

无缝和焊接奥氏体不锈钢公称管



SA-312/SA-312M



(除删除 5.2, 修订 6.2 中“H”级钢热处理要求和在 7.1 和表 1 中编辑上不同外, 与 ASTM 标准 A312/A312M—01a 完全等同)

04

1 适用范围

1.1 本标准适用于高温及一般腐蚀用的无缝与焊接奥氏体不锈钢公称管。

注 1: 当低温冲击试验准则吸收能量为 $15\text{ft}\cdot\text{lb}(20\text{J})$ 或侧向膨胀为 $15\mu\text{in.}(0.38\text{mm})$ 时, 本标准为一些压力容器或公称管规范所认可的某些奥氏体不锈钢级别, 可不必进行实际试验。例如, 用于温度低达 $-425^{\circ}\text{F}(-250^{\circ}\text{C})$ 的级别为 TP304、TP304L 和 TP347 的不锈钢已为 ASME 压力容器规范第Ⅷ卷第 1 册以及化工和炼油厂公称管规范 ANSI B31.3 所接受, 可不必进行冲击试验鉴定。其他 AISI 不锈钢级别通常在使用温度低至 $-325^{\circ}\text{F}(-200^{\circ}\text{C})$ 时, 不进行冲击试验便可接受。在某些情况下, 可能需要进行冲击试验。例如, 铬或镍含量在 AISI 范围之外的材料, 以及含碳量超过 0.10% 的材料, 当使用温度低于 $-50^{\circ}\text{F}(-45^{\circ}\text{C})$ 时, 需要根据 ASME 第Ⅷ卷第 1 册的规定进行冲击试验。

1.2 级别 TP304H、TP309H、TP309HCB、TP310H、TP310HCb、TP316H、TP321H、TP347H 以及 TP348H 是级别 TP304、TP309Cb、TP309S、TP310Cb、TP310S、TP316、TP321、TP347 以及 TP348 的改进型, 适于高温使用。

1.3 如果要求更多的试验, 可参见本标准中的选用补充要求。后者要求进行附加试验, 必要时可在订货单中规定加试其中的一项或多项。

1.4 本标准附录表 X1.1 列出了焊接与无缝奥氏体不锈钢公称管标准化的尺寸, 同 ANSI B36.19。这些尺寸也适用于深度冷加工的公称管。其他尺寸的公称管, 如符合本标准的所有其他要求, 也可供货。

1.5 公称壁厚大于 $\frac{3}{8}\text{in.}(9.5\text{mm})$ 用无缝工艺制造的 TP321 和 TP321H 级钢公称管有较低的强度要求。

1.6 无论以英寸-磅或 SI 为单位表示的数值都应视为标准值。正文中 SI 单位在括号内示出。由于两种单位制的数值不可能做到精确地相等, 故必须独立地分别采用之。如加以混用, 将导致

与本标准的不一致。除非在订货单中要求使用本标准中的“M”标准号, 否则一律用英寸-磅单位制。

注 2: 在本标准中, 无因次公称管标号 NPS (公称管尺寸) 已代替传统术语“公称直径”、“尺寸”和“公称尺寸”。

2 引用标准

2.1 ASTM 标准

A262 测定奥氏体不锈钢晶间腐蚀敏感性实用规程

A370 钢制品力学性能试验方法和定义

A450/A450M 碳钢、铁素体合金钢和奥氏体合金钢管子通用要求

A941 与钢、不锈钢、相关合金和铁合金有关的术语

A999/A999M 合金钢及不锈钢公称管的通用要求

E112 平均晶粒度测定方法

E381 钢制品包括棒钢、钢坯、钢锭和锻件的宏观浸蚀试验、检查及测定方法

E527 金属和合金编号的实用规程

2.2 ANSI 标准

B1.20.1 一般用途公称管螺纹

B36.10 焊接和无缝热加工钢公称管

B36.19 不锈钢公称管

2.3 ASME 标准

ASME 锅炉及压力容器规范, 第Ⅷ卷

2.4 AWS 标准

A5.9 铬和铬-镍耐腐蚀焊丝和焊条

2.5 其他标准

SAE J1086 金属和合金编号的实用规程 (UNS)

