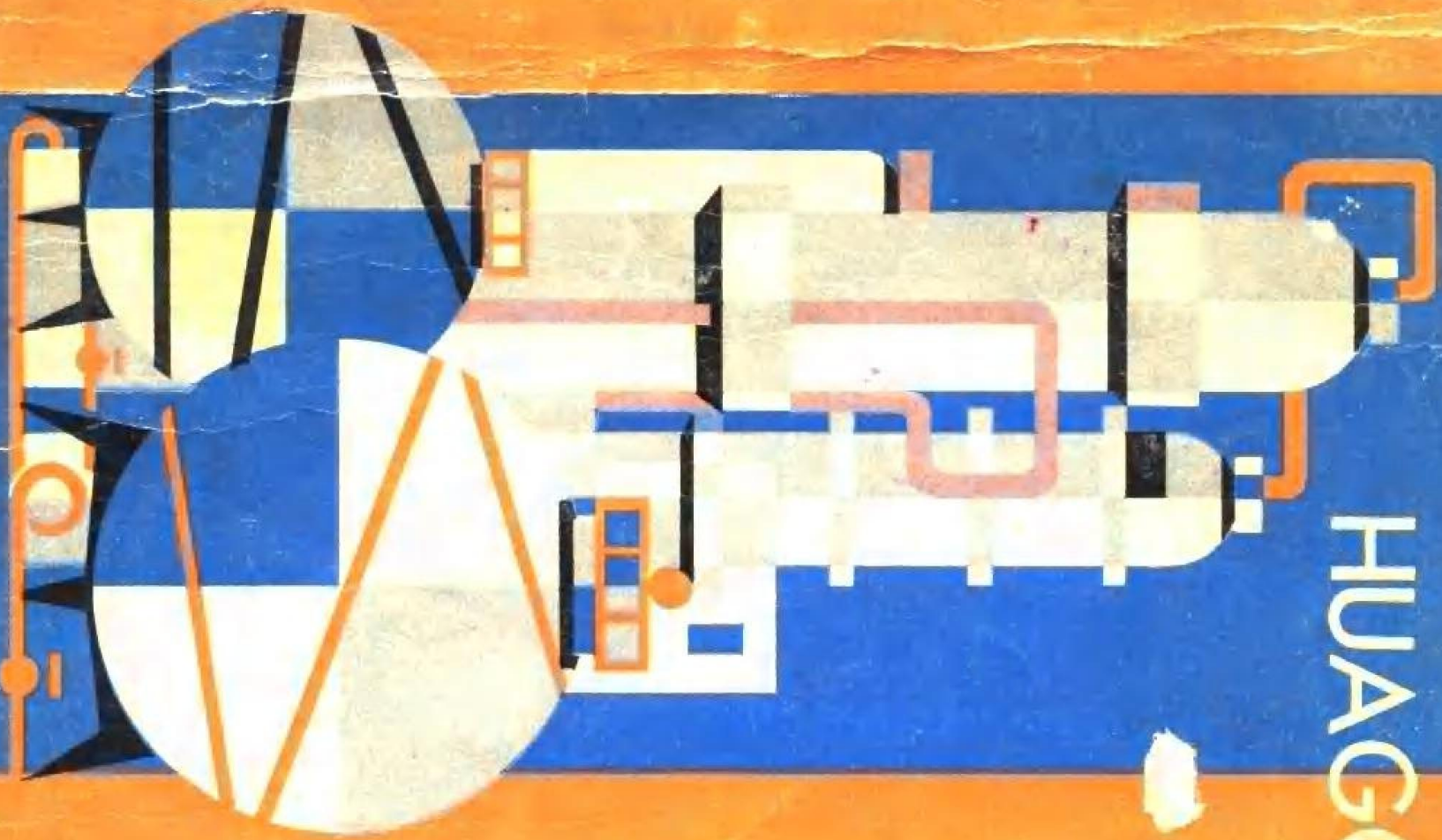


HUAGONGSHEBEI JIEGOUTUCE



化工设备
结构图册

上海科学技术出版社

81.18074
152
C.2

化工设备结构图册

——《化工设备结构图册》编写组——

上海科学技术出版社

内 容 提 要

本图册共分六章: 第一章为管法兰与接口; 第二章为容器及其部件结构形式; 第三章为换热器形式及结构; 第四章为塔器结构; 第五章为支座形式; 第六章为快开件结构, 以分别介绍其结构特点及形式。

本图册可供从事化工设备设计、制造、使用部门的技术人员及高等院校有关专业的师生参考。

化 工 设 备 结 构 图 册

——《化工设备结构图册》编写组——

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路450号)

新华书店上海发行所发行 上海市印刷四厂印刷

开本787×1092 1/16 印张13.25 字数321,000

1979年10月第1版 1979年10月第1次印刷

印数 1—18,000

书号: 15119·2002 定价: 1.25元

说 明

在炼油、化工事业飞速发展的大好形势下,为了适应化工设备设计工作方面的需要,我们组织了有关单位参加,共同编写了本图册,以供从事化工设备设计、制造、使用部门的技术人员及高等院校有关专业的师生参考。

本图册的编写,以目前国内在设计中采用较普遍的结构为主,对引进装置中较好的结构,在本图册中亦有推荐。

在图册中亦介绍了一些不够合理的结构,以防止今后在设计中重复采用,而造成施工困难及不必要的损失。

由于各制造单位的加工工艺、设备条件的不同,对结构的要求及看法亦不相同,所以图册中所示的结构形式及所作的说明仅供参考。

本图册由化工部设备设计技术中心站主编,上海新建机器厂、吉林化机厂、冶金部长沙有色冶金设计院、兰化公司设计院、南化公司设计院、胜利石化总厂设计院、安徽省化工设计院、陕西省化工设计研究院、广东省石油化工设计院、湖南省化工设计院等单位参加了编写工作。

