

捣固焦炉斜道口调节砖排列方式探讨

秦 瑾,朱灿朋,郭喜云
(北京首钢国际工程技术有限公司,北京 100043)

摘 要 为探讨捣固焦炉斜道口调节砖排列的计算方法,以首钢 6.0 m 捣固焦炉为例,计算了焦炉斜道口开口度。结果表明,斜道口开口度计算数值与设计值相吻合,分析了斜道口总阻力、斜道口阻力占比、机焦侧蓄热室上升下降气流间压差对斜道口调节砖选择的影响,介绍了提高炉头温度的具体措施。斜道口开口度的计算方法可为新炉型的开发提供理论依据。

关键词 捣固焦炉,斜道口,阻力,调节砖,排列,横排温度

文章编号:1005-9598(2016)-03-0037-03 中图分类号:TQ52 文献标识码:B

横排温度的调节是焦炉调火的主要项目之一,燃烧室长向温度分布的合理性不仅直接影响焦饼的均匀成熟,而且关系到焦炉生产能力的发挥和热工效率的高低。在正常情况下,焦炉用贫煤气加热时,横排温度的合理分布取决于进入各火道的煤气量和空气量,以及排出的废气量的分配,即主要取决于斜道口调节砖的排列。所以确定合理的斜道口调节砖排列方式是保证焦炉正常生产的重要条件之一。

由于焦炉投产后,更换调节砖难度大,所以,冷态时合理的调节砖排列方式,将大大减轻投产后在高温下调温的困难,从而保证炉温的稳定。这就要求在设计过程中,预先计算出较合适的调节砖排列方式,再在实践中验证并提高其正确性。针对目前调节砖排列缺少设计计算依据的现状,以首钢现有成熟炉型 6 m 捣固焦炉为例,研究了计算斜道口开口度的方法,分析了斜道口调节砖的排列方式,可为今后开发新炉型提供理论依据。

1 机、焦侧中部火道斜道口开度讨论

1.1 理论计算

首钢 6 m 捣固焦炉的焦侧上升气流(短斜道)和下降气流(长斜道)间的阻力分布见表 1,6 m 捣固焦炉结构参数见表 2。

表 1 焦炉焦侧上升气流和下降气流间的阻力分布 Pa

	斜道 总阻力	斜道 出入口阻力	火道 阻力	合计
上升气流	31.40	27.13	1.285	32.69
下降气流	53.04	34.12	1.002	54.04

表 2 6 m 捣固焦炉结构参数 mm

炭化室宽度				炭化室		炭化室 平均宽度	
3 号 火道	16 号 火道	17 号 火道	30 号 火道	机侧宽	焦侧宽	机侧	焦侧
487.7	499.7	500.3	512.3	485.0	515.0	492.5	507.5

由表 1 可知,蓄热室上升下降气流间压力差为 32.69+ 54.04=86.73 Pa;斜道出口阻力占上升气流斜道总阻力的 27.13/ 31.40=0.86。

由于各火道间的热负荷比=(对应火道炭化室宽度比)^{1.8[1]},所以,30 号火道热负荷/17 号火道热负荷=(512.3/500.3)^{1.8}=1.044。

30 号火道和 17 号火道在蓄热室顶部上升下降气流间的压差按 6.86 Pa(经验值)计,其影响通过气流量之比为:

$$\sqrt{\frac{86.73+6.86}{86.73}}=1.039$$

设 30 号火道斜道口对 17 号火道斜道口开度之

收稿日期:2016-01-16

作者简介:秦 瑾(1985—),女,内蒙古四子王旗,工程师,硕士,2008 年本科毕业于内蒙古科技大学化学工程与工艺专业,现从事焦化工艺设计工作,E-mail:qinjin2011xin@163.com。

