

# 汽轮机管道附件 弯头、三通和缩节

## 1 主题内容与适用范围

本标准规定了弯头、三通和缩节的尺寸系列和基本要求。

本标准适用于汽轮机行业使用的弯头、三通和缩节的制造和验收。

## 2 引用标准

GB 222 钢的化学分析用试样取样法及成品化学成分允许偏差

GB 223 钢铁及合金化学分析方法

GB 228 金属拉伸试验方法

GB 229 金属夏比 (U 型缺口) 冲击试验方法

GB 231 金属布氏硬度试验方法

GB 1804 公差与配合 未注公差尺寸的极限偏差

GB 5310 高压锅炉用无缝钢管

JB 2900 汽轮机油漆技术条件

JB 2901 汽轮机防锈技术条件

JB 4377 汽轮机未注形位公差的规定

GB 699 优质碳素结构钢技术条件

## 3 结构型式及尺寸系列

### 3.1 对焊式 45°弯头的型式和尺寸见图 1 和表 1

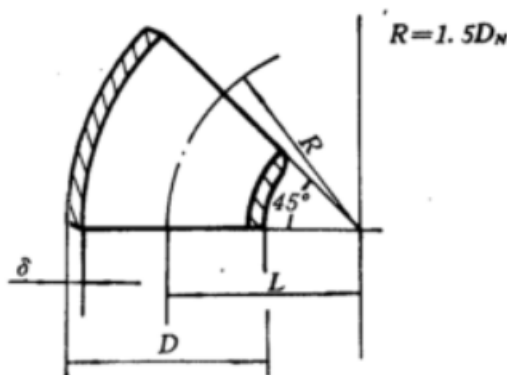


图 1

$D$ ——外径

$R$ ——弯曲半径

$\delta$ ——壁厚

$L$ ——结构长度

$D_N$ ——公称通径

标记: 名称  $D_N \times D \times \delta$  标准号

示例: 对焊式 45°弯头  $50 \times 57 \times 5$  JB/T 6296.1-92

表 1

公称 通径 $D_N$ mm	外径 $D$ mm	弯曲 半径 $R$ mm	结构 长度 $L$ mm	$P_s=4\text{MPa}$		$P_s=6\text{MPa}$		$P_s=8\text{MPa}$		$P_s=10\text{MPa}$		$P_s=12\text{MPa}$		$P_s=16\text{MPa}$	
				壁厚 $\delta$ mm	重量 kg	壁厚 $\delta$ mm	重量 kg	壁厚 $\delta$ mm	重量 kg	壁厚 $\delta$ mm	重量 kg	壁厚 $\delta$ mm	重量 kg	壁厚 $\delta$ mm	重量 kg
40	48	60	60	3.5	0.20					5	0.30			7	0.45
50	57	75	75		0.30						0.40				0.55
65	76	100	100	4	0.60					6	0.85			8	1.10
80	89	120	120		0.80						1.20			9	1.70
100	108	150	150	4.5	1.25	6	1.90			8	2.50			10	3.00
125	133	190	190		2.20	7	3.30			10	4.60			12	5.50
150	159	225	225		3.50	8	5.50			12	8.00			14	9.10
200	219	300	300	7	9.00	10	13.00	12	15.00	14	17.00	16	19.00	18	22.00
250	273	375	375	8	16.00	11	21.00	14	27.00	16	30.00	20	41.00	—	—
300	325	450	450		25.00	—	—	—	—	—	—	—	—		

