



120t转炉在线修复的 研究与实践

张庆魁

【摘要】针对各类转炉中自身的裂纹、穿孔等问题，对在线焊补修复的可操作性进行研究分析，提出了一套对炉体、托圈中的裂纹、穿孔等问题的在线修复方法。通过该方法的实施，提高了产品质量和生产效率。

1. 项目实施背景

2011年某炼钢厂60t转炉托圈内弧板出现渗水现象，2013年某炼钢厂120t转炉加料侧出现炉壳内衬塌落，钢水烧穿炉壁及托圈内弧板事故，2013年某大型炼钢厂120t转炉炉壳上部支撑法兰处出现长达1.5m左右的裂纹。转

炉为炼钢系统最为重要的设备之一，炉体上部及托圈整体均有循环水冷却系统。炉壳及托圈若自身出现质量问题，如裂纹、漏水甚至穿孔等，将会给生产带来巨大的安全事故，可实际生产中转炉的此类质量问题却屡屡出现。

由于炉体与托圈的安装方式

及其自重大等原因，拆卸非常困难，所以在设备出现问题时如何最大化降低设备停机时间，恢复生产，则显得尤为重要。

本文通过对现场在线修复施工的可操作性及效率上的研究实现对转炉的在线修复，为大大缩短修复工期提供资料。现以某钢

弧，焊接一周后在焊缝A的后端收弧，这样使焊缝A处经过了两次焊接，使其更好地熔合到骨架上。焊后仔细观察整圈的焊缝，特别注意A焊缝和B、C焊缝的衔接处，如有未熔合，向过滤网方向再移动0.06mm后，重复以上步骤可得到较好的表面焊缝质量。

5. 结语

本文针对过滤网类材料和过滤网与实体材料的真空电子束焊接难点，以NHPLV过滤器组件



图9 焊接起弧和收弧位置

为例讲解了真空电子束的焊接技巧，通过选择合理的焊接工艺和制作专用的工装，解决了这一难点。此类方法也可为其他种类的

过滤网类零件焊接提供参考。

参考文献：

- [1] 杜则裕. 材料连接原理[M]. 北京：机械工业出版社，2011.
- [2] 曹建玲，等. 航天用滤网的真空电子束焊焊接工艺研究[J]. 焊接技术，2012，41(5)：27~30.

作者简介：王文平，北京控制工程研究所。

MW 20160418

厂120t转炉穿孔为例展开讨论。

2. 项目实施的主要内容

当时钢水烧穿炉壳时发生爆炸，炉壳加料侧及托圈内弧板破损极其严重。若要实现转炉的在线修复工作，需要解决的是怎样为炉壳、托圈保质保量地打好“补丁”。而“补丁”的焊接与焊后去应力处理是保证转炉质量的关键。由于炉壳烧穿的部位在其腰部，而托圈正环绕在炉壳的腰部，炉壳与托圈内侧之间的间隙只有225mm，更加无法施焊（见图1）。经研究，将炉体内部烧穿部位周围内衬拆除，摇平炉体，进入炉壳内部焊接。

具体步骤如下：

（1）现场准备及备料 首先对炉体进行冷却，待冷却后炉体摇平，炉壳上口朝向加料侧平台，炉体内部架防护装置，防止剩余未拆除的耐火材料脱落造成伤人事故。炉口与平台之间架好通行桥，将炉壳穿孔部位的耐火砖清除，大体测量外围托圈烧穿面积，托圈烧损处要完全露出。

根据托圈及炉壳烧穿孔大小合理地确定好炉壳上切割方孔的面积，炉壳切割完成后清除废料，再行切割托圈烧损处，切割成规则的矩形孔，如图2所示。与此同时，根据图样及测量实际切割方孔的尺寸进行重新下料并卷板成形。

（2）托圈修复 第一，托圈内弧板，加强筒下料安装及焊接。根据托圈切割的方孔实际算出料的弦长、弧长等尺寸，对卷制好的弧板进行二次切割下料，计算出安装“加强圆筒”的孔位置并切割好圆孔，炉壳“补丁”

用同样方式进行二次切割下料，并切割好坡口。炉体上的方孔已将托圈烧损处完全露出，安装时可托圈新内弧板由炉口运入，在炉壳内部对装托圈新内弧板，此时加强圆筒一并安装好。注意此时应该先将加强圆筒里焊缝（见图3中焊缝1）焊接完成再安装托圈新内弧板。

安装托圈新内弧板时，其与托圈上下盖板连接处（见图3中焊缝3）为角接焊缝，而与托圈旧内弧板连接处（见图3中焊缝2）为对接焊缝，由于对接焊缝处焊缝背部清根困难，因此对装新内弧板时可在其对接背面安装10mm厚钢板条以便于焊接，无需清根处理，如图4所示。

