JN60型焦炉直行温度稳定性调节*

王慧军[1],仇振东[2],张艳艳[2]

(1. 内蒙古包钢钢联股份有限公司生产部,内蒙古 包头 014010;
2. 内蒙古包钢钢联股份有限公司煤焦化工分公司,内蒙古 包头 014010)

摘 要: 焦炉的立火道温度随各种因素的变化而波动,为使得火道温度满足全炉各炭化室加热均匀的要求,应经常测量并及时调节直行温度,使其达到所规定的标准温度范围,以保证在规定结焦时间内焦饼均匀成熟。文章详细探讨了焦炉在各种生产状态下炉温的调整和控制措施,为行业内同类型焦炉直行温度的调控提供技术参考和借鉴。

关键词: JN60型焦炉; 温度稳定; 技术参考
中图分类号: TQ522.15 **文献标识码:** B **文章编号:** 1009-5438(2020)01-0010-04
DOI:10.13647/j.cnki.btgkj.2020.01.003

Adjustment of Stability for Mean Flue Temperature of JN60 Coke Oven

Wang Hui-jun[1], *Qiu Zhen-dong*[2], *Zhang Yan-yan*[2]

(1. *Productive Dept. of Inner Mongolia Baotou Steel Union Co., Ltd., Baotou* 014010, *Inner Mongolia Autonomous Region, China*;
2. *Coke Chemical Engineering Branch Co. of Inner Mongolia Baotou Steel Union Co., Ltd., Baotou* 014010, *Inner Mongolia Autonomous Region, China*)

Abstract: The temperature of upright flue for coke oven is fluctuated with the variations of various factors. In order to make the flue temperature meet the requirement of even heating for every carbonization chamber of the whole coke oven, the temperature of upright flue should be measured frequently and adjusted in time so that it could reach the specified standard temperature range to guarantee the coke cake is evenly mature within the required coking time. In the paper, it is discussed the adjustment and control measures of coke oven temperature for various production states of coke oven, which provide the technical references for adjustment and control of mean flue temperature for the same type of coke oven in the industry.

Key words: JN60 coke oven; temperature stability; technical reference

包钢煤焦化工分公司7#-10#焦炉是原鞍山焦化耐火材料设计研究院设计的6 m焦炉,该焦炉的型号为JN60-6型。在生产过程中焦炉实际温度受诸多方面原因的影响,其稳定性乃至均匀性会出现异常,为了更好地对温度进行有效掌控,就要对各方面影响因素进行透彻的分析,结合实际,以达到良好的调控目标。有效控制焦炉的直行温度,就需要对温度的实际数值进行实时掌控分析,配备专业有经

* 收稿日期: 2019-09-04
作者简介: 王慧军(1974-),男,陕西省府谷县人,工程师,现从事生产管理工作。

验的焦炉温度监控管理人员，制定严格规范的测量制度，才能在日常生产中确保炉温的合理控制，满足生产要求。

1　直行温度概述

焦炉燃烧室的火道数量较多，为了均匀加热和便于检查、控制，每个燃烧室的机、焦侧各选择一个火道作为测温火道，一般选取机中和焦中火道，但要避开装煤车轨道和纵拉条。选出的两个火道的温度代表机、焦两侧温度，从这些火道测得的温度称为直行温度。直行温度代表全炉的平均温度。在生产中，以直行温度均匀系数 $K_{均}$ 来表示全炉温度的均匀性，并以安定系数 K 安来表示全炉平均温度接近标准温度的程度[1]。焦炉在正常生产情况下，直行温度会稳定在合理范围，焦炭均匀成熟；在非正常生产情况下，直行温度会因为受到结焦时间影响，导致直行温度波动大，将会引起焦炭成熟不好，进而导致焦炭质量波动、焦炉机械受到损伤。

