

中华人民共和国能源行业标准

NB/T 20005.12—2017
代替 NB/T 20005.12—2010

压水堆核电厂用碳钢和低合金钢 第12部分：主蒸汽系统、主给水流量控制系统、 辅助给水系统和汽轮机旁路系统用 无缝钢管

Carbon steel and low alloy steel for pressurized water reactor nuclear power plants—Part 12: Seamless steel pipes for use in main steam systems, feedwater flow control systems, auxiliary feedwater systems and turbine bypass systems

2017-04-01 发布

2017-10-01 实施

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 订货要求 1

4 制造 2

5 化学成分 3

6 力学性能和工艺性能 4

7 金相检验 7

8 重新热处理 8

9 表面质量 8

10 超声检测 8

11 缺陷的清除 8

12 水压试验 9

13 尺寸、外形、重量及允许偏差 9

14 试料保管 9

15 标志、清洁、包装和运输 9

16 质量证明文件 9

附录 A（规范性附录） 钢管和车间的技术评定 11

前 言

NB/T 20005《压水堆核电厂用碳钢和低合金钢》与NB/T 20006《压水堆核电厂用合金钢》、NB/T 20007《压水堆核电厂用不锈钢》、NB/T 20008《压水堆核电厂用其他材料》和NB/T 20009《压水堆核电厂用焊接材料》共同构成了压水堆核电厂核岛机械设备用材料系列标准。

NB/T 20005《压水堆核电厂用碳钢和低合金钢》分为若干部分。本部分为NB/T 20005的第12部分。本部分按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本部分代替NB/T 20005.12—2010《压水堆核电厂用碳钢和低合金钢 第12部分：主蒸汽系统、主给水流量控制系统、辅助给水系统和汽轮机旁路系统用无缝钢管》。与NB/T 20005.12—2010相比，主要技术变化如下：

——修改了制造文件的要求（见4.2）；

——修改了主给水流量控制系统、辅助给水系统和汽轮机旁路系统用钢管用热加工和（或）冷加工成形，管坯在穿孔前应充分变形，锻、轧比应不小于3（见4.4）；

——增加了经供需双方协商，钢管也可采用其他热处理状态交货（见4.5.1.1）；

——删除了允许拉伸试验重新做试验的规定（见2010版6.3.2.1）；

——增加了非金属夹杂物的具体要求（见7.2）；

——修改了表面质量和缺陷清除要求（见9章、11章）；

——修改了尺寸、外形、重量及允许偏差的规定（见13章，2010版12章）；

本部分由能源行业核电标准化技术委员会提出。

本部分由核工业标准化研究所归口。

本部分起草单位：中国核电工程有限公司、核工业标准化研究所。

本部分主要起草人：袁炜、张宏伟、焦少阳、路晓晖。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

——NB/T 20005.12—2010。

压水堆核电厂用碳钢和低合金钢

第12部分：主蒸汽系统、主给水流量控制系统、辅助给水系统和汽轮机旁路系统用无缝钢管

1 范围

本部分规定了压水堆核电厂主蒸汽系统、主给水流量控制系统、辅助给水系统和汽轮机旁路系统用P280GH无缝钢管的制造、检验和验收等要求。

本部分适用于压水堆核电厂主蒸汽系统、主给水流量控制系统、辅助给水系统和汽轮机旁路系统用P280GH热加工或冷加工无缝钢管。

本部分不适用于热交换器用传热管。

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，仅所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 223 钢铁及合金化学分析方法

GB/T 228.1—2010 金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法(ISO 6892-1:2009, MOD)

GB/T 228.2 金属材料 拉伸试验 第2部分：高温试验方法(GB/T 228.2—2015, ISO 6892-2:2011, MOD)

GB/T 229—2007 金属材料 夏比摆锤冲击试验方法(ISO 148-1:2006, MOD)

GB/T 241 金属管 液压试验方法

GB/T 242 金属管 扩口试验方法(GB/T 242—2007, ISO 8493:1998, IDT)

