



中华人民共和国国家标准

GB/T 31946—2015

水电站压力钢管用钢板

Steel plates for steel penstock in hydropower station

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 发布
中国国家标准化管理委员会

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。

本标准主要起草单位:武汉钢铁(集团)公司、江阴兴澄特种钢铁有限公司、冶金工业信息标准研究院、鞍钢股份有限公司、首钢总公司、湖南华菱湘潭钢铁有限公司。

本标准主要起草人:陈颜堂、丁庆丰、李国忠、张维旭、取圣昱、沈钦义、汤伟、李书瑞、周君义、郭斌、李小莉、张政权。

水电站压力钢管用钢板

1 范围

本标准规定了水电站压力钢管用钢板的牌号表示方法、订货内容、尺寸、外形、重量及允许偏差、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志及质量证明书等。

本标准适用于厚度 12 mm~150 mm 的水电站压力钢管、蜗壳、岔管用钢板(以下简称“钢板”)。

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 223.11 钢铁及合金 铬含量的测定 可视滴定或电位滴定法
- GB/T 223.14 钢铁及合金化学分析方法 钽试剂萃取光度法测定钒含量
- GB/T 223.17 钢铁及合金化学分析方法 二安替比林甲烷光度法测定钛量
- GB/T 223.19 钢铁及合金化学分析方法 新亚铜灵-三氯甲烷萃取光度法测定铜量
- 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 223.40 钢铁及合金 铌含量的测定 氯磺酚 S 分光光度法
- GB/T 223.54 钢铁及合金化学分析方法 火焰原子吸收分光光度法测定镍量
- GB/T 223.58 钢铁及合金化学分析方法 亚砷酸钠-亚硝酸钠滴定法测定锰量
- GB/T 223.59 钢铁及合金 磷含量的测定 铋磷钼蓝分光光度法和铋磷钼蓝分光光度法
- GB/T 223.60 钢铁及合金化学分析方法 高氯酸脱水重量法测定硅含量
- GB/T 223.61 钢铁及合金化学分析方法 磷钼酸铵容量法测定磷量
- GB/T 223.62 钢铁及合金化学分析方法 乙酸丁酯萃取光度法测定磷量
- GB/T 223.63 钢铁及合金化学分析方法 高碘酸钠(钾)光度法测定锰量
- GB/T 223.64 钢铁及合金 锰含量的测定 火焰原子吸收光谱法
- GB/T 223.67 钢铁及合金 硫含量的测定 次甲基蓝分光光度法
- GB/T 223.68 钢铁及合金化学分析方法 管式炉内燃烧后碘酸钾滴定法测定硫含量
- GB/T 223.69 钢铁及合金 碳含量的测定 管式炉内燃烧后气体容量法
- GB/T 223.71 钢铁及合金化学分析方法 管式炉内燃烧后重量法测定碳含量
- GB/T 223.72 钢铁及合金 硫含量的测定 重量法
- GB/T 223.74 钢铁及合金化学分析方法 非化合碳含量的测定
- GB/T 223.75 钢铁及合金 硼含量的测定 甲醇蒸馏-姜黄素光度法
- GB/T 223.76 钢铁及合金化学分析方法 火焰原子吸收光谱法测定钒量
- 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 232 金属材料 弯曲试验方法

的密度为 7.85 g/cm³。

6 技术要求

6.1 牌号和化学成分

6.1.1 钢的牌号和化学成分(熔炼分析)应符合表 1 的规定。

表 1 化学成分

牌号	质量等级	化学成分(质量分数)/%													
		C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	Ti	Nb	V	Cu	B	P	S	Al _e ^a
Q345S	C	≤0.20	≤0.50	1.20~1.60	≤0.20	0.10	0.08	0.05	0.05	0.05	0.30	0.002	0.025	0.015	0.015
	D	≤0.20	≤0.50	1.20~1.60	≤0.20	0.10	0.08	0.05	0.05	0.05	0.30	0.002	0.025	0.015	0.015
	E	≤0.20	≤0.50	1.20~1.60	≤0.20	0.10	0.08	0.05	0.05	0.05	0.30	0.002	0.025	0.010	0.015
Q490S	D	≤0.09	≤0.50	≤1.60	0.10~1.50	0.30	0.30	0.05	0.06	0.05	0.30	0.003	0.020	0.010	0.015
	E	≤0.09	≤0.50	≤1.60	0.10~1.50	0.30	0.30	0.05	0.06	0.05	0.30	0.003	0.020	0.008	0.015
Q560S	D	≤0.12	≤0.50	≤1.70	0.15~2.00	0.50	0.50	0.05	0.10	0.06	0.30	0.003	0.020	0.010	0.015
	E	≤0.12	≤0.50	≤1.70	0.15~2.00	0.50	0.50	0.05	0.10	0.06	0.30	0.003	0.020	0.008	0.015
Q690S	D	≤0.15	≤0.50	≤2.00	0.20~2.00	0.80	0.60	0.05	0.12	0.08	0.30	0.003	0.018	0.010	0.015
	E	≤0.15	≤0.50	≤2.00	0.20~2.00	0.80	0.60	0.05	0.12	0.08	0.30	0.003	0.018	0.008	0.015

