

# 无缝和焊接奥氏体不锈钢公称管



SA-312/SA-312M

(除了对 5.2 中的“H”级钢的热处理要求和编辑上保留表 2 中的级别 S35315,

N08367 和 N08904 外,与 ASTM 标准 A 312/A 312M-00 完全等同。

此外,在表 2 和表 3 中,级别 S24565 更正为以 S34565 识别。)

## 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 15ft·lbf(20J)或侧向膨胀为 15min.(0.38mm)时, 本标准为一些压力容器或管道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°F (- 250°C) 的级别为 TP304、TP304L 和 TP347 的不锈钢已为 ASME 压力容器用规范第Ⅶ卷第 1 册以及化工和炼油厂管道规范 ANSI B31.3 所接受, 可不必进行冲击试验鉴定。其它 AISI 不锈钢级别通常在使用温度低至 - 325°F (- 200°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°F (- 45°C) 时, 需要根据 ASME 第Ⅶ卷第 1 册的规定进行冲击试验。

1.2 级别 TP304H、TP309H、TP309Hc、TP310H、TP310Hc、TP316H、TP321H、TP347H 以及 TP348H 是级别 TP304、TP309c、TP309S、TP310c、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, 需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管的尺寸, 同 ANSI B36.19。其它尺寸的公称管, 如符合本标准的所有其它要求, 也可供货。

1.5 公称壁厚大于  $\frac{3}{8}$  in. (9.5mm) 用无缝工艺制造的 TP321 和 TP321H 级钢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

A 262 测定奥氏体不锈钢晶间腐蚀敏感性实用规程

A 370 钢制品机械性能试验方法和定义

A 450/A 450M 碳钢、铁素体合金钢和奥氏体合金钢管子通用要求

A 530/A 530M 专门用途的碳钢和合金钢公称管通用要求

E 112 平均晶粒度测定方法

E 213 金属公称管和管子的超声波检验实用规程

E 381 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

E 426 奥氏体不锈钢及类似合金的无缝和焊接管状产品的涡流电磁检测实用规程

E 527 金属和合金编号的实用规程

### 2.2 ANSI 标准:

B 1.20.1 一般用途管螺纹

B 36.10 焊接和无缝热加工公称管

B 36.19 不锈钢公称管

### 2.3 AWS 标准:

A 5.9 铬和铬—镍耐腐蚀焊丝和焊条

### 2.4 其它标准:

SAE J1086 金属和合金编号的实用规程(UNS)

### 2.5 其它标准:

SNT-TC-1A 无损检验人员资格评定和证书

## 3 订货须知

3.1 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:

3.1.1 数量(英尺、厘米或根数)。

3.1.2 材料名称(奥氏体钢公称管)。

3.1.3 工艺(无缝或焊接)。

3.1.4 级别(表 1)。

表 1 化学成分要求

等级	UNS 牌号 <sup>①</sup>	成分, %										
		C <sup>②</sup> ≤	Mn <sup>③</sup> ≤	P ≤	S ≤	Si	Ni	Cr	Mo	Ti	Nb + Ta	Ta ≤
TP304	S30400	0.08	2.00	0.040	0.030	≤0.75	8.00~11.0	18.0~20.0	...	...	...	...
TP304H	S30409	0.04~0.10	2.00	0.040	0.030	≤0.75	8.00~11.0	18.0~20.0	...	...	...	...
TP304L	S30403	0.035 <sup>④</sup>	2.00	0.040	0.030	≤0.75	8.00~13.0	18.0~20.0	...	...	...	...
TP304N	S30451	0.08	2.00	0.040	0.030	≤0.75	8.00~11.00	18.0~20.0	...	...	0.10~0.16	...
TP304LN	S30453	0.035	2.00	0.040	0.030	≤0.75	8.00~11.0	18.0~20.0	...	...	0.10~0.16	...
TP309Cb	S30940	0.08	2.00	0.045	0.030	≤0.75	12.0~16.0	22.0~24.0	≤0.75	...	≥10×C	...
TP309H	S30909	0.04~0.10	2.00	0.040	0.030	≤0.75	12.0~15.00	22.0~24.0	...	...	≤1.10	...
TP309HCb	S30941	0.04~0.10	2.00	0.045	0.030	≤0.75	12.0~16.00	22.0~24.0	≤0.75	...	≥10×C	...
TP309S	S30908	0.08	2.00	0.045	0.030	≤0.75	12.0~15.0	22.0~24.0	≤0.75	...	≤1.10	...
TP310Cb	S31040	0.08	2.00	0.045	0.030	≤0.75	19.0~22.0	24.0~26.0	≤0.75	...	≥10×C	...
TP310H	S31009	0.04~0.10	2.00	0.040	0.030	0.75	19.0~22.0	24.0~26.0	...	...	≤1.10	...
TP310HCb	S31041	0.04~0.10	2.00	0.045	0.030	0.75	19.0~22.0	24.0~26.0	≤0.75	...	≥10×C	...
TP310S	S31008	0.08	2.00	0.045	0.030	≤0.75	19.0~22.0	24.0~26.0	≤0.75	...	≤1.10	...
...	S31272	0.08~0.12	1.5~2.00	0.030	0.015	0.3~0.7	14.0~16.0	14.0~16.0	1.0~1.4	0.3~0.6	...	0.004~0.008
TP316	S31600	0.08	2.00	0.040	0.030	≤0.75	11.0~14.0 <sup>⑤</sup>	16.0~18.0	2.00~3.00	...	...	...
TP316H	S31609	0.04~0.10	2.00	0.040	0.030	≤0.75	11.0~14.0 <sup>⑤</sup>	16.0~18.0	2.00~3.00	...	...	...
TP316L	S31603	0.035 <sup>⑥</sup>	2.00	0.040	0.030	≤0.75	10.0~15.0	16.0~18.0	2.00~3.00	...	...	...
TP316N	S31651	0.08	2.00	0.040	0.030	≤0.75	11.0~14.0 <sup>⑤</sup>	16.0~18.0	2.00~3.00	...	0.10~0.16	...
TP316LN	S31653	0.035	2.00	0.040	0.030	≤0.75	11.0~14.0 <sup>⑤</sup>	16.0~18.0	2.00~3.00	...	0.10~0.16	...
TP317	S31700	0.08	2.00	0.040	0.030	≤0.75	11.0~14.0	18.0~20.0	3.00~4.00	...	...	...
TP317L	S31703	0.035	2.00	0.040	0.030	≤0.75	11.0~15.0	18.0~20.0	3.00~4.00	⑥	...	...
TP321	S32100	0.08	2.00	0.040	0.030	≤0.75	9.00~13.0	17.0~20.0	...	⑦	...	...
TP321H	S32109	0.04~0.10	2.00	0.040	0.030	≤0.75	9.00~13.0	17.0~20.0	...	...	⑧	...
TP347	S34700	0.08	2.00	0.040	0.030	≤0.75	9.00~13.0	17.0~20.0	...	...	⑨	...
TP347H	S34709	0.04~0.10	2.00	0.040	0.030	≤0.75	9.00~13.0	17.0~20.0	...	...	0.2~0.5	...
TP347LN	S34751	0.035~0.030	2.00	0.040	0.030	≤0.75	9.00~13.0	17.0~20.0	...	...	⑩	0.06~0.10
TP348	S34800	0.08	2.00	0.040	0.030	≤0.75	9.00~13.0	17.0~20.0	...	...	⑪	...