调节直行温度就需要调节煤气量及空气量，调节煤气流量时，可以调节机、焦侧煤气主管的开闭器的大小或调节机、焦侧煤气主管的压力（靠自动调节翻板开度来完成）来调节机、焦侧的煤气量，进入某一燃烧室的煤气量靠改变调节旋塞（如加减考克）的开度（只能作临时性措施）或换用不同的孔板等；调节空气量时，可以调节烟道吸力、废气盘进风口，立火道底部的片舌砖和废气盘翻板开度等。在调节直行温度时，要注意调节蓄热室吸力，特别是用高炉煤气加热时。在焦炉热工参数趋于稳定时，日常的人工管控尤为重要。

2　直行温度管控

焦炉温度的管理贯穿于炼焦生产的始终，它对于焦炉均衡生产并达到稳定、优质、低耗、长寿、高产有着决定性的意义。加强对焦炉温度的分析，有助于最大限度的发挥焦炉的生产能力和最好的热工效率；不断地加强对炉温的分析，及时调整，有助于更好地改善操作，对于降低热耗、提高焦炭质量、延长焦炉寿命起到决定性的意义。

2.1　生产稳定时焦炉温度调整

焦炉温度的测量与管控是建立在热工制度稳定的基础上，日常操作中主要是通过对烟道吸力、立火道火焰燃烧情况的管控，在没有有效精准检测和自动干扰装置的焦炉，人工的测量和调整尤为重要。

2.1.1　空气过剩系数方法判断燃烧情况

α 的选择对焦炉加热十分重要。α 过小，煤气燃烧不完全，可燃成分随废气排出，造成浪费；α 值过大，产生的废气量大，废气带走的热量也增多。故 α 值过大或过小均会增加煤气消耗量。同时 α 值的大小对焦饼高向加热均匀有很大影响，特别是对没有煤气循环的焦炉更为显著。因此必须通过实际生产正确控制 α 值。α 值通过废气分析成分计算。

$$\alpha = 1 + K\frac{\varphi(O_2) - 0.5\varphi(CO)}{\varphi(CO_2) + \varphi(CO)}$$

式中：φ— 废气中各组分的体积分数，%；

K— 随加热煤气组成而异的系数。

2.1.2　炉顶火焰观察方法（高煤）判断燃烧情况

当打开看火孔盖，燃烧室发暗，煤气斜道口有明显的蓝色火苗，说明其煤气量过小，要开相对应的煤气加减旋塞，且每次的加减幅度不宜过大，一般在刻度盘上显示为 2 ~ 3 个刻度。

当打开看火孔盖，燃烧室明亮刺眼，且无明显的上升火苗时，说明其煤气量过大，要关闭相对应的煤气加减旋塞，且每次的加减幅度不宜过大，一般在刻度盘上显示为 2 ~ 3 个刻度。

当打开看火孔盖，立火道发暗浑浊，看不清斜道口，下降气流直接喷出看火口，且高度高于约 500 mm左右，说明下降气流吸力过小，废气不能很好的排出，需要开相对应的下降气流小翻板。

当打开看火孔盖，下降气流直接抽入立火道内，说明下降气流吸力过大，致使外部冷空气抽入立火道，降低立火道温度，这时需要关相对应的下降气流小翻板，开关下降气流小翻板时需要用微型斜压计进行调节，且调节幅度每次在 2 ~ 3 Pa 之间。

2.1.3　通过炉温测量数据，判断燃烧情况

根据每天直行温度测量数据，利用专业软件进行分析。查看最近一次测量结果，机焦侧温度平均值与标准温度差值是否在 ±7 ℃之内，安定系数是否合格。对比前几次机焦侧平均温度，查看温度变化呈上升还是下降趋势。

当平均温度低于标准温度 7 ℃以上，或温度走势呈下降趋势且相邻两次温度差值大于 7 ℃，应考虑适当增加煤气量，即增加该侧支管压力；当平均温度高于标准温度 7 ℃以上，或温度走势呈上升趋势且相邻两次温度差值大于 7 ℃，应考虑适当减小煤气量，即减小该侧支管压力。

