

小氮肥厂常用资料选编(一)

高压管件紧固件 通用设计及有关标准

海南达门产业总公司化工工程部

高压管件紧固件通用设计及有关标准

编 者 说 明

为了适应化肥厂生产管理、技术改造、设计开发与有关制造厂生产需要,我们将整理编辑一套《小氮肥厂常用资料选编》,现把已编好的选编之一《高压管件紧固件通用设计及有关标准》先印刷出版发行。

《高压管件紧固件通用设计及有关标准》主要汇编了化肥厂常用的“高压管、管件及紧固件通用设计”(简称H标准)及JB标准中有关高压管子、管件、紧固件等标准,主要提供各化肥厂生产管理、技术改造设计中选用与制造厂加工使用。

由于我们编辑水平有限,选编中如有差错请大家及时指正。

编 者

一九九〇年七月

目 录

H标准部份

第一部分 高压管、管件及紧固件通用设计编制说明

一、概述	1
二、适用范围	1
三、材料的选择	2
四、管子与管端的加工	7
五、连接形式的确定	12
六、螺纹连接各部件的说明	12
七、以焊代锻	15
八、管子的弯制与缩制	16
九、标记及印记的简化	17
十、技术条件中有关问题的说明	17

第二部分 高压管、管件及紧固件通用设计

H 1—67. 适用范围、温度等级及试验压力	19
H 2—67. 代号编写方法	20
H 3—67. 材料	21
H 4—67. 高压管子规格	23
H 5—67. 螺纹	24
H 6—67. 螺纹连接用管子及管件端部加工(包括阀门)	28
H 7—67. 管子及管件焊缝结构型式及坡口加工	29
H 8—67. 高压管件标志及印记	30
H 9—67. 法兰连接	32
H 10—67. 拧入式法兰连接	33
H 11—67. 带专用透镜垫和差压板的法兰连接	34
H 12—67. 管子及管件用螺纹法兰(包括阀门)	37
H 13—67. 盲板	38
H 14—67. 双头螺栓旋入端及螺孔	39
H 15—67. 拧入用双头螺栓	40
H 16—67. 管道用双头螺栓	41
H 17—67. 螺母	42
H 18—67. 透镜垫	43
H 19—67. 焊接高压单引出口垫圈(三通式)	44
H 20—67. (H 21—67). 焊接高压单、双引出口垫圈(插入式)	46

H22—67. 电阻温度计套管	48
H23—67. 焊接高压三通	51
H24—67. 异径管	57
H25—67. 差压板	61
H26—67. 圆弧弯头	62
H27—67. 大弯曲半径的弯管	63
H28—67. U型弯头	64
H29—67. 活接头	65
H30—67. 无孔透镜垫	68

第三部分 高压管、管件及紧固件通用设计技术条件(H31—67)

一、技术要求	69
材料	69
焊接技术要求	72
弯制及缩制的技术要求	74
机械加工技术要求	75
二、试验方法及验收规则	76
试验方法	76
验收规则	76
成套供应范围	76
三、标志、包装、运输及保管	76

JB标准部分

JB75—59	管路附件 法兰类型	78
JB76—59	管路附件 法兰连接尺寸	80
JB77—59	管路附件 法兰密封面型式	85
JB79—59	铸钢法兰	90
JB82—59	对焊钢法兰	96
JB2768—79	Pg160、320kgf/cm ² 管子、管件、阀门端部尺寸和技术要求	108
JB2769—79	Pg160、320kgf/cm ² 螺纹法兰	111
JB2770—79	Pg160、320kgf/cm ² 接头螺母	113
JB2771—79	Pg160、320kgf/cm ² 接头	115
JB2772—79	Pg160、320kgf/cm ² 盲板	117
JB2773—79	Pg160、320kgf/cm ² 双头螺柱	119
JB2774—79	Pg160、320kgf/cm ² 阶端双头螺柱及螺孔尺寸	122
JB2775—79	Pg160、320kgf/cm ² 螺母	125
JB2776—79	Pg160、320kgf/cm ² 透镜垫	127
JB2777—79	Pg160、320kgf/cm ² 无孔透镜垫	129
JB2778—79	Pg160、320kgf/cm ² 管件和紧固件温度标记	131

第一部分 高压管、管件及紧固件通用设计编制说明

一、概 述

本设计为220及320公斤力/厘米²高压管、管件及紧固件通用设计,其参数的确定是根据六万吨/年合成氨厂的要求,并参考了库存物资的实际情况进行的,因此,改革受到了一定的限制。

就现有改变的情况与TY8100—50比较,主要改革以下几个方面:

