

焦化厂炼焦配煤技术研究的应用

魏 巍, 彭 景

国家能源集团煤焦化有限责任公司西来峰分公司 内蒙古乌海

【摘要】配煤技术是炼焦生产工艺过程的基石和关键, 由于炼焦煤性质、储量、煤种分布、开采及运输的因素的影响, 应对目前炼焦煤资源短缺, 且优质炼焦煤价格不断上涨现状, 通过开展配煤炼焦技术的研究, 不断拓宽炼焦煤资源, 实现企业配煤成本的大幅降低, 促进当地煤炭资源的综合利用、发展循环经济具有重要的意义。

【关键词】配煤; 成本; 质量

【收稿日期】2022 年 11 月 25 日 **【出刊日期】**2022 年 12 月 28 日 **【DOI】**10.12208/j.jccr.20220020

Application of research on coking coal blending technology in coking plant

Wei Wei, Jing Peng

Xilai Feng Branch of National Energy Group Coal Coking Co., LTD. Wuhai, Inner Mongolia

【Abstract】 Coal blending technology is the cornerstone and key of coking production process. Due to the influence of coking coal properties, reserves, coal distribution, mining and transportation factors, in response to the current shortage of coking coal resources and the rising price of high-quality coking coal, through the research of coal blending and coking technology, coking coal resources are continuously expanded, the cost of enterprise coal blending is significantly reduced, and the comprehensive utilization of local coal resources is promoted. Developing circular economy is of great significance.

【Keywords】 coal blending; cost; quality

本公司焦化厂设计为年产 300 万吨捣固焦项目, 后续配套 30 万吨/年煤焦油深加工、30 万吨/年煤气制甲醇、18 万吨/年多孔硝铵及 2×200 兆瓦发电厂。

一期 100 万吨/年捣固焦项目采用 2×72 孔 JND K43-99D 型 4.3 米捣固焦炉, 占地面积 42 万平方米, 于 2005 年 3 月开工建设, 2006 年 6 月建成投产。二期 2×96 万吨/年捣固焦项目, 于 2008 年 4 月 1 日开工建设, 2009 年底建成投产。该焦炉为 4×55 孔 JN DK55-05 型大型捣固焦炉, 这是本公司总结国内现有捣固焦炉及其工艺技术和工艺装备的技术发展经验, 同时借鉴和吸收国外捣固焦炉及其工艺技术和工艺装备的先进经验, 全新设计出 JNDK55-05 型焦炉, 该焦炉为当时建设时期我国炭化室高度最高, 炭化室宽度最宽以及炭化室容积最大的新型捣固焦炉。

公司炼焦原料煤无自有或固定煤源, 生产所需原料煤均通过对外采购方式进行, 随着原料煤市场变化, 炼焦原料煤使用存在品种多, 煤源广, 变化频等特点。

公司立足配煤研究分析, 陆续扩充小焦炉(铁箱)热强度检测、粘结指数、胶质层厚度、灰成分、镜质组反射率、吉式流动度等煤质分析项目, 开展煤质之间相融性实验, 肥焦煤炼焦机理研究, 不断开辟新的炼焦煤资源, 现已经形成已乌海当地 1/3 焦煤、乌海能源中高硫煤、蒙古煤、山西煤等四种主力煤配煤炼焦框架, 实现 30 余种不同品质煤的配煤炼焦生产模式。

