



中华人民共和国国家标准

GB/T 31936—2015

焊接钢管轧辊

Rolls for welding steel pipe

2015-09-11 发布

2016-06-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国钢铁工业协会提出。

本标准由全国钢标准化技术委员会(SAC/TC 183)归口。

本标准起草单位:山东省四方技术开发有限公司、山东大学、张家港捷佳机械制造有限公司、新冶高科技集团有限公司。

本标准主要起草人:袁厚之、李胜利、刘行一、韩宝云、张凝。

焊 接 钢 管 轧 辊

1 范围

本标准规定了辊式成型直缝焊接钢管轧辊的技术要求、试验方法、检验规则、标识、包装、运输、贮存和质量证明书。

本标准适用于辊式成型直缝焊接钢管生产使用的锻造轧辊和铸造轧辊。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 222 钢的成品化学成分允许偏差

GB/T 223.3 钢铁及合金化学分析方法 二安替比林甲烷磷钼酸重量法测定磷量

GB/T 223.4 钢铁及合金 锰含量的测定 电位滴定或可视滴定法

GB/T 223.5 钢铁 酸溶硅和全硅含量的测定 还原型硅钼酸盐分光光度法

GB/T 223.11 钢铁及合金 铬含量的测定 可视滴定或电位滴定法

GB/T 223.13 钢铁及合金化学分析方法 硫酸亚铁铵滴定法测定钒含量

GB/T 223.16 钢铁及合金化学分析方法 变色酸光度法测定钛量

GB/T 223.18 钢铁及合金化学分析方法 硫代硫酸钠分离-碘量法测定铜量

GB/T 223.20 钢铁及合金化学分析方法 电位滴定法测定钴量

GB/T 223.23 钢铁及合金 镍含量的测定 丁二酮肟分光光度法

GB/T 223.26 钢铁及合金 钼含量的测定 硫氰酸盐分光光度法

GB/T 223.38 钢铁及合金化学分析方法 离子交换分离-重量法测定铌量

GB/T 223.43 钢铁及合金 钨含量的测定 重量法和分光光度法

GB/T 223.85 钢铁及合金 硫含量测定 感应炉燃烧后红外吸收法

GB/T 223.86 钢铁及合金 总碳含量测定 感应炉燃烧后红外吸收法

GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分:室温试验方法

GB/T 229 金属材料 夏比摆锤冲击试验方法

GB/T 230.1 金属洛氏硬度试验 第1部分:试验方法(A、B、C、D、E、F、G、H、K、N、T标尺)

GB/T 1503—2008 铸钢轧辊

GB/T 1804—2000 一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的公差

GB/T 1958—2004 产品几何量技术规范(GPS)形状和位置公差 检测规定

GB/T 3177 产品几何量技术规范(GPS) 光滑工件尺寸的检验

GB/T 4336 碳素钢和中低合金钢 火花源原子发射光谱分析方法(常规法)

GB/T 13313 轧辊肖氏、里氏硬度试验方法

GB/T 13314—2008 锻钢冷轧工作辊 通用技术条件

GB/T 15822.1 无损检测 磁粉检测 第1部分:总则

GB/T 15822.2 无损检测 磁粉检测 第2部分:检测介质

GB/T 15822.3 无损检测 磁粉检测 第3部分:设备

YB/T 036.7 冶金设备制造通用技术条件 锻件

YB/T 036.8 冶金设备制造通用技术条件 锤上自由锻件加工余量与公差

YB/T 036.10 冶金设备制造通用技术条件 锻钢件超声波探伤方法

3 技术要求

3.1 轧辊坯的制造工艺及材质牌号

轧辊坯的制造工艺及材质牌号应符合表 1 规定。锻造轧辊坯采用相应钢号的连铸坯、模铸坯及热轧材。铸造轧辊坯应为电炉冶炼,惰性气体保护的铸件。

表 1 轧辊坯的制造工艺及材质牌号

制造工艺	牌 号
锻造轧辊坯	GCr15、9Cr2Mo、9Cr2MoV、Cr12、3Cr2W8V、Cr12MoV、Cr12Mo1V1、4Cr5MoSiV1
铸造轧辊坯	ZCr15、ZCr20、ZCr25
注:经供需双方商定,对于大型粗成型轧辊也可采用 Cr12MoV、Cr12Mo1V1 等其他牌号的铸坯制造。	

