



标准分享网免费标准下载站

www.bzfxw.com

# 中华人民共和国化工行业标准

HG/T 3651 — 1999

## 钛制对焊无缝管件

Unalloyed titanium and titanium alloy  
butt - welding seamless pipe fittings



BLUE EAGLE

rebel

1999-07-13 发布

2000-06-01 实施

国家石油和化学工业局 发布

# 前 言

本标准的制定是为了适应化工和石化行业近年来越来越广泛地采用钛管道来输送腐蚀介质而对钛管件需求的日益增加。常用钛管件有弯头、三通、异径接头和松套法兰的对焊环(俗称翻边)。钛管件是钛管道中必不可少的管子连接件,用以满足管道布置和装配的各种要求,例如接长管道、转向、分支和改变管径等。管件的标准化势必大大地有利于设计、生产、采购、施工安装。本标准的制定立足于根据钛材变形特征而深入研究的特殊热加工方法和相继开发的专用模具、润滑剂的研制,其中有扩径推制法和多次深冲压法制造弯头、异径接头、三通和松套法兰的对焊环为基础而制定的。

本标准适用的管子外径为“英制管”和“公制管”,可广泛地适应化工、石油化工等行业采用钛管道输送腐蚀介质的需要。

本标准所规定的管件尺寸公差与美国国家标准 ANSI B16.9—1986《锻钢对焊用管件》和我国国家标准 GB 12459—1990《钢制对焊无缝管件》等同;管件的要求和成品管件材料性能及管件表面质量与美国材料试验协会标准 ASTM B363—95《无缝及有缝钛及钛合金对焊用管件》等同。

本标准的附录 A、附录 B 和附录 C 都是标准的附录。附录 D 是提示的附录。

附录 A 给出公称通径的英寸与毫米对照表。

附录 B 给出国际通用的壁厚分级表。

附录 C 主要给出欧洲体系公称压力等级下纯钛  $TA_2$  的壁厚表。

附录 D 给出常用钛合金管件在工作温度下的最大工作压力。

本标准由中国化工装备总公司提出。

本标准由化工部化工机械与设备标准化技术委员会归口。

本标准起草单位:西北有色金属研究院。

本标准主要起草人:段文森、戴红卫、胡荫华、杨建生。

## 钛制对焊无缝管件

HG/T 3651—1999

Unalloyed titanium and titanium alloy  
butt-welding seamless pipe fittings

## 1 范围

本标准规定了纯钛及钛合金制对焊无缝管件(包括弯头、异径接头、三通、四通、管帽和松套法兰的对焊环)的公称压力、公称通径、分类及代号、尺寸及公差、要求、检验和标记。

本标准适用于石油、化工、水电、冶金、纺织等部门的管道工程用钛和钛合金制对焊无缝管件。锆、镍、不锈钢、碳钢和低合金钢制对焊无缝管件亦可参照采用。

## 2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

- GB/T 1048—1990 管道元件公称压力
- GB/T 2965—1996 钛及钛合金棒材
- GB/T 3621—1994 钛及钛合金板材
- GB/T 3624—1995 钛及钛合金管
- GB/T 3625—1995 换热器及冷凝器用钛及钛合金管
- GB/T 8180—1987 钛及钛合金加工产品的包装、标志、运输和贮存
- GB/T 9118.1—1988 PN2.0MPa(20bar)凸面对焊环松套带颈钢管法兰
- GB/T 9118.2—1988 PN5.0MPa(50bar)凸面对焊环松套带颈钢管法兰
- GB/T 9122.1—1988 PN0.6MPa(6bar)板式端边松套钢管法兰
- GB/T 9122.2—1988 PN1.0MPa(10bar)板式端边松套钢管法兰

## 3 公称压力、公称通径和相焊接的管子外径

## 3.1 公称压力

3.1.1 管件公称压力的定义、标记按 GB/T 1048 的规定。

3.1.2 管件公称压力分为欧洲体系和美洲体系。

3.1.2.1 欧洲体系分为下列八个等级:

0.6MPa、1.0MPa、1.6MPa、2.5MPa、4.0MPa、6.3MPa、10.0MPa、16.0MPa。其中松套法兰的对焊环公称压力范围为 PN0.6~4.0MPa,弯头、三通、四通、异径接头、管帽公称压力范围为 PN1.0~16.0MPa。

3.1.2.2 美洲体系分为下列四个等级:

2.0MPa、5.0MPa、11.0MPa、15.0MPa。

## 3.2 公称通径和相焊接的管子外径

管件适用的管子外径分为 A、B 两个系列, A 系列为国际通用系列(俗称英制管), B 系列为国内沿用系列(俗称公制管)。公称通径 DN 和相焊接的管子外径按表 1 的规定。以英寸为单位的公称通径值与毫米的对照见附录 A(标准的附录)。

表 1 公称通径和相焊接的管子外径

公称通径 DN		15	20	25	32	40	50	65	80	90	100	125	150	200	250	300
管子 外径	A	21.3	26.9	33.7	42.4	48.3	60.3	76.1(73.0)	88.9	101.6	114.3	139.7	168.3	219.1	273.0	323.9
	B	18	25	32	38	45	57	76	89	-	108	133	159	219	273	325

## 4 分类、结构形式及尺寸

## 4.1 种类及代号

对焊无缝管件种类及代号按表 2 的规定。

表 2 对焊无缝管件的种类和代号

品 种	类 别	代 号
45°弯头	长 半 径	45E(L)
90°弯头	长 半 径	90E(L)
	短 半 径	90E(S)
	长半径异径	90E(LR)
180°弯头	长 半 径	180E(L)
	短 半 径	180E(S)
异径接头(大小头)	同 心	R(C)
	偏 心	R(E)
三 通	等 径	T(S)
	异 径	T(R)
四 通	等 径	CR(S)
	异 径	CR(R)
管 帽	-	C
松套法兰的对焊环	-	SD

## 4.2 结构形式与尺寸

4.2.1 弯头、异径接头、三通、四通、管帽的壁厚可按附录 B(标准的附录)和附录 C(标准的附录)选用,在不同温度下的最大工作压力应符合附录 D(提示的附录)的规定。