2.6 其他标准

SNT-TC-1A 无损检验人员资格评定和证书

表 1 化学成分要求

等级	UNS 标号 ^①	成 分, % ^②																
		C	Mn	P	S	Si	Cr	Ni	Mo	Ti	Nb	Ta ^③	N ^④	V	Cu	Ce	B	Al
...	S20400	0.030	7.0~9.0	0.045	0.030	1.00	15.0~17.0	1.50~3.00	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
TPXM-19	S20910	0.06	4.0~6.0	0.045	0.030	1.00	20.5~23.5	11.5~13.5	...	0.10~0.30	...	0.15~0.30	...	...	...	...	...	...
TPXM-10	S21900	0.08	8.0~10.0	0.045	0.030	1.00	19.0~21.5	5.5~7.5	...	...	...	0.15~0.40	...	...	...	...	...	...
TPXM-11	S21904	0.04	8.0~10.0	0.045	0.030	1.00	19.0~21.5	5.5~7.5	...	...	...	0.15~0.40	...	...	...	...	...	...
TPXM-29	S24000	0.08	11.5~14.5	0.060	0.030	1.00	17.0~19.0	2.3~3.7	...	...	...	0.20~0.40	...	...	...	...	...	...
TP304	S30400	0.08	2.00	0.045	0.030	1.00	18.0~20.0	8.0~11.0	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
TP304L	S30403	0.035 ^⑤	2.00	0.045	0.030	1.00	18.0~20.0	8.0~13.0	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
TP304H	S30409	0.04~0.10	2.00	0.045	0.030	1.00	18.0~20.0	8.0~11.0	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	S30415	0.04~0.06	0.80	0.045	0.030	1.00~2.00	18.0~19.0	9.0~10.0	...	...	...	0.12~0.18	...	...	0.03~0.08	...	...	...
TP304N	S30451	0.08	2.00	0.045	0.030	1.00	18.0~20.0	8.0~11.0	...	...	...	0.10~0.16	...	...	...	...	...	...
TP304LN	S30453	0.035	2.00	0.045	0.030	1.00	18.0~20.0	8.0~12.0	...	...	...	0.10~0.16	...	...	...	...	...	...
...	S30600	0.018	2.00	0.02	0.02	3.7~4.3	17.0~18.5	14.0~15.5	0.20	...	...	...	...	≤0.50	...	...	...	...
...	S30615	0.16~0.24	2.00	0.030	0.03	3.2~4.0	17.0~19.5	13.5~16.0	13.5~16.0	...	...	...	...	...	...	...	0.80~1.50	...
...	S30815	0.05~0.10	0.80	0.040	0.030	1.40~2.00	20.0~22.0	10.0~12.0	...	...	...	0.14~0.20	...	...	0.03~0.08	...	...	...
TP309S	S30908	0.08	2.00	0.045	0.030	1.00	22.0~24.0	12.0~15.0	0.75	...	...	...	...	...	...	...	...	...
TP309H	S30909	0.04~0.10	2.00	0.045	0.030	1.00	22.0~24.0	12.0~15.0	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
TP309Cb	S30940	0.08	2.00	0.045	0.030	1.00	22.0~24.0	12.0~16.0	0.75	...	≥10×C, ≤1.10	...	...	...	...	...	...	...
TP309HCb	S30941	0.04~0.10	2.00	0.045	0.030	1.00	22.0~24.0	12.0~16.0	0.75	...	≥10×C ≤1.10	...	...	...	...	...	...	...
...	S31002	0.015	2.00	0.020	0.015	0.15	19.0~22.0	24.0~26.0	0.10	...	...	0.10	...	...	...	...	...	...
TP310S	S31008	0.08	2.00	0.045	0.030	1.00	24.0~26.0	19.0~22.0	0.75	...	...	...	...	...	...	...	...	...
TP310H	S31009	0.04~0.10	2.00	0.045	0.030	1.00	24.0~26.0	19.0~22.0	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
TP310Cb	S31040	0.08	2.00	0.045	0.030	1.00	24.0~26.0	19.0~22.0	0.75	...	≥10×C ≤1.10	...	...	...	...	...	...	...

表 1(续) 化学成分要求

等级	UNS 标号 ^①	成分, % ^②																
		C	Mn	P	S	Si	Cr	Ni	Mo	Ti	Nb	Ta	N ^③	V	Cu	Ce	B	Al
TP310HC	S31041	0.04~0.10	2.00	0.045	0.030	1.00	24.0~26.0	19.0~22.0	0.75	...	$\geq 10 \times C$ ≤ 1.10	...	...	...	...	...	...	...
...	S31050	0.025	2.00	0.020	0.015	0.4	24.0~26.0	20.5~23.5	1.6~2.6	...	...	0.09~0.15	...	...	...	...	...	...
...	S31254	0.020	1.00	0.030	0.010	0.08	19.5~20.5	17.5~18.5	6.0~6.5	...	...	0.18~0.22	...	0.50~1.00	...	...	...	...
...	S31272	0.08~0.12	1.5~2.00	0.030	0.015	0.25~0.75	14.0~16.0	14.0~16.0	1.00~1.40	0.30~0.60	...	...	...	...	0.004~0.008	...	...	...
TP316	S31600	0.08	2.00	0.045	0.030	1.00	16.0~18.0	11.0~14.0 ^④	2.00~3.00	...	...	...	...	...	...	...	...	...
TP316L	S31603	0.035 ^⑤	2.00	0.045	0.030	1.00	16.0~18.0	10.0~14.0	2.00~3.00	...	...	...	...	...	...	...	...	...
TP316H	S31609	0.04~0.10	2.00	0.045	0.030	1.00	16.0~18.0	11.0~14.0 ^④	2.00~3.00	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	S31635	0.08	2.00	0.045	0.030	0.75	16.0~18.0	10.0~12.0	2.00~3.00	$\geq 5 \times$ (C+N) 0.70	...	0.10	...	...	...	...	...	...
TP316N	S31651	0.08	2.00	0.045	0.030	1.00	16.0~18.0	11.0~14.0 ^④	2.00~3.00	...	...	0.10~0.16	...	...	...	...	...	...
TP316LN	S31653	0.035	2.00	0.045	0.030	1.00	16.0~18.0	11.0~14.0 ^④	2.00~3.00	...	...	0.10~0.16	...	...	...	...	...	...
TP317	S31700	0.08	2.00	0.045	0.030	1.00	18.0~20.0	11.0~14.0	3.0~4.0	...	...	...	...	...	...	...	...	...
TP317L	S31703	0.035	2.00	0.045	0.030	1.00	18.0~20.0	11.0~15.0	3.0~4.0	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	S31725	0.03	2.00	0.040 ^⑥	0.030	1.00	18.0~20.0	13.5~17.5	4.0~5.0	...	...	0.10	...	0.75	...	...	...	...
...	S31726	0.03	2.00	0.040 ^⑥	0.030	1.00	17.0~20.0	14.5~17.5	4.0~5.0	...	...	0.10~0.20	...	0.75	...	...	...	...
TP321	S32100	0.08	2.00	0.045	0.030	1.00	17.0~19.0	9.0~12.0	...	⑦	...	0.10	...	...	...	...	...	...
TP321H	S32109	0.04~0.10	2.00	0.045	0.030	1.00	17.0~19.0	9.0~12.0	...	⑦	...	...	...	...	...	...	...	...
...	S32615	0.07	2.00	0.045	0.030	4.8~6.0	16.5~19.5	19.0~22.0	0.30~1.50	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	S32654	0.020	2.0~4.0	0.030	0.005	0.50	24.0~25.0	21.0~23.0	7.0~8.0	...	...	0.45~0.55	...	0.30~0.60	...	...	...	...