3.2 套焊式 45°弯头的型式和尺寸见图 2 和表 2。

其余  $\nabla_{12.5}$

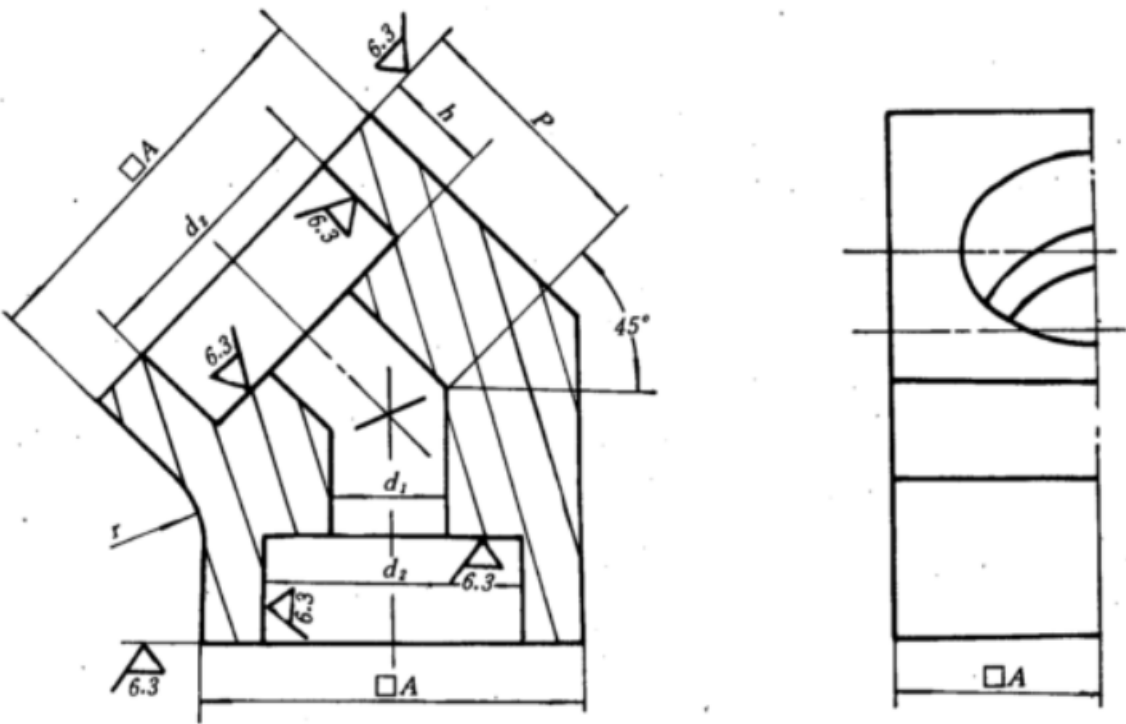


图 2

$\square A$ ——板手开档尺寸  $d_1$ ——通径  $d_2$ ——套焊直径  $h$ ——套焊管深度  
 $P$ ——模锻曲率尺寸  $r$ ——弯头圆弧半径

标记：名称 公称直径 型式 材料 标准号

示例：套焊式 45°弯头 50.8 I 型 12Cr2Mol JB/T 6296.1-92

表 2

mm

型式	公称通径	材料牌号	$d_1$	$d_2$	$\square A$	$H$	$h$	$r$	重量 kg	备 注
I	38.1(1 $\frac{1}{2}$ " )	20	41	48.4	62	35.1	14.5	12	1.27	
		15Cr1M0								
	50.8(2" )	20	52.5	60.8	75	43	17.5	14	2.169	
	76.2(3" )	20	77.9	89.9	110	63.5	32	18	4.2	
15Cr1M0										
II	38.1(1 $\frac{1}{2}$ " )	20	34	48.4	75	43	18	12	1.57	
	50.8(2" )	20	42.9	60.8	84	44.5	16	14	3.679	
		15Cr1M0								
	76.2(3" )	20	67	90	124	66	28	18	5.2	

3.3 对焊式大半径 90°弯头的型式和尺寸见图 3 和表 3。

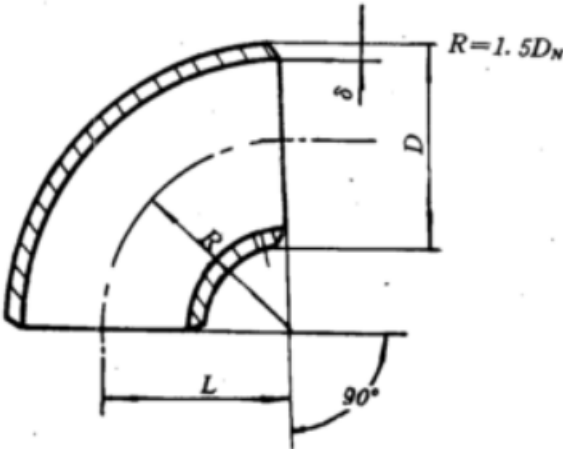


图 3

D——外径    R——弯曲半径     $\delta$ ——壁厚    L——结构长度     $D_N$ ——公称通径

标记：名称  $D_N \times D \times \delta$  标准号

示例：对焊式大半径 90°弯头 50×57×5 JB/T 6296.1-92

表 3

公 称 通 径 $D_N$ mm	外 径 $D$ mm	弯曲 半径 $R$ mm	结构 长度 $L$ mm	$P_t=4\text{MPa}$		$P_t=6\text{MPa}$		$P_t=10\text{MPa}$		$P_t=16\text{MPa}$		
				壁厚 $\delta$ mm	重 量 kg	壁厚 $\delta$ mm	重 量 kg	壁厚 $\delta$ mm	重 量 kg	壁厚 $\delta$ mm	重 量 kg	
20	25	30	30	—	—	3	0.07	3.5	—	4	—	
25	35	38	38	—	—	3	0.15	3.5	—	4	—	
32	42	48	48	—	—	3.5	0.26	4.5	—	5	—	
40	45	60	60	3.5	0.36	—	—	5	0.47	7	0.63	
	48				0.38				0.53		0.69	
50	57	75	75		0.56				0.77		1.04	
	60		0.59		0.82				1.10			
65	76	100	100	4	1.14	—	—	6	1.66	8	2.15	
80	89	120	120		1.58				2.34	9	3.38	
100	108	150	150	4.5	2.42	6	3.63	8	4.74	10	5.80	
	114				2.61		3.84		5.02		6.16	
125	133	190	190		4.5	4.26	7	6.53	10	9.10	12	10.74
	140					4.51		6.86		9.62		11.37
150	159	225	225	5		6.71	8	10.73	12	15.66	14	18.02
	168					7.24		11.38		16.62		19.14
200	219	300	300		7	17.24	10	24.28	14	33.34	18	42.03
250	273	375	375		8	30.78	11	41.94	16	59.84	—	—

