



焦炭 M_{10} 指标的影响因素分析及改善措施

齐 娜,纪同森,李德瑾

(济钢集团有限公司,山东 济南 250101)

摘 要:焦炭 M_{10} 指标的影响因素有炉型、装煤堆比重、配煤结构、入炉煤细度、熄焦方式等。采用大型焦炉、增加装炉煤堆比重、适当提高入炉煤细度、采取干熄焦方式、高的炼焦终温及合理的配煤结构,有利于改善焦炭质量。济钢 6[#]~9[#]焦炉采用降低干熄焦故障率、优化配煤结构等措施,焦炭 M_{10} 指标由 6.46% 改善到 5.99%。

关键词:顶装焦炉;焦炭; M_{10} ; 影响因素; 改善措施

中图分类号: TQ520.6

文献标识码: B

文章编号: 1004-4620(2012)02-0016-02

1 前 言

高炉炼铁是世界钢铁行业中占主导地位的炼铁工艺,而焦炭是高炉冶炼的热源、还原剂、渗碳剂和料柱骨架,是高炉炼铁无法替代的原燃料,这一局面在未来 20~30 a 内不会发生根本性改变。

焦炭质量指标中耐磨强度 M_{10} 直接影响着高炉内料柱的透气性,对高炉焦比和利用系数的影响更为显著。依据中国钢铁协会提供的大于 50 孔焦炉 2010 年 1~12 月份累计数据对 M_{10} 指标进行的排序(扣除捣固焦炉),济钢 6[#]~9[#] 6 m 顶装焦炉焦炭 M_{10} 指标 2010 年 12 月为 6.46%,排在第 12 位,相对于国内同类型企业(太钢、韶钢、马钢股份等)较差(国内同类型企业 M_{10} 最好指标为 5.23%)。

2 焦炭 M_{10} 指标影响因素分析

焦炭是多孔体,焦炭强度从其本质而言,取决于焦炭气孔壁厚和其组成以及所形成气孔的均匀程度和所占体积。多孔体的强度可以分成气孔壁强度、孔状体强度和块焦强度。孔状体强度是指含有气孔但几乎没有裂纹的焦炭颗粒的机械强度。孔状体强度和气孔壁强度合称焦炭结构强度,这是 M_{10} 的内涵。中等变质程度、黏结性肥煤和焦煤占 50% 以上的配煤生产的焦炭气孔壁厚而牢固,裂纹少,故 M_{10} 指标好。

焦炭 M_{10} 指标取决于焦炭的气孔壁厚度、气孔率大小和均匀程度以及裂纹等因素,这些因素的影响因素有炉型、装煤堆比重、入炉煤细度、熄焦方式等。

2.1 焦炉炉型和装炉煤堆比重的影响

近几年,焦炉炉型向大型化发展,如太钢、武钢、马钢、首钢曹妃甸等均已投用 7.63 m 焦炉。大型焦炉的装备水平和自动化操作水平高,装炉煤堆比

重增加,结焦速率降低,焦炭成熟均匀,焦炭质量改善,并能节省稀缺的优质炼焦煤。

依据统计数据,炭化室高 4.3 m 顶装焦炉(采取重力装煤方式)堆比重(按干煤计)一般在 0.75~0.78 t/m³; 6 m 顶装焦炉的装炉煤堆比重(按干煤计)为 0.76 t/m³; 7.63 m 顶装焦炉的装炉煤堆比重(按干煤计)为 0.82 t/m³。大型焦炉装炉煤堆比重增加,减少了煤粒间的空隙,可以减少结焦过程中为填充空隙所需的胶质液体相产物的数量,同时结焦过程中所产生的气相产物由于煤粒间隙减少而不易析出,增大了胶质层的膨胀压力,进一步加强煤粒间的结合,这些都有利于改善煤料的黏结性,从而有利于改善焦炭质量。

济钢使用 6 m 顶装焦炉,采用螺旋装煤方式,经测算,堆比重在 0.75 t/m³ 左右。螺旋装煤方式造成入炉煤堆比重偏低,导致焦炭强度低。

2.2 入炉煤细度的影响

为了验证配煤细度(粒度 < 3 mm 的煤所占的比例)对焦炭质量的影响,济钢炼铁厂煤焦实验室进行了相关的试验工作。在试验煤种、配比不变的前提下,对配合煤进行粉碎,分别按配煤细度 65%、70%、75%、80%、85%、90%、95% 进行平行样炼焦试验。从试验数据看,随着配煤细度的增加,焦炭的冷热态强度都随之改善:抗碎强度 M_{30} 和反应后强度 CSR 大幅提高,耐磨强度 M_{10} 和反应性 CRI 下降明显;但当配煤细度达到 85% 后,随着细度的继续增加,焦炭的冷热态指标均呈劣化趋势。这是因为配煤细度过低时,煤颗粒较大,特别是黏结性差的煤粒度较大,装炉过程中易引起偏析,且煤中粒度不够均衡,导致配煤质量不均匀,引起焦炭内部结构不均一,裂纹增加,焦炭强度降低。细度过高时,煤中的活性成分被过细粉碎,不仅降低了黏结煤的活性粒子作用,而且增加了非活性粒子的比表面,使煤料的黏结性下降。并且煤料过细使煤料的堆比重下降,导致炼焦过程中煤粒间的熔融程度不充分,