GB/T 246 金属管 压扁试验方法(GB/T 246—2007, ISO 8492:1998, IDT)

GB/T 4336 碳素钢和中低合金钢 多元素含量的测定 火花放电原子发射光谱法(常规法)

GB/T 6394 金属平均晶粒度测定方法

GB/T 10561—2005 钢中非金属夹杂物含量的测定 标准评级图显微检验法(ISO 4967:1998, IDT)

GB/T 20066 钢和铁 化学成分测定用试样的制样和取样方法(GB/T 20066—2006, ISO 14284:1996, IDT)

GB/T 20123 钢铁总碳硫含量的测定高频感应炉燃烧后红外吸收法(常规方法)(GB/T 20123—2006, ISO 15350:2000, IDT)

NB/T 20003.2—2010 核电厂核岛机械设备无损检测 第2部分：超声检测

NB/T 20003.4 核电厂核岛机械设备无损检测 第4部分：渗透检测

3 订货要求

按本部分订货的合同或订单应包括下列内容：

a) 本部分标准编号、牌号、所用管道系统的名称、规格和数量等；

- b) 主蒸汽系统用钢管，是否对 Cr 含量有特殊要求；
- c) 钢管交货后是否需进行热加工，以及对 Cu 和 Sn 含量是否有要求；
- d) 钢管是否进行晶粒度检验；
- e) 钢管的尺寸、外形、重量及允许偏差的要求；
- f) 清洁、包装和运输要求；
- g) 其他补充要求。

4 制造

4.1 钢管和车间的技术评定

对主蒸汽系统用锻造无缝钢管，在开始生产前，钢管制造厂应按附录A的要求进行钢管的技术评定和车间的技术评定。

经技术评定合格的钢管最终可作为产品。

4.2 制造文件

钢管制造前，制造厂应编制一份制造大纲，并对制造过程的各个关键工序，如热处理、取样和无损检测等编制文件进行控制。

主蒸汽系统用锻造钢管的制造大纲应至少包括以下内容：

- a) 钢的冶炼方式；
- b) 钢锭的重量和类型；
- c) 锭头、锭尾切除百分比；
- d) 钢管在钢锭中的位置；
- e) 每火次锻造后的草图，该图中应给出每火次锻造后的部分锻造比和总锻造比；
- f) 性能热处理、无损检测和交货时钢管的尺寸图；
- g) 热处理工艺；
- h) 试料在钢管上的位置；
- i) 试样在试料上的位置图。

应按时间顺序列出热处理、机加工、试料截取和无损检测等各种操作过程。

4.3 冶炼

钢应采用电炉冶炼，也可采用其他相当或更好的工艺冶炼。

4.4 成形

用于制造钢管的管坯应取自充分切除头尾的钢锭或连铸坯，以去除缩孔和严重偏析。钢锭重量和头尾切除百分比和总锻造比应在质量证明文件中注明。

主蒸汽系统用钢管采用锻造成形。

主给水流量控制系统、辅助给水系统和汽轮机旁路系统用钢管采用热加工和（或）冷加工成形，管坯在穿孔前应充分变形，锻、轧比应不小于3。

对于锻造成形的钢管，钢管的总锻造比应不小于3。

4.5 热处理和交货状态

4.5.1 钢管应以正火状态交货。经供需双方协商，也可以其他热处理状态交货。

4.5.2 钢管正火处理的保温温度范围为：890℃～940℃；保温期间的温度偏差不得超过±15℃；保温时间：每毫米厚度至少保温1 min，但不应少于30 min；在空气中冷却。

4.5.3 热处理记录应包括热处理保温温度及其偏差、保温时间、加热速率和冷却方式等，并列入质量证明文件。

4.6 试料的模拟消除应力热处理

4.6.1 需进行模拟消除应力热处理的钢管

对于主蒸汽系统和主给水流量控制系统用钢管，以及公称壁厚 $S \geq 30\text{mm}$ 的其他系统用钢管，除按4.5进行性能热处理外，还应截取试料进行模拟消除应力热处理。