## 4.2.2 等径弯头

45°、90°、180°等径弯头的结构形式及除壁厚外的其他尺寸应分别符合图 1 和表 3 的规定。

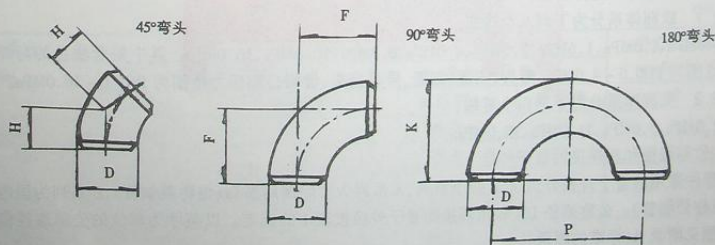


图 1 45°、90°、180°等径弯头



表3 45°、90°、180°等径弯头系列尺寸

公称通径 DN	端部外径		中心至端面尺寸			中心至中心尺寸		背面至端面尺寸	
	D		90°弯头 F			180°弯头 P		180°弯头 K	
	A 系列	B 系列	长半径 <sup>1)</sup>	长半径 <sup>1)</sup>	短半径 <sup>2)</sup>	长半径 <sup>1)</sup>	短半径 <sup>2)</sup>	长半径 <sup>1)</sup>	短半径 <sup>2)</sup>
15	21.3	18	16	38.1	—	76	—	48	—
20	26.9	25	16	38.1	—	76	—	51	—
25	33.7	32	16	38.1	25	76	51	56	41
32	42.4	38	20	48	32	95	64	70	52
40	48.3	45	24	57	38	114	76	83	62
50	60.3	57	32	76	51	152	102	106	81
65	76.1(73.0)	76	40	95	64	191	127	132	100
80	88.9	89	47	114	76	229	152	159	121
90	101.6	—	55	133	89	267	178	184	140
100	114.3	108	63	152	102	305	203	210	159
125	139.7	133	79	190	127	381	254	262	197
150	168.3	159	95	229	152	457	305	313	237
200	219.1	219	126	305	203	610	406	414	313
250	273.0	273	158	381	254	762	508	518	391
300	323.9	325	189	457	305	914	610	619	467

注：1) 长半径系指弯头弯曲半径  $R \approx 1.5D$ ；  
2) 短半径系指弯头弯曲半径  $R \approx D$ 。

## 4.2.3 90°长半径异径弯头

90°长半径异径弯头的结构形式及除壁厚外的其他系列尺寸应分别符合图2和表4的规定。

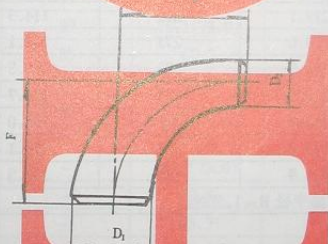


图2 90°长半径异径弯头

表4 90°长半径<sup>1)</sup>异径弯头系列尺寸

公称通径 DN	端 部 外 径				中心至端面 尺寸
	大头外径 $D_1$		小头外径 $D_2$		
	A 系列	B 系列	A 系列	B 系列	
50 × 40	60.3	57	48.3	45	76
50 × 32	60.3	57	42.4	38	76
50 × 25	60.3	57	33.7	32	76
65 × 50	76.1(73.0)	76	60.3	57	95
65 × 40	76.1(73.0)	76	48.3	45	95
65 × 32	76.1(73.0)	76	42.4	38	95
80 × 65	88.9	89	76.1(73.0)	76	114

表4 (完)

公称通径 DN	端 部 外 径				中心至端面 尺寸 F
	大头外径 $D_1$		小头外径 $D_2$		
	A 系列	B 系列	A 系列	B 系列	
80 × 50	88.9	89	60.3	57	114
80 × 40	88.9	89	48.3	45	114
90 × 80	101.6	—	88.9	—	133
90 × 65	101.6	—	76.1(73.0)	—	133
90 × 50	101.6	—	60.3	—	133
100 × 90	114.3	—	101.6	—	152
100 × 80	114.3	108	88.9	89	152
100 × 65	114.3	108	76.1(73.0)	76	152
100 × 50	114.3	108	60.3	57	152
125 × 100	139.7	133	114.3	108	190
125 × 90	139.7	—	101.6	—	190
125 × 80	139.7	133	88.9	89	190
125 × 65	139.7	133	76.1(73.0)	76	190
150 × 125	168.3	159	139.7	133	229
150 × 100	168.3	159	114.3	108	229
150 × 90	168.3	—	101.6	—	229
150 × 80	168.3	159	88.9	89	229
200 × 150	219.1	219	168.3	159	305
200 × 125	219.1	219	139.7	133	305
200 × 100	219.1	219	114.3	108	305
250 × 200	273.0	273	219.1	219	381
250 × 150	273.0	273	168.3	159	381
250 × 125	273.0	273	139.7	133	381
300 × 250	323.9	325	273.0	273	457
300 × 200	323.9	325	219.1	219	457
300 × 150	323.9	325	168.3	159	457

注:1)长半径系指弯头弯曲半径  $R \approx 1.5DN$ 。

## 4.2.4 异径接头

异径接头的结构形式及除壁厚外的其他系列尺寸应分别符合图3和表5的规定。

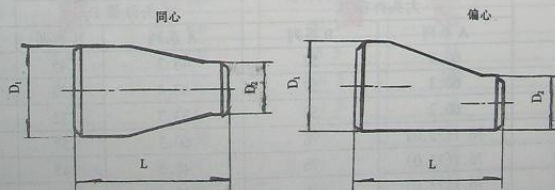


图3 异径接头

表 5 异径接头系列尺寸

mm

公称通径 DN	端部外径				长度 L
	大头外径 D <sub>1</sub>		小头外径 D <sub>2</sub>		
	A 系列	B 系列	A 系列	B 系列	
20 × 15	26.9	25	21.3	18	38
25 × 20	33.7	32	26.9	25	51
25 × 15	33.7	32	21.3	18	51
32 × 25	42.4	38	33.7	32	51
32 × 20	42.4	38	26.9	25	51
32 × 15	42.4	38	21.3	18	51
40 × 32	48.3	45	42.4	38	64
40 × 25	48.3	45	33.7	32	64
40 × 20	48.3	45	26.9	25	64
40 × 15	48.3	45	21.3	18	64
50 × 40	60.3	57	48.3	45	76
50 × 32	60.3	57	42.4	38	76
50 × 25	60.3	57	33.7	32	76
50 × 20	60.3	57	26.9	25	76
65 × 50	76.1(73.0)	76	60.3	57	89
65 × 40	76.1(73.0)	76	48.3	45	89
65 × 32	76.1(73.0)	76	42.4	38	89
65 × 25	76.1(73.0)	76	33.7	32	89
80 × 65	88.9	89	76.1(73.0)	76	89
80 × 50	88.9	89	60.3	57	89
80 × 40	88.9	89	48.3	45	89
80 × 32	88.9	89	42.4	38	89
90 × 80	101.6	-	88.9	-	102
90 × 65	101.6	-	76.1(73.0)	-	102
90 × 50	101.6	-	60.3	-	102
90 × 40	101.6	-	48.3	-	102
90 × 32	101.6	-	42.4	-	102
100 × 90	114.3	-	101.6	-	102
100 × 80	114.3	108	88.9	89	102
100 × 65	114.3	108	76.1(73.0)	76	102
100 × 50	114.3	108	60.3	57	102
100 × 40	114.3	108	48.3	45	102
125 × 100	139.7	133	114.3	108	127
125 × 90	139.7	-	101.6	-	127
125 × 80	139.7	133	88.9	89	127
125 × 65	139.7	133	76.1(73.0)	76	127
125 × 50	139.7	133	60.3	57	127
150 × 125	168.3	159	139.7	133	140