收稿日期: 2011-04-07; 修回日期: 2012-03-02

作者简介: 齐娜,女,1974 年生,1996 年毕业于武汉冶金科技大学煤化工专业。现为济钢科技质量部高级工程师,从事焦化工艺管理管理工作。

焦炭结构不致密,孔隙增多,从而使焦炭强度下降。

济钢6#~9#焦炉入炉煤细度一般在80%左右,还有一定的改善空间。

2.3 熄焦方式的影响

采用不同的熄焦方式对焦炭的冷热态强度影响都较大。在配煤炼焦相同的条件下,干焦的冷热态强度都比湿焦要改善一些,主要原因在于干焦是在干熄焦室内缓慢冷却,相当于在焦炉中延长了焖炉时间,提高其热缩聚作用,它没有湿法熄焦过程中存在的急剧冷却现象,微裂纹相对较少,同时,在长达3~4 h干熄过程中,焦炭之间相互磨损,使其块度均匀,相当于起到了整粒作用,使其强度提高。

2010年1~7月,济钢6#、7#焦炉配套的150 t/h干熄焦系统故障率偏高,8#、9#焦炉配套的160 t/h干熄焦系统未投产,焦炭湿熄,对焦炭强度指标影响大。

2.4 焦炉加热制度的影响

提高炼焦最终温度与延长焖炉时间,使结焦后期的热分解与热缩聚程度提高,有利于降低焦炭挥发分和含氢量,使气孔壁材质致密性提高,从而提高焦炭显微强度、 M_{10} 指标和反应后强度。

2.5 配煤结构的影响

焦炭的强度主要取决于煤的结焦性,而煤的结焦性又受各煤种的煤化度和黏结性的制约。焦煤和肥煤的配入量高时,在炼焦过程中产生大量的热稳定性高的胶质体,有利于焦炭强度的改善。

自2010年7月份以来,济钢6#~9#焦炉配煤结构中焦煤和肥煤的配量由60%逐步增加到75%~80%,气煤配量由25%逐步降低到10%~15%,焦炭强度指标改善明显, M_{10} 由7.20%改善到6.46%。

3 改善措施

针对济钢6#~9#焦炉的实际情况和影响焦炭强度的因素分析,可采取如下措施改善 M_{10} 。

1)在现有生产工艺条件下实施配加型煤工艺。结合济钢实际生产条件,可实施无黏结剂高压成型和黏结剂低压成型相结合的组合成型工艺。通过该技术,入炉煤被压制成扁圆形的型煤块,送至煤塔入炉炼焦,在现行顶装炉工艺下提高入炉煤堆比重,从而改善焦炭 M_{10} 指标。配加型煤可将装炉煤堆比重由0.75 t/m³提高到0.8 t/m³以上。

2)提高入炉煤细度。济钢6#~9#焦炉入炉煤细度一般在80%左右,依据试验数据,适当提高入炉煤细度至83%左右,有利于改善强度指标。

3)保障干熄焦系统顺行。干熄焦不存在急剧冷却,可提高焦炭的热缩聚作用,微裂纹相对较少;同时,干熄过程是焦炭之间相互整粒的过程,使其强度提高。由此,保障干熄焦系统顺行,降低干熄焦故障率也是稳定改善焦炭强度的一条有效途径。

4)适当提高炼焦温度,加快结焦速度。提高炼焦最终温度,以提高结焦后期的热分解与热缩聚程度,降低焦炭挥发分和含氢量,提高气孔壁材质致密性,从而改善 M_{10} 指标。

5)优化配煤结构。焦煤和肥煤的配入量高时,在炼焦过程中产生大量的热稳定性高的胶质体,有利于焦炭强度的改善。高硫焦煤硫分一般在1.6%以上,和低硫焦煤的煤化度相当,结焦性相近;相对低硫焦煤,存在两大优点,一是单一性较好,二是价格便宜。部分高硫煤是在海相还原性环境下成煤,其黏结性和结焦性要比陆相环境成煤的黏结性和结焦性好一些;在配煤炼焦中合理地配入高硫煤,既可以稳定改善焦炭质量指标,又可以降低配煤成本,提高配合煤的经济性。

2011年,济钢充分利用40 kg小焦炉试验—4.3 m焦炉单炉孔试验—4.3 m焦炉工业试验研发平台,重点开展了高硫焦煤和低硫焦煤的成煤原理对比分析,煤化度、结焦性研究,原料煤中的硫分与焦炭热性质之间关联性研究等,并开展了配煤优化工作,适当配入了15%左右的高硫焦煤,替代了部分低硫焦煤,焦炭质量有所改善。其中,6#~9#焦炉焦炭 M_{10} 由2010年12月的6.46%至2012年1月改善为5.99%,为济钢高炉顺行奠定了良好的基础。

4 结束语

焦炭 M_{10} 指标的影响因素有炉型、装煤堆比重、配煤结构、入炉煤细度、熄焦方式等。采用大型焦炉、增加装炉煤堆比重、适当提高入炉煤细度、采取干熄焦方式、提高炼焦最终温度及优化配煤结构,均有利于改善焦炭质量。今后应继续进行型煤工艺技术研究、高硫焦煤配煤研究、降低干熄焦故障率攻关等工作,进一步改善焦炭质量指标。

Effect Factors Analysis on M_{10} Index of Coke and Improvement Measures

QI Hua, JI Tong-sen, LI De-jin

(Jinan Iron and Steel Group Corporation, Jinan 250101, China)

Abstract: The factors affected the M_{10} index of coke include cove model, stacking gravity of charging coal, blending ratio, degree of fineness, quenching way etc. Some measures can improve the M_{10} index such as adopting large coke oven, increasing stacking gravity and degree of fineness of charging coal, taking CDQ, higher coking end temperature and reasonable blending ratio. Through adopting reducing CDQ fault rate and optimizing blending ratio, the M_{10} of the coke from No.6 to No.9 coke oven was improved from 6.46% to 5.99%.

Key words: top-charging coke oven; coke; M_{10} ; effect factor; improvement measure