

焦炉炉体多火道维修技术探讨

赵广磊

甘肃酒钢宏兴宏翔能源有限责任公司 甘肃 嘉峪关 735100

摘要: 焦炉是炼制焦炭的工业窑炉, 作为焦化行业重要的生产设备, 主要为炼铁提供优质的焦炭以及为下游产业提供副产物焦炉煤气。焦炉由多种耐火材料砌筑而成, 采用煤气进行加热, 由于日常管理不善, 易造成炭化室炉墙变形、烧融等, 需要对损坏的炉墙进行维修。而本文所探讨的焦炉炉体多火道维修技术, 正是针对上述故障问题, 采用揭顶或吊顶的方式对炭化室炉墙进行维修, 希望本文的剖析与阐述, 能够为焦炉炉体维修工作的开展提供一定思路与借鉴。

关键词: 焦炉炭化室; 揭顶维修; 吊顶维修; 铁件管理; 温度管理

Discussion on multi-channel maintenance technology of coke oven body

Zhao guanglei

Gansu Jiugang Group Hongxing Hongxiang Energy Co., Ltd. Gansu Jiayuguan 735100

Abstract: Coke oven is an industrial furnace for refining coke. As an important production equipment in coking industry, it mainly provides high-quality coke for ironmaking and by-product coke oven gas for downstream industries. The coke oven is made of a variety of refractory materials and is heated by gas. Due to poor daily management, it is easy to cause deformation and melting of the furnace wall of the carbonization chamber, so it is necessary to repair the damaged furnace wall. The multi-channel maintenance technology of coke oven body discussed in this paper is aimed at the above problems, and the furnace wall of carbonization chamber is maintained by uncovering the top or ceiling. I hope the analysis and elaboration of this paper can provide some ideas and reference for the maintenance of coke oven body. Key words: coke oven carbonization

chamber; Uncovering the top for maintenance; Ceiling maintenance; Iron management; Temperature management

焦炉是生产焦炭的工业窑炉, 它由各种耐火材料堆砌而成, 焦炉结构的发展大致经过四个阶段, 即成堆干馏(土法炼焦)、倒焰式焦炉、废热式焦炉和现代蓄热式焦炉。现代焦炉因火道结构、加热煤气种类及其蓄热室结构及装煤方式的不同而又分为多种炉型。其基本结构为炉顶区、炭化室、燃烧室、蓄热室、斜道区和基础部分, 被称为三室两区。

1 焦炉炉体的常见损坏原因

焦炉在循环的推焦、装煤过程中, 受到高温、机械及物理化学反应等作用, 炉体毕竟会受到损坏以及逐渐衰老, 这种情况主要表现为墙面剥蚀、炉墙砖破损、炭化室洞宽变窄、燃烧室底部砖烧熔等。

1.1 温度变化

在焦炉生产中, 由于装煤、出焦等引起的高温变化产生热力冲击, 对炭化室炉墙造成冲击, 尤其是在炉顶部分, 投产 3—5 年内就可能出现剥蚀或断裂。随着焦炉炉龄的增长, 损坏范围也日益扩大, 并逐渐向炉内扩展。在炉顶或装煤口处, 因受外界冷空气的作用下, 剥蚀、裂纹的破坏也相对较快, 常常在这里引起耐火砖的破碎和墙体松散变形的损伤; 炉顶的过顶砖也常因高温激变引起开裂, 在上部砖墙自重的影响下而沉降。同时, 由于焦炉的周期性装煤、出焦过程中,

炉温变化而引起热胀冷缩还会使炉墙逐渐鼓肚, 炉头洞宽变窄, 并加速炉墙的剥蚀、裂缝和炉体伸长, 因此焦炉的正常衰老是必然的。

1.2 物理化学作用

硅砖在常温下的抗腐蚀性较强, 高温下在硅砖面上生成大量低熔性硅酸盐, 而这种低熔性硅酸盐与硅砖中的二氧化硅的线膨胀率以及耐磨能力均不一致, 在高温撞击与装煤出焦等强机械力的影响下, 逐步从硅砖本身上脱离, 如此的重叠效应进一步侵蚀砖面^[1]。在生产过程中因温度周期性剧烈变动而引起的强热冲击, 致使墙面砖的炭化面剥落, 以至在砖中心的沟舌处发生了劈裂。

1.3 机械力影响

炭化室墙壁发生开裂及变形时, 摘装焦炉炉门和推焦时带来的设备应力, 推动着炉壁裂纹的增加和墙壁变形的增加。尤其是当推焦困难时, 后果更为严重。所以为了降低炉墙所受到的机械阻力, 就应该尽量的减少造成推焦困难的一切原因。

