过验收区域的 $1/16$,且回波高度下降值不低于基准波高的 $1/2$ 时,仍认为合格。

C7.3 车轴端面扫查区域内作透声检查时,连续移动探头,其底面回波变化应有规律性,如发现异常现象(如车轴横截面的变化,表面声耦合不正常或其它因素引起的底面回波大幅度变化)应另作处理。

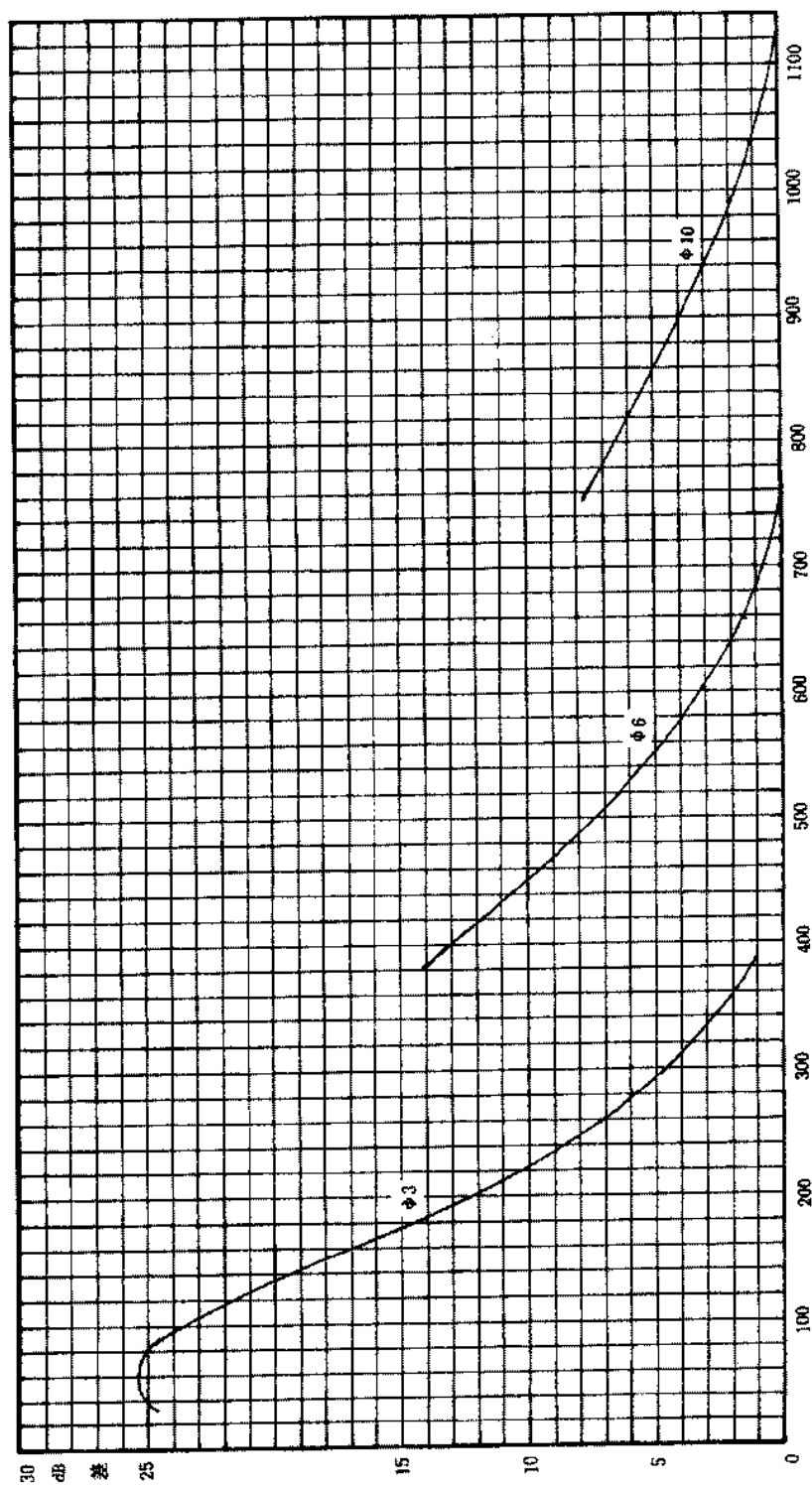
C7.4 车轴内部缺陷的检查:按 C6.2 规定的灵敏度检查。

C7.4.1 验收区域:车轴两端面的全部范围。

C7.4.2 若底面回波幅度与基准波高相同时,可直接测出缺陷回波相对于基准波高的分贝差,然后提高增益 3dB 则能定出缺陷的当量值。根据缺陷至探测面的距离,按本附录图 C 中“距离—分贝”曲线进行判断,只有缺陷的分贝值在图 C 中不高于相应区段曲线时,此缺陷才允许存在,否则不合格。

C7.4.3 若底面回波幅度高于基准波高时,则要把缺陷回波先降低 $\frac{X}{2400} \cdot n \text{ dB}$ 后,再加 3 dB,查本附录图 C“距离—分贝”曲线判断缺陷是否允许存在。

式中: X ——表示缺陷距探测面距离;



注：新制车轴超声波穿透性缺陷当量

图 C “距离—1/10”曲线

n ——表示底面回波高于基准回波的分贝差值。

C8 记录与报告

C8.1 车轴超声波探伤记录应包括下列内容：

- a) 生产厂；
- b) 车轴型号、车轴号；
- c) 探伤仪型号、探头规格；
- d) 探伤日期及探伤人员签字或盖章。

C8.2 探伤结果：按本标准验收条件进行评定。

附录 D

(标准的附录)

