

经验交流

# 埋弧焊“压气”现象的产生原因及预防

镇江市锅炉检验研究所(212003) 李 华  
大庆启明铸管有限公司(163713) 蔡丰春

埋弧自动焊是目前工业生产中常用的焊接方法,它以焊缝质量好、生产效率高、节省材料和电能、改善劳动条件等优点而成为一般锅炉压力容器生产厂的必备生产工艺之一。正常情况下,埋弧焊的焊缝成形及性能均良好,但在操作不当的情况下,也会出现气孔、夹渣、裂纹、咬边等缺陷,气孔特征为扁平状,其一半浮于焊渣中,一半留在焊缝中,气孔表面呈灰暗色,无光泽。这种气孔被称为“压气”现象(图1)。通常情况下,“压气”气孔深度在1mm左右,成形圆滑,在焊缝余高较大时,通过打磨即可除去。但在严重时,气孔深度可达3mm~4mm,必须进行补焊。这样既影响工作进度,又增加了材料和工时的消耗。为了找出这种“压气”现象产生的原因,我们通过分析某厂近两年的有关技术资料,并结合一些相应的试验,初步分析出了产生“压气”现象的原因,为消除“压气”现象指明了途径。

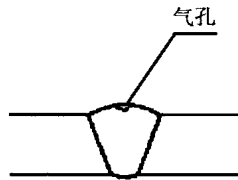


图 1

## 1 “压气”现象产生的原因

生产的具体情况如下:主要定形产品为压缩空气储罐,主体材料为 Q235 - A 或 16MnR,埋弧自动焊焊丝为 H08MnA,焊剂为 HJ431。“压气”现象经常出现在下列三种焊缝中:小型压缩空气储罐的带垫板环焊缝;小型压缩空气储罐的纵缝;大型压缩空气储罐的焊缝。我们在对近两年施焊记录中的焊接参数和环境条件以及射线探伤底片记录进行分析研究后,初步分析出几种可能的原因。

从理论上说,焊缝中产生气孔的根本原因是由于高温时金属溶解了较多周围环境的气体以及在进行冶金反应时产生的气体(如 H<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>、CO、H<sub>2</sub>O 等),这些气体在焊缝结晶过程中来不及逸出时就会产生气孔。

### 1.1 铁锈及水分的影响

铁锈中含有较多的 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 和结晶水,它对熔池一方面有氧化作用,另一方面又析出大量的氢气,从而增

加了生成气孔的可能性。通常情况下,在焊接生产中,由于焊件或焊材不洁而使焊缝出现气孔的现象十分普遍。结合到小型压缩空气储罐的带垫板环焊缝时常出现气孔的现象,就属于这种情况(焊缝结构见图2)。由于垫板通常在下料卷弯后直接施焊,其表面的铁锈往往得不到清除,直接造成了焊缝表面的气孔。在对垫板施焊表面进行清理后,此类现象基本不再发生。

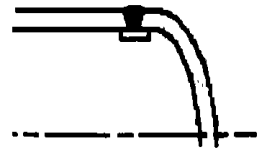


图 2

另外,我们注意到,生产中对焊条的烘干、发放管理制度执行较严,却忽视了焊剂的烘干问题,通常领出的焊剂就存放在焊机旁的容器内,连续重复使用。我市地处长江下游以南,常年湿度较大,春、夏之交更有梅雨季节。因此,在这样的使用条件下,焊剂不可避免的带有较多水份,直接影响焊缝质量。从近两年的施焊记录和射线探伤底片记录中我们发现,在每年四、五、六的三个月中,埋弧焊焊缝的表面气孔和内部气孔都有明显的增多。这一现象在焊接小型压缩空气储罐的纵缝时表现尤其明显。我们分析,这主要是由于该焊缝没有使用手工焊打底,而直接使用焊剂垫层进行埋弧焊时,垫层焊剂中的水份在焊接过程中分解产生的气体必须穿过熔池才能逸出,较之盖面埋弧焊,其气体的逸出更加困难,因此焊剂中水份的影响也更加明显。工人师傅也反映,该焊缝平时遇到阴雨天也容易出现表面气孔。在注意到焊剂的烘干问题后,此类焊缝出现表面气孔的现象有了较大程度的改善。