2.1.4　炉温调节工作

(1) 全炉整体温度调节方法。综合考虑温度与标准温度的差值及温度走势,增减支管压力,且24 h内,单侧支管的压力加减幅度尽可能保持在50 Pa以内,不易超过100 Pa,特殊情况除外; 平均每次测量温度相差2~3 ℃时即应相对应加减10~20 Pa支管压力,防止炉温突升或突降。增减完支管压力后要相应的增减分烟道吸力,(一般情况下每增减10~20 Pa压力,增减3~20 Pa吸力)。增减完压力吸力后,待调节稳定,要上炉顶观察燃烧状况和下降吸力情况,根据现场情况二次调整。

(2) 个别高低温号调节方法。参照最近一次直行温度,对比前一天的全天温度记录表,对超过±20 ℃的连续低温和高温号要进行个别号的温度调节。挑选出高、低温号并做好记录,上炉顶查看其上升燃烧状况和下降吸力状况,辨别是否是由于上升煤气量过大或过小,还是下降吸力过大或过小; 并进行复测后进行调整工作。

单独调整某一个号时(多号可参照单号执行),机侧主要开关这个号后一个号的考克,焦侧主要开关这个号本号的考克,吸力的调节也是一样。

当温度低于或高于平均温度20~30 ℃时,只需调整旋塞(Φ184 mm加减旋塞)2~3个刻度,以此参照,当温度低于或高于全炉平均温度30~40 ℃时,需要调整3~5个刻度。

2.2 焦炉生产晚点后焦炉温度调整

2.2.1 全炉性的推焦晚点

整个炉组出现生产不顺利,推焦晚点情况,视晚点的情况和检修段分别做出处理,一般在晚点超30 min以上,进行煤气量及吸力的调整。

在晚点情况确认后,首先判断最近一次直行温度情况,若温度在上限可进行减量操作,机焦侧支管各减50 Pa压力、吸力减5~8 Pa,如果是下限可暂时不减; 如1 h之内可恢复生产,支管压力可减30~50 Pa、吸力减3~5 Pa; 如2 h以上压力可减至最低压,以压力不报警为限,吸力在压力减完后上炉顶观察压力微调至看火孔为微正压即可。

晚点超2 h后,在做相应调整后两个小时内加测直行温度。

若炉温过高(一般不超标温30 ℃)可通知车间执行停止加热,用间断加热来控制炉温。

待生产正常时,参照最近一次直行温度情况,逐步恢复煤气流量及压力。

2.2.2 部分号段推焦晚点

如果是一座焦炉单独出现耽误生产情况,出现问题是在焦炉的中间炉号,那么除了正常的减量以外,还要根据后面的出炉号来调节; 例如: 70#以后不能出炉,后面有6炉耽误在1 h左右,需要先关小这六炉相应的机、焦侧各12个号的考克(一般旋塞关闭50%左右),并且与之相对应的风门也要缩小,整体压力可以减小20~30 Pa左右,吸力减小3 Pa左右。单独调整旋塞号在装煤后立即恢复到原位。后面炉组在过40 min左右,支管压力减至不报警最低限。

如检修时间在后面炉组上,可以视情况适当少减量,同理,如在前一炉组后半段,减量应适当增加。2 h加测直行温度。炉温过高可执行停止加热,用间断加热来控制炉温。

2.3 特殊情况下焦炉温度调整

2.3.1 停产保温时焦炉温度管控

焦炉设备、工艺改造、环保设施的检修、维护等工作的推进,均需要一定的时间焦炉进行临时性的停产保温工作。因此,做好停产状态下的焦炉管理、制定合理的保温措施对保护焦炉本体有着重要的意义。

某焦化厂JN60型焦炉停产保温情况下温度下降趋势及温度管控措施。

对于有计划的2 h以内的临时停产保温,应结合当班炉温和下一步生产计划实际情况,采用提前4~5 h减少煤气流量、降低标准温度5~10 ℃,以减少焦炉实际供热。待生产正常时恢复原加热制度进行撵炉生产。图1为停产保温2 h内直行温度机、焦侧降温曲线。