表 5 (完)

mm

mm

公称通径 DN	端 部 外 径				长度 L
	大头外径 $D_1$		小头外径 $D_2$		
	A 系列	B 系列	A 系列	B 系列	
150 × 100	168.3	159	114.3	108	140
150 × 90	168.3	—	101.6	—	140
150 × 80	168.3	159	88.9	89	140
150 × 65	168.3	159	76.1(73.0)	76	140
200 × 150	219.1	219	168.3	159	152
200 × 125	219.1	219	139.7	133	152
200 × 100	219.1	219	114.3	108	152
200 × 90	219.1	—	101.6	—	152
250 × 200	273.0	273	219.1	219	178
250 × 150	273.0	273	168.3	159	178
250 × 125	273.0	273	139.7	133	178
250 × 100	273.0	273	114.3	108	178
300 × 250	323.9	325	273.0	273	203
300 × 200	323.9	325	219.1	219	203
300 × 150	323.9	325	168.3	159	203
300 × 125	323.9	325	139.7	133	203

## 4.2.5 等径三通与四通

等径三通和四通的结构形式及除壁厚外的其他系列尺寸应分别符合图 4 和表 6 的规定。

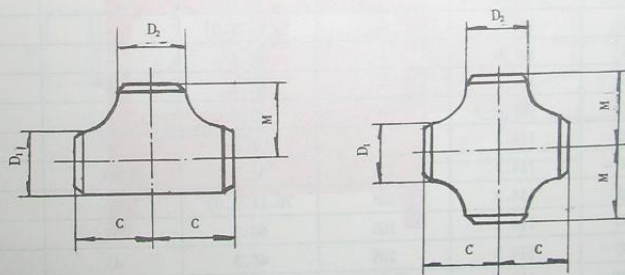


图 4 等径三通和四通



表 6 等径三通和四通系列尺寸

mm

公称通径 DN	端部外径 $D_1$ 和 $D_2$		中心至端面尺寸 C、M
	A 系列	B 系列	
15	21.3	18	25
20	26.9	25	29
25	33.7	32	38
32	42.4	38	48
40	48.3	45	57
50	60.3	57	64
65	76.1(73.0)	76	76
80	88.9	89	86
90	101.6	-	95
100	114.3	108	105
125	139.7	133	124
150	168.3	159	143
200	219.1	219	178
250	273.0	273	216
300	323.9	325	254

## 4.2.6 异径三通和四通

异径三通和四通的结构形式及除壁厚外的其他系列尺寸应分别符合图 5 和表 7 的规定。

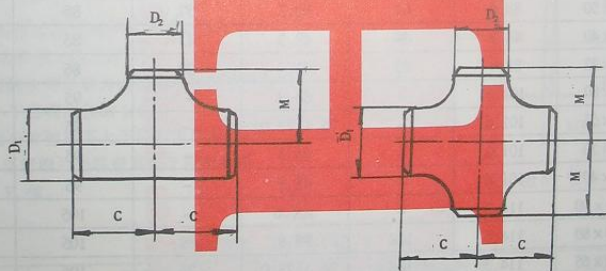


图 5 异径三通和四通

表7 异径三通和四通的分列尺寸

mm

公称通径 DN	端 部 外 径				中心至端面尺寸	
	D <sub>1</sub>		D <sub>2</sub>		C	M
	A 系列	B 系列	A 系列	B 系列		
20 × 20 × 15	26.9	25	21.3	18	29	29
25 × 25 × 20	33.7	32	26.9	25	38	38
25 × 25 × 15	33.7	32	21.3	18	38	38
32 × 32 × 25	42.4	38	33.7	32	48	48
32 × 32 × 20	42.4	38	26.9	25	48	48
32 × 32 × 15	42.4	38	21.3	18	48	48
40 × 40 × 32	48.3	45	42.4	38	57	57
40 × 40 × 25	48.3	45	33.7	32	57	57
40 × 40 × 20	48.3	45	26.9	25	57	57
40 × 40 × 15	48.3	45	21.3	18	57	57
50 × 50 × 40	60.3	57	48.3	45	64	60
50 × 50 × 32	60.3	57	42.4	38	64	57
50 × 50 × 25	60.3	57	33.7	32	64	51
50 × 50 × 20	60.3	57	26.9	25	64	44
65 × 65 × 50	76.1(73.0)	76	60.3	57	76	70
65 × 65 × 40	76.1(73.0)	76	48.3	45	76	67
65 × 65 × 32	76.1(73.0)	76	42.4	38	76	64
65 × 65 × 25	76.1(73.0)	76	33.7	32	76	57
80 × 80 × 65	88.9	89	76.1(73.0)	76	86	83
80 × 80 × 50	88.9	89	60.3	57	86	76
80 × 80 × 40	88.9	89	48.3	45	86	73
80 × 80 × 32	88.9	89	42.4	38	86	70
90 × 90 × 80	101.6	-	88.9	-	95	92
90 × 90 × 65	101.6	-	76.1(73.0)	-	95	89
90 × 90 × 50	101.6	-	60.3	-	95	83
90 × 90 × 40	101.6	-	48.3	-	95	79
100 × 100 × 90	114.3	-	101.6	-	105	102
100 × 100 × 80	114.3	108	88.9	89	105	98
100 × 100 × 65	114.3	108	76.1(73.0)	76	105	95
100 × 100 × 50	114.3	108	60.3	57	105	89
100 × 100 × 40	114.3	108	48.3	45	105	86
125 × 125 × 100	139.7	133	114.3	108	124	117
125 × 125 × 90	139.7	-	101.6	-	124	114
125 × 125 × 80	139.7	133	88.9	89	124	111
125 × 125 × 65	139.7	133	76.1(73.0)	76	124	108
125 × 125 × 50	139.7	133	60.3	57	124	105
150 × 150 × 125	168.3	159	139.7	133	143	137

表 7 (完)

mm

公称通径 DN	端 部 外 径				中心至端面尺寸	
	D <sub>1</sub>		D <sub>2</sub>		C	M
	A 系列	B 系列	A 系列	B 系列		
150 × 150 × 100	168.3	159	114.3	108	143	130
150 × 150 × 90	168.3	—	101.6	—	143	127
150 × 150 × 80	168.3	159	88.9	89	143	124
150 × 150 × 65	168.3	159	76.1(73.0)	76	143	121
200 × 200 × 150	219.1	219	168.3	159	178	168
200 × 200 × 125	219.1	219	139.7	133	178	162
200 × 200 × 100	219.1	219	114.3	108	178	156
200 × 200 × 90	219.1	—	101.6	—	178	152
250 × 250 × 200	273.0	273	219.1	213	216	208
250 × 250 × 150	273.0	273	168.3	159	216	194
250 × 250 × 125	273.0	273	139.7	133	216	191
250 × 250 × 100	273.0	273	114.3	108	216	184
300 × 300 × 250	323.9	325	273.0	273	254	241
300 × 300 × 200	323.9	325	219.1	213	254	229
300 × 300 × 150	323.9	325	168.3	159	254	219
300 × 300 × 125	323.9	325	139.7	133	254	216