表 1(续) 化学成分要求

等级	UNS 标号 ^①	成 分, % ^②																
		C	Mn	P	S	Si	Cr	Ni	Mo	Ti	Nb	Ta ^③	N ^④	V	Cu	Ce	B	Al
...	S30228	0.04~0.06	1.00	0.020	0.015	0.30	26.0~28.0	31.0~33.0	...	...	0.60~1.00	...	...	...	...	0.05~0.10	...	0.025
...	S34565	0.03	5.0~7.0	0.030	0.010	1.00	23.0~25.0	16.0~18.0	4.0~5.0	...	0.10	...	0.40~0.60	...	...	...	...	...
TP347	S34700	0.08	2.00	0.045	0.030	1.00	17.0~19.0	9.0~13.0	...	⑤	...	...	...	...	...	...	...	...
TP347H	S34709	0.04~0.10	2.00	0.045	0.030	1.00	17.0~19.0	9.0~13.0	...	⑥	...	...	...	...	...	...	...	...
TP347LN	S34751	0.035~ 0.020	2.00	0.045	0.030	1.00	17.0~19.0	9.0~13.0	...	0.20~ 0.50 ^⑦	...	0.06~0.10	...	...	...	...	...	...
TP348	S34800	0.08	2.00	0.040	0.030	1.00	17.0~19.0	9.0~13.0	...	⑧	0.10	...	...	...	...	...	...	...
TP348H	S34809	0.04~0.10	2.00	0.045	0.030	1.00	17.0~19.0	9.0~13.0	...	⑨	0.10	...	...	...	...	...	...	...
...	S35045	0.06~0.10	1.50	...	0.015	1.00	25.0~29.0	32.0~37.0	...	...	...	...	...	...	...	...	...	0.15~0.60
...	S35315	0.04~0.08	2.00	0.040	0.030	1.20~2.00	24.0~26.0	34.0~36.0	...	...	...	...	0.12~0.18	...	0.03~0.08	...	...	...
TP304 - 15	S38100	0.08	2.00	0.030	0.030	1.50~2.50	17.0~19.0	17.5~18.5	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	N08367	0.030	2.00	0.040	0.030	1.00	20.00~ 22.00	23.50~ 25.50	6.00~ 7.00	...	...	...	0.18~ 0.25	...	...	...	...	...
...	N08904	0.020	2.00	0.040	0.030	1.00	19.0~23.0	23.0~28.0	4.0~5.0	...	...	...	0.10	...	1.00~2.00	...	...	...
...	N08926	0.020	2.00	0.030	0.010	0.50	24.0~26.0	19.0~21.0	6.0~7.0	...	...	...	0.15~0.25	...	0.50~1.50	...	...	...

① 按 ASTM E287 和 E3106 金属和合金编号推荐方法制订的牌号号。

② 除指明范围外,皆为最大值。

③ 氮的分析方法由买卖双方协商。

④ 经多次拉拔的小直径或薄壁管等级 TP304L 和 TP316L 最大含碳量为 0.040% 外径小于 0.500in. (12.7mm) 称为大直径管, 平均壁厚小于 0.049in. (1.20mm) (最小壁厚小于 0.044in. (1.10mm)) 称为薄壁管。

⑤ TP316, TP316N, TP316LN 以及 TP316H 焊接管, 软含量范围 10.0%~14.0%。

⑥ 焊接公称管的最大磷含量为 0.045%。

⑦ 铁含量不应低于五倍碳含量且不高 于 0.70%。

⑧ 铁含量不应低于四倍碳含量且不高 于 0.60%。

⑨ 铜含量不应低于十倍碳含量且不高 于 1.00%。

⑩ 铜含量不应低于八倍碳含量且不高 于 1.00%。

⑪ S3451 碳钢的钨加钼的总含量不应低 于 15 倍的碳含量。

3 术语

3.1 定义

3.1.1 A999/A999M 标准中的定义及 A941 术语标准中的定义适用于本标准。

4 订货须知

4.1 采用本标准的材料订货单, 应包括以下各项, 按需要对所需材料作出适当说明:

4.1.1 数量 (英尺、厘米或根数)。

4.1.2 材料名称 (奥氏体钢公称管)。

4.1.3 工艺 (无缝 (SML) 或焊接 (WLD) 的, 或者深度冷加工的 (HCW))。

4.1.4 级别 (表 1)。

4.1.5 尺寸 (NPS 或外径与管壁号或平均壁厚)。

4.1.6 长度 (定尺或非定尺) (第 13 节)。

4.1.7 管端加工 (见 A999/A999M 标准管端加工一节)。

4.1.8 选用要求 (成品分析, 见第 8 节; 水压或无损检测 (电测检验), 见第 12 节)。

4.1.9 要求的试验报告 (见 A999/A999M 标准质量证明书一节)。

4.1.10 标准号。

4.1.11 所选用的特殊要求或任一补充要求, 或两者都有。

5 一般要求

5.1 按本标准供应的材料应符合 A 999/A 999M 标准最新版本的适用要求, 除非在本标准中另有要求。

5.2 删除。

6 材料及制造

6.1 制造

6.1.1 公称管应采用下列工艺之一制造:

6.1.2 无缝 (SML) 的公称管在生产的过程中应不采用不涉及焊接的工艺制造。

6.1.3 焊接 (WLD) 的公称管应采用在焊接时不添加填充金属的自动焊工艺制造。

6.1.4 深度冷加工 (HCW) 的公称管应采用焊接公称管, 并且在最终退火之前, 壁厚及焊缝厚度上减薄不小于 35% 程度的冷加工制造。焊缝不加填充金属。在冷加工之前, 这种焊缝应按 ASME 锅炉及压力容器规范最新版的第 VIII 卷第 1 册 UW-51 节要求经 100% 射线检验。

6.1.5 NPS 不大于 14 的焊接公称管和 HCW 的公称管应只有一道纵向焊缝。在采购方认可后, NPS 大于 14 的焊接公称管和 HCW 的公称管应只有一道纵向焊缝, 或可用两块平板坯成形和有两道纵焊缝。每条焊缝要进行所有焊缝试验、检验、检查或处理。

6.1.6 公称管可以热精整也可以冷精整, 由钢厂自定。

6.1.7 公称管应无氧化皮和沾染的铁屑。钢管如经光亮退火, 则酸洗、喷砂或表面精整可不作为强制性要求。采购方可以要求对成品管进行钝化处理。

6.2 热处理——所有公称管均应按表 2 要求的热处理状态供货。除了 S33228, S30815 和 S31272 级别及“H”级别的外, 当无缝公称管紧接着热成形之后, 在管子的温度还没有低于规定的最低固溶热处理温度时, 可立即将管子各自在水中淬火或用其他方法快速冷却。对于“H”级别还有 S33228, S30815 和 S31272 级别的公称管在淬火之前, 应再次加热到规定的固溶处理温度并保温所要求的时间。

表 2 退火要求

等级或 UNS 标号 ^①	固溶处理温度 ^②	冷却要求
未在下面单列出的所有等级的钢:	1900°F (1040°C)	③
TP321H, TP347H, TP348H 冷轧 热轧	2000°F (1100°C) 1925°F (1050°C)	④

表2 (续) 退火要求

等级或 UNS 标号 ^①	固溶处理温度 ^②	冷却要求
TP304H, TP316H 冷轧 热轧	1900°F (1040°C) 1900°F (1040°C)	④
TP309H, TP309HCb, TP310H, TP310HCb	1900°F (1040°C)	④
S30600	2010 ~ 2140°F (1100 ~ 1170°C)	④
S30815, S31272	1920°F (1050°C)	④
S31254, S32654	2100°F (1150°C)	④
S33228	2050 ~ 2160°F (1120 ~ 1180°C)	④
S34565	2050 ~ 2140°F (1120 ~ 1170°C)	④
S35315	2010°F (1100°C)	④
N08367	2025°F (1110°C)	④
N08904	2000°F (1040°C)	④
N08926	2010°F (1100°C)	④

① 按 E527 实用规程和 SAE J1086 所确定的新牌号。

② 除非另行说明, 均为最低温度。

③ 用水淬或以足够的速率冷却, 以避免碳化物再沉淀, 如经过 A262 实用规程方法 E 所证明的性能那样。除非在采购单上有规定, 不要求钢厂进行试验 (见补充要求 S7)。注意 A62 实用规程要求低碳和稳定型在敏化试样上进行试验, 而其他型是在交货状态的代表试样上进行试验。就含有不低于 3% 铜的低碳型来说, 敏化处理的适用性在试验前应由供货方和采购方之间协商。

④ 快冷: 钢管在水中淬火或以其他方法快速冷却。

6.3 晶粒度

6.3.1 等级 UNS S32615 的晶粒度在按 E112 试验方法测定时, 应为 3 级或更细。

6.3.2 TP309H、TP309HCb、TP310H 及 TP310HCb 的晶粒度在按 E112 试验方法测定时, 应为 6 级或更粗。

6.3.3 304H、316H、321H、347H 和 348H 的晶粒度在按 E112 试验方法测定时, 应为 7 级或更粗。

7 化学成分

7.1 钢应符合表 1 中化学成分要求。

8 成品分析

8.1 根据采购方要求, 钢厂应对每一炉次中一个钢坯或一根扁坯, 或每批钢公称管中的两根进行分析。一批钢管应由同一炉次, 尺寸与壁厚相同的如下根数钢管组成:

NPS 标号	一批钢管的根数
< 2	400 或其余数
2 ~ 5	200 或其余数
≥ 6	100 或其余数

8.2 这些分析结果应通知采购方或其代表, 并应与第 7 节中规定的要求相符合。

8.3 若按 8.1 条规定的试验中的一个分析与第 7 节中规定的要求不相符合, 则可对同一炉次中的每一个钢坯或同一批中的每一根钢管进行分析, 全部钢坯或钢管与要求相符时才可验收。

