

ASTM: A 312/A 312M – 04b

无缝焊接低温处理奥氏体不锈钢管标准

该标准发布编号 **A312/A 312M**，随后的编号表示初次发布的年份，在修订时，表示最后一次修订的年份。括号里的数字表示最后重新批准的年份。上角 **e** 表示自最后修订或重新批准后的修改。

此标准已通过国防部代表的批准。

1. 1. 范围

2. 1.1 此标准覆盖高温和一般腐蚀性设备所用无缝、直缝焊接、低温焊接奥氏体不锈钢管。

注 1：用于低温设备时的冲击值标准是 **15ft-lbf (20J)** 能量吸收功或者 **15mils (0.38mm)** 侧膨胀。此标准覆盖的部分不锈钢牌号可适用于某些不需要做现场测试的压力容器和管道系统。例如：**TP304, TP304L** 和 **TP347** 被列入 **ASME** 第一章第八节的压力容器编号；在

-425F(-250C)温度下工作，没有冲击测试要求时，被 **ANSI B31.3** 列入化工厂和精练厂的管道系统编号。其他 **AISI** 不锈钢牌号通常在没有冲击测试要求时可接受的工作温度为

-325F(-200C)。在某些特定环境中，可能会要求进行冲击测试。例如，当工作温度低于

-50F(-40C)时，对于铬或镍含量超出了 **AISI** 的范围和含 **C** 量超过 **0.10%** 的材料，被要求按照 **ASME** 第一章第八节的规则进行冲击测试。

1.2 牌号 **TP304H, TP309H, TP309HCb, TP310H, TP310HCb, TP316H, TP321H, TP347H, 和 TP348H** 是以下牌号的修改：**TP304, TP309Cb, TP309S, TP310Cb, TP310S, TP316, TP321, TP347, 和 TP348**，.并且试图工作于蠕变和应力断名义壁厚裂的温度处的特性是重要的。

1.3 对于进行更深度检测的钢管提供可选择的辅助要求是被期待的。这些辅助要求需要进行附加的测试时，被许可在合同中详细说明一个或多个辅助要求。

1.4 表 **X1.1** 列出了 **ANSI B36.19** 中显示的焊接和无缝不锈钢管的标准尺寸。这些尺寸同样适用于低温处理的钢管。装备其他尺寸的钢管在满足此标准的其他要求时被许可定货。

1.5 在名义壁厚大 **3/8IN (9.5MM)** 用无缝工艺生产的牌号 **TP321** 和 **TP321H** 强度要求较低。

1.6 以每 **inch-pound** 为单位或标准国际单位表示的值分别被视作为标准。在正文中国际单位表示在括号内，以每种单位制计量的数值间无精确的等量关系。因此每种单位制必须单独引用。两种单位制混用可能导致于本规范不一致。除非合同中特别说明适用“**M**”制式，应采用 **INCH-POUND** 为单位。

注 2:**NPS**(名义钢管尺寸)尺寸在此标准种已被传统的“名义直径,”尺寸”和”名义尺寸”所代替。

2. 引用文件

2.1 **ASTM 标准: 3 A 262** 奥氏体不锈钢晶间浸蚀敏感性的检测

A 370 钢制品机械性质检验方法与定义

A 941 钢材,不锈钢,合金和铁合金的有关术语

A 999/A 999M 合金和不锈钢管的通用要求规范

A1016/A 1016M 铁合金钢、奥氏体合金钢和不锈钢管的通用技术规范

E112 一般晶粒度的测试方法

E381 钢筋、钢坯、钢锭和锻件的浸蚀测试方法

E 527 金属和合金的编号 (UNS)

2.2 ANSI 标准

B1.20.1 一般用途管螺纹

B36.10 焊接和无缝钢管

ASTM: A 312/A 312M – 04b

B36.19 不锈钢管

2.3 ASME 标准 ASME 锅炉和压力容器编号 第 8 节

2.4 AWS 标准

A5.9 铬及铬镍耐腐蚀钢材焊丝及电极,

2.5 其他标准

SAE J1086 金属和合金的编号 (UNS)

ASTM: A 312/A 312M – 04b

2.6 其他标准

SNT-TC-1A 无损检测人员资格和证明

3. 术语:

3.1 定义

3.1.1 规范 A999/A999M 和术语 A941 适用于此规范

4. 分类信息

4.1 此规范的材料分类应与当前版本的 AA999/A999M 一致。

5. 一般要求 General Requirements

5.1 除非特别注明，本规范控制的材料应符合当前版本的 A999/A999 规范要求。

5.2 热处理

5.2.1 所有钢管应按照表 2 的要求进行热处理。除“H”牌号之外， S30815, S31272, S31254, S32654, N08367, N08904, and N08926 的热处理工艺应包括加热钢管最低温度至 1900F (1040C)，并且通过水或其他快速冷却介质淬火。

6. 材料和生产

6.1 生产

6.1.1 钢管应下述其中一种工艺进行生产:

6.1.2 无缝钢管 (SML) 的生产过程在任何生产工序不可进行焊接。

6.1.3 焊接 (WLD) 钢管在焊接过程中应使用非额外填充金属进行自动焊接。

6.1.4 低温处理(HCW) 钢管的生产双边壁厚减少不少于 35%的低温处理 并且在最终退火前进行焊接。shall be made by applying cold working of not less than 35 % reduction in thickness of both wall and weld to a welded pipe prior to the final anneal. 焊接时不使用填充物。在低温工作之前，应按照 ASME 锅炉和压力容器编号，最新版本，第一章第八节，UW-51 段的要求 100%进行 X 探伤检测。

6.1.5 小于 (含) NPS14 的焊接钢管或低温工作钢管应有一条纵向焊缝。大于 NPS 14 的焊接钢管和低温钢管应有一条焊缝，或者在买方认可的情况下平材两处纵向焊接成型。每条焊缝需进行焊接测试、检验或处理。

6.1.6 制造者有权选择热冷 At the option of the manufacturer, pipe shall be either hot finished or cold finished.

6.1.7 钢管应去除铁锈和污垢。当钢管进行了光亮退火后,不强制要求进行酸洗,抛丸或其他表面处理。买方可以要求钢管进行钝化处理。

6.2 热处理—所有的钢管应按照表 2 的要求进行热处理。作为可选择的是,当钢管温度不低于最小指定处理温度时,无缝钢管在热成型后可立即个别地通过水或其他快速冷却介质进行淬火。

6.3 晶粒尺寸

6.3.1 牌号 UNS S32615 按照 E112 测试方法,晶粒尺寸应是 3 级及更好。

6.3.2 牌号 TP309H, TP309HCb, TP310H 和 TP310HCb, 按照 E112 测试方法,晶粒尺寸应是 6 级及更大。

6.3.3 牌号 304H, 316H, 321H, 347H, 和 348H, 按照 E112 测试方法,晶粒尺寸应是 7 级及更大。

ASTM: A 312/A 312M – 04b

7. 化学成分 C

7.1 钢材的 化学成分应符合表 1 的规定。

8. 产品分析

8.1 按照买方的要求,制造者应对每一炉中的一根或平轧板中的一段或每一批中的两根钢管做分析。从任一炉钢中的相同尺寸和壁厚的钢管中,按下述长度组成许多钢管。

NPS Designator Lengths of Pipe in Lot Under 2 400 or fraction thereof 2 to 5 200 or fraction thereof 6 and over 100 or fraction thereof

8.2 分析结果应提交买方 或买方代表,并且应符合 7.中的要求。

8.3 如果 8.1 中指定的检测分析之一与 7.的要求不相符,可对同一炉或一批中的每一根钢坯或钢管做分析,应接受所有符合要求的钢管或钢坯。

9. 壁厚变化的许可

9.1 除了按照规范 A999/A999M 对于重量的限制所隐含的对于钢管壁厚的限制之外,除焊接钢管在焊接区域不受“超”公差的限制,焊接钢管和无缝钢管在任何点的壁厚应在表 3 规定的公差内. NFS 对于钢管壁厚和外径检测要求和目录编号见表 X1.1.