## 4.2.7 管帽

管帽的结构形式及除壁厚外的其他系列尺寸应分别符合图 6 和表 8 的规定。

注:1)管帽的头部形状为椭圆形。半椭圆部分的高度应小于管帽内径的 1/4。

2)当管帽的公称壁厚不大于限制厚度时,采用 E 值;当管帽的公称壁厚大于限制厚度时,采用 E<sub>1</sub> 值。

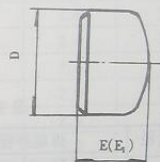


图 6 管帽

表 8 管帽系列尺寸

mm

公称通径 DN	端部外径 D		背面至端面尺寸		对尺寸 E 的 限制厚度
	A 系列	B 系列	E	E <sub>1</sub>	
15	21.3	18	25	—	—
20	26.9	25	25	—	—
25	33.7	32	38	—	—
32	42.4	38	38	—	—
40	48.3	45	38	—	—
50	60.3	57	38	44	5.5
65	76.1(73.0)	76	38	51	7.0



表 8 (完)

公称通径 DN	端部外径 D		背面至端面尺寸		对尺寸 E 的 限制厚度
	A 系列	B 系列	E	E <sub>1</sub>	
80	88.9	89	51	64	7.6
90	101.6	—	64	76	8.1
100	114.3	108	64	76	8.6
125	139.7	133	76	89	9.5
150	168.3	159	89	102	11.0
200	219.1	219	102	127	12.7
250	273.0	273	127	152	12.7
300	323.9	325	152	178	12.7

## 4.2.8 松套法兰的对焊环

松套法兰对焊环的结构形式和系列尺寸应分别符合图 7 和表 9 的规定,在不同温度下的最大工作压力应符合附录 D(提示的附录)的规定。

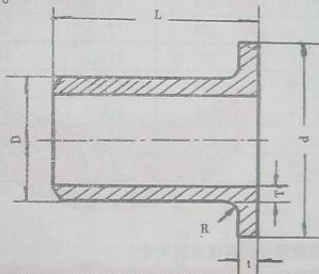


图 7 松套法兰的对焊环

表 9-1 PN0.6MPa 松套法兰的对焊环的系列尺寸

公称通径 DN	焊端外径 D		高度 L	凸缘外径 d	厚度 T	凸缘厚度 t	圆角 R
	A 系列	B 系列					
15	21.3	18	30	38	2.0	2.0	2
20	26.9	25	32	48	2.3	2.3	2
25	33.7	32	35	58	2.6	2.6	3
32	42.4	38	35	69	2.6	2.6	3
40	48.3	45	38	78	2.6	2.6	3
50	60.3	57	38	88	2.9	2.9	3
65	76.1(73.0)	76	38	108	2.9	2.9	3
80	88.9	89	42	124	3.2	3.2	4
100	114.3	108	45	144	3.6	3.6	4
125	139.7	133	48	174	4.0	4.0	4
150	168.3	159	48	199	4.5	4.5	4
200	219.1	219	55	254	5.9	5.9	5
250	273.0	273	60	309	6.3	6.3	5
300	323.9	325	62	363	7.1	7.1	5

表 9-2 PN1.0MPa 松套法兰的对焊环的系列尺寸

公称通径 DN	焊端外径 D		高度 L	凸缘外径 d	厚度 T	凸缘厚度 t	圆角 R
	A 系列	B 系列					
15	21.3	18	38	41	2.0	2.0	2
20	26.9	25	40	56	2.3	2.3	2
25	33.7	32	40	65	2.6	2.6	3
32	42.4	38	42	76	2.6	2.6	3
40	48.3	45	45	84	2.6	2.6	3
50	60.3	57	48	99	2.9	2.9	3
65	76.1(73.0)	76	48	118	2.9	2.9	3
80	88.9	89	50	132	3.2	3.2	4
100	114.3	108	52	156	3.6	3.6	4
125	139.7	133	55	184	4.0	4.0	4
150	168.3	159	55	211	4.5	4.5	4
200	219.1	219	62	266	5.9	5.9	5
250	273.0	273	68	319	6.3	6.3	5
300	323.9	325	68	370	7.1	7.1	5

表 9-3 PN1.6MPa 松套法兰的对焊环的系列尺寸

公称通径 DN	焊端外径 D		高度 L	凸缘外径 d	厚度 T	凸缘厚度 t	圆角 R
	A 系列	B 系列					
15	21.3	18	38	46	2.0	2.0	2
20	26.9	25	40	56	2.3	2.3	2
25	33.7	32	40	65	2.6	2.6	3
32	42.4	38	42	76	2.6	2.6	3
40	48.3	45	45	84	2.6	2.6	3
50	60.3	57	48	99	2.9	2.9	3
65	76.1(73.0)	76	48	118	2.9	2.9	3
80	88.9	89	50	132	3.2	3.2	4
100	114.3	108	52	156	3.6	3.6	4
125	139.7	133	55	184	4.0	4.0	4
150	168.3	159	55	211	4.5	4.5	4
200	219.1	219	62	266	5.9	5.9	5
250	273.0	273	70	319	6.3	6.3	5
300	323.9	325	78	370	7.1	7.1	5

表 9-4 PN2.5MPa 松套法兰的对焊环的系列尺寸

公称通径 DN	焊端外径 D		高度 L	凸缘外径 d	厚度 T	凸缘厚度 t	圆角 R
	A 系列	B 系列					
15	21.3	18	38	46	2.0	2.0	2
20	26.9	25	40	56	2.3	2.3	2
25	33.7	32	40	65	2.6	2.6	3
32	42.4	38	42	76	2.6	2.6	3
40	48.3	45	45	84	2.6	2.6	3

公称通径 DN	焊端外径 D		高度 L	凸缘外径 d	厚度 T	凸缘厚度 t	圆角 R
	A 系列	B 系列					
50	60.3	57	48	99	2.9	2.9	3
65	76.1(73.0)	76	52	118	2.9	2.9	3
80	88.9	89	58	132	3.2	3.2	4
100	114.3	108	65	156	3.6	3.6	4
125	139.7	133	68	184	4.0	4.0	4
150	168.3	159	75	211	4.5	4.5	4
200	219.1	219	80	274	6.3	6.3	5
250	273.0	273	88	330	7.1	7.1	5
300	323.9	325	92	389	8.0	8.0	5

