

锅炉及压力容器焊接接头外观质量检验浅析

包贵林

(江苏省特种设备安全监督检验研究院 南通分院, 江苏 南通 226001)

摘要: 焊接接头外观质量检查是非常重要的, 是检验内部缺陷的工作前提, 也是保证设备质量及安全使用的一个重要环节。

关键词: 承压设备; 焊接接头; 外观质量; 检验; 控制措施

中图分类号: TG441.7

文献标识码: B

文章编号: 1672-545X(2010)03-0118-02

承压设备是一种可能引起爆炸或中毒等危害性较大事故的特种设备, 当设备发生破坏或者爆炸, 其内部的介质会迅速膨胀, 释放出极大的内能, 这些能力不仅能破坏设备本身, 而且还能瞬间释放出巨大的能力产生冲击波, 使周围的设施(建筑物)遭到破坏, 危及人员的生命安全及造成经济损失。假若设备内的介质是有毒或易燃的, 那后果将更加不堪设想。保证承压设备的制造质量, 是提高设备安全性的最有效措施之一。锅炉和压力容器是最常见的承压设备。

外观检查, 包括外形尺寸及表面质量检查, 表面各类缺陷及结构截面变化处都会产生应力集中。如图 1 所示: 原来长方形板是连续规则的等截面构件, 则应力是均匀分布的。假若板边开了缺口, 则就会在缺口处产生应力集中, 局部峰值应力为 σ_{max} , 集中系数 $KT = \sigma_{max} / \sigma_m$ 。截面尺寸改变越剧烈, 则应力集中系数也就越大。

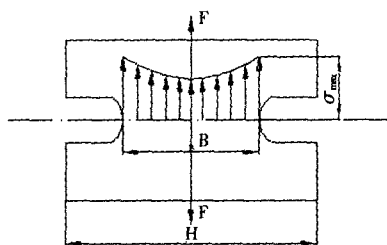


图 1 应力集中示意图

1 焊接接头外观质量检验内容及分析

1.1 焊缝外形尺寸应符合设计图样和工艺文件的规定

焊缝高度应不低于母材表面, 焊缝与母材应平滑过渡。焊缝高度低于母材, 承载面积减小, 削弱了强度。但焊缝高于母材, 截面突变, 容易引起应力集中。理论上余高可以增大焊缝截面承受载荷的能力, 但余高过大, 将会引起应力集中或疲劳寿命下降。实践证明, 焊缝余高并不能起到多大的加强作用, 而实质上是有害无益的, 并把过多的熔敷金属(焊条)堆积在焊缝上, 浪费材料, 造成变形, 极不经济。把焊缝表面打磨与母材齐平, 既能保证焊缝强度又能减少应力集中, 是一种最理

想的加工工艺。但由此带来的制造成本就会高昂很多。在权衡经济利益条件下, 设备生产制造时一般都会保留有余高, 但其必须控制在规定的合格范围内。

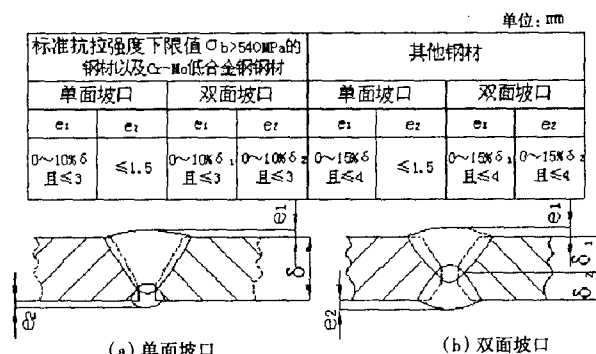


图 2 A, B 类接头焊缝的余高

对于焊缝余高, 可以通过编制科学、合理的工艺, 以优化焊缝余高。以 T 形接头焊缝余高为例(如图 3 所示)。T 形焊接接头采用(a)结构, 余高 e 太高, 使 θ 角增加, 焊缝外形不光滑, 余高与母材相交处截面突变, 应力分布比较复杂, 特别是焊缝根部和趾部都有较大的应力集中; 而采用(b)结构开坡口并焊透, 则外形尺寸有很大改善, 大大降低 T 形接头应力集中, 又可节约人力物力, 降低成本, 提高经济效益。

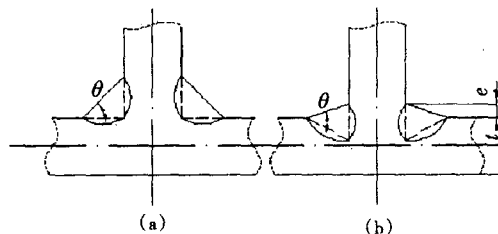


图 3 T 形接头余高示意图

1.2 焊缝及其热影响区表面无裂纹、夹渣和气孔等

裂纹是焊接缺陷中危害性最大的一种缺陷, 是由于材料局部断裂而形成的。裂纹的出现, 明显减少承载面积, 而且裂纹端部形成尖锐的缺口, 是应力高度集中部位, 并且裂纹端部很容易扩展导致破坏。因此, 裂纹在锅炉压力容器是绝不允许存在的。