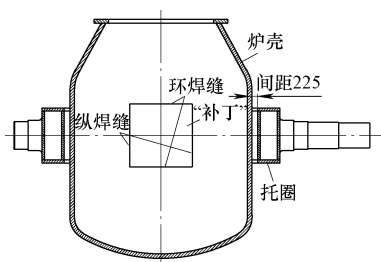


图 1

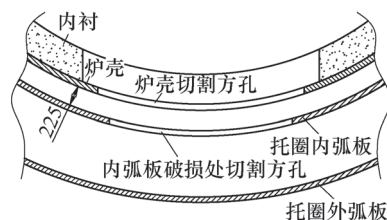


图 2

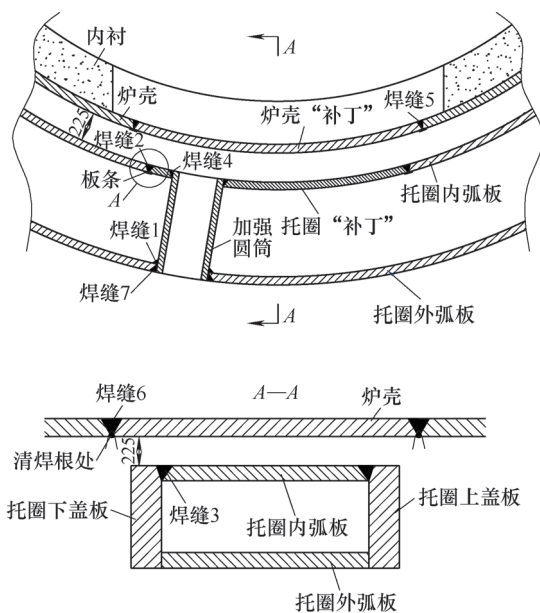


图 3

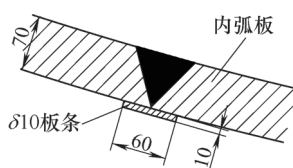


图 4

焊接焊缝2时, 打底焊直接在10mm板条上开始施焊, 因此可以得到良好的根部焊缝, 对探伤检测亦不会产生影响。之后可以采用CO₂气体保护焊多层多道焊接, 注意层间消应处理, 直至整条焊缝完成。由于焊缝3的背部施焊困难, 所以此处切割单面V形坡口, 间隙对装。打底焊时采用单面焊双面成形, 要保证焊缝熔透, 使背面成形更理想。若破损面积较大, 工期允许时也可采用背部铺垫钢板条的安装方法, 之后再采用CO₂气体保护焊多层多道焊接, 直至整条焊缝焊接完成。焊缝2、3焊接完成后再将加强圆筒与托圈内弧板焊缝焊好(即焊缝4)。

此时修复托圈的过程中几乎所有焊缝的焊接位置及可操作性均比较理想, 大部分焊缝接近平焊, 局部位置可采用横焊及斜立焊。这样就为提高焊接效率, 保证焊接质量打下良好基础。

第二, 焊后处理及检测。待托圈内部焊缝均处理完成后可采用履带加热器平铺于所有焊缝之上进行加热, 对托圈焊缝进行局部退火处理, 以消除焊接残余应力。退火完成后对焊缝进行超声波探伤检测, 不合格处刨除缺陷重新施焊, 检测合格后进入下道工序。

(3) 炉体修复 第一, 炉体内部新弧板的对装与焊接。托圈内部全部处理完成之后再行炉体修复, 可用相同办法将炉体“补丁”由炉口运入并安装于方孔处。此时“补丁”的纵向焊缝(焊缝5)背面几乎全部被托圈覆盖, 无法清根, 由于纵焊缝为

直线焊缝, 也可在其背部安装一板条作为打底焊的基础。上下两条“焊缝6”的位置均已裸露在托圈范围之外, 因此可采用传统的背部清根方法施焊。此时的焊接顺序是先采用上述相同方法将“焊缝5”全部焊接完成, 然后再将炉体里侧的焊缝6全部焊接好。这样炉体内部的工作基本完成, 人员、工具撤出后便可摇炉。

第二, 炉体外部处理。将炉体摇至直立状态, 如图5所示。由于上、下两条“焊缝6”全部裸露在托圈之外, 此时焊接人员可登上托圈上盖板表面对焊缝6背部进行清除焊根处理。首先采用碳弧气刨将焊缝背部熔渣等缺陷全部刨除, 直至没有缺陷并露出带有金属光泽的光滑表面, 然后再对此刨除部分进行重新施焊。

在盖面焊接时注意焊缝外观成形质量。下面另一条“焊缝6”同理可将炉体摇至倒立状态后清根施焊。处理炉体外部焊缝

的同时, 在托圈加强圆筒处搭建好平台, 待炉体焊缝全部处理完成后利用此平台将加强筒外部焊缝(即焊缝7)焊好, 可采用全位置焊接, 亦可再次摇炉至顶端位置进行平焊。

第三, 炉体焊缝的焊后处理及检测。采用同样方式将后续焊缝进行局部退火处理, 并进行超声波探伤检测, 之后可对托圈注水进行水压试漏。如此, 整个转炉在线修复工作全部完成。

3. 项目实施效果

通过努力, 此次在线修复工作圆满完成, 比预计拆离修复工期加快了6倍。由于现场工作的焊接人员技术能力出色, 关键焊缝探伤全部一次性合格, 也为缩短工期打下良好基础。比更换新炉至少节时3个月。

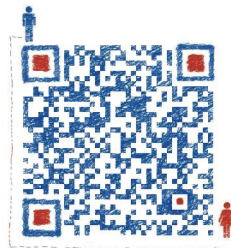
4. 结语

通过此次在线修复工作, 积累了大量的修复经验, 此方法亦适用于各种转炉的炉体、托圈上各种裂纹、穿孔等的修复, 为今后同类问题的在线修复工作提供了有力的技术支持及借鉴经验。

作者简介: 张庆魁, 莱芜钢铁集团设备检修中心。

MW 20160418

通知



扫描上方二维码, 加“焊接切割联盟
小编”为好友!

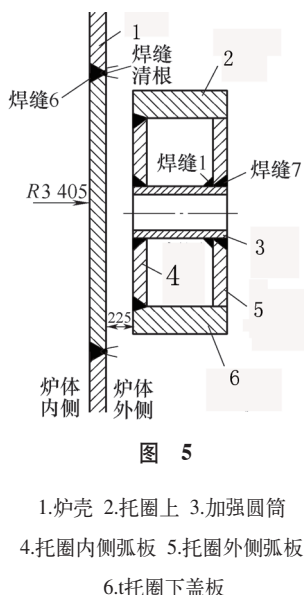


图 5