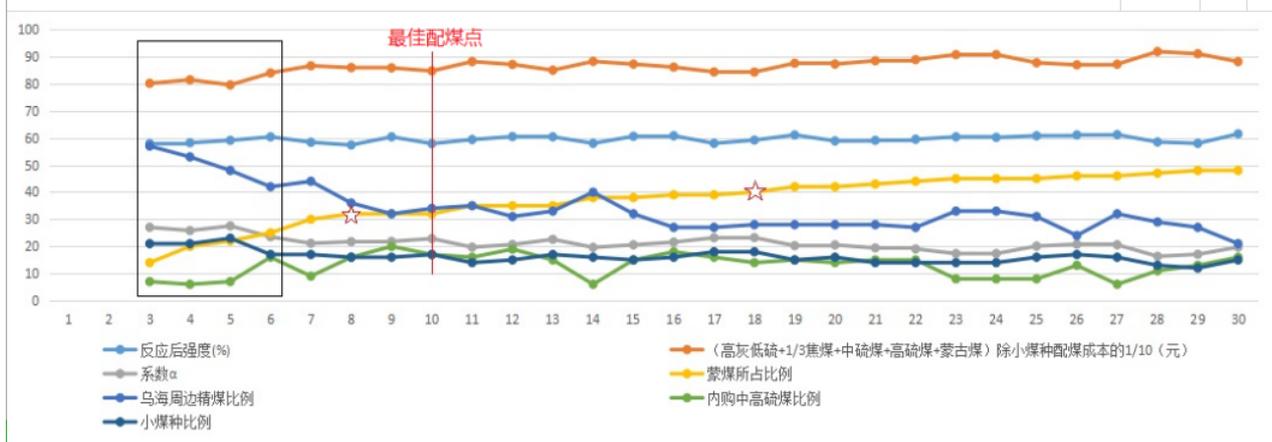
公司充分调研了河北唐山等地的钢厂和山西等地的焦化厂后发现, 钢铁企业对焦炭质量的要求更加高端化、多元化、个性化, 不再只要求单一的国标冶金焦, 而是需要一部分灰分、硫分、反应后强度等指标有特殊要求的定制焦炭。要提高市场占有率、提高焦炭产品竞争力与附加值、打造公司焦炭品牌、高标准定制焦炭的生产势在必行。公司开展高硫定制焦炭的研发与生产任务。

1 蒙煤配煤研究

通过对 2019 年 12 月至 2020 年 2 月配煤成本的

分析, 西来峰焦化厂蒙煤最经济合理的配比量为 23-30%。

分析说明:



- 1、在乌海周边1/3焦煤和高灰低硫煤因供求关系造成数量、质量不能满足需求, 需蒙古主焦煤进行平衡和制约。建立蒙煤价格同配合煤成本数据模型:
1) 确定蒙煤配煤最佳系数 $\alpha = (\text{蒙古煤价格} - \text{除小煤种配煤成本}) / \text{蒙古煤价格} = 23\%$ 时, 为成本最优点, 此时蒙煤配入量在32%-40%;
2) α 大于23%时需提高蒙煤配入量, α 小于23%时降低蒙煤配入量。
- 2、在乌海周边1/3焦煤和高灰低硫煤供应数量、质量稳定, 满足生产需求, 不需蒙古主焦煤进行平衡和制约, 蒙古主焦煤配入量越低配煤成本越低。

图1 西来峰焦化厂蒙煤配比量

(1) 蒙煤的灰分、硫分低, 单种煤热强度高, 与乌海周边 1/3 焦煤和高灰低硫煤等精煤配合后, 可配入 13-30% 的乌海能源公司中、高硫煤 (生产二级冶金焦配入 13-18%, 生产中硫焦配入 20-31%)。

(2) 蒙煤质量稳定, 理化指标波动较小, 因焦炭质量调整配煤方案频次明显降低, 焦炭质量较稳定, 较 2018 年焦炭综合合格率提高 3.1 个百分点。

(3) 形成以蒙煤和乌海能源公司中高硫煤为配煤框架后, 乌海周边 1/3 焦煤和高灰低硫煤等精煤配入量降低至 25-35%, 平衡乌海及周边 1/3 焦煤和高灰低硫煤的供求关系, 易于入厂精煤的质量管控。

(4) 因蒙煤的质量尤其热强度稳定, 配入量在 23-30% 时, 小煤种配入量为 13-16%, 其中神木煤配入量可达到 10%, 即降低配煤成本同时增加了山西、陕西地区气煤、气肥煤、贫瘦煤和新疆气煤的配入品种, 实现了炼焦煤资源的拓展。

(5) 蒙煤配入量大于 30% 时, 配煤成本显著上升, 对焦炭热强度的提升空间贡献不明显。

2 增块剂在配煤炼焦过程中对强度、块度的正催化作用研究配煤研究

为了扩大炼焦煤资源、降低炼焦成本并提高焦炭质量, 开发了许多炼焦新煤技术, 其中加入添加剂炼焦得到广泛应用。炼焦用添加剂可分为活性添加剂和惰性添加剂, 根据煤岩学观点, 煤可分为活性组分和惰性组分两部分, 当煤中活性组分与惰性组分含量达