1. 取消Pg160而列入Pg220的系列。其管子基本上是将Pg160提级至Pg220使用。
2. 以碳钢代替铬钼钢制成I级温度用双头螺栓。
3. 减薄法兰厚度,允许直接采用轧材制造。
4. 以焊代锻;三通、单(双)引出口,差压板及电阻温度计均采用焊接连接代替原整体锻造结构。
5. 用高压管代替锻制偏心管煨制弯头,并取代锻制角弯。
6. 用高压管缩制异径管。
7. 管件与管道的连接增加焊接连接形式。
8. 列入活接头,并建议在Pg320、Dg≤15及Pg220、Dg≤25情况下使用。

二、适 用 范 围

1. 压力系列:由于年产六万吨合成氨厂取消了铜洗部分,仅在压缩机五段至六段间有130公斤力/厘米²压力的管道,所以不列入Pg160系列,但是国家标准并不取消这一压力等级;鉴于尿素的操作压力是200公斤力/厘米²,本设计列入了Pg220的压力系列,为了满足小化肥厂大量上马,老厂铜洗部分扩建等的需要,在设计中取Pg220的管件连接形式、连接尺寸与Pg160系列的完全相同。原Pg160的管子仍可在Pg160的管路中使用。

2. 温度等级: I 级: -50~200℃, II 级: 201~400℃

近年来,我国各氮肥厂普遍采用“三套管”合成塔,出塔温度普遍达230℃左右。为此,曾考虑将I级温度提高到250℃左右,但是基于受20号钢耐耐腐蚀性能的限制,根据有关资料及研究单位的介绍,20号钢最高用到220℃,提高到250℃就影响了材料的选用,况且在整个合成系统中,温度高于200℃的只有合成塔出口的十几米长一段,可以采用抗氢钢,故本设计I级温度上限仍为+200℃。其下限,苏联TY8100—50规定为-50℃,Q/TH改为-30℃。从实际使用情况看,吉林、兰州等地高压管路在室外温度-40℃左右操作,已有数年;空分管路中-50℃以上采用碳钢,因此将下限订到-50℃是可行的,适宜的。焊接三通及碳钢双头螺栓尚未经过低温性能试验,故暂订为-30℃。

3. 试验压力

对I级温度, TY8100—50及Q/TH均规定为1.5倍工作压力,目前各制造厂均可达到,故

仍订为1.5倍工作压力。

对Ⅱ级温度,由于试压在常温下进行,试验压力应比Ⅰ级温度采用的为高。Ⅱ级温度采用的材料有18Cr3MoWVA和15CrMo两种,18Cr3MoWVA在20℃与400℃下屈服限之比为45/30=1.5,则其试验压力为 $P_s = 1.5 \times 1.5 \times 320 = 720$ 公斤力/厘米²,圆整后取750公斤力/厘米²;15CrMo由于其屈服限与20℃下很相近,故其试验压力仍采用480公斤力/厘米²。

根据近年来水压试验情况,本设计规定,高压管件不做单件水压试验,但安装后,应做系统水压试验进行考核。

三、材 料 的 选 择

1. 对所有材料性能要求的确定:

本设计所用材料的机械性能是从使用的最低要求和冶金部可能达到的最低标准出发的。(见表1)这样做是为了最大限度地利用现有库存物资。

2. 以碳钢代替铬钼钢制造双头螺栓:

(1) 根据我国国情,从节省铬出发,提出了这一问题,这一替代的安全可靠性可从三方面加以说明:

① 实践的情况:大连、吉林等化工厂的空分管路上(Pg225)都采用了碳钢螺栓,有的已用了三十多年。

② 试验的情况:国家紧固件标准工作组,1966年在上海用碳钢螺栓进行了大量的试验,结果说明,碳钢做螺栓能得到良好的性能。这里,摘录M12、M16、M20三种规格试验数据加以说明(见表2)。

③ 计算结果(参见表3、表4)

计算时取40号钢 $\sigma_s = 34$ 公斤力/毫米²

计算公式

透镜垫螺栓力

$$Pg320 \quad P = 5.85D_k^2 \quad Pg220 \quad P = 5.14D_k^2$$

D_k ——透镜垫接触直径。

平垫螺栓力

$$P = f q_{CM}$$

f ——平垫接触面积

q_{CM} ——平垫比压力,铝垫片取 $q_{CM} = 17$ 公斤力/毫米²。

应力

$$\sigma = \frac{p}{n \cdot F} = \frac{p}{n \cdot \frac{\pi}{4} d_0^2}$$

n ——螺栓个数;

