



指南编号/Guideline No.W-22(201510)

W-22 不锈钢钢管

生效日期/Issued date:2015 年 10 月 20 日

©中国船级社 China Classification Society

前言

本指南是 CCS 规范的组成部分，规定船舶入级产品，授权法定产品检验适用技术要求，检验和试验要求。

本指南由 CCS 编写和更新，通过网页 <http://www.ccs.org.cn> 发布，使用相关方对于本社指南如有意见可反馈至 ps@ccs.org.cn

历史发布版本及发布时间

目 录

1 适用范围.....	4
2 规范性引用文件.....	4
3 定义.....	4
4 文件资料.....	5
5 型式试验典型产品的选取.....	8
6 型式试验.....	8
7 单件/单批检验	11
8 标识.....	12
9 产品质保书.....	12
附录 1 不锈钢无缝钢管试验项目.....	13
附录 2 不锈钢焊接钢管试验项目.....	14

不锈钢钢管

1 适用范围

1.1 本指南适用于按照 CCS《材料与焊接规范》与其他适用标准要求制造的不锈钢钢管的工厂认可和产品检验。

1.2 本指南适用于采用电弧炉或转炉+AOD 或 VOD 炉冶炼，也可采用电渣或真空自耗二次重熔等其他方法冶炼；无缝钢管可采用挤压法、穿孔拉拔法和轧制法型，或以深加工的冷拔、冷拉、冷轧、旋压等方式成型；成品钢管最终交货状态为固溶处理或固溶处理+时效的奥氏体不锈钢无缝钢管及双相钢无缝钢管。

1.3 本指南适用于适用奥氏体不锈钢板或双相不锈钢板直焊缝焊接成的钢管。

2 规范性引用文件

2.1 CCS《材料与焊接规范》第 1 篇第 4 章

2.2 其他适用标准

3 定义

3.1 奥氏体不锈钢

奥氏体不锈钢是指在常温下具有奥氏体组织的不锈钢。

3.2 奥氏体

碳溶解在 γ 铁中形成的一种间隙固溶体，呈面心立方结构，无磁性。奥氏体是一般钢在高温下的组织，其存在有一定的温度和成分范围。有些淬火钢能使部分奥氏体保留到室温，这种奥氏体称残留奥氏体。在合金钢中除碳之外，其他合金元素也可溶于奥氏体中，并扩大或缩小奥氏体稳定区的温度和成分范围。加入锰和镍能将奥氏体临界转变温度降至室温以下，使钢在室温下保持奥氏体组织，即所谓奥氏体钢。

3.3 双相不锈钢

双相不锈钢是在其固溶组织中铁素体相与奥氏体相约各占一半，一般量少相的含量也需要达到 30%。在含 C 较低的情况下，Cr 含量在 18%~28%，Ni 含量在 3%~10%。有些钢还含有 Mo、Cu、Nb、Ti、N 等元素。该类钢兼有奥氏体和铁素体不锈钢的特点，与铁素体相比，塑性、韧性更高，无室温脆性，耐点蚀性能显著提高，同时还

保持有铁素体不锈钢的 475℃脆性以及导热系数高，具有超塑性等特点。与奥氏体不锈钢相比，强度高且耐点腐蚀和耐氯化物应力腐蚀有明显提高。双相不锈钢具有优良的耐孔蚀性能，也是一种节镍不锈钢。

3.4 无缝钢管

无缝钢管是一种具有中空截面、周边没有接缝的圆形钢材。无缝钢管是用钢锭或实心管坯经穿孔制成毛管，然后经热轧、冷轧或冷拔制成。无缝钢管具有中空截面，大量用作输送流体的管道，广泛用于制造结构件和机械零件，如石油钻杆、汽车传动轴、自行车架以及建筑施工中用的钢脚手架等。

3.5 焊接钢管

由钢板或带钢卷成筒状经焊接而生产的钢管。根据焊接方法可分为电弧焊管、高频或低频电阻焊管、气焊管、炉焊管等。

3.4 晶间腐蚀

不锈钢在腐蚀介质作用下，在晶粒之间产生的一种腐蚀现象称为晶间腐蚀。

产生晶间腐蚀的不锈钢，当受到应力作用时，即会沿晶界断裂、强度几乎完全消失，这是不锈钢的一种最危险的破坏形式。晶间腐蚀常产生在焊接接头的热影响区(HAZ)、焊缝或熔合线上，在熔合线上产生的晶间腐蚀又称刀线腐蚀(KLA)。