3.2 化学成分

轧辊的化学成分应符合表 2 规定。

表 2 轧辊的化学成分

牌号	化学成分(质量分数)/%										
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	W	Mo	V	Cu
GCr15	0.95~1.05	0.15~0.35	0.25~0.45	≤0.025	≤0.025	1.40~1.65	≤0.30	—	≤0.10	—	≤0.25
9Cr2Mo	0.85~0.95	0.25~0.45	0.20~0.35	≤0.025	≤0.025	1.70~2.10	≤0.025	—	0.20~0.40	—	≤0.025
9Cr2MoV	0.85~0.95	0.25~0.45	0.20~0.35	≤0.025	≤0.025	1.70~2.10	≤0.025	—	0.20~0.30	0.10~0.20	≤0.025
Cr12	2.00~2.30	1.75~2.25	0.60~1.00	≤0.030	≤0.030	11.50~13.00	—	—	—	—	—
3Cr2W8V	0.30~0.40	≤0.40	≤0.40	≤0.030	≤0.030	2.20~2.70	—	7.50~9.00	—	0.20~0.50	—
Cr12MoV	1.45~1.70	≤0.40	≤0.40	≤0.030	≤0.030	11.00~12.50	—	—	0.40~0.60	0.15~0.30	—
Cr12Mo1V1	1.40~1.60	≤0.60	≤0.60	≤0.030	≤0.030	11.00~13.00	—	—	0.70~1.20	0.50~1.10	—
4Cr5MoSiV1	0.32~0.45	0.80~1.20	0.20~0.50	≤0.030	≤0.030	4.75~5.50	1.40~1.80	—	1.10~1.75	0.80~1.20	—
ZCr15	1.80~2.80	≤1.20	≤1.20	≤0.030	≤0.025	12.00~16.00	0.50~3.50	—	0.50~3.00	≤1.00	—

表 2 (续)

牌号	化学成分(质量分数)/%										
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	W	Mo	V	Cu
ZCr20	1.80~ 2.80	≤1.20	≤1.20	≤0.030	≤0.025	16.00~ 22.00	0.50~ 3.50	—	0.50~ 2.50	≤1.00	—
ZCr25	1.80~ 2.80	≤1.20	≤1.20	≤0.030	≤0.025	22.00~ 28.00	0.50~ 3.50	—	0.50~ 2.00	≤1.00	—
Cr12MoV; Co≤1.00%; GCr15; Ni+Cu≤0.50%。 铸造轧辊仅以铬含量区分牌号, ZCr15、ZCr20、ZCr25; Nb+Ti≤1.00%。											

3.3 轧辊外形尺寸

3.3.1 轧辊外形尺寸及其公差应符合订货图样的要求。孔型部分尺寸应符合精加工样板, 精加工样板采用半封闭型并应有端面基准, 技术要求由供需双方商定。

3.3.2 图样未注的轧辊孔型曲率半径公差应符合表 3 的规定。非孔型部分的未注线性尺寸公差的极限偏差, 按 GB/T 1804—2000 的 m 级(中等级)选用。

表 3 图样未注轧辊孔型曲率半径公差

单位为毫米

钢管外径		≤φ33.5	>φ33.5~φ114	>φ114~φ219	>φ219~φ406.4	>φ406.4
孔型曲率半径 公差	粗成型辊	±0.05	±0.10	±0.10	±0.10	±0.15
	精成型辊、定径辊、挤压辊	±0.03	±0.05	±0.08	±0.10	±0.10

