

# 高温用无缝铁素体合金钢公称管



SA-335/SA-335M

(除了在 9.3 中增加对 P91 和 P92 级别最大硬度应为 250HB 外，与 ASTM 标准 A 335/A 335M—99，完全等同。

在 9.4 中，在“试验方向”的标题栏下 2 处已提到 P92 级钢。在表 3 和表 4 的表题已作了更改，使 P91，P92 和 P122 三个级别全都包括在内。在 5.3.4 中，提及的 T92 级别已编辑更改为 P92。在 13.2 的硬度试验要求中，已经提到 P91 和 P92 级钢。)

## 1 适用范围

1.1 本标准适用于高温用公称(平均)壁厚的无缝合金钢管。按本标准订货的管子应适合于弯管，卷边(热滚轧收口)及类似的成形加工，以及熔化焊。可根据设计，工作条件，力学性能及高温特性进行选用。

1.2 本标准适用的一些级别的铁素体钢(注1)，其化学成分列于表 1。

注 1：在本标准中，铁素体钢的定义为含 Cr 小于等于 10% 的低、中合金钢。

1.3 提供了选用性的补充要求(S1 到 S7)。按这些补充要求进行附加试验，当有这样的要求时应在订货单中连同所要求的这些试验次数一起给予说明。

1.4 以英寸—磅单位或 SI 单位表示的数值均可作为标准值。本文中 SI 单位表示于括号内。由于各单位制表示的数值不能与另一种单位制进行精确换算，因此每一种单位制必须独立使用。两种单位制的数值混合使用可能导致与本标准不一致的结果。除非订货单中规定采用“M”标志(即 SI 单位)，材料将以英寸—磅单位供货。

注 2：无尺寸标志符 NPS (公称管尺寸)在本标准中代替以下惯用术语：“公称直径”，“尺寸”及“公称尺寸”。

## 2 引用标准

### 2.1 ASTM 标准

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 专门用途碳钢和合金钢公称管通用要求

E 213 金属管和管道超声波检验规程

E 309 钢管制品采用磁饱和的涡流检验规程

E 381 钢制品(包括棒钢、方钢坯、钢坯和锻件)的宏观浸蚀试验和检验方法

E 527 合金和金属的编号方法(UNS)

E 570 铁磁性管材制品的漏磁通检验规程

### 2.2 其他文件

SNT—TC—1A 无损检测人员资格鉴定和颁发证书的推荐规程

SAE J 1086 金属和合金的编号方法(UNS)