10. 拉力要求 Tensile Requirements

10.1 材料的抗拉性能应符合表 4 的规定

11. 机械性能测试、晶粒度判定和要求做的焊缝测试

11.1 机械性能试验批次的定义—机械性能批次条款应按以下要求:

11.1.1 在进行最终热处理处,与 6.2 要求一致,在热成型后进行淬火处理的连续炉或在配备有记录用高温温度计并自动控制温度 50F(30C)范围内的间歇炉,机械性能的批适用于由同样炉熔炼并且同时采用相同的最终处理的所有相同指定外径和相同指定壁厚的钢管。

11.1.2 在进行最终热处理处,与 6.2 要求一致,在未配备有记录用高温温度计并自动控制温度 50F(30C)范围内的间歇炉,大量生产的批指的是每 200 英尺(30 米)或其中一部分由同样炉熔炼并且同时采用相同的最终处理温度的所有相同指定外径和相同指定壁厚的钢管。

11. 2 横向和纵向的抗拉性能测试—在一批不超过 100 根钢管时,取一根做抗拉性能测试;一批超过 100 根时,取 2 根做抗拉测试。

11. 3 扁率测试

在热成型后进行淬火处理的连续炉或在配备有记录用高温温度计并自动控制温度在 50F(30C)范围内的间歇炉,批次中 5%应进行扁率测试,但绝不能小于钢管的两个长度。对于未配备记录用高温温度计并自动控制温度在 50F(30C)范围内的间歇炉,每一加热批次的 5%的钢管应进行扁率测试。

11. 3. 1 对于焊接钢管,可以按照 A370 测试方法和定义中有关管状钢材的补充所描述的方法,以焊缝横截面的弯曲测试代替扁率测试。在弯曲后,在焊缝间或焊缝和基体金属之间没有明显裂纹,焊缝的延伸性应被认为可接受。测试样本应按批次的 5%来自钢管或形成钢管相同材料的测试板,测试板附在柱面的末端并且作为钢管纵向焊缝的延长焊接在其上。

11. 4 晶粒度—对于牌号 TP309H, TP 309HCb, TP310H, TP310HCb, 和 UNS S32615 应按 11.1 的定义对于每一热处理批次进行晶粒度测试,检测数量和 11.3 规定的扁率测试数量相同。

ASTM: A 312/A 312M – 04b

11.5 HCW 钢管应通过附录 S9 所列的关于 0.9-1.1 的焊接金属和基体金属损失比的焊接腐蚀测试.除非采购合同中注明 S9 要求,这一测试不需要进行。

12. 流体力学和无损测试

12.1 每一根钢管应进行流体静力学或无损电测试,除非在采购合同中特别说明,应由生产厂家选择测试方法。

12. 2 除非被 12.3 项下规定明确免除的,流体静力学测试应按照规定 A999/A999M 进行。

12.3 对于尺寸大于或等于 NPS10 的钢管,当代替买方进行系统测试这样的试验时,在与生产方达成协议的情况下,买方可放弃流体静力学测试的要求。未完成生产商流体静力学测试的每一根钢管应强制标示“NH”字母。

12. 4 无损电测试应按规范 A999/A999M 进行。

13.长度

13. 1 钢管长度应符合按下列规则:

13. 1. 1 除非特别约定,NPS1/8 至 含 NPS 8 的所有钢管尺寸应在 15 英尺至 24 英尺的允许范围内。长度不足可被接受,最短的长度和数量应经生产方和买方协商而定。

13. 1. 2 如果明确要求截短长度,有关长度的要求应在合同中说明。钢管不得小于指定的长度不得大于指定长度的 1/4 英寸(6MM)。

13. 1. 3 除非特别约定,不得有接缝。

14. 工艺,后处理和外观

14.1 完工的钢管应保持合理的直并应有细致的后处理。可对不理想处进行打磨去除,壁厚不得减少至低于规范 A999/A999M 中第 9 节允许的范围。

15. 焊接修复

15.1 对于直径大于等于 NPS6,名义壁厚大于等于 0.200 的焊接钢管, 允许通过向焊缝增加相兼容的填充金属来修补焊缝,焊接工艺与规范 A999/A999M 中焊接修补钢板的规定相同。

15. 2 焊接修补焊缝长度不得超过焊缝的 20%。

15.3 焊接修补应符合最新的 AWS 规范 A5.9 中表 5 所示的不锈钢管修补分级,只能使用同样的合格裸体填充焊丝的气体钨电弧焊接工艺. 在用气体钨电弧焊接工艺,当需要耐腐蚀或其他性能要求时,买方有权选择使用比基体金属更高的合金填充金属.