比为 A_{30} , 则:

$$(1-0.86+0.86 \times \frac{K}{A_{30}^2})(\frac{1.044}{1.039})^2=1$$

式中, K 为 30 火道和 17 火道斜道口出口阻力系数之比, 约等于 1.0。计算得出: $A_{30}=1$ 。

如 17 号火道斜道口开口度为 130 mm×96 mm, 则 30 号火道斜道口开口度为 130 mm×96 mm。

同理计算机侧火道斜道的开口度。

16 号火道热负荷 / 3 号火道热负荷 = (499.7 / 487.7)^{1.8} = 1.045; 机侧蓄热室顶部上升下降气流间的压力差为 86.73 × [(492.5 / 507.5)^{1.8}] = 77.85 Pa。

3 号火道和 16 号火道在蓄热室顶部上升下降气流间的压差按 4.9 Pa (经验值) 计, 其影响通过气流量

之比为:

$$\sqrt{\frac{77.85+4.9}{77.85}}=1.031$$

设 16 号火道斜道口对 3 号火道斜道口的开度之比为 A_{16} , 则:

$$(1-0.86+0.86 \times \frac{K}{A_{16}^2})(1.045 \times 1.031)^2=1$$

式中, K 为 16 火道和 3 火道斜道口出口阻力系数之比, 约等于 1.0。计算得出 $A_{16}=1$ 。

如 3 号火道斜道口开口度为 130 mm×96 mm, 则 16 号火道斜道口开口度为 130 mm×96 mm。

综上, 将计算得出的机、焦侧中部火道斜道口开口度列于表 3、表 4 中。

表 3 机侧火道斜道口开口度

mm

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
计算值(煤气 / 空气)	163	163	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130
设计值(煤气 / 空气)	165	165	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130

注: 4~15 号火道斜道口开度按内插法确定。

表 4 焦侧火道斜道口开口度

mm

	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
计算值(煤气 / 空气)	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	163	163
设计值(煤气 / 空气)	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	165	165

注: 18~29 号火道斜道口开度按内插法确定。

从表 3 和表 4 可以看出, 计算得出的斜道口开口度与设计值高度吻合, 说明这种计算方法作为今后设计的理论依据是可靠的。

1.2 影响因素分析

焦炉斜道口调节砖的选择, 主要应考虑斜道总阻力的大小、斜道口阻力占斜道总阻力的百分比和机焦侧蓄热室上升下降气流间压力差。

1.2.1 斜道总阻力的大小

焦炉斜道区的总阻力较大时, 蓄热室上升和下降气流间的压力差亦较大, 这会增加空气和煤气经由蓄热室和小烟道墙的漏失量。特别是当蓄热室和小烟道墙不够严密时, 会导致焦炉耗热量的显著增加, 甚至紊乱加热制度。斜道总阻力过大时, 蓄热室上升气流的压力增加, 吸力减小, 在用贫煤气加热时, 增加了废气瓣上进风口进入空气的困难, 并易造成上升气流煤气废气瓣和蓄热室正压, 影响安全操作。

1.2.2 斜道口阻力的占比

斜道口阻力占斜道总阻力的百分比增加时, 斜道口调节砖的调节灵敏度也会相应增加。

1.2.3 机、焦侧蓄热室上升下降气流间压力差

异向气流蓄热室顶部之间的压力差等于蓄热室顶部以上加热系统的阻力。而压力差 (即阻力损失) 与流量的平方成正比, 所以, 调节压力差可以调节进入加热系统的气体流量^[2]。在各燃烧室的斜道口调节砖排列一致的前提下, 各蓄热室顶部上升和下降气流吸力差相等, 则进入各燃烧室的空气量相等。在实际操作中, 分别将上升和下降气流吸力调节均匀, 吸力差也就基本是接近的。调节手段主要是控制废气盘进风口和调节翻板的开度。若调节砖排列改变, 会使斜道阻力发生变化, 使蓄热室顶部吸力也产生变化。

2 炉头第一、二火道斜道口开口度的确定

2.1 炉头火道斜道口确定原则

确定合理的炉头火道温度非常重要, 因为炉头火道温度过低, 会造成炉头部位的焦炭不能按时成熟, 推焦困难, 而且装煤后, 会使墙面温度降到硅砖晶形转化点以下, 损坏砖体; 若炉头火道温度过高, 会使炉头焦炭过火、塌落, 而使出炉操作困难。所以, 一般要求边火道温度不低于标准火道温度 100℃, 其最低温