d_0 ——螺栓中部细杆部分直径。

安全系数

$$n_s = \frac{\sigma_s}{\sigma}$$

σ_s ——材料屈服限。

表 1 现行各标准材料性能对照表

项目	钢 号	$\delta_{10} \geq$ 公斤力 毫米 ²	$\delta_5 \geq$ 公斤力 毫米 ²	$\delta_b \geq$ %	$\psi \geq$ %	α_k 公斤力-米 厘米 ²	H _B ≤	状 态	标 准 号
高 压 管 及 用 管 制 高 压 管 件	1								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	20	40	23	17	55	4	156	热轧或正火	本 设 计
	20	40	23	17	55	4	156	热轧或退火	TY8100-50 Q/TH, 化基规
	20	41	25	24		5	—	正火或热轧	YB529-64
	20	42	25	26	55	—		正 火	YB4-59
	20	42	25	25	55	—	—	正 火	GB699-65
	15CrMo	45	24	21	55	8	156	正 火	本 设 计
	15CrMoA	60	40	13	45	8		正 火	GB699-65 TY8100-50, 化基规
	15CrMo	45	24	21	—	6		正 火	YB529-65
	15CrMo	45	30	22	60	12	156	调 质	YB6-59
	18Cr3MoWVA	65	45	18	—	8	197-241	正 火	本 设 计
	18Cr3MoWVA	65	45	18	—	8	197-241	—	Q/TH
高 压 管 件	18Cr3MoWVA		无 数 据					—	YB6-59
	Cr18Ni12Mo2Ti	55	22	40	55	10	—	固 溶	本 设 计
	Cr18Ni12Mo2Ti	55	22	40	55	—	—	淬 火	YB10-59
	1Cr18Ni9Ti	54	24	40	55	10	140-170	固 溶	本 设 计
	1Cr18Ni9Ti	54	24	40	55	10	140-170	—	TY8100-59
	1Cr18Ni9Ti	50	20	35	55	10	140-170	淬 火	YB10-59

附录1

项目	钢 号	$\delta_5 \geq$ 公斤力/毫米 ²	$\delta_{10} \geq$ 公斤力/毫米 ²	$\delta \geq$ %	$\psi \geq$ %	$\sigma_k \geq$ 公斤力/厘米 ²	H _B ≤	状 态	标 准 号
法 兰 盲 板	35	54	32	20	45	3	156-207	正 火	本 设 计
	35	54	32	20	45	7*	187	正 火	GB699-65
	35	46	23	16	32	3	—	—	TY8100-50化基规
	35	55	35	15	45	6	156-207	—	Q/TH
	35	54	32	20	45	7	187	正 火	YB4-63
	35CrMo	75	55	14	50	6	217-269	正 火	本 设 计
	35CrMoA	75	55	14	50	6	217-269	—	Q/TH
	35CrMo	100	85	12	45	8	—	调 质	YB6-59
	30CrMoA	65	45	14	45	6	—	—	TY8100-50化基规
	40	58	34	19	45	5	187-229	正火或调质	本 设 计
双 头 螺 栓	40	58	34	19	46	6*	187	正 火	GB699-65
	40	65	45	16	45	6	179-217	—	Q/TH
	35CrMo	80	60	15	50	8	241-285	正 火	本 设 计
	35CrMoA	80	60	15	50	8	241-285	—	Q/TH
	35CrMoA	92	80	12	50	8	—	调 质	TY8100-50化基规
	35CrMo	100	85	12	45	8	229	调 质	YB6-59
	25	46	28	23	50	5	149-170	正 火	本 设 计
	25	46	28	23	50	9*	—	正 火	GB699-65
	20CrMn	70	50	16	45	8	197-241	正 火	本 设 计
	20CrMn	70	50	16	45	8	197-241	—	Q/TH
螺 母	20CrMn	50	29	15	45	8	—	—	TY8100-50化基规
	20CrMn	90	75	10	45	6	—	调 质	YB6-59

* 为调质性能。注：表中数据仅供参考。

表 2

材料	规格	热处理工艺	件数	制造厂	σ_a 公斤力/毫米 ² $\geq$	σ_b 公斤力/毫米 ² $\geq$	$\delta_{1.8}^*(\%) \geq$
1		3	4	5	6	7	8
冷35	M16	冷锻退火 550~600℃下 保温2小时	20	沈阳	65	45	25
	M16		20		59	42	27
35	M20	热 锻	20	标五	61	51	29
	M20		20		63	48	22
	M16		29		77	76	16
	M16	热锻退火	30	先锋	50	37	34
	M16				60	38	36
	M20	热锻车梗 正火860℃ 保温30分钟			61	40	29
	M12				58	36	37
	M12				59	36	29
	M16	同 上			61	39	30
	M20				64	40	30
	M12	保温90分钟	10	标五	56	35	38
	M16				60	38	36
	M20	正火820℃ 保温90分钟			63	38	33
	M12				59	—	33
	M16	同 上			61	39	31
	M20				65	41	27
	镀锌M12	冷 调 敏 质	26	武汉	106	104	14
	镀锌M16		28		96	80	17
45	M16	热 锻	18	标五	71	51	23
	M20		20		68	51	18
	M16	热 锻	22	先锋	90	—	14
	M16	冷拔搓丝退火	13	标一	56	—	38
	M16	冷拔搓丝退火	20	标三	76	—	42
	M16	热锻退火	26	先锋	57	36	33
	M12	热锻车梗 正火800℃ 保温30分钟	10	标五	60	38	34
	M16				68	51	34
	M20				64	42	34
	M12	同 上			61	37	35
	M16				68	46	31
	M20	保温90分钟			67	42	35
	M12				70	43	26
	M16	热锻车梗 正火850℃ 保温30分钟			74	46	27
	M20				71	44	25

