

# 压力管道焊接技术初探

杨德斌

(葫芦岛市人民防空办公室, 辽宁 葫芦岛 125000)

**【摘要】** 焊接是压力管道施工中的一项关键工作,其质量的好坏、效率的高低直接影响工程的安全运行和制造工期,此过程质量的控制显得更为重要。针对管道焊接技术的过程与控制措施进行了论述。

**【关键词】** 管理;焊接;技术

**【中图分类号】** TG457

**【文献标识码】** A

**【文章编号】** 1009-5489(2009)11-0146-01

压力管道工程质量的的好坏是影响压力管道安全运行的重要因素,除保证材料的品质外,焊接过程的质量控制是钢制压力管道工程施工的关键过程。焊接过程的质量控制对保证压力管道工程的质量起着非常重要的作用。要想获得优质的管道焊接质量,必须使焊接全过程处于严格的受控状态,只有这样才能真正有效保证压力管道的焊接质量。

## 1、焊接前的质量控制

首先要把好原材料质量关。尽量选正规厂家生产的产品,检查钢厂提供的材料质量检验单,内容包括材料牌号、规格或尺寸、炉批号、检验编号、数量、重量、供货状态、力学性能、化学成分等,同时还要检查材料的表面是否有裂纹、分层及超出标准允许的凹坑和划伤以及钢印标记是否正确和齐全,并且按照国家标准进行取样,送检测部门检测。经检验合格后方可正式进入施工现场。为了保证材料的真实性,取样送检时应采取由建设方委托的该工程项目取样送检见证人专人负责。如果具有法律效应的检验结果不合格但已进入工地的钢材,应该由质量监督部门通知建设单位进行拆除,坚决杜绝使用不合格钢材。另外,按照规定,建设方对工程质量负有法律责任,不能把一切责任推给施工方了事,必须委托具有专业知识的人员或监理工程师监督管理,不定期地对现场材料包括钢材进行抽检、送检测部门复验,以保证钢材的质量。其次是对焊接材料的管理。检查焊接材料是否为合格产品、贮存和烘干制度是否齐全,执行、发放的焊接材料表面是否清洁无锈、焊条的药皮是否完好无霉变。

其次是焊接场地的清洁管理。检查焊接区的清洁质量,防止外部缺陷(如凹坑、咬边等)的产生。

## 2、焊接过程中的质量控制

焊接质量主要是指由焊缝和热影响区所组成的焊接接头能否满足一定服役条件所提出的性能要求,这在很大程度上取决于焊缝和热影响区可能产生的各种焊接缺陷,其性质、大小、数量和危害程度将直接影响焊接质量的优劣。

**2.1 焊缝气孔。**在焊接过程中,由于熔池液体金属在高温溶解了过量气体以及焊接冶金反应过程中所产生的不溶于液体金属的气体在溶池随后的冷却凝固过程中未能及时逸出,便在焊缝中形成气孔,它可分布在焊缝的表面或内部。气孔的存在,在一定程度上减少了焊缝的承载面积,穿透性气孔将破坏压力容器的密闭性,造成压力试验或致密性试验的失效;而连续状气孔则可能成为导致焊接构件破坏的直接原因。因此,在焊接时应控制电弧不能拉得过长,焊前必须根据焊条类型按规定进行烘干,并仔细清理坡口两侧的铁锈和油污。

**2.2 焊接裂纹。**焊接裂纹是所有焊接缺陷中危害最大的一种缺陷,绝大多数焊接结构所发生的灾难性脆性破坏事故大多是由于焊接接头中存在裂纹而引起的。英国 1965 年对 132 台压力容器所发生的灾难性事故的统计表明,因裂纹而引起的突然爆裂有 118 台,占其总数的 89.3960 焊接裂纹已成为各国焊接工作者共同关注的重要课题之一。为防止焊接裂纹的产生,通常应同时从焊接工艺和冶金两方面采取适当措施加以控制。