4.6.2 模拟消除应力热处理工艺

4.6.2.1 性能热处理后，截取试料，试料的厚度不超过钢管公称壁厚，并按下述规定进行模拟消除应力热处理：

- a) 保温温度为605℃±5℃；
- b) 保温时间根据钢管公称壁厚按每毫米的厚度保温6 min累计计算。主蒸汽系统用锻造钢管，保温时间应不少于3 h；主给水流量控制系统、辅助给水系统和汽轮机旁路系统用钢管，保温时间应不少于2 h。

4.6.2.2 对于温度超过400℃时的加热和冷却速率，应按以下规定：

- a) 公称壁厚 $S \leq 25\text{mm}$ 的钢管，速率不超过220℃/h；
- b) 公称壁厚 $S > 25\text{mm}$ 的钢管，取下列两者中的较大值：
 - 1) $(220/A)^\circ\text{C/h}$ ($A = S/25\text{mm}$, S 为钢管壁厚，单位为毫米)；
 - 2) 55℃/h。
- c) 如果订货合同中另有规定，按订货合同执行。

4.6.3 模拟消除应力热处理记录应包括热处理保温温度及其偏差、保温时间、加热速率和冷却速率等，并列入质量证明文件。

4.7 机加工

主蒸汽系统用锻制钢管应在性能热处理前进行粗加工，粗加工后的外形应尽量接近成品钢管的外形；粗加工件经性能热处理后，在最终无损检测之前，按订货合同和图纸、样要求进行精加工。

5 化学成分

5.1 规定值

钢的化学成分（熔炼分析和成品分析）应符合表1的规定。

5.2 化学成分分析

化学成分分析试样的取样和制样方法按本部分和GB/T 20066的规定执行，分析方法按GB/T 223适用部分、GB/T 4336或GB/T 20123的有关规定执行，仲裁分析应按照GB/T 223适用部分执行。

熔炼分析每炉取一个试样，应在每炉钢水浇注钢锭或连铸坯时取样，对于重熔材料应在每个重熔锭端部取样。对主蒸汽系统用锻造钢管逐根进行一次成品分析；对其他系统用P280GH钢管，每批进行一次成品分析。成品分析试样应取自力学性能试样邻近部位或在力学性能或工艺性能试验的余料上进行。

表1 化学成分

类别	化学成分 ^a (质量分数) (%)											
	C	Si	Mn	S	P	Cr ^b	Cu ^c	Mo	Ni	Sn ^c	Al	V
熔炼分析	≤0.20	0.10~0.35	0.80~1.60	≤0.015	≤0.020	≤0.25	≤0.25	≤0.10	≤0.50	≤0.030	0.020~0.050	提供数据
成品分析	≤0.22	0.10~0.40	0.80~1.60	≤0.020	≤0.025	≤0.25	≤0.25	≤0.10	≤0.50	≤0.030	0.020~0.050	提供数据
^a 钢管的碳当量(Ceq/%)应不超过 0.48, $Ceq=C+Mn/6+(Cr+Mo+V)/5+(Ni+Cu)/15$ 。 ^b 当钢管用于主给水流量控制系统时, Cr≥0.15%; 当订货合同要求时, 主蒸汽系统用钢管, Cr 含量为 0.15%~0.25%; ^c 在保证 $Cu+10Sn≤0.55\%$ 时, Sn 的含量上限可提高到 0.040%; 用于热加工的钢管, 熔炼分析和成品分析结果均应保证 $Cu≤0.18\%$, 且 $Cu+6Sn≤0.33\%$ 。												