在本图册的编写过程中,得到了很多单位的指导和帮助,积极提供了大量资料。在长沙审查会议以后的修改、定稿工作中,又得到上海新建机器厂的大力支持,在此表示衷心地感谢。

«化工设备结构图册»编写组

1978年11月

目 录

第一章 管法兰与接口	1	1. 设备法兰形式	64
第一节 管法兰与接管连接结构形式	1	2. 设备盖、体、底等节点结构	70
1. 标准法兰的选用	1	第三章 换热器形式及结构	75
2. 非标准法兰结构形式	4	第一节 概述	75
第二节 容器壳体与接管连接及开孔加强形式	6	1. 固定管板式换热器	75
1. 碳钢与不锈钢接管及开孔加强	6	2. 浮头式换热器	75
2. 接管与筒体的连接形式	9	3. 填料函式换热器	75
第三节 各种接口结构形式	15	4. U型管式换热器	76
1. 温度计接口	15	第二节 壳体与管板、管板与法兰的连接	77
2. 进、出料管	18	1. 壳体与管板连接	77
3. 盘管进、出口	23	2. 管板与法兰连接	80
4. 气体进、出口	25	3. 一机部“换热器标准(JB1145-73)”管板与法兰连接	84
5. 加热(冷却)夹套肩及进、出口接管结构形式	27	第三节 浮头式、填料函式、U型换热器	86
6. 防涡流挡板结构	32	1. 浮头、填料函和U型换热器固定端管板的紧固形式	86
7. 视镜冲洗口	35	2. 浮头、填料函换热器浮动端的结构及U型管端形式	86
8. 细长管的加强	36	第四节 列管式换热器及有关结构	93
第二章 容器及其部件结构形式	37	1. 管子与管板的连接	93
第一节 反应器部件结构	37	2. 膨胀节	98
1. 搅拌器	37	3. 管程隔板密封及分程形式	99
2. 联轴节	51	4. 折流板、旁路挡板及纵向隔板	101
3. 底轴承及中间轴承	53	5. 滑块与导向滑轨	103
4. 填料箱	57	6. 缓冲挡板、导流筒与拉杆	106
5. 贮油杯	60	7. 排液孔与放气孔	108
6. 减速机(填料箱)联合底座	61	第五节 盘管式加热(冷却)装置	108
7. 反应器出料管固定形式	63	第六节 喷淋式换热器及套管换热器	114
第二节 贮槽(罐)的节点结构形式	64	1. 喷淋式换热器	114

[II]

2. 套管式换热器	116	2. 吊柱	176
第四章 塔器结构	120	3. 保温圈	178
第一节 塔盘的一般结构	120	第五章 支座形式	179
1. 整块式塔盘	120	第一节 支座及支承式支脚和支腿	179
2. 分块式塔盘	124	第二节 卧式容器用鞍式支座	182
3. 塔盘紧固件	131	第三节 塔设备裙座等形式	183
4. 塔盘板	136	第四节 铝制设备支座	185
第二节 条形泡罩塔盘	141	第五节 其他支承结构	186
第三节 S型塔盘	144	第六章 快开件结构	190
第四节 无溢流塔盘	148	第一节 快开件回转结构及法兰螺栓形式	190
第五节 浮动喷射塔盘	150	1. 人、手孔回转件	190
第六节 填料塔	155	2. 吊盖人孔回转结构形式	190
1. 概述	155	3. 设备封头的回转装置形式	192
2. 喷淋装置	155	4. 快开盖法兰螺栓形式	194
3. 液体再分布器	163	第二节 快开零部件结构形式	195
4. 填料支承结构	165	1. 快开人、手孔形式	195
第七节 塔附件	171	2. 快开设备封头结构形式	198
1. 除沫器	171	3. 设备底部快开结构形式	201

第一章 管法兰与接口

第一节 管法兰与接管的连接结构形式

管法兰与接管的连接及管法兰的紧密面型式,除特殊要求外,一般都按 JB、HG 两种标准进行选用(目前无国家统一标准)。管法兰的选用原则,一般按操作压力、温度、介质的腐蚀与毒性情况,合理地选择材料、结构与紧密面形式。

1. 标准法兰的选用

1) 光滑面平焊法兰: 在 HG 标准中有 ① 钢制平焊法兰(接管为无缝钢管); ② 平焊法兰(钢制,用于水煤气管); ③ 耐酸钢平焊法兰。光滑面平焊法兰由于连接刚性较差,密封性能不好,所以对于有毒及易燃易爆的介质及气密性要求高的设备上不宜采用。材料为碳钢时使用温度 $\leq 300^{\circ}\text{C}$; 材料为耐酸不锈钢时使用温度 $\leq 450^{\circ}\text{C}$ 。

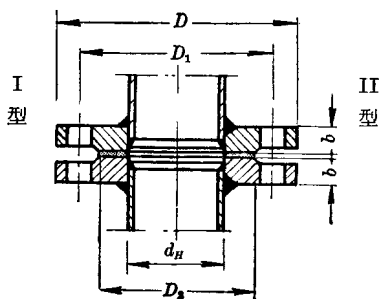


图 1-1-1 光滑面平焊法兰

- | | | |
|--|--|--|
| ▲ 钢制平焊法兰
(HG5010-58) | ▲ 平焊法兰
(HG5013-58) | ▲ 耐酸钢平焊法兰
(HG5019-58) |
| 公称压力 $P_g 1 \sim 25 \text{ kg/cm}^2$; | 公称压力 $P_g 1 \sim 10 \text{ kg/cm}^2$; | 公称压力 $P_g 2.5 \sim 16 \text{ kg/cm}^2$; |
| 公称直径 $D_g 10 \sim 1600 \text{ mm}$ 。 | 公称直径 $D_g 10 \sim 150 \text{ mm}$ 。 | 公称直径 $D_g 10 \sim 100 \text{ mm}$ 。 |
| I 型: 用于公称压力 $\leq 10 \text{ kg/cm}^2$; II 型: 用于公称压力 $\geq 16 \text{ kg/cm}^2$ 。 | | |