15.4 用金属填充物修补焊缝的钢管应被单独地標示出来并且应在测试证明中说明并标示. 当使用的填充金属不在表 5 之列,填充金属应在测试证明中标示

16 证明

16.1 规范 A999/A999M 要求的附加资料,不管材料是否做流体静力学测试,应提供证明.如果做了无损测试,应在证明中说明以哪种标准为规范,使用了哪种参考.

17. 标示

17. 1 按照规范 A999/A999M 规定的进行标识, 标识应包括 NPS (名义钢管尺寸) 或外径或耐压力编码或平均壁厚, 加热编码, 当未做流体静力学测试时应有 NH 字样, 当涡流测试时应有 ET 或当超声波测试时应有 UT。 标识应包括生产厂家的识别码, 12.3 的标识要求, 如果适用,

ASTM: A 312/A 312M – 04b

标识时无缝钢管(SML),还是焊接钢管(WLD),还是低温处理钢管(HCW).对于牌号 TP304H, TP316H, TP321H, TP347H,TP348H, 和 S30815, 标识应包括加热编号和热处理批次识别. 如果买方在合同中规定,长于 NPS4 的钢管的标识应包括重量 .

18. 政府采购

18.1 政府采购的自由比例钢管:

18.1.1 对于美国政府代表需求自由比例钢管或管子,在合同或定单中规定时,下列要求应在询价,合同或定单中被考虑.如果在这些要求和产品规格发生冲突时,这些要求应被优先考虑.

18.1.2 定单应符合钢管规范 A999/A999M 的要求 管子 A1016/A 1016M

18.1.3 钢管或管子应符合以下的牌号:

本规范	UNS 牌号
TP304	S30400
TP304L	S30403
TP304N	S30451
TP316	S31600
TP316L	S31603
TP316N	S31651
TP317	S31700
TP317L	S31703
TP321	S32100
TP347	S34700

18.1.4 零件号

例如: ASTM A 312/A 312M Pipe 304 NPS 12 SCH 40S SMLS

规范	ASTM A 312
管子	P
牌号	304
NPS	12
壁厚	0.375
无缝管或焊接管	无缝钢管

18.1.5 定单信息—定单对于本规范项下的材料应包括对第四节的增加以下要求:

18.1.5.1 钢管还是管子

18.1.5.2 图件号

18.1.5.3 如果需要, 超声波检测。

18.1.5.4 如果在两个相反的圆周方向做剪波测试,

18.1.5.5 晶粒间腐蚀测试,

18.1.5.6 保管和包装要求

19. 关键词

ASTM: A 312/A 312M – 04b

19.1 奥氏体不锈钢; 无缝钢管; 不锈钢钢管; 焊接钢管

补充要求

当采购合同中有指定时, 一个或更多的补充要求应适用。买方可以指定不同于补充要求的不同的检测或分析频次。在买方和生产方协议情况下, 有关补充要求重新检测和重新处理的规定可以修正。

S1. 产品分析

S1.1 对于名义尺寸大于等于 **NPS 5** 的钢管, 应从每一炉钢中的每十个长度或分段中做一个产品分析组成典型的样品。

S1.2 对于名义尺寸小于 **NPS 5** 的钢管应从每一炉钢中的 十个长度 中或每炉钢的 **10%** 做一个产品分析 。

S1.3 不符合第七节化学要求的独立长度应被拒。

S2. 横向拉力检测

S2.1 应对每一炉钢的 **10%**从长度的底端做一个横断面拉力测试。 此要求仅适用于 **NPS 8** 及以上钢管。

S2.2 如果任一长度不能符合拉力性能测试应被拒收。

S3. 扁率测试

S3.1 规范 A999/A999M 的扁率测试应在样本的一端或两端进行。可用料头末端可利用。如果辅助要求有指定，每一根钢管测试数量也应被指定。如果从任一长度截取的样本由于进行扁率测试的第一步延伸性不足造成的不合格，此钢管应被拒收。如果从钢管的任一长度截取的样本由于不稳固造成的不合格应被拒收，除非后续的测试显示其余的长度是稳定的。

