

压力容器 C、D 类焊缝接头形式及施焊工艺分析

刘晓明,朱向楠,王佳珂

(扬州工业职业技术学院,江苏 扬州 225007)

摘要: 压力容器设备中法兰与筒体、法兰与接管连接处的 C 类焊缝和封头端部、筒体上马鞍形的 D 类焊缝是最为不规则的且施焊工艺最为复杂的焊缝。着重讨论 C、D 类焊缝的 T 形接头形式和角接接头形式的焊接工艺,尤其是对施焊难度高的 D 类焊缝的接头坡口形式、优缺点以及适用场合进行了分析。通过分析得出其合理的 T 型接头形式和施焊方法,为压力容器此类焊缝的焊接提供参考作用。

关键词: 压力容器;C、D 类焊缝;接头形式;施焊工艺

中图分类号: TG441.2 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-2303(2005)09-0064-02

Analyze welding process method and joint shape of C and D seam of pressure vessels

LIU Xiao-ming, ZHU Xiang-nan, WANG Ke-jia

(Yangzhou College of Industrial Technology, Yangzhou 225007, China)

Abstract: In pressure vessels, C and D seam which are located at the joint of flange, tube-shape object, jointed tube, and head of pressure vessels separately are the most complex seams. In this paper, it analyzes welding process method and joint shape of C and D seam. Especially for joint shape and applicable situation of troublesome D seam. The reasonable joint shape and welding process are obtained, which is to provide better reference for the welding technology of this seam.

Key words: pressure vessels; C and D seam; joint shape; welding process method

引言

压力容器是承压设备,其内部贮存或处理的物质往往是易燃、易爆或有毒的,这些物质一旦泄漏出来不但会造成生产上的损失,更重要的是会使操作工人中毒,严重时会引起整个容器发生爆炸,由此造成不堪设想的后果。压力容器大都是全焊结构,因此对容器上焊缝的强度及密封性提出了较高的要求。

目前压力容器的焊缝分类还是沿用美国锅炉和压力容器规范 ASME 中规定,将焊缝分为 A、B、C、D 4 大类,如图 1 所示。在此主要对压力容器 C、D 类焊缝的焊接工艺进行分析。

1 C 类焊缝工艺分析

由图 1 可知,C 类焊缝主要用于法兰与筒体、

收稿日期:2005-07-05

作者简介:刘晓明(1970—),男,江苏泰兴人,工程师,硕士,主要从事材料成形及控制、实验应力分析的研究和教学工作。

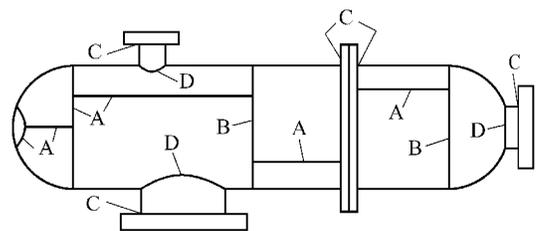


图 1 压力容器焊缝的位置

法兰与接管的连接。

1.1 C 类焊缝接头形式

C 类焊缝中,法兰的厚度一般比壳体或接管的壁厚大得多,因此对于这类接头一般不要求采用全焊透的接头形式,可采取局部焊透的 T 形接头^[1],如图 2a、图 2b、图 2c 所示。

低压容器中的小直径法兰甚至可采用 I 形坡口的角焊缝来连接,但其工艺要求是:必须在法兰内、外两面进行封底焊;其目的是:既可防止法兰的焊接变形,同时又可保证法兰所要求的刚度。

平封头、管板与筒体相接的 C 类接头,因其工

作应力较高,宜采用全焊透的 T 形接头如图 2d、图 2e 所示。其工艺要求是:角焊缝的表面可按要求加工成圆角,圆角半径最小为 0.25 倍的接管壁厚,但不小于 4.5 mm。其目的是为了减小角焊缝焊趾部位的应力集中,避免裂纹缺陷的产生。