到最优比时, 焦炭强度最好, 因此添加剂活性组分如粘结剂炼焦或添加惰性组分如瘦化剂炼焦, 可以改善原煤的结焦性能, 提高焦炭质量。通过开展增块剂配煤研究, 寻求一种能够替代无烟煤或与之相容的新炼焦资源, 使焦炭结焦块度均匀, 粒度分布趋于合理, 满足焦化企业提高大块焦炭率的要求。

增块剂作为石油焦生产过程中的附属产品, 又称之为粉焦, 经流态化结焦锻烧工艺生产, 其颗粒细 (直径 0.1-0.4mm), 灰份: 10%、硫分: 0.8%、挥发分: 10%。主要研究分三部分, 第一部分是对增块剂的质量分析; 第二部分为通过增块剂相关理化指标, 开展增块剂代替无烟煤进行配煤研究的相融性实验。第三部分为对配入增块剂得到的焦炭进行指标分析, 判定增块剂配煤研究的可行性和实用性。

稳定生产增块剂可替代无烟煤配入 3%, 在配煤成本持平状况下, 能有效提高焦炭冷强度, 尤其是降低焦粉量, 增加大焦产率, 对焦炭热强度未造成影响。

配入增块剂焦炭整体金属光泽面增多, 焦炭之间碰撞声音更加清脆。整体从晾焦台和焦场堆样看, 呈现条状焦炭有所增加。配入增块剂焦炭整体筛分粒度较原配合煤有所提升, 大于 40mm 以上焦炭增加 7.1% (其中大于 60mm 以上焦炭增加 4.91%; 40-60mm 焦炭降低 4.2%), 25-40mm 焦炭降低 5.1%, 小于 25mm 焦粉量降低 2.0%。

3 瘦焦煤配煤研究

瘦焦煤的灰分 Ad:9.0%-12.0%; 挥发分 Vdaf:10%-20%; G 值: 20-80、Y 值: 6-10mm。不同区域、不同成因环境、不同地质结构的煤, 其特性亦不同。公司开展东泰高硫瘦焦煤(上述指标)的相关理化指标及相容性实验, 经过 4 个月的研究, 研发了东泰高硫瘦焦煤用于炼焦生产的配煤技术, 并在焦化厂首次使用。根据精煤市场价格及煤质使用率, 可以生产稳定、优质的焦炭, 同时降低经营成本, 现已在公司全面推广。其创新性、先进性表现为以下三方面:

(1) 突破国内对瘦焦煤的使用范畴, 通过对地域性煤种的专项分析, 在炼焦用煤种适度添加瘦焦煤能够缓解炼焦煤的紧缺状况, 同时合理使用瘦焦煤弥补了焦化厂原有配煤框架, 在稳定焦炭质量前提下降低配合煤中焦肥煤比例, 从而有效降低配煤成本。

(2) 在焦化行业首次针对煤炭资源范畴中的瘦焦煤, 开展细化质量分析, 通过理化指标、小焦炉热强度等指标分析, 结合现场小焦炉实验及工业炉生产实践, 扩大炼焦煤资源, 提高企业配煤主题框架的多样性和适应性。

(3) 针对夏季环境温度逐渐升高情况下, 配入低挥发份瘦焦煤可有效降低煤气发生量, 在增加焦炭产率的情况下, 缓解煤气净化系统工作负荷, 实现各项工艺指标稳定合格。

4 肥焦煤配比研究, 逐步提高弱粘煤配入量稳定焦炭质量, 降低配煤成本研究

焦化厂开展乌海当地 1/3 焦煤、高强度中硫肥煤、蒙古主焦煤的框架煤种结焦机理研究, 不断调整弱粘煤、无烟煤、气煤等弱粘结性煤的配入量。随着弱粘结性煤配比的增加, 配合煤的粘结指数、胶质体数量不断下降。焦化厂通过调整捣固煤饼堆密度达到 1.05%, 稳定弱粘结性煤