

# 单面焊双面成形技术

孙景荣

(吉林省吉林化工集团公司 特种结构公司,吉林省 吉林市 132021)

**摘要:**根据“锅炉压力容器焊工考试规则”规定,对接缝手工电弧焊的考试试板必须采用单面焊双面成形工艺完成。这就要求焊工打底层封焊时具备一定的基本功,在此推荐打底层连弧焊技术,从试板几何形状、装配尺寸、引弧、运条、接头、熄弧等基本训练方面详细讲解其要点,以供广大读者参考。

**关键词:**连弧焊,单面焊双面成形,要点

**中图分类号:** TG441.4      **文献标识码:** B      **文章编号:** 1001-2303(2002)12-0034-03

## Crafts of welding by one side in shape by both sides

SUN Jing-rong

(Special Structure Co., Jilin Chemical Industry Group Company, Jilin 132021, China)

**Abstract:** As stipulated by “the testing regulation of container of pressure of boiler to welder” the prototype of arc welding to the joined slit must be completed through the crafts of groove by bevelling. It is required the welder must have essential skill when he welds the seal of the bottom. This article recommends the explanation of prototype of geometric shape assembling size arc ignition, the strip of transport joint and extinguished arc and so on, which is a reference to readers.

**Key words:** continuous arc welding, welding by one side in shape by both sides, key point

## 前言

在焊接生产中,可实现单面焊双面成形的办法很多,例如:TIG焊、CO<sub>2</sub>焊、MIG焊、手工电弧焊等。当采用TIG焊时,由于电弧热量集中,形成的熔池体积小,弧柱柔和,熔池金属自重力与熔化金属介面张力有一定的平衡,可借助于焊工的灵活操作,以及填充金属熔化的搅拌作用,有效地控制熔池形状,使焊接过程处于十分平稳的状态。因此,得到的反面成形焊缝质量良好。在采用MIG、CO<sub>2</sub>焊时,配合一定的操作技能,也能比较容易地获取满意的反面成形焊缝。当不具备TIG或CO<sub>2</sub>焊设备条件时,产品结构又需要单面焊双面成形,手工电弧焊就成为重要的工艺方法。因此,在焊工考试取证工作中,强调要重视单面焊双面成形技术。在此以打底层的连弧法焊接为主,着重说明各环节的操作要点,供相关人员参考。

## 1 材料选用

焊工考试一般选用国产的普通低合金钢板材,其牌号为16MnR。这是因为16MnR钢在一些比较重要的结构(特别是压力容器)中,应用最广泛;其

收稿日期 2002-07-30

作者简介 孙景荣(1940—),男,吉林省吉林市人,工程师,主要从事焊接工艺的制定和焊接生产管理工作。

次,采用这种钢考试合格后,可免去低碳钢材料的考试。试板规格为300 mm×150 mm×120 mm。

焊接材料要选择国标GBE5015型号的焊条,牌号为J507。焊条规格分φ3.2和φ4.0 2种。焊前焊条要按规定进行350℃、2h的烘干处理,焊接时采用直流反接。

试板刨成60°V型坡口,坡口两侧边缘15~20 mm范围内,用角向磨光机打磨干净,除掉油污、铁锈及杂物,露出金属光泽。其试板组装后的几何形状如图1所示。

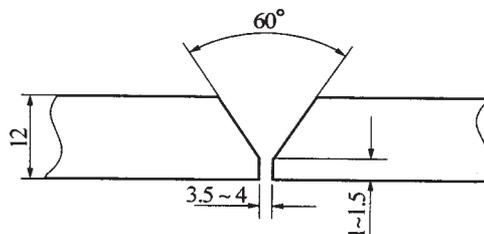


图1 试板组装后形状示意

## 2 装配要求

### 2.1 坡口角度

坡口角度过大时,填充金属量增加,焊件变形大,还会造成根部焊层过薄,形成烧穿、焊瘤等缺陷。坡口角度过小,则电弧不容易伸入根部,反面成

形困难,容易造成未焊透、未熔合等缺陷。由于角度太小,还会影响焊工视线,不易观测焊接过程的熔透程度。坡口角度以  $60^\circ$  为宜。

## 2.2 间隙

试板组装时,应按要求留有一定的间隙。间隙过大,容易烧穿或反面形成焊瘤;间隙过小则产生焊不透和未熔合等缺陷。其实,间隙是一个有限的变量,它可根据钝边高度、焊接电流、焊条角度、运条方法等参数的变化来综合考虑。比如,当考虑到焊接的先后顺序和焊缝尾部的收缩时,在始焊端间隙取  $3.5\text{ mm}$ ,而终端要留出  $4.0\text{ mm}$  左右,以抵消收缩余量。