度不低于 $1\ 100\ ^\circ\text{C}$ ^[3]。边火道温度主要受煤气总流量的影响。首钢 6 m 捣固焦炉炉头火道斜道口开口度确定如下(炉头火道斜道口宽为 120 mm):

焦侧第一、二火道斜道口开口度:煤气和空气斜道口开口度均为 163 mm。机侧第一、二火道斜道口开口度:煤气和空气斜道口开口度均为 163 mm。

有资料^[4]显示,机、焦侧边火道煤气需要量,以 58 型焦炉为例,分别为机、焦侧中部立火道平均煤气供应量的 125%~135%和 130%~140%,而 6 m 捣固焦炉从机侧到焦侧炭化室煤饼宽度均匀,这点不同于顶装焦炉,所以取机、焦侧炉头火道供气量均为中部平均供气量的 125%。

机、焦侧第一火道由于炉头散热及炉体不严密等因素,需要的煤气、空气量大于中部的供气量,而机、焦侧第二火道的热负荷虽然较第一火道的热负荷低,但由于边部三联火道循环结构而造成边部第二火道温度降低^[5],所以与第一火道相比,捣固焦炉第二火道也供入相同多的煤气、空气量。

2.2 炉头供热影响因素分析

焦炉炉头的供热主要决定于炉头火道的热负荷及炉体结构的严密程度。

2.2.1 炉头火道热负荷

炉头火道热负荷主要取决于其对应装煤量的多少、焦炉炉头和护炉铁件的散热情况。由于两侧炉头散热和装煤、推焦开炉门等原因,使两侧端部火道温度急剧下降,这样无疑使端部煤料结焦速度落后于中部,从而影响焦炭质量。

2.2.2 炉体结构的严密程度

当焦炉使用高炉煤气加热时,由于废气盘、小烟道与两叉部接头和蓄热室封墙等处不严密,在加热过程中,不可避免地会有一部分空气漏入。当在下降气流时,进入煤气蓄热室的冷空气对蓄热室炉头部分起了冷却作用;当在上升气流时,进入煤气蓄热室的空气,在蓄热室内与煤气混合燃烧并产生废气,废气沿着蓄热室炉头部分进入立火道。因此,进入炉头火道的煤气中,就掺杂有部分废气,而使煤气的发热值降低。漏入空气蓄热室的冷空气,无论在上升或下降气流,都会使蓄热室炉头部分冷却,降低上升气流空气的预热程度。由于进入炉头火道的煤气发热值和空气预热温度的降低,往往导致炉头火道温度的降低。

另外,由于煤气蓄热室的压力高于空气蓄热室,因此有一部分煤气由煤气蓄热室窜漏至空气蓄热室内燃烧,这样的煤气窜漏主要发生在炉头部位,往往造成炉头火道的空气过剩系数过低,炉头火道温度降低^[4]。

3 提高炉头温度的措施

3.1 加大炉头一对火道的斜道断面

当焦炉用高炉煤气加热时,炉头第一火道和第二火道都大致较中部火道多通过一定量的气体,这可以弥补因漏入空气而造成的热损失。

3.2 补充供热

在使用高炉煤气加热时,为提高炉头温度,可用焦炉煤气对边火道补充供热。这种方法曾在鞍钢和本钢的某些下喷式焦炉上长期使用,效果颇好,基本满足了生产要求^[4]。

3.3 减少窜漏

加强炉体严密是提高炉头温度积极有效的措施。设计时,应确保炉体结构合理;砌筑完毕后,蓄热室封墙、斜道区正面及小烟道单叉处均应做严密的勾缝处理;烘炉到 $800\ ^\circ\text{C}$ 后,封墙外部抹海泡石保温层;生产过程中,应根据炉体结构,判断荒煤气来源和窜漏途径,采用灌浆的方法,切断荒煤气的窜漏途径。