表 9-5 PN4.0MPa 松套法兰的对焊环的系列尺寸

mm

公称通径 DN	焊端外径 D		高度 L	凸缘外径 d	厚度 T	凸缘厚度 t	圆角 R
	A 系列	B 系列					
15	21.3	18	38	46	2.0	2.0	2
20	26.9	25	40	56	2.3	2.3	2
25	33.7	32	40	65	2.6	2.6	3
32	42.4	38	42	76	2.6	2.6	3
40	48.3	45	45	84	2.6	2.6	3
50	60.3	57	48	99	2.9	2.9	3
65	76.1(73.0)	76	52	118	2.9	2.9	3
80	88.9	89	58	132	3.2	3.2	4
100	114.3	108	65	156	3.6	3.6	4
125	139.7	133	68	184	4.0	4.0	4
150	168.3	159	75	211	4.5	4.5	4
200	219.1	219	88	284	6.3	6.3	5
250	273.0	273	105	345	7.1	7.1	5
300	323.9	325	115	409	8.0	8.0	5



表 9-6 PN2.0MPa 松套法兰的对焊环的系列尺寸

mm

公称通径 DN	焊端外径 D	高度 L	凸缘外径 d	厚度 T <sup>1)</sup>	凸缘厚度 t	圆角 R
15	21.3	50	35	与 相 焊 接 的 管 子 名 义 厚 度 相 同	与 相 焊 接 的 管 子 名 义 厚 度 相 同	3
20	26.9	50	43			3
25	33.7	50	51			3
32	42.4	50	63.5			5
40	48.3	50	73			6
50	60.3	65	92			8
65	76.1(73.0)	65	105			8
80	88.9	65	127			10
100	114.3	75	157.5			11
125	139.7	75	186			11
150	168.3	90	216			13
200	219.1	100	270			13
250	273.0	125	324			13
300	323.9	150	381			13

注:1)实际厚度由用户选定,并在订货合同中注明。

表 9-7 PN5.0MPa 松套法兰的对焊环的系列尺寸

mm

公称通径 DN	焊端外径 D	高度 L	凸缘外径 d	厚度 T <sup>1)</sup>	凸缘厚度 t	圆角 R
15	21.3	50	35	与相焊接的管子名义厚度相同	与相焊接的管子名义厚度相同	3
20	26.9	50	43			3
25	33.7	50	51			3
32	42.4	50	63.5			5
40	48.3	50	73			6
50	60.3	65	92			8
65	76.1(73.0)	65	105			8
80	88.9	65	127			10
100	114.3	75	157.5			11
125	139.7	75	186			11
150	168.3	95	216			13
200	219.1	100	270			13
250	273.0	250	324			13
300	323.9	250	381			13

注:1)实际厚度由用户选定,并在订货合同中注明。

表 9-8 PN11.0MPa 松套法兰的对焊环的系列尺寸

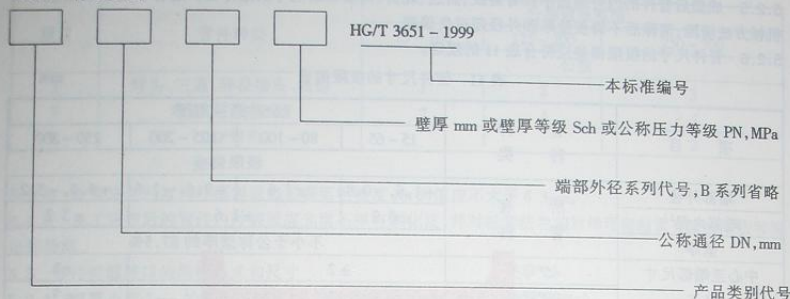
mm

公称通径 DN	焊端外径 D	高度 L	凸缘外径 d	厚度 T <sup>1)</sup>	凸缘厚度 t	圆角 R
15	21.3	100	35	与相焊接的管子名义厚度相同	与相焊接的管子名义厚度相同	3
20	26.9	100	43			3
25	33.7	100	51			3
32	42.4	100	63.5			5
40	48.3	100	73			6
50	60.3	150	92			8
65	76.1(73.0)	150	105			8
80	88.9	150	127			10
100	114.3	150	157.5			11
125	139.7	200	186			11
150	168.3	200	216			13
200	219.1	200	270			13
250	273.0	250	324			13
300	323.9	250	381			13

注:1)实际厚度由用户选定,并在订货合同中注明。

## 4.3 标记

## 4.3.1 标记方法



## 4.3.2 标记示例

公称通径 100mm、壁厚等级 10S、端部外径为 A 系列的等径(长半径)90°弯头:

90E(L)100A—Sch10S HG/T 3651—1999

公称通径 100×80mm、壁厚 4.0mm、端部外径为 B 系列的同心异径接头:

R(C)100×80—4.0 HG/T 3651—1999

公称通径 100mm、公称压力等级 1.6MPa、端部外径为 A 系列的松套法兰的对焊环:

SD100A—PN1.6 HG/T 3651—1999

## 5 要求

## 5.1 材料

5.1.1 制造对焊无缝管件的材料可以是钛轧制无缝管、挤压管、钛板、钛棒、钛锻件等,其常用材料应符合表 10 的规定。

表 10 材料牌号及相关标准

钛 管		钛 板		钛 棒	
材料牌号	标准号	材料牌号	标准号	材料牌号	标准号
TA0	GB/T 3624	TA0、TA1	GB/T 3621	TA1、TA2	GB/T 2965
TA1		TA2、TA3		TA3、TA5	
TA2		TA5、TA6		TA6、TA7	
TA9	GB/T 3625	TA7、TA9		TA9、TC1	
TA10		TA10、TB2		TC2、TC4	
		TC1、TC2		TC6、TC9	
		TC3、TC4		TC10、TC11	

5.1.2 表 10 所列管件用材的公称压力不大于 PN16.0MPa;纯钛 TA2 工作温度范围为 0~200℃。

5.1.3 管件用材料的化学成份、力学性能及其它技术要求应符合表 10 所列有关标准的要求。所用材料应具有质量合格证明书,必要时应复验化学成份及力学性能。

## 5.2 制造

5.2.1 管件的成型可以由挤压、弯曲等热加工或冷加工工艺形成。

5.2.2 弯头圆弧过渡部份(腹部和背部)的壁厚应均匀一致。

5.2.3 异径接头的直管部份与圆锥部份应圆滑过渡。

5.2.4 热加工成型的纯钛管件原则不进行热处理;冷加工成型后的纯钛管件应加温到 590℃以上,保温



时间每毫米厚度不少于 1.18 分钟进行应力释放热处理。

5.2.5 成型后管件的内外表面不得有裂纹、折迭、轧折、分层和结疤等缺陷存在。若存在上述缺陷应采用机械方法清除,清除后不得使壁厚和外径超过负偏差。

5.2.6 管件尺寸的极限偏差应符合表 11 的规定。

表 11 管件尺寸的极限偏差

mm

项 目	管 种	件 类	公称通径范围			
			15 ~ 65	80 ~ 100	125 ~ 200	250 ~ 300
			极限偏差			
端部外径	所 有 管 件		+1.6, -0.8	±1.6	+2.4, -1.6	+4.0, -3.2
端部内径 <sup>1)</sup>			±0.8	±1.6		±3.2
壁厚			不小于公称壁厚的 87.5%			
中心至端部尺寸 H、F	45°弯头		±2		±3	
	90°弯头		±2		±3	
中心至中心尺寸 P	180°弯头		±7		±10	
背面至端部尺寸 K			±7			
长度 L	异径接头		±2		±3	
长度 L	松套法兰对焊环		±2		±3	
中心至端部尺寸 C、M	三通		±2		±3	
	四通		±2		±3	
背面至端面尺寸 E、E <sub>1</sub>	管 帽		±4		±7	
凸缘外径 d	松套法兰对焊环		0, -0.7		0, -1.5	
过渡圆弧 R			0, -0.7		0, -1.5	
注:1)除非用户有特殊要求,应优先保证端部外径和公称壁厚的极限偏差。						

