

一种保安水箱快捷修复的研究与实践

蔡侨斌¹ 陈四根² 董继阳³ 程列民³ 袁俊³

(江西金德铝业股份有限公司 江西 德兴 334200)

[摘要]位于28.5米层高非敞开空间内的冶炼炉保安水箱,起到储水与紧急供水冷却的作用,以保证该炉体铜水套不被烧损。由于年久水箱开始漏水,几经修复依旧漏水。经调查研究,该水箱由54块硬质玻璃钢单板组合而成,针对该水箱的结果形式和材质特性,采用一种JS聚合物水泥基防水涂料与柔性玻璃纤维布组合修复的方式进行修复。经研究与实践证明,这种修复方式能达到修复水箱不漏水的目的,且施工操作简便、维修费用较低。

[关键词]保安水箱;水箱漏水研究;修复研究与实践;修复验证

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2020.02.386

1 引言

冶炼行业冶炼炉是重要的前置生产设备,工艺系统高达28.5米。该系统中保安水箱就位于高28.5米的密闭楼房内,此水箱起到储水紧急供水冷却的作用,确保在突然断水的情况下能为冶炼炉铜水套部件供水而不被烧损。

该水箱由54块单板组合拼接而成,水箱拼接缝处已出现严重漏水情况,经过多次修复依旧漏水,修复的方法有:直接螺丝紧固法、更换密封条法、裂缝涂玻璃胶修补法。另有建议修复的方法,第一种是拆解清理重组法,第二种是箱体内部衬胶修复法。第一种建议繁杂周期长,存在破坏箱体的风险,且不保证完全修复,但维修成本较低,不超过2万元;第二种建议成本高,近20万元,维修费用偏高。此次修复是采用第三种修复方法:一种以弹性玻璃纤维布(下文简称玻璃钢)作为主要修复材料、辅以JS聚合物水泥基防水材料(下文简称JS)为粘接剂在箱体内部进行修复,维修成本低至1万元,该种修复方式灵活简便适合在狭小空间作业,施工人员在箱体内部施工时对箱体内壁进行清理、打磨、填缝、张贴玻璃钢等,施工后水箱不漏水。

2 研究过程

2.1 箱体构造及漏水研究

针对此次维修,先是对箱体结构进行研究,该箱体规格为长2.5m、宽2m、高2m(如图1所示),共由54块单板组合而成。水箱内侧面每两正对面由8根 $\phi 14$ 的钢筋焊接为4根作为拉杆相连,拉杆两端各与15cm*15cm、厚1cm的正方形加强钢板(下文用A表示)焊接相连,通过两块直角三角形加强筋板对称焊接加固,A(如图1所示)位于“井”字结构的四个交叉点处。对应于这四个点处,水箱外同样各有相同的A四块。每块A四个角处各有孔一个,对应孔的位置水箱各有孔一个,通过 $\phi 14$ 的全螺纹螺栓将内外两块A连接夹紧水箱壁,并起到将水箱壁往内拉紧固定的作用。在水箱孔洞位置处,水箱内外各有两颗螺丝通过螺杆拧紧,在箱壁穿孔处优先通过螺丝夹紧并辅以橡胶垫防水。水箱壁中每块单板四条边“7”字型折面皆有螺丝孔10个,通过 $\phi 10$ 的螺丝将每块单板连接而组

成整个水箱。在每块折面处有与单板边长等长且自带 $\phi 10$ 孔的角钢与折面贴合,通过 $\phi 10$ 的螺栓连在一起,A在角钢外层。在箱体四侧面边缘拼接处,箱体外部是内凹直角形状,每四块单板的顶角接壤处各有螺栓一个,通过螺丝内外分别夹紧一块长5cm的角钢,同时各辅以橡胶垫一块,以控制住四块单板边部而形成一体确保密封性。同理箱体每块单板拼接缝处内置橡胶垫进行防水。



图1 现场水箱局部图

从箱体的组合构造形式看,原防水主要是通过螺丝夹紧橡胶垫防漏水。漏水主要为箱体底部单板之间拼接缝、箱壁四周拼接缝以及少部分箱壁处螺丝孔漏水。通过分析,漏水由以下几方面造成:一是年久橡胶条老化弹性变差,密封效果减弱;二是壁板自身受压后,单板之间缝隙变大;三是维修时,人工将螺丝旋太紧,以致单板边部出现裂纹;四是箱体中每块壁板相互制约,在旋紧螺丝后各方相互制约,难以调整好,受压后缝隙出现漏水。

2.2 箱体漏水修复方式的研究

因前期多次维修,板间螺丝已拧紧过度不宜触碰,不考虑采用拆解修复方式,一旦拆解就可能破坏箱壁则需更换单板和橡胶条,致修复周期加长,并面临恢复无法恢复箱体的风险,因此考虑在箱体内壁进行修复施工。

通过对箱体原防水措施及漏水原因的分析,只要将各单板之间缝隙堵住便可防止漏水,因此先确定该水箱材质是关

键,经翻阅资料发现,该水箱为SMC组合式水箱(硬质玻璃钢材质),确定用市面上一种玻璃钢进行修复,以解决水箱储水后水箱受压变形修复材料不能跟随形变而撕裂漏水的问题。主要维修材料确定后,需要确定一种粘附材料使玻璃钢与箱体粘接在一起,这里选择市面上一种流行的JS,其具有较强的粘接性、防水性及自流性。另考虑到单板之间缝隙成V型,单纯使用JS粘接玻璃钢进行粘接防水,在较大水压下可能抵御不了而被撕裂漏水,保险起见,应先在V缝里填充一定的实物量进行抗压,这里选择市面中一种双飞粉材料作与JS混匀后填充于V型缝中。