3.4 对焊式小半径 90°弯头的型式和尺寸见图 4 和表 4。

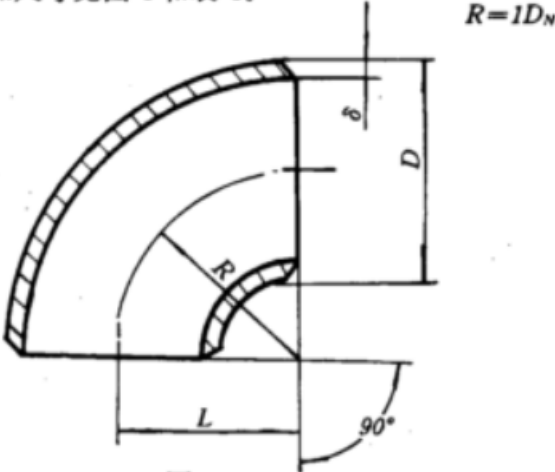


图 4

$D$ ——外径     $R$ ——弯曲半径     $\delta$ ——壁厚     $L$ ——结构长度     $D_N$ ——公称通径

标记：名称  $D_N \times D \times \delta$  标准号

示例：对焊式 小半径 90°弯头  $50 \times 57 \times 5$  JB/T 6296.1-92

表 4

公 称 通 径 $D_N$ mm	外 径 $D$ mm	弯曲 半径 $R$ mm	结构 长度 $L$ mm	$P_r=4\text{MPa}$		$P_r=6\text{MPa}$		$P_r=10\text{MPa}$		$P_r=16\text{MPa}$		
				壁厚 $\delta$ mm	重 量 kg	壁厚 $\delta$ mm	重 量 kg	壁厚 $\delta$ mm	重 量 kg	壁厚 $\delta$ mm	重 量 kg	
40	45	60	60	3.5	0.36	—	—	5	0.47	7	0.63	
	48				0.38				0.53		0.69	
50	57	75	75		0.56				0.79		1.04	
	60				0.59				0.82		1.10	
65	76	100	100	4	1.14	6	3.63	8	1.60	8	2.15	
80	89	120	120		1.58				2.34	9	3.38	
100	108	150	150		2.42				3.84	4.74	10	5.80
	114				2.61				5.02	6.16		
125	133	190	190	4.5	4.26	7	6.53	10	9.10	12	10.74	
	140				4.51				6.86		9.62	11.37
150	159	225	225	5	6.71	8	10.73	12	15.66	14	18.02	
	168				7.24				11.38		16.62	19.14
200	219	300	300	7	17.24	10	24.28	14	33.34	18	42.03	
250	273	375	375	8	30.78	11	41.94	16	59.84	—	—	

