



浅谈板对接仰位加障碍焊条电弧焊焊接工艺

李瑞峰 都宏海 郭建明 贾东 王兴平

【摘要】 本文以12mm厚Q235钢板碱性焊条仰位加障碍单面焊双面成形焊接操作技术为例，阐述整个焊接过程工艺参数的合理选择及各层的焊接要点，保证焊件外观质量和内部质量均达到优异。

关键词： 仰位；障碍；焊接工艺

板类仰位焊接作为板类试件操作中难度最大的项目，在国内、国际比较有代表性的焊工比赛以及高级别的技能鉴定考核中，该项目已成为必考项目，可以有效检验焊工的技能操作水平。随着国内、国际焊工竞赛水平的不断提高，并考虑现场施工生产中的实用性，近年来板类仰位焊接加障碍操作逐渐代替传统的仰板操作，成为各类考核中的热门项目。

该项目操作中，可通过障碍物的数量和尺寸不同，对焊工的视线以及操作中的焊条角度造成不同程度的影响，从而形成不同难度的多种操作试件。本文以12mm厚Q235钢板碱性焊条仰位加单个障碍单面焊双面成形焊接操作技术为例，阐述整个焊接过程工艺参数的合理选择及各层的焊接要点，通过调整参数和优化操作手法，使焊工在规定的时间内，完成试件焊接，且焊件成形美观，内部质量优良。培训和操作过程中重点解决以上问题，经过反复试验和练习，达到了预定目标，保证了选手在近年来的比赛中屡次取得好成绩。

内，完成试件焊接，且焊件成形美观，内部质量优良。培训和操作过程中重点解决以上问题，经过反复试验和练习，达到了预定目标，保证了选手在近年来的比赛中屡次取得好成绩。

1. 焊前准备

(1) 焊接设备及材料 焊机电源选用具有陡降外特性的奥

太ZX7—400STGⅣ型直流弧焊机。母材牌号为Q235，焊条型号为E5015。

(2) 试件尺寸及坡口形式 试件尺寸为300mm×125mm×12mm，采用V形坡口单侧30°±1°，打磨钝边0.5~1mm，如图1所示。

(3) 障碍板夹具要求 具体要求如图2所示。

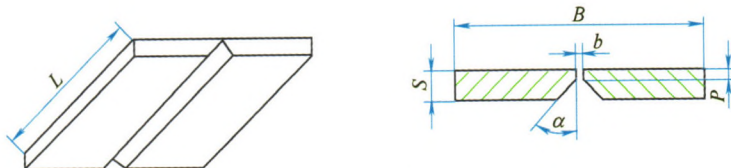


图1 试件尺寸及坡口形式

注：L=300mm；B=250mm；S=12mm； $\alpha=30^\circ \pm 1^\circ$ ；b、p自定。

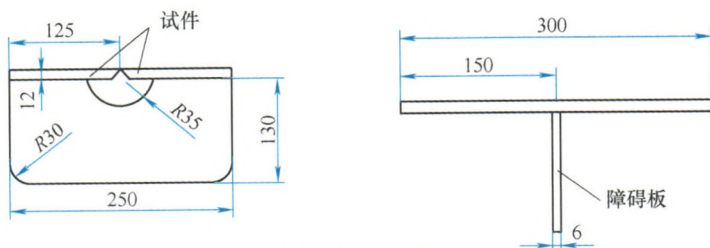


图2 障碍板夹具

(4) 焊前清理 装配前应
将试件的坡口及坡口正反两侧
15~20mm以内的表面油污及氧化
物等杂质清理干净，直至露出金
属光泽，以防止在焊接过程中产
生气孔、夹杂等焊接缺陷，影响
焊缝质量。

2. 焊接参数

(1) 试件组对 为了防止
焊缝的纵向收缩，造成打底焊
时终焊端坡口间隙变小影响焊
接，要求定位焊时焊缝的终焊
端间隙要比始焊端间隙大0.5mm
左右。试件组对采用坡口内点
固，始焊端间隙3.2mm左右，定
位焊长度为15mm左右，终焊端
间隙3.7mm左右，定位焊长度为
10mm左右，并且终焊端定位焊
点加厚一些以防止焊接时收缩。

(2) 焊条角度 焊条角度
与焊接方向夹角75°~85°，与
试件两侧夹角为90°，如图3所
示。

(3) 焊接参数 对试件拟
定的焊接参数如附表所示。

3. 焊接操作

(1) 打底焊 采用直流正
接灭弧法，起弧焊接时必须把
头部偏移到障碍前方即始焊端方
向，在定位焊处引燃电弧后，稍
作停顿，对试件进行预热，然
后把电弧迅速向上送进，当听见
“噗噗”的声音，证明坡口熔
透，根部焊道形成良好，熔池
方向形成0.5~1mm的熔孔时，焊
条向前或向下迅速拉断电弧，观
察熔池冷却到一半时，再次引燃
电弧，焊条送进的位置在熔池的
1/2处，焊条不做任何摆动，焊
条送到位置后保持一定的燃弧
时间。如此反复焊接，第一根
焊条燃烧完后焊道长度大概在
7~10cm。第二根焊条准备焊接
时应将头部移到障碍的后端，视
线从障碍的孔洞观察熔池，焊条
角度略有变化，前后角度70°~
75°，左右焊条角度不变，如图
4所示。灭弧方法同第一根焊条
一致，在过障碍时焊条角度向后
偏移过大容易产生收弧缩孔，在