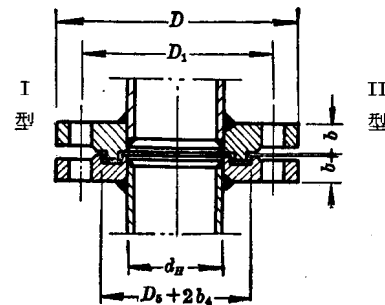


图 1-1-2 榫槽面平焊法兰

- | | |
|--|--|
| ▲ 榫槽面平焊法兰
(HG5011-58) | ▲ 耐酸钢榫槽面平焊法兰
(HG5021-58) |
| 公称压力 $P_g 2.5 \sim 25 \text{ kg/cm}^2$; | 公称压力 $P_g 2.5 \sim 16 \text{ kg/cm}^2$; |
| 公称直径 $D_g 10 \sim 800 \text{ mm}$ 。 | 公称直径 $D_g 10 \sim 100 \text{ mm}$ 。 |
| I 型: 用于公称压力 $P_g \leq 10 \text{ kg/cm}^2$; II 型: 用于公称压力 $P_g \geq 16 \text{ kg/cm}^2$ 。 | |

2) 榫槽面平焊法兰: 在 HG 标准中有 ① 榫槽面平焊法兰; ② 耐酸钢榫槽面平焊法兰。适用于有毒、易燃易爆等介质及气密性要求较高的设备上。榫槽面虽具有良好的密封性,但制造要求高,加工较困难,垫片较窄,安装不方便等缺点,在设计中应尽量少采用,一般可用凹凸面形式代替。

3) 凹凸面平焊法兰: 其密封面形式的制造与安装较榫槽面方便, 密封性能好, 在设计中采用较多。亦可达到对易燃易爆有毒等介质的密封要求, 故在压力较高的设备中常采用。

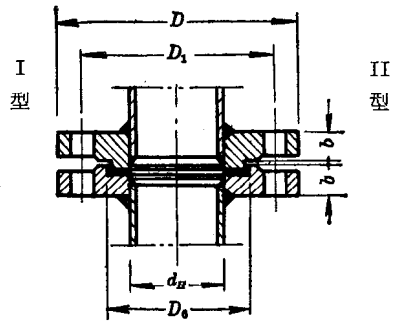


图 1-1-3 凹凸面平焊法兰

▲ 凹凸面平焊法兰
(HG5012-58)
公称压力 P_g 6~25 kg/cm²;
公称直径 D_g 15~1000 mm。
I 型: 用于公称压力 $P_g \leq 10$ kg/cm²;
II 型: 用于公称压力 $P_g \geq 16$ kg/cm²。

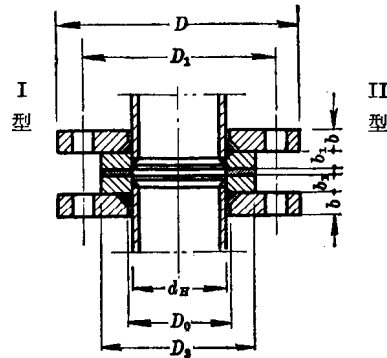


图 1-1-4 焊环活动法兰

▲ 焊环活动法兰
(HG5022-58)
公称压力 P_g 2.5~16 kg/cm²;
公称直径 D_g 10~500 mm。
I 型: 用于公称压力 $P_g \leq 10$ kg/cm²;
II 型: 用于公称压力 $P_g \geq 16$ kg/cm²。

4) 焊环活动法兰: 与图 1-1-1 光滑面平焊法兰比较, 可节约耐酸不锈钢, 在设计中采用较多。但由于活套的特点, 所以焊环较厚, 不能充分节约不锈钢材料。

5) 榫槽面焊环活动法兰: 与图 1-1-2 耐酸钢榫槽面平焊法兰比较, 不锈钢用量少, 适用于直径较大、压力较高的设备上。

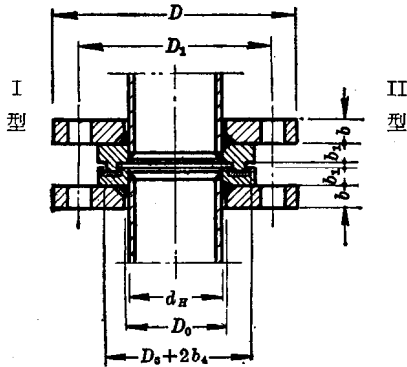


图 1-1-5 榫槽面焊环活动法兰

▲ 榫槽面焊环法兰
(HG5023-58)
公称压力 P_g 2.5~16 kg/cm²;
公称直径 D_g 10~500 mm。
I 型: 用于公称压力 $P_g \leq 10$ kg/cm²;
II 型: 用于公称压力 $P_g \geq 16$ kg/cm²。

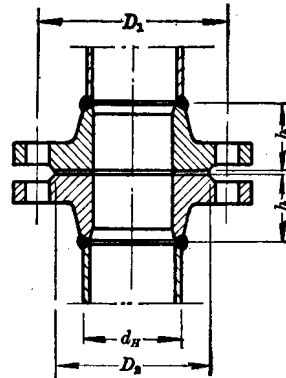


图 1-1-6 对焊法兰

▲ 对焊法兰
(HG5014-58)
公称压力 P_g 2.5~25 kg/cm²;
公称直径 D_g 10~1600 mm。
▲ 铸钢对焊法兰
(HG5017-58)
公称压力 P_g 16~25 kg/cm²;
公称直径 D_g 15~1200 mm。

