

T/CIEP

中国工业环保促进会团体标准

T/CIEP XXXX—XXXX

超超临界火电机组锅炉用合金无缝管技术 要求

Technical requirements of alloy seamless tube for boiler of ultra-supercritical thermal
power unit

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

中国工业环保促进会 发布

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由中国工业环保促进会提出。

本文件由中国工业环保促进会归口。

本文件起草单位：XXXXX

本文件主要起草人：XXXXX

超超临界火电机组锅炉用合金无缝管技术要求

1 范围

本文件规定了超超临界火电机组锅炉合金无缝管的分类及符号、订货内容、尺寸、外形、重量及允许偏差、技术要求、试样要求、试验方法、检验规则、包装、标志和质量证明书。

本文件适用于蒸汽参数为630℃～700℃的超超临界火电机组锅炉用合金无缝管、其他承压设备的参照技术要求。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 222 钢的成品化学成分允许偏差
- GB/T 223（所有部分） 钢及合金化学分析方法
- GB/T 226 钢的低倍组织及缺陷酸蚀检验法
- GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法
- GB/T 228.2 金属材料 拉伸试验 第2部分：高温试验方法
- GB/T 229 金属材料 夏比摆锤冲击试验方法
- GB/T 231.1 金属材料 布氏硬度试验 第1部分：试验方法
- GB/T 232 金属材料 弯曲试验方法
- GB/T 241 金属管 液压试验方法
- GB/T 242 金属管 扩口试验方法
- GB/T 246 金属材料 管 压扁试验方法
- GB/T 1979 结构钢低倍组织缺陷评级图
- GB/T 2039 金属材料 单轴拉伸蠕变试验方法
- GB/T 2102 钢管的验收、包装、标志和质量证明书
- GB/T 2975 钢及钢产品 力学性能试验取样位置及试样制备
- GB/T 4334 金属和合金的腐蚀 奥氏体及铁素体-奥氏体（双相）不锈钢晶间腐蚀试验方法
- GB/T 5777 无缝和焊接（埋弧焊除外）钢管纵向和/或横向缺欠的全圆周自动超声检测
- GB/T 6394-2017 金属平均晶粒度测量方法
- GB/T 7735 无缝和焊接（埋弧焊除外）钢管缺欠的自动涡流检测
- GB/T 10561 钢中非金属夹杂物含量的测定 标准评级图显微检验法
- GB/T 11170 不锈钢 多元素含量的测定 火花放电原子发射光谱法（常规法）
- GB/T 17395 无缝钢管尺寸、外形、重量及允许偏差
- GB/T 20066 钢和铁 化学成分测定用试样的取样和制样方法
- GB/T 20123 钢铁总碳硫含量的测定 高频感应炉燃烧后红外吸收法（常规方法）
- GB/T 20124 钢铁 氮含量的测定 惰性气体熔融热导法（常规方法）
- GB/T 38939 镍基合金 多元素含量的测定 火花放电原子发射光谱分析法（常规法）
- YB/T 4149 连铸圆管坯℃-
- YB/T 5137 高压用热轧和锻制无缝钢管圆管坯

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

无缝管 Seamless steel tube

具有中空截面、周边没有接缝的长条钢材。

3.2

定尺长度 Specified lengths

在钢材生产过程中，按照产品标准规定的特定长度进行切割的钢材长度。

3.3

倍尺长度 Multiple lengths

按需方要求的单倍尺长度切成整数倍的长度。

3.4

电弧炉 Electric arc furnace

利用电极电弧产生的高温熔炼矿石和金属的电炉。

3.5

氧气转炉 Oxygen converter

将工业纯氧吹入熔池，以氧化铁水中碳、硅、锰、磷等元素，并发热提高熔池温度而冶炼成钢水的转炉。

3.6

电渣重熔法 Electroslag Remelting

利用电流通过熔渣时产生的电阻热作为热源进行熔炼的方法。

3.7

低倍组织 Macrostructure

低倍组织是在低倍状态下观察到的宏观组织形貌。

4 分类及符号

4.1 分类

根据工艺总称和工艺方法，将热加工分为热挤压、热轧、热扩；将冷加工分为冷轧、冷拔。

4.2 符号

下列符号适用于本文件。

D——公称直径。

S——公称壁厚。

S_{min} ——最小壁厚。

R_m ——抗拉强度。

R_{eL} ——下屈服强度。

$R_{p0.2}$ ——规定塑性延伸强度。

KV_2 ——冲击吸收能量。

A——断后伸长率。

a——单位长度变形系数。

P——试验压力。

R——允许应力。

T——温度。

5 订货内容

按本文件订购合金无缝管的合同或订单应包括下列内容：

- a) 文件编号;
- b) 产品名称;
- c) 钢(合金)的牌号;
- d) 订货数量(总重量或总长度);
- e) 尺寸规格(外径×壁厚或内径×壁厚);
- f) 交货状态;
- g) 特殊要求。