注: $\delta_{1.8}$ 系取1:1.8的试棒而得。

表 3

双 头 螺 栓 计 算 数 据 表

公称直径 D_g	双 头 螺 栓				双头螺栓把紧力(公斤力)		双头螺栓应力 公斤力/毫米 ²		安全系数	
	$P_g 320$		$P_g 220$		$P_g 320$	$P_g 220$	$P_g 320$	$P_g 220$	$P_g 320$	$P_g 220$
	螺纹代号	个数	螺纹代号	个数	$P_1=5.85D^2_k$	$P_1=5.14D^2_k$	6	6		
6	M14×2	3	M14×2	3	394	345	1.38	1.23	24.6	27.4
10	M16×2	3	M16×2	3	1330	1180	3.35	2.95	10.15	11.5
15	M16×2	4	M16×2	3	3340	1760	8.4	4.43	4.05	7.67
25	M16×2	4	M16×2	4	5050	3470	9.5	8.73	3.58	3.89
32	M20×2.5	6	M16×2	6	7530	6020	8.95	11.37	3.8	2.98
40	M24×3	6	M24×3	6	14600	10150	8.15	5.69	4.17	6.0
50	M27×3	6	M24×3	6	22000	16950	9.2	9.48	3.7	3.59
65	M30×3.5	6	M27×3	6	36900	25900	12.7	10.9	2.68	3.12
80	M33×3.5	6	M30×3.5	6	57700	40700	15.6	14.1	2.18	2.41
100	M36×4	8	M33×3.5	6	79000	60000	13.9	16.3	2.43	2.08
(125)	M39×4	8	—	—	99000	—	14.5	—	2.35	—
125	M39×4	8	M36×4	8	109000	94400	15.8	16.7	2.14	2.04
150	M45×4.5	8	M39×4	8	157500	122500	17.3	16.9	1.96	2.01

表 4

双 头 螺 栓 安 全 系 数 比 较 表

公称直径 D_g	双头螺栓		安 全 系 数							苏联空分氢分标准		
	螺纹代号		本 设 计		Q/TH		TY8100—50		Л.Ф. ГYPEBNЧ $P_g 320$	公称直径 D_g	双头螺栓 直径	安全系数 $P_g 225$
	$P_g 320$	$P_g 220$	$P_g 320$	$P_g 220$	$P_g 320$	$P_g 160$	$P_g 320^*$	$P_g 320$				
6	M14	M14	24.6	27.4	44	42.9	6	43.4	2.4	—	—	—
10	M16	M16	10.15	11.5	18	17.7	6	18.0	2.3	10	M14	7.78
15	M16	M16	4.05	7.67	7.11	11.8	6	7.15	2.3	15	M14	5.5
25	M16	M16	3.58	3.89	6.3	5.98	6	6.30	2.3	20	M16	4.25
32	M20	M16	3.8	2.98	6.71	4.66	4	6.74	2.3	25	M18	3.31
40	M24	M24	4.17	6	7.37	9.15	4	7.35	2.0	32	M20	7.26
50	M27	M24	3.7	3.59	6.5	5.5	2.5	6.60	2.0	40	M27	2.58
65	M30	M27	2.68	3.12	4.72	4.8	2.5	6.44	2.0	50	M27	2.52
80	M33	M30	2.18	2.41	4.34	3.68	2.5	4.70	2.0	70	M30	2.24
100	M36	M33	2.43	2.08	5.16	3.21	—	—	2.0	80	M30	1.35
(125)	M39	—	2.35	—	—	—	2.5	4.14	2.0	—	—	—
125	M39	M36	2.14	2.04	3.76	3.1	—	—	2.0	—	—	—
150	M45	M39	1.96	2.01	3.45	2.98	2.5	3.45	2.0	—	—	—

注：1.本设计 $P_g 320$ ， $P_g 220$ 螺栓采用40号钢时， $\sigma_s=34$ 公斤力/毫米²。

2.Q/TH $P_g 320$ ， $P_g 160$ 螺栓采用35CrMoA， $\sigma_s=60$ 公斤力/毫米²。

3.TY8100—50螺栓采用35CrMoA， $\sigma_s=60$ 公斤力/毫米²。

4.Л.Ф.ГYPEBNЧ螺栓采用40号钢， $\sigma_s=34$ 公斤力/毫米²。

5.苏联空分氢分标准螺栓采用30号钢， $\sigma_s=30$ 公斤力/毫米²。

6.*为该标准所规定的最小安全系数。

(2) 采用低合金钢问题

本设计考虑新旧交替的互换性,没有变动螺栓的直径和数量。在此条件下,采用40号钢已可以满足强度要求,可不再采用强度更高的低合金钢。因此,低合金钢的采用就放在高压管件全面改革时,在充分的试验和在一定时期试用的基础上进行。

