

浅析锅炉压力容器焊接技术

秦 磊

黄骅百恒达祥通机械制造有限公司 河北 黄骅 061100

摘 要：鉴于压力容器工作环境的严峻性和复杂性，使其对焊接工作的关注也越来越多。因此，对锅炉压力容器的焊接技术进行深入的研究，可以有效地提升焊接接头的质量，从而提升锅炉压力容器的安全性能和使用性能。所以，在锅炉压力容器焊接时，要从焊接方法和焊接设备等方面考虑，选用一种可靠的焊接工艺。同时，要全面评价其实际应用效果，促进其推广。

关键词：锅炉容器；焊接技术；焊接工艺

前言

随着我们国家的焊接技术的持续发展和科技的不断创新和进步，为了改善焊接的质量，各种新的焊接设备、工艺以及方法不断涌现，这些都对锅炉压力容器的焊接有很大的影响。同时，科技的发展也带来了一系列的问题。在实际的锅炉压力容器焊接过程中，我们要对其质量展开严格的控制，确保对焊接质量有影响的各项人工因素、机械因素、焊接工艺因素等都可以为锅炉压力容器的生产制造过程提供服务，从而使其在质量和安全性方面变得更加可靠。

1 锅炉压力容器的焊接特点

1.1 在实际生产中，采用适当的钎焊工艺，可以提高钢材的硬度，保证钢材的硬化性能。在对钢材的性能进行分析时，要充分考虑到它的工作情况。如果钢材的刚度太大，将导致钢材在实际应用中出现一定数量的冷裂，这将对锅炉压力容器的长期运行造成严重的危害；如果刚度比较小，则要结合具体条件，在实际使用中，评价其在锅炉压力容器上的使用效果，以促进其性能的优化。与此同时，在锅炉压力容器的焊接过程中，因为高温的影响因素，会对焊接接头的焊接性能产生一定的影响，而且，钢材中的元素会以奥氏体的形式分布，再加上焊接后的快速冷却，使得这些元素很难沉淀出来。随着施工进度的不断加快，如果在焊接结束后，经过热处理，金属中的成分会沉淀，使晶粒内的强度逐步增强。但是，晶界上的应力比较薄弱，会增加变形的概率，从而对焊缝的质量产生潜在的危害，甚至会产生沿晶裂纹。另外，如果在生产过程中，在锅炉压力容器的焊接线上，温度过低，也会出现开裂的问题；如果焊缝温度足够高，则热影响区的晶粒度将增大，从而导致制品的塑性差。在实际生产中，如果热影响区内含有一个“软化区”，将严重降低锅炉压力容器的使用寿命。

1.2 从锅炉压力容器的生产和制造过程中，可以看出其尺寸大，壁厚大，给焊接质量和焊接预热等造成了很大的影响，使得其焊接工艺的优越性很难得到充分的体现。所以，在今后的锅炉压力容器生产制造中，所需要的焊接技术将会随着形势的发展而发生改变，技术人员将会在自动化、智能化方面进行更多的努力，以保证焊接技术在实际应用中的良好效果。

2 锅炉中常见的焊接问题

2.1 外观瑕疵

在进行锅炉压力容器焊接作业时，由于受到外界因素的干扰，有很大的可能会形成焊缝尺寸缺陷、咬边、焊瘤、焊缝余高过大、弧坑以及飞溅等。导致这些缺陷的原因各有不同，其中，焊缝尺寸问题，也就是在设备焊接电流下、焊速快、焊弧长等因素，会导致金属熔化的熔池比较小，而且还会有保护时间比较短，钢水流动不流畅，从而导致焊缝宽度过小。咬边是由于电弧的温度太高，再加上焊接的角度不合适，焊条的速度太快，所以在焊接的时候，在焊接的时候，没有得到熔融金属的补充，所以才会出现这样的情况。焊瘤是由于在较高的焊接电流下，金属迅速熔化，没有充分受热，在母体表面产生的。除此之外，在许多情况下，由于焊接人员的技术水平不高，或是没有足够的质量控制意识，会导致在焊接的过程中，应力过于集中，压力容器提前受损，角焊缝单边或下陷过大，从而形成了焊缝间隙不均匀、坡口不规则等问题。

2.2 内部瑕疵

内部缺陷对压力容器焊接质量的影响较大，发生安全事故的概率也较大，必须要利用专业的无损检测技术，确定缺陷的位置，并进行定性、定量分析。对于内部缺陷所造成的问题，要从多个角度来进行分析，最常见的有：坡口清理不干净、焊材未烘干、焊缝坡口不合