根据降温曲线可知,2 h以内的临时停产保温,机、焦侧直行温度下降较少,约为8 ℃左右,后期恢复温度也相对容易操作、控制。

对于有计划的2~4 h以内的临时停产保温,除了采用提前减少煤气流量、降低标准温度以外。同时要对实际结焦时间达到计划结焦时间2/3的炉号两侧的燃烧室进行适当减小风门、减小小烟道翻板开度、关小高炉煤气加减旋塞开度以控制温度,避免产生高温事故。待生产正常时根据下一步生产组织计划修正加热制度。图2为停产保温2~4 h直行温度机、焦侧降温曲线。

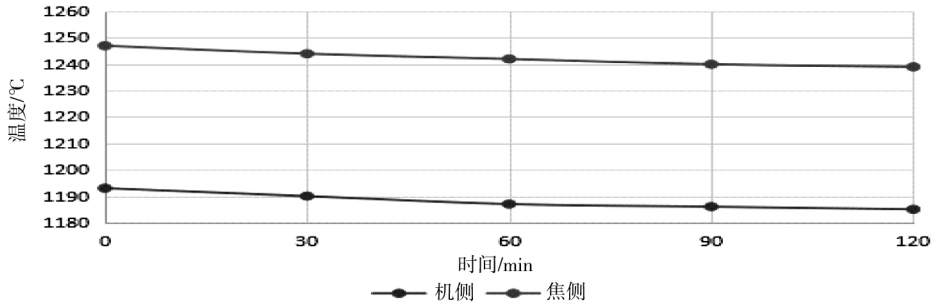


图 1　降温曲线

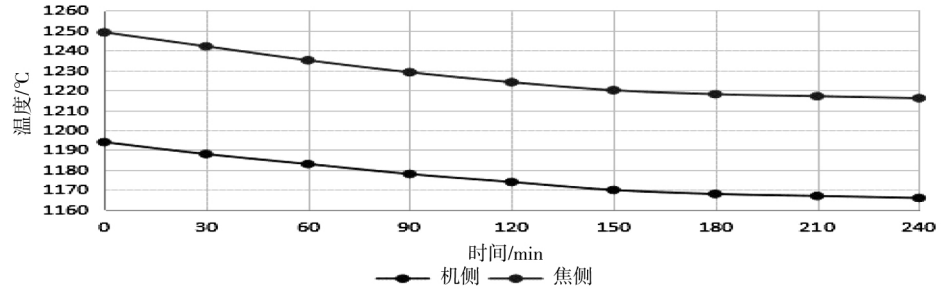


图 2　降温曲线

根据降温曲线可知，2 ~ 4 h 以内的临时停产保温，机、焦侧直行温度温度下降较多，约为 30 ℃左右，后期恢复温度相对复杂，需要控制好炉温，加强操作。

对于大于 4 h 的停产保温，按计划安排 5 h 的停产检修为例采用如下保温措施。

(1) 检修前 8 h 将标准温度由机侧 1 195 ℃、焦侧 1 250 ℃设定为机侧 1 150 ℃、焦侧 1 200 ℃，减少煤气供给量。机、焦侧温差变为 50 ℃。

(2) 加测直行温度，根据直行温度下降速度适时调整加热制度，保证检修前焦饼均匀成熟，检修后炉温在设定标准温度范围以内。

(3) 当直行温度达到或接近标准温度时加测炉头温度。避免因标准温度的降低而出现的炉头温度低于 1 100 ℃现象。

(4) 看火孔压力由 0 ~ 5 Pa 提高至 10 ~ 15 Pa，减少因窜漏造成的炉头温度过低，同时抽测拉条温度保证护炉设备不受损害。

(5) 关小处于结焦末期和超过结焦时间炉号两侧燃烧室对应的风门开度、小烟道翻板开度、高炉煤气加减旋塞开度，维持最低加热状态避免产生高温事故。

(6) 当停产保温在 2 h 以上时，提高集气管压力比正常时高 10 ~ 20 Pa。减少氨水喷洒量使集气管温度比平时高 10 ℃。保证处于结焦末期的炭化室处于正压状态。

