

首钢 260t 鱼雷罐内衬修补浇注料的研制与应用

温 太 阳

(首钢总公司)

摘要 对首钢 260t 鱼雷罐的内衬修补浇注料的研制与应用情况进行了总结。采用研制的新型内衬修补浇注料对鱼雷罐侵蚀严重的局部进行修补,可延长鱼雷罐使用寿命(提高 150 次),并具有修补工艺简单、材料消耗及成本低等优点。

关键词 炼铁 鱼雷罐 浇注料 修补

1 引言

鱼雷式混铁车(简称鱼雷罐)作为钢铁冶炼的重要运输设备之一,其作用主要是运输铁水及炉外铁水预处理——“三脱”(脱硫、脱磷、脱硅),耐材内衬使用环境极为苛刻。目前,国内外大型钢铁公司普遍采用铝碳化硅碳砖(简称铝碳砖)衬作为工作衬,确保罐内衬有较强的抗渣铁侵蚀和耐冲刷能力。

目前,首钢有 260t 鱼雷罐 52 台,全采用铝碳砖作为工作衬材料,一直以来,使用效果不错。但是,最近一段时间,鱼雷罐内衬渣线及顶部区域砖衬侵蚀加剧,砖衬表面破损严重,沟缝侵蚀较深,直接影响鱼雷罐的最终使用寿命。砖衬拆除时,铁线区域的残砖厚度远远高于拆除标准,形成较大的浪费。因此,在研究提高现行铝碳砖质量的同时,研制新型修补浇注料,对侵蚀厉害的局部区域进行修补,使鱼雷罐内衬整体侵蚀速度达到基本一致,对提高使用寿命,降低成本和劳动强度,具有非常重要的意义。

2 渣线及顶部区域砖衬侵损现状与分析

鱼雷罐在投入使用一段时间(300~400 次)后,渣线及顶部区域砖衬明显较其他区域侵蚀严重。表面剥落较重,凹凸不平,沟缝侵蚀较深,表面粘附渣量较多;铝碳砖面上骨料突出,基质组分被熔蚀脱离,氧化变质

层较厚(50 mm 左右)。很明显,目前铝碳砖砖衬抵抗渣铁的侵蚀、氧化、冲刷能力较弱,致使内衬局部区域侵蚀严重,影响了鱼雷罐的使用寿命。

渣线及顶部区域铝碳砖在使用过程中,主要的侵损机理是:①表面的碳、碳化硅被渣氧化,形成氧化层;②炉渣通过气孔渗透、扩散向砖衬内部侵蚀,形成变质层;③砖的基质组分与渣反应生成低熔物(有的甚至被渣铁溶蚀),结构强度下降,骨料突出;④在渣铁的冲刷下,颗粒部分脱离,变质部分剥落,砖衬被侵蚀。所以,要提高材料的抗渣铁氧化侵蚀和耐冲刷能力,必须有效阻止炉渣进一步向内部渗透、扩散,改善基质组分的性能,给颗粒骨料一个坚实的基础。

要提高鱼雷罐的使用寿命,减少材料浪费,就需要对侵蚀厉害的区域进行修补,延缓该区域的侵蚀速度。目前,还没有较理想的、有针对性的鱼雷罐内衬修补浇注料,为此,我们研制了新型的内衬修补浇注料。

3 修补料的研制

3.1 原料的选择

主要原料采用 >94% 棕刚玉骨料及细粉、蓝晶石、一级碳化硅及复合防氧化剂及微粉等组成。

施工衬体厚度与修补表面形状的复杂程度决定

也应进一步的认识,结构发生变化,其相应的砌筑技术应有进一步的提高,同时炮泥的生产技术也应进行大量的改进,才能满足高炉生产的需要。

联系人:叶军 高级工程师

(243000)安徽省马鞍山市马鞍山钢铁股份有限公司第三炼铁总厂
收稿日期:2006-08-30

了临界粒度尺寸,而临界颗粒尺寸及粒度分布与浇注料的施工性能和使用性能密切相关。考虑在罐内渣线及顶部区域表面修补,确保料在缝隙内能达到同样的强度,增强修补料与砖衬紧密结合,选用临界粒度尺寸为3 mm。