3.3.3 图样未注的轧辊形位公差等级应符合表 4 的规定。

表 4 图样未注的轧辊形位公差等级

检测部位	形位公差		公差等级
	名称	符号	
轴孔圆柱面	圆柱度	ϕ	≤7
孔型对轴孔轴线	圆跳动	$\nearrow$	≤8
两轴承孔轴线之间	同轴度	$\odot$	≤8
端面对轴孔轴线	垂直度	$\perp$	≤6
两端面之间	平行度	$//$	≤6
键槽中心面对轴孔轴线	对称度	$\equiv$	≤9
外圆非孔型圆柱面对轴孔轴线	圆跳动	$\nearrow$	≤8

3.4 轧辊表面粗糙度

轧辊表面粗糙度应符合订货图样的要求, 图样未注的轧辊表面粗糙度应符合表 5 的规定。

表 5 图样未注的轧辊表面粗糙度

检测表面名称	不锈钢管机组和 $\leq \phi 219$ 机组	$> \phi 219$ 机组
	表面粗糙度 $Ra/\mu\text{m}$	
孔型工作面	≤ 0.8	≤ 1.6
轴孔圆柱面	≤ 0.8	≤ 1.6
两端面	≤ 1.6	≤ 3.2
外圆非孔型工作面	≤ 1.6	≤ 3.2
键宽表面	≤ 3.2	≤ 3.2
其他表面	≤ 6.3	≤ 6.3

3.5 锻造轧辊坯

- 3.5.1 锻造轧辊坯的技术要求应符合 YB/T 036.7 的规定。
- 3.5.2 锻造用钢锭的表面宏观缺陷应全部清除,不得将带有缺陷的材料进行锻造。
- 3.5.3 用轧材或锻材锻造轧辊坯时,一般可不考虑锻造比,但对大截面尺寸的钢坯,其锻造比应 ≥ 1.5 ,锻造时只拔长不锻造者,其拔长锻造比应 ≥ 1.7 。用钢锭锻造轧辊坯时锻造比应 ≥ 3 。
- 3.5.4 锻造轧辊坯的机械加工余量和尺寸公差应符合 YB/T 036.8 的要求。
- 3.5.5 锻造轧辊坯的低倍组织不得有白点、内裂等缺陷。其显微组织应符合相应钢种标准的规定。
- 3.5.6 锻造轧辊坯表面存在的轻微局部裂纹、重叠等缺陷,其深度不得超过单边机械加工余量的 1/2。
- 3.5.7 锻后轧辊坯应及时进行退火,退火后硬度应符合相应钢种标准的规定。

3.6 铸造轧辊坯

- 3.6.1 铸造轧辊坯工作面存在的轻微缺陷,其深度不得超过单边机械加工余量的 1/2。
- 3.6.2 每件轧辊坯应留有不少于 2 个的连体化学成分试样,尺寸不小于 30 mm $\times$ 30 mm $\times$ 20 mm。

3.7 轧辊工作面硬度、硬度均匀度

轧辊工作面硬度、硬度均匀度应符合表 6 规定。

表 6 轧辊工作面硬度、硬度均匀度

规格	轧辊类别	工作面硬度 HRC	硬度均匀度 HRC
$< \phi 168$	成型、定径、矫直	56~62	3
$\geq \phi 168$	精成型、定径、矫直、组合式侧挤压辊和下辊	56~62	4
全部	粗成型	56~60	4
全部	组合式上挤压辊、两辊式挤压辊	47~52	3