9 壁厚的允许偏差

9.1 除了对于焊接公称管的焊接部位不应受到正偏差的限制外, 以及除了对于无缝公称管受 A999/A999M 标准中的重量限制的影响而对壁厚的固有限制外, 无缝及焊接公称管在任意一点的壁厚应在表 3 中规定的公差范围以内。对于按 NPS 及壁厚标号订购的公称管为了检查本要求的符合性时的壁厚及外径如表 X1.1 中所示。

表 3 壁厚允许偏差

NPS 标号	偏离公称壁厚的偏差, %	
	正偏差	负偏差
1/8 ~ 2 1/2, 所有 t/D 比	20.0	12.5
3 ~ 18, $t/D \leq 5\%$	22.5	12.5
3 ~ 18, $t/D > 5\%$	15.0	12.5
≥ 20, 无缝管, 所有 t/D 比	17.5	12.5
≥ 20, 无缝管, $t/D \leq 5\%$	22.5	12.5
≥ 20, 无缝管, $t/D > 5\%$	15.0	12.5

表中: t = 公称壁厚;

D = 订货外径。

10 拉伸性能

10.1 材料的拉伸性能应符合表4的要求。

表4 拉伸性能要求

等级	UNS 标号	抗拉强度 ≥ ksi (MPa)	屈服强度 ≥ ksi (MPa)
...	S20400	95[635]	48[330]
TPXM-19	S20910	100[690]	55[380]
TPXM-10	S21900	90[620]	50[345]
TPXM-11	S21904	90[620]	50[345]
TPXM-29	S24000	100[690]	55[380]
TP304	S30400	75[515]	30[205]
TP304L	S30403	70[485]	25[170]
TP304H	S30409	75[515]	30[205]
...	S30415	87[600]	42[290]
TP304N	S30451	80[550]	35[240]
TP304LN	S30453	75[515]	30[205]
...	S30600	78[540]	35[240]
...	S30615	90[620]	40[275]
...	S30815	87[600]	43[310]
TP309S	S30908	75[515]	30[205]
TP309H	S30909	75[515]	30[205]
TP309Cb	S30940	75[515]	30[205]
TP309HCb	S30941	75[515]	30[205]
...	S31002	73[500]	30[205]
TP310S	S31008	75[515]	30[205]
TP310H	S31009	75[515]	30[205]
TP310Cb	S31040	75[515]	30[205]
TP310HCb	S31041	75[515]	30[205]
...	S31050;		
$t \leq 0.25$ in.		84[580]	39[270]
$t > 0.25$ in.		78[540]	37[255]
...	S31254;		
$t \leq 0.187$ in. [5.00mm]		98[675]	45[310]
$t > 0.187$ in. [5.00mm]		95[655]	45[310]
...	S31272	65[450]	29[200]
TP316	S31600	75[515]	30[205]
TP316L	S31603	70[485]	25[170]
TP316H	S31609	75[515]	30[205]
...	S31635	75[515]	30[205]
TP316N	S31651	80[550]	35[240]
TP316LN	S31653	75[515]	30[205]
TP317	S31700	75[515]	30[205]

表4(续) 拉伸性能要求

等级	UNS 标号	抗拉强度 ≥ ksi (MPa)	屈服强度 ≥ ksi (MPa)
TP317L	S31703	75[515]	30[205]
...	S31725	75[515]	30[205]
...	S31726	80[550]	35[240]
TP321	S32100;		
焊接的,		75[515]	30[205]
无缝的:			
≤ 3/8in.		75[515]	30[205]
> 3/8in.		70[485]	25[170]
TP321H	S32109;		
焊接的,		75[515]	30[205]
无缝的:			
≤ 3/16in.		75[515]	30[205]
> 3/16in.		70[480]	25[170]
...	S32615	80[550]	32[220]
...	S32654	109[750]	62[430]
...	S33228	73[500]	27[185]
...	S34565	115[795]	60[415]
TP347	S34700	75[515]	30[205]
TP347H	S34709	75[515]	30[205]
TP347LN	S34751	75[515]	30[205]
TP348	S34800	75[515]	30[205]
TP348H	S34809	75[515]	30[205]
...	S35045	70[485]	25[170]
...	S35315	94[650]	39[270]
TPXM-15	S38100	75[515]	30[205]
...	N08367;		
$t \leq 0.187$		100[690]	45[310]
$t > 0.187$		95[655]	45[310]
...	N08904	71[490]	31[215]
...	N08926	94[650]	43[295]
伸长率, 标距 2in. 或 50mm(或 4D), ≥, %		纵向	横向
除 S31050 和 S32615 外的所有等级		35	25
S32615, S31050		25	...
N08367		30	...

11 要求的力学性能试验、晶粒度测定和焊缝衰减试验

11.1 横向或纵向拉伸试验——每批不多于 100

根钢管取一根试样进行拉伸试验, 每批多于 100 根钢管从两根钢管上取两个试样进行拉伸试验。

注 3: 力学性能试验中所用术语“批”是指具有相同直径与壁厚(或管标号)的所有钢公称管, 这些钢管产自同一炉钢, 且经相同的最终处理: (1)在连续热处理炉内; (2)在间歇式热处理炉内。它们装有温度记录仪并能自动地控制温度在 50°F(30°C)范围内。每批钢管取下列情况的较大者(a)每 200ft(60m)或其半数; (b)相同的热处理间歇炉装料量。

11.2 压扁试验——在间歇式炉中热处理的材料, 从每个热处理批中的钢管取 5%作压扁试验; 在连续炉中热处理的材料, 以每批 5%但不少于 2 根的足够数量钢管作压扁试验。