理等,以及夹渣、气孔、未熔合等缺陷的表现形式来进行分析和判断。其中,夹渣的缺陷,主要是由于没有对焊件进行有效的清理,留下了锈渣、油污等,也有可能由于焊接电流过小、金属熔池温度低、运条速度快等原因,造成了液体金属与熔渣不能进行有效的分离,并在熔渣没有浮出之前,熔池就已经开始凝固。关于气孔问题的出现原因,除熔池冷却速度快、焊件未清理之外,为了对焊条烘干,以及工作环境中的湿度过高,也会导致气孔,这是焊缝内最常见的缺陷,也是造成焊后裂纹产生的重要原因。

3 锅炉压力容器焊接方法

3.1 手工焊接

在锅炉压力容器的生产中,通常采用的是手动焊接。该焊法是通过电极与被加工件之间的电弧热量,对被加工件和被加工件进行加热、熔融的一种焊法。由于人工电弧焊的设备相对简单,容易操作,因此这种技术不仅用于锅炉和压力容器,还广泛用于其它生产和维护行业。手工电弧焊,正如其名,它是由焊接技师来完成的,而焊工的操作技巧和经验,则会直接影响到生产的品质和成本。另一个缺陷是,手工电弧焊是不可避免的,在焊接时,会产生对工人不利的气体、光线,高强度的工作,以及恶劣的工作环境,都会使焊接工人感到非常不舒服。尽管手工电弧焊有以上的缺陷,但也正是由于是手动进行,因此,在焊接材料的各种部位,不同的厚度,以及不同的结构状况下,手工电弧焊更容易进行操作和控制。

3.2 自动埋弧焊

埋弧焊是现代电子技术与精密机械技术的进步,使焊接工艺向机械化、自动化方向发展。它标志着焊接工艺水平的进一步提高,使埋弧焊机的生产效率和产品的品质得到了提高。在锅炉压力容器焊接的主要方法中,埋弧自动焊是常用的一种,它的工作原理是通过焊剂保护层下的电弧来对焊丝、周围的焊剂和基材进行加热和熔化,它的电弧光没有人工电弧焊那么明显,从而减少了对焊工的伤害。

3.3 电渣焊

与埋弧焊相比,电渣焊的生产效率更高,且无气泡、无夹渣、无硬化层。电渣焊的工作原理是:在焊接过程中,通过熔渣中的电流,在焊接过程中产生一种热源,将焊接点与焊接点进行熔融,使焊接点逐渐连成一个整体。电渣焊的种类也很多,要根据实际情况,选用最适合的电渣焊接方法。然而,由于在使用该技术的过程中,往往会出现一些安全问题,因此,要想防止这些

问题的出现,就必须采取有效的保护措施。

4 锅炉压力容器典型受压部件的焊接技术

4.1 膜式水冷壁焊接

在锅炉炉墙中,膜式水冷壁管屏是其最重要的承压构件,采用的是光管和扁钢的拼排焊接技术。从密封性、传热和变形的角度来看,都需要进行双面焊接,这样才能保证光管和扁钢之间的连接。特别是随着锅炉压力容器向大容量、高参数化方向发展,对膜片水冷壁的尺寸和精度提出了更高的要求。在这种情况下,就必须使用高效的全套自动焊接设备,并采用熔融极气体保护焊和埋弧焊接技术,来制作薄膜式金属板。其中,熔融极气体保护焊的使用率超过80%,但是由于它具有熔深浅、光污染和焊接烟尘大等缺陷,给埋弧焊接技术的发展留下了很大的空间。可以说,随着对环境的要求越来越高,埋弧焊接技术将逐渐取代熔融极气体保护焊,成为薄膜水冷壁的主流焊接方式。

4.2 蛇形管焊接

随着大型机组生产任务的持续增多,管道的壁厚和焊接工作量也呈几何倍数的增长,在蛇形管的制造过程中,厚壁管的直管接长焊接会对锅炉受热面的生产能力造成严重的影响,因此,也推动了多种新型的、高效的、自动化的焊接工艺的广泛应用。例如,采用氩弧焊或氩弧焊技术的电弧焊技术就是其中的一项重要技术。通常情况下,TIG冷丝焊是用来制造中等厚度的合金,但也有一个很大的缺陷,那就是焊接效率比较低。同时,为使其更好地发挥焊机的作用,将热丝焊技术引入到中、厚壁合金管的焊接中。与冷丝-电弧焊相比,热丝-电弧焊是先将焊丝加热到某个特定的温度,然后再将其送入熔池中,因此在采用钨极-电弧焊时具有更大的灵活性。而且,由于热丝TIG焊的电弧能量来自母材的熔化,而焊丝则可以通过自身的热丝机对焊丝进行加热,因此,热丝机的熔化所需的能量,基本都是由热丝机提供的,这就极大的提升了焊接的效率和经济效益。

