

## 有效防止埋弧焊纵焊缝终端裂纹产生的措施



在压力容器制造中,当采用埋弧焊接筒体纵焊缝时,经常会在纵焊缝的端部或靠近端部处产生裂纹(以下简称终端裂纹)。对此已有不少人进行了研究,以为产生终端裂纹的主要原因是当焊接电弧接近纵焊缝终端时,焊缝在沿轴向膨胀变形的同时,还伴随有垂直轴向方向的横向张开变形;而筒体在卷制及制作装配过程中也存在着冷作硬化应力和组装应力;在焊接过程中,因终端定位焊缝及引弧板的拘束作用,在焊缝终端产生较大的拉伸应力;当电弧移动到终端定位焊缝和引弧板上时,由于该部位受热膨胀变形,使焊缝终端的横向拉伸应力得到松弛,拘束力减小,便使焊缝终端刚刚凝固的焊缝金属受到较大的拉应力而形成终端裂纹。

根据上述原因分析提出了两项解决的对策:一是增加引弧板的宽度以增加其拘束力;二是采用开槽的弹性拘束引弧板。但是在实践中采取上述对策后,问题并没有得到有效解决:如固然采用了弹性拘束引弧板,但仍然会产生纵焊缝的终端裂纹,且在焊接厚度较小,刚性较小而经强制装配的筒体时也常有终端裂纹发生等;然而,当在筒体纵焊缝的延长部位带有产品试板时,固然定位焊等情况与未带产品试板时相同,却很少产生纵缝产生终端裂纹。经过反复试验和分析,发现纵缝终端裂纹的产生固然与终端焊缝处不可避免地存在着较大的拉伸应力有关,同时还与其他几个极为重要的原因有关。

### 一、终端裂纹产生的原因分析

#### 1. 终端焊缝部位温度场的变化

埋弧焊焊接时,当焊接热源靠近纵焊缝的终端部位时,焊缝端部正常的温度场将发生变化,越靠近终端其变化越大。由于引弧板的尺寸远比筒体小,其热容量也小得多,而引弧板与筒体之间只靠定位焊连接,故可视为大部分不连续。所以终端焊缝部位的传热条件是很差的,致使该部位局部温度升高,熔池外形发生变化,熔深也将随之变大,同时熔池在高温下停留的时间也变长,熔池凝固的速度变慢,尤其当引弧板尺寸过小,引弧板与筒体之间的定

位焊缝过短、过薄时更为明显。

## 2. 焊接热输入量的影响

由于埋弧焊所采用的焊接热输入量往往比其他焊接方法要大得多，因而熔深大，熔敷金属量大，且有焊剂层的覆盖，所以熔池大，熔池凝固的速度和焊缝冷却速度都比其他焊接方法要慢，致使晶粒较粗大，偏析较严重，这些都为热裂纹的产生创造了极为有利的条件。另外，且焊缝的横向收缩量远比间隙的张开量要小，使终端部位的横向拉伸力比其他焊接方法要大。这对开坡口的中厚板和不开坡口的较薄板尤为明显。

## 3. 其他情况

如存在强制装配，装配质量不符合要求，母材中的 S、P 等杂质的含量偏高及偏析，也都会导致裂纹的产生。

## 二、终端裂纹的性质

终端裂纹按其性质属于热裂纹，而热裂纹按其形成的阶段又可分为结晶裂纹和亚固相裂纹。固然终端裂纹形成的部位有时为终端、有时为距终端四周地区 150mm 范围内，有时为表面裂纹，有时为内部裂纹，而大多数情况是发生在终端四周的内部裂纹。由此可见，终端裂纹的性质基本上属于亚固相裂纹，也即在焊缝终端尚处于液态时，在靠近终端四周的熔池虽已凝固，但仍处于稍低于固相线以下的高温零强度状态，在终端复杂的焊接应力（主要为拉伸应力）的作用下产生裂纹，而靠近表面的焊缝表层因易于散热，温度相对较低，并已具有一定强度且塑性极好，故终端裂纹往往存在于焊缝内部而不能肉眼发现。

## 三、预防终端裂纹产生的措施

从上述终端裂纹产生原因分析可见，要克服埋弧焊纵缝终端裂纹最重要的措施是：

### 1. 适当地加大引弧板的尺寸

人们往往对引弧板的重要性熟悉不足，以为引弧板的作用只不过是将收弧时的弧坑引到焊件外而已，有时随便找一段钢板往筒体上一点焊就完事。也有的为了节约钢材将引弧板做得很小，成为名副其实的“引弧板”，这些做法是非常错误的。引弧板有四大作用：

- (1) 将引弧时的焊缝断部和收弧时的弧坑引到焊件外。
- (2) 加强纵缝终端部位的拘束度，承受终端部位产生的较大的拉伸应力。
- (3) 改善终端部位的温度场，有利于导热，不使终端部位的温度过高。
- (4) 改善终端部位的磁场分布，减小磁偏吹的程度。

为达到上述四个目的，引弧板必须有足够的尺寸，厚度宜与焊件相同，尺寸应视焊件的大小及钢板的厚度而定。对于一般的压力容器，建议其长度和宽度最好不小于 140mm。

### 2. 重视引弧板的装配及定位焊

引弧板与筒体之间的定位焊必须有足够的长度和厚度，一般来说定位焊缝的长度和厚度以不小于引弧板宽度和厚度的 80% 为宜，且要求为连续焊，不能简单地“点”焊，在纵缝两侧，对中厚板应保证有足够的焊缝厚度，必要时应开一定的坡口。

### 3. 重视筒体终端部位的定位焊

在筒体卷圆后定位焊时,为进一步增加纵缝端部位的拘束度,在纵缝终端部位的定位焊缝长度应不小于 100mm, 并应有足够的焊缝厚度, 且不得有裂纹、未熔合等缺陷。

### 4. 严格控制焊接热输入量

压力容器焊接过程中必须严格控制焊接热输入量,这不仅是为了确保焊接接头力学性能的需要,而且对防止裂纹的产生有着十分重要的作用。埋弧焊焊接电流的大小对终端裂纹的敏感性有很大的影响,由于焊接电流的大小直接与温度场和焊接热输入量相关。

### 5. 严格控制熔池外形及焊缝成形系数

埋弧焊焊缝熔池外形及成形系数与产生焊接裂纹的敏感性有着密切的关系,因此,还应严格控制熔池的大小、外形及焊缝的成形系数。

## 四、结语

埋弧焊焊接筒体纵缝时产生纵缝终端裂纹是极为常见的,多年来一直没有得到很好的解决。通过试验与分析,埋弧焊纵缝终端裂纹产生的主要原因是由于该部位存在着较大的拉伸应力和特殊的温度场,二者共同作用的结果。

实践证明:采用适当地加大引弧板的尺寸,加强定位焊的质量控制,严格控制焊接热输入量及焊缝的外形等措施,能有效地防止埋弧焊终端裂纹的产生。

来源: 摘自网络