(7) 当实际停产检修时间超过计划停产检修时，炉温持续升高采用间断加热和停止加热方式控制炉温升高。

(8) 停产检修结束后根据炉温实际状况和生产计划重新制定加热制度并逐渐恢复，确保下一循环不出现生焦现象。

图 3 为停产保温大于 4 h 直行温度机、焦侧降温曲线。

根据降温曲线可知，大于 4 h 的停产保温，机、焦侧直行温度温度下降颇多，约为 50 ℃左右，后期升温不宜过快，温差较大炉体膨胀收缩也会较大，升温要缓慢进行，减少炉体损害。

2.3.2　出现二次焦时，焦炉温度的管控

本文所说的出现二次焦时的炉温管控，是针对焦炭基本成熟后出现的二次焦的状况，

在出现二次焦时，首先确认炉号，关闭相应炉号的煤气旋塞，使用高炉煤气加热状况下，也可以将相应炉号的煤气砣落下，并上炉顶调整好看火孔压力，确保炉温在处理期间不能升高。

(下转第 17 页)

指标以及结焦时间、结焦温度等生产工艺指标数据，构建多层神经网络模型的训练样本与训练模型，对焦炭的灰份等指标进行预测。结果表明，本文方法对焦炭质量指标的预测精度满足国家误差标准。

参 考 文 献

[1] 梁敦仕. 2018 年我国煤炭经济运行形势回顾及未来市场展望[J]. 煤炭经济研究，2019，39(2)：4－11.

[2] 周洪，闵礼书，邹祥林. 基于神经网络的特大型焦炉焦炭质量预测研究[J]. 系统仿真学报，2009，(6)：1543－1547.

[3] Zhang Q，Wu X，Feng A，et al. Prediction of coke quality at Baosteel[J]. Fuel Processing Technology，2004，86(1)：1－11.

[4] Golovko M B，Drozdnik I D，Miroshnichenko D V，et al. Predicting the yield of coking by products on the basis of elementary and petrographic analysis of the coal batch[J]. Coke and Chemistry，2012，55(6)：204－214.

(上接第 13 页)

在焦炭完全推出之后，及时恢复吸力及煤气加热，煤气旋塞要比正常值多开 10 个刻度以上，后测量炉温，在确保机侧炉墙温度升温在 1 100 ℃以上后，才进行装煤操作[2]。

出现二次焦后，温度管控的难点在于二次焦炉号相邻炉号的出焦时间要延长，便于炉温的控制，在二次焦出炉后，如果出焦时间超过 8 h 以上，要进行乱签向后丢进行快速归位，而相邻炉号要向前提进行归位，这样只能通过单双号单独控制，防止相邻号不同计划结焦时间带来的温度过高或者过低，影响推焦。

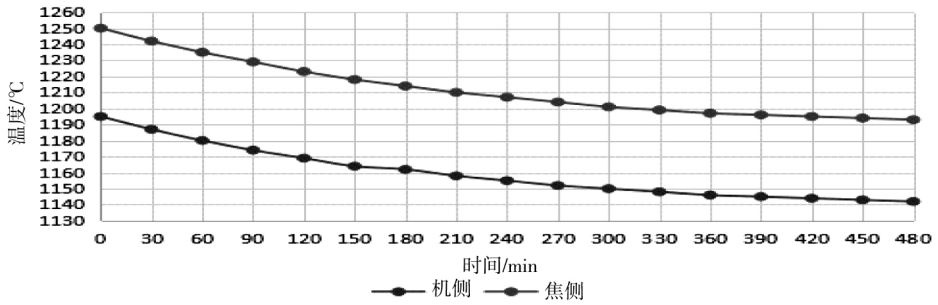


图 3　降温曲线

3　结束语

通过对 JN60 型焦炉直行温度稳定性调节方法的研究，使我们逐渐掌握了在不同情况下炉温的管控。采用合理的直行温度能够保证焦炭均匀成熟，从而保证焦炭产量、质量达标。不仅降低了耗热量、提高了焦炭质量，同时还延长了焦炉寿命。

参 考 文 献

[1] 于振东，蔡承祐. 焦炉生产技术[M]. 沈阳：辽宁科学技术出版社，2003.

[2] 张发刚. 6 米焦炉炭化室底部砖修复的探索与实践[J]. 工业技术，2013，151(6)：52－53.