3.8 轧辊工作层深度

轧辊工作层深度应 ≥ 10 mm,需方对轧辊工作层深度有更高要求时由供需双方协商确定。

3.9 轧辊工作层的硬度落差

轧辊工作层的硬度落差应符合表 7 的规定。

表 7 轧辊工作层的硬度落差

轧辊制造工艺	工作层的硬度落差值 HRC
锻造轧辊	≤ 3
铸造轧辊	≤ 2

3.10 轧辊工作层的抗拉强度和冲击韧性

轧辊工作层的抗拉强度和冲击韧性应符合表 8 的规定。

表 8 轧辊工作层的抗拉强度和冲击韧性

抗拉强度 MPa		冲击韧性(室温) kJ/m ²
锻造轧辊	铸造轧辊	≥ 30
≥ 700	≥ 500	

3.11 表面质量

轧辊的工作面不应有目视可见的缺陷,其他部位不影响使用的缺陷修复后应达到双方确认的订货图样要求。

3.12 超声波探伤

3.12.1 锻造轧辊工作层不允许存在当量直径 $\geq \phi 2$ mm 以上单个缺陷;在 100 cm² 的面积内,允许当量直径 $< \phi 2$ mm 不连续的单个缺陷最多数目 6 个,缺陷间距离 ≥ 12 mm。内部区域底波降低量应 ≤ 14 dB,单个缺陷当量应 $\leq \phi 4$ mm + (> 0 dB~8 dB),密集区缺陷面积应小于检测总面积的 5%。

3.12.2 铸造轧辊工作层不允许存在当量直径 $\geq \phi 2$ mm 以上单个缺陷;在 100 cm² 的面积内,允许当量直径 $< \phi 2$ mm 不连续的单个缺陷最多数目 6 个,缺陷间距离 ≥ 12 mm。内部径向探伤允许底波衰减区和非裂纹性缺陷存在,缺陷应小于等于仪器满屏高刻度的 20%,内部轴向探伤不允许底波衰减区和裂纹性缺陷存在。

3.13 其他

特殊要求由供需双方协商确定。

4 试验方法

4.1 轧辊的化学成分检验按照 GB/T 223.3、GB/T 223.4、GB/T 223.5、GB/T 223.11、GB/T 223.13、GB/T 223.16、GB/T 223.18、GB/T 223.20、GB/T 223.23、GB/T 223.26、GB/T 223.38、GB/T 223.43、GB/T 223.85、GB/T 223.86 或 GB/T 4336 的规定进行。仲裁分析按上述 GB/T 223 的规定进行。化