1.4 非正常损坏因素的影响

非正常损伤的原因, 通常主要包括以下五点, 在一般情况下都可以进行合理的避免。①炼焦用煤气产生的膨胀压力过大或收缩过小, 导致炭化室墙壁变形、鼓肚或塌陷, 甚至

机焦侧墙面波浪状扭曲而造成严重损伤;②烘炉品质不佳。因为升温控制不良,造成炭化室墙壁部拉开或巨大的水平裂缝、蓄电区墙壁及斜道部拉开或断裂、炭化室炉顶部分产生的垂直裂纹、过顶砖墙及炉底砖墙破裂等情况,导致不应有的先天性损伤;③筑炉材料(硅砖、硅火泥)质量不符合标准要求。尤其是理化性质很差的材料,在工艺标准要求的正常生产下使用,更容易受损,从而导致焦炉材料过早老化;④护炉设备控制不良或炉门冒烟、着燃烧坏护炉设备,使机炉失去相应的防护功能。如此,在生产设备压力和高温周期波动的影响下,炉体会迅速变质以至崩溃^[2]。⑤焦炉的砌筑质量太差。机炉的几何尺寸等多方面超过了公差规定、墙砖灰缝的厚度并不饱满,造成投产内荒煤及加热气体串漏严重,极易产生的高温尤其是在斜道室和热蓄电室,如果出现严重损失将极难挽回。

2 焦炉炉体多火道维修技术应用探索

焦炉的维修根据损坏程度的不同,可分为经常性维修、中修、大修三类。经常性维修主要包括对焦炉各部位的日常喷浆、抹补和勾缝,主要对焦炉进行密封,起到预防性作用。当焦炉已出现损坏时,可以阻止或延缓损坏面的扩大。因此经常性维修是防止焦炉早衰并保证焦炉正常生产的重要措施。但一般当炉墙局部出现穿孔、剥蚀深坑等,可采用挖补的方法,即把炭化室墙面的损坏部分拆除,用新砖重砌。当燃烧室隔墙存在损坏且修理面积达到2~3个火道,一般采用炉墙翻修的方法,但同时根据燃烧室、炭化室盖顶砖损坏情况,可采用吊顶翻修或揭顶翻修,但当燃烧室损坏达到2~3个,火道数达到4~5个以上时,一般均采用揭顶局部热修的方法。以上不同损坏面积的燃烧室修理,修理范围虽不同,但修复方法和注意事项基本相同。下面以揭顶翻修为例,探讨焦炉多火道维修技术。

2.1 炉体拆除前准备

在具体的拆除前准备工作之中,要注意以下两方面工作的开展。第一,就是要注重护炉铁件的及时有效加固,关于炉柱加固材料的确定,可以为20#工字钢,并且需要发挥其作用,将维修号所涉及的钢柱进行及时加固,使其成为一体的形式。而在焦侧的炉柱,则需要将16号工字钢的作用进行有效发挥,并使其能够在焦炉炉顶的上方位置上进行加固。炉框的炉柱加固、连接作业开展,需要在其挂耳部位之上,充分发挥8#槽钢的作用,以保证炉柱于炉框之间,能够加固成为一体的形式,并且需要发挥炉门钩头螺栓的关键效用,以保证炉柱、炉框、保护板之间的加固效果,之所以进行这

项作业,主要就是为了保证在炉体拆除的作业已经完成之后,护炉铁件不会发生移位的问题,并在其原来的位置之上保持。第二,注重焦炉炉体的降温作业进行,对于降温周期的控制,最好是3天,在前2天中,主要是以自然降温的形式为主,而在剩余的1天时间中,则是以强迫降温的形式为主要操作手段,将所维修侧炉门打开进行强制降温。而焖炉号的温度可适当降低,但不应小于900℃。对焖炉号及缓冲炉号的温度控制标准,机侧850℃,焦侧900℃,炉头温度控制要大于800℃;机侧850℃,焦侧900℃,炉顶温度控制大于750℃。在温度降至850℃对空炉号进行帘子、挡墙的放下。

2.2 燃烧室的拆除及临墙的保护

拆除前对燃烧室立火道内投入陶瓷纤维毡,对立火道斜道口以及灯头砖部位进行防护,防止掉入过多的杂物。

从炉顶开始,揭开相邻燃烧室拆除边界处的拉条盖砖,从所维修部位向机侧或焦侧方向逐步拆除,第一层拆除后,应从焦侧向机侧方向拆,注意保护立火道的隔墙砖。拆到5层时,应安装第一层支撑,以后拆到相应的位置都要及时安装支撑,支撑的安装是整个翻修的关键之一,横向(南、北方向)支撑的作用是保护或防止被拆燃烧室相邻墙面,防止其变形和发生位移,支撑安装的具体位置:第一层:每隔四个立火道打一排。第二层:炭化室过顶砖层的隔墙上,每隔四个立火道打一排。第三层:燃烧室过顶砖部位同上述火道的隔墙上。第四层:燃烧室中间部位同上述火道的隔墙上。并根据拆除部位及时对旧炉墙进行保温,防止在维修过程中对相邻炉墙造成损伤。

根据情况对每个立火道的斜道口内杂物进行清理,修补斜道口破损处,并清除损坏的灯头砖及基座,安装新的灯头砖,用纤维棉堵死斜道口,并盖好铁板。如果炉底砖有损坏应及时更换损坏的炉底砖。