## 3 订货须知

3.1 本标准材料的订货单应按需要包括下列各项，充分地说明所需要的材料：

3.1.1 数量(英尺、厘米或根数)。

3.1.2 材料名称(无缝合金钢公称管)。

3.1.3 级别(表 1)。

3.1.4 制造方法(热加或冷拔)。

3.1.5 尺寸(NPS 或外径，管壁厚度号或平均壁厚)。

3.1.6 长度(定尺或不定尺)。

3.1.7 端部加工(见 A 530/A 530M 标准中端部一节)。

3.1.8 选用要求(本标准的第 8、11 及 12 节。见 A 530/A 530M 标准中水压试验要求一节及无缝管的允许重量偏差)。

3.1.9 要求的试验报告(见 A 530/A 530M

表1 化学成分要求

级别	UNS 标号 <sup>①</sup>	成 分, %							其 他
		C	Mn	P, ≤	S, ≤	Si	Cr	Mo	
P1	K11522	0.10~0.20	0.30~0.80	0.025	0.025	0.10~0.50	...	0.44~0.65	...
P2	K11547	0.10~0.20	0.30~0.61	0.025	0.025	0.10~0.30	0.50~0.81	0.44~0.65	...
P5	K41545	≤0.15	0.30~0.60	0.025	0.025	≤0.50	4.00~6.00	0.45~0.65	...
P5b	K51545	≤0.15	0.30~0.60	0.025	0.025	1.00~2.00	4.00~6.00	0.45~0.65	...
P5c	K41245	≤0.12	0.30~0.60	0.025	0.025	≤0.50	4.00~6.00	0.45~0.65	... <sup>②</sup>
P9	S50400	≤0.15	0.30~0.60	0.025	0.025	0.50~1.00	8.00~10.00	0.90~1.10	...
P11	K11597	0.05~0.15	0.30~0.60	0.025	0.025	0.50~1.00	1.00~1.50	0.44~0.65	...
P12	K11562	0.05~0.15	0.30~0.61	0.025	0.025	≤0.50	0.80~1.25	0.44~0.65	...
P15	K11578	0.05~0.15	0.30~0.60	0.025	0.025	1.15~1.65	...	0.44~0.65	...
P21	K31545	0.05~0.15	0.30~0.60	0.025	0.025	≤0.50	2.65~3.35	0.80~1.06	...
P22	K21590	0.05~0.15	0.30~0.60	0.025	0.025	≤0.50	1.90~2.60	0.87~1.13	...
P91	K91560	0.08~0.12	0.30~0.60	0.020	0.010	0.20~0.50	8.00~9.50	0.85~1.05	V 0.18~0.25 N 0.030~0.070 Ni ≤0.40 Al ≤0.04 Nb 0.06~0.10
P92	K92460	0.07~0.13	0.30~0.60	0.020	0.010	≤0.50	8.50~9.50	0.30~0.60	V 0.15~0.25 N 0.03~0.07 Ni ≤0.40 Al ≤0.04 Nb ≤0.04~0.09 W 1.5~2.00 B 0.001~0.006
P122	K92930	0.07~0.14	≤0.70	0.020	0.010	≤0.50	10.00~12.50	0.25~0.60	V 0.15~0.30 W 1.50~2.50 Cu 0.30~1.70 Nb 0.04~0.10 B 0.0005~0.005 N 0.040~0.100 Ni ≤0.50 Al ≤0.040

① 新标号是按照 ASTM E527 及 SAE J1086 标准, 金属和合金编号实用规程(UNS)确定的。

② P5C 级别应具有不小于 4 倍碳含量和不大于 0.70% 的铁含量, 或 8~10 倍碳含量的钼含量。

标准的合格证书一节)。

### 3.1.10 标准号。

3.1.11 特殊要求或任何选用的补充要求, 或两者均有。

## 4 一般要求

4.1 按本标准提供的材料, 除在这里另有规定外, 应符合现行版本的 A 530/A 530M 标准的

适用要求。

## 5 材料及制造方法

5.1 钢管可为热加工或冷拔，并经过如 5.3 条所要求的最终热处理。

5.2 P2 和 P12 级钢——该级别钢应采用粗晶(粒)熔化工工艺制造。若在晶粒度或脱氧工艺上有特殊限定时，应由买方和钢厂商定。

5.3 热处理：

5.3.1 除 P5c, P91, P92 和 P122 级钢按 5.3.2 的规定外，表 1 中所有级别的钢管应经再次加热，并以完全退火，等温退火或正火加回火状态下供货。如以正火加回火状态下供货，对 P5, P5b, P9, P21 及 P22 级钢的最低回火温度应是 1250°F (675°C)，对 P1, P2, P11, P12 及 P15 级钢最低回火温度应是 1200°F (650°C)。

注 3：建议回火温度至少高于预期工作温度 100°F (50°C)，因此若工作温度高于 1100°F (600°C)，买方应通知钢厂。

5.3.2 P1, P2 及 P12 级钢管可为热加工或冷拔，可以经 1200 ~ 1300°F (650 ~ 705°C) 最终热处理以代替 5.3.1 中规定的热处理。

5.3.3 所有 P5c 级钢管应在 1325 ~ 1375°F (715 ~ 745°C) 范围内作为最终热处理交货。

注 4：本标准适用于某些铁素体钢，如在它们的临界温度以上快速冷却将会淬火。某些会在空气中淬火，即从高温在空气中冷却时会硬化到不希望的程度。所以这些级别钢在高于其临界温度下受到加热的工序，例如焊接，卷边及热弯时，随后应进行合适的热处理。