6 尺寸、外形、重量及允许偏差

6.1 外径和壁厚

- 6.1.1 除非合同另有规定，无缝管按公称直径(D)和公称壁厚(S)交货。根据需方要求，经供需双方协商，无缝管可按公称直径(D)和最小壁厚(S_{min})交货。
- 6.1.2 无缝管的公称直径和壁厚应符合 GB/T 17395 的规定。根据需方要求，经供需双方协商，可供应其他外径和壁厚的无缝管。
- 6.1.3 按公称直径和公称壁厚交货的无缝管，无缝管外径和壁厚的允许偏差应符合表 1 的规定。
- 6.1.4 按公称直径和最小壁厚交货的无缝管，无缝管外径允许偏差应符合表 1 的规定，壁厚允许偏差应符合表 2 的规定。
- 6.1.5 当需方未在合同中注明无缝管尺寸允许偏差级别时，无缝管外径和壁厚的允许偏差应符合普通级的规定。
- 6.1.6 根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，可按表 1、表 2 规定以外尺寸允许偏差的无缝管。

表 1 无缝管外径和壁厚的允许偏差

单位为毫米

工艺总称	制造方式	无缝管公称尺寸		允许偏差	
				普通级	高级
热加工	热轧 (挤压)	公称直径 (D)	<57		±0.4
			57~325	S≤35	±0.3
				S>35	±0.5D
			>325~600 ^a		±1D
			>600 ^a		±0.75D
		公称壁厚 (S)	允许上偏差: +1%D或+5, 取较小者 允许下偏差: -2		—
			允许上偏差: +1%D或+7, 取较小者 允许下偏差: -2		—
			≤4.0		±0.45
			4.0~20		±0.4
	热扩	公称壁厚 (S)	≥20	+12.5%S -10%S	±10%S
				±10%S +12.5%S -10%S	±7.5%S ±10%S
		公称直径 (D)	全部		±1D
		公称壁厚 (S)	全部		±0.75D +15%S -10%S +12.5S -10S
冷加工	冷轧(拔)	公称直径 (D)	≤25.4		±0.15

表1□无缝管外径和壁厚的允许偏差（续）

			>25.4~40	±0.2	—
			>40~50	±0.25	—
			>50~60	±0.3	—
			>60	±0.5%D	—
		公称壁厚 (S)	<3.0	±0.3	±0.2
			≥3.0	±10%S	±7.5%S
^a D/S≥20的钢管，其外径允许偏差为 $_{-0.75}^{+1.0}\%D$					

表 2 无缝管最小壁厚的允许偏差

单位为毫米

分类代号	制造方式	最小壁厚 S_{min}	允许偏差	
			普通级	高级
热加工	热轧（挤压）	≤4.0	$\begin{smallmatrix} +0.90 \\ 0 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} +0.70 \\ 0 \end{smallmatrix}$
		>4.0	$\begin{smallmatrix} +25\%S_{min} \\ 0 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} +22\%S_{min} \\ 0 \end{smallmatrix}$
冷加工	冷轧（拔）	≤3.0	$\begin{smallmatrix} +0.6 \\ 0 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} +0.4 \\ 0 \end{smallmatrix}$
		>3.0	$\begin{smallmatrix} +20\%S_{min} \\ 0 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} +15\%S_{min} \\ 0 \end{smallmatrix}$

6.2 长度

6.2.1 通常长度

无缝管的通常长度为4000mm~12000mm。

经供需双方协商，并在合同中注明，可交付长度长于12000mm或小于4000mm但不小于3000mm的无缝管；长度小于4000mm但不小于3000mm的无缝管，其数量应不超过该批无缝管交货总数的5%。