四、管子与管端加工

1. 管子规格及公差

本设计的管子规格,考虑利用库存物资及新旧交替,其外径仍保持了原来系列, P_g320 的规格与Q/TH标准规格系列完全相同。 P_g220 、 $D_g \leq 40$ 基本上采用Q/TH P_g160 的规格, D_g80 、 D_g100 、 D_g125 则采用B/D4100 P_g130 的规格(库存),为了保证足够的强度,将 D_g50 、 D_g65 的壁厚作了适当增加。Q/TH P_g160 的 D_g50 、 D_g65 规格库存管子可作为 P_g220 系统不车丝扣部分使用。原 P_g160 规格管子仍可作为 P_g160 系统使用。

管子外径与壁厚公差:本设计仍采用TY8100—50的数值,这比YB529—65规定的为低,这样取的出发点是根据我国钢管生产情况,近年内还不可能全部满足供应,本设计所采用的管子;除库存部分外,尚须从国外进口,因此不必将管子外径与壁厚公差提高。

2. 管子的强度计算

(1) 管子应力的计算(见表5,表6)

①管子完整部分

$$\sigma_1 = \frac{1.3K_1^2 + 0.7}{K_1^2 - 1} P \quad K_1 = \frac{D_{Hmin}}{D_{Bmax}}$$

D_{Hmin} ——管子最小外径(考虑公差); D_{Bmax} ——管子最大内径(考虑公差)。

②管子车螺纹部分

$$\sigma_2 = \frac{1.3K_2^2 + 0.7}{K_2^2 - 1} P \quad K_2 = \frac{D'_{Hmin}}{D_{Bmax}}$$

D'_{Hmin} ——管子螺纹的最小根径(考虑公差)。

(2) 强度校核

$$n_1 = \frac{\sigma_s}{\sigma_1}, \quad n_2 = \frac{\sigma_s}{\sigma_2}$$

n_1 、 n_2 ——分别为管子完整部分与车螺纹部分的安全系数。

(3) 本设计与有关标准管子强度比较(见表7)

表中 P_g320 管子的安全系数与TY8100—50原版本上有所不同,这是由于原版本上,管子外径未考虑公差,且材料屈服限取得较低($\sigma_s = 22$ 公斤力/毫米²)的缘故。

3. 管端加工

本设计管端加工除采用螺纹形式外(H6—67),还增加了焊接坡口的形式(H7—67)。对螺纹形式仍采用圆柱管螺纹,其螺纹部分长度比Q/TH缩短了,因为法兰减薄了,其值是按法兰

Pg320 高压管子应力及安全系数的计算表

D _g	D _H ×S	螺 纹	管 子 完 整 部 分						管 子 螺 纹 部 分					
			D _{Hmin}	D _{Bmax}	K ₁	K ₁ ²	$\frac{\delta_1}{\text{公厘}^2}$ 公厘力	n ₁	P _{Hmin}	D _{Bmax}	K ₂	K ₂ ²	$\frac{\delta_2}{\text{公厘}^2}$ 公厘力	n ₂
6	14×4	G $\frac{1}{4}$ "	13.5	7.3	1.85	3.42	680	3.39	11.326	7.3	1.56	2.43	860	2.68
10	24×6	G $\frac{3}{8}$ "	23.5	13.7	1.72	2.96	740	3.12	20.468	13.7	1.5	2.25	932	2.47
15	35×9	G1"	34.5	19.3	1.785	3.18	710	3.24	30.173	19.3	1.57	2.47	852	2.71
25	43×10	G1 $\frac{1}{4}$ "	42.5	25.5	1.67	2.78	778	2.96	38.834	25.5	1.525	2.33	900	2.56
32	49×10	G1 $\frac{1}{2}$ "	48.5	31.5	1.54	2.38	882	2.62	44.727	31.5	1.2	2.08	1035	2.21
40	68×13	G2 $\frac{1}{4}$ "	67.32	45.62	1.48	2.18	960	2.4	62.635	45.62	1.375	1.88	1145	2.01
50	83×15	G2 $\frac{3}{4}$ "	82.17	57.24	1.435	2.06	1020	2.26	78.440	57.24	1.37	1.87	1150	2.00
65	102×17	G3 $\frac{1}{2}$ "	100.98	73.44	1.38	1.90	1122	2.05	97.215	73.44	1.321	1.75	1265	1.82
80	127×21	M125×4	125.73	91.74	1.365	1.86	1162	1.98	119.184	91.74	1.3	1.69	1340	1.72
100	159×28	M155×4	157.41	111.78	1.41	1.98	1065	2.16	149.184	111.78	1.34	1.78	1235	1.87
(125)	168×28	M165×4	166.32	120.96	1.38	1.9	1122	2.05	159.184	120.96	1.32	1.74	1280	1.80
125	180×30	M180×4	178.2	129.6	1.38	1.9	1122	2.05	169.184	129.6	1.31	1.72	1305	1.77
150	219×35	M215	216.81	160.38	1.345	1.82	1198	1.93	206.606	160.38	1.282	1.645	1410	1.63