6 力学性能和工艺性能

6.1 规定值

交货状态的钢管及交货状态加模拟消除应力热处理状态试料的力学性能应满足表2的规定。

表2 力学性能

钢管公称壁厚 S/mm	室温拉伸试验			300℃拉伸试验			0℃冲击试验 ^c	
	抗拉强度 ^a R_m MPa	规定塑性延伸强度 ^d $R_{p0.2}$ MPa	断后伸长率 ^a A %	抗拉强度 R_m MPa	规定塑性延伸强度 $R_{p0.2}$ MPa	断面收缩率 Z %	吸收能量 ^b KV_2 J	
							平均值	单个值
$S>12.5$	470~570	≥ 275	≥ 21	≥ 423	≥ 186	提供数据	≥ 60	≥ 40
$8.8<S\leq 12.5$							≥ 45	≥ 30
$6.3<S\leq 8.8$							≥ 30	≥ 20
$S\leq 6.3$							—	—
^a 在同一试样上测得的 $R_m(A-2)\geq 10\,500$ 。								
^b 冲击试验的三个试样中, 只允许一个试样的试验结果低于平均值, 且不低于单个值。								
^c 对主给水流量控制系统用无缝钢管, 冲击试验温度为-20℃。								
^d 当 $R_{p0.2}$ 不能测定时, 经供需双方协商, 可采用 R_{eL} 替代。								

6.2 取样

6.2.1 主蒸汽系统用锻造钢管

应在经性能热处理的钢管两端相当于钢锭头部和尾部分别截取一个试环, 两个试环上各取一块试料进行模拟消除应力热处理。

两端的两种同一状态的拉伸和冲击试样应分别相对180°, 试样应周向截取, 每组冲击试样应并排截取, 试样缺口底线应与钢管表面垂直。

试样离热处理端部的距离应不小于钢管的热处理厚度, 但不必超过40mm, 且距成品钢管内表面以下至少20mm。当钢管不能按上述规定截取试样时, 应使试样纵轴位于成品钢管二分之一壁厚处。

试料应具有足够的尺寸, 以便截取所有试验及可能复试所需的试样。

6.2.2 主给水流量控制系统、辅助给水系统和汽轮机旁路系统用钢管

主给水流量控制系统和公称壁厚 $S \geq 30\text{mm}$ 的其他系统用钢管，力学性能试样取自交货状态下的钢管和经性能热处理加模拟消除应力热处理的试料，试样纵轴应位于钢管壁厚的二分之一处；工艺性能试样取自交货状态的钢管。

其他钢管，力学性能和工艺性能试验的试样取自交货状态的钢管，力学性能试样纵轴应位于成品钢管壁厚的二分之一处。

试样离钢管端部的距离应不小于钢管的热处理厚度，但不必超过40 mm。

当钢管尺寸允许时，拉伸试样和冲击试样应周向截取，当不能周向截取时，允许轴向截取。每组冲击试样应并排截取，试样的缺口底线应垂直于钢管表面。

试料应具有足够的尺寸，以便截取所有试验及可能复试所需的试样。不准许采用热切割加工压扁试样和扩口试样。

6.3 在代表交货状态钢管的试料上进行的试验

6.3.1 试验项目和数量

6.3.1.1 主蒸汽系统用锻造钢管

钢管应逐根进行检查，试验项目和取样数量见表3。

表3 主蒸汽系统用锻造钢管的试验项目和取样数量

试验项目	试样方向	试样位置	试验温度	试样数量
室温拉伸试验	周向	相当于钢锭头部(冒口)位置	室温	1
		相当于钢锭尾部(水口)位置 ^a	室温	1
高温拉伸试验	周向	相当于钢锭尾部(水口)位置 ^a	300℃	1
冲击试验	周向	相当于钢锭头部(冒口)位置	0℃	1 组 3 个试样
		相当于钢锭尾部(水口)位置 ^a	0℃	1 组 3 个试样
^a 在相对于钢锭头部(冒口)180°的位置。				