6.2.2 定尺长度和倍尺长度

根据需方要求，并在合同中注明，无缝管可按定尺或倍尺长度交货。无缝管的定尺长度和倍尺总长度应在通常长度范围内，无缝管定尺长度允许偏差应符合如下规定：

- a) $D \leq 325\text{mm}$ ， $0 \sim +15\text{mm}$ ；
 - b) $D > 325\text{mm}$ ， $0 \sim +30\text{mm}$ 。
- 每个倍尺长度应按如下规定留出切口余量：
- a) $D \leq 159\text{mm}$ 时，切口余量为 $5\text{mm} \sim 10\text{mm}$ ；
 - b) $D > 159\text{mm}$ 时，切口余量为 $10\text{mm} \sim 15\text{mm}$ 。

6.3 弯曲度

6.3.1 无缝管的每米弯曲度应符合如下规定：

- a) $S \leq 15\text{mm}$ 时，弯曲度不大于 1.5mm/m ；
- b) $S > 15\text{mm} \sim 30\text{mm}$ 时，弯曲度不大于 2.0mm/m ；
- c) $S > 30\text{mm}$ 或 $D \geq 351\text{mm}$ 时，弯曲度不大于 3.0mm/m 。

6.3.2 外径不小于 127mm 的无缝管，其全长弯曲度应不大于无缝管长度的 0.10%。

6.3.3 根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，无缝管的每米弯曲度和全长弯曲度可采用其他规定。

6.4 不圆度和壁厚不均

根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，无缝管的不圆度和壁厚不均应分别不超过外径和壁厚公差的80%。

6.5 端头外形

无缝管两端端面应与无缝管轴线垂直，切口毛刺应予清除。

6.6 重量

6.6.1 交货重量

无缝管按公称直径和公称壁厚交货时，无缝管按实际重量交货；供需双方协商，并在合同中注明，也可按理论重量交货。

无缝管按公称直径和最小壁厚交货时，无缝管按实际重量交货；供需双方协商，并在合同中注明，也可按理论重量交货。

6.6.2 理论重量的计算

无缝管理论重量的计算按GB/T 17395的规定，不锈（耐热）钢S31035的密度按 8.10kg/dm^3 ，合金的密度N06617、N07740分别按 8.36kg/dm^3 、 8.05kg/dm^3 。

按公称直径和最小壁厚交货的无缝管，应采用平均壁厚计算理论重量，其平均壁厚是按壁厚及其允许偏差计算出来的壁厚最大值与最小值的平均值。

6.6.3 重量允许偏差

根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，交货无缝管实际重量与理论重量的偏差应符合如下规定：

- a) 单根无缝管：±10%；
- b) 每批最小为10t的无缝管：±7.5%。

7 技术要求

7.1 材料及化学成分

7.1.1 无缝管常用材料为N06617、S31035或N07740。

7.1.2 成品无缝管钢及合金的化学成分允许偏差应符合GB/T 222的规定。

7.1.3 无缝管的元素含量可按GB/T 38939测定。

7.2 制造方法

7.2.1 冶炼

合金应采用真空感应炉加热加电渣重熔冶炼。

不锈（耐热）钢应采用电弧炉加炉外精炼或转炉加炉外精炼，也可采用电渣重熔法冶炼。

经供需双方协商，并在合同中注明，可采用其他较高要求的冶炼方法。需方指定某一种冶炼方法时，应在合同中注明。

7.2.2 管坯的制造

7.2.2.1 管坯可采用连铸、模铸或热轧（锻）方法制造。

7.2.2.2 连铸管坯应符合YB/T 4149的规定，其中低倍组织缺陷中心裂纹、中间裂纹、皮下裂纹和皮下气泡的级别应分别不大于1级，也可采用经相关各方认可的其他更高质量要求。热轧（锻）管坯应符合YB/T 5137的规定。

7.2.3 加工工艺

7.2.3.1 无缝管应采用热轧（挤压、扩）或冷轧（拔）无缝方法制造。

7.2.3.2 无缝管高温下的规定塑性延伸强度应符合附录A的规定。

7.2.3.3 无缝管抗高温断裂能力应参考附录B的推荐数据进行试验。

7.3 交货状态

无缝管应以热处理并酸洗钝化状态交货。凡经整体磨、镗或保护气氛热处理的无缝管，可不经酸洗交货。

7.4 力学性能

7.4.1 性能要求

- 7.4.1.1 无缝管的室温力学性能应符合表 4 的规定。
- 7.4.1.2 外径不小于 76mm 且壁厚不小于 14mm 的无缝管应做冲击试验。根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，其他规格无缝管可做冲击试验，冲击试验的试样尺寸和冲击吸收能量要求值由供需双方协商确定。
- 7.4.1.3 表 5 中的冲击吸收能量为全尺寸标准试样要求值。当采用小尺寸冲击试样时，小尺寸试样冲击吸收能量要求值应为全尺寸标准试样冲击吸收能量要求值乘以表 5 中的递减系数。