注:1)除非用户有特殊要求,应优先保证端部外径和公称壁厚的极限偏差。

5.2.7 管件的形位公差应符合图 8 和表 12 的规定。

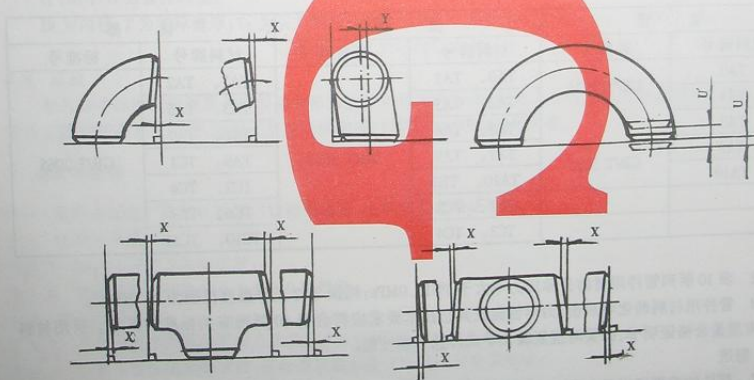


图 8 管件的形位公差

表 12 管件的形位公差

mm

项目	管件种类	公称通径范围		
		15 ~ 100	125 ~ 200	250 ~ 300
		公差		
X	弯头、三通、异径接头、四通	1	2	3
Y	弯头、三通、四通	2	4	5
U	180°弯头	1		2

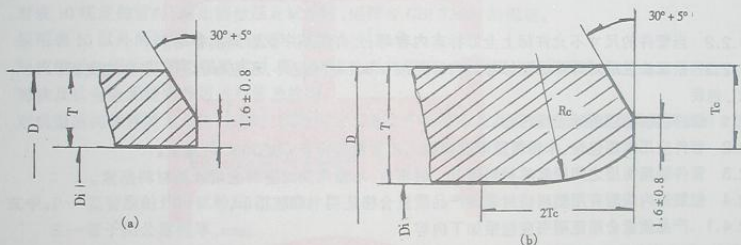
5.2.8 松套法兰的对焊环密封面加工表面粗糙度  $R_a$  的值应不大于  $6.3\mu\text{m}$ 。

5.2.9 加工完毕后的管件内外表面应光滑不得有氧化皮,并对松套法兰的对焊环密封面有防止划伤和撞击的措施。

### 5.3 管件焊端坡口的结构形式和尺寸

5.3.1 壁厚小于 3mm 的管件不开坡口,其两端可加工成略有斜边或直边形式。

5.3.2 壁厚大于或等于 3mm 的管件端面应开坡口。其结构形式和尺寸按图 9(a) 规定。如果管件壁厚超过与其对接的钛管壁厚 1mm 以上时,管件端部应按图 9(b) 的规定削薄。



注:图中 D 为管件外径;

Di 为内径;T 为实际壁厚;Tc 为买方提出的管件壁厚;Rc 表示圆滑过渡,要求过渡部分长度大于  $2Tc$ 。

图 9 坡口的结构形式和尺寸

### 5.4 试验

所有按本标准规定制造并经检验合格的钛制对焊无缝管件,原则上不进行单个管件的水压试验。当管件安装到管道系统中后,应保证所有管件能通过系统中水压试验的考核。

## 6 检验与验收

6.1 管件由制造厂质量检验部门检验合格后,出具质量合格证明书。

### 6.2 材料与外观检验

6.2.1 材料应符合 5.1 的规定。

6.2.2 管件外观应符合 5.2.5.5.2.9 的规定。

### 6.3 加工质量检验

6.3.1 管件的加工质量应符合 5.2.5.3、5.4 的规定。

6.3.2 当需方提出附加要求时,还应符合附加要求中相应的条款规定。

## 7 标志、包装、贮运

### 7.1 标志

#### 7.1.1 标志方法

7.1.1.1 弯头、异径接头、三通、四通、管帽等每个成品管件可采用喷涂、膜印、打印、电蚀等方法标记耐

久性标志。

7.1.1.2 对于壁厚等级不大于 Sch20S 的管件不得采用膜印、打印、电蚀等方法作标志。

7.1.1.3 松套法兰的对焊环可采用贴、(挂)标签方法标志。

7.1.1.4 采用打钢印时,其印痕深度不得太深,以免产生裂纹或者使壁厚小于 5.2.6 规定的最小壁厚。

7.1.2 标志内容与部位

7.1.2.1 弯头、异径接头、三通、四通、管帽等管件的标志内容除按 4.3.1 的规定外,还应有制造厂名称或商标,标志部位应符合图 10 的规定。

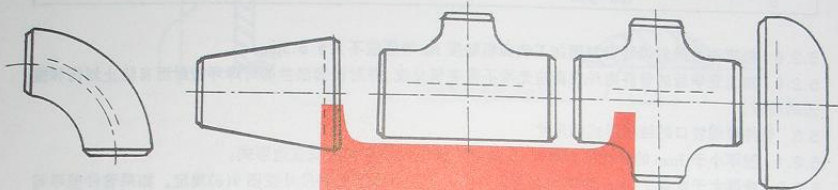


图 10 标志部位 虚线表示标志部位

7.1.2.2 当管件的尺寸不允许标上全部标志内容时,允许按顺序从后向前省略。

7.1.2.3 松套法兰的对焊环标志内容除按 4.3.1 的规定外,还应有制造厂名称或商标。

7.2 包装

7.2.1 管件包装前应清除表面污物。

7.2.2 管件应用木箱包装,木箱箱壁厚应符合 GB/T8180 的规定。

7.2.3 管件装箱每层之间用软质材料垫衬。装箱后,木箱周围空隙应用软质材料塞紧。

7.2.4 包装箱内应附有用塑料袋封装的产品质量合格证书和装箱单。

7.2.4.1 产品质量合格证书应包括如下内容:

- 制造厂名称及制造日期;
- 产品名称、规格;
- 材料牌号;
- 产品依据标准号及标准名称;
- 需方提出附加要求的检验结果。

7.2.4.2 产品装箱单应包括如下内容:

- 制造厂名称;
- 产品出厂编号及日期;
- 产品名称、规格、数量及净重;
- 需方单位名称及订货合同号;
- 所附文件的名称及份数。

7.2.5 每个包装箱外壁应以耐久的油漆注明如下内容:

- 收货单位、详细地址;
- 产品名称、规格、数量、净重、毛重;
- 制造厂名称、详细地址及发运日期。

7.3 贮存

7.3.1 管件应存放在清洁、干燥、通风良好的仓库内,不得与有腐蚀性的物品存放在一起。

7.3.2 运输过程中,应有防止振动或碰撞造成产品或包装箱损坏的措施。

8 附加要求

根据需要并经供需双方协商同意,需方可提出下列一项或数项附加要求,并应在订货合同中注明。



- 8.1 对松套法兰对焊环的尺寸还可按 GB/T 9118.1-9118.2、GB/T 9122.1-9122.2 的规定加工,需方应提出具体管法兰的标准号或提出具体尺寸。
- 8.2 对松套法兰对焊环的密封面有水线要求时,可按图 11 的规定加工,也可按需方提出的尺寸要求加工。

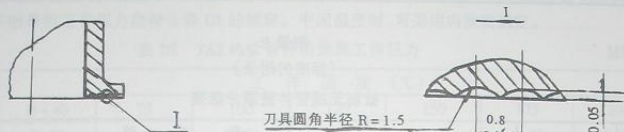


图 11 松套法兰对焊环的密封面的水线要求

- 8.3 对表 10 规定的管材,提出需做压扁试验时,应符合 GB/T 3624 的规定。
- 8.4 采用表 10 以外的材料时,需方应提出具体材料牌号。
- 8.5 对成型后的管件有热处理要求时,需方可提出具体要求。如不提出特别要求,则按 5.2.4 进行。
- 8.6 对钛及钛合金无缝管件可进行渗透检验。
- 8.7 对成型后的管件要求水压试验时,试验压力不得小于根据与之相连接的直管段而计算得到的 P 值。

$$P = \sigma \cdot S / (D/2 - 0.4 \cdot S)$$

式中: P—直管段的计算试验压力, MPa;

S—管子的公称壁厚, mm;

$\sigma$ —允许应力,对 TA<sub>0</sub>、TA<sub>1</sub>、TA<sub>2</sub>、TA<sub>3</sub> 其值取该牌号最小规定残余伸长应力的 50%;对 TA<sub>10</sub> 其值取最小抗拉强度的 40%, MPa;

D—管子外径, mm。

试验时,压力保持 5 分钟,管件不应发生畸变或泄漏。对外径不大于 76mm 的管件,其水压试验的最大压力应不大于 17.2MPa;对外径大于 76mm 的管件,其水压试验的最大压力应不大于 19.3MPa。

- 8.8 首批制造的管件,对其需做液体爆破试验时,实际爆破压力必须不小于由下式所确定的 P 值,且需方应对成品抽样数量提出要求。

$$P = P_1 (\sigma_1 / \sigma_2)$$

式中:  $P_1 = 2\sigma_1 S / D$

P—修正的爆破试验压力, MPa;

$P_1$ —用于制成型管件的直管段的计算爆破压力, MPa;

$\sigma_1$ —用于制成型管件的直管段的最小规定抗拉强度, MPa;

$\sigma_2$ —被验管件材料的实际抗拉强度, MPa;

S—用于制成型管件的直管段的壁厚, mm;

D—用于制成型管件的直管段的外径, mm。

## 附录 A

(标准的附录)

公称通径 DN 的单位对照

mm	15	20	25	32	40	50	65	80	90	100	125	150	200	250	300
英寸	1/2	3/4	1	1.1/4	1.1/2	2	2.1/2	3	3.1/2	4	5	6	8	10	12

## 附录 B

(标准的附录)

钛制无缝管壁厚分级表

mm

公称通径 DN	外径		公 称 壁 厚											
	A 系列	B 系列	Sch5s	Sch10s	Sch20s	Sch20	Sch30	Sch40	Sch60	Sch80	Sch100	Sch120	Sch140	Sch160
15	21.3	18	1.6	2.1	2.6	-	-	2.9	-	3.6	-	-	-	4.5
20	26.9	25	1.6	2.1	2.6	-	-	2.9	-	4.0	-	-	-	5.6
25	33.7	32	1.6	2.1	2.6	-	-	2.9	-	4.5	-	-	-	6.3
32	42.4	38	1.6	2.1	2.6	-	-	2.9	-	5.0	-	-	-	6.3
40	48.3	45	1.6	2.1	3.2	-	-	3.6	-	5.0	-	-	-	7.1
50	60.3	57	1.6	2.1	3.6	3.2	-	4.0	-	5.6	-	-	-	8.8
65	76.1(73.0)	76	2.0	3.0	3.6	4.5	-	5.0	-	7.1	-	-	-	10.0
80	88.9	89	2.0	3.0	4.0	4.5	-	5.6	-	8.0	-	-	-	11.0
90	101.6	-	2.0	3.0	4.0	4.5	-	5.6	-	8.0	-	-	-	12.5
100	114.3	108	2.0	3.0	4.0	4.5	-	5.6	-	8.0	-	11.0	-	14.2
125	139.7	133	2.9	4.0	5.0	5.0	-	6.3	-	10.0	-	12.5	-	16.0
150	168.3	159	2.9	4.0	5.0	5.6	-	7.1	-	11.0	-	14.2	-	17.5
200	219.1	219	2.9	4.0	6.3	6.3	7.1	8.0	10.0	12.5	16.0	17.5	20.0	22.2
250	273.0	273	3.6	4.0	6.3	6.3	8.0	8.8	12.5	16.0	17.5	22.2	25.0	28.0
300	323.9	325	4.0	4.5	6.3	6.3	8.8	10.0	14.2	17.5	22.2	25.0	28.0	32.0

## 附录 C

(标准的附录)

TA2 材料管件的公称压力壁厚

C1 公称压力为欧洲体系的等径弯头、三通、四通和管帽的公称压力壁厚应符合表 C1 的规定。

表 C1 纯钛 TA2 的等径弯头、三通、四通和管帽的公称压力壁厚表

mm

公称 DN	外 径		PN1.0	PN1.6	PN2.5	PN4.0	PN6.3	PN10.0	PN16.0
	A 系列	B 系列	壁厚 T	壁厚 T	壁厚 T	壁厚 T	壁厚 T	壁厚 T	壁厚 T
15	21.3	18	2	2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2
20	26.9	25	2.3	2.3	3.2	3.2	3.6	3.6	3.6
25	33.7	32	2.6	2.6	3.2	3.2	3.6	3.6	3.6
32	42.4	38	2.6	2.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
40	48.3	45	2.6	2.6	3.6	3.6	4	4	4
50	60.3	57	2.9	2.9	4	4	5	6	6
65	76.1(73.0)	76	2.9	2.9	5	5	6	7	7
80	88.9	89	3.2	3.2	5.6	5.6	6	7	7
100	114.3	108	3.6	3.6	6.3	6.3	7	8	8
125	139.7	133	4	4	6.3	6.3	7.5	10.5	10.5
150	168.3	159	4.5	4.5	6.3	7.1	8.5	11.5	12.5
200	219.1	219	6.3	6.3	6.3	8	10.5	14.5	16
250	273.0	273	6.3	6.3	6.3	10	13.5	18.5	20
300	323.9	325	7.1	7.1	7.1	10	15.5	20.5	22.2