5.3.4 P92 级钢的最终热处理应在最低 1900°F (1040°C) 下正火，和在最低 1350°F (730°C) 下回火。

5.3.5 P122 级钢的最终热处理应在最低 1900°F (1040°C) 下正火，和在最低 1350°F (730°C) 下回火。

5.4 除当买方规定补充要求 S7 时，P91 级钢管在最低温度 1900°F (1040°C) 正火加最低温度 1350°F (730°C) 回火，作为最终热处理对于 3in. 以上厚度，当钢厂和买方双方都同意时，允许以液体淬火加回火代替；在这种情况下，钢管的最终热处理应在最低 1900°F (1040°C) 下淬火，和在最低 1350°F (730°C) 下回火。

## 6 化学成分

6.1 钢应符合表 1 中规定的化学成分要求。

## 7 工艺质量、表面质量和外观

7.1 制管厂应查出足够数量的可见表面缺陷进行测定，以保证对缺陷的深度做过适当评估，不必查出所有的表面缺陷进行测定，但需保证与 7.2 条相符合。

7.2 当表面缺陷穿透深度超过 12.5% 公称壁厚或侵犯最小壁厚时应认为是有害缺陷，带有这类缺陷的管子应按下列方法之一处理：

7.2.1 如果剩余壁厚仍在规定范围以内，则该类缺陷可以用砂轮磨去。

7.2.2 按照 7.6 条的焊接修补规定返修。

7.2.3 在长度允许范围内，可割去管长中含有缺陷的一截管段。

7.2.4 拒收。

7.3 为提供良好的表面并在符合 7.2 条评判条件的基础上制管厂应打磨除去以下缺陷：

7.3.1 机械刻痕，擦伤(注 5)，凹坑以及其他深度大于  $\frac{1}{16}$  in. (1.6mm) 的缺陷。

注 5：刻痕及擦伤的定义为钢丝绳划痕，撞伤，导轨划痕，轧机划痕，钢球刻痕，伤痕及钢模划痕和相似的原因。

7.3.2 按 7.1 条测定时发现的深度大于 5% 公称壁厚的可见缺陷，常用的有：斑点、疤痕、皱皮、刮伤或毛刺。

7.4 若表面缺陷虽按 7.2 条可以接受，但其并不分散出现，而是存在于一大块面积上，达不到良好外观的要求，则根据买方意见，该管应予拒收。这类管子的处理应由钢管厂和买方协商。

7.5 当用砂轮磨去缺陷或有害缺陷时，应保持平滑过渡曲面，且不应使该处壁厚降低到小于本标准规定的允许值。打磨点外径可以由于磨削而减小。

7.5.1 壁厚应用机械卡规或用正确校定过的具有一定精度的无损检测仪测定。若有争议，应从卡规测量为准。

7.6 补焊应事先征得买方同意后方可进行，并按 A 530/A 530M 标准执行。

7.7 交货钢管应相当直。

## 8 成品分析

8.1 根据买方要求，钢厂应从每批(注 6)中取两根管进行分析。一个批的钢管应由以下根数的管构成：

NPS 标号	
<2	400 根或其数
2~5	200 根或其数
≥6	100 根或其数

注6: 一批管应由任一炉钢制得的具有相同尺寸和壁厚的, 按8.1中规定根数的管组成。

8.2 这些分析的结果应向买方或其代表报告, 并应与表1中规定的要求相符合。

8.3 P91 钢管的成品分析含碳量可按表1规定范围内有-0.01%和+0.02%的偏差。

8.4 若按8.1条中规定的试验中有一根管的分析结果与第6.1条中规定的要求不符合, 则应自同炉同批的每一个钢坯或每根钢管进行分析, 符合要求的每个钢坯或钢管应可接受。

## 9 拉伸性能和硬度要求

9.1 材料应符合表2中规定的拉伸性能要求。

表2 拉伸性能要求

识别符	P1, P2	P12	P91	P92	P122	其他级别
抗拉强度, ≥, ksi (MPa)	55(380)	60(415)	85(585)	90(620)	90(620)	60(415)
屈服强度, ≥, ksi (MPa)	30(205)	32(220)	60(415)	64(440)	64(440)	30(205)