表 3 无缝管的力学性能

统一数字代号	抗拉强度 R _m /MPa	下屈服强度R _{eL} 或规定塑性 延伸强度 R _{p0.2} /MPa	断后伸长率 A/%		冲击吸收能 量KV ₂ /J		布氏硬度/ 维氏硬度
			纵向	横向	纵向	横向	
		不小于					
N06617	≥665	240	35		120	80	219HBW/230HV
S31035	≥655	310	40		120	80	220HBW/230HV
N07740	≥485	170	35		120	80	187HBW
对于壁厚大于等于5mm的无缝管，应进行布氏硬度或维氏硬度试验。 对于壁厚小于5mm的无缝管，应进行维氏硬度试验。							

表 4 小尺寸试样冲击吸收能量递减系数

试样规格	试样尺寸（高度×宽度）/mm	递减系数
标准试样	10×10	1.00
小试样	10×7.5	0.75
小试样	10×5	0.50

7.4.2 试验试样

7.4.2.1 拉伸试验试样

外径小于219mm的无缝管，拉伸试验应沿无缝管纵向取样。
外径不小于219mm的无缝管，当无缝管尺寸允许时，拉伸试验应沿无缝管横向截取直径为10mm的圆形横截面试样；当无缝管尺寸不足以截取10mm试样时，则应采用直径为8mm或5mm中可能的较大尺寸圆形横截面试样；当无缝管尺寸不足以截取5mm试样时，拉伸试验应沿无缝管纵向取样。横向圆形横截面试样应取自未经压扁的试料。

7.4.2.2 冲击试验试样

外径小于219mm的无缝管，冲击试验沿无缝管纵向或横向取样；如合同中无特殊规定，仲裁试样应沿无缝管纵向截取。
外径不小于219mm的无缝管，冲击试验应沿无缝管横向取样。
无论沿无缝管纵向截取还是沿无缝管横向截取，冲击试样宽度应为10mm、7.5mm或5mm中尽可能的较大尺寸。

7.5 工艺试验

7.5.1 压扁试验

外径大于22mm的无缝管应做压扁试验。试样压扁后的平板间距离H按式（1）计算。

$$H = \frac{(1+a) S}{a+S/D} \dots\dots\dots (1)$$

式中：
H——两平板间距离，单位为毫米（mm）；
S——无缝管的壁厚，单位为毫米（mm）；
D——无缝管的公称直径，单位为毫米（mm）；
a——单位长度变形系数，合金为 0.08，不锈（耐热）钢为 0.09；当 S/D≥0.125 时，a 值减少 0.01。
试样压至两平板间距离为H时，试样上不允许出现裂缝或裂口。

7.5.2 弯曲试验

7.5.2.1 试验要求

试验过程各阶段要符合下列规则。

- a) 外径大于 400mm 或壁厚大于 40mm 的无缝管可用弯曲试验代替压扁试验。一组弯曲试验应包括一个正向弯曲（靠近无缝管外表面的试样表面受拉变形）和一个反向弯曲（靠近无缝管内表面的试样表面受拉变形）。
- b) 弯曲试验的弯芯直径为 25mm，试样应在室温下弯曲 180°。
- c) 弯曲试验后，试样弯曲受拉表面及侧面不允许出现目视可见的裂缝或裂口。

7.5.2.2 试样要求

试样各阶段要符合下列规则。

- a) 弯曲试验的试样应沿无缝管横向截取，试样的制备应符合 GB/T 232 的规定。试样截取时，正向弯曲试样应尽量靠近外表面，反向弯曲试样应尽量靠近内表面。试样弯曲受拉变形表面不允许有明显伤痕和其他缺陷。
- b) 试样加工后的截面尺寸为 12.5mm×12.5mm 或 25mm×12.5mm（宽度×厚度）；截面上的四个角应倒成圆角，圆角半径不大于 1.6mm；试样长度不大于 150mm。

7.5.3 扩口试验

外径不大于76mm且壁厚不大于8mm的合金和不锈（耐热）钢无缝管应做扩口试验。扩口试验在室温下进行，顶芯锥度为60°。扩口后试样的外径扩口率应符合表6的规定，扩口后试样不允许出现裂缝或裂口。