C2 公称压力为美洲体系的等径弯头、三通、四通和管帽的壁厚由用户按附录 B 选定或自行确定,并应在订货合同中注明。

## 附录 D

(提示的附录)

钛管件在不同工作温度下的最高工作压力

D1 欧洲体系公称压力 PN0.6MPa ~ 16.0MPa 和美洲体系公称压力 PN2.0MPa ~ 15.0MPa 的 TA2 纯钛管件在工作温度下的最高工作压力应符合表 D1 的规定。中间温度时,可采用内插法确定。

表 D1 TA2 纯钛管件的最高工作压力

MPa

公称压力 PN(MPa)	工 作 温 度 (°C)						
	0 ~ 40	75	100	125	150	175	200
0.6	0.60	0.60	0.60	0.54	0.47	0.41	0.36
1.0	1.0	1.0	1.0	0.90	0.78	0.69	0.60
1.6	1.6	1.6	1.6	1.44	1.25	1.10	0.96
2.5	2.5	2.5	2.5	2.25	1.95	1.72	1.50
4.0	4.0	4.0	4.0	3.60	3.12	2.76	2.40
6.3	6.3	6.3	6.3	5.67	4.91	4.35	3.78
10.0	10.0	10.0	10.0	9.00	7.80	6.90	6.00
16.0	16.0	16.0	16.0	14.0	12.5	11.0	9.60
2.0	2.0	2.0	2.0	1.80	1.56	1.38	1.2
5.0	5.0	5.0	5.0	4.50	3.90	3.45	3.0
11.0	11.0	11.0	11.0	9.90	8.58	7.59	6.6
15.0	15.0	15.0	15.0	13.5	11.7	10.3	9.0

D2 工作温度系指压力作用下管件材料的温度,工作温度高于或低于表列温度时,使用者自行确定最高工作压力。

D3 除 TA2 牌号以外的其他各牌号钛合金管件在工作温度下的最高工作压力应符合表 D2 的规定。

表 D2 各种钛管件的最高工作压力

MPa

材 料	TA <sub>0</sub>	TA <sub>1</sub>	TA <sub>3</sub>	TA <sub>7</sub>	TA <sub>7</sub>	TA <sub>9</sub>	TA <sub>10</sub>	TC <sub>1</sub>	TC <sub>1</sub>	TC <sub>1</sub>
工作温度(°C)										
公称压力 PN (MPa)	室温	室温	室温	室温	350°	室温	室温	室温	350°	400°
0.6	0.32	0.47	0.77	1.15	0.76	0.47	0.64	0.92	0.53	0.48
1.0	0.53	0.78	1.28	1.92	1.27	0.78	1.07	1.53	0.88	0.80
1.6	0.85	1.25	2.05	3.06	2.03	1.25	1.71	2.56	1.41	1.28
2.5	1.33	1.95	3.20	4.79	3.17	1.95	2.67	3.82	2.20	2.00
4.0	2.13	3.12	5.12	7.68	5.08	3.12	4.28	6.12	3.52	3.20
6.3	3.35	4.92	8.07	12.1	8.00	4.92	6.74	9.64	5.54	5.04
10.0	5.31	7.81	12.8	19.2	12.7	7.81	10.7	15.3	8.80	8.00
16.0	8.5	12.5	20.5	30.6	20.3	12.5	17.1	25.6	14.1	12.8
2.0	1.06	1.56	2.56	3.84	2.54	1.56	2.14	3.06	1.76	1.6
5.0	2.66	3.91	6.41	9.60	6.35	3.91	5.35	7.65	4.40	4.0
11.0	5.84	8.59	14.1	21.1	14.0	8.59	11.8	16.8	9.68	8.8
15.0	7.97	11.7	19.2	28.8	19.0	11.7	16.1	22.9	13.2	12.0



MP<sub>A</sub>

材 料		TC <sub>2</sub>	TC <sub>2</sub>	TC <sub>2</sub>	TC <sub>3</sub>	TC <sub>3</sub>	TC <sub>4</sub>	TC <sub>4</sub>	TC <sub>5</sub>	TC <sub>5</sub>	TC <sub>6</sub>	TC <sub>6</sub>	TC <sub>7</sub>	TC <sub>7</sub>	TC <sub>8</sub>	TC <sub>8</sub>
工作温度(℃)	室温	350°	400°	室温	350°	室温	350°	室温	500°	室温	400°	室温				
公称压力 PN MPa																
0.6	1.07	0.65	0.61	1.37	0.92	1.39	0.92	1.65	1.22	1.61	1.30	1.07				
1.0	1.78	10.9	1.01	2.29	1.53	2.32	1.53	2.75	2.04	2.68	2.17	1.78				
1.6	2.85	1.74	1.62	3.66	2.56	3.71	2.56	4.40	3.26	4.29	3.47	2.85				
2.5	4.45	2.73	2.53	5.72	3.82	5.80	3.82	6.87	5.10	6.70	5.42	4.45				
4.0	7.12	4.36	4.04	9.16	6.12	9.28	6.12	11.0	8.16	10.7	8.68	7.12				
6.3	11.2	6.87	6.36	14.4	9.64	14.6	9.64	17.3	12.8	16.9	13.7	11.2				
10.0	17.8	10.9	10.1	22.9	15.3	23.2	15.3	27.5	20.4	26.8	21.7	17.8				
16.0	28.5	17.4	16.2	36.6	25.6	37.1	25.6	44.0	32.6	42.9	34.7	28.5				
2.0	3.56	2.18	2.02	4.58	3.06	4.64	3.06	5.50	4.08	5.36	4.34	3.56				
5.0	8.90	5.45	5.05	11.4	7.65	11.6	7.65	13.7	10.2	13.4	10.8	8.90				
11.0	19.9	12.0	11.1	25.2	16.8	25.5	16.8	30.2	22.4	29.5	23.9	19.9				
15.0	26.7	16.4	15.2	34.3	22.9	34.8	22.9	41.2	30.6	40.2	32.5	26.7				

中华人民共和国  
化工行业标准  
钛制对焊无缝管件  
HG/T3651-1999

\*

编辑 中国化工装备总公司  
邮政编码 100011  
印刷 北京化工大学印刷厂  
版权所有 不得翻印

开本 880×1230 1/16 印张 1.75 字数 44 千字  
2000 年 6 月第一版 2000 年 6 月第一次印刷  
印数 1—200

\*

工本费:20 元