表3 伸长率要求

标距 2in. 或 50mm(或 4D) 伸长率, ≥, %	除 P91、P92 和 P122 外, 所有级的 伸长率要求		P91、P92 和 P122 级的 伸长率要求	
	纵向	横向	纵向	横向
壁厚 ≥ 5/8 in. (8mm) 条状试样及所有全截面试验小尺寸试样的基本伸长率	30	20	20	...
当使用标距为 2in. 或 50mm 的标准圆形试样, 或标距为 4D 小尺寸比例试样时:	22	14	20	13
从壁厚 5/8 in. (8mm) 条状试样每减薄 1/2 in. (0.8mm) 时, 从基本伸长率所应减小的百分数	1.50 <sup>①</sup>	1.00 <sup>①</sup>	1.00 <sup>①</sup>	...

① 表4给出了算得的伸长率的最小值:

表4 计算最小伸长率值

壁厚		标距 2in. 或 50mm 伸长率, ≥, %		
		除 P91、P92 和 P122 外的所有级别		P91、P92 和 P122
in.	mm	纵向	横向	纵向
5/8 (0.312)	8	30	20.0	20
1/2 (0.218)	7.2	29	19.0	19
3/4 (0.250)	6.4	27	18.0	18
7/8 (0.219)	5.6	26	...	17
1 (0.188)	4.8	24	...	16

9.2 表3列出了伸长率要求。

9.3 P91、P92 和 P122 级钢公称管的硬度应不得超过 250HB/265HV (25HRC)。

9.4 表4给出了壁厚每增加 1/32in. (0.8mm) 时算得的最小伸长率值。当壁厚在上述两值之间时, 最小伸长率的值由下式确定:

试验方向	公式
纵向, 除了 P91、P92 和 P122 级钢外所有级别:	$E = 48t + 15.00$
纵向, P91、P92 和 P122 级钢:	$E = 32t + 10.00$
横向, 除了 P91、P92 和 P122 级钢外所有级别:	$E = 32t + 10.00$
横向, P91、P92 和 P122 级钢:	$E = 1.25t + 10.00$

式中  $E$  = 标距 2in. 或 50mm 伸长率;

$t$  = 试样的实际壁厚, in. (mm)。

表4(续) 计算最小伸长率值

壁厚		标距2in.或50mm伸长率, ≥, %		
		除P91、P92和P122外所有级别		P91、P92和P122
in.	mm	纵向	横向	纵向
1/2 (0.156)	4	22	...	15
3/8 (0.125)	3.2	21	...	14
3/16 (0.094)	2.4	20	...	13
1/8 (0.062)	1.6	18	...	12

## 10 直径允许偏差

10.1 外径偏差应不超过表5中的规定偏差。

表5 外径上的允许偏差

NPS 标号	正偏差		负偏差	
	in.	mm	in.	mm
1/4 - 1 1/2	1/64 (0.015)	0.40	1/64 (0.015)	0.40
> 1 1/2 - 4	1/32 (0.031)	0.79	1/32 (0.031)	0.79
> 4 - 8	1/16 (0.062)	1.59	1/32 (0.031)	0.79
> 8 - 12	1/32 (0.093)	2.38	1/32 (0.031)	0.79
> 12	± 1%			

## 11 水压试验

11.1 除第11.2和11.3条规定外,每根管均应经水压试验。

11.2 除非在采购订货单中另有规定,由钢管厂自行决定,每一根钢管可采用第12节所示无损电测检验方法代替水压试验对管进行试验。

11.3 当买方作了规定时,管子可以不经水压试验及不经无损电测检验。

11.4 当买方作了规定时,管子可以在已经无损电测检验后,还要经水压试验后供货。

## 12 无损电测试验

12.1 当买方作了规定时,作为代替水压试验(11.2条)的试验,或者除了水压试验(11.4条)外,每根钢管均应按照E213, E309或E570检验方法要求进行无损电测检验。每种检验方法所能检验的管道尺寸范围应以各方法的限制范围为条件。