2.3 燃烧室的砌筑

根据相邻旧墙、硅砖膨胀系数等确定新砌炉墙的尺寸以及膨胀缝的预留。在砌筑时必须将砌面清理干净,每砌一层都要测量炭化室的净宽和新砌体的立火道宽度,并做好砌筑记录。将32mm的石棉编绳从保护板上部悬垂9层,并固定在膨胀缝外缘,以后随砌体的膨胀而被压紧。

砌到12层时,将立火道内的杂物清理干净,对火道内壁进行勾缝,除去堵在斜道口上的纤维棉,让气流畅通,使砌体进入升温干燥期,开始升温,这样做同时还有利于提高蓄热室温度。

将斜道口处的铁板上移至12层与13层之间,铁板下面用纤维棉沿铁板周长密封,防止冷空气进入,将垃圾网放置

在铁板上，并在工作过程中提升。

砌筑 16 层时，T3 砖砌支撑墙，炉口处的支撑封墙外面用灰浆封严，支撑墙的砌筑位置是非常重要的，是整个大修的又一关键，位置不对，不仅起不到支撑作用，反而会使隔热墙砖断裂。随着砌体的加高，可以拆除相应位置的支撑，其它位置支撑应 8 小时紧一次。

砌燃烧室过顶砖时，提出垃圾网，用吸尘器将置于 12 层处的铁板上的杂物吸出，再取出该铁板，再用吸尘器吸进底部的尘埃，然后在燃烧室过顶砖层处放置石棉板，石棉板切入墙的内部不宜太深，以 10 mm 为宜。砌炭化室过顶砖时，注意看火孔垂直度，由于砌体的膨胀，在机焦侧方向上有 30-40 mm 的偏差，砌筑时应充分考虑。砌炭化室过顶砖时，老墙与新墙要留有 10 mm 的落差，新墙端低，老墙端高，新墙与老墙要留有 10 mm 的膨胀缝，并尽量错开砖缝，膨胀缝处不搭灰浆，用纤维棉填满，保温砖和红砖只留老墙端，中间不留。同时，特别要注意控制炭化室过顶砖上下部的温度保持一致，温差过大极易造成该过顶砖断裂。过顶砖以上部分砌筑不宜过快，可实行白班砌筑，中夜班停工，但白班下班应在砌体上加盖保温棉，但不宜捂的太严，要留有水汽通道。砌 52-63 层时，要对上升管孔和装煤孔进行定位（采用两线相交法，找出中心点，再在中心点上放垂直线至砌筑部位，再根据图纸上标的尺寸，确定边缘那块砖的位置，每层要找。63 层砌筑时要比旧墙低 10 mm。

炉头温度达到 900℃，用 40%金矿粉+60%硅火泥+水玻璃将保护板与炉肩的缝隙封严。保护板灌浆用 10%水玻璃+硅火泥两小时一次，每次灌 4 桶，灌满后砌炉头。

2.4 焦炉炉体的升温

在焦炉炉体的初步升温过程中，主要依靠邻墙的传热来完成新砌筑炉墙的温度上升（见表 1），必须保证温度缓慢上升，需要 2 天时间，在 300—600℃为硅砖的晶体转化温度区间，不得升温过快。当新砌筑部分立火道底部温度达到焦炉煤气的着火点（约 650℃）方可进行点火。点火时必须

先将引燃物投入立火道底部，确保引燃物燃烧后再打开焦炉煤气旋塞，焦炉煤气旋塞开度不宜过大。如未点燃，可先关闭焦炉煤气旋塞，再重复以上步骤。当立火道温度达到 1000℃以上方可进行装煤操作。首次装煤应充分考虑推焦阻力，不宜装的过满，按照正常装煤量的 80%。

表 1 砌筑后的升温计划

序号	温度/℃	升温时间/天	备注
1	常温	—	
2	100—300	1	
3	300—600	1	
4	600—900	1	热态
5	900—1100	1	装煤

结束语

综上所述，在焦炉炉体维修作业的开展中，所能够应用的方式、技术是多种多样的，而对于焦炉炉体整体多火道切除维修技术的利用，则是保证焦炉各个组成部分的故障、问题等均能够得到有效缓解的关键，本文从焦炉炉体的主要装置与类型、焦炉炉体的常见损坏原因、焦炉炉体整体多火道切除维修技术应用探思等三个角度出发，着重阐述了焦炉炉体整体多火道切除维修技术应用的流程及其在具体焦炉维修中所能够产生的关键效用，希望能够为相应维修作业的进行提供有效的帮助与实践路径。

参考文献

- [1]于荣军,贺亚楠,甘明贤.邯钢 7 米焦炉热态维修技术的创新与应用[J].中国钢铁业,2020(12):53-54,56.
- [2]吴祖杰,周云辉,陈茜茹,等.黑体材料在炼焦炉上升管余热回收增效中的应用研究[J].煤化工,2022,50(6):53-56.