3.5 套焊式 90°弯头的型式和尺寸见图 5 和表 5。

其余  $\sqrt[12.5]{}$

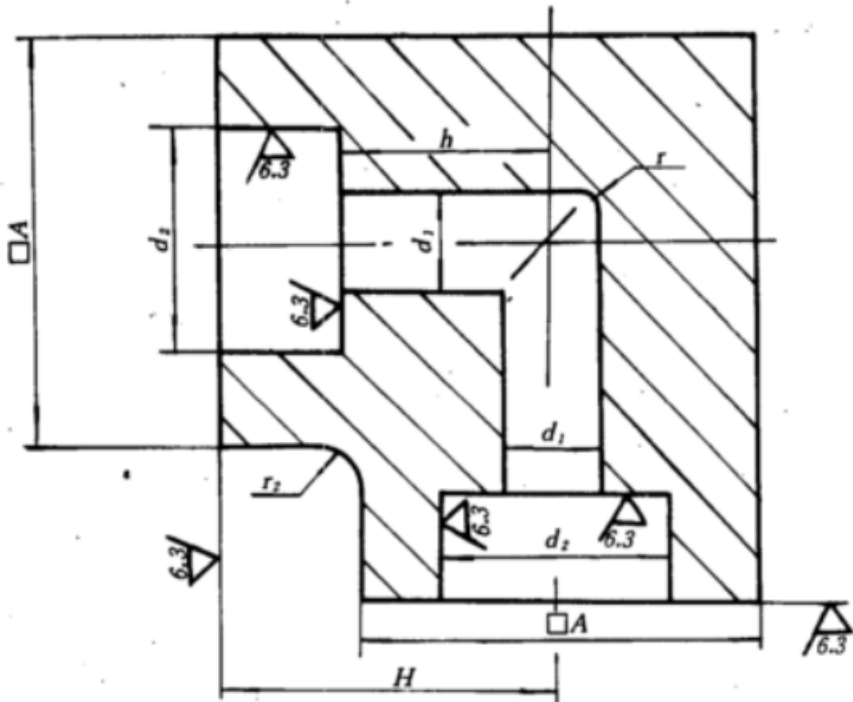


图 5

□A——板手开档尺寸 H——弯头端面至中心尺寸  $d_1$ ——通径  $d_2$ ——套焊直径  $r_1, r_2$ ——圆弧半径  
标记：名称 公称通径 型式 材料牌号 标准号

示例：套焊式 90°弯头 38.1( $1\frac{1}{2}$ " ) I 型 25 JB/T 6296.1-92

表 5

mm

型 式	公 称 通 径	材 料 牌 号	$d_1$	$d_2$	$\square A$	$H$	$h$	$r_1$	$r_2$	重量 kg
I 型	12.7( $\frac{1}{2}$ " )	20	15.8	22.4	33	28.4	15.7	2	5	0.38
	19( $\frac{3}{4}$ " )	20	21	28.4	38	33.3	19	2	7	0.51
		12Cr2Mol								
	25.4(1" )	15Cr1Mo	26.6	34.4	46	38.1	22.4	2	8	0.87
	31.8(1 $\frac{1}{4}$ " )	20	35.1	42.4	56	44.5	26.9	2	8	1.40
		15Cr1Mo								
		12Cr2Mol								
	38.1(1 $\frac{1}{2}$ " )	20	40.9	48.4	62	50.8	31.8	2	8	2.32
		12Cr2Mol								
	50.8(2" )	20	52.5	60.8	75	60.5	38.1	2	10	3.05
		15Cr1Mo								
		12Cr2Mol								
	63.5(2 $\frac{1}{2}$ " )	20	62.7	73.8	92	76.2	41.1	2	12	3.77
		12Cr2Mol								
	76.2(3" )	20	77.9	90	110	85.9	57.2	2	12	4.25
II 型	25.4(1" )	12Cr2Mol	20.7	34.4	56	44.4	26.9	2	8	1.75
	38.1(1 $\frac{1}{2}$ " )	20	34	48.4	75	60.5	38.1	2	10	4.05
		15Cr1Mo								
		12Cr2Mol								
	76.2(3" )	20	66.6	89.9	124	96	63.5	2	14	5.3
III 型	38.1(1 $\frac{1}{2}$ " )	12Cr2Mol	28.4	48.4	84	64	32	2	10	5.6
	50.8(2" )	12Cr2Mol	38.1	60.8	102	82.6	38.1	2	12	7.3
	63.5(2 $\frac{1}{2}$ " )	12Cr2Mol	44.4	73.8	121	95.2	44.4	2	14	8.97