表 1 (续) 化学成分要求

等级	UNS 牌号①	成分, %												
		C <sup>②</sup>	Mn <sup>③</sup>	P	S	Si	Ni	Cr	Mo	Ti	Nb+Ta	Ta <sup>④</sup>	N <sup>⑤</sup>	V
TP348H	S34809	0.040~0.10	2.00	0.040	0.030	≤0.75	9.00~13.0	17.0~20.0	...	...	⑥	0.10	...	...
TP304L	S21900	0.08	8.00~10.00	0.040	0.030	≤1.00	5.50~7.50	19.0~21.5	...	...	...	...	0.15~0.40	...
TP304	S21904	0.04	8.00~10.00	0.040	0.030	≤1.00	5.50~7.50	19.0~21.5	...	...	...	...	0.15~0.40	...
TP304L	S38100	0.08	2.00	0.030	0.030	1.50~2.50	17.5~18.5	17.0~19.0	...	...	...	...	...	...
TP309H	S20910	0.060	4.00~6.00	0.040	0.030	≤1.00	11.5~13.5	20.5~23.5	1.50~3.00	...	0.10~0.30	...	0.20~0.40	0.10~0.30
TP304L	S24000	0.080	11.5~14.5	0.060	0.030	≤1.00	2.25~3.75	17.0~19.0	...	...	...	...	0.20~0.40	...
...	S31254	0.020	1.00	0.030	0.010	≤0.80	17.5~18.5	19.5~20.5	6.00~6.50	...	...	...	0.18~0.22	...
...	S30615	0.16~0.24	2.00	0.03	0.03	3.2~4.0	13.5~16.0	17.0~19.5	...	...	...	...	...	0.50~1.00
...	S30815	0.50~0.10	0.80	0.040	0.030	1.40~2.00	10.0~12.0	20.0~22.0	...	...	...	...	0.14~0.20	...
...	S31050	0.25	2.00	0.020	0.015	0.4	20.5~23.5	24.0~26.0	1.6~2.6	...	...	...	0.09~0.15	...
...	S30600	0.018	2.00	0.02	0.02	3.7~4.3	14.0~15.5	17.0~18.5	≤0.20	...	...	...	...	≤0.50
...	S31725	0.03	2.00	0.040	0.030	0.75	13.5~17.5	18.0~20.0	4.0~5.0	...	...	...	≤0.10	≤0.75
...	S31726	0.03	2.00	0.040	0.030	0.75	13.5~17.5	17.0~20.0	4.0~5.0	...	...	...	0.10~0.20	≤0.75
...	S32615	0.07	2.00	0.045	0.030	4.8~6.0	19.0~22.0	16.5~19.5	0.3~1.5	...	...	...	...	1.5~2.5
...	S33228	0.04~0.08	1.0	0.020	0.015	≤0.30	31.0~33.0	26.0~28.0	...	...	...	...	...	...
...	S24565	0.03	5.0~7.0	0.030	0.010	≤1.00	16.0~18.0	23.0~25.0	4.0~5.0	...	0.6~1.0	...	0.4~0.6	...
...	S30415	0.04~0.06	0.80	0.045	0.030	1.00~2.00	9.00~10.0	18.0~19.0	...	...	≤0.1	...	0.12~0.18	...
...	S32654	0.020	2.00~4.00	0.030	0.005	≤0.50	21.0~23.0	24.0~25.0	7.00~8.00	...	...	...	0.45~0.55	...
...	S35315	0.04~0.08	2.00	0.045	0.030	0.75	34.0~36.0	24.0~26.0	...	...	...	...	0.12~0.18	...
...	N08367	0.030	2.00	0.040	0.030	≤1.00	23.50~25.50	20.00~22.00	6.00~7.00	...	...	...	0.18~0.25	≤0.75
...	N08904	0.020	2.00	0.045	0.035	1.00	23.0~28.0	19.0~23.0	4.0~5.0	...	...	...	≤0.10	1.0~2.0

① 按 ASTM E527 和 SAE J1086 金属和合金编号推荐方法制订的新牌号。

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 需经多次拉拔工序的小直径或薄壁管, 等级 TP304L 和 TP316L 最大含碳量为 0.040%。外径小于 0.500in. (12.7mm) 称为小直径管, 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, 镍含量范围 10.0~14.0%。