6.3.1.2 主给水流量控制系统、辅助给水系统和汽轮机旁路系统用钢管

钢管按批进行检查，每批应由相同熔炼炉号、相同规格、相同制造过程、同炉热处理或在连续式炉中经受相同条件的同一次热处理的钢管组成。

每批钢管的数量应不超过如下规定：

——对主给水流量控制系统和汽轮机旁路系统用钢管，50根；

——对辅助给水系统用钢管，100根。

钢管的试验项目和取样数量见表4。

表4 主给水流量控制系统、辅助给水系统和汽轮机旁路系统
用钢管的试验项目和取样数量

试验项目		试样方向	试验温度	试样数量
力学性能	室温拉伸试验	按 6.2.2	室温	1
	高温拉伸试验	按 6.2.2	300℃	1
	冲击试验	按 6.2.2	0℃ ^a	1 组 3 个试样
工艺性能	压扁试验	—	室温	逐根
	扩口试验	—	室温	逐根 ^b
^a 对主给水流量控制系统用钢管，冲击试验温度为-20℃。				
^b 仅适用于辅助给水系统和其他系统公称外径 $D \leq 150 \text{ mm}$ 且公称壁厚 $S \leq 10 \text{ mm}$ 的钢管。				

6.3.2 试验方法

6.3.2.1 拉伸试验

拉伸试样应选用GB/T 228.1—2010表D.1中的R4试样。如果钢管的外径或/和壁厚不满足上述试样要求，可按GB/T 228.1—2010的规定截取管段或条状试样。

室温拉伸试验按GB/T 228.1—2010的规定进行。

高温拉伸试验按GB/T 228.2的规定进行。从试验开始至达到屈服后，试样的应力速率应不超过80 MPa/min。

6.3.2.2 冲击试验

冲击试验按GB/T 229—2007的规定进行。冲击试样采用GB/T 229—2007中的V型缺口冲击试样，冲击试样的尺寸应满足表5的规定。

表5 冲击试样的尺寸

钢管公称壁厚 S/mm	试样尺寸宽度 mm
$S \geq 12.5$	10
$8.8 < S < 12.5$	7.5
$6.3 < S \leq 8.8$	5

6.3.2.3 压扁试验

压扁试验按GB/T 246的规定执行。

对主给水流量控制系统、辅助给水系统和汽轮机旁路系统用钢管，应逐根进行压扁试验。试验时将试样放在两个平行板之间，压扁至公式(1)计算所得值 H 。试样的长度为钢管壁厚的1.5倍，但不得短于10mm，也不必超过50mm。

$$H = \frac{1.08S}{0.08 + S/D} \dots\dots\dots (1)$$

式中：
 H ——两平板间距离的数值，单位为毫米（mm）；
 S ——钢管公称壁厚的数值，单位为毫米（mm）；
 D ——钢管公称外径的数值，单位为毫米（mm）；

压扁试验后试样表面不应出现任何裂纹和开裂。

压扁试验不合格，则钢管不合格。若在一批钢管中，不合格钢管的数量超过10%，则该批钢管判为不合格。

6.3.2.4 扩口试验

扩口试验按GB/T 242的规定执行。

对辅助给水系统用钢管和公称外径 $D \leq 150\text{mm}$ 且公称壁厚 $S \leq 10\text{mm}$ 的钢管应逐根进行扩口试验。

试验时采用顶角为 30° 的圆锥顶头进行扩口试验。钢管的外径扩口率为18%。

扩口试验后试样表面不应出现任何裂纹和开裂。

扩口试验不合格，则钢管不合格。若在一批钢管中，不合格钢管的数量超过10%，则该批钢管判为不合格。

6.4 复试

6.4.1 拉伸试验复试

如果拉伸试验结果不合格，可在不合格试样的邻近部位截取双倍数量的试样进行复试。如果复试均全部合格，则该批(或根)钢管的拉伸试验合格；否则，该批(或根)钢管不合格。

6.4.2 冲击试验复试

如果冲击试验的结果不合格，则该批(或根)钢管为不合格。但仅因一个试样的试验结果低于单个值而使试验结果不符合要求，其他条件均满足(平均值达到要求，至多一个结果低于平均值)，则允许在不合格试样的邻近部位再取三个一组的两组试样进行复试。若这两组试样的试验结果都符合表2的要求，则该批(或根)钢管的冲击试验合格；否则，该批(或根)钢管不合格。