^a 当采用全铝(Alt)含量表示时,Alt 应不小于 0.020%。

6.1.2 Q345SC、Q345SD、Q345SE 钢中应至少含有 Nb、Ti、V 中的一种细化晶粒元素,但此 3 个元素的总和应不大于 0.12%,加入的元素应在质量证明书中注明。

6.1.3 钢中氮元素含量应不超过 0.008 0%,如供方保证,可不进行分析;如果钢中加入了 Nb、Ti、V、Al 等具有固氮作用的合金元素,固氮元素含量应在质量证明书中注明。

6.1.4 有厚度方向性能要求的钢板,S 含量应符合 GB/T 5313 的规定。

6.1.5 Q490S、Q560S、Q690S 钢采用焊接裂纹敏感性指数(Pcm)代替碳当量评估钢的可焊性,Pcm 应由熔炼分析成分并采用式(1)计算,其值应符合表 2 的规定。

$$P_{cm} = C + Si/30 + (Mn + Cu + Cr)/20 + Ni/60 + Mo/15 + V/10 + 5B \dots\dots\dots (1)$$

表 2 Q490S、Q560S、Q690S 钢 Pcm 值

牌 号	公称厚度/mm		
	12~50	>50~100	>100~150
Q490S	≤0.20%	≤0.23%	≤0.26%
Q560S	≤0.22%	≤0.24%	—
Q690S	≤0.25%	≤0.28%	—

6.1.6 根据需方要求,各牌号可以规定碳当量(CEV),其数值由双方商定。碳当量(CEV)推荐按式(2)计算:

GB/T 31946—2015

$$CEV = C + Mn/6 + (Cr + Mo + V)/5 + (Ni + Cu)/15 \dots\dots\dots(2)$$

6.1.7 钢板的成品化学成分允许偏差应符合 GB/T 222 的规定。

6.2 冶炼方法

钢由氧气转炉或电炉冶炼,并应经过精炼处理。

6.3 交货状态

Q345S 钢板应以热轧、控轧、正火状态交货,Q490S、Q560S、Q690S 钢板应以淬火+回火或 TMCP +回火状态交货。

6.4 力学及工艺性能

6.4.1 拉伸及弯曲试验

钢板的拉伸和弯曲性能应符合表 3 的规定。

表 3 拉伸和冷弯性能

牌号	质量等级	钢板厚度/mm	拉伸试验			180°弯曲试验 ^b 弯曲压头直 D $b=2a$
			下屈服强度 ^a R_{eL}/MPa	抗拉强度 R_m/MPa	断后伸长率 $A/\%$	
Q345S	C	12~50	≥ 345	490~630	≥ 20	$D=3a$
	D	>50~100	≥ 305			
	E	>100~150	≥ 285	480~620		
Q490S	D	12~50	≥ 490	610~750	≥ 17	$D=3a$
	E	>50~100	≥ 470	590~730		
		>100~150	≥ 450	570~710		
Q560S	D	12~50	≥ 560	690~850	≥ 16	$D=3a$
	E	>50~100	≥ 540	670~830		
Q690S	D	12~50	≥ 690	780~950	≥ 15	$D=3a$
	E	>50~100	≥ 670	760~930		

^a 如屈服现象不明显,可采用 $R_{p0.2}$ 。
^b a 为试样厚度, b 为弯曲试样宽度。

6.4.2 厚度方向拉伸试验

有厚度方向性能要求的钢板,厚度方向断面收缩率应符合 GB/T 5313 的规定。

6.4.3 冲击试验

6.4.3.1 钢板的夏比(V型缺口)冲击试验的试验温度及冲击吸收能量应符合表 4 的规定。

表 4 夏比(V型缺口)冲击试验的试验温度和冲击吸收能量

牌号	质量等级	钢板厚度/mm	夏比(V型缺口)冲击试验	
			试验温度/℃	冲击吸收能量 KV ₂ /J
Q345S	C	12~150	0	≥47
	D		-20	
	E		-40	
Q490S	D	12~150	-20	≥47
	E		-40	
Q560S	D	12~100	-20	≥47
	E		-40	
Q690S	D	12~100	-20	≥47
	E		-40	