12.2 以下各项信息会对本标准的使用者有帮助:

12.2.1 第12.8条所规定的参考标准对于

标定无损检验设备均是便于使用的标准。标准的尺寸并非就是这些设备所有探测到的最小缺陷尺寸。

12.2.2 超声波试验可以用于探测纵向和环向取向的缺陷。应当明白探测不同取向的缺陷应当采用不同的测试技术。超声波检验不能够检测出短而深的缺陷。

12.2.3 本标准引用的涡流检验方法(即2.1条中的E309标准——译注)能够检测出重大缺陷,特别是短陡型缺陷。

12.2.4 本标准引用的漏磁通检验方法能够检测出重大的纵向或环向取向的缺陷并对其进行定位。应注意到应该采用不同的测试技术来检测不同取向的缺陷。

12.2.5 第11节引述的水压试验能发现其尺寸能使试验液体透过管壁的缺陷,它可通过目测或液体的压降而被发现。但这种试验不能测出极紧密的穿壁缺陷,或虽已深入管壁但当未完全穿透管壁的缺陷。

12.2.6 当买方有意于查明能被检测出的缺陷性质(类型、尺寸、位置及取向)时,对于这些检验方法在此事项上的特殊应用应和钢管厂方进一步讨论。

12.3 检验时间——标准验收用的无损检验应在全部成型加工过程、热处理及调直工序之后进行。此要求并不排除在制管加工过程的早期进行附加的试验。

12.4 表面状态:

12.4.1 所有管表面应清洁、无氧化皮,沾污,油脂,油漆及其他外部材料;因为这些都会干扰对于试验结果的判读。待检验表面的清理及准备加工方法均不得有损于母材或表面质量。

12.4.2 表面过分粗糙或深的刮伤痕会产生对试验不利的干扰信号(见12.10.2.3)。

### 12.5 检测范围:

12.5.1 钢管和换能器、线圈及探头的相对移动应做到除了 12.5.2 条说明的端部效应以外,能扫描整个管子。

12.5.2 末端效应存在的判明以及末端效应的范围应由钢厂测定,如买方有要求则应向买方报告。对端部区域采用其他无损检验应由买方和钢管厂商定。

12.6 无损检验设备操作人员资格评定——试验装置操作人员应依据 SNT-TC-1A 或同等的、经认可的、成文的标准,评定合格。

### 12.7 试验状态:

12.7.1 用超声波方法进行检验时,最小的名义换能器频率应为 2.25 MHz。

12.7.2 对于涡流试验,线圈的励磁频率应小于等于 10 kHz。

### 12.8 参考标准试块:

12.8.1 应从和要检验管相同级别、尺寸(NPS, 外径和壁厚等级或壁厚)、表面质量及热处理状态和管子制备适当长度的参考标准块。

12.8.2 对超声波检验,标准试块上的参考切槽根据钢厂的选择可从 E213 实用规程中示出的三种常用切槽形状中任选一种。缺口的深度不得超过规定管壁厚度的 12.5% 或 0.004 in. (0.1mm),两者取较大值。切槽的长度应至少为换能器直径的两倍。切槽的宽度不得超过其深度。

12.8.3 对于涡流试验,根据钢厂的选择,参考标准试块应含有以下任何一种缺陷:

12.8.3.1 钻孔——参考标准试块应含有三个或三个以上沿管子环向均布开的孔,并沿纵向相错开足够距离,以保证从每个孔的反射信号清晰易辨。钻孔应沿径向并完全穿透管壁。钻孔时应注意避免管子变形。按 NPS 标号的大小孔径应不同。如下:

NPS 标号	孔 径
$\leq \frac{1}{2}$	0.039in. (1mm)
$> \frac{1}{2} \sim \leq 1\frac{1}{4}$	0.055in. (1.4mm)
$> 1\frac{1}{4} \sim \leq 2$	0.071in. (1.8mm)
$> 2 \sim \leq 5$	0.087in. (2.2mm)
$> 5$	0.106in. (2.7mm)