磁粉探伤

D1 对探伤人员要求

磁粉探伤人员必须经过磁粉探伤专业培训,并取得省、部级无损检测人员技术资格鉴定考核委员会颁发的Ⅱ级及以上级别的磁粉探伤技术资格证书者担任。应掌握车轴表面裂纹、发纹形成的特征和规律,并能正确的判断和解释。

D2 探伤设备

车轴磁粉探伤必须使用具有复合磁化功能的连续法磁悬液探伤机,其主要技术要求如下:

- a) 周向磁化电流:0~3000 A 连续可调;
- b) 纵向磁化磁势:0~24000 安匝连续可调;
- c) 具有磁悬液搅拌装置和退磁功能;
- d) 如采用荧光磁悬液探伤,所用紫外线灯的辐射光的波长须符合 $(320\sim 400)\times 10^{-9}\text{m}$ 范围的要求,在距探测面测量 400 mm 处紫外灯的辐照度 $\geq 800\ \mu\text{W}/\text{cm}^2$ 。

D3 标准试片

车轴磁粉探伤必须配备 A 型标准试片,规格为:Ala15/50。

D4 磁粉和磁悬液

D4.1 磁粉

D4.1.1 磁粉化学成份:可溶铁含量 68.00~73.00%,化合碳含量小于 0.20%。

D4.1.2 磁粉粒度的宽容度为 200~400 目之间;

D4.2 磁悬液

D4.2.1 磁悬液由磁粉(荧光磁粉或非荧光磁粉)与液体介质(水或油)配制而成,采用水介质时应按规定比例添加乳化剂、消泡剂、防腐剂和防锈剂;采用油介质时推荐使用无味煤油与变压器油的混合液。

D4.2.2 磁悬液浓度(采用体积浓度)推荐值:

- a) 荧光磁悬液为 0.1~0.6 mL/100 mL;
- b) 非荧光磁悬液为 1.2~2.4 mL/100 mL。

D4.2.3 磁悬液应每周检查一次,定期更换,如发现污染应随时更换。

D5 探测要求

D5.1 所有半精加工和精加工车轴均应对其加工表面各部位进行磁粉探伤检查。当在用户

进行磁粉探伤检查时,如发现车轴表面缺陷超出本标准附录 D 中 6 所规定的质量标准,车轴制造厂应给予退货。

D5.2 车轴磁粉探伤时必须采用复合磁化方式探测,磁悬液喷洒均匀,应覆盖整个被探测面。

D5.3 车轴磁粉探伤灵敏度校验:粘贴在车轴轴颈、轮座和轴中央等部位的 15/50A 型标准试片应全面显示清晰。

D6 质量标准

D6.1 磁痕解释

D6.1.1 裂纹:裂纹磁痕特征一般为锯齿形,两端呈尖角状,磁粉聚集的图象不规则,但清晰、浓密。

D6.1.2 发纹:其磁痕特征呈直的或微弯的细线,磁粉聚集图象细长、平直,两端不尖,撤掉磁场后肉眼或 5 倍放大镜下观察不可见。

D6.1.3 伪磁痕:其磁痕特征为绝大部分的磁粉聚集图象都比较散乱,再磁化检查时,一般复现状况不好或完全不复现。

D6.1.4 横向裂纹或横向发纹:其磁痕延伸线与车轴轴线的夹角等于或大于 45° 者。

D6.2 缺陷判断标准

D6.2.1 车轴上不允许存在横向裂纹、纵向裂纹和横向发纹。

D6.2.2 车轴表面上的纵向发纹允许存在的限度如下:

a) 防尘板座及轮座处(不包括由轮座后肩向轴端方向测量的 30 mm 内惯性疲劳裂纹发生区);发纹的单个长度不应大于 10 mm;长度在 2~10 mm 的发纹,在 3870 mm^2 的矩形面积内不得多于 10 条,其矩形面积的长边不得超过 152 mm,单个发纹不得延长到轴肩;

b) 轮座处距后肩 30 mm 内惯性疲劳裂纹发生区:单个发纹长度不得大于 5 mm;长度为 2~5 mm 的发纹在 3870 mm^2 的矩形面积内不得多于 10 条,其面积长边不得超过 152 mm;

c) 轴颈:单个纵向发纹长度不得超过 25 mm,长度为 2~25 mm 的发纹在整个轴颈表面上不得超过 5 条;

d) 轴身:单个纵向发纹长度不得超过 30 mm,长度在 5~30 mm 的发纹在 2500 mm^2 的矩形面积内不得多于 15 条;

e) 上述部位在同一断面上的发纹不得超过 3 条;

f) 车轴各圆弧处不得存在发纹;

g) 在车轴的同一直线上,长度超过 5 mm 的非连续发纹,其总长度应不超过 50 mm;

h) 在车轴各部位上(除圆弧部位及上述有关规定外),纵向发纹的长度在 5 mm 以下,不连续成一行,不密集在一处时可不予计算;

i) 连续一行的发纹:散布在车轴表面上的纵向发纹形成一条直线,且其间隔距离在 2 mm 及以下者,仍认为是一条连续的发纹,并以连续共计的总长度为发纹长度;

j) 车轴磁粉探伤结束后,应做退磁检查,剩磁不得超过 560 A/m (7 Gs)。

D7 记录与报告

D7.1 车轴磁粉探伤记录应包括下列内容:

a) 车轴型号、轴号和尺寸;

b) 探伤设备、探伤方法、磁探系统综合灵敏度、磁化电流值;

c)缺陷性质、大小、数量及分布位置；

d)探伤日期及探伤者签字或盖章。

D7.2 探伤结果：按本标准附录 D 中 6 进行评定。