6.5 模拟消除应力热处理后的试料上进行的试验

对于交货状态的主蒸汽系统、主给水流量控制系统以及公称壁厚 $S \geq 30\text{mm}$ 的其他系统用钢管，应截取试料进行模拟消除应力热处理，并进行力学性能试验。

模拟消除应力热处理后的试料上进行的力学性能试验应符合6.3和6.4（若有）的规定。

7 金相检验

7.1 晶粒度

当订货合同有要求时，应进行晶粒度检验。

晶粒度按GB/T 6394的规定进行评定，质量证明文件中应包含附标尺的金相照片。

7.2 非金属夹杂物

对于主蒸汽系统用钢管，应在每根钢管相当于钢锭头部位取一个试样进行非金属夹杂物检验。

对其他系统用钢管，每批在一根成品钢管上按GB/T 10561—2005的规定截取一个试样进行非金属夹杂物检验，并按方法A进行评定，结果应符合下列要求：

- A类：粗系、细系分别小于或等于1.5级；
- B类：粗系、细系分别小于或等于1.5级；
- C类：粗系、细系分别小于或等于1.5级；
- D类：粗系、细系分别小于或等于1.5级；

——DS 类：小于或等于 1.5 级。

8 重新热处理

如果一批（或根）钢管的一项或几项力学性能和工艺性能不合格，该批（或根）钢管可重新进行热处理。重新热处理的条件应在热处理记录中注明。

重新热处理后应进行除化学分析和非金属夹杂物检验以外的所有试验和检验。

重新热处理只允许进行一次。

9 表面质量

交货状态的钢管应逐根进行表面检验，钢管内外表面不应有裂纹、折叠、轧折、离层、结疤等有损钢管使用的缺陷。

10 超声检测

10.1 主蒸汽系统用锻造钢管

10.1.1 检验方法

按NB/T 20003.2—2010的规定和下列要求，对钢管逐根进行超声检测：

- a) 用直探头按 NB/T 20003.2—2010 中第 14 章中对 III 型锻件的要求进行 100% 体积扫查；
- b) 用斜探头按 NB/T 20003.2—2010 中第 17 章中的规定进行超声检测。

10.1.2 检验范围和检验阶段

超声检测应在钢管精加工后进行，钢管的整个体积均需进行检测。

10.1.3 信号的记录、评定的验收准则

按NB/T 20003.2—2010的规定进行记录和评定。

钢管的验收准则如下：

- a) 直射法：按 NB/T 20003.2—2010 中 14.7 的规定进行，按质量 II 级验收；
- b) 斜射法：按 NB/T 20003.2—2010 中 17.14 的规定进行。