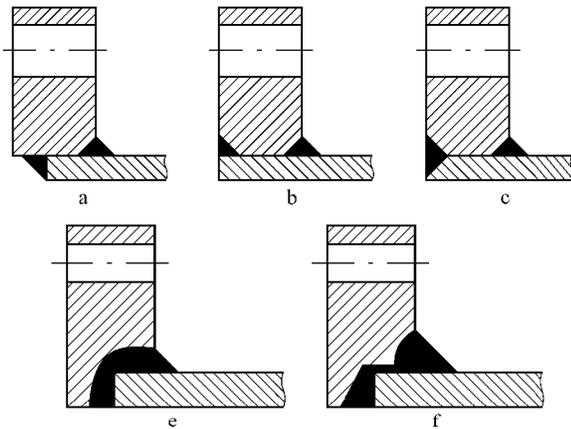


图 2 C 类焊缝接头形式

1.2 C 类焊缝的施焊工艺

对于直径较小的 C 类焊缝,通常采用焊条电弧焊进行焊接。在施焊工程中可利用简单的变位机来提高效率和保证焊缝质量;还可利用废旧的车床三爪自定心卡盘将装配好的法兰与接管装卡在其中,焊工操作时,左手根据焊接速度的需要,转动卡盘,右手送进焊条,十分方便灵活,焊成的焊缝光滑美观。对于直径较大的 C 类焊缝,可借助于机动变位机进行埋弧焊接。

2 D 类焊缝工艺分析

由图 1 可知,主要用于封头端部的 D 类焊缝的轨迹为圆,焊接工艺没有太大困难;筒体上的 D 类焊缝,其轨迹为马鞍形,这种形式焊缝的坡口开设及操作施焊过程中都有一定的难度。下面主要分析这些焊缝的接头形式和施焊工艺。

2.1 D 类焊缝的接头形式

由于 D 类接头在施焊过程中的复杂性,其常用的接头形式有:插入式接管全焊透 T 形接头、带补强圈接管 T 形接头、骑坐式接管的角接头以及小直径法兰和接管的角接头等。

2.1.1 插入式接管全焊透 T 形接头

这种接头的坡口加工在封头或筒体上,接管本身开 I 形坡口,插入封头或筒体内,如图 3 所示。图 3a 为带钝边单边 V 形坡口,图 3b、图 3c 为带钝边双单边 V 形坡口,主要用于封头或筒体上。

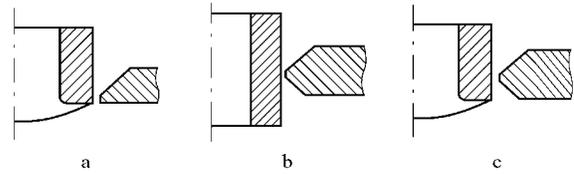


图 3 插入式接管全焊透 T 形接头

采用这种接头形式的优点是:接头的强度可靠,使用寿命长,并且可以进行超声波探伤,对接头的焊接质量可实行有效地控制。缺点是:对于小直径的厚壁容器,由于只能开带钝边单边 V 形坡口,会在筒体表面形成很大的焊脚,与容器不相适应,一般需用角向砂轮机加以修整。

这种接头形式一般适用在高温高压容器、低温压力容器、承受交变载荷的容器和低合金高强度钢制容器上,且直径大于 100 mm 的接管。

2.1.2 插入式接管局部焊透 T 形接头

这种接头的坡口形式如图 4 所示。

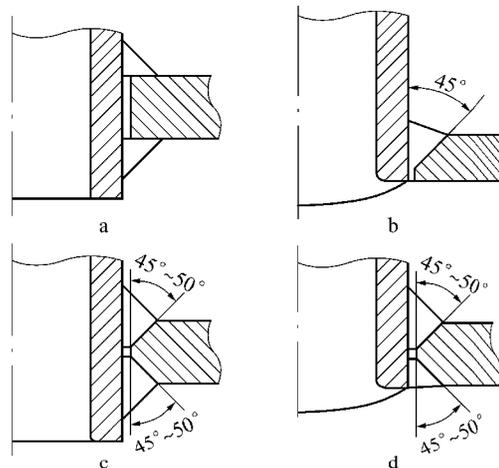


图 4 插入式接管局部焊透 T 形接头

图 4a、图 4b 所示接头主要用于厚度小于 20 mm 的薄壁容器,且接管的壁厚小于容器壳壁的 1/2。其工艺要求孔边加工成 45° 的坡口,目的是增加焊缝的焊透深度。但因是单面焊,焊缝根部不可能完全熔透,一般存在有未焊透的缺陷,所以只能在低碳钢制容器中使用。