### 1.2 保护气氛的问题

焊接区内的气体主要来源于焊接材料、药皮、焊剂、焊丝药芯中的造气剂;高价氧化物和水份也是气体的重要来源;另外,热源周围的空气也是一种难以避免的气源。

焊剂中的造气剂主要目的是用于保护焊缝不被周围空气的侵入。这里我们注意到焊剂的松装比和焊剂堆高的问题。松装比较小时,焊剂的粒度较大,透气性

较好,焊缝金属中含氮量较多,形成气孔的几率也较大;但松装比过大时,焊剂又将阻碍气体外逸,促使焊缝表面形成气孔。所以焊剂应当具有适当的松装比。另一方面,当焊剂的堆积高度较小时,由于电弧四周压力降低,弧柱膨胀,因此熔深减小,熔宽增加。当熔渣的粒度较大或熔点过高时,使熔渣的透气性降低,在焊

表1 焊接工艺参数

板材	厚度/mm	焊材	规格 d/mm	焊剂	焊接电流 I/A	焊接电压 U/V	焊速 v/mm·min <sup>-1</sup>
Q235 - A	8	H08MnA	4	HJ431	600	32	560

表2 焊剂粒度及堆高的影响

焊剂粒度 /mm	气孔情况	焊剂堆高 /mm	气孔情况
1	其始段有个别气孔	80~90	无气孔
2~3	无气孔	60~70	无气孔
4~5	焊缝表面有分散气孔	40~50	焊缝表面有分散气孔

不可能使用如此低的焊高。

### 1.3 焊接工艺参数的影响

当其他因素不变时,随着电流的增大,熔深和加强高显著增加,而焊缝宽度变化不大,这就使熔池中的气体上浮发生困难,增加气孔产生的几率。因此,要想提高焊接速度,应在增加焊接电流的同时,适当增加焊接电压,以保证得到合适的焊缝形状和质量,而不应该单纯提高焊接速度和焊接电流,那样将会缩短熔池的存在时间,使气体来不及逸出而形成气孔。考虑到大型

缝表面容易产生气体的压坑。

我们分别采用不同的焊剂粒度和不同的焊剂堆高进行了几次试验,试验参数详见表1、表2。从试验结果可见,在焊剂粒度大于4mm时,焊缝表面气孔有上升的趋势;在焊剂堆高低于50mm时,焊缝表面出现大量气孔,而且此时焊剂上部出现漏光现象,实际施焊时

压缩空气储罐的盖面焊缝施焊电流较大,出现气孔时的焊高也较大,很可能是由于焊接参数调节不当所致。因此对其焊接参数进行了几次调整,适当降低了焊接速度和焊接电流,在使用适当粒度的焊剂时,基本消除了表面气孔。

## 2 结 果

从上面的分析可以看出,产生“压气”现象的原因是多方面的,其中焊剂的问题较多,主要表现在焊剂的湿度、粒度和堆高上,另外焊材表面的清洁以及焊接工艺参数的调整也很重要。施焊时应同时注意上述各方面因素,才能消除“压气”现象,得到满意焊缝。

(收稿日期 2000 10 20)

作者简介:李 华,1962年生,学士,工程师。

# 钻杆焊接裂纹分析及对策

青海石油管理局机械工程公司(敦煌市 736202) 龙金明

把油田废旧钻杆组焊成框架结构用于房屋建筑,代替钢筋混凝土承载柱。在施焊过程中,由于形成整体框架钢结构的钻杆,产生焊接应力得不到较好的释放受到约束,使焊缝产生裂纹。为此,就如何防止钻杆焊接裂纹的产生进行综合性分析,采取改变常规的焊接工艺方法施焊,有效的防止了焊接裂纹,保证了焊缝质量,收到了较好的效果。

## 1 试验材料

钻杆材质:45Mn2Mo,连接钢板材质:Q235 - A,框架柱规格:400 mm ×550 mm ×12.4 m,采用 E4315 (J427)焊条,焊条直径为 3.2 mm,4.0 mm。

## 2 裂纹成因及影响因素分析

### 2.1 裂纹成因分析

焊接残余应力产生的原因主要是在焊接过程中,由于框架式结构的构件在焊接时受热不均匀,焊缝附近的温度较高,热量释放不一致,施焊处不能自由膨胀而受到约束,使其焊缝金属内部产生压力,发生局部塑变。当温度降低时,施焊处因受到周围温差的约束而不能自由收缩,使其焊缝金属内部产生拉力,如果拉应力过大或局部达到拉应力屈服极限时,焊件在焊接过程中或焊后就会产生裂纹。所以,焊接应力将直接影响构件的制造质量并大大降低使用性能。