6) 对焊法兰: 在 HG 标准中有 ① 对焊法兰; ② 铸钢对焊法兰。对焊法兰有较好的刚性, 可以在较高的压力和温度 (350°C 以上) 使用, 不受直径大小的限制。但是, 这种法兰的制造, 需要锻压或铸造设备, 材料消耗、切削加工等量大, 成本较高。

7) 榫槽面对焊法兰: 其优、缺点与对焊法兰相同。

8) 凹凸面对焊法兰: 其优、缺点与对焊法兰相同。

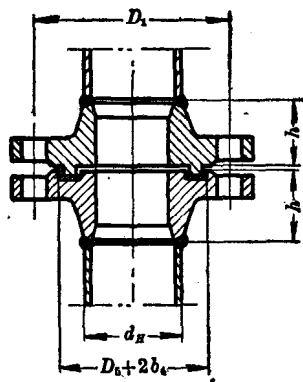


图 1-1-7 榫槽面对焊法兰

▲ 榫槽面对焊法兰
(HG5015-58)

公称压力 P_g 2.5~64 kg/cm²;
公称直径 D_g 10~800 mm。

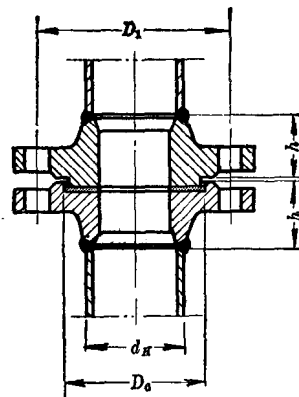


图 1-1-8 凹凸面对焊法兰

▲ 凹凸面对焊法兰
(HG5016-58)

公称压力 P_g 16~64 kg/cm²;
公称直径 D_g 15~400 mm。

9) 管道翻边活动法兰: 在 HG 标准中有 ① 管口翻边活动法兰, 一般使用在不锈钢设备上。管口翻边, 一般采用模压成型, 因手工加工困难, 质量不易保证, 在设计中应少采用; ② 铝口翻边活动法兰, 在铝制设备上, 使用较多, 它的特点是易成型, 加工方便, 但只能使用在压力不高的设备上; ③ 铜管口翻边活动法兰, 使用在较大口径的接管上。

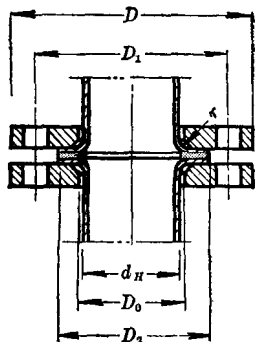


图 1-1-9 管道翻边活动法兰

▲ 管口翻边活动法兰
(HG5021-58)

公称压力 P_g 2.5~6 kg/cm²;
公称直径 D_g 70~500 mm。

▲ 铝口翻边活动法兰
(HG5026-58)

公称压力 P_g 2.5~6 kg/cm²;
公称直径 D_g 15~100 mm。

▲ 铜管口翻边活动法兰
(HG5025-58)

公称压力 P_g 2.5~6 kg/cm²;
公称直径 D_g 200~250 mm。

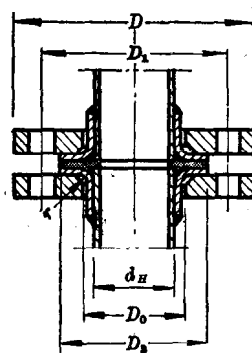


图 1-1-10 铜套翻边活动法兰

▲ 铜套翻边活动法兰
(HG5024-58)

公称压力 P_g 2.5~6 kg/cm²;
公称直径 D_g 15~150 mm。

10) 铜套翻边活动法兰: 翻边需预先模压成型或用手工敲制。使用时直接套焊在管端, 比直接从管端成型方便。尤其对于大量使用的场合采用模压成型可加快施工进度, 保证质量, 施工方便等优点。

- 11) 铝突缘榫槽面活动法兰：使用在压力较高或系真空、外压、深冷以及盛有腐蚀、易燃、易爆介质的设备上。
- 12) 钢制螺纹法兰：在需要装拆的接口以及要经常拆卸的盘管接口端采用较多。

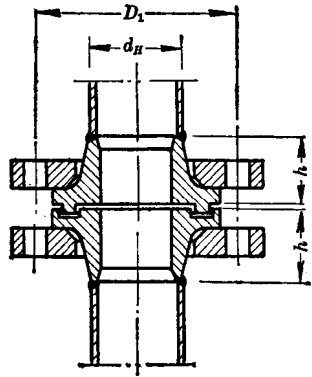


图 1-1-11 铝突缘榫槽面活动法兰

▲ 铝突缘榫槽面活动法兰
(HG5027-58)
公称压力 P_g 2.5~10 kg/cm²;
公称直径 D_g 25~100 mm。

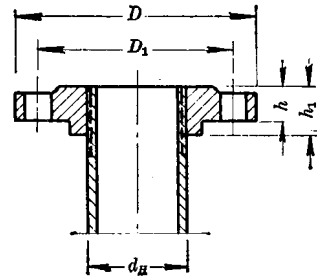


图 1-1-12 钢制螺纹法兰

▲ 钢制螺纹法兰
(HG5008-58)
公称压力 P_g 2.5~16 kg/cm²;
公称直径 D_g 10~150 mm。

2. 非标准法兰结构形式

1) 衬环平焊法兰：图 1-1-4 所示的结构，焊环较厚。本图之结构特点：焊环较薄（一般采用 4 mm），但此结构必须在衬环焊妥后需再进行加工。一般使用在操作压力 25 kg/cm² 以下。