收稿日期: 2009-12-16

作者简介: 包贵林(1982—), 男, 江苏南通人, 助理工程师, 主要从事特种设备的产品制造监控工作。

夹渣的棱角也容易引起应力集中,在交变载荷下,会成为疲劳源。主要来自于焊条药皮和焊剂熔渣。表面夹渣的清理工作,是十分必要的,但往往容易被轻视。曾在一家制造企业产品抽检时,有一台有机热载体炉进行水压试验,最初并没有发现渗漏等任何异常情况。后发现烟管与锅壳焊接连接角焊缝处,有夹渣残留在焊缝表面,要求工人对夹渣进行清理。当工人边清理时,能丝丝感觉到有细微的水喷射到手上。在不借助任何检验工具的情况下,用肉眼无法观察到该处有水束喷射出。后用手电对该处进行照射,发现一条极细的水束喷出,并呈现出微弱的亮光。在夹渣完全清除后,该处明显发现有水渗漏。假若设备由于外观表面未能清理彻底,而导致其他缺陷未能检出,在使用单位投入运行后,特别是设备盛装的是易燃、有毒的介质,将会给安全使用埋下隐患。

气孔同样会降低焊接结构的强度,其主要原因是缺陷减小了结构承载截面积,并且在缺陷边缘处产生了应力集中。在高应力集中部位,可能会使气孔缺陷边缘处开裂,逐渐扩展为裂纹,使应力集中变得更加严重。

1.3 咬边及其他表面质量,应符合设计图样和有关法规标准的规定

咬边不但使母材金属减薄,还会在母材和焊缝处形成几何不连续,从而形成应力集中,使得焊缝强度降低。常常是由于焊接电流过大,而焊条(焊剂)运动过快而造成的。如果母材厚度能满足强度要求,则可以将咬边处打磨至圆滑过渡,以消除应力集中。

对于压力容器,用标准抗拉强度下限值 $\sigma_b > 540 \text{ MPa}$ 的钢材及 Cr-Mo 低合金钢材和不锈钢材制造的容器以及焊接接头系数 φ 取为 1 的容器,其焊缝表面不得有咬边。其他容器焊缝表面的咬边深度不得大于 0.5 mm,咬边连续长度不得大于 100 mm,焊缝两侧咬边的总长不得超过该焊缝长度的 10%。

对于蒸汽锅炉,锅筒(锅壳)、炉胆和集箱的纵、环缝及封头(管板)的拼接焊缝无咬边,其余焊缝咬边深度不超过 0.5 mm,管子焊缝两侧咬边总长度不超过管子周长的 20%且不超过 40 mm。

2 承压设备焊接接头外观质量的控制措施

(1) 制造企业要建立一个严密、高效、协调的质量保证体系,保证所制造的设备符合法规、标准要求;

(2) 制造单位必须对材料加以严格控制,材料进厂要核对材料生产厂(或材料供应商)提供的材质证明文件(或有效复印件)校核,材料的各项指标,应符合相应的材料标准,若有对材料性能指标质疑时,还需进行必要的材料复验。

(3) 焊接前,要根据图样的技术要求、焊接规程及焊接工艺评定,制订焊接工艺。焊工(必须已取得与相应焊接项目的合格证)须严格按照焊接工艺卡进行施焊。

(4) 对每一台锅炉、压力容器,制造厂都应编制一套完整、科学的工艺文件,指导生产,在生产制造过程中,要严格执行已制订的工艺文件,提高效率,保证产品质量。并制订控制点和停止点,每道工序完成后,操作者和检验员都应在工艺流转卡上签字认可,做到工艺卡随产品流转,一同进入下一道工序。假若在某一道工序检验不合格时,绝不允许产品流入到下一道工序。

3 结束语

就目前国内特种设备制造情况而言,有相当部分制造企业并没有对焊接接头外观检验采取足够的重视。外观质量检验合格后,方可进行无损检测,这样不仅可以提高内部缺陷的检出率,而且还可以提高缺陷判定的正确率;另外,外观缺陷同样可能是特种设备发生破坏或者爆炸事故的根源,由此引起的事故也屡见不鲜。因此,焊接接头外观质量的检查是非常重要的,是检验内部缺陷的前提工作,也是保证设备质量及以后安全使用的一个重要环节。

参考文献:

- [1] TSG R0004-2009, 固定式压力容器安全技术监察规程[S].
- [2] 劳动部文件 劳部发[1996]276号, 蒸汽锅炉安全技术监察规程[S].
- [3] GB150-1998, 钢制压力容器[S].

Analysis of the Appearance Quality Inspection of Boilers and Pressure Vessels Welded Joints

BAO Gui-lin

(Jiangsu Province Special Equipment Safety Supervision and Inspection Research Institute, Nantong Branch, Nantong Jiangsu 226001, China)

Abstract: The quality inspection of the appearance of welded joints is very important, it is precondition of inspecting inner defect, it's also a very important link to assure the equipment quality and be used safely.

Key words: pressure equipment; welded joints; appearance quality; inspection; control measures