

焦炉炉体维护技术的研究与应用分析

武岩伟

(河钢宣钢焦化厂 河北 宣化 075100)

摘要: 由于焦炉长年不间断生产,炉体逐步老化,炭化室墙面出现剥蚀、掉砖、溶洞、麻面、裂缝等状况。加上炭化室炉底砖破碎起掉、蓄热室主墙内砖煤气道管砖裂纹墙砖破碎、隔墙窜漏变形等,造成炉头部位窜漏严重,严重影响炉体加热,导致能源消耗高、生产效率低。为了节能降耗、稳定生产、提高焦炭质量、产量和适应环保生产的高要求,宣钢焦化厂从炉体部位、热修技术、炉温调节、炉体恢复四个方面进行创新研究,实现焦炉寿命延长、科学高效运行。

关键词: 焦炉炉体;炭化室墙面;炉温控制;热态维修

0 引言

河钢宣钢焦化厂现有6m顶装焦炉2座,年产焦炭100万吨。随着焦炉炉龄增长、炉体逐步老化,导致能源消耗高、生产效率低。这些问题也是所有焦化厂普遍存在的共性问题,严重影响了焦炉的正常生产秩序,所以对焦炉炉体维护技术的研究势在必行。

1 炉体现状调查

两座焦炉于2008年投产,在生产中出现下列问题:

(1) 焦炉在生产过程中,随着炉龄的增加炭化室墙面及炉底砖等部位磨损、剥蚀加剧,造成炭化室墙面及炉底砖损坏、斜道堵塞、蓄热室单主墙损坏、格子砖歪斜、窜漏和气流方向异常、炉头部位温度低,影响焦炉的正常生产秩序和使用寿命;

(2) 热工四项系数偏低,平均为0.80低于特级炉标准,焦炉加热不均匀,加热煤气用量增加,焦炭质量下降。为了节能降耗、稳定生产、提高焦炭质量和产量及适应环保生产的高要求,选择研究焦炉炉体维护技术,从炉体部位、热修技术、炉温控制、炉体恢复四个方面进行创新研究,实现焦炉寿命延长、科学高效运行。

2 焦炉炉体维护技术的研究与应用

通过长时间的设计构思、实验改进,主要针对热态修复炉墙、炉底、蓄热室、治理炉顶、砖煤气道窜漏等问题,进行创造性研究与开发,稳定焦炉生产、减少烟尘外逸、改善热工系数、提高焦炭质量、降低煤气消耗。

2.1 砖煤气道喷补设备的应用

对焦炉砖煤气道喷浆机喷头进行创新,其中喉部和鼻部连接管集成为套筒结构。鼻头的外径大于鼻部的连接管的外径,背面为凹凸螺旋面,套筒内壁正面为圆锥形机头。套筒前端为压力关闭接头,配合喷浆软管缩短

砖气道内的空间泥浆时间,烧成泥粘在砖气道上,提高烧成效果,粘土搁置在砖气通道中,时间从30s减少到20s,砖气道温差降低100℃,提高了砌体的使用寿命。喷浆管直接连接同规格管,彻底杜绝了漏泥的可能,保证燃气管道干净整洁(图1)。

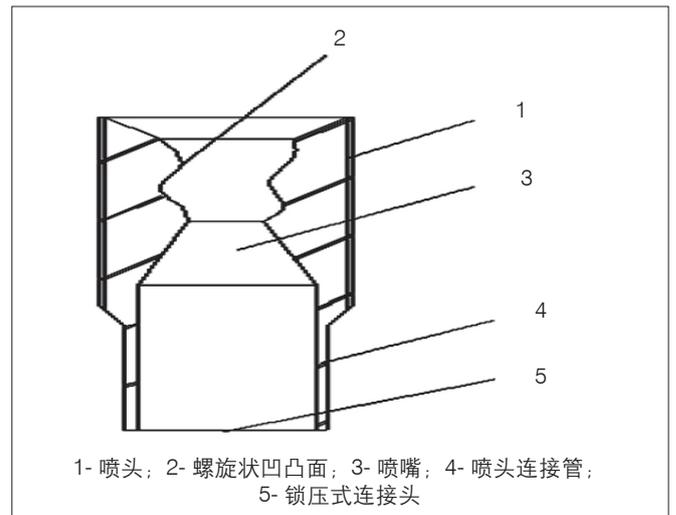


图1 喷浆机喷头

喷头1套筒内壁低于外沿9~11mm,圆台形状喷嘴3的小直径端为18~22mm,大直径端为28~32mm,圆台高度为40~45mm,喷头连接管4的外径为38~42mm,长度为280~320mm。