⑥ 钛含量应不低于五倍碳含量且不高于 0.70%。

⑦ 钛含量应不低于四倍碳含量且不高于 0.60%。

⑧ 镍加钼的总含量应不低于十倍碳含量且不高于 1.00%。

⑨ 镍加钼的总含量应不低于八倍碳含量且不高于 1.0%。

⑩ S34751 级钢的镍加钼的总含量应不低于 15 倍的碳含量。

⑪ 焊接管的最高磷含量应为 0.045%。

3.1.5 尺寸(NPS 或外径与管壁号或平均壁厚)。

3.1.6 长度(定尺或非定尺)(第 10 节)。

3.1.7 管端加工(见 A 530/A 530M 标准管端加工一节)。

3.1.8 选用要求(第 7 节)。

3.1.9 要求的试验报告(见 A 530/A 530M 标准合格证书一节)。

3.1.10 标准号。

3.1.11 所选用的特殊要求或任一补充要求,或两者都有。

4 一般要求

4.1 按本标准供应的材料应符合 A 530/A 530M 标准最新版本的适用要求,除非在本标准中另有要求。

5 材料及制造

5.1 制造

5.1.1 钢管应用无缝或自动焊工艺制造,

焊接时不添加填充金属。

5.1.2 NPS 不大于 14 的焊接管只有一道纵向焊缝。在买方认可后,NPS 大于 14 的焊接管可用两块平板坯成形和焊接,有两道纵焊缝,每条焊缝要进行所有焊缝试验、检验、检查和处理。

5.1.3 钢管可以热精整也可以冷精整,由钢厂自定。

5.1.4 钢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。买方可以要求进行钝化处理。

5.2 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“H”级的无缝和焊接管外,当无缝管紧接着热成形之后,其温度还没有低于规定的最低固熔热处理温度时,可在水中单独淬火或用其它方法快速冷却。对于所有的“H”级和 S33228, S30815 和 S31272 级不允许直接淬火,这些级别的固熔退火要求作单独的固熔热处理。

表 2 退火要求

等级或 UNS 牌号 <sup>①</sup>	热处理温度 <sup>②</sup>	冷却要求
未单独在下面列出的所有等级的钢	1900°F(1040℃)	③
TP321H, TP347H, TP348H		
冷轧	2000°F(1100℃)	④
热轧	1925°F(1050℃)	④
TP304H, TP316H		
冷轧	1900°F(1040℃)	④
热轧	1900°F(1040℃)	④
TP309H, TP309HCB, TP310H, TP310HCB	1900°F(1040℃)	④
S30600	2010 ~ 2140°F(1100 ~ 1170℃)	④
S30815, S31272	1920°F(1050℃)	④
S31254, S32654	2100°F(1150℃)	④
S33228	2050 ~ 2160°F(1120 ~ 1180℃)	④
S34565	2050 ~ 2140°F(1120 ~ 1170℃)	④
S35315	2010°F(1100℃)	④
N08367	2025°F(1110℃)	④
N08904	2000°F(1040℃)	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快速冷却,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 A262 实用规程要求低碳和稳定型在敏化试样上进行试验,而其它型是在交货状态的试样上进行试验。就含有不低于 3% 钼的低碳型来说,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:用水淬或以其它方法快速冷却。

5.3 晶粒度

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

5.3.2 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。

5.3.3 304H, 316H, 321H, 347H 和 348H 级的晶粒度在按 E112 试验方法测定时,应为 7 级或更粗。

6 化学成分

6.1 钢应符合表1中化学成分要求。

7 成品分析

7.1 根据买方要求,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 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

7.2 这些分析结果应通知买方或其代表,并应与第 6 节中规定的要求相符合。

7.3 若按7.1条规定的试验中的一个分析与第 6 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。

8 拉伸性能

8.1 材料的拉伸性能应符合表3的要求。

表 3 拉伸性能要求

等 级		UNS 牌号	抗拉强度 ≥ ksi (MPa)	屈服强度 ≥ ksi (MPa)
TP304L		S30403	70(485)	25(170)
TP316L		S31603	70(485)	25(170)
TP304		S30400	75(515)	30(205)
TP304H		S30409	75(515)	20(205)
TP309Cb		S30940	75(515)	30(205)
TP309H		S30909	75(515)	30(205)
TP309HCb		S30941	75(515)	30(205)
TP309S		S30908	75(515)	30(205)
TP310Cb		S31040	75(515)	30(205)
TP310H		S31009	75(515)	30(205)
TP310HCb		S31041	75(515)	30(205)
TP310S		S31008	75(515)	30(205)
TP310S		S31272	65(450)	29(200)
TP316		S31600	75(515)	30(205)
TP316H		S31609	75(515)	30(205)
TP317		S31700	75(515)	30(205)
TP317L		S31703	75(515)	30(205)
TP321	焊接		75(515)	30(205)
	无缝	≤ 3/8 in.	75(515)	30(205)
		> 3/8 in.	70(485)	25(170)
TP321H	焊接		75(515)	30(205)
	无缝	≤ 3/8 in.	75(515)	30(205)
		> 3/8 in.①	70(485)	25(170)