6.4.3.2 夏比(V型缺口)冲击吸收能量按3个试样的算术平均值计算,允许其中有1个试样值低于规定值,但不应低于规定值的70%。

6.4.4 时效试验

根据需方要求,可对钢板进行应变时效试验,应变时效试验条件为5%+250℃×1h,试验温度及冲击吸收能量最低要求由供需双方协商确定。

6.5 表面质量

6.5.1 钢板表面不允许存在裂纹、气泡、结疤、折叠和夹杂等缺陷。如有上述表面缺陷,允许清理,清理深度从钢板实际尺寸算起,不得超过钢板厚度公差之半,清理处钢板厚度应不小于钢板的最小厚度。缺陷清理处应平滑无棱角。钢板不得有分层。

6.5.2 其他缺陷允许存在,其深度从钢板实际尺寸算起,不得超过厚度允许公差之半,且缺陷处厚度应不小于钢板允许最小厚度。

6.5.3 钢板不允许焊补。

6.6 超声检测

钢板应逐张按GB/T 2970或GB/T 28297标准的规定进行超声检测,合格级别为I或II级,检测标准及合格级别需在合同中注明。

7 试验方法

7.1 钢的化学成分试验方法应符合GB/T 223.3、GB/T 223.11、GB/T 223.14、GB/T 223.17、GB/T 223.19、GB/T 223.23、GB/T 223.26、GB/T 223.40、GB/T 223.54、GB/T 223.58、GB/T 223.59、GB/T 223.60、GB/T 223.61、GB/T 223.62、GB/T 223.63、GB/T 223.64、GB/T 223.67、GB/T 223.68、GB/T 223.69、GB/T 223.71、GB/T 223.72、GB/T 223.74、GB/T 223.75、GB/T 223.76、GB/T 4336、GB/T 20123、GB/T 20124、GB/T 20125的规定。

GB/T 31946—2015

7.2 每批钢板的检验项目、取样数量、取样方法、取样方向及试验方法应符合表 5 的规定。

表 5 检验项目、取样数量、取样方法、取样方向及试验方法

序号	检验项目	取样数量	取样方法	取样方向	试验方法
1	化学分析	每炉 1 个	GB/T 20066	—	见 7.1
2	拉伸试验	1 个	GB/T 2975	横向	GB/T 228.1
3	冲击试验	3 个	GB/T 2975	横向	GB/T 229
4	应变时效冲击试验	3 个	GB/T 2975	横向	GB/T 4160
5	冷弯试验	1 个	GB/T 2975	横向	GB/T 232
6	厚度方向拉伸试验	3 个	GB/T 5313	厚度方向	GB/T 5313
7	超声检测	逐张	—	—	GB/T 2970 或 GB/T 28297
8	尺寸、外形	逐张	—	—	符合精度要求的适宜量具
9	表面	逐张	—	—	目视

7.3 力学性能和化学成分试验结果应采用修约值比较法进行修约,修约规则按 GB/T 8170 的规定执行。

8 检验规则

8.1 检查和验收

钢板的检查和验收由供方质量检验部门进行。

8.2 组批

8.2.1 钢板应成批验收,每批钢板应由同一牌号、同一炉号、同一厚度、同一轧制制度或热处理制度的钢板组成,每批重量不超过 30 t。

8.2.2 根据用户需求,也可按逐轧制张组批,需方应在合同中注明。

8.2.3 有厚度方向性能要求的钢板组批应符合 GB/T 5313 的规定。

8.3 复验与判定规则

8.3.1 钢板的冲击试验结果不符合 6.4.2 的规定时,应从同一张钢板上再取 3 个试样进行试验,前后两组 6 个试样试验结果的算术平均值不得低于规定值,允许有 2 个试样试验结果低于规定值,但其中低于规定值 70% 的试样只允许有 1 个。

8.3.2 钢板的厚度方向断面收缩率的复验与判定应符合 GB/T 5313 的规定。

8.3.3 钢板的其他检验项目的复验与判定应符合 GB/T 17505 的规定。

9 包装、标志及质量证明书

钢板的包装、标志及质量证明书应符合 GB/T 247 的规定。

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
水 电 站 压 力 钢 管 用 钢 板
GB/T 31946—2015

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238
读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 0.75 字数 14 千字
2015年10月第一版 2015年10月第一次印刷

*

书号: 155066·1-52455 定价 16.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107



GB/T 31946-2015