实施过程: 在开始喷补之前,使用一英寸的垂直枪管并根据不同的喷补位置确定所需的喷补压力。低压泥浆无法到达过流部分,高压泥浆很可能进入燃烧室底部,破坏垂直火道。关闭待喷火管垂直支管的增减头,拆下燃气盘管末端的塞子,用6m长的软钎子进行疏通。倾倒机装满泥浆并连接压缩空气,喷嘴1直接穿入燃气盘管,通过螺纹与一米管相连,完全避免泥浆流动和水平

管堵塞。另一端的喷嘴连接管4前端的锁紧压力接头5通过按压快速释放阀与混凝土机连接。慢慢打开压缩空气，当压力达到烧成压力时，保压20s，黏土在喷嘴4的连接管内收缩，穿过凹凸螺旋面2和喷嘴3，在压力的作用下，形成离心力并注入砖气通道，在内墙中，粘土呈螺旋状上升，均匀地覆盖在四块砖瓦气道壁上，粘土迅速渗入砖气通道间隙，关闭压缩空气，打开泄压阀，粘土在重力作用下流回浇注机。喷头1的内壁低于外缘，避免了砖气通道内有泥浆的存在。拆下喷嘴1，用平缓的焊缝挖出点火的垂直通道，拧紧塞子，打开集降旋塞，检查喷补效果。

2.2 焦炉炉墙维修喷补料混合器的应用

焦炉炉墙维修喷补料混合器，它包括内套筒、外套筒和调节手柄。内套筒和外套筒分别为钢制套筒，外套筒的内径大于内套筒的外径。内套筒的两端分别有内螺纹与喷枪和喷补料管相连接，内套筒的筒壁上沿着内套筒的长度方向分布有进水孔。外套筒套在内套筒外周，外套筒的两端分别有环形堵板与内套筒外壁密封焊接，外套筒的筒壁上连接有进水管，进水管与输水管路相连接，调节手柄连接在外套筒的套筒壁上。内套筒的两端分别与喷枪和喷补料管相连接，喷补料通过内套筒进入喷枪后喷补，外套筒的水通过内套筒的进水孔进入内套筒实现喷补料同水在喷补过程中的均匀混合，增加喷补料的喷射力。外套筒的进水管上的调节旋塞可以调节水量，调节手柄可方便地调节喷补角度和喷补方向（图2）。

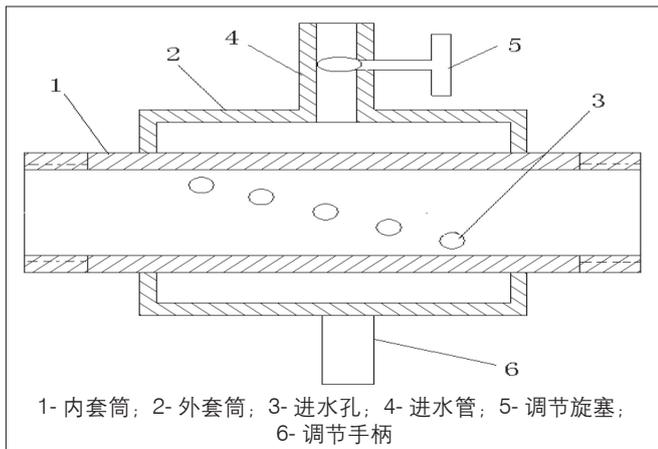


图2 喷补料混合器

内套筒1的直径与喷枪直径相同，内套筒1的内径 $\phi 30\text{mm}$ ，长度为250mm，进水孔3的直径 $\phi 3\text{mm}$ ，进水孔3沿内套筒1长度分布为150mm，外套筒2的内径 $\phi 50\text{mm}$ ，长度200mm，进水管4的直径 $\phi 15\text{mm}$ 。使用过程：首先，在混合器的内套筒1前端连接喷枪、后端连接喷补料连接管，在外套筒2的进水管4连接输水管道；然后，试风、试水，清扫喷补部位的石墨，打开压缩空气疏通喷补料连接管、混合器、喷枪，对喷补部