3 研究结论的施工实践与验证

3.1 施工前准备

施工时先放空水箱,待干燥后进入箱体施工。因水箱处于封闭空间内,施工时需加强箱内照明与通风以确保施工安全。先将水箱顶部对角线顶角处各打开一块单板,在水箱内放直流风机一台用于空气流通;再牵进照明灯一盏加强箱内亮度便于精细施工;后准备其它施工工具:手持搅拌机、手持磨光机(含钢刷)、毛刷(6寸)、灰刀、滚筒、美工刀(含刀片)、铁桶、抹布若干。施工主材料:玻璃钢、JS、双飞粉、42.5水泥、石英砂。

3.2 施工工艺

先是清理出水箱中积泥,清理完后用抹布抹干净箱体内壁。再对水箱壁V缝进行清理,可以用美工刀将V缝中积泥刮出,需注意不宜刮太深而破坏橡胶条。清理干净后用磨光机对箱体内壁进行打磨,在打磨V缝时需要格外细心不留死角。打磨后用毛刷清扫干净并用抹布擦除粉尘,后继续用磨光机打磨一遍并清理干净,直到箱壁表面粗糙度达到 $Ra0.4\mu m$ 左右,打磨时应控制好力度不宜对箱体造成破坏。

接下来是进入关键施工阶段,用搅拌机在铁桶内将双飞粉与JS进行搅拌均匀至浓稠状作为填料,后用填料对V缝进行填充。填充时用灰刀将混料铲至V缝处,用手指(先戴好橡胶手套)将混料压塞入V缝中,直至将V形缝底部填实并用手抹平填料,抹平后检查有无缝隙,有则继续填实抹平,无则待填料干燥后在V缝中先用滚筒刷JS一遍,此时JS需将V缝及填料的每个面覆盖住,同时在V缝外边缘多刷以增大涂刷面积,增强JS附着力。涂刷完后,将柔性玻璃钢贴至V槽中,沿着自然V形走势进行张贴,张贴时继续用滚筒进行滚刷均匀不遗漏以充分浸润玻璃钢,使玻璃钢充分粘帖在水箱上。待这道工序干燥后再重复前道工序继续张贴玻璃钢,但此次玻璃钢一定要完全覆盖住前一次玻璃钢,并且边部分别多出5公分宽,以增大粘接面积及粘接强度。

接着是对水箱内部特殊位置A缝隙处理(见图1所示),

同样用填料将缝隙填满,此刻是完全填满,每填一次都需要用手指压紧压实至无缝隙,当缝隙填满后继续将填料从A边部向箱体方向抹平至 30° 斜波,以使填料能较大面积接触箱壁,达到A、填料、箱体三者融为一体,也是为了防止产生尖角而增大局部载荷导致局部漏水的情况发生。填充完后对A进行玻璃钢包裹,同样采用交叉交叉法进行施工,并同时向外张贴至水箱壁上。当包裹至A与拉筋(钢筋)相连处时,应缓慢进行包裹,由外向内进行,使拉筋端部同时被包裹,此时需包裹成横向向金字塔状,防止后期水箱试水时水沿拉筋端部方向往A处渗透至箱体外。

待以上处理部位干燥后进行水箱壁的整体施工,将箱壁用抹布清理干净,后用滚筒蘸JS对单板进行滚刷一遍,逐步推进至其它单板处,随即将玻璃钢粘帖上去,再用滚筒在玻璃钢正面滚刷一遍,使玻璃钢充分浸润JS,待干燥后便会在玻璃钢中形成一层无缝保护膜,同时能将玻璃钢粘牢至箱壁上。张贴时应采用“十”字交叉法进行张贴,每贴一层都待前一层干透后再贴。两遍施工结束并充分干燥后,在整个修复层面再刮石英砂、水泥及JS的混合稀料数遍,每遍刮完干燥后再刷后一遍,直至混合涂料能将玻璃钢缝隙填满为止。此道工序施工不宜一次性将混合料刮平缝隙,不利于混合料的干燥及自然成型,容易形成裂纹,影响施工效果。此道工序施工完后,箱壁防水施工结束。

最后是对箱体内拉筋(即钢筋,需要在箱体清理前进行除锈处理)进行玻璃钢包裹,包裹时同样刷JS,形成对拉筋的长久保护,不受水体的侵蚀而断裂,延长拉筋的使用寿命。

3.3 施工效果的验证

以上施工结束后,对施工现场进行全面清理,并检查箱体内部是否还有施工器具等,检查后等待箱体内壁干燥后进行注水验证。注水时首先是缓慢打开箱体阀门注水使箱体适应水压,注水完后进行48小时静压测试,经测试水箱无漏水情况发生。

结论

在一种密闭、作业空间不大、施工条件不好的环境下,采用玻璃钢及JS对SMC组合式水箱进行防水施工,这种施工方式操作简便、进度快,能保证设备原值、能降低施工风险,能达到防水效果。

参考文献

[1]周彬,朱炳麟.玻璃钢结构力学性能试验研究[J].河南科技,2019,40(34):43-45.

[2]孙红艳.JS聚合物-水泥基复合防水涂料施工质量的控制策略[J].中国建材科技,2014,23(3):135-136.