3.6 套焊式等径三通的型式和尺寸见图 6 和表 6

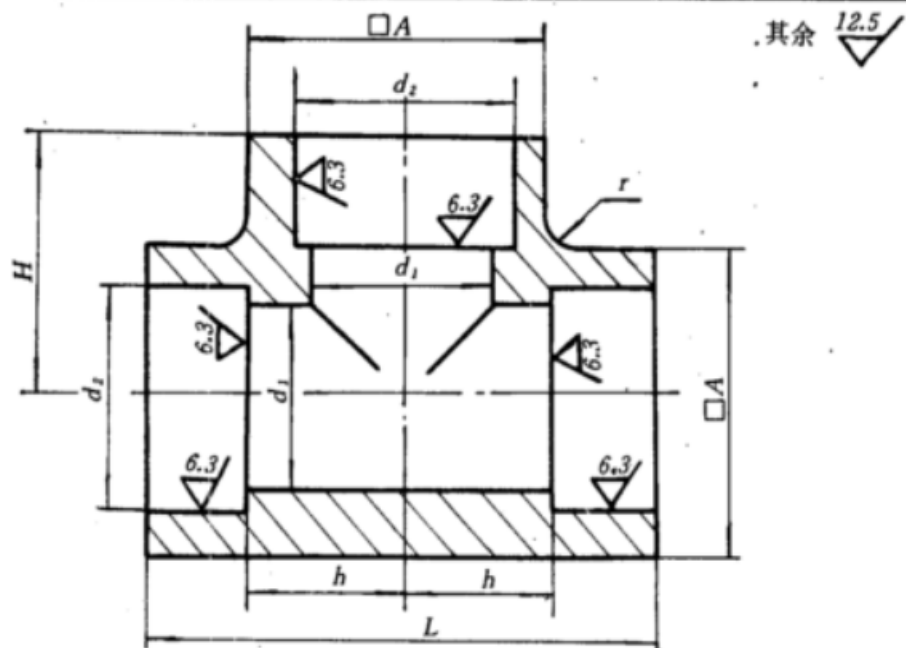


图 6

□A——板手开档尺寸    H——接头端面至中心尺寸

h——套焊底部至中心尺寸    d<sub>1</sub>——通径    d<sub>2</sub>——套焊直径    r——圆弧半径

标记: 名称 公称通径 型式 材料牌号 标准号

示例: 套焊式三通 50.8( $\frac{1}{2}$ " ) I 型 12Cr2Mol JB/T 6296.1-92

表 6

mm

型 式	公 称 通 径	材 料 牌 号	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	□A	H	h	L	r	重量 kg
I 型	12.7(1/2")	20	15.8	22.4	33	28.4	15.7	57.2	6	0.448
	19(3/4")	20	21	28.4	38	33.3	19	66.6	6	0.581
	25.4(1")	20	26.6	34.4	46	38.1	22.4	76.2	6	0.704
	38.1(1 1/2")	20	40.9	48.4	62	50.8	31.8	101.6	6	2.040
	50.8(2")	20	52.5	60.8	75	60.4	38.1	120.7	6	2.186
		15Cr1Mo								
	63.5(2 1/2")	20	62.7	73.8	92	76.2	41.1	152.4	8	3.1
		15Cr1Mo								
I 型	25.4(1")	15Cr1Mo	20.7	34.4	56	44.4	26.9	88.9	6	1.86
		12Cr2Mol								
	38.1(1 1/2")	12Cr2Mol	34	48.4	75	60.5	38.1	120.6	6	4.5
II 型	76.2(3")	20	66.6	89.9	124	92.5	63.5	190.5	12	16
	19(3/4")	15Cr1Mo	11.2	28.4	56	44.4	19	88.9	6	2.15
		12Cr2Mol								
	38.1(1 1/2")	12Cr2Mol	28.4	48.4	84	63.5	31.8	127	8	6.4
	50.8(2")	12Cr2Mol	38.1	60.8	102	82.6	38.1	165.1	10	11.18
	63.5(2 1/2")	12Cr2Mol	44.4	73.8	121	95.2	44.4	190.5	12	19.2