11.2.1 焊接公称管用横向焊缝弯曲试验代替 A 370 方法与定义中钢管状产品补充规定的压扁试验。弯曲后, 若焊缝或焊缝与母材间无明显裂纹, 则应予验收。每批 5%的试样应取自钢管或与钢公称管材料相同的试板, 试板附于公称管端进行焊接, 其焊缝视作钢公称管纵向焊缝的延长。

11.3 晶粒度——TP309H、TP309HCb、TP310H、TP310HCb 及 UNS S32615 等级别钢的晶粒度测定应在压扁试验所规定的同样根数管上进行。

11.4 HCW 公称管应经受补充要求 S9 所列的焊缝衰减试验, 焊缝金属对基体金属的损失比为 0.90 至 1.1。如采购订单上未规定 S9, 则并不要求这种试验。

12 水压或无损电测试验

12.1 每一根公称管应经过无损电测试验或水压试验。除非在采购订单中另有规定, 所要用试验的类型由制造厂自定。

12.2 除在 12.3 条中特别规定可免除的, 应按 A 999/A 999M 标准进行水压试验。

12.3 管标号不小于 NPS 10 的公称管, 当采购方和制造厂签了协议由采购方做系统试验替代水压试验时, 则可以放弃水压试验要求。未做过制造厂水压试验的每根公称管上应强制性地带有“NH”字符标志。

12.4 无损电测试验——无损电测试验应按 A 999/A 999M 标准。

13 长度

13.1 公称管长度应按以下常规:

13.1.1 除非另有商定, 所有 NPS 1/8 ~ NPS 8 的公称管, 其可获得的最大长度为 24 ft (注 4), 长度允许范围为 15 ~ 24 ft(注 4)。可接受短尺, 但其数量和最短长度由买卖双方商定。

注 4: 当本标准的英寸-磅标准号作为购货基础时使用这些数值。当本标准的“M”标准号作为购货基础时, 相应的米制值由买卖双方商定。

13.1.2 如要求定尺供应, 则所需长度在订货单中规定。定尺长度的上偏差为 1/4 in.(6 mm), 不允许有下偏差。

13.1.3 除非另有规定, 钢管不允许有接头。

14 工艺质量、表面质量和外观

14.1 成品钢管应基本正直并有良好的质量和外观。较小缺陷可以用砂轮磨去, 只要公称管的壁厚不减薄至按 A 999/A 999M 标准第 9 节中规定的允许值。

15 焊补

15.1 直径不小于 NPS 6 和公称壁厚不小于 0.200in. 的焊接公称管, 用添加相配的填充金属可对焊缝进行焊接修补, 并采用 A 999/A 999M 标准焊补一节中规定的对平面缺陷修补相同的工艺。

15.2 焊缝的修补应不超过焊缝长度的 20%。

15.3 焊补只允许用钨极气体保护焊, 并用按最新版 AWS 标准 A5.9 要求证明合格的相同类型裸焊丝焊接, 如同该等级不锈钢返修一样, 且如表 5 所示。此外, 当需要耐腐蚀性或其他性能时, 在得到采购方的批准后, 焊接修补应只采用钨电极气体保护焊接, 并使用比基体金属合金成分要更高的填充金属。

15.4 用填充金属进行焊接修补过的公称管应作特别标志, 并在试验证书上加以说明和指出。当使用非表 5 中列出的填充金属时, 该填充金属应在试验的合格证上加以识别。

表 5 公称管和填充金属标准

公称管		填充金属	
级 别	UNS 标号	AWS A5.9 类别	UNS 标号
TP304	S30400	ER308	S30800, W30840
TP304L	S30403	ER308L	S30883, W30843
TP304N	S30451	ER308	S30880, W30840

表 5(续) 公称管和填充金属标准

公称管		填充金属	
级别	UNS 标号	AWS A5.9 类别	UNS 标号
TP304LN	S30453	ER308L	S30883, W30843
TP304H	S30409	ER308	S30880, W30840
TP309Cb	S30940	...	...
TP309S	S30908	...	...
TP310Cb	S31040	...	...
TP310S	S31008 S31272	...	...
TP316	S31600	ER316	S31680, W31640
TP316L	S31603	ER316L	S31683, W31643
TP316N	S31651	ER316	S31680, W31640
TP316LN	S31653	ER316L	S31683, W31643
TP316H	S31609	ER316H	S31680, W31640
TP321	S32100	ER321 ER347	S32180, W32140 S34780, W34740
TP347	S34700	ER347	S34780, W34740
TP348	S34800	ER347	S34780, W34740
TPXM-19	S22100	ER209	S20980, W32240
TPXM-29	S28300	ER240	S23980, W32440
...	N08367	...	N06625
...	S20400	ER209	S20980, W32240
...	N08926	...	N06625

16 合格证书

16.1 除 A 999/A 999M 标准所要求的信息以外, 合格证上应说明材料是否作过水压试验。如果材料经无损电测试验, 则合格证书应注明并标明应遵照的标准规程及所用的参考标定缺陷。

17 产品标志

17.1 除 A 999/A 999M 标准中规定的标志外, 标志应包括: NPS(公称管尺寸)和管标号, 炉号, 以及当未做水压试验时的记号“NH”, 当进行涡流试验时的记号“ET”和当进行超声波试验时的记号“UT”。标志还应包括: 制造厂商专用标记, 12.3 条要求的标志(如有需要), 以及是无缝(SML)的、焊接(WLD)的或深度冷加工(HCW)公称管的有关标志。级别 TP304H、TP316H、TP321H、TP347H、TP348H 以及 S30815 还应包括炉号和热处理批号标志。如采购方的订货单有规定, 则对大于 NPS 4 的公称管还应包括重量标志。