选用国产硅微粉和 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 微粉,减少骨料与粉料之间的摩擦,降低施工中的加水量,提高浇注料的流动性,提高浇注料的中、高温强度和致密度。

3.2 复合添加剂

为了获得良好施工性能,确保衬体的耐磨性能和使用性能,选用微粉、无机和有机及防爆剂组合成复合添加剂。防爆剂选用既能提高浇注料结构强度,又能在烘烤中起到防爆裂作用,性能良好的金属铝粉。

3.3 复合防氧化剂

此次鱼雷罐内衬侵蚀加剧,主要是由于砖衬抗渣铁氧化、抗冲刷性能不好,砖衬表面结构强度下降,导致侵蚀速度加快。综合鱼雷罐内的使用条件,选用具有优异的耐冲刷性和抗侵蚀性能的SiC原料,和复合防氧化剂,确保修补料耐蚀性和耐冲刷性。

鱼雷罐内的铁水温度在1300~1500℃。在此温度区域内,SiC被氧化后生成的 SiO_2 保护膜中开始结晶出方石英,相变引起保护膜开裂,将加剧SiC氧化速度,从而降低材料的使用性能。有效的防止铝碳砖或修补料中SiC和C的氧化,必须选用复合防氧化剂,增强总体抗氧化侵蝕能力,同时减少衬体的气孔,防止炉渣的进一步氧化扩散。

研究使用Al、Si、SiC等常用防氧化剂时,修补料的防氧化作用效果并不明显,而设计的复合防氧化剂优于上述单一或组合的效果。试验方法为,制作70 mm×70 mm×65 mm中间孔为φ30 mm×35 mm的抗渣用坩埚样块,在每个坩埚内放入炉渣30 g,在电炉内1450℃×2 h进行试验。冷却后,将坩埚沿最大径切开,测量其侵蚀深度,其对比试验结果见表1。

表1 防氧化剂的对比试验结果

防氧化剂种类	氧化深度,mm	备注
Si + SiC	12	氧化层疏松
Al + SiC	8	氧化层疏松
复合防氧化剂A	2	氧化层呈玻璃相,结构致密
复合防氧化剂B	3	氧化层呈玻璃相,结构致密

3.4 配方选择

综合实验室配比与试验,结合材料的使用性能和施工性能,选取复合防氧化剂A,其理化性能见表2。

表2 修补浇注料理化性能

项 目	典型值
耐压强度(110℃×24 h), MPa	≥25
抗折强度(110℃×24 h), MPa	≥10
体积密度, g/cm ³	≥2.8
耐压强度(1450℃×2 h), MPa	≥80
抗折强度(1450℃×2 h), MPa	≥15
线变化率(1450℃×2 h), %	0~+0.5
化学成分:	
Al ₂ O ₃ , %	≥60
SiC, %	≥15
SiO ₂ , %	≤5
Fe ₂ O ₃ , %	≤1.5

4 工业试验与应用

采用新型修补浇注料修补受侵蚀内衬工艺的主要特点,就是修补工艺简单,材料消耗及成本低,效果显著。将罐内待修补区域的附渣清理干净,在修补料自流的同时,用工具将其涂抹在其表面,养护烘烤后,投入使用。

4.1 准备工作

渣线及顶部待修补区域,都不同程度的附着一层炉渣,如果将修补料直接涂抹在上面,将不能与砖衬有效粘结,达到保护砖衬的作用。因此,必须先将修补区域的砖衬表面进行处理后方可进行施工。施工前准备具体要求如下。

(1)冷检:将罐分几个区域,每个区域在圆周方向上测量对称8个点,根据数据,估算残砖厚度,确定修补区域;

(2)对修补区域内的炉渣进行清理,并用压缩风将炉渣碎片和尘土吹扫干净;