3.5 点腐蚀

不锈钢点腐蚀是指不锈钢的某一部分被腐蚀成为一些小而深的点孔，腐蚀产物及介质在蚀点底部浓缩后腐蚀作用加深的现象。

4 文件资料

4.1 下列文件资料应提交 CCS 备查：

4.1.1 工厂概况

工厂名称、地址、联系方式、工厂历史和现状，现有产品的生产历史和使用情况、产品种类、规格、交货状态、业务人员水平和数量等；

4.1.2 主要生产名称/用途、投入使用时间及设备的技术参数

无缝钢管主要为以下设备

- (1) 冶炼，精炼及真空处理设备（如有）
- (2) 模铸设备（如有）
- (3) 剥皮车床
- (4) 加热炉
- (5) 挤压机或穿孔机
- (6) 扩管、拉拔、轧制设备
- (7) 脱脂装置/酸洗装置
- (8) 矫直机
- (9) 热处理炉

焊接钢管主要为以下设备：

- (1) 钢板剪板机，钢板切割机
- (2) 钢板刨边机
- (3) 液压 U 成型机，液压 O 成型机
- (4) 自动焊接机组
- (5) 脱脂装置
- (6) 热处理炉
- (7) 精整压力机
- (8) 酸洗装置

4.1.3 试验和测试设备

用于进行化学成分分析，力学性能试验，工艺试验，金相、低倍试验，液压试验、

无损检测等设备的名称，型号，检定情况。

4.1.4 原材料合格供方清单

工厂要以企业正式文件方式编制原材料合格供方清单，清单要求有下列内容：

工厂名称，原材料范围和采购方名称，制造方式是外购还是自产，原材料的质量控制方式，企业签字盖章，文件编号等内容。不锈钢无缝钢管和焊接钢管均应要求原材料钢锭或钢板由 CCS 工厂认可的钢厂进行制造。

4.1.5 本次申请认可产品明细(牌号,规格范围,交货状态等)

要求说明产品牌号，规格范围，热处理状态，执行标准的情况。

4.1.6 申请认可产品工艺路线流程图及详细的制造、加工工艺

除工艺路线图外，工厂应按照各主要工艺点提交各工艺点的操作和控制文件。

4.1.7 企业法人证书复印件及商标证书复印件，工厂质量管理体系证书

4.1.8 产品交货验收技术条件或相关企业标准

4.1.9 工厂质量证明文件(质量合格证)应按照 CCS 规定的格式和内容进行编写。

4.1.10 工厂质量体系文件（含手册和程序文件）

4.1.11 特殊工种，如理化试验、无损检测人员的资格证书及适任级别。

4.2 型式试验大纲应提交 CCS 批准

试验大纲可由申请方提出，经与 CCS 协商确认后批准，也可由 CCS 编写，经申请方确认后由 CCS 批准，试验大纲应至少包括以下内容：

- (1) 申请认可产品的品种，规格，交货状态等；
- (2) 进行型式试验所选择的典型产品；
- (3) 具体型式试验项目及采用的规范、标准等；
- (4) 试样取样图

(5) 试样型式, 取样数量, 取样位置等;

(6) 试验地点及实验室资质情况;

(7) 不合格后的处理方式。

5 型式试验典型产品的选取

5.1 试验大纲中的典型产品的选取应体现制造厂的生产能力范围及质量控制水平。选取原则是: 根据工厂生产能力选取较大壁厚的产品进行试验。

5.2 对于申请认可多种产品的制造厂, 应要求分成奥氏体不锈钢管和双相不锈钢管分别按照上述原则进行取样。

6 型式试验

6.1 不锈钢无缝钢管型式试验项目及要求如下:

6.1.1 化学成分分析

化学成分分析应进行熔炼分析及成品钢管取样分析, 应至少测定以下成分: C, Si, Mn, P, S, Cr, Ni, Mo, N, Ti, Nb 等, 具体钢种可根据产品标准执行。

6.1.2 拉伸试验

拉伸试验应测定非比例延伸强度 $R_{p1.0}$ ($R_{p0.2}$ 可以作为参考), 抗拉强度, 延伸率, 拉伸试样一般采用全厚度板状试样, 并应在钢管的纵向和切向分别取样。拉伸试验应在钢管的靠近头端和靠近尾端分别取样。对于直径在 $\phi 30\text{mm}$ 以下的钢管的拉伸试验执行规范要求。