位进行清理。

2.3 开发热态炉墙维护的破墙锤

用于维护热烘炉壁面的破壁锤，包括底座、立轴、连接套、破壁锤、转动手柄和推杆，立轴下端固定。在底座上，连接套松绕在垂直轴上。破壁锤的锤头后端固定在连接套的侧壁上，旋转手柄的一端固定在连接套的侧壁上，另一端挂在连接套的前缘上。推杆通过销的垂直轴，还包括高度调节。位于底座与连接套之间。转柄与破壁锤锤柄位于同一水平面上，夹角为 $80^\circ \sim 100^\circ$ 。用推杆和旋转手柄推动连接套绕垂直轴旋转，从而推动破壁锤敲打损坏的窑墙砖。热修操作人员无需进入碳化室即可轻松拆除损坏的砖墙砖，不仅大大降低了操作人员的工作强度，还保证了操作人员的人身安全（图3）。

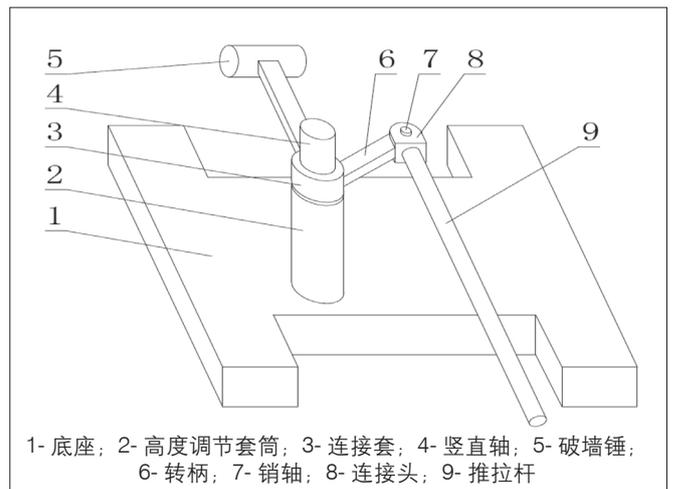


图3 破墙锤

拆除炭化室墙内病砖时，用推拉杆9将破墙锤5连同底座1、高度调节套筒2、连接套3、竖直轴4、转柄6等推入炭化室内的相应位置，使破墙锤5的锤头对准需敲打的炉墙病砖，反复推拉推拉杆9，直至将破损砖拆除后操作人员再进入炭化室清扫斜道，清扫结束后将炉墙修补好。

2.4 焦炉炉顶热态测温孔封堵灌浆的技术

该技术应用包括封堵直径调节盘，所述封堵盘有4块伸缩撞块，底座四角凸轮与伸缩撞块分别有4个定位销，定位销位于伸缩撞块弹簧槽、凸轮底座弹簧槽的各一端，分别在弹簧槽内固定伸缩弹簧4条。当旋转四角凸轮连杆时，伸缩撞块会根据旋转四角凸轮形成不同的圆盘直径。通过旋转手柄调节测温孔深度，旋转四角凸轮连杆改变封堵直径调节盘，满足密封要求。在圆盖板上加装直径大于圆盖板30mm、厚10mm的耐火纤维毡垫，且耐火纤维毡垫柔韧，并使用多次后能进行更换，使封堵灌浆装置能在测温孔任意位置进行精确灌浆修补，操作简单方便。而且在不影响正常生产的情况下，