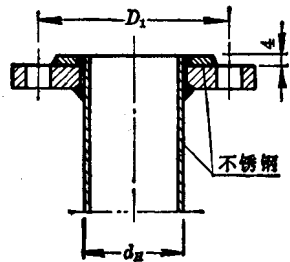


图 1-1-13 衬环平焊法兰

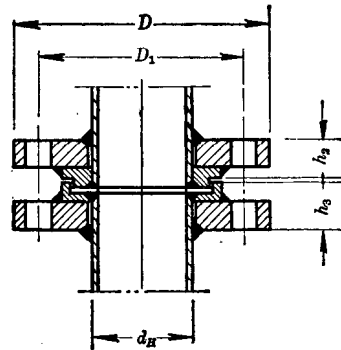


图 1-1-14 衬环凹凸面法兰

2) 衬环凹凸面法兰：图示形式的优缺点如前同类形式所述。在设计中凹凸面衬环厚度与图 1-1-5 比较可用得薄一些，以利节约不锈钢，但必须在衬环焊妥后再进行加工。

3) 带堆焊焊环(焊接)法兰: 图 1-1-15~图 1-1-20 所示之各种结构, 接管材料采用复合钢板卷制而成, 因目前国内无复合钢管产品(直径在 200mm 以下的接管可直接采用不锈钢管, 直径在 200mm 以上可用复合钢板卷制)。适用于公称压力 6~64 kg/cm²(按密封面形式而定)。

法兰面在堆焊前需先加工成型, 再与复合管(或不锈钢管)焊妥后进行堆焊, 然后加工成所需之各种形式。采用堆焊代替不锈钢焊环, 用材较省, 比较经济。但堆焊法兰的堆焊面加工较困难, 硬度比较高, 如果堆焊质量不好, 加工后表面有气孔、砂眼等缺陷时, 将影响密封性能。接管在有现成的产品时, 应尽量采用复合钢管。

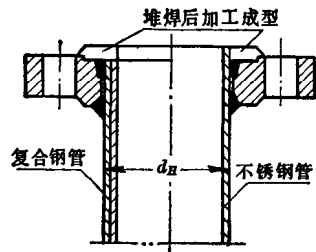


图 1-1-15 带堆焊光滑面焊环法兰

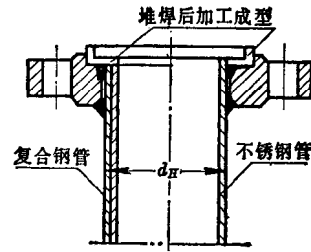


图 1-1-16 带堆焊榫面焊环法兰

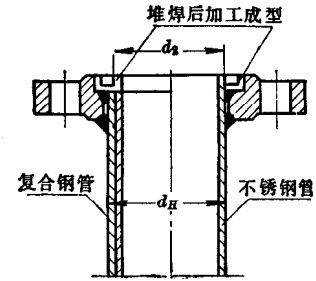


图 1-1-17 带堆焊槽面焊环法兰

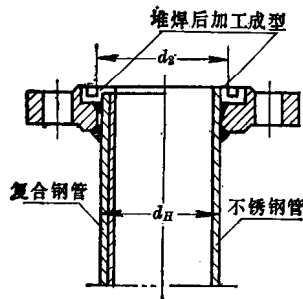


图 1-1-18 带堆焊槽面焊环法兰

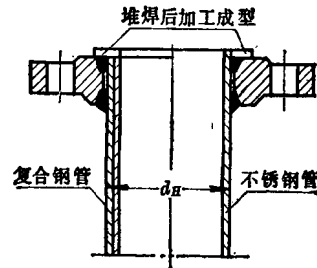


图 1-1-19 带堆焊凸面焊环法兰

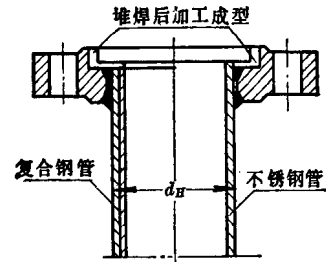


图 1-1-20 带堆焊凹面焊环法兰

第二节 容器壳体与接管的连接及开孔加强形式

1. 碳钢与不锈钢接管及开孔加强

1) 无补强板(光滑式)的接管结构(接管与筒体连接): 此类接管的焊接结构, 存在着较大的应力集中及缺口, 根部在疲劳或往复载荷作用下, 易成为裂纹的起源, 故一般不宜用于低合金高强度钢结构, 但对小直径的接管可按具体情况采用。