10.2 主给水流量控制系统、辅助给水系统和汽轮机旁路系统用钢管

10.2.1 检验方法

钢管应在交货状态下按NB/T 20003.2—2010中第17章中的规定逐根进行超声检测。对公称外径小于20mm的钢管，应在内表面加工人工参考反射体。

10.2.2 信号的记录、评定的验收准则

按NB/T 20003.2—2010中17.14的规定进行记录和评定。

11 缺陷的清除

如果钢管的表面发现不能验收的缺陷，在保证钢管壁厚的尺寸公差前提下，可用磨削的方法清除。清除过程中，应避免打磨表面局部过热。打磨缺陷时，要圆滑过渡。

缺陷清除后的区域应按NB/T 20003.4的规定进行渗透检测和验收。

如果发现较大的缺陷，且不能用打磨方法清除时，应将缺陷的管段切除。

钢管制造厂不准许进行焊补。

12 水压试验

每根钢管均应按GB/T 241的规定进行水压试验。水压试验压力按公式(2)计算，但试验压力不应超过50MPa。

$$P = \frac{2RS}{D} \dots\dots\dots(2)$$

式中：

P ——试验压力的数值，单位为兆帕（MPa）；

S ——钢管公称壁厚的数值，单位为毫米（mm）；

D ——钢管公称外径的数值，单位为毫米（mm）；

R ——许用应力的数值，规定为表2中室温抗拉强度 R_m 下限的40%，单位为兆帕（MPa）。

在试验压力下，耐压时间应不小于15s，钢管不应出现漏水或渗漏，也不得出现残余变形。

13 尺寸、外形、重量及允许偏差

钢管的尺寸、外形、重量及允许偏差应符合订货合同的规定。

14 试料保管

力学性能试验、工艺性能试验和金相检验的剩余试料和试验后的试样应由钢管制造厂保管，从钢管验收之日起至少保留12个月。

15 标志、清洁、包装和运输

钢管的标志、清洁、包装和运输应按订货合同的相关规定执行。

16 质量证明文件

钢管交货时，钢管制造厂应提交质量证明文件，其内容至少包括：

- a) 化学成分（熔炼和成品）分析报告；
- b) 热处理报告(包括重新热处理，如果有)；
- c) 力学性能和工艺性能试验报告(包括复试，如果有)；
- d) 金相检验报告（包括晶粒度和非金属夹杂物）；
- e) 表面质量检查报告；
- f) 无损检测报告；
- g) 水压试验报告；
- h) 尺寸、外形及重量检查报告；

i) 未曾焊补的声明。

以上报告至少应包括：

- 钢管制造厂名称或代号；
- 订货合同号；
- 钢管标准号和牌号；
- 熔炼炉号、热处理炉号和批号、钢管编号（主蒸汽系统用钢管）、钢管数量；
- 材料识别标记（如果有）；
- 检验机构名称（如适用）；
- 各种试验结果（包括复试，如果有），以及相应的规定值。

附 录 A
(规范性附录)
钢管和车间的技术评定

A.1 目的

本附录的目的是确定钢管制造车间的生产能力和钢管制造程序的适用性,以保证钢管满足预期的使用要求,保证本部分中规定的验收试验和准则对钢管整体而言是具有代表性的。

A.2 概述

制造厂按规定的制造程序生产钢管前,应进行下述评定:

- a) 钢管的技术评定(按 A.3 进行);
- b) 车间评定(按 A.4 进行)。

在同一公司内更换至经 A.4 评定合格的车间,可不再要求作钢管的技术评定。

A.3 钢管的技术评定

A.3.1 适用范围

本评定用来检验按规定程序制造的钢管,以证明其制造工艺的合理性及其使用条件下的适用性。确定钢管各项性能的检测时机,特别是其特殊要求和可检测性。

A.3.2 评定报告

钢管在采购前应给出评定报告,报告中应给出本章所规定的信息。评定报告应由钢管制造厂编写,至少包括以下文件:

- a) 制造文件(见 A.3.4);
- b) 钢管性能检验的试验规程(见 A.3.5);
- c) 各项试验结果。

对已按类似制造文件生产出相似钢管的有经验的制造厂,试验项目和数量可以适当的缩减,评定报告可以用以前的存档资料予以补充。

A.3.3 评定的有效性

对评定报告应说明当钢管制造厂改变任何一个影响评定的因素或参数时,需对这一改变可能产生的后果做出评价。

根据评价结果,可给出以下结论:

- a) 评定继续有效;
- b) 进行补充检验后,评定继续有效;
- c) 应进行重新评定。

A.3.4 制造文件

评定前,钢管制造厂应编制一份制造大纲,并对制造过程的各个关键工序,如热处理、取样和无损检测等编制文件进行控制。

钢管制造厂应将直接影响到钢管质量的“主要参数”,详细说明并列入制造大纲。制造大纲中应至少包括以下内容:

- a) 原材料;
- b) 冶炼工艺;
- c) 化学成分的目标值;
- d) 钢锭的重量和类型;
- e) 头尾切除的最小百分率;
- f) 钢管在钢锭中的位置;
- g) 按时间先后排列出各工序:
 - 1) 冶炼工艺(如果进行重熔,包括钢锭的性能);
 - 2) 锻造或热轧,管坯的剥皮;
 - 3) 机加工;
 - 4) 穿孔(如果需要);
 - 5) 轧制或冷拔;
 - 6) 热处理;
 - 7) 试料截取;
 - 8) 精整(矫直、弯曲、切割、打磨、抛光、清洁);
 - 9) 无损检测;
 - 10) 中间热处理和最终性能热处理工艺;
 - 11) 试料上截取试样的位置图。

A.3.5 钢管性能的检验

对钢管进行各项检验,用以:

- a) 验证钢管的内部质量;
- b) 评定钢管化学成分和力学性能的均匀性;
- c) 仔细研究制造文件中规定的特殊区域,必要时,获得这些区域材料性能的有效数据;
- d) 保证验证试验具有代表性,并保证无损检测方法适应钢管的形状和适应由该制造工艺产生的各类缺陷。

A.3.6 验收试验

收集到数据后,可以确定:

- a) 本部分的验收试验可用来证明钢管质量的均匀性;
- b) 本部分中的验收准则已考虑到制造中的偶然性,实际要求和最佳经济效益。

应重视和考虑钢管技术评定和验收试验两者之间的关系,评定试验可以采用不同于采购规范中最初规定的验收试验。

A.4 车间评定

A.4.1 适用范围

评定的目的是要检验制造厂有足够的制造出合格的产品(必要时应对制造工艺进行评定),合格产品在满足本部分的各项要求时应有适当的裕度。

A.4.2 评定报告

按本部分制造钢管的车间,在供货前应提供评定报告。该报告由钢管制造厂提供,并按A.4.3~A.4.6的要求提供数据或资料的详细说明。

A.4.3 评定的有效性

在制造厂的评定报告中应包括A.4.4~A.4.6的各项内容。对于车间评定中任何因素的改变或调整,当它有可能影响到其所涉及的钢管的技术评定时,制造厂应对它的改变和调整可能带来的影响进行评价。

根据评价结果,可给出以下结论:

- a) 评定继续有效或扩大适用范围;
- b) 进行一定数量的补充检验后,评定继续有效或扩大适用范围;
- c) 应重新进行评定。

A.4.4 设备

制造车间应具备符合要求的设备。

应提供下列设备的说明(包括所在位置的说明):

- a) 冶炼和压力加工用的主要设备;
- b) 热处理设备;
- c) 破坏性检验和无损检测设备;
- d) 化学分析和金相检验的主要设备。

如果制造厂的车间没有装备相应的热处理和检验设备,制造厂应在评定报告中注明分包商从事相关活动具备的条件,并提供有关使用方面的资料。

A.4.5 人员和编制

所有人员应具有相应的技能和资格,并受雇于制造厂。

A.4.6 制造经验

A.4.6.1 制造

对每种冶炼工艺和钢管的加工过程应提供以下资料:

- a) 能生产的钢管重量(按材料牌号或钢种给出);
- b) 钢管外形和允许尺寸(重量、厚度、长度等);
- c) 相关产品的主要用户和主要用途;
- d) 相关产品使用的技术规范(规范、标准、规则等)。

制造厂制造的产品(必要时经过评定),应尽量同其主要产品及其同类型产品(牌号、尺寸、成形方法)类似。

A.4.6.2 研发能力

应以下述方式给出影响供货的现行和预期进行的研发工作:

- a) 研发能力简介;

- b) 材料的研究与开发；
 - c) 出版物。
-