3.7 对焊式锻制三通的型式和尺寸见图 7 和表 7、表 8。

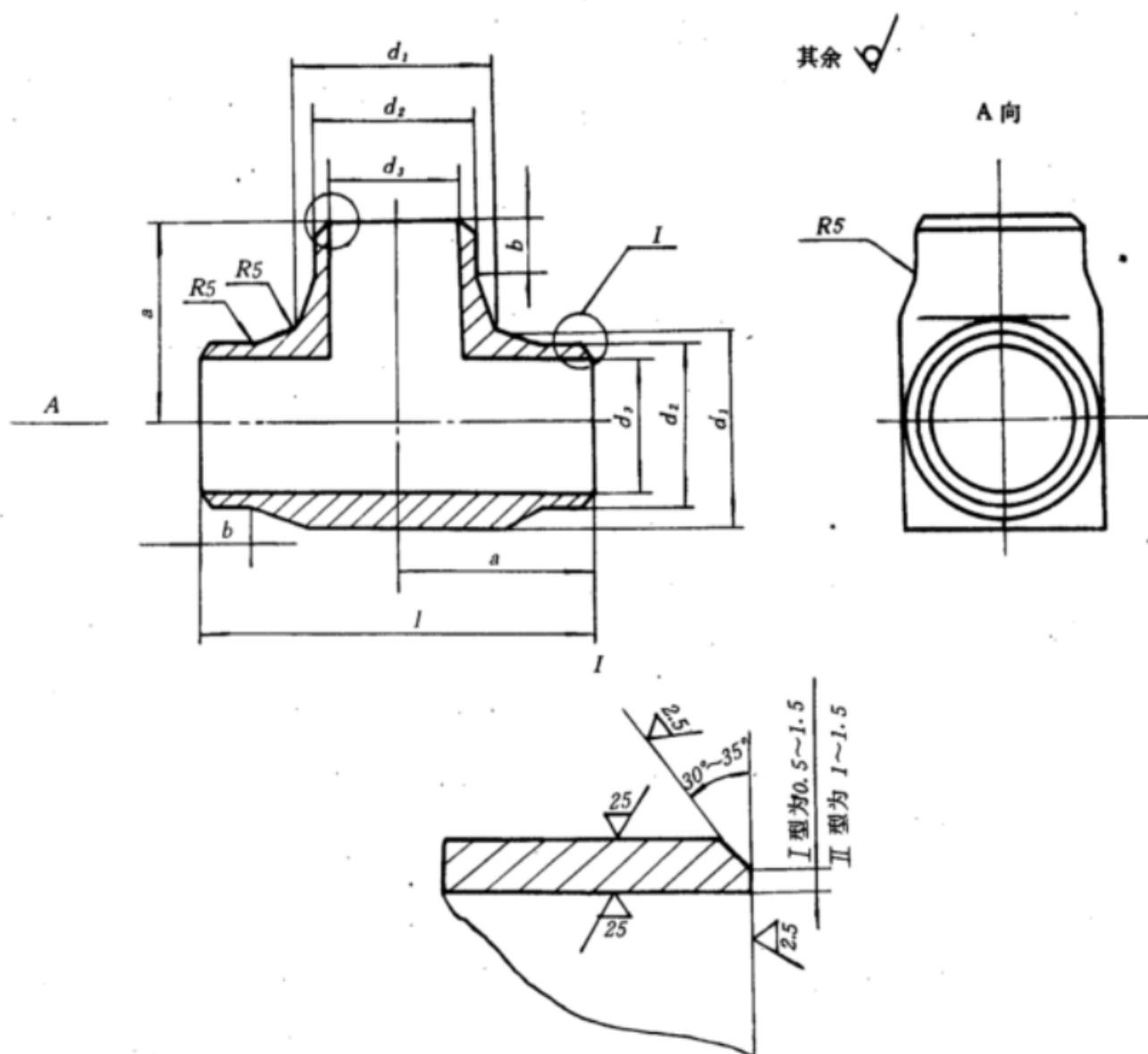


图 7

$d_1$ ——缩颈直径  $d_2$ ——外径  $d_3$ ——内径  $a$ ——接头端面至中心尺寸  
 $b$ ——缩颈直线高度  $l$ ——结构长度  $h$ ——结构宽度

标记：名称 公称通径 型式 材料牌号 标准号

示例：对焊式锻制三通 20 I 型 12Cr1MoVA JB/T 6296.1-92



表 7

mm

型式	材料牌号 工作压力、温度	公称 通 径	$a$	$b$	$l$	$d_1$	$d_2$	$d_3$	重 量 kg
I	12Cr1MoVA P=10MPa(100kg) t=540℃	6	25	5	50	15	12	6	0.061
		10	30	8	60	20	16	10	0.122
		15	35	10	70	26	23	15	0.211
II	25 P=18MPa(184) t=230℃	20	35	10	70	34	29	20	0.325
		32	50	10	100	50	43	32	0.963
		65	90	10	180	103	90	73	7.680

表 8

mm

型式	材料牌号 工作压力	公称 通 径	$a$	$b$	$l$	$d_1$	$d_2$	$d_3$	重 量 kg
I	25 P≤10MPa	10	25	8	50	18	15	9	0.083
		15	30	8	60	22	19	13	0.133
		20	35	8	70	30	26	20	0.251
		25	40	10	80	37	33	26	0.425
		32	45	10	90	45	39	32	0.636
		40	55	10	110	54	46	38	1.52
		50	65	10	130	65	58	50	1.93
		65	75	12	150	82	74	65	4.13
		80	85	15	170	100	90	78	5.34
		100	105	15	210	125	110	98	9.44

## 3.8 缩节的型式和尺寸见图 8 和表 9

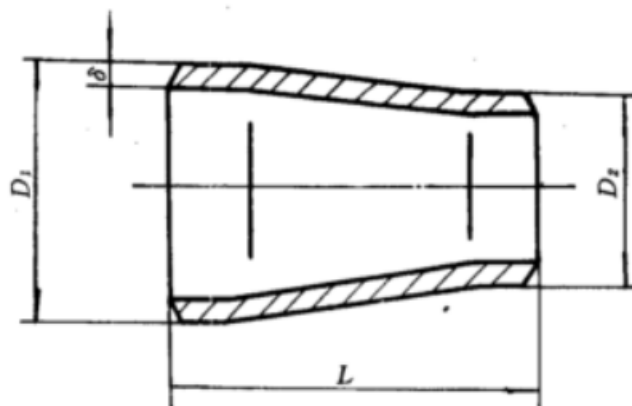


图 8

 $D_1$ ——大端外径     $D_2$ ——小端外径     $\delta$ ——壁厚     $L$ ——结构长度
标记：名称  $D_1 \times D_2 \times \delta$     标准号