焊接工艺方面的措施主要是正确选择焊接能量、焊前预热、焊后缓冷和热处理等。为降低焊接应力,应合理设计焊接结构;尽量

避免应力集中;在满足焊缝金属强度的前提下尽可能减少填充金属量;坡口形状应尽量对称等。

冶金方面的措施可从两方面入手。其一是选材时选择含碳量低的金属;另一方面,在焊接时应严格控制氢的来源,如尽可能选用优质低氢焊条,按规定烘干,并存放在炉中随用随取;焊前认真清理焊口上的铁锈、油污等。在生产中,我们曾用奥氏体焊条对某些淬硬倾向大的低合金钢进行焊接,有效地防止了焊接裂纹的产生。

**2.3 焊缝表面缺陷。**焊缝表面缺陷主要是指焊缝形状缺陷、角焊缝尺寸不符合规定值、咬边和未焊透等。前两种缺陷主要与焊工操作时运条、纵横向摆动和焊接速度不均匀有关;造成咬边的原因通常与焊接参数选择不当有关,如焊接电流和电压过大或焊接速度太慢均会引起咬边;未焊透的原因主要是焊接坡口角过小、对接接头间隙太窄,或钝边太大焊接电流小、焊接速度快等。为了防止焊缝表面缺陷的产生,应针对不同表面缺陷产生的原因,根据压力容器的材料、板厚和接头形式等相应地选择合适的焊接规范。同时,参与压力容器焊接生产的焊工也必须持有劳动部门颁发的相应类别的焊工合格证,并应不断提高操作技能。

## 焊接缺陷对焊接构件的危害:

(1)引起应力集中。焊接接头中应力的分布是十分复杂的。凡是结构截面有突然变化的部位,应力的分布就特别不均匀,在某些点的应力值可能比平均应力值大许多倍,这种现象称为应力集中。造成应力集中的原因很多,而焊缝中存在工艺缺陷是其中一个很重要的因素。焊缝内存在的裂纹、未焊透及其他带尖缺口的缺陷,使焊缝截面不连续,产生突变部位,在外力作用下将产生很大的应力集中。当应力超过缺陷前端部位金属材料的断裂强度时,材料就会开裂破坏。

(2)缩短使用寿命。对于承受低周疲劳载荷的构件,如果焊缝中的缺陷尺寸超过一定界限,循环一定周次后,缺陷会不断扩展,长大,直至引起构件发生断裂。

(3)造成脆裂,危及安全。脆性断裂是一种低应力断裂,是结构件在没有塑性变形情况下,产生的快速突发性断裂,其危害性很大。焊接质量对产品的脆断有很大的影响。

焊接结构经常会在有缺陷处或结构不连续处引发脆性断裂,造成灾难性的破坏。一般认为,结构中缺陷造成的应力集中越严重,脆性断裂的危险越大。由于裂纹尖端的尖锐度比未焊透、未熔合、咬边和气孔等缺陷要尖锐得多,所以裂纹危害最大。气孔和夹渣等体积类缺陷的存在量低于 5% 时,如果结构的工作温度不低于材料的塑性-脆性转变温度,它们对结构的安全是无害的。带裂纹的构件的临界温度要比含夹渣构件高得多。除用转变温度来衡量各种缺陷对脆性断裂的影响之外,许多重要焊接结构都采用断裂力学学为评价的依据,因为用断裂力学可以确定断裂应力和裂纹尺寸与断裂韧度之间的关系。许多焊接结构的脆性断裂都是由微小的裂纹引发的,在一般情况下,由于小裂纹并未达到临界尺寸,结构不会在运行后立即发生断裂。但是小的焊接缺陷很可能在使用期间出现稳定增长,最后达到临界值,而发生脆性断裂。所以在结构使用期间进行定期检查,及时发现和监测接近临界条件的缺陷,是防止焊接结构脆性断裂最有效的措施。当焊(下转第 153 页)

搅拌时间应视搅拌机类型、容量、骨料粒径及混凝土性能而不同。

搅拌中应定时检测骨料的含水量,若需加入掺合料最好用干掺法。同时抽查搅拌时间、混凝土搅拌完毕应检测混凝土拌合物的稠度、观测混凝土拌合物的粘聚性和保水性,并符合规定要求。