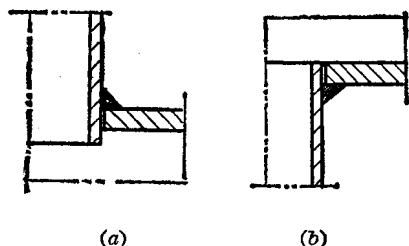


图 1-2-1 单面角焊缝

▲ 单面角焊缝一般适用于常压设备, 壁厚在 4~6mm。
图(b)用于设备内液体放净口。

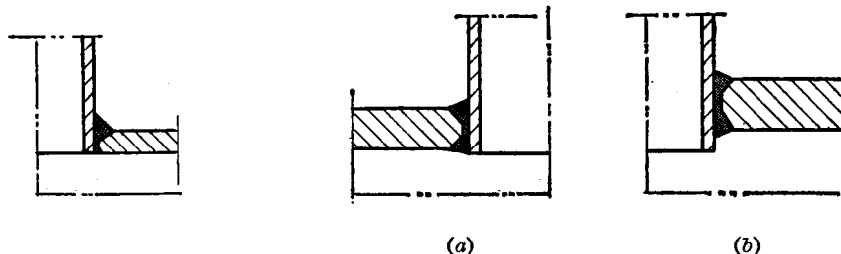


图 1-2-2 单面坡口焊缝

▲ 适用于压力 2.5~16 kg/cm², 壁厚为 4~20mm 的设备上接口。

图 1-2-3 双面焊接

▲ 全焊透双面焊接较单面焊接质量好。适用于操作压力、温度较高及低温容器上。容器直径 >500mm。

2) 带外侧补强板的接管焊接结构: 按一般规定接管直径大于 d_0 50mm 时, 经计算后, 需补强者应采用补强, 其补强形式按具体情况采用。

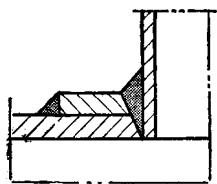


图 1-2-4 单面焊

▲ 带补强单面焊接, 设计中采用较多。

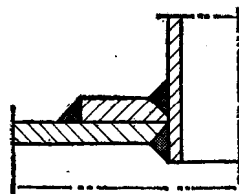


图 1-2-5 双面焊

▲ 适用于壁厚 ≤15mm 时的碳钢及 16Mn 钢制等容器。容器直径 >50mm

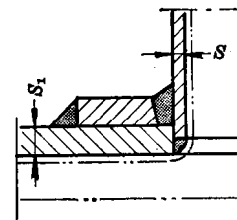


图 1-2-6 双面焊

▲ 适用于 $S_1 > 2S$ 及有衬里的设备, 焊缝转角处打磨成圆角。

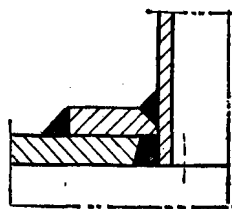


图 1-2-7 双面焊

▲ 适用于接管直径 $d_o < 100$ mm, 可承受载荷循环作用及低温容器, 亦适用于衬里设备(接管转角处需打磨成圆角)。

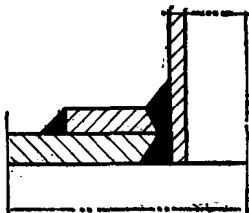


图 1-2-8 双面焊透

▲ 适用于接管直径 $d_o \sim 150$ mm 的受热及低温容器。

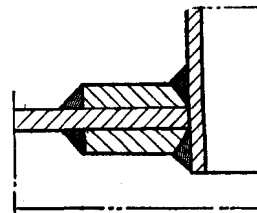
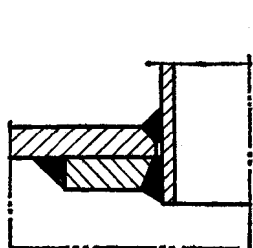


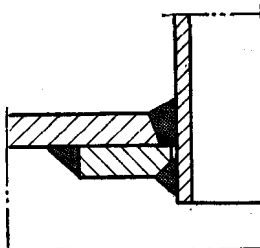
图 1-2-9 双面焊

▲ 采用内、外侧加强, 能承受循环载荷, 适用于压力、温度较高及气密性要求高的设备上。

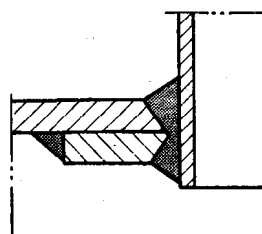
3) 带内侧补强的接管焊接结构: 采用内壁补强的结构, 较外壁补强更能有效的降低应力集中程度, 但焊接时较麻烦, 加强板无法检漏及焊补, 故设计中一般均不采用。只能在设备结构、容器内径容许的条件下采用。



(a)



(b)

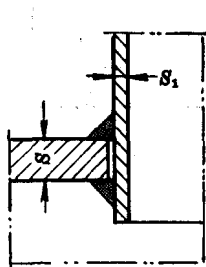


(c)

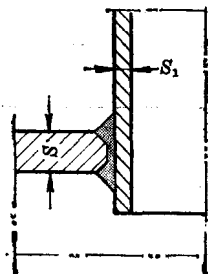
图 1-2-10 内侧补强板

▲ 图(a)为部分焊透(器壁未焊透); 图(b)为部分焊透(器壁焊透); 图(c)全焊透。

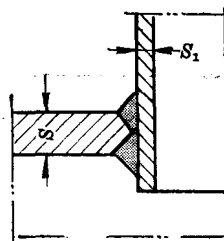
4) 内伸式接管加强: 内伸式接管加强比相应的光滑式接管形式好, 故在容器内部结构允许的情况下可以采用。



(a)



(b)



(c)

图 1-2-11 内伸式焊接

▲ 图(a)填角焊; 图(b)适用于 $S_1 \leq \frac{S}{2}$; 图(c)适用于 $S_1 > \frac{S}{2}$ 。

5) 加强管加强: 加强管加强适用于各种低合金高强度钢及一般碳钢容器。对于受热及载荷疲劳作用的容器或低温容器在不采用补强板形式加强的情况下可采用加强管加强。



图 1-2-12 加强管焊接

▲ 图(a)(插入式)之形式,在设计中采用较多;图(b)(安放式),设计中很少采用。

6) 锻造加强: 对于受热及载荷疲劳作用的容器或低温容器在不采用加强板加强的情况下可采用整体加强及锻造等加强结构。锻造的加强是较为理想的开孔结构,但在制造上比较复杂,所以在设计中很少采用。

