

电站锅炉管道焊口返修技术

李莉　王进

【摘要】通过针对电站锅炉管道不合格焊口，从焊接缺陷性质、位置、形状对焊接缺陷进行确认，并对缺陷的清除及补焊制定严格的工艺，提高了焊口返修的合格率。

1. 概述

目前，电站锅炉参数和容量不断增大，锅炉焊口数量增加，如1 000MW机组受热面焊口可达到60 000余道，而且焊口布置更加集中，致使焊接难度大，造成不合格焊口增加和焊口返修难度增大。因此，对不合格焊口返修是焊接过程中一个重要的环节，可是往往在工程中对焊缝的返修技术掌握不够，造成了焊口的二次返修甚至锯口重焊。同时，焊缝返修是在产品刚性拘束较大的情况下进行的，返修次数的增加，不但会带来时间和材料的浪费，更主要的是会造成产品质量下降，规程上规定返修次数一般不宜超过两次。因此，在出现返修的情况下，必须有相应的操作技术，保证返修一次合格。

2. 返修的技术措施

（1）确认返修人员　当焊缝出现返修后，通常情况下采取谁焊谁返。但是，这种观念不可取，因焊缝返修不同于正常的焊接工作，情况相对来讲要复杂得多。例如：低温过热器集箱焊口（见图1），焊接时采用提起一排焊接一排的方法，但是在焊接完成后集箱和管排成为一个整体，处理缺陷的难度增大。因此，处理这一类缺陷时应选择返修经验丰富、合格率较高、责任心较强的焊工。

（2）确定缺陷的性质　在现场返修中，主要出现的缺陷有气孔（群孔、条孔）、夹渣及未熔合。各种缺陷在返修焊口中的比例如表1所示。

从表1中可以发现，群孔、单个气孔及夹渣缺陷在小径管中出现频率较高的缺陷，在返修时，可以比较直观地挖出缺陷。条孔、未熔合及未焊透等平行于焊缝的条状缺陷，在清理时不能直观看到缺陷。小径管中未熔合和未焊透缺陷在返修时也无法直观地看到缺陷。因此，可根据焊接缺陷的性质和形状制定具体的挖补措施。

（3）确认缺陷的位置　确定缺陷性质后，缺陷位置的确认是非常重要的，开始返修前，应先根据检验部门提供的无损探伤通知单和X射线底片，在焊缝上确定返修部位。各种焊接方法及焊接位置经常出现的缺陷位置如表2所示。

在射线底片上无法确定缺陷的具体位置时，为了减小返修的盲目性，可根据射线底片结合表

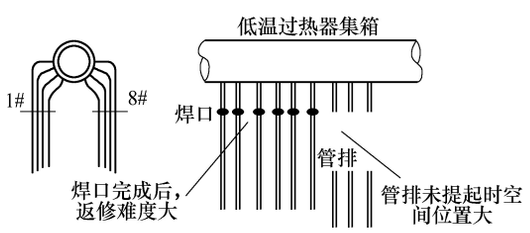


图1　低温过热器集箱焊口

表1　焊接缺陷产生几率统计　（%）

项目	电厂一				电厂二			
缺陷	气孔	夹渣	未熔合	其他	气孔	夹渣	未熔合	其他
比例	43	32	15	10	28	47	13	12

2缺陷产生的位置进行清除。大径管采用超声波探伤检测核定返修部位，探测缺陷深度，最后再确定清除缺陷的位置。这样排除了返修的盲目性，提高工效，既节约焊材又保证了质量。

3. 缺陷的清除

对于小径管焊接缺陷进行返修时，按照返修单上位置清除缺陷。因为返修单上焊缝形状小于射线底片上的焊缝形状，因此，清除缺陷时要向焊缝长度方向两边各延伸10~15mm，缺陷焊缝宽度的挖补为原焊缝的宽度。而对于未熔合、未焊透这类缺陷，一般容易出现在焊口的打底部位，如未挖出缺陷将此位置挖补到根部，挖补宽度为原焊缝的宽度。大径管返修时，当达到缺陷所在的深度时，应边打磨边严密仔细检查，直至将缺陷全部清除为止。如果无法确定是否已把缺陷清除掉时，最好用超声波探伤进行一次检测，避免把缺陷遗留在焊缝内就进行焊接，做到万无一失。

对裂纹、未焊透等线状缺陷的焊缝返修，在将要挖到缺陷所在深度时，边打磨边用着色试验分层检验，在彻底清除缺陷后，方可补焊（见图2）。

4. 缺陷位置的补焊

工程中经常会发生不合格焊口清除缺陷后，在具体补焊时又出现新的缺陷。本文针对焊口的补焊，主要从以下几个方面做起：

（1）焊接设备及仪表应定期检查　需要计量的部分应定期校验。

设备：逆变焊机（ZX7—400）、热处理机、角向磨光机及电磨等。

工具：工具包、焊钳、焊工专用凿子、榔头、钢丝刷、保温筒、钨棒盒、手电筒、面罩、防护眼镜及氩弧焊枪等。

（2）焊接材料　焊条、焊丝应有制造厂的质量合格证，且应按焊材质量验收规定进行验收。合金钢焊材入库前应该进行光谱抽样检查。

焊条、焊丝应存放于干燥、通风良好、温度＞5℃，且相对空气湿度＜60%的库房内。焊条、焊丝应按品种、型（牌）号、批号、规格、入库时间等分类存放于库架上，且有准确的标识。

焊丝使用前应清除锈垢和油污，严禁使用已生锈的焊丝。焊条使用前必须进行烘干，重复烘干不超过两次，现场使用时应装入80~110℃的专用保温筒内，且必须通电保温，应随用随取，严禁使用已受潮的焊条。