收弧时快速连续灭弧两到三次减
缓熔池冷却速度，以减少出现缩
孔几率。出现缩孔时须采用自制
工具剔除或锯掉。

(2) 填充焊 填充采用直
流反接连弧焊接，填充第一遍要
采用大电流、大推力，这样可以
有效抑制打底时微小气孔和夹渣
等缺陷的产生。焊条角度和焊接
方向同打底一致，在过障碍时由
于使用电流过大的原因很容易产
生收弧冷缩孔，熄弧时应采用向
后斜拉熄弧法，以减缓熔池冷却
速度，减少冷缩孔出现几率，如
出现缩孔必须用自制工具剔除，
以保证内部质量。第二道填充是
为了盖面做准备，采用小电流焊
接以确保填充焊道的平整度，为
盖面提供有力条件。

(3) 盖面焊 盖面焊操作
方法与填充焊一致，采用直流反
接连弧焊接，焊接过程中焊条角
度保持75°~85°之间，与试
件两侧夹角为90°。运条过程
采用短弧控制，运条方法为反月



图3 焊条角度

焊接参数

焊接层次	焊条直径 /mm	焊接电流 /A	电弧电压 /V	焊接速度 /cm·min ⁻¹	焊接极性
打底焊	3.2	125~130	21~24	4~6	直流正接
填充焊 (1)		110~120	20~3	8~10	直流反接
填充焊 (2)		105~110	20~22	6~8	直流反接
盖面焊		100~110	19~21	6~8	直流反接



图4 焊接时焊工视线位置



2.25Cr1Mo0.25V 钢制锻焊反应器壳体的焊接制造

王庆国 郭焱霞 董洋

【摘要】 主要介绍2.25Cr1Mo0.25V钢制锻焊反应器壳体的焊接要点，通过焊接工艺评定验证焊材选用、焊前预热、道间温度、后热消氢及焊后热处理的可行性。按合格的焊评报告编制焊接工艺指导焊接产品，取得了成功。

关键词： 2.25Cr1Mo0.25V；锻焊反应器；焊接制造

1. 概述

2013年，我公司设计制造的某锻焊式超临界气化反应器（以下简称反应器）主体基材为2.25Cr1Mo0.25V，其内壁需要整体堆焊Inconel625型镍基合金。由于该设备服役的工况为高温、高压、含氢强腐蚀性介质。所

以，决定该设备安全运行的关键就是壳体基材对接接头和内壁堆焊接头的焊接质量。本文主要论述如何控制该设备壳体基材对接接头的焊接质量。

2. 设备的主要技术指标

反应器主体材质为2.25Cr1Mo0.25V IV级锻件，

内壁整体堆焊Inconel625型镍基合金，设备总长约8m，筒体规格为 $\phi 1\ 000\text{mm} \times (105+6)\text{mm} \times 5\ 175\text{mm}$ ，上下平盖厚度为 $(388+6)\text{mm}$ ，容器类别为Ⅲ类。壳程/盘管设计压力：25MPa/26MPa；壳程/盘管设计温度：500（400）℃/450℃；壳程

牙法或锯齿形运条，焊条摆动时中间过渡要快一些，当到坡口边缘时，应稍作停顿，防止咬边。接头时采用热接法，迅速更换焊条，在前一个熔池前20mm处引燃电弧，电弧引燃后拉到熔池上，电弧稍微拉高一些，让铁液充分熔合，然后正常摆动焊接。

4. 焊接注意事项

（1）打底焊接时应保证正确的焊条角度，尤其过障碍时焊条角度的调整。灭弧时焊接频率一致，燃弧时间要充分，防止根部焊道下坠，避免根部产生内凹或未熔合等缺陷。

（2）填充焊接时应注意每根焊条的收弧，防止弧坑冷缩孔或热裂纹的产生。

（3）在通过障碍时，焊接过程中焊工要实时调整焊接姿势，以保证良好的焊接视线。

（4）应认真清理每一层焊道飞溅及熔渣，焊接过程中保持焊接速度要均匀一致。

5. 结语

采用上述焊接方法和操作要点，焊接试件的外观成形有了很大的提高，保证了焊缝内部质量，经无损检测一次合格率达99.99%以上。培训学员分别在

2013年第十一届工程建设系统焊工技能大赛仰板加障碍获单项第一名，2014年第四十三届世界技能大赛国内选拔赛仰板加障碍获单项第一名。

参考文献：

- [1] 张士相.电焊（初级技能 中级技能 高级技能）[M].北京：中国劳动社会保障出版社，2013.

作者简介：李瑞峰等，大庆油田工程建设公司培训中心。王兴平，中国石油天然气第六建设有限公司。

MW 20170426