6.1.3 弯曲试验

如进行弯曲试验, 弯曲试验应在钢管的切向截取 2 个全厚度压平板条作为试样。试样弯曲角度为 180° , 进行正弯和反弯试验。弯头直径 $D=3t$ 。直径在 $\phi 30\text{mm}$ 以下的钢管定义为小直径钢管, 可以不进行弯曲试验, 只进行压扁试验。

6.1.4 冲击试验

如进行冲击试验, 应分别取纵向和切向 V 型冲击试样, 奥氏体不锈钢管冲击试验温度为 -20°C 、 -196°C , 双相不锈钢管冲击试验温度为 -20°C , 可仅测定冲击值。

6.1.5 压扁试验

对于直径在 $\phi 30\text{mm}$ 以下的钢管可进行压扁试验，应在钢管的头端和尾端分别取样进行压扁试验。

6.1.6 硬度试验

在成品钢管上切取试样进行硬度测定。

6.1.7 卷边试验，扩口试验

如需要，可进行卷边和扩口试验，试验方法可参照相关标准。

6.1.8 液压试验

按 CCS 规范规定的压力进行。如采用涡流探伤代替液压试验，应经 CCS 同意，超声波探伤或 X 射线探伤不能代替液压试验。

6.1.9 金相组织

在成品钢管上取样分别进行 $100\times$ 和 $500\times$ 微观组织检验，并测定晶粒度，非金属夹杂等内容，双相不锈钢要求测定奥氏体和铁素体的比例。

6.1.10 低倍组织

进行管坯和成品钢管的低倍组织检验，可以按照其他检测标准执行。

6.1.11 腐蚀试验

奥氏体不锈钢板应进行晶间腐蚀试验，双相不锈钢板应进行晶间腐蚀试验和点腐蚀试验，试验按照 CCS 规范要求执行。

6.1.12 无损检测

包括涡流探伤、超声波检测，可按照相关标准执行。

6.1.13 外观和尺寸检验，满足规范和标准要求。

6.2 不锈钢焊接钢管型式试验项目及要求如下：

6.2.1 化学成分分析

化学成分分析应在成品钢管取样分析，应至少测定以下成分：C, Si, Mn, P, S, Cr, Ni, Mo, N, Ti, Nb 等，具体钢种可根据产品标准执行。

6.2.2 拉伸试验

拉伸试验应在焊缝和母材上分别取样，焊缝拉伸试样应垂直于焊缝，并仅测定抗拉强度即可。母材上的拉伸试样采用全厚度板状试样，并应在钢管的纵向和切向分别取样。测定抗拉强度，延伸率。拉伸试验应在钢管的靠近头端和靠近尾端分别取样。对于直径在 $\phi 30\text{mm}$ 以下的钢管的拉伸试验执行规范要求。

6.2.3 弯曲试验

如进行弯曲试验，弯曲试验应在钢管母材的切向截取 2 个全厚度压平板条作为试样。试样弯曲角度为 180° ，进行正弯和反弯试验。直径在 $\phi 30\text{mm}$ 以下的钢管定义为小直径钢管，可以不进行弯曲试验，只进行压扁试验。

6.2.4 冲击试验

如进行冲击试验，应分别取纵向和切向 V 型冲击试样，奥氏体不锈钢管冲击试验温度为 -20°C 、 -196°C ，双相不锈钢管冲击试验温度为 -20°C ，可仅测定冲击值。

6.2.5 压扁试验

对于外径和厚度较小的钢管可以进行压扁试验，应在钢管的头端和尾端分别取样进行压扁试验。

6.2.6 硬度试验

在成品钢管母材上切取试样进行硬度测定。

6.2.7 液压试验

按 CCS 规范规定的压力进行。如采用涡流探伤代替液压试验，应经 CCS 同意，超声波探伤或 X 射线探伤不能代替液压试验。

6.2.8 金相组织

在成品钢管母材上取样分别进行 $100\times$ 和 $500\times$ 微观组织检验，并测定晶粒度，非金属夹杂等内容，双相不锈钢要求测定奥氏体和铁素体的比例。