对破损部位进行及时修补，方便快捷、省时省力、修补精度高、费用低、效率高，有效保障了焦炉炉顶区域的严密性使生产正常的运行（图4、图5）。

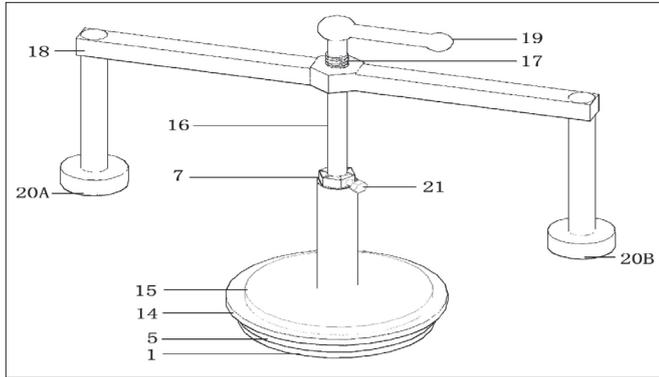


图4 焦炉炉顶热态测温孔封堵灌浆装置

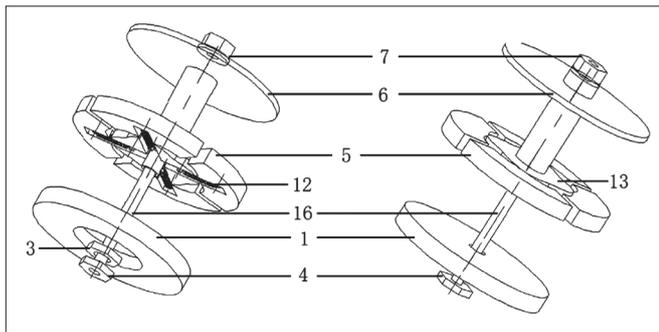


图5 测温孔封堵灌浆固定装置

3 实施效果

焦炉炉体维护技术自2021年5月全部投入运行，从炉体热态维护、炉温控制、生产恢复等方面进行技术研发，项目实施后系统运行稳定可靠，取得了显著效果。缩短了炉体维护时间，大大降低了职工的劳动强度，提高了作业效率和操作安全，延长了炉体使用寿命，有效保证了焦炉炉温的均匀性和稳定性，从而保证了焦炉的正常生产，改善了焦炉的作业环境，取得了良好的环保效益。

焦炉炉体维护技术投入运行以来，提高了热工四项系数，改善了焦炭质量，减少了烟尘外溢，降低了煤气消耗，解决了当前焦炉严峻的环保问题，延长了炉体寿命，保证了焦炉正常生产。热工系数、焦炭质量、吨焦煤气消耗量比较情况如表所示。

从表中可以看出：2021年热工系数改善了0.05，湿焦抗碎强度M40平均提高了0.4%，湿焦耐磨强度M10降低了0.1%，吨焦煤气消耗量降低了5m³/t。可见实施效果显著。

表 热工系数、焦炭质量、吨焦煤气消耗量情况表

项目	时间		
	2020年	2021年	比较
热工四项系数（平均）	0.80	0.85	提高了0.05
湿焦抗碎强度M40/%	86.8	87.2	提高了0.4
湿焦耐磨强度M10/%	6.2	6.1	降低了0.1
吨焦煤气消耗量 / (m ³ /t)	184	179	降低了5

发明的砖煤气道喷补设备、炉墙维修喷补料混合器、墙体支撑保护装置及炉墙维护的破墙锤，提高了炉体维护水平，缩短热态维修的时间。

对不降温修复炭化室炉底砖进行创新优化，用粘土砖代替传统的硅砖，减少降温、升温过程，缩短修复时间，延长焦炉使用寿命；热修时采用先干摆再灌浆的方式砌筑，比抹灰砌筑节省时间和人力；整个修复过程安全、快速、方便，并且修复后炉底砖保持完好，推焦正常。

控制温度修补蓄热室墙。降低对墙砖的损坏，加快修复进程，控制修补区域温度，燃烧室测温点不低于700℃，修复区域500℃，拆除封墙，扒除格子砖约900mm，清扫后，检查损坏区域墙体，对损坏部位进行抹补和更换损坏的墙砖和管砖，重新放回格子砖，砌封墙。按要求升温，逐步恢复生产。

一米管改造延长组合，解决砖煤气道损坏，保障了损坏火道的煤气上升问题，低温火道温度上升合理加热，焦炭成熟度好，减少烟尘逸散。

4 结语

本项目是集多年的焦炉热工管理和炉体热修技术开发和应用，投入炉体维护当中以后，炉体窜漏得到治理，各部位墙面得到改善，各项热工系数均满足特级炉要求。本项目从炉体部位、热修技术、炉温调节、炉体恢复四个方面进行创新研究，提高了焦炉产量和质量，在延长炉体寿命和防治焦炉烟尘等方面取得了很大进步，同时获得了不错的经济效益、环保效益和社会效益。具有很强的市场竞争力，整体技术处于国内领先水平，可供同行业借鉴推广。

参考文献：

[1] 王晓琴. 炼焦工艺 [M]. 北京：化学工业出版社，2010.

[2] 潘立慧，魏松波. 炼焦技术问答 [M]. 北京：冶金工业出版社，2011.

[3] 张响，薛士科，丑晓红. 炼焦生产实用技术 [M]. 北京：化学工业出版社，2012.