表 3 (续) 拉伸性能要求

等 级	UNS 牌 号	抗拉强度 ≥ ksi (MPa)	屈服强度 ≥ ksi (MPa)
TP347	S34700	75(515)	30[205]
TP347H	S34709	75(515)	30(205)
TP348	S34800	75[515]	30(205)
TP348H	S34809	75(515)	30(205)
TPXM - 10	S21900	90(620)	50(345)
TPXM - 11	S38100	90(620)	50(345)
TPXM - 15	S38100	75(515)	30(205)
TPXM - 29	S24000	100(690)	55(380)
TPXM - 19	S20910	100(690)	55(380)
TP304N	S30451	80(550)	35(240)
TP316N	S31651	80(550)	35(240)
TP304LN	S30453	75(515)	30(205)
TP316LN	S31653	75(515)	30(205)
...	S31254	94(650)	44(300)
...	S30615	90(620)	40(275)
...	S30815	87(600)	45(310)
...	S30600	78(540)	35(240)
...	S31725	75(515)	30(205)
...	S31726	80(550)	35(240)
...	S31050:		
$t \leq 0.25\text{in.}$		84(580)	39(270)
$t > 0.25\text{in.}$		78(540)	37(255)
...	S32615	80(550)	32(220)
...	S33228	73(500)	27(185)
...	S24565	115(795)	60(415)
...	S30415	87(600)	42(290)
...	S32654	109(750)	62(430)
...	S35315	94(650)	39(270)
...	N08367		
$t \leq 0.187$		100(690)	45(310)
$t > 0.187$		95(655)	45(310)
...	N08904	71(490)	31(215)
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	...

① 对于公称壁厚大于 3/8in. (9.5mm), 在 A312/A312M - 88a 颁发之前, 其抗拉和屈服强度值分别为 75(515)和 30(205)。

## 9 要求的力学性能试验及晶粒度测定

9.1 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; 或 (3) 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。

9.2 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或在热成形之后直接淬火的材料, 以每批 5% 但不少于 2 根的足够数量钢管作压扁试验。

9.2.1 焊接管可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管材料相同的试板, 试板附于管端进行焊接, 其焊缝视作钢管纵向焊缝的延长。

9.3 水压试验——每根交货钢管均应按 A 530/A 530M 标准经水压试验, 除非在 9.4 和 9.5 条中特别规定可免除的。

9.4 管标号不小于 NPS10 的管道, 当需方和制造厂签了协议由需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管上应强制性地带有“NH”字符标志。

### 9.5 无损检验

9.5.1 当买方在订货单中规定时, 作为代替水压试验的试验, 每根钢管均应按照 E213 或 E426 实用规程进行无损检验。除非买方特别指定, 无损电测检验将由钢厂选择。每一种无损检验方法所能检测的钢管尺寸范围受各个实用规程适用范围的制约。

9.5.2 以下各项信息内容会对本标准的使用者有帮助:

9.5.2.1 在 9.5.2.2 到 9.5.2.4 中规定的参考试件标准对于标定无损检验设备均是便于使用的标准。这些参考试件标准的尺寸并非就是这些设备所能检测出的最小尺寸缺陷。

9.5.2.2 超声波试验(UT)可以用于探测纵、环向的定向缺陷。应当认识到不同方向的缺陷应采用不同的测试技术。超声波检验不能出现短小而深的缺陷。

9.5.2.3 本标准引用的(E426 实用规程)涡流检验方法(ET)能检测出重要缺陷的特性, 特别是短的陡变型缺陷。

9.5.2.4 当买方欲查明能探测出的不连续性缺陷的性质(类型、尺寸、位置 and 方向)时, 这些无损检验方法的特殊应用应和钢管厂讨论。

### 9.5.3 检验时间:

9.5.3.1 为标准目的采用的无损检验应在所有机加工工艺, 热处理及矫直钢管之后进行。这一要求并不阻止在工艺过程的较早的阶段中作附加试验。

### 9.5.4 表面状态

9.5.4.1 所有表面不得有氧化皮、油污、油脂, 油漆或其它可能会有碍于判读试验结果的外来物质。为了检验所作的表面清理, 其清理方法不应使母材或表面粗糙度有损伤。

9.5.4.2 过份粗糙的表面粗糙度或深的划痕会生成有碍于无损检测的信号。

### 9.5.5 检验范围

9.5.5.1 钢管的相对移动, 以及变频器, 线圈或传感器的相对移动应做到整根钢管表面被扫描到, 但在 9.5.5.2 中所述的除外。

9.5.5.2 应该认识到存在有端部效应, 端部效应的长度应由钢厂确定; 当有要求时, 该长度应向买方报告。其它的无损检验可能适用于端部区域, 应由买方和钢厂双方商定。