18 美国政府采购

18.1 政府采购不起皮的公称管:

18.1.1 当在合同和订货单上有规定, 美国政府机构要采购无氧化皮的公称管或管子时, 下述要求应在询价单、合同或订货单中考虑。当这些要求和产品技术标准有矛盾时应以这些要求为准。

18.1.2 当公称管或管子按本标准订货时, 公称管应采用 A 999/A 999M 标准, 管子应采用 A 450/A 450M 标准。

18.1.3 公称管和管子应是如下规定的钢种之一:

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

18.1.4 零件号:

举例: ASTM A312/A312M Pipe 304 NPS 12 SCH 40S SMLS:

标准号	ASTM A312
公称管	P
级别	304
NPS	12
壁厚	0.375
无缝的	SML

18.1.4.1

标准号	ASTM A312
管子	T
级别	304
外径	0.250
壁厚	0.035
焊接的	WLD

18.1.5 订货须知——除了第 4 节的要求外, 按本标准的材料订货单应包括下列内容:

18.1.5.1 公称管或管子。

18.1.5.2 零件号。

18.1.5.3 如需要时，超声波检查。

18.1.5.4 如需要在两个相对方向的环向上做剪力波试验时，应予注明。

18.1.5.5 晶间腐蚀试验。

18.1.5.6 要求的防锈及包装等级。

19 关键词

19.1 奥氏体不锈钢 无缝钢公称管 不锈钢公称管 钢公称管 焊接钢公称管

补 充 要 求

下列补充要求中的一项或多项仅当订货单中有规定时才采用。采购方可以规定不同于补充要求中所提出的试验或分析次数。经买卖双方商定,本补充要求中复试和重新热处理各项规定也可加以修改。

S1 成品分析

S1.1 NPS 不小于 5 的所有公称管,应对同一炉次钢制成的每 10 根或其余数钢管中取一样品作成品分析。

S1.2 NPS 小于 5 的公称管,应对同一炉次钢制成的每 10 根或每炉钢制成钢管总根数的 10%,两者取较小值,作成品分析。

S1.3 个别钢管的化学成分若与第 7 节规定的要求不符,则应拒收。

S2 横向拉伸试验

S2.1 NPS 不小于 8 的公称管,应对同一炉次钢制成的钢管中取 10%,从钢管一端取样作一个横向拉伸试验。

S2.2 若从任一根钢管切取的试样与规定的拉伸性能不符,则该钢管应予拒收。

S3 压扁试验

S3.1 A 999/A 999M 标准规定的压扁试验应由每根公称管的一端或两端切取的试样进行,也可以用料头。若规定了本补充要求,则也应规定每根钢管的试验次数。若自任一根钢管切取的试样,在第一步压扁试验完成前,因延性不足而失效,则这根钢管应拒收,除非该管按 A 999/A 999M 标准重新热处理并满足复试要求。若自任一根钢管切取的试样,因钢管不够致密而失效,除非随后能证实其余钢管的致密性,否则该公称管应予拒收。

S4 浸蚀试验

S4.1 钢材应根据 E 381 试验方法有关部分进行试验以证明其均匀性。浸蚀试验应在每根公称管一端或两端横截面上进行,并应证明无缺陷。且材质均匀,无有害的夹层、裂纹以及类似有害缺陷。若规定了本补充要求,则也应规定每根钢管要做的试验次数。若自任一根钢管切取的试

样显示出有害缺陷,则应拒收,但在割去缺陷一端后进行复试表明余下部分完好且材质均匀,则不应拒收。

S5 射线照相检验

S5.1 每根双焊缝公称管的全长应进行射线照相检验,按 ASME 锅炉和压力容器规范第Ⅷ卷第一分册 UW-51 节的规定用 X 射线进行。除第 13 节要求的标志外,每根钢管应在标准号和等级之后标上“RT”。S5 要求应在合格证上标明。

S6 稳定化热处理

S6.1 在 5.4 条中要求的固溶退火之后,级别 TP309HCb、TP310HCb、TP321、TP321H、TP347、TP347H、TP348 以及 TP348H 应在低于初始固溶热处理温度下进行稳定化处理。稳定热处理温度由买卖双方商定。

S7 晶间腐蚀试验

S7.1 当有规定时,材料应由钢厂按 A262 实用规程方法 E 进行晶间腐蚀试验。

注 S7.1: 方法 E 对低碳或稳定化等级的钢,要求在敏感状态下试验,其他等级的钢要求与装运时一样的状态下试验。

S7.2 为了满足这个要求,对含钛或铌等级特别是它们的 H 改型钢,按补充要求 S6 稳定化处理也许是必须的,而且是允许的。

S8 最小壁厚的公称管

S8.1 当采购方有规定时,公称管按最小壁厚供货。这种钢管的壁厚不应小于规定的壁厚。除按第 17 节要求的标志外,还应标上“S8”。

S9 焊缝衰减试验

S9.1 当采购方在订货单中规定时,每批公称管取一个试件,在 50% 试剂度盐酸和 50% 水沸腾溶液中进行试验。

S9.2 应从一段成品公称管上制取大约 2in.