12.8.3.2 相切的横向切槽——切槽应采用直径为  $\frac{1}{4}$  in. (6.4mm) 的圆形刀具或圆锉加工

成,并做到和钢管表面相切,且横放于钢管的纵轴线。切槽的深度不得超过规定管壁厚的 12.5% 或 0.004 in. (0.1mm),取两者中的较大值。

12.8.3.3 纵向切槽——在管子外表面上,在平行于管子轴心线的径向平面内机加工出的宽度小于等于 0.031in. 的切槽,其深度不得超过规定管壁厚的 12.5% 或 0.004 in. (0.1mm),取两者中的较大值。切槽的长度应随试验方法而定。

12.8.4 对于漏磁试验,纵向参考切槽应在与管轴线相平行的径向平面上机加工出直边切槽。当壁厚小于  $\frac{1}{2}$  in. (12.7mm) 时,应采用内、外侧切槽;当大于  $\frac{1}{2}$  in. 时只需采用外侧切槽。切槽深度不得超过规定壁厚的 12.5% 或 0.004 in. (0.1mm),取两者中的较大值。切槽长度不得超过 1in. (25.4mm),其宽度不应超过其深度。内、外侧切槽的位置应离开足够的距离以便于区分和辨认从每一切槽的反射信号。

12.8.5 更大或更小些的参考缺陷,或两者都取,可由钢厂和买方商定。

### 12.9 标定程序:

12.9.1 在每一系列相同尺寸(NPS 标号,直径及壁厚等级或壁厚)、级别及热处理状态钢管的开头及结尾,以及在这系列钢管的检验期间每隔不超过 4 小时,试验装置应经过标定。根据钢管厂的选择、或由买方和钢管厂商定的要求进行更加频繁的标定。

12.9.2 当试验系统的设定有任何变动,操作人员更换,设备修理或者由于功率降低、断电或操作者中止工作引起的中断,此后,试验装置也应经过标定。

12.9.3 参考标准试块应象所要测试的钢管一样以相同的速度和测试系统设定通过试验装置。

12.9.4 参考标准试块的信噪比应为 2.5:1,或更大些;且对于每一缺陷的参考信号波幅应至少为整个显示范围的 50%。

12.9.5 在任何标定中,若发现参考信号波幅减幅达 25% (2db),则该试验装置应认为标定已失效。可改变试验系统设定,或调整换能器,线圈或探头,并对整个系统重新标定;但是自上一次合格标定以来测试过的所有管子必须重新试验。

### 12.10 缺陷的评估:

12.10.1 产生出大于等于参考标准试块所产生信号的钢管应经过进一步鉴别,且这些钢管应和合格钢管区分开。对产生信号的部位可以再次检验。

12.10.2 这些挑出的钢管可以受下列三种处理之一:

12.10.2.1 钢管厂可以自行决定,对这些钢管不再作进一步的检验,作为拒收处理;

12.10.2.2 对于缺陷产生的试验无法辨别的钢管或由裂纹及类似裂纹缺陷产生的信号的钢管应予拒收。这些钢管可以进行打磨修理(按 7.2.1 条),焊补(按 7.6 条)或分割(按 7.2.3 条)。修补过的管子必须能通过原先被拒收时相同的无损电测检验,且剩余壁厚必须符合本标准的要求,方可验收。

12.10.2.3 若是由下列所示可见缺陷产生的试验信号,则这些管可以根据第 7 节的规定进行评估:

- (a) 擦伤;
- (b) 表面粗糙;
- (c) 撞伤;
- (d) 矫直机划痕;
- (e) 切屑;
- (f) 钢模划痕;
- (g) 刹车痕;
- (h) 减径管皱纹。

## 13 要求的力学试验

13.1 横向或纵向拉伸试验及压扁试验或弯曲试验——对于在分批处理式炉内热处理的材料,应在每一处理批(注 7)中的 5% 钢管上进行试验。对批量小的应至少试验 1 根钢管。对于用连续工艺进行热处理的材料,试验应该在足够数量的管上进行达到每一批(注 7)的 5%,但任何情况下不少于 2 根钢管。