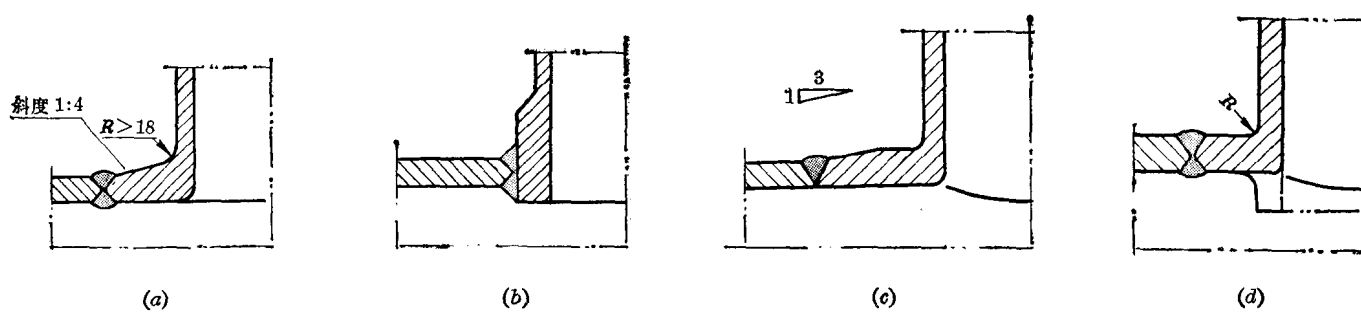


图 1-2-13 锻造加强

▲ 图(a)、(c)等结构形式较佳(在设计中应注意截面改变处及转角处的圆弧过渡或斜边过渡)

7) 焊接式加强: 焊接式加强可以代替锻造加强,以便于施工制造,此结构形式较加强管加强及锻造加强差。



图 1-2-14 焊接式整体加强

▲ 图中加强板厚度与壳体的连接, 必须注意边缘的削薄坡度, 不能大于 1:4, 本图结构更适用于封头、封底上的接管加强。

2. 接管与筒体的连接形式

1) 碳钢与不锈钢接管: 如图 1-2-16、17、18 等不锈钢接管的翻边形式, 由于加工成型困难, 目前各施工单位不希望在设备中采用(除特殊需要外), 可采用图 1-1-4、5、13 等形式代替(法兰材料为碳钢时)。

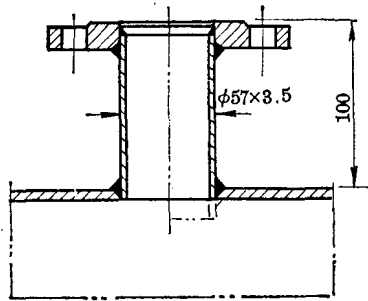


图 1-2-15

▲ 适用于低压及小直径的不锈钢接管与一般碳钢的接管结构形式, 在设计中采用较多。

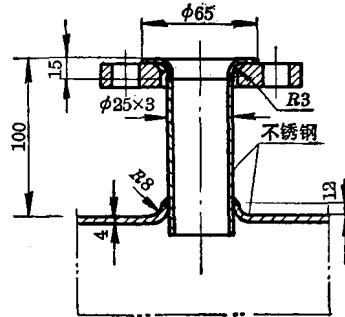


图 1-2-16

▲ 用于小直径不锈钢接管, 该结构确保焊接质量和达到加强目的。一般均在 2.5 kg/cm² 下使用。

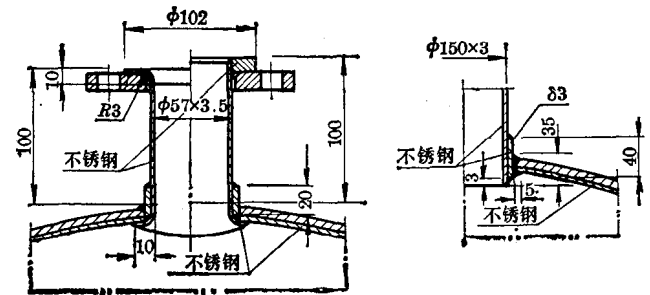


图 1-2-17

▲ 用于不锈钢接管, 衬里筒体或复合板筒体与接管连接处加一不锈钢短管, 除作为碳钢与不锈钢过渡层外, 还可起加强作用, 管口翻边成型较困难。

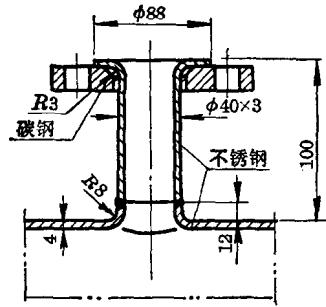


图 1-2-18

▲ 用于不锈钢接管，筒体接口处翻边后可起加强作用，但施工比较困难。一般用于低压，对气密性要求不高的无毒、非易燃易爆介质的接管上。

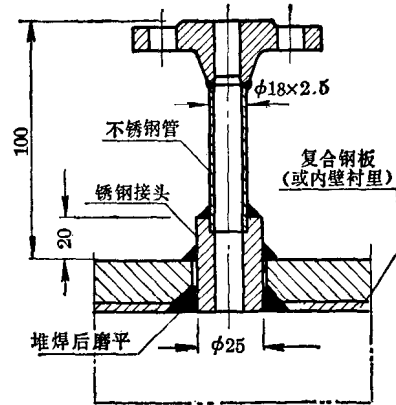


图 1-2-19

▲ ① 用于复合钢板制容器上的小直径接管，在复合板不锈钢部分与接头接触处采用超低碳焊条堆焊后磨平；② 在筒体较薄时，采用此结构对筒体起加强作用；③ 适用于容器直径 ≥ 600 mm。