示例：缩节 50×40×5 JB/T 6296.1-92

表 9

公称 通径	外 径		结构 长度 $L$ mm	$P_r=4\text{MPa}$		$P_r=6\text{MPa}$		$P_r=8\text{MPa}$		$P_r=10\text{MPa}$		$P_r=12\text{MPa}$		$P_r=16\text{MPa}$	
	大端 $D_1$ mm	小端 $D_2$ mm		壁厚 $\delta$ mm	重量 kg	壁厚 $\delta$ mm	重量 kg	壁厚 $\delta$ mm	重量 kg	壁厚 $\delta$ mm	重量 kg	壁厚 $\delta$ mm	重量 kg	壁厚 $\delta$ mm	重量 kg
25× 20 15	32	25	50	3	0.11					4.5	0.16			6	0.19
		18													
32× 25 20	38	32	55		0.14						0.21				0.26
		25													
40× 32 25	45	33	65		0.23					5	0.32			7	0.43
		38													
50× 40 32	57	45	75	3.5	0.35						0.48				0.65
		38													
65× 50 40	76	57	90	4	0.64					6	0.94			8	1.20
		45													
80× 65 50	89	76	100		0.84						1.23			9	1.78
		57													
100× 80 65	108	89			1.13	6	1.66				2.17			10	2.66
		76													
125× 100 80	133	108	130	4.5	1.85	7	2.83			10	3.94			12	4.66
		89													
150× 125 100	159	133	140	5	2.66	8	4.17			12	6.09			14	7.01
		108													
200× 150 125	219	159	150	7	5.49	10	7.73	12	9.19	14	10.62	16	12.02	18	13.38
		133													
250× 200 150	273	219	180	8	9.41	11	12.8	14	16.09	16	18.25	20	24.77		
		159													

## 4 材料

## 4.1 材料按表 10 规定选用。

表 10

零 件 名 称	材 料 牌 号
对焊式 45°弯头 对焊式 90°弯头	20 0Cr19Ni9 (1Cr18Ni9Ti)
缩 节	20
套焊式 45°弯头	20 15Cr1Mo
套焊式 90°弯头 套焊式三通	20 15Cr1Mo 12Cr2Mol
对焊式锻制三通	25 12Cr1MoVA

注：括号内钢种为不推荐使用。

4.2 钢的化学成分

4.2.1 20 和 25 号钢的化学成分应符合 GB 699 的规定。

4.2.2 15Cr1Mo、12Cr2Mol、12Cr1MoVA 和 0Cr19Ni9 钢的化学成分按表 11 规定。

表 11

材 料 牌 号	化 学 成 分 %									
	S	Si	Mn	Cr	Mo	V	Ni	Cu	S	P
15Cr1Mo	0.10~ 0.20	0.50~ 1.00	0.30~ 0.80	1.00~ 1.50	0.40~ 0.65	—	—	—	≤ 0.030	≤ 0.035
12Cr2Mol	≤ 0.15	≤ 0.50	0.30~ 0.60	2.00~ 2.50	0.87~ 1.13	—	—	—	≤ 0.030	≤ 0.035
12Cr1MoVA	0.08~ 0.15	0.17~ 0.37	0.40~ 0.70	0.90~ 1.20	0.25~ 0.35	0.15~ 0.30	≤ 0.30	≤ 0.025	≤ 0.030	≤ 0.030
0Cr19Ni9	≤ 0.06	≤ 1.00	≤ 2.00	18~ 20.00	—	—	8.00~ 11.00	—	≤ 0.030	≤ 0.035

4.2.3 化学分析方法按 GB 223 和 GB 222 的规定进行。

4.3 钢的机械性能应符合表 12 的规定。

表 12

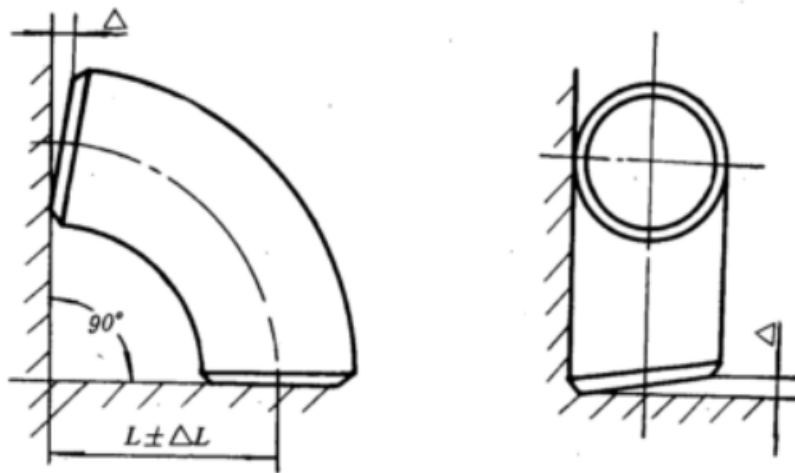
材 料 牌 号	$\sigma_{0.2}$	$\sigma_b$	$\delta_5$	$\psi$	$a_k$	硬 度
	MPa		%		J	HB
	≥					
20	245	400	24		39	—
25	245	392	20	53	53.9	123~167