5 锅炉压力容器焊接质量控制

5.1 健全和切实执行的焊接体系

为了有效地控制焊接活动的质量,需要完善焊接的具体制度,使其得以执行。以锅炉压力容器的焊接为例,在制定焊接制度的时候,应当以各容器焊接的具体工艺为依据,并企业的发展情况相结合,将市场经济的具体发展情况纳入其中,从而制定出与企业相适应的焊接制度。在制定焊接制度的时候,要保证制度本身符合法律规定,保证制度的内容都在法律规定的范围内,促进焊接工作的发展。

其次,为了保证焊接体系的实施,公司必须要安排一个管理部门,对体系的执行情况进行定期的检查,这样才能增强员工对质量的掌控,让他们自觉地对自己的焊接行为进行规范,从而保证了焊接的质量,促进了公司的经济效益和竞争能力的提高。

5.2 重视应用焊接设备

提高焊接装备的水平,是企业对焊接质量进行有效控制的重要环节。因此,应在焊接工作进行之前,对原材料、设备的采购工作进行严格的把关,保证其质量,在保证其质美价廉、安全的前提下,选择更适合的设备和材料进行工作,从而能够合理地控制焊接质量。而且在采购特定的焊接设备时,企业还需保证每一种设备都已通过了国家的质量检验。在购置完毕之后,也要做好新老设备的无缝衔接,请来专业的焊接人员来指导大家的操作,并在以后的日子里,按照各个设备的具体使用时间,对设备进行定期的维护和保护。

5.3 提高焊接人员的能力

首先,每个人都要按照自己的工作内容,系统地学习相应的专业知识,通过掌握这些知识来提升自己的焊接技能,在不断地练习中,掌握更多、更规范的焊接技能。其次,在实际的焊接过程中,由于受到设备、人为等因素的影响,各种故障不可避免的出现。为了让各种问题可以得到有效的解决,从而可以从长远角度对焊接的质量进行控制,公司可以设立焊接的意见簿,并鼓励每一位焊接人员对在作业过程中所遇到的问题集中进行反馈,让每一位焊接人员之间都可以进行及时的交流和讨论,从而让各个问题都可以得到有效的解决。最后,在公司内,新、老焊接人员应当加强相互间的沟通,有经验的老员工可以在交流中,将有效的实操经验传授给新员工,并在后者的实际操作过程中,对其进行有效的技术指导,使整个员工的焊接技术都得到了提升,从而更好地控制焊接质量。

6 对锅炉压力容器焊接技术的未来发展展望

今后的焊接工艺必将朝着自动化、智能化、数字化和信息化的方向发展。尤其是与国外先进国家比较,我们的技术还远远落后。因此,要想让锅炉压力容器的焊

接技术水平得到稳定的提高,最大程度地实现锅炉压力容器生产流程中的自动化焊接,就必须要对传统的焊接工艺装备展开智能化的改造,同时还需要促进以焊接机器人为核心的柔性智能焊接自动化技术的推广,让焊接专家系统得到普及。与此同时,在近几年来,互联网技术的日趋成熟,物联网技术的推广和普及,大数据技术的崛起,都为锅炉压力容器的信息智能化制造奠定了物质基础。因此,人工神经网络系统、智能化控制等技术必然会成为今后锅炉压力容器焊接自动化技术的一个重要发展方向。

随着激光制造成本的不断下降,激光-电弧复合热源焊接技术已逐渐替代了填丝TIG焊接工艺,并在锅炉压力容器的生产制造领域得到了初步的应用。这是由于,激光-电弧复合热源焊接技术自身具有比较高的焊接效率,但其所受到的热应力比较小,因而不容易发生焊接变形,相对来说,返工率也比较低,因此,一旦解决了其成本过高的问题,在实际应用中,也就更有利于保证锅炉压力容器的安全性能。

结语

锅炉的压力容器被列为国家重点监控的产品之一。而在锅炉压力容器的生产工艺中,焊接工艺是最关键的技术,其质量的好坏,将直接关系到整个设备的生产质量。因此,在未来的工作中,更要科学地对焊接技术进行改进和优化,从而提高锅炉压力容器的焊接质量,在锅炉压力容器的生产制造中使用更加高效和优质的焊接工艺,从而真正地确保锅炉压力容器的安全性。

参考文献

- [1]吴炜,任超民.锅炉压力容器焊接质量控制系统的建立与质量控制[J].名城绘,2019(8):0116-0116.
- [2]冷文深,祁韬,段忠泽.锅炉压力容器安全检验及质量监督分析[J].中国石油和化工标准与质量,2019,039(002):28-29.
- [3]苗春雨,刘丽.探析锅炉压力容器焊接技术[J].民营科技.2017(06)
- [4]李鹏飞,王祺.锅炉、压力容器焊接技术的当代发展水平[J].科技创新与应用.2016(15)