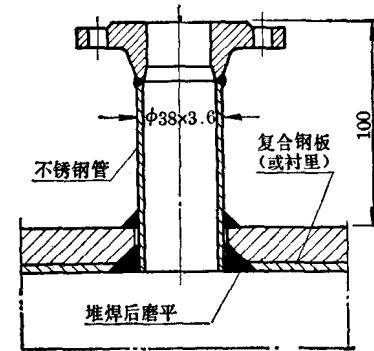


图 1-2-20

▲ 适用于不锈钢接管与复合板制容器焊接时的结构形式，容器直径 ≥ 600 mm。

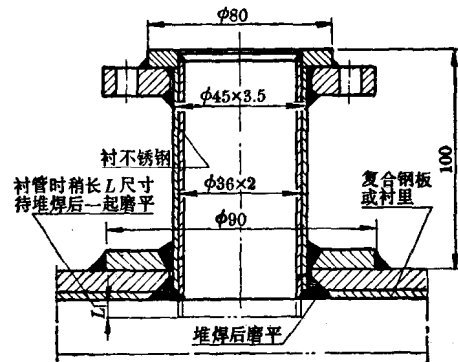
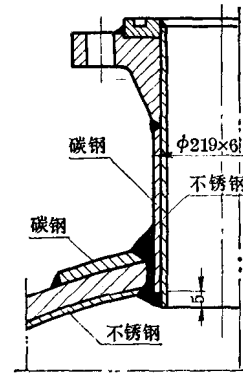
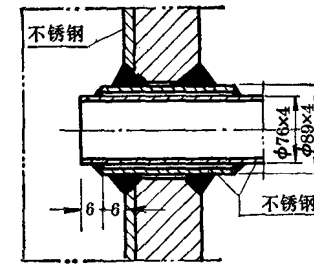


图 1-2-21

▲ 适用于接管采用衬不锈钢衬里时，补管可伸入容器内 L 尺寸待堆焊后一起磨平。容器直径 ≥ 600 mm。



(a)



(b)

图 1-2-22

▲ 容器为复合钢板或衬不锈钢设备，采用内伸式过渡管加强结构形式，一般适用于复合板制容器加强。

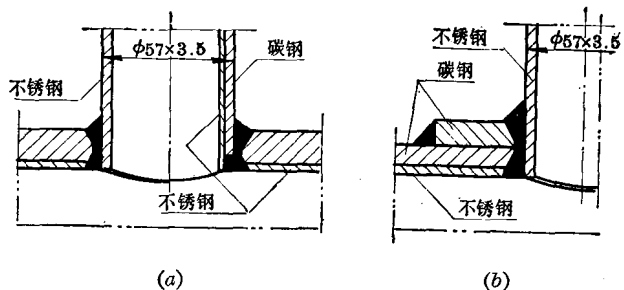


图 1-2-23

▲ 这种结构形式适用于不锈钢或衬里设备的接管与容器的连接。

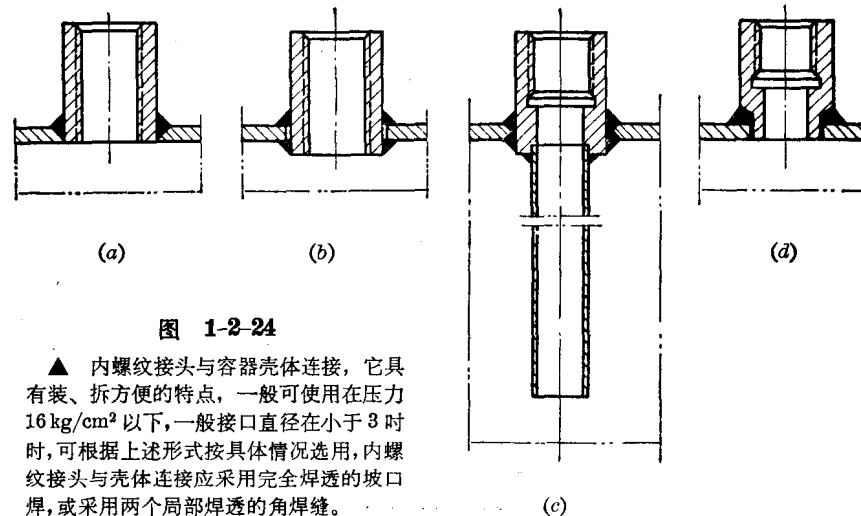


图 1-2-24

▲ 内螺纹接头与容器壳体连接，它具有装、拆方便的特点，一般可使用在压力 16 kg/cm^2 以下，一般接口直径在小于 3 吋时，可根据上述形式按具体情况选用，内螺纹接头与壳体连接应采用完全焊透的坡口焊，或采用两个局部焊透的角焊缝。

2) 铝接管：铝由于塑性好，加工成型方便，便于翻边对接，但强度低，不宜制作整体法兰，而大多采用活套法兰形式。

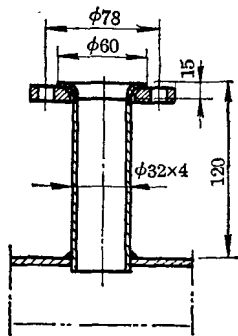


图 1-2-25

▲ 用于常压设备的接口形式。

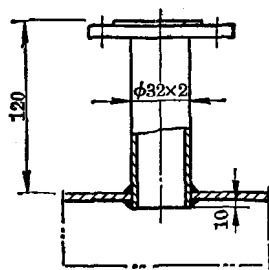


图 1-2-26

▲ 在有腐蚀介质下应采用双面角焊缝，接管的厚度应为壳体厚度的 $1/3$ 以上，且大于 2 mm 。使用压力一般不超过 2 kg/cm^2 。

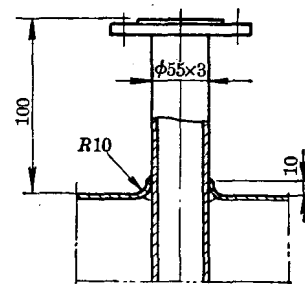


图 1-2-27

▲ 适用于接管壁较薄时的接口形式。