续表 12

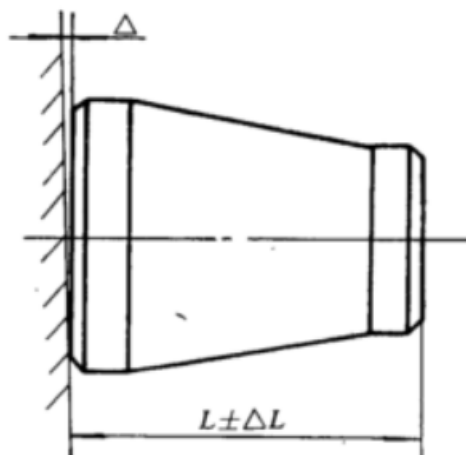
材 料 牌 号	$\sigma_{0.2}$	$\sigma_s$	$\delta_5$	$\psi$	$a_k$	硬 度
	MPa		%		J	HB
	$\geq$					
15Cr1Mo	275	490	18	30	55	$\leq 207$
12Cr2Mol	275	490	18	30	47	$\leq 197$
12Cr1MoVA	245	441	20	45	58.8	131~163
0Cr19Ni9	196	490	45	60		—

## 5 技术要求

5.1 无缝弯头主要尺寸偏差见图 9a, 缩节主要尺寸偏差见图 9b, 主要尺寸偏差值见表 13。



(a)



(b)

图 9

$L$ ——结构长度     $\Delta L$ ——结构长度偏差     $\triangle$ ——端面垂直度公差

表 13

mm

管 件 种 类	检 查 项 目	管 件 通 径			
		25~65	85~100	125~200	250~300
弯头和缩节	外 径 偏 差	$\pm 1$	$\pm 1.5$	$\pm 2$	$\pm 3.5$
	外 圆 圆 度	不超过外径偏差值			
	壁 厚 偏 差	-12.5%			
	端面垂直度允许偏差 $\Delta$	1		1.5	
弯 头	结构长度偏差 $\Delta L$	$\pm 1.5$			$\pm 2.5$
缩 节	结构长度偏差 $\Delta L$	$\pm 1.6$			$\pm 2.4$

5.2 弯管内侧的波浪度(皱折)不大于 3 mm。

5.3 弯头和缩节的管端应有坡口, 其尺寸和偏差按图 10 的规定。

5.4 三通的两端面应垂直于对应的轴线, 三通的两轴线应互相垂直。

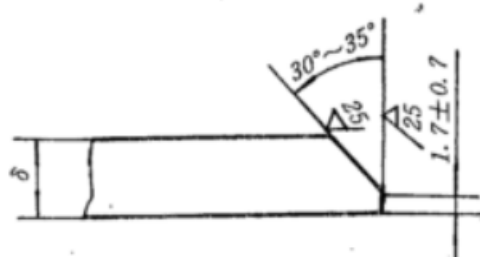


图 10

 $\delta$ ——壁厚

5.5 未注形状和位置公差值按 JB 4377。

5.6 金属切削部位未注公差尺寸极限偏差按 GB 1804, 内孔为 H12, 外圆长度为  $\pm 1/2IT14$ 。

5.7 轴线间夹角(45°和 90°)公差为  $\pm 1^\circ$ 。

## 6 试验和检验

6.1 材料质量包括原材料质量和经锻造、热处理后的材料质量可根据钢厂和制造厂的合格证书验收, 若有疑问, 可进行抽样检查。

6.2 抽样检查是在同批(同材料、同炉号、同品种、同规格)产品中抽一个进行试验。

6.2.1 化学分析按 GB 222 和 GB 223。

6.2.2 拉伸试验按 GB 228。

6.2.3 冲击试验按 GB 229。

6.2.4 硬度试验按 GB 231。

6.3 产品表面质量应 100% 进行检查。

6.3.1 无缝对焊弯头和缩节的表面质量应符合 GB 5310 的要求。

6.3.2 锻材、型材制产品表面不得有凹陷、裂纹、气孔、疤痕、毛刺等缺陷。

6.4 产品的尺寸公差和形位公差应 100% 检查, 并应符合标准和图样的规定。

## 7 油漆、防锈、包装、贮存。

7.1 产品非加工面按 JB 2900 涂油漆。

7.2 产品加工表面按 JB 2901 涂防锈油。

7.3 产品包装可根据制造厂的具体条件进行,但在正常保管和运输中不得因包装不当而造成损坏或遗失。

7.4 包装外表应附有印记或标签,内容包括:

- a. 制造厂名;
- b. 产品名称、规格;
- c. 数量;
- d. 制造日期。

7.5 产品应有合格证,内容包括:

- a. 制造厂名;
- b. 产品名称、规格;
- c. 制造日期;
- d. 检查部门印章。

7.6 产品应贮存在干燥、清洁的场合。在正常情况下,产品的防锈期为12个月。

---

**附加说明:**

本标准由上海发电设备成套所提出并归口。

本标准由哈尔滨汽轮机厂、上海发电设备成套所负责起草。

本标准主要起草人瞿绍楚、任启华、方崇华。