（3）确定焊接参数　具体补焊参数如表3、表4所示。

（4）清理　补焊时去除坡口及两侧各20mm范围内的油污、

表2　焊接缺陷产生的部位

焊接方法	GTAW（小径管）	GTAW/SMAW（中、小径管）	
焊接位置	全位置	水平固定	垂直固定
缺陷位置	焊缝根部，焊接接头部位	电弧焊接头部位	中间层及盖面层最上道焊缝

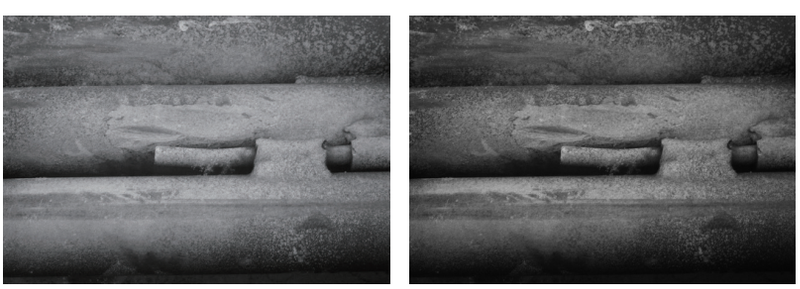


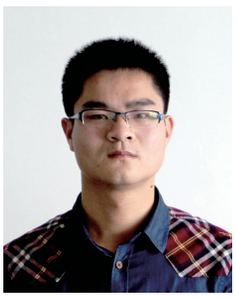
图2　管道裂纹缺陷修补

表3　小径管补焊参数

焊接层数	焊接方法	焊材规格 ϕ/mm	电流极性	焊接电流/A	电弧电压/V	焊接速度 /mm·min^{-1}
1	GTAW	2.5	直流正接	80~120	12~16	40～60
2	GTAW	2.5	直流正接	85~120	12~16	40～60
3	GTAW	2.5	直流正接	85~120	12~16	40～60

表4　大径管补焊参数

焊接层数	焊接方法	焊材规格 ϕ/mm	电流极性	焊接电流/A	电弧电压/V	焊接速度 /mm·min^{-1}
1	GTAW	2.5	直流正接	100～130	10～15	56～60
2	SMAW	3.2	直流反接	110～130	20～25	56～60
3	SMAW	3.2	直流反接	100～140	22～30	65～80
4层及以上	SMAW	4.0	直流反接	130～160	22～30	75～95



铝/钢异种材料火焰钎焊接头力学性能和显微组织研究

陈建斌　彭迟　程东海　陈益平　胡德安　向盼

【摘要】本文采用Zn—Al钎料和Al—Si—Cu钎料对LF6铝合金和Q235钢进行了火焰钎焊，通过改变工件离焰心的距离获得不同参数下钎焊接头，并对接头进行测试。结果表明，采用锌基钎料和铝硅铜钎料都可以得到单面焊双面成形的高效钎焊接头，锌基钎料时接头抗拉强度可达133.6MPa。

1. 概述

在当今世界，汽车是温室气体的排放大户，车身及构件的轻量化结构设计是实现汽车行业节能减排的主要途径之一。但是，钢/铝异种金属的焊接作为汽车轻量化结构设计中的一项关键问题始终没有得到有效的解决。

由于铝与钢的物理性能相差很大，很难实现铝与钢的直接可靠焊接。目前铝/钢焊接的主要方法有摩擦焊、爆炸焊、扩散焊、钎焊、熔焊、电弧焊激光焊及磁脉冲焊等。这些焊接方法都存在一些局限性和不足。火焰钎焊与其他焊接方法相比，极少受操作上的限制，故一般适用于品种多且形状复杂的产品，通常应用于大批量的生产中。由于火焰钎焊的设备价格低廉，而且使用方便，可以保证获得较高的钎焊质量；可钎焊形状不规则的产品；钎焊接头平整光滑，外形美观；可随时观察到钎焊过程中的不良状态，及时控制，避免产生过多的不良品；钎料输送实现自动控制，保证了钎料填充的均匀

铁锈等杂物并打磨出坡口（一般选用V形坡口）。补焊时按原参数进行焊接。

（5）无损检测　大径管道（厚度>60mm）采取分层焊接分层探伤的方法，尤其是在管直径较小，不能进行双面焊的情况下，在封底焊结束焊到20mm左右时出现的焊接缺陷应在返修后及时进行射线检测，排除缺陷。下面的焊道可焊至一定厚度再分层拍片。采取分层焊接分层探伤适用于厚壁管道的焊接，这样大大地提高了焊缝的返修合格率。

（6）预热　对需要进行预热的焊口，一般中小径管采用氧乙炔焰；大径管采用远红外电脑控温仪进行预热。焊条电弧焊进行补焊时，即便是不需要进行焊前预热的焊口也应适当使用氧气火焰进行预热，因为补焊时只是焊缝的一部分，管子温度低易产生新的焊接缺陷。

（7）返修　应将补焊处打磨成与原焊缝的余高及宽度相一致，并圆滑过渡到母材，防止脱节。外观检查合格后，按规定要求进行无损探伤。

（8）焊后热处理　采用与原焊缝相同的焊接热处理工艺对补焊部位进行热处理，一般采用远红外电脑控温仪进行。焊后经外观检查合格后进行无损探伤。

5. 结语

经过采取上述返修措施，提高了电站锅炉焊口返修的合格率，避免了焊缝因多次挖补使焊接接头应力的加剧，焊缝组织粗大，产生热影响区冷裂纹、延迟裂纹，保证了电站锅炉整体的焊接质量。

作者简介：李莉等，宁夏电力建设工程公司。

MW 20150305