注 7: 名词“批”适用于由一炉钢制成并在连续处理炉内受相同的最终热处理的同一公称尺寸及壁厚(或壁厚等级)的所有管子;当最终处理是在分批处理式炉内进行的,“批”则仅仅包括在同一装炉中进行热处理的那些管子

### 13.2 硬度试验:

13.2.1 对于 P91、P92 和 P122 级钢的公称管应在每批(见注 7)中的 1 个试样上进行布

氏,维氏或洛氏硬度试验。

### 13.3 弯曲试验:

13.3.1 对于直径大于 NPS 25 及直径和壁厚比小于等于 7.0 的钢管应进行弯曲试验、代替压扁试验。当得到买方的批准时,其他的直径大于等于 NPS 10 的钢管可以用弯曲试验代替压扁试验。

13.3.2 弯曲试样应在室温下弯曲到 180°,而受弯部位的在外侧不发生开裂。弯芯直径应为 1 in. (25mm)。

13.3.3 除非另有规定,对于 13.3 条规定的弯曲试验的试样应从管子的一端切取,且沿横向取下。一个试样应尽量靠近外表面取,而另一个则尽量靠近内表面。试样的截面尺寸应为  $\frac{1}{2}$  in.  $\times$   $\frac{1}{2}$  in. (12.5mm  $\times$  12.5mm) 或 1 in.  $\times$   $\frac{1}{2}$  in. (25mm  $\times$  12.5mm), 截面上的四个角应倒成圆角,圆角半径不大于  $\frac{1}{16}$  in. (1.6mm), 长度上不超过 6 in. (150mm)。在弯曲试验中试样贴近管子内、外表面的侧面应分别位于受拉位置。

## 14 合格证书

14.1 除 A 530/A 530M 标准所要求的信息以外,合格证书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,并示出所遵照的实用规程及所用的参考标定缺陷。此外,在合格证书所示出的标准号及级别处应加上如表 6 中列出的试验方法信息。

表 6 合格证书及标志用试验方法表示

水压试验	无损检验	标志
做	不做	试验压力
不做	做	NDE
不做	不做	NH
做	做	试验压力/NDE

## 15 产品标志

15.1 除 A 530/A 530M 标准中规定的标志外,还应包括:长度;如果管子符合 S1 至 S6 的任一补充要求时,还应附加符号“S”;ANSI 标准的壁厚等级号,以及炉号或能鉴别炉号的钢管厂定的编号。此外,标记还应包括表 6 中设定的标志以表示试验方法。钢管上标记可以是字模喷刷,打印或滚印。按 7.6 条焊补过的钢管应标上“WR”。

## 16 美国政府采购

### 16.1 不带氧化皮的钢管：

16.1.1 当在合同或订货单中有规定，美国的政府机构要求供不带氧化皮的钢管，则在咨询合同或订货单中应考虑这些要求。当在这些要求和产品标准有冲突时应优先满足这些要求。

16.1.2 当钢管或管子是按本标准订货时，A 530/A 530M标准的要求适用于公称管和 A 450/A 450M 标准的要求适用于管子。

16.1.3 钢管及管子应是这里规定的下列级别中的一种：

级 别	UNS 标号
P11	K11597
P22	K21590
P5	K41545

### 16.1.4 材料编号：

16.1.4.1 钢管应按 ANSI B36.10 标准中规定的公称钢管尺寸及管壁厚度标号订货。

举例：A 335/A 335M Pipe (钢管) P - 11  
NPS 12 Sch 40

标 准 号	ASTM A 335/A 335M
钢管	P
级别	P - 11
NPS	12
壁厚	0.375

### 16.1.4.2

标 准 号	ASTM A 335/A 335M
管子	T
级别	P - 11
外径	0.250
壁厚	0.035

16.1.5 订货须知——按本标准订购材料的订货单上除了第 4 节的要求外，还应包括以下内容：

16.1.5.1 钢管或管子。

16.1.5.2 材料编号。

16.1.5.3 如有需要，超声波检验。

16.1.5.4 如要在环向的相对两侧进行剪力波试验。

16.1.5.5 防锈及包装要求的级别。

## 17 关键词

17.1 合金钢公称管 高温用 无缝公称钢管 公称管 高温设备应用



## 补充要求

下列补充要求的某一条或若干条仅当订货单中有规定时方应采用。买方可以规定超过补充要求中所提出的不同的试验或分析次数。经买方与厂方同意,本补充要求中复试和重新热处理的条文规定也可以修订。