### 9.5.6 无损检验人员资格

9.5.6.1 试验装置操作人员应按 SNT—TC—1A 或相当的经认可并成文的标准经过资格评定。

### 9.5.7 试验条件:

9.5.7.1 对于涡流检验, 其励磁线圈频率的选取应确保足够的穿透深度, 同时提供良好的信噪比。

9.5.7.2 所用的最大的涡流线圈频率应如下:

规定壁厚不大于 0.050in.——最大为 100kHz,

规定壁厚不大于 0.150in.——最大为 50kHz,

规定壁厚大于 0.150in.——最大为 10kHz。

9.5.7.3 超声波——对于采用超声波方法作检验,其最小的公称变频器频率应为 2.00MHz,且最大的公称变频器尺寸应为 1.5in.。

(a) 如果试验装置备有拒收警告(reject notice)滤波器整定功能,则在标定和试验过程中应始终脱开,除非在整定时能证实其为线性。

#### 9.5.8 参考标准试件:

9.5.8.1 通常长度的参考标准试件应从和所要检验的钢管相同级别,规格尺寸(公称钢管尺寸(NPS),或者外径及壁厚等级号或壁厚),表面加工和热处理状态相同的一根钢管制备。

9.5.8.2 对于超声波检验,标定用的内径或外径缺口试块应是 E213 实用规程所示出的三种常用缺口的一种,由钢厂选定。内径或外径缺口的深度不得超过钢管的规定公称壁厚的 12.5%或者 0.004in.,两者中取其较大值。缺口的宽度不得超过其深度的两倍。缺口应分别位于钢管的外径表面及内径表面上。

9.5.8.3 对于涡流检验,参考试件应含有下列不连续性缺陷中的任一种缺陷,由钢厂选定:

(a) 钻孔——参考试件管应含有三个或三个以上绕钢管环向均匀分开及沿纵向错开足够距离,以保证每一个钻孔分别反射出易于区分的信号。钻孔应在径向并完全穿透管壁,钻孔时应注意避免钢管变形。若该焊缝是可见的话,其中一个钻孔应钻在焊缝上。替代方法是焊接钢管的生产厂可以选择一个孔钻在焊缝上,及将标定用的标准试件穿过试验线圈三次,而每一次将焊缝翻转 120 度角。钻孔孔径应随钢管的公称钢管尺寸(NPS)不同,如下所述:

NPS 标号	孔 径
1/2	0.039in. (1mm)
> 1/2 ~ 1 1/4	0.055in. (1.4mm)
> 1 1/4 ~ 2	0.071in. (1.8mm)
> 2 ~ 5	0.087in. (2.2mm)
> 5	0.106in. (2.7mm)

(b) 横切向缺口——缺口应采用直径为 1/4 in. (6.4mm) 的圆形刀具或圆锉削加工而成,并做到和钢管表面相切且横截于管的纵轴线。缺口深度应为规定公称壁厚的 12.5% 或 0.004in.

(0.102mm),取其较大值。

(c) 纵向缺口——在钢管的外表面上,平行于钢管轴心线的径向平面内,应加工出宽度小于等于 0.031in. 的缺口,其深度不得超过钢管规定壁厚的 12.5% 或 0.004in.,取其较大值。缺口的长度应适合于试验方法。

9.5.8.4 经买方和钢厂双方商定可以使用更多的或较小的参考用不连续性缺陷。

#### 9.5.9 标定程序:

9.5.9.1 在检验每组钢管的开始和終了,以相同规格(NPS 号或直径及壁厚等级号,或者壁厚)、相同钢种级别和热处理条件,以及每相隔不超过 4 个小时,试验装置都应经标定。由钢厂选定,或者由买方和钢厂双方商定结果的要求,可进行更多次数的标定。

9.5.9.2 当测试系统的整定有任何变化,更换检验人员,设备修理时;或者因动力损耗,工艺中止而中断时,以及当怀疑有问题时;试验装置也应进行标定。

9.5.9.3 参考标准试件应和所需检验的钢管用相同的速度及相同的试验系统整定状况通过试验装置。

9.5.9.4 参考标准试件的信噪比应为 2.5:1 或更大,由于像敲击痕、划痕、凹陷、矫直痕等识别的原因引起的额外信号不应认为是噪音。拒收波幅至少应调整到读出显示全刻度的 50%。