3.4 稳定蓄热室顶部吸力

当调节砖排列和蓄热室吸力制度确定后,在正常结焦时间范围内,任何情况下,煤气蓄热室顶部上升气流吸力应当保持稳定。如吸力增大,则横排头部温度下降;吸力减小则相反。

4 结 语

对首钢现有成熟炉型 6 m 捣固焦炉斜道口调节砖排列方式进行了计算验证,计算结果与设计数值相吻合,这种计算方法可作为今后焦炉设计的理论依据。在实际生产中,焦炉斜道口调节砖的排列,除根据计算外,还要按各炉的具体情况来调整,最终应使横排温度合适,各火道的空气过剩系数均匀,保证焦炉正常生产。

参考文献:

- [1] 于振东. 现代焦化生产技术手册[M]. 北京:冶金工业出版社,2010:120-121.
- [2] 李哲浩. 炼焦生产问答[M]. 北京:冶金工业出版社,1996:124-126.
- [3] 李玉林. 煤化工基础 [M]. 北京:化学工业出版社,2006:51.
- [4] 《焦炉调火》编写组. 焦炉调火[M]. 北京:冶金工业出版社,1978:188-193.
- [5] 何本文. 大容积焦炉的设计 [C]. 第一届国际焦化会议论文集. 北京:冶金工业出版社,1990:208-212.

(下转第 68 页)

Study on the Application of Cyclone Separator in HT-L Pulverized Coal Gasification

Fang Hua¹, Zhang Zhanyuan¹, Jiang Hong² and Ye Jingfei¹

(1.Changzheng Engineering Co., Ltd., Beijing 101111, China;

2.Haolianghe Chemical Fertilizer Branch, Yichun Heilongjiang 153000, China)

Abstract Conventional crude syngas wash process is adopted for HT-L pulverized coal gasification unit, having the issue of high ash content of crude syngas, affecting the service life of the washing equipment. For this reason, by utilizing Aspen Plus simulation software and combining the separation properties of cyclone separator, two optimization schemes are proposed: put the cyclone separator before and after the washer. Their respective advantages and disadvantages are discussed. The results show that both optimization processes can greatly reduce the dust content in the crude syngas and increase washing effect of the crude syngas. It provided the direction for future improvement of HT-L pulverized coal gasification process.

Key words HT-L pulverized coal gasification, crude syngas, dust content, cyclone separator, venturi scrubber, process simulation

(上接第 39 页)

Discussion on Regulating Brick Arrangement of Connecting Duct of Stamp -charged Coke Oven

Qin Jin, Zhu Canpeng and Guo Xiyun

(Beijing Shougang International Engineering Technology Co., Ltd., Beijing 100043, China)

Abstract To investigate the computing method of regulating brick arrangement, which belongs to the connecting duct of stamp-charged coke oven, 6.0 m stamp charged coke oven is taken as an example, to calculate the port of connecting duct. The results show that the calculated values accord with the design value. This paper analyzes the total resistance of the connecting duct, its resistance percentage, and the impact of ascending/descending air flow pressure difference of the machine/coke side heat regenerators on the selection of regulating brick of the connecting duct, and presents the specific measures to increase the oven head temperature. The calculation method of the port of connecting duct provides a theoretical basis for the development of a new coke oven.

Key words stamp-charged coke oven, connecting duct, resistance, regulating brick, arrangement, lateral temperature

(上接第 43 页)

Sulfur Recovery Technology at Home and Abroad and Key Points in Engineering Design

Da Qinqin and Sun Yiqiong

(Lanzhou Branch of Changzheng Engineering Co., Ltd., Lanzhou Gansu 730050, China)

Abstract This paper introduces several main kinds of domestic and overseas sulfur recovery technologies: the sulfur recovery tail gas treatment technologies mainly include Claus and its extended process, Dyna Wave dynamic wave counter-spray wash technology, and complex iron liquid phase catalytic oxidation process; the acid production technologies mainly include WSA/WSA-DC sulfur recovery technology and SOP acid production process. The focus is on the process and its features of the above technologies and key design points for equipment and piping layout of the sulfur recovery plant during the engineering practice.

Key words sulfur recovery, Claus, complex liquid phase catalytic oxidation of iron, WSA/WSA-DC, SOP, equipment, piping, layout