### S1 成品分析

S1.1 应对每根钢管作成品分析,其中化学成分不符合要求的钢管应予拒收。

### S2 横向拉伸试验

S2.1 对于大于等于 NPS 8 的每根钢管,应从一端或其两端切取试样作横向拉伸试验。若规定了补充要求,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与规定的拉伸性能(抗拉、屈服强度及伸长率)不符合,则该管应按 A 530/A 530M 标准重新热处理并满足复试要求,否则应予拒收。

### S3 压扁试验

S3.1 A 530/A 530M 标准规定的压扁试验应从每根钢管的一端或其两端取样,料头可以使用。若规定了补充要求则也应规定每根钢管的试验次数。若自任何一根钢管切取的试样在第一阶段的压扁试验满足要求前,因延性不足而失效,则该钢管应按 A 530/A 530M 标准重新热处理并满足复试要求,否则应予拒收。若自任何一根钢管切取的试样由于有缺陷而失效,则该根钢管应予拒收,除非以后的复试表明剩下那段钢管是完好无缺陷的。对于直径超过 NPS 25 及直径和壁厚比小于等于 7.0 的钢管 13.2 条的弯曲试验应代替压扁试验。

### S4 金属组织与浸蚀试验

S4.1 钢应根据 E381 方法的适当章节进行浸蚀试验以证明其均匀性。浸蚀试验应在每根钢管的一端或其两端截面上作出,并应证明是完好无缺陷的,且材质均匀并无有害的夹层、裂纹及类似的有害缺陷。若规定了本补充要求,还应规定每根钢管要求的试验次数。若自任何一根钢管切取的试样显示出有害缺陷,但割去有缺陷的一端后进行的复试表明余下管段完好且材质均匀,

则不应拒收。

注 S4.1: 在开发适合于本标准所包括的产品的浸蚀方法期间,推荐使用美国金属学会 1948 年版“金属手册”P389 页及随后中所述的钢和铁常规检查用标准宏观浸蚀试验用推荐实用规程。

### S5 金相照片

S5.1 当买方有要求并在订货单中注明时,对于 NPS 3 及以上的管子的每一个炉批号的每一种尺寸及壁厚,钢管厂应提供一张从交货状态钢管试样上拍得的 100 倍的金相照片。这种金相照片应按管子尺寸、壁厚及炉批适当地做出标志。除非规定了补充要求 S6,无需提供所订购的单根钢管的金相照片。这些金相照片仅用作为显示成品管的实际金属结构、作为资料使用。

### S6 单根钢管的金相照片

S6.1 除了根据补充要求 S5 要求提供的金相照片外,买方可以规定对 NPS 3 及以上钢管应提供从每一炉批中的一根或更多根钢管的一端上取得的交货状态下的金相照片。买方应在订货单中规定每一炉批所要试验的钢管根数。当要求在每根钢管上取金相照片时,按补充要求 S5 要求的每一炉批钢管交货状态下的金相照片可以省略。所有要求提供的金相照片应按切取截面管子的炉批号,尺寸及壁厚适当地作出标志。金相照片还应进一步加以标志以便于每张金相照片能和其代表的单根钢管联得上。

### S7 另一种热处理——P91 级别

S7.1 P91 级别钢管应按 5.3 条进行正火,并在买方规定的温度下进行回火,该温度应低于 1350°F(730℃)。在最低为 1350°F(730℃)的温度下进行随后的回火处理应是买方的责任。在按第 5.3 条进行热处理过的材料上应做所有的力学性能试验。证明书上应引证本补充要求注明所采用的回火温度。标志“S7”应被包括在该管子所要求的标记以内。