S4. 腐蚀测试

S4.1 应参照方法 E831 合适的部分对钢材进行腐蚀或类似的测试。腐蚀测试应在每根钢管的一端或两端上的十字断面上做，并且应稳固和材料合理一致，没有有害的迭片，裂纹，或类似的缺陷。如果辅助要求指定，每一钢管的测试数量也应指定。如果任一长度样本显示有缺陷，这段长度应被拒收，直到缺陷端被去除并且后续的再测试显示剩余的长度是稳固的和材料一致合理的。

S5.X 光检测

S5.1, 按照 ASME 锅炉和压力容器编码的第一区第八节的 UW-51 段落对整个焊缝长度的两边应做 X 光检测，按第 13 节的标识要求每根钢管应按规范和分级的要求打上“RT” S5 的要求应再证明中说明。

S6. 稳定化热处理

S6.1 后续的退火要求见 6.2,

牌号 TP309HCb, TP310HCb, TP321, TP321H, TP347,

TP347H, TP348, 和 TP348H 应有一个温度低于最初的退火热处理温度的稳定化热处理. 稳定化热处理温度应由买方和供货方协商而定.

ASTM: A 312/A 312M – 04b

S7. Intergranular Corrosion Test

S7.1 当特别说明时,材料应 通过生产方按照 A262,E 进行的晶粒间腐蚀测试.

S7.1.1 实务 E 要求对低炭或稳定的牌号在激活状态下测试,其他牌号在装船状态下测试..

测试的适用性和包括大于 3%的钼的牌号的样品的准备应由买方和生产方协商而定..

S7.2 按照辅助要求 S6 的稳定化热处理可能是必须的并且为满足牌号的要求包含钛和铌,特别在 H 版内.

S8. 最小的壁管

S8.1 采购方指定时，钢管应配备在最小的壁基上。钢管的壁厚应在指定壁厚之下。在按照 17 节的要求进行标识之外，钢管应做上 S8 的记号。

S9. 焊接腐蚀测试

S9.1 当采购合同中指定时，每批钢管中的一件应在 50%的盐酸试剂和 50%的水的沸腾溶液中测试。

S9.2 样品应从生产中的钢管上截取大约 2 英寸（50MM）的长度来准备。按照钢管尺寸，允许纵向切割钢管以适合 Erlenmeyer 瓶。测试样品的最小值应包括整条焊缝和邻近的区域以及基体金属从焊缝中 180 度穿过的整个长度。所有的飞边和尖角应轻柔地打磨去除。灰尘和油脂应用肥皂和水或其他合适的溶液清除。

S9.3 缓慢地加入盐酸试剂（大约 37%）至同体积的蒸馏水中来盐酸溶液。

警告-当处理酸时保护眼睛并且使用橡胶手套。混合和测试时在一有保护的区域内进行。

S9.4 测试容器应是一个固定接头和冷凝器的 1L 的 Erlenmeyer 瓶, 溶液体积大约是 700 毫升。

S9.5 靠近样品两端的焊缝厚度和穿过焊缝的 180 度 基体金属厚度 应被测量。应用千分尺以一个合适的基准面来测量厚度, 精度至少应达到 0.001 英寸(0.025 毫米)。

S9.6 样品断面, 焊缝和基体金属双方, 应浸入包含溶液的瓶中。在测试过程中应保持沸腾。测试时间应是原始基体金属的厚度减去 40%-60%, (通常 2 小时或更少), 如果超过 60% 的基体金属厚度保留, 允许在 24 小时后取消测试。

S9.7 测试结束时, 样品应从溶液中取出, 冲洗并干燥。

S9.8 重复 S9.5 的测试. 应用千分尺以一个合适的基准面来测量残留厚度, 精度至少应达到 0.001 英寸(0.025 毫米)。

S9.9 腐蚀比例 R 应按下列方式计算:

$$R = (W_0 - W) / (B_0 - B)$$

W₀ = 测试前平均焊接金属厚度

W = 测试后平均焊接金属厚度

B₀ = 测试前基体金属厚度

B = 测试后基体金属厚度

S9.9.1 HCW 钢管的腐蚀比例应按 11.5 的规定。

S9.9.2 腐蚀比例应小于等于 1.25, 或按照采购定单对于 WLD 钢管的要求。