9.5.9.5 如果在任何一次标定中,当其拒收波幅已从上一轮的标定下降达波高的 29% (3dB),则从上一轮标定以来的钢管都应拒收。此时,试验系统的整定可作改变,可调节变频器,线圈或传感器,并重新整定整个装置;但是从上一次标定以来,凡测试过的可以合格验收的钢管必须重新进行合格验收。

#### 9.5.10 缺陷的评估:

9.5.10.1 对于产生大于等于由参考标准试件所产生的最低信号的钢管应加识别,并和合格验收钢管分离。产生这些信号的部位可以再次检验。

9.5.10.2 如果由缺陷产生的信号不能被辨认,或者它们是由裂纹或者类似于裂纹的缺陷产生的信号,则这些钢管应予拒收。这些钢管可以按第 11 节和 12 节所用的方法进行修理。修理过的钢



管必须要通过和原先被拒收时相同的无损检验，并且它们必须要满足本标准的最小壁厚要求。

9.5.10.3 如果试验信号是由以下可见缺陷所产生，例如：

- (a) 擦伤；
- (b) 表面粗糙度；
- (c) 敲击或撞伤；
- (d) 矫直划痕；
- (e) 切屑；
- (f) 钢模划痕；
- (g) 刹车痕；
- (h) 钢管减径皱纹。

并且，如果这些可见缺陷小于 0.004in. (0.1mm)或规定壁厚的 12.5% (取其最大值)，则这些钢管外观检查可以合格验收。

9.5.10.4 被拒收的钢管，如果其壁厚未减小到低于本标准或钢管产品标准所要求的壁厚则可以重新整修及重新试验。打磨处的外径可以由于打磨量而减少。重新试验的钢管如果满足试验要求，则可合格验收。

9.5.10.5 如果缺陷在其范围内被查明它们能被辨认为非拒收性的，并且如果缺陷未侵入到最小壁厚，刚钢管可不必进一步试验，而被合格验收。

9.6 晶粒度——TP309H、TP309HClb、TP310H、TP310HClb 及 UNS S32615 级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。

10 长度

10.1 钢管长度应按以下常规：

10.1.1 除非另有商定，所有 NPS 1/8 ~ NPS 8 的钢管，其可获得的最大长度为 24ft (注 4)，长

度允许范围为 15 ~ 24ft (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。

10.1.2 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. (6mm)，不允许有下偏差。

10.1.3 除非另有规定，钢管不允许有接头。

11 工艺质量、表面质量和外观

11.1 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，只要钢管的壁厚不减薄至按 A530/A530M 标准第 8 节中规定的允许值。

12 焊补

12.1 直径不小于 NPS 6 和公称壁厚不小于 0.200in. 的焊接管，用添加相配的填充金属可对焊缝进行焊接修补，并采用 A530/A530M 标准焊补一节中规定的对平面缺陷修补相同的工艺。

12.2 焊缝的修补应不超过焊缝长度的 20%。

12.3 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 4 所示。此外，当需要耐腐蚀性或其它性能时，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。

12.4 用填充金属进行焊接修补过的钢管应作特别标志，并在试验证书上加以说明和指出。当使用非表 4 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指明。

表 4 钢管和填充金属标准

钢 管		填 充 金 属	
等 级	UNS 牌号	AWS A5.9 类别	UNS 牌号
TP304	S30400	ER308	S30800, W30840
TP304L	S30403	ER308L	S30883, W30843
TP304N	S30451	ER308	S30880, W30840
TP304LN	S30453	ER308L	S30883, W30843
TP304H	S30409	ER308	S30880, W30840
TP309Cb	S30940	...	...
TP309S	S30908	...	...
TP310Cb	S31040	...	...