## 2.3 钝边

由于要实现单面焊双面成形,钝边尽量取得小些,以  $1\sim 1.5\text{ mm}$  为宜。这种尺寸的钝边与合适的组对间隙配合,可获得满意的反面成形。

## 2.4 错边量

焊接试板组对时产生错边,是造成反面未熔合、未焊透以及产生应力集中的重要因素。这在钢结构和压力容器等制造规范标准中都有明确规定。试板的错边量一般要求控制在  $1\text{ mm}$  以下。

## 2.5 反变形

焊工考试规则规定,试板的角变形量应不大于  $5^\circ$ 。为了保证焊后的变形量,一般都要采取反变形法。根据经验,反变形量在  $4^\circ\sim 5^\circ$  时,控制焊接电流的大小,变形常在  $3^\circ$  左右,而电流适中时,角变形可接近于  $0^\circ$ 。

## 2.6 定位焊

试板的定位焊方法有 2 种 a. 在试板两端的坡口内点固,如图 2 所示。但焊点长度不能超过两端焊后弃去部分长度(焊工考试规则中规定,每端舍弃  $20\text{ mm}$ )。这种点固焊,有时易在收弧处产生气孔,影响有效焊缝。b. 在定位块上点固,定位块在焊接完成后去掉。这种方法不影响试板两端的焊透质量,对端头的起弧有利,如图 3 所示。

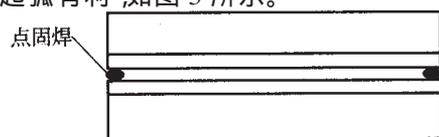


图 2 试板两端点固焊示意图

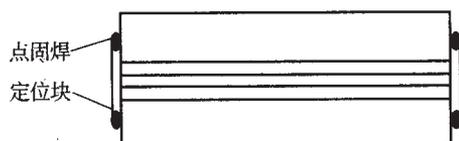


图 3 两端加定位块点固焊示意图

试板组装的尺寸见表 1。

表 1 试板组装尺寸

坡口角度 $\alpha /(^{\circ})$	装配间隙 $d/\text{mm}$		钝边高度 $h/\text{mm}$	反变形量 $\alpha /(^{\circ})$	错边量 $d/\text{mm}$
	始端	终端			
60	3.5	4.0	1.0~1.5	4~5	$\leq 1.0$

## 3 焊接工艺规范

### 3.1 焊条直径

为测定焊工的焊接接头能力,试板的焊缝不能用 1 根焊条焊完,至少应有一处接头。因此,在选用焊条时也要考虑它所焊的长度。我们一般选择  $\varphi 3.2\text{ mm}$  与  $\varphi 4.0\text{ mm}$  2 种直径焊条,除了以上原因以外,主要是  $\varphi 3.2\text{ mm}$  焊条的熔敷金属量较少,封底层焊接时,反面成形比较容易控制。以后各层采用  $\varphi 4.0\text{ mm}$  焊条,有利于获得美观的表面成形。

### 3.2 焊条角度

施焊时,焊条(沿焊接方向)与工件间的夹角,称为焊条角度。这个夹角直接影响着焊接过程的稳定性,以及反面成形的质量。焊条的角度,可以根据熔池温度变化和焊条熔化过程药皮出现倾斜等条件做适当的调整。正常情况下,取  $65^\circ\sim 85^\circ$  为宜。

### 3.3 电弧长度

电弧应以短弧为主。当焊条对准间隙处时,要压低电弧,钝边熔化,焊条移开,电弧也要随之拉开,电弧略长些。这样长短弧交替使用,形成连弧焊。由于熔池瞬间温度过高,也可短时地断弧,但不要连续断弧,要以连弧为主才能有效地控制和减少气孔或缩孔的产生。

### 3.4 运条

这里提倡采用连弧法双面成形封底焊,因此,焊条只做送进、拉开式的直线运动。运条时可做直线或斜  $\infty$  型动作,其操作要点是:焊条送进,电弧对准坡口根部间隙,压短电弧,使钝边很快处于熔化状态,钝边熔化后形成一个小的熔孔,大小应为尚未出现烧穿时的瞬间尺寸,以比所用焊条直径稍许大一点为宜;然后快速拉开焊条,让电弧移至坡口面上,使熔池得到冷却,当铁水刚要冷凝时,再重复上述动作,形成往复运动。

### 3.5 引弧、接头与熄弧

引弧时,焊条不要对准坡口的间隙处,以免由于电弧吹力产生空气流动紊乱,形成起头气孔。正确的引弧是在坡口面上引燃,稳定  $1\sim 2\text{ s}$  后将电弧移到间隙处,然后在坡口两侧运条,使钝边熔化,形成