(3)对比较平整的区域,沿砖缝适当地用风镐凿毛;

(4)注意:清理附渣时,小心风镐将铝碳砖打裂、打断。

4.2 修补操作工艺

(1)将搅拌好的修补料倒在修补区域的高处,利用料良好的流动性与手工涂抹,使料与砖衬表面紧密结合、成型;

(2)用工具手工将料在砖衬表面抹平,使料充分填实修补区域;

(3)施工体厚度≤30 mm,确保施工后,料高过

砖面 10 mm 左右；

自然养护 24 h。

2005 年 7 月 8 日，在首钢 2605 号鱼雷罐的渣线顶部区域进行修补，整个现场实际施工操作方便、简单。投入运行 56 次后进行冷检，发现修补料并未形成明显侵蚀，有效地抵抗罐内渣铁的氧化侵蚀，很好的保护了砖衬不受损害。经过试验，此修补料表现出如下特点：

(1) 与修补区域(旧砖)的结合良好，不剥落，粘附能力强；

(2) 抗渣铁(尤其炉渣)性好，能有效地抵抗炉渣的氧化；

(3) 具有很高的强度，耐冲刷性能好；

(4) 材体表面致密、光滑，炉渣在其表面的附着能力差；

(5) 涂抹施工后，料整体性很好，不出现裂纹、局部剥落、侵损。

5 效益分析

此次修补层使用不少于 150 次，也就是说，能保

护修补区域(渣线及顶部)不受渣铁侵蚀，从而提高鱼雷罐使用寿命 150 次。通过对渣线区域修补，提高鱼雷罐使用寿命，年经济效益达百万元以上，同时大大减轻了工人的劳动强度。

6 结语

(1) 采用此修补料对罐的渣线及顶部区域进行修补可收到良好效果，但若进行正罐的修补，则此修补工艺，操作起来效果不太好；

(2) 提高修补的机械化、自动化水平，提高劳动效率，采用喷涂机进行喷射浇注；

(3) 提高鱼雷罐的最终使用寿命，主要还是要依靠提高铝碳砖的综合质量。

联系人：温太阳 电话：010 - 88295917

E-mail：wcoolsun@tom.com

(100041)北京市石景山区首钢炼铁厂技术科

收稿日期：2006-07-04

· 读者、作者、编者 ·

谢谢读者 lgtfyt 的来信

2006 年 10 月 25 日上午，编辑一上班就打开 Foxmail 收邮件。在删除 10 余封垃圾邮件后，一封来自 lgtfyt 的邮件引起了编辑的注意：

编辑好：

我是一名高炉工长，是《炼铁》杂志的读者，在拿到 2006 年第 5 期后，发现第 9 页表 3 中“入炉矿品位”行中“首钢 3 号”列编辑错误。

一个读者

2006-10-25

邮件的附件是第 9 页表 3 的图片文件，并用红线示意错误之处。lgtfyt 读者的认真细致令编辑感动。编辑迅速调查核实，并及时回复：

lgtfyt，您好！

谢谢您的指正。

经过调查核实，此表在计算机排版中，系录排员

误操作删除了一个 5，使“入炉矿品位”59.27 成为 9.27，而在校样中又未能校出，致使错误出现。今后，我们将改进工作，努力提高编校质量。

我们热忱欢迎广大读者对《炼铁》杂志办刊中存在的问题提出宝贵意见。

《炼铁》编辑部

2006-10-25

2007 年，《炼铁》杂志将召开编委会，并举办创刊 25 周年纪念活动。往年在开展这些活动之前，《炼铁》编辑部都会采用表格调查的方式收集炼铁界对办刊的建议。受读者 lgtfyt 来信的启发，我们建议广大读者、作者可以像 lgtfyt 读者这样通过电子邮件向编辑部建言献策，为共同办好《炼铁》杂志而努力。再次感谢读者 lgtfyt 的来信。

(本刊编辑部)