表 4(续) 钢管和填充金属标准

钢 管		填 充 金 属	
等 级	UNS 牌号	AWS A5.9 类别	UNS 牌号
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	S32180, W32140
		ER347	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

13 合格证书

13.1 除 A 530/A 530M 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表明应遵照的标准规程及所用的参考标定缺陷。

14 产品标志

14.1 除 A 530/A 530M 标准中规定的标志外，标志应包括：NPS（公称管尺寸）和壁厚号，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，9.4 条要求的标志（如有需要），以及是无缝管还是焊接管的有关标志。级别 TP304H、TP316H、TP321H、TP347H、TP348H 以及 S30815 还应包括炉号和热处理批号标志。如买方的订货单有规定，则对大于 NPS 4 的钢管还应包括重量标志。

15 美国政府采购

15.1 政府采购不起皮的钢管：  
15.1.1 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钢管或管子时，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。

15.1.2 当按本标准订货时，对钢管应采

用 A 530/A 530M 标准，对管子应采用 A 450/A 450M 标准。

15.1.3 钢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
TP316N	S31651
TP317	S31700
TP317L	S31703
TP321	S32100
TP347	S34700

15.1.4 零件号：

举例：ASTM A 312/A 312M 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

无缝管或焊接管——SML

15.1.4.1

标准号——ASTM A312

管子——T

级别——304

外径——0.250

壁厚——0.035

无缝管或焊接管——WLD

向上做剪力波试验时，应予注明。

15.1.5 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：

15.1.5.5 晶间腐蚀试验。

15.1.5.6 要求的防锈及包装等级。

15.1.5.1 公称管或管子。

15.1.5.2 零件号。

15.1.5.3 如需要时，超声波检查。

15.1.5.4 如需要在两个相对方向的环

## 16 关键词

16.1 奥氏体不锈钢 无缝公称钢管 不锈  
钢公称管 公称钢管 焊接公称钢管

## 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。买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 的所有钢管,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 的钢管,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 6 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 的钢管,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 530/A 530M 标准规定的压扁试验应由每根钢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 530/A 530M 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,否则该管应予拒收。

### S4 浸蚀试验

S4.1 钢材应根据 E381 试验方法有关部分进行试验以证明其均匀性。浸蚀试验应在每根钢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 每根双焊缝钢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 5.3 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热处理。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,其它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,稳定化热处理也许是必须的,而且是允许的。

### S8 最小壁厚的钢管

S8.1 当买方有规定时,钢管按最小壁厚供货。这种钢管的壁厚不应小于规定的壁厚。除按第 14 节要求的标志外,还应标上“S8”。

附 录

(非强制性的)

X1 焊接和无缝的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 为基础编制的

表 X1.1 焊接和无缝不锈钢公称管尺寸

NPS 标号	公称壁厚		公称壁厚							
	in.	mm	壁标号 5S <sup>①</sup>		壁标号 10S <sup>①</sup>		壁标号 40S		壁标号 80S	
			in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm
⅜	0.405	10.29	—	—	0.049	1.24	0.068	1.73	0.095	2.41
¼	0.540	13.72	—	—	0.065	1.65	0.088	2.24	0.119	3.02
⅜	0.675	17.15	—	—	0.065	1.65	0.091	2.31	0.126	3.20
½	0.840	21.34	0.065	1.65	0.083	2.11	0.109	2.77	0.147	3.73
¾	1.050	26.67	0.065	1.65	0.083	2.11	0.113	2.87	0.154	3.91
1.0	1.315	33.40	0.065	1.65	0.109	2.77	0.133	3.38	0.179	4.55
1¼	1.660	42.16	0.065	1.65	0.109	2.77	0.140	3.56	0.191	4.85
1½	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
2½	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
3½	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 <sup>②</sup>	12.70 <sup>②</sup>
12	12.750	323.85	0.156	3.96	0.180	4.57	0.375 <sup>②</sup>	9.52 <sup>②</sup>	0.500 <sup>②</sup>	12.70 <sup>②</sup>
14	14.000	355.60	0.156	3.96	0.188 <sup>②</sup>	4.78 <sup>②</sup>	—	—	—	—
16	16.000	406.40	0.165	4.19	0.188 <sup>②</sup>	4.78 <sup>②</sup>	—	—	—	—
18	18.000	457.20	0.165	4.19	0.188 <sup>②</sup>	4.78 <sup>②</sup>	—	—	—	—
20	20.000	508.00	0.188	4.78	0.218 <sup>②</sup>	5.54 <sup>②</sup>	—	—	—	—
22	22.000	558.80	0.188	4.78	0.218 <sup>②</sup>	5.54 <sup>②</sup>	—	—	—	—
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:表中所列各种钢管尺寸的十进制壁厚值,代表其公称或平均壁厚值。

① 壁标号 5S 和 10S 按美国国家标准管螺纹(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钢管(ANSI B36.10-1979)不符。