图 4c、图 4d 所示接头主要用于壁厚为 20~50 mm 的容器。其工艺要求孔边双面开坡口,目的是形成局部焊透的 T 形接头。

这种接头主要适用于中、低压常温容器。

2.1.3 骑坐式接管角接头

这种接头形式的坡口开在接管上或壳体上,由于端面成为马鞍形,所以加工坡口有一定难度,

需要有专用的设备。接头的坡口形式如图 5 所示。

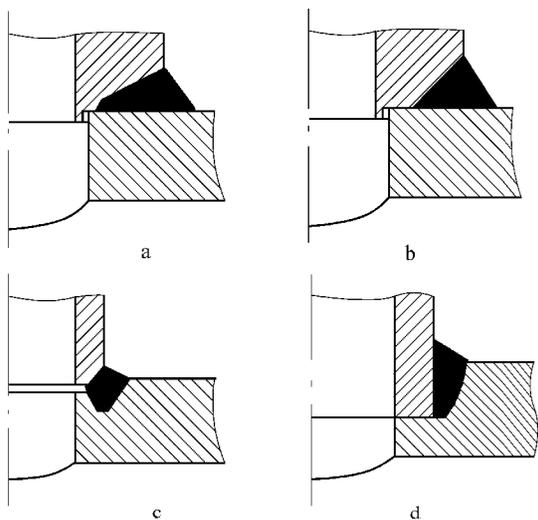


图 5 骑坐式接管角接头

图 5a、图 5b 所示的接头主要用于厚壁接管。其工艺要求是角焊缝焊接后的机械加工应在接管内孔进行,目的是以去除未焊透的根部焊缝,获得全焊透的优质角焊缝。

图 5c 所示的接头主要用于内径小于 100 mm 的接管,图 5d 所示的接头主要用于直径小于 50 mm、壁厚小于等于 6 mm 的接管。

这类接头主要适用于中等厚度(30~60 mm)的压力容器,接管直径的适用范围为 32~200 mm。

2.1.4 小直径法兰盘、小接管角接头

这种接头的坡口形式如图 6 所示。其工艺要求是接头都要在管端部或壳体的开孔边缘处开一定深度的坡口,管接头插入壳体的深度至少等于接管的壁厚,且不小于 6.5 mm,以保证连接的强度。

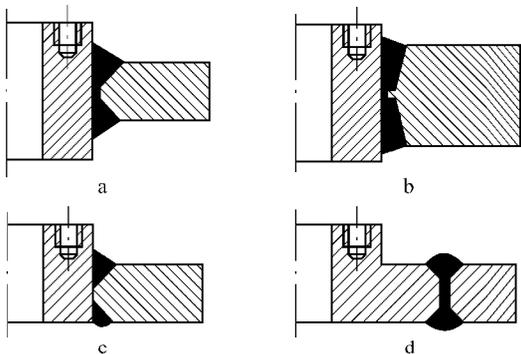


图 6 小直径法兰盘、小接管角接头

这种接头适用于公称直径小于 76 mm 的法兰盘、内螺纹管接头和直管接头与壳体的连接。

2.1.5 带补强圈插入式接管 T 形接头

这种接头形式如图 7 所示。由于壳体上的接管开孔,不但造成壳体强度的削弱,而且在开孔边缘还会引起相当高的应力集中,开孔直径愈大,这种不利的影晌愈严重。所以当孔径大于一定程度后,在孔周围就应设置补强圈。但是,添置补强圈对容器壳体开孔虽有一定的补强作用,但同时因 T 形接头的焊缝厚度几乎也增加了 1 倍,这样,不仅加大了焊接工作量,而且还提高了接头的刚性,产生焊接缺陷的几率明显增加。由于这类焊缝无法进行射线探伤或超声波探伤,焊接质量的控制比较困难,因此选用这类接头时要慎重考虑。