小熔孔熔池。在运条时,注意观察和保护熔池小孔的形状和尺寸变化。

接头也是单面焊双面成形的关键过程。一般,反面成形的缺陷多出现在接头处,所以这里是焊工最担心的部位。接头的方法有多种,其中有直接接头法,它是在弧坑的中心引燃电弧,这种方法容易产生接头处未焊透现象;还有的是在弧坑的前方约 10 mm 处引弧,这种方法有时会使反面产生焊瘤或未熔合等缺陷,最佳的引弧是弧坑的前方约 10 mm 处引弧,这里是刚刚焊过的地方,用电弧稍加预热,就能回到正常焊接时的温度,所以只要收弧时弧坑的小孔留得合适,电弧拉至小熔孔处时,压低电弧,听到有穿透声后马上拉开,维持原来的熔池形状,这样就能很容易地接好接头。反面接头处的成形会与原来焊缝相一致。

熄弧时主要是考虑为再引弧时创造一个有利条件。如果收弧时熔敷金属堆得太厚,或者熔孔留得过小,反面都会出现未焊透和未熔合现象。熄弧时,可在间隙正中位置,也可在坡口面上,必须留有一个清晰的小熔孔和一个有斜度的弧坑。其形状如图 4 所示。

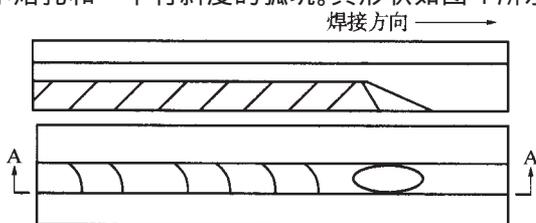


图 4 收弧时斜面示意图

### 3.6 规范参数

焊接规范参数主要是电流、电压和焊接速度的配合关系。焊接电流与焊条直径有关,焊条直径越大,需要的焊接熔化热越大,焊接电流就要相应增加。电流量与焊条芯截面的比例关系,称为电流密度,即单位焊条芯截面上通的电流量。以焊条芯直径选择电流时,可按下列经验公式计算:

$$I=K/d$$

式中  $I$  为焊接电流(单位:A)  $K$  为经验系数(焊条直径 3.2~4.0 mm 时取 35~40)  $d$  为焊条直径(单位:mm)。

电弧电压是根据焊接电弧的长度决定的。当电弧长时,电压增高,电弧则不稳定,熔深小,熔池的保护较差。一般采用短弧焊时,电弧电压与焊条直径的关系取系数 0.5~1.0。

试板的焊接速度首先是要求均匀适当,以既保证焊透又不烧穿为宜。常选用的各层焊接参数见表 2。

表 2 焊接参数

层次	焊条直径 $d/\text{mm}$	焊接电流 $I/\text{A}$	电弧电压 $U/\text{V}$	焊接速度 $v/\text{cm}\cdot\text{min}^{-1}$
1	3.2	90~120	18~20	10~13
2	4.0	150~170	20~22	15~18
3	4.0	140~160	20~22	14~16

## 4 焊条质量

焊条的质量是影响单面焊双面成形的重要因素之一,这一点对初学焊接者以及不太熟练的焊工来说,更显得突出。目前国产焊条的生产厂家繁多(400 余家),牌号混杂,质量有较大的差异,因此,在选用时要注意以下几点:

### 4.1 焊条偏心

焊条偏心是由于焊条的制造设备调整不当或操作有误产生的质量通病。所以国家焊条质量标准中规定了电焊条的偏心度不得大于等于 5%。当电焊条偏心度较大时,焊条的药皮在焊接过程中由于周边熔化的速度不一致,形成了药皮偏斜(俗称马蹄),迫使电弧偏吹,破坏了保护气氛,致使焊接不能正常稳定进行。

### 4.2 药皮含水量

焊条的药皮极容易受潮。一般规定酸性焊条的吸潮度应小于等于 2%,而感性焊条则要小于等于 0.5%。国产焊条大都采用塑料包装,放入纸盒或塑胶盒内,密封性能较差。在运输保管过程中,很容易损坏包装,使焊条受潮。因此,在焊条使用前要按规定的温度进行烘干。

控制焊条受潮首先要有良好的包装,当药皮中水分较大时,焊接过程飞溅就大,电弧氧化性强,产生的熔池温度高,以致使焊工难以控制熔池形状,焊缝成形不良。总之,焊条的包装好,不产生吸潮或生锈现象,是保证焊缝质量的前提。

### 4.3 药皮粘结度

焊条药皮是由稳弧剂、造渣剂、造气剂、合金剂、稀渣剂、粘塑剂等粉末,用钾或钠水玻璃调和后,压涂在焊条芯上而成的。有些焊条由于采用了含有水分大、杂质多的水玻璃,使药皮粘结度不足。在焊接过程中药皮熔化不均匀,有时还产生块状脱落,破坏了电弧的保护气氛,影响成形质量。正常的焊条药皮表面应光滑平整,无松散粗糙现象,药粉粒度均匀,无局部凸凹不平现象。

总之,培训焊工要选择质量好的焊条,排除外来不利因素,才能体现真实的操作技能。