表 6

Pg220 高压管子应力及安全系数计算表

D _г	D _B ×S	螺 纹 D	管 子 完 整 部 分						螺 纹 部 分					
			D _{Hmin}	D _{Rmax}	K ₁	K ₁ ²	$\frac{\sigma_1}{\text{公斤力}} \frac{1}{\text{厘米}^2}$	n ₁	D _{Hmin}	D _{Rmax}	K ₂	K ₂ ²	$\frac{\sigma_2}{\text{公斤力}} \frac{1}{\text{厘米}^2}$	n ₂
6	14×4	G $\frac{1}{4}$ "	13.5	7.3	1.85	3.42	467	4.93	11.326	7.3	1.56	2.43	595	3.86
10	24×6	G $\frac{3}{8}$ "	23.5	13.7	1.72	2.96	512	4.50	20.468	13.7	1.5	2.25	638	3.6
15	24×4.5	G $\frac{3}{8}$ "	23.5	16.4	1.44	2.07	700	3.28	20.468	16.4	1.245	1.56	1070	2.15
25	35×6	G1"	24.5	24.7	1.405	1.96	745	3.08	30.173	24.7	1.22	1.49	1180	1.95
32	43×7	G1 $\frac{1}{4}$ "	42.5	30.9	1.38	1.9	770	2.97	38.834	30.9	1.26	1.58	1045	2.19
40	57×9	G1 $\frac{3}{4}$ "	56.5	41.3	1.365	1.87	788	2.92	50.671	41.3	1.22	1.49	1180	1.95
50	68×10	G2 $\frac{1}{4}$ "	67.32	51.02	1.32	1.74	880	2.61	62.635	51.02	1.22	1.49	1180	1.95
65	83×11	G2 $\frac{3}{4}$ "	82.17	64.44	1.28	1.63	985	2.33	78.440	64.44	1.22	1.49	1180	1.95
80	102×14	G3 $\frac{1}{4}$ "	100.98	78.84	1.29	1.66	950	2.42	97.215	78.84	1.24	1.53	1120	2.05
100	127×17	M125×4	125.73	98.94	1.27	1.62	995	2.31	119.184	98.94	1.21	1.46	1240	1.86
125	159×20	M155×4	157.41	126.18	1.245	1.55	1085	2.12	149.184	126.18	1.18	1.39	1415	1.62
150	180×22	M175×4	178.2	144	1.24	1.54	1100	2.09	169.184	144	1.178	1.38	1440	1.60

表 7

本设计 Pg320, Pg220 管子与有关标准比较表

公称直径 D _g	本 设 计 P _g 320				本 设 计 P _g 220				Q/TH P _g 320						
	D _H ×S	完整部分		螺纹部分 δ_2 公斤力/厘米 ² n ₂	D _H ×S	完整部分		螺纹部分 δ_2 公斤力/厘米 ² n ₂	D _H ×S	完整部分		螺纹部分 δ_2 公斤力/厘米 ² n ₂			
		δ_1 公斤力/厘米 ² n ₁	δ_2 公斤力/厘米 ² n ₂			δ_1 公斤力/厘米 ² n ₁	δ_2 公斤力/厘米 ² n ₂			δ_1 公斤力/厘米 ² n ₁	δ_2 公斤力/厘米 ² n ₂				
6	14×4	680	3.39	860	2.68	14×4	467	4.93	595	3.86	14×4	663	3.47	850	2.70
10	24×6	740	3.12	932	2.47	24×6	512	4.50	638	3.60	24×6	731	3.15	924	2.50
15	35×9	710	3.24	852	2.71	24×4.5	700	3.28	1070	2.15	35×9	700	3.28	860	2.67
25	43×10	778	2.96	900	2.56	35×6	745	3.08	1180	1.95	43×10	678	3.40	900	2.55
32	49×10	882	2.62	1035	2.21	43×7	770	2.97	1045	2.19	49×10	891	2.57	1045	2.20
40	68×13	960	2.40	1145	2.01	57×9	788	2.92	1180	1.95	68×13	1020	2.26	1210	1.90
50	83×15	1020	2.26	1150	2.00	68×10	880	2.61	1180	1.95	83×15	1080	2.13	1215	1.89
65	102×17	1122	2.05	1265	1.82	83×11	985	2.33	1180	1.95	102×17	1190	1.93	1320	1.74
80	127×21	1162	1.98	1340	1.72	102×14	950	2.42	1120	2.05	127×21	1145	2.01	1344	1.71
100	159×28	1065	2.16	1235	1.87	127×17	995	2.31	1240	1.86	159×28	1080	2.13	1250	1.84
(125)	168×28	1122	2.05	1280	1.80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
125	168×30	1122	2.05	1305	1.77	159×20	1085	2.12	1415	1.62	180×30	1128	2.03	1400	1.64
150	219×35	1198	1.93	1410	1.63	180×22	1100	2.09	1440	1.60	219×35	1190	1.94	1400	1.64

