

混合气体保护焊在压力容器焊接中的应用

成艳红, 侯金龙

(唐山冀东石油机械有限责任公司, 河北 唐山 063200)

摘 要: 本文立足于混合气体保护焊的施焊特点, 与传统焊条电弧焊进行对比, 进而阐述了混合气体保护焊在压力容器焊接中的应用。

关键词: 混合气体保护焊; 压力容器焊接

在工程机械中应用最广泛的熔焊方法有四种: 埋弧自动焊、焊条电弧焊、CO₂气体保护焊(混合气保护焊)、钨极氩弧焊。其中CO₂电弧焊是上世纪50年代初期发展起来的一种焊接技术, 现已在国内外得到广泛应用。

二氧化碳气体保护焊(简称CO₂焊), 是利用从喷嘴中喷出的二氧化碳气体隔绝空气, 保护熔池的一种先进的熔焊方法。从上世纪五十年代中期, 我国从前苏联引进了NBC焊机的生产技术(N: 弧焊机 B: 半自动 C: CO₂) 到七十年代初我国发展CO₂半自动弧焊机才初见成效并投入批量生产, 同时我国的交流弧焊机也在大批量地生产, 至八十年代, 由于焊接工艺的需求, 单纯的交流弧焊机已不能满足一般企业的生产需求, 此时NBC系列半自动弧焊机才有了其真正的发展空间, 该焊机采用变压器多组抽头及二极管全桥式整流的控制方式(将交流电转换成直流电的过程称为整流), 由于受到我国半导体器件的限制, 至八十年代末一直在大批量生产抽头式CO₂焊机, 由于该焊机的优点: 故障率低, 使用调节方便, 维修简单, 价格优惠一度成为汽车维修业、小型加工厂青睐的产品。但其也有缺点: 焊缝熔深浅, 焊接规范调节不准确, 转换开关不能在使用中转换, 所以该焊机适用于10mm以下的钢板焊接。

1 混合气体保护焊的特点

(1) 生产率高。CO₂电弧的穿透力强, 熔深大而且焊丝熔化率高, 所以熔敷速度快, 生产率可比焊条电弧焊高1~3倍。

(2) 焊接成本低。CO₂气体是酿造厂和化工厂的副产品, 来源广, 价格低。因而, CO₂保护焊的成本只有埋弧焊和焊条电弧焊的40~50%左右。

(3) 能耗低。CO₂电弧焊和焊条电弧焊相比, 3mm厚低碳钢板对接焊缝, 每米焊缝消耗的电能, 前者为后者的70%左右。25mm厚低碳钢板对接焊缝, 每米焊缝消耗的电能, 前者仅为后者的40%。所以, CO₂电弧焊也是较好的节

能焊接方法。

(4) 适用范围广。不论何种位置都可以进行焊接。薄板可焊到1mm左右, 最厚几乎不受限制(采用多层焊)。而且焊接薄板时较气焊速度快, 变形小。

(5) 抗锈能力较强, 焊缝含氢量低, 抗裂性好。

(6) 焊后不需清渣, 又因是明弧, 便于监视和控制, 有利于实现焊接过程的机械化和自动化。

CO₂气体密度较大, 并且受电弧加热后体积膨胀也较大, 所以在隔绝空气保护焊接熔池和电弧方面, 效果良好。但是它的物理化学性能又给焊接带来一些问题。如焊接过程中有金属飞溅, 焊缝外形较为粗糙, 以及电弧气氛具有较强的氧化性必须采用含脱氧剂的焊丝等等。

我国在发展CO₂焊接设备, 焊接材料和焊接工艺上取得了很大成就, 使CO₂电弧焊提高到一个新的水平。现在, CO₂电弧焊已在我国造船、机床制造、汽车制造、石油化工、工程机械、农业机械等工业部门中获得了日益广泛的应用。

2 混合气体保护焊与焊条电弧焊对比

CO₂气体电弧焊是在50年代初出现的一种熔化焊方法, 现已迅速推广使用, 已经成为一种重要的熔化焊方法。其主要特点有以下几个方面:

(1) CO₂气体保护焊是一种高效节能的焊接方法。例如: 水平对接焊10mm厚的低碳钢板时, CO₂气体保护焊的耗电量比手工电弧焊低2/3左右, 就是与埋弧自动焊相比也略低些。同时考虑到高生产率和材料价格低廉等特点, CO₂气体保护焊的经济性是很高的。

(2) 用粗丝(焊丝直径 $\geq \phi 1.6\text{mm}$)焊接时可以使用较大的电流, 实现射滴过渡, 电流密度可高达100~300A/mm², 所以焊丝的熔化系数大, 可达15~26g/(Ah)·mm², 焊件的熔深也很大, 可以不开或开小坡口。另外, 该法基本上没有熔渣, 焊后不需要清渣, 节省了许多工时, 因此可以较大地提高焊接生产率。用细丝(焊丝直径 $\leq 1.6\text{mm}$)焊接时可以使用

较小的电流,实现短路过渡方式。这时电弧对焊件是间断加热,电弧稳定,热量集中,焊接能量小,适合于焊接薄板。同时变形也很小,甚至不需要校正工序,还可以用于全位置焊接,适用性很高。