表 5 无缝管外径扩口率

钢 类	无缝管外径扩口率/%		
	内径*/外径		
	≤0.6	>0.6~0.8	>0.8
合金	10	12	17
不锈（耐热）钢	12	15	20
* 内径为试样计算内径，是按公称直径和公称壁厚（当无缝管按最小壁厚交货时为平均壁厚）计算出来的内径值			

7.6 低倍组织

用钢锭直接轧制的无缝管应做低倍检验，无缝管横截面酸浸低倍试片上不允许有目视可见的白点、夹杂、皮下气泡、翻皮和分层。

7.7 非金属夹杂物

用连铸坯和钢锭直接轧制的无缝管应做非金属夹杂物检验。无缝管的非金属夹杂物按GB/T 10561中的A法评级，A、B、C、D各类夹杂物（粗系和细系）级别应分别不大于2.5级，A、B、C、D各类夹杂物的细系级别总数与粗细级别总数应各不大于6.5级；DS类夹杂物应不大于2.5级。

7.8 晶粒度

无缝管应按GB/T 6394-2017的规定进行晶粒度检验。

合金管应为3级到7级，晶粒度级差不大于3级。

7.9 表面质量

无缝管的内外表面不允许有裂纹、折叠、结疤、轧折和离层。这些缺陷应完全清除，清除深度应不超过壁厚的10%，缺陷清除处的实际壁厚应不小于壁厚所允许的最小值。

无缝管内外表面上直道允许的深度或高度应符合如下规定：

- a) 冷轧（拔）无缝管：不大于壁厚的 4%，且最大为 0.2mm；
- b) 热轧（挤压、扩）无缝管：不大于壁厚的 5%，且最大为 0.4mm。不超过壁厚允许负偏差的其他局部缺陷允许存在。

7.10 液压试验

无缝管应逐根进行液压试验。试验压力按式（2）计算，最大试验压力为20MPa。在试验压力下，稳压时间应不少于10s，无缝管不允许出现渗漏现象。

$$p = 2SR/D \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- p——试验压力，单位为兆帕（MPa），当 $p < 7\text{MPa}$ 时，修约到最接近的 0.5MPa；当 $p \geq 7\text{MPa}$ 时，修约到最接近的 1MPa；
- S——无缝管的壁厚，单位为毫米（mm）；
- D——无缝管的公称直径，单位为毫米（mm）；
- R——允许应力，合金为表 4 规定下屈服强度或规定塑性延伸强度的 80%，不锈（耐热）钢为表 4 规定塑性延伸强度的 70%，单位为兆帕（MPa）。

供方可用涡流探伤代替液压试验。用涡流探伤时，对比样管人工缺陷应符合GB/T 7735中验收等级E4H或E4级的规定，其他钢管应符合GB/T 7735中验收等级E2H或E2级的规定。

7.11 无损检测

无缝管应按GB/T 5777的规定逐根进行超声波探伤检验。超声波探伤检验对比样管纵向刻槽深度等级为热轧（挤压、扩）无缝管U2；冷轧（拔）无缝管U2.5。

当无缝管按最小壁厚交货时，对比样管刻槽深度按无缝管平均壁厚计算。

当无缝管壁厚与外径之比（S/D）大于0.2时，除非合同中另有规定，无缝管内壁人工缺陷深度按GB/T 5777执行。

根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，可增做其他无损检验。

8 试样

8.1 加工要求

- 8.1.1 标准试样尺寸直径 D 应不大于/不小于 Xmm、长度 L 应不大于/不小于 Xmm。
- 8.1.2 标准试样应符合本标准第 7 章加工要求。

8.2 形式要求

- 8.2.1 标准试样应符合本标准 10 章检验要求。
- 8.2.2 标准试样应清理毛刺。
- 8.2.3 标准试样不应有印痕、擦伤、裂纹、表面孔洞等缺陷。

9 试验方法

9.1 逐根测量

无缝管的尺寸和外形应采用符合精度要求的量具逐根测量。

9.2 目视检查

无缝管的内外表面应在充分照明条件下逐根目视检查。

9.3 其他试验

无缝管其他检验项目的取样部位和试验方法应符合表7的规定。

表 6 无缝管的取样数量、取样部位和试验方法

序号	检验项目	取样数量	取样部位	试验方法
1	化学成分	每炉取1个试样	GB/T 20066	GB/T 223、GB/T 11170、 GB/T 20123、GB/T 20124
2	拉伸试验	每批在两根无缝管上各取1个试样	GB/T 2975	GB/T 228.1