6.2.9 低倍组织

进行成品钢管母材的低倍组织检验，可以按照其他检测标准执行。

6.2.10 腐蚀试验

奥氏体不锈钢板应进行晶间腐蚀试验，双相不锈钢板应进行晶间腐蚀试验和点腐蚀试验，试验按照 CCS 规范要求执行。

6.2.11 无损检测

包括涡流探伤、超声波检测，可按照相关标准执行。

6.2.12 外观和尺寸检验，满足规范和标准要求。

6.2.13 焊接钢管的特殊试验

- (1) 钢管焊缝进行 100%X 光射线检验，执行相关标准。
- (2) 焊缝拉伸试验:按牌号、规格取样做焊缝拉伸测抗拉强度，焊缝拉伸用的试样应取自焊缝，焊缝位于试样的中部，而且代表取样管的全部壁厚。
- (3) 焊缝弯曲试验：以焊缝为中心线,截取全厚度圆周板条作为试样，弯心直径 $D=3t$ (t 为壁厚),试样在原来弯曲方向进行弯曲,弯曲角度为 180° ;一个面弯，一个背弯，弯曲后试样应无裂纹或分层。对于直径在 $\phi 30\text{mm}$ 以下的钢管可以不进行焊缝弯曲试验。
- (4) 焊缝冲击试验(仅限于双相不锈钢焊接钢管)：在焊管上取焊缝、熔合线和熔合线+5mm 处的夏比 V 型缺口冲击试样，且试样为横向冲击试料各 3 块，试验温度为 -20°C ，横向冲击功不低于 27J。
- (5) 焊缝硬度试验(仅限于双相不锈钢焊接钢管)：沿焊缝方向各取 1 个样按相关标准做焊缝的硬度试验（热影响区、熔合线、焊缝区）。

7 单件/单批检验

7.1 取得 CCS 工厂认可资质后，工厂按认可条件和认可范围生产的钢管应申请 CCS 进行产品检验，合格后允许上船使用。

7.2 对于单件/单批的产品检验项目等具体要求在 CCS 颁发工厂认可证书时以产品检验计划方式书面通知工厂。

7.3 认可试验与出厂检验的项目表，见附录

8 标识

制造厂应在检验合格的钢管一端或两端清晰标识 CCS 检验标志及下列标志

- (1) 制造厂名称及商标
- (2) 钢管规格及品种
- (3) 产品炉号、批号
- (4) 检验时间
- (5) CCS 钢印或防伪标贴。

9 产品质保书

工厂质量合格证明文件或质量保证书内容应按照 CCS 有关要求编制。检验合格后签发产品证书或在质量保证书上进行签署。

附录 1 不锈钢无缝钢管试验项目

序号	项目内容	技术要求	试验分类	
			认可试验	出厂试验
1.	化学成分分析	6.1.1	×	×
2.	拉伸试验	6.1.2	×	×
3.	弯曲试验	6.1.3	×*	×
4.	冲击试验	6.1.4	×	--
5.	压扁试验	6.1.5	×*	--
6.	硬度试验	6.1.6	×*	--
7.	液压试验	6.1.8	×	×
8.	金相组织	6.1.9	×	--
9.	低倍组织	6.1.10	×	--
10.	腐蚀试验	6.1.12	×	×
11.	无损检测	6.1.13	×*	×*
12.	外观和尺寸检验	6.1.14	×	×

注： ① 试验分类说明：

“×”表示必须进行的检验项目，×*代表可选的检验项目，--代表不进行该试验。

② 压扁试验和弯曲试验的选取按照规范规定进行。

附录 2 不锈钢焊接钢管试验项目

序号	项目内容	技术要求	试验分类	
			认可试验	出厂试验
1	化学成分分析	6.2.1	×	×
2	拉伸试验	6.2.2	×	×
3	弯曲试验	6.2.3	×*	×
4	冲击试验	6.2.4	×	--
5	压扁试验	6.2.5	×*	--
6	硬度试验	6.2.6	×*	--
7	液压试验	6.2.7	×	×
8	金相组织	6.2.8	×	--
9	低倍组织	6.2.9	×	--
10	腐蚀试验	6.2.11	×	×
11	无损检测	6.2.12	×*	×*
12	外观和尺寸检验	6.2.13	×	×
13	焊接钢管的特殊试验	6.2.14	×	--

注：① 试验分类说明：

“×”表示必须进行的检验项目，×*代表可选的检验项目，--代表不进行该试验。

② 压扁试验和弯曲试验的选取按照《材料与焊接规范》规定进行。