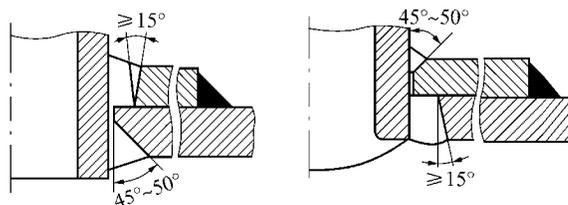


图 7 带补强圈插入式接管 T 形接头

其工艺要求是在接管装配时,应将管端与管座台肩之间留出 1.6 mm 的间隙,并可管座台肩加工成斜面。目的是为防止这种环向封闭局部焊透角接缝根部出现裂纹,使角接缝在焊接过程中有自由收缩的余地以及便于装配,保证规定的间隙。

2.2 D 类焊缝的施焊工艺

D 类焊缝的焊接方法可分别选用焊条电弧焊、钨极氩弧焊和埋弧焊等,目前应用较多的还是焊条电弧焊。容器壳体上的 D 类焊缝由于焊缝轨迹呈马鞍形,为了使焊缝始终处于平焊位置,应将容器置于翻转架上,将翻转架电动机的控制开关固定在面罩上,焊工在施焊过程中根据需要按开关,转动筒体。

2.2.1 单面焊全焊透的 D 类焊缝

对于单面焊需要全焊透的 D 类焊缝,为了保证根部质量,可采用氩弧焊打底、焊条电弧焊盖面的施焊工艺。一种容器管焊接采用内孔氩弧焊封底、焊条电弧焊盖面的坡口形式如图 8 所示,采用专用的内孔焊枪插入管座孔内进行熔化焊接,不填丝,焊接结果可以保证根部充分焊透。

2.2.2 插入式大接管接头的 D 类焊缝

对于插入式大接管接头的 D 类焊缝可采用埋弧焊接,埋弧焊的运动方式有焊件转动和焊机转动两种。

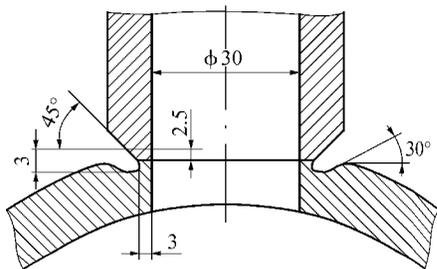


图 8 单面焊全焊透的 D 类焊缝坡口

a. 焊件转动方式的焊接。

用于球形封头上接管的焊接,即将封头置于焊接变位机上,与普通焊接架配合使用,如图 9a 所示,用这种方法焊接,需要配置载重量相当大的变位机。当接管不是处于封头中心轴位置时,为了顺利进行焊接,应将封头填起,使接管处于中心位置,再进行焊接,如图 9b 所示。

b. 转动焊机方式的焊接。

须采用专用焊机,其特点在于必须使焊机的旋转中心与接管同心并实现马鞍形(筒体接管)焊接。

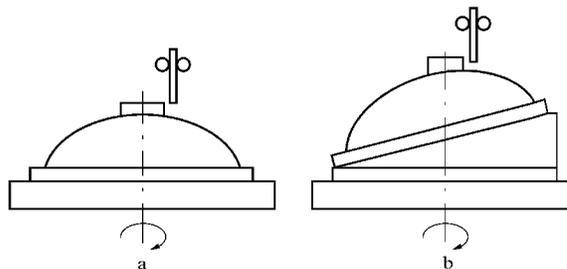


图 9 大接管接头的 D 类焊缝施焊工艺

3 结束语

随着焊接技术的发展,施焊工艺的规范、压力容器的焊缝质量会越来越高,完全可以满足不同压力设备的要求。

参考文献:

- [1] 郭建军.压力容器对接接头对口错边量的控制[J].压力容器,2005,(4):50-55.
- [2] 徐初雄,徐松.电焊工技能实战训练[M].北京:机械工业出版社,2005.