学成分允许偏差按照 GB/T 222 的规定进行。

4.2 轧辊孔型检验按照 GB/T 1958—2004 附录 A 中 A.6.5 线性轮廓度误差检测代号 1-2 方法,使用供需双方认可的孔型样板进行检测。

4.3 轧辊其他几何尺寸测量按照 GB/T 3177 的规定进行。

4.4 轧辊的形位公差检测按照 GB/T 1958—2004 的规定进行。

4.5 轧辊的表面粗糙度测量采用粗糙度样块比较法。测量结果有争议时,可采用其他计量器具测量。

4.6 轧辊工作面硬度的检验按照 GB/T 230.1 的规定进行,或使用里氏和肖氏硬度计检测,检测结果按照 GB/T 13313 的规定进行硬度转换。

4.7 轧辊工作层的抗拉强度按照 GB/T 228.1 的规定进行。

4.8 轧辊工作层的冲击韧性在室温下采用 10 mm×10 mm×55 mm、无缺口试样按照 GB/T 229 的规定进行。

4.9 轧辊的表面质量测量采用目测法。

4.10 轧辊工作面的磁粉探伤按照 GB/T 15822.1~GB/T 15822.3 的规定进行。

4.11 锻造轧辊的超声波探伤按照 GB/T 13314—2008 附录 A 或 YB/T 036.10 的规定进行。

4.12 铸造轧辊的超声波探伤按照 GB/T 1503—2008 附录 B 的规定进行。

5 检验规则

5.1 轧辊的出厂检验与判定由供方技术监督部门进行。

5.2 锻造轧辊用钢材进厂应有质量证明书,理化性能指标应符合相关标准规定。

5.3 铸造轧辊的化学成分按供货批次进行检验,应符合表 2 的规定。

5.4 轧辊的外形尺寸、表面粗糙度、表面质量应逐件检验,应符合 3.3、3.4 和 3.11 的规定。轧辊工作面目测有疑似裂纹的,应采用磁粉探伤判定。

5.5 轧辊的工作面硬度、硬度均匀度要逐件进行检测,测定位置应按表 9 进行,每个测定位置检测点数应按表 10 进行,平均值应符合表 6 规定。

表 9 工作面硬度测定位置

轧辊直径 mm	测定位置数为轧辊外圆等分点数
<500	2
≥500~1 000	3
>1 000	4

表 10 每测定位置的检测点数

轧辊工作面轴向长度 mm	每测定位置检测点数
<500	1
≥500	2

5.6 轧辊工作层深度、硬度落差、抗拉强度、冲击韧性要求如供方制造工艺能够保证可不做检验。如需检验,经供需双方商定,可用相同材质、相同制造工艺的试验辊判定,力学性能测试的取样位置应为试验

辊的径向,检验数量由供需双方商定,结果应符合 3.8、3.9 和 3.10 的规定。

5.7 超声波探伤检测,对于直径 $\leq \phi 300$ mm 的轧辊应按每批次抽样 20%进行检测,若发现 1 件轧辊出现超标缺陷则应对该批次轧辊逐件进行检测;对于直径 $> \phi 300$ mm 的轧辊应逐件进行检测,结果应符合 3.12 的规定。

6 标识、包装、运输、贮存和质量证明书

6.1 标识

轧辊应逐件进行标识。标识的内容包括制造厂标识、轧辊的材质牌号及毛坯制造工艺、生产日期及需方要求的有关符号。刻制位置及质量应在订货图样或订货合同中注明。

6.2 包装、运输、贮存

6.2.1 轧辊包装前应清理干净后涂防锈油保护,待油膜干燥后进行包装,并满足室内存放 6 个月内不锈蚀。

6.2.2 包装方法和包装材料应保证在正常运输及装卸条件下不致使轧辊受损伤和锈蚀。

6.2.3 运输时应保证轧辊不受损伤、受潮和雨淋。

6.2.4 轧辊应平放于干燥通风的室内环境中贮存。

6.3 质量证明书

质量检验部门填写的质量证明书,内容包括:供方名称、地址及联系电话等。

- a) 需方名称;
- b) 合同号、产品标准号;
- c) 轧辊名称、规格、需方图号、材质、供方编号;
- d) 检测结果、生产日期;
- e) 检验员代号及供方技术监督部门印记。

附 录 A
(资料性附录)
各类轧辊的推荐用途

本标准推荐的各类轧辊的推荐用途见表 A.1。

表 A.1 各类轧辊的推荐用途

制造工艺	牌号	轧辊类别	推荐用途	
锻造轧辊	GCr15	成型、定径、矫直、组合式侧挤压辊和下辊	适用于小口径,薄壁,普通轧材,低精度,小批量,小变形力,低轧制速度	
	9Cr2Mo			
	9Cr2MoV			
	Cr12			
	3Cr2W8V	两辊式挤压轧辊、组合式上挤压辊	也可适用于大口径,但耐磨性低于下列相应牌号	
	9Cr2Mo	成型、定径、矫直、组合式侧挤压辊和下辊		
	9Cr2MoV			
	Cr12Mo1V1	成型、定径、矫直、组合式挤压侧辊和下辊		适用各种服役条件,尤其适用于大口径,厚壁,高钢级、不锈钢轧材,高精度,大批量,大变形力,高轧制速度
	Cr12MoV			
	4Cr5MoSiV1	两辊式挤压轧辊、组合式上挤压辊		
铸造轧辊	ZCr15	粗成型		
	ZCr20	精成型、定径、矫直、组合式挤压侧辊和下辊		
	ZCr25	两辊式挤压轧辊、组合式上挤压辊		