4.2 混凝土的运输。混凝土运输是整个混凝土施工过程中的一个重要环节。要求运输过程中保持混凝土的均匀性(即保持混凝土各组成材料经搅拌后相互掺和均匀的性质,要求不发生分层离析、严重泌水)、不漏浆、不初凝、无过大温度回升和坍落度损失,并能保证施工必须的稠度。混凝土应随拌随用,混凝土从搅拌机中卸出后到浇筑完毕的时间和混凝土运输时间应满足如下要求。

4.3 混凝土的浇筑。混凝土浇筑前,应检查和控制模板、钢筋、保护层和预埋件等的尺寸、规格、数量、位置,检查撑的稳定性及接缝密合情况,要求监理人员验收合格。

混凝土浇筑中,主要应控制混凝土的均匀性和密实性。所以,混凝土拌和物运至浇筑地点后,立即浇筑入仓(模),混凝土的入仓铺料多采用平浇法,它是由仓面某一边逐层有序连续铺填,铺料厚度与振动设备的性能、混凝土的粘稠度、骨料强度和气温有关。若混凝土拌和物的均匀性、稠度发生变化,应及时处理。

4.4 养护。养护是混凝土浇筑振捣后对水泥硬化过程采取的

保护措施。混凝土浇筑完毕后应及时洒水养护保持混凝土表面湿润,目的是使混凝土水泥充分水化,加速混凝土的硬化,防止混凝土成型后因曝晒、风吹干燥等自然因素的影响出现不正常的收缩、裂缝破坏等现象发生。塑性混凝土应在浇筑完毕后 6~18 小时内开始洒水养护,低收缩混凝土宜在浇筑完毕后立即喷雾养护,并及早开始洒水养护。养护期视水泥品种和气温而定,硅酸盐水泥拌制成的混凝土应 $\geq 7d$ ,火山灰水泥、粉煤灰水泥 $\geq 4d$ ,混凝土应连续养护。养护期内必须确保混凝土表面处于湿润状态,养护时间不宜少于 28d。

4.5 拆模。拆模的迟早直接影响到混凝土质量和模板使用周转率,拆模时间应根据设计要求、气温和混凝土强度等级而定,非承重模板混凝土强度达到 2.5MPa,其表面和棱角不因拆模而损坏方可拆模,堆成中板要求混凝土强度达到其规定设计强度等级的百分率后才能拆模。

总之,在建筑工程中,应正确分析和对待混凝土工程质量缺陷,从混凝土的组成材料、配合比控制、混凝土的拌制、运输、浇筑、振捣和养护等工艺等过程进行质量控制,增强质量意识,提高质量管理水平和专业技术水平,才能有效保证建筑工程的质量。

(上接第 146 页)接结构承受冲击或局部发生高应变和恶劣环境因素,都容易使焊接缺陷引发脆性断裂,例如疲劳载荷和腐蚀环境都能使裂纹等缺陷变得更尖锐,使裂纹的尺寸逐渐增大,加速其达到临界值。

2.4 焊缝夹渣。在焊接过程中熔渣残留在焊缝中便成为夹渣,其形成原因与焊接电流过小、焊接速度过快、运条不当、坡口太窄以及多层多道焊时每道每层焊完后未彻底清除熔渣等因素有关。夹渣的危害性比气孔严重,为防止焊缝夹渣的形成,在焊接时应根据容器的板厚和接头形式等选择合适的焊件规范和坡口形式,并利用恰当的运条操作尽可能使熔渣浮出熔池。

### 3. 结论

压力管道的作业一般都在室外,敷设方式有架空、沿地、埋地,

甚至经常是高空作业,环境条件较差,质量控制要求较高。由于质量控制环节是环环相扣,有机结合,一个环节稍有疏忽,导致的都是质量问题。而焊接是压力管道施工中的一项关键工作,其质量的好坏、效率的高低直接影响工程的安全运行和制造工期,此过程质量的控制显得更为重要。根据压力管道的施工要求,必须在人员、设备、材料、工艺文件和环境等方面强化管理。有针对性地采取严格措施,才能保证压力管道的焊接质量,确保优质焊接工程的实现。

### 【参考文献】

- [1] 李建军. 管道焊接技术[M]. 北京: 石油工业出版社, 2007.8.
- [2] 柳金海. 金属管道焊接工艺便携手册[M]. 北京: 机械工业出版社, 2005.1.