(50mm)长的试样。根据公称管的规格尺寸,允许将试样纵向剖开以便于装入锥形烧瓶中。作为最低要求,做试验的试样应包括整个焊缝及相邻部分,并且包括横截焊缝 180 度内整个长度的母材。试样上的所有的毛刺及尖角应用轻度打磨的方法除去。用肥皂液及水或其他合适的溶剂除去灰尘和油脂。

S9.3 盐酸溶液应通过将试剂度(浓度约 37% 的)盐酸缓慢加入等量的蒸馏水中的方法制取。

警告性注:接触酸溶液时应佩戴橡胶手套并注意保护眼睛。混合工作及试验应在带防护的环境下进行。

S9.4 试验用容器应为 1 升锥形烧瓶,带磨砂玻璃接口以及 Ahlin 式冷凝器。溶液体积约为 700mL。

S9.5 焊缝及从焊缝起 180 度母材的厚度应在试样的靠近两端处进行测量。这些厚度测量工作应采用带触点的千分表进行,测量精度至少达到 0.001in. (0.025mm)。

S9.6 将焊缝和母材金属的试样段浸入装有试验溶液的锥形烧瓶中。加入起泡屑使溶液达到

沸腾状态。在试验过程中,应保持始终沸腾。试验时间应能保证去除 40%到 60%原始母材厚度(通常为不到 2 小时)。如果还留有 60%以上的母材厚度,则允许在 24 小时后结束。

S9.7 在试验期的终了,试样应从溶液中取出,用蒸馏水洗涤并干燥之。

S9.8 重复在 S9.5 中的厚度测量。所用的带触点的千分表应适于测量最小剩余厚度,测量精度至少达到 0.001in. (0.025mm)。

S9.9 应按下式计算腐蚀比 R :

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

式中 W_0 = 试验前焊缝金属平均厚度;

W = 试验后焊缝金属平均厚度;

B_0 = 试验前母材金属平均厚度;

B = 试验后母材金属平均厚度。

S9.9.1 对于 HCW 公称管的腐蚀比 R 应按 11.4 中的规定。

S9.9.2 当对 WLD 公称管规定本焊缝衰减试验时,腐蚀比 R 应为不大于 1.25 或按采购订单中的更多的限制。

附 录

(非强制性资料)

X1 焊接和无缝不锈钢公称管的尺寸

X1.1 表 X1.1 是以美国国家标准不锈钢公称管(ANSI B36.19)的表 1 为基础列出的

表 X1.1 焊接和无缝不锈钢公称管尺寸

NPS 标号	外 径		公 称 壁 厚							
			管标号 5S ^①		管标号 10S ^①		管标号 40S		管标号 80S	
	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm
1/8	0.405	10.29	...	...	0.049	1.24	0.068	1.73	0.095	2.41
1/4	0.540	13.72	...	...	0.065	1.65	0.088	2.24	0.119	3.02
3/8	0.675	17.15	...	...	0.065	1.65	0.091	2.31	0.126	3.20
1/2	0.840	21.34	0.065	1.65	0.083	2.11	0.109	2.77	0.147	3.73
3/4	1.050	26.67	0.065	1.65	0.083	2.11	0.113	2.87	0.154	3.91
1	1.315	33.40	0.065	1.65	0.109	2.77	0.133	3.38	0.179	4.55
1 1/4	1.660	42.16	0.065	1.65	0.109	2.77	0.140	3.56	0.191	4.85
1 1/2	1.900	48.26	0.065	1.65	0.109	2.77	0.145	3.68	0.200	5.08
2	2.375	60.33	0.065	1.65	0.109	2.77	0.154	3.91	0.218	5.54
2 1/2	2.875	73.03	0.083	2.11	0.120	3.05	0.203	5.16	0.276	7.01
3	3.500	88.90	0.083	2.11	0.120	3.05	0.216	5.49	0.300	7.62
3 1/2	4.000	101.60	0.083	2.11	0.120	3.05	0.226	5.74	0.318	8.08
4	4.500	114.30	0.083	2.11	0.120	3.05	0.237	6.02	0.337	8.56
5	5.563	141.30	0.109	2.77	0.134	3.40	0.258	6.55	0.375	9.52
6	6.625	168.28	0.109	2.77	0.134	3.40	0.280	7.11	0.432	10.97
8	8.625	219.08	0.109	2.77	0.148	3.76	0.322	8.18	0.500	12.70
10	10.750	273.05	0.134	3.40	0.165	4.19	0.365	9.27	0.500 ^②	12.70 ^②
12	12.750	323.85	0.156	3.96	0.180	4.57	0.375 ^②	9.52 ^②	0.500 ^②	12.70 ^②
14	14.000	355.60	0.156	3.96	0.188 ^②	1.48 ^②	...	...	...	...
16	16.000	406.40	0.165	4.19	0.188 ^②	1.48 ^②	...	...	...	...
18	18.000	457.20	0.165	4.19	0.188 ^②	1.48 ^②	...	...	...	...
20	20.000	508.00	0.188	4.78	0.218 ^②	5.54 ^②	...	...	...	...
22	22.000	558.80	0.188	4.78	0.218 ^②	5.54 ^②	...	...	...	...
24	24.000	609.60	0.218	5.54	0.250	6.35	...	...	...	...
30	30.000	762.00	0.250	6.35	0.312	7.92	...	...	...	...

注：表中所列各种公称管规格的十进制壁厚值，代表其公称或平均壁厚值。

① 管标号 5S 和 10S 按美国国家标准公称管螺纹(ANSI B1.20.1)规定，不允许在管壁切制螺纹。

② 这些与美国国家标准焊接与无缝锻制公称管(ANSI B36.10-1979)不符。