表6 无缝管的取样数量、取样部位和试验方法（续）

序号	检验项目	取样数量	取样部位	试验方法
3	硬度试验	每批在两根无缝管上各取1个试样	GB/T2975	GB/T 231.1
4	冲击试验	每批在两根无缝管上各取一组3个试样	GB/T 2975	GB/T 229
5	液压试验	逐根		GB/T 241
6	压扁试验	每批在两根无缝管上各取1个试样	GB/T 246	GB/T 246
7	弯曲试验	每批在两根无缝管上各取一组2个试样	GB/T 232	GB/T 232
8	扩口试验	每批在两根无缝管上各取1个试样	GB/T 242	GB/T 242
9	低倍检验	每炉在两根无缝管上各取1个试样	GB/T 226	GB/T 226、GB/T1979
10	非金属夹杂物	每炉在两根无缝管上各取1个试样	GB/T 10561	GB/T 10561
11	涡流探伤	逐根		GB/T 7735
12	超声波探伤	逐根		GB/T 5777
13	晶间腐蚀试验	每批在两根无缝管上各取1个试样	GB/T 4334 中方法 E	GB/T 4334中方法E

10 检验规则

10.1 检查和验收

无缝管的检查和验收由供方质量技术监督部门进行。

10.2 组批规则

无缝管的化学成分、低倍检验和非金属夹杂物检验按熔炼炉检查和验收，无缝管的其余检验项目按批检查和验收。每批应由同一牌号、同一炉号、同一规格和同一热处理制度（炉次）的无缝管组成。若无缝管在切成单根后不再进行热处理，则一根管坯轧制无缝管截取的所有管段都应视为一根。每批无缝管的数量应不超过如下规定：

- a) $D \leq 76\text{mm}$ ，且 $S \leq 3.0\text{mm}$ ：400 根；
- b) $D > 351\text{mm}$ ：50 根；
- c) 其他尺寸：200 根。

10.3 取样数量和取样部位

每批无缝管各项检验的取样数量和取样部位应符合表 7 的规定。

10.4 复验与判定规则

无缝管的复验与判定规则应符合 GB/T 2102 的规定。

11 包装、标志和质量证明书

无缝管的包装、标志和质量证明书应符合GB/T 2102的规定。

附 录 A
(规范性)

规定每个材料高温下的规定塑性延伸强度

超超临界火电机组锅炉用合金无缝管每个材料高温下的规定塑性延伸强度可通过GB/T 228.2测出，具体数据应符合下表：

表 A. 1 每个材料高温下的规定塑性延伸强度

序号	牌号	温度 T/℃	规定塑性延伸强度 $R_{p0.2}$ /MPa
1	N06617	100	≥ 270
		200	≥ 230
		300	≥ 220
		400	≥ 210
		500	≥ 200
		600	≥ 190
		650	≥ 187
2	S31035	700	≥ 185
		100	≥ 250
		200	≥ 225
		300	≥ 210
		400	≥ 200
		500	≥ 195
		600	≥ 180
3	N07740	100	≥ 295
		200	≥ 294
		300	≥ 279
		400	≥ 276
		500	≥ 276
		600	≥ 274
		650	≥ 226
		700	≥ 146

附 录 B
(资料性)
一万小时持久强度推荐数据

超超临界火电机组锅炉用合金无缝管一万小时持久强度可通过GB/T 2039测出，具体数据如下表：

表 B.1 合金无缝管一万小时持久强度推荐数据

序号	统一 数字 代号	10000h持久强度推荐数据 /MPa																										
		温度 /℃																										
		500	510	520	530	540	550	560	570	580	590	600	610	620	630	640	650	660	670	680	690	700	710	720	730	740	750	
1	N06617	—	—	—	—	—	—	—	—	—	265	249	233	217	202	187	174	159	145	132	119	109	99	89	79	69		
2	S31035	246	244	242	241	240	238	236	234	233	232	231	215	200	185	175	167	153	140	127	113	96.6	86	78	71	63	55.7	
3	N07740	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	224	208	192	176	161	146	133	118	104	91	78	68	58	48	38	28	

参 考 文 献

- [1] GB/T 150.1-2024 压力容器 第1部分：通用要求
 - [2] GB/T 150.2-2024 压力容器 第2部分：材料
 - [3] GB/T 150.3-2024 压力容器 第3部分：设计
 - [4] GB/T 150.4-2024 压力容器 第4部分：制造、检验和验收
 - [5] GB/T 5310 高压锅炉用无缝钢管
 - [6] GB/T 13298 金属显微组织检验方法
-