(上接第 149 页)不停搅拌。泵机料斗内砼量应始终保持盖过砼输送缸,使泵机料斗内经常保持 2/3 的砼,以防管路吸入空气,导致堵管。

4.4 泵送砼应连续进行,尽量避免停泵;如有间歇应经常使砼泵转动,以防堵管;当管内砼接近初凝时,应将管内砼排出并冲洗干净。

4.5 泵送砼结束或堵管清渣后,应及时用高压水冲洗干净;确保泵机、泵管、接头附件等洁净、通畅。

### 5. 砼施工

5.1 后台砼搅拌: 配料系统使用前必须进行校验,确保配合比和计量准确无误;向泵机卸料前,必须保证砼已充分搅拌,加入外加剂或粉煤灰等外加材料的砼搅拌时间应比普通砼延长 30S;人工添加外加剂及粉煤灰时必须对操作人员进行交底和培训,务必添加准确,误差 $\leq 0.5\%$ 。

5.2 前台砼施工: 砼振捣时必须专人负责,振捣时间宜为 10 ~

30S,以砼泛浆和不冒气泡为准,确保不漏振、不欠振、不超振;并应严格按预先设计好的浇筑方法进行浇筑;浇筑完后按规范的要求拆模和养护。

### 6. 砼的质量检查

砼的质量检查主要包括:拌合检查、施工检查和监理抽查。

6.1 拌合检查: 指在砼搅拌过程中对使用的原材料质量和配合比进行检查,确保砼质量和等级与供应的工程部位要求相符。

6.2 施工检查: 砼输送到现场后,要进行现场检查核定,判断砼是否与工程部位要求相符,并在监理工程师见证下按规范要求制作相应数量的试块;对坍落度经常进行抽查、检验,坍落度检验的试样,每 100m<sup>3</sup> 相同配合比的混凝土取样检验不得少于一次。在检查中,发现问题应立即通知搅拌站进行更正。

6.3 监理抽查: 监理工程师对混凝土质量有怀疑时,随时可对搅拌站的计量搅拌系统进行抽查。

(上接第 151 页)统建筑中老虎窗的做法,光线透过屋顶中间的天窗百叶窗式样的金属遮光条将之调节、分割、过滤,使得明暗变幻的光影映入大厅。屋顶的立体几何形天窗和其下的斜坡屋面形成一个折角呈现出优美的三维造型。在透光处理上让自然光透过遮光条交织的光影再照射到室内光线经过调节和过滤变柔和了并产生了层次的变化不同空间的光线明暗对比。与大厅相连的横向的主轴廊道也是一个光线的设计的佳作。廊道上方的铝型材木格栅柔和了室内光线并形成律动感,一米宽雪白的墙,和深灰的地和这条横截面作“人”字形长廊顶特制的玻璃私木贴面的金属板条,透出的光影直接打在了两侧的白墙上,随着阳光的直射、斜射改变着

墙上的光影形状。廊不很长而顶有高低起伏,增加了深邃感。廊很直似乎很单调墙上的光影时有变幻就丰富起来了,让观众获得轻松的参观氛围。

总之,苏州博物馆的设计尊重历史与历史古城、历史建筑和谐相处,将古典风格与现代特征结合起来。从新馆中可以看出可以运用新的手法去表达传统的意蕴。我们要认真学习理解中国传统建筑中那些有活力的、有价值的风格特点它们被人们挖掘后可以焕发出异样的光彩,在这点上苏州博物馆新馆和贝幸铭大师是我们应该仿效的楷模。