(3) CO_2 气体保护焊是一种低氢型焊接方法,抗锈能力较强,焊缝的含氢量极低,所以焊接低合金钢时,不易产生冷裂纹,同时也不易产生氢气泡。

(4) CO_2 气体保护焊采用纯 CO_2 气体保护,或是混和气体。所使用的气体和焊丝价格便宜,来源广泛,是大气中所含有的气体,它的排放不会对大气造成污染,对于人体无害, CO_2 保护焊焊材利用率高,20Kg一盘的焊丝基本上都可以得到利用,而焊条电弧焊每根焊条都要丢掉50mm左右的焊条头,可见 CO_2 保护焊是一种经济环保的焊接方法;焊接设备在国内已定型生产,为该法的推广应用创造了十分有利的条件。 CO_2 保护焊都配有一套自动匀速送丝系统,连续而稳定的送丝保证了焊接生产的连贯,几米长的一条焊缝可以一次焊完,没有熔渣,不需要进行敲渣这一工序,这样大大提高了焊接速度,而且 CO_2 保护焊熔深较大仅次于埋弧焊和各种高能焊,在厚板焊接中可以减少焊缝层数,降低坡口角度,可见, CO_2 保护焊是一种高效的焊接方法;

(5) CO_2 气体保护焊是一种明弧焊接法,这样,就便于监视和控制电弧和熔池,有利于实现焊接过程的机械化和自动化。用半自动焊来焊接曲线焊缝和空间位置焊缝十分便利。

(6) CO_2 气体保护焊和手工电弧焊相比,也存在一些不足之处:① 焊接过程中金属飞溅较多,焊缝外形较为粗糙,特别是当焊接参数规范匹配不当时,飞溅就更严重;② 不能焊接易氧化的金属材料,且不适于在有风的地方施焊;③ 焊接过程弧光较强,尤其是采用大电流焊接时,电弧的辐射较强,故要特别重视对操作人员的劳动保护;④ 设备比较复杂,需有专业队伍负责维修。

3 混合气体保护焊在压力容器焊接中的应用

3.1 压力容器生产制造的焊接技术现状

压力容器制造中主要以手工电弧焊和埋弧自动焊为主,同时加以手工氩弧焊为辅,基本上能够满足压力容器制造的焊接要求,但在某些产品生产中,产品板材较薄,直径较小(小于800mm),在纵环缝焊接工作中,埋弧焊由于机头较大,并需进入筒体内施焊,且因埋弧焊热输入量大,焊接6mm以下钢板时焊接变形不容易控制,使埋弧焊设备受到一定限制,而焊条电弧焊在这种情况下,劳动条件差,劳动强度大,同时中薄板的焊接变形量大,需要大量的校正工作量,生产成本较高,效率低下,而纯氩气焊的效率低下,劳动保护要求高,也不能广泛应用于生产制造中,因此,随着生产范围的不断扩大,所用的焊接方法已经不能满足生产的要

求,需要进行技术更新。

3.2 混合气体保护焊用于压力容器的优点

气体保护焊具有热量集中、效率较高,焊后变形小,在短路过渡的形式下能较好的满足与中薄板的施焊要求,是对现有焊接工艺的一个补充。如果能推广应用,可以降低生产成本,减轻工人的劳动强度,改善劳动条件,缩短焊接工时,创造良好的经济效益。

3.3 混合气体保护焊用于压力容器焊接的科学依据

CO_2 焊缝成形好,表面及内部缺陷少,一次探伤合格率不低于焊条电弧焊。以往 CO_2 焊丝长期遵循GB8110-87标准规定的两个钢号:H08Mn2SiA及H08Mn2Si, Mn的限量分别为1.80~2.10%, 1.70~2.10%。由于Mn含量偏高,使焊缝强度偏高而韧性不够理想,做焊接工艺评定测出韧性值偏低。有人曾提出: CO_2 焊不适合锅炉、受压容器的焊接,这是由于焊丝中Mn/Si比值较高带来的影响。Mn偏高的YGW-11(Mn=1.40~1.90; Si=0.55~1.10)适用于 CO_2 焊接; Mn偏低的YGW-15(Mn=1.00~1.60; Si=0.40~1.00)适用于富氩(MAG)焊接,两者不能相互替代,否则韧性值满足不了机械性能的要求。

当前我国已修订焊丝标准为GB/T8110-1995,保留原H08Mn2SiA焊丝为ER49-1,新增加ER50-2、50-3、50-4、50-6、50-7,完全等效采用AWS国际标准,焊丝中的Mn含量为1.40~1.50%, Si含量为0.7~0.9%,考虑 CO_2 焊时的合金过渡系数,焊缝熔敷金属的[Mn] \approx 1.0%, [Si] \approx 0.4%,具有良好的强度和韧性。众多压力容器制造单位经完成数量较大的焊接工艺评定试验结果证明:针对不同的钢种,正确选择焊丝化学成分与保护气体相组合, CO_2 焊接接头的综合机械性能等同或略高于低氢电焊条焊接接头的综合机械性能,完全能够满足低氢焊条所胜任的场合。

参考文献

- [1] 曾乐. 现代焊接技术手册, 机械工业出版社,
- [2] 薛柏松, 栗卓新, 朱颖, 樊丁, 等. 焊接材料手册, 机械工业出版社, 2006;
- [3] 姜焕中. 电弧焊及电渣焊. 机械工业出版社, 1988: 北京: 第二版,
- [4] 张文越. 焊接冶金及金属焊接性. 机械工业出版社, 1988: 第二版,
- [5] 赵家炜. Ar+ CO_2 混合气体保护焊在压力容器制造上的应用研究. 化工施工技术, 1998: 20(6):
- [6] 赵焯华. 焊接检验. 机械工业出版社, 2000: 第1版,