续表 7

公称直径 D_g	Q/TH P_g160				意(蒙特卡提尼)			荷兰 P_g320			苏联空、氢分管道		
	$D_H \times S$	完整部分		螺纹部分		P_g160 , 对接连接		对 焊 连 接		标准	P_g225		n_1
		δ_1 公斤力/厘米 ²	n_1	δ_2 公斤力/厘米 ²	n_2	$D_H \times S$	δ_1 公斤力/厘米 ²	$D_H \times S$	δ_1 公斤力/厘米 ²		$D_H \times S$	δ_1 公斤力/厘米 ²	
6	14×4	462	4.98	590	3.90	—	—	10.2×1.6	1020	—	14×3	557	3.41
10	24×6	515	4.47	648	3.55	—	—	13.8×1.8	1148	—	17×3	730	2.60
15	24×4	580	3.96	992	2.32	21.3×3.25	642	21.3×2.16	1242	—	22×4	634	3.00
25	35×6	546	4.22	880	2.61	33.7×3.2	825	33.7×4	1282	—	34×5.5	689	2.77
32	43×7	566	4.06	700	3.28	42.4×3.6	1180	42.4×5	1282	—	42×6	788	2.41
40	57×9	586	3.92	880	2.61	48.3×4	1200	48.3×6.3	1154	—	60×8	869	2.18
50	68×9	820	2.80	1070	2.15	60.3×5	1310	60.3×7.1	1282	—	68×9	877	2.16
65	83×9	933	2.46	1270	1.81	76.1×5.9	1435	88.9×10	1236	—	83×11	877	2.16
80	102×11	933	2.46	1210	1.90	88.9×7.1	1405	101.6×11	1417	—	108×13	985	1.93
100	127×14	933	2.46	1270	1.81	114.3×8.8	1360	—	—	—	121×15	948	2.00
(125)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
125	159×18	933	2.46	1270	1.81	139.7×10	1540	—	—	—	—	—	—
150	180×18	1030	2.23	1400	1.65	168.3×11	1730	—	—	—	—	—	—

说明: 1. 本设计 P_g320 , P_g220 及 Q/TH 标准 P_g320 , P_g160 采用 20 号钢, $\delta_s = 2300$ 公斤力/厘米²。

2. 意大利 P_g160 为对接法兰, 按完整管子计算, $\delta_s = 2300$ 公斤力/厘米² ($A_g45UN1663$)。

3. 荷兰 P_g320 为对接法兰, 按完整管子计算, $\delta_s = 2400$ 公斤力/厘米²。

4. 苏联空、氢分标准为平垫片 $\delta_s = 1900$ 公斤力/厘米²。

5. 除本设计及 Q/TH 外, 计算管壁应力时均未考虑公差。

厚度增加4~5倍螺距,车光长度 l_2 比螺纹部分长度 l_1 增加5~10毫米(详见表8)对焊接坡口形式,为了使两种连接形式的安装尺寸相一致,焊接坡口形式的管端长度应比螺纹形式增加 $-\delta$ 值, δ 值大小基本上按 $\delta = \frac{e_1 - \alpha}{2}$ (式中 e_1 ——法兰连接的管间距, α ——焊接连接的焊缝距离),但是考虑到实际安装时焊缝间距 α 值不能精确去测量,故作了适当的圆整,其值均在1~6之间(见表9)。

五、连接形式的确定

本设计连接形式考虑了固定与可拆两种。固定是指焊接连接,根据目前我国焊接技术提高的情况,在掌握了高压焊接技术的情况下,应尽量采用固定连接形式;可拆形式,本设计仍以螺纹法兰为主,同时列入了活接头,这是从尽量利用库存的螺纹法兰、高压管子等物资出发的。

六、螺纹连接各部件的说明

1. 法兰厚度的减薄

法兰厚度的确定,除满足连接时的强度要求外,还应满足密封的刚性要求。本设计在确定法兰厚度时,仅与国外现行标准作了比较,再从强度要求进行验算。这样做是可以保证安全的,因为国外有些标准已用了几十年,有充分的实践基础;同时,从国内实践情况看,最近1~2年来法兰减薄使用的情况很多,因此本设计将法兰厚度普遍减薄约1/3。是否还可以再减薄,目前看法不一,我们由于缺乏试验的基础,故考虑在管件全面改革时,在充分试验基础上再作结论。

从备战观点出发,为使在缺少锻造设备的条件下,亦能制造法兰,本设计提出允许直接采用轧材(板、棒材)制造。

现将法兰计算公式,计算结果及其与苏、意标准的比较列举如下(表10)。

法兰厚度计算:

$$\sigma_{gon} = \frac{5.72P_1\alpha x}{D_1b^2} \quad \alpha = \frac{K - D_1}{2}$$

$$X = \frac{1}{M-1} \left(\frac{M^2 \log M}{M^2 - 1} + 0.177 \right) \quad M = \frac{D}{D_1}$$

D——法兰外径(毫米)

D_1 ——法兰螺纹的平均直径(毫米)

P_1 ——双头螺栓把紧力(公斤力)

K——双头螺栓中心圆直径(毫米)

b——法兰厚度(毫米)

σ_s ——材料屈服限(公斤力/毫米²)

σ_{gon} ——法兰计算压力(公斤力/毫米²)

$$n_s = \frac{\sigma_s}{\sigma_{gon}}$$

n_s ——法兰安全系数。

表 8

本设计与Q/TH的管端加工尺寸(l_1, l_2)比较表

公称压力 P_g	公称直径 D_g	螺 纹 代 号 D		螺距	法兰厚度b		螺纹长度 l_1		车光尺寸 l_2	
		本设计	Q/TH		本设计	Q/TH	本设计	Q/TH	本设计	Q/TH
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
220(原Q/TH为 $P_g 160$)	6	$G \frac{1}{4}"$	$G \frac{1}{4}"$ 及 $G \frac{3}{8}"$ (管件)	1.337	15	15	20	20	25	32
	10	$G \frac{3}{8}"$	$G \frac{3}{8}"$ 及 $G \frac{1}{2}"$ (管件)	1.814	20	25	28	35	33	50
	15	$G \frac{1}{2}"$	$G \frac{1}{2}"$ 及 $G \frac{3}{4}"$ (管件)	1.814	20	25	28	35	33	50
	25	$G 1"$	$G 1"$	2.309	20	30	30	40	35	60
	32	$G 1 \frac{1}{4}"$	$G 1 \frac{1}{4}"$	2.309	22	35	32	45	40	65
	40	$G 1 \frac{3}{4}"$	$G 1 \frac{3}{4}"$	2.309	28	40	38	50	46	70
	50	$G 2 \frac{1}{4}"$	$G 2 \frac{1}{4}"$	2.309	32	50	42	60	50	75
	65	$G 2 \frac{3}{4}"$	$G 2 \frac{3}{4}"$	2.309	40	60	50	75	60	85
	80	$G 3 \frac{1}{2}"$	$G 3 \frac{1}{2}"$	2.309	50	65	60	80	70	90
	100	M125×4	M125×4	4	60	80	75	100	85	110
	125	M155×4	M155×4	4	75	90	90	110	100	125
	150	M175×4	M175	4及6	78	100	95	125	105	135
320	6	$G \frac{1}{4}"$	$G \frac{1}{4}"$ 、 $G \frac{3}{8}"$ (管件)	1.337	15	15	20	20	25	32
	10	$G \frac{3}{8}"$	$G \frac{3}{8}"$ 、 $G \frac{1}{2}"$ (管件)	1.814	20	25	28	35	33	50
	15	$G 1"$	$G 1"$	2.309	20	30	30	40	35	60
	25	$G 1 \frac{1}{4}"$	$G 1 \frac{1}{4}"$	2.309	22	35	32	45	40	65
	32	$G 1 \frac{1}{2}"$	$G 1 \frac{1}{2}"$	2.309	25	40	35	50	43	70
	40	$G 2 \frac{1}{4}"$	$G 2 \frac{1}{4}"$	2.309	32	50	42	60	50	75
	50	$G 2 \frac{3}{4}"$	$G 2 \frac{3}{4}"$ 、 $G 3"$ (管件)	2.309	40	60	50	75	60	80
	65	$G 3 \frac{1}{2}"$	$G 3 \frac{1}{2}"$	2.309	50	65	60	80	70	90
	80	M125×4	M125×4	4	60	80	75	100	85	110
	100	M155×4	M155×4	4	75	90	90	110	100	125
	(125)	M165×4	—	4	78	—	95	—	105	—
	125	M175×4	M175	4及6	78	100	95	125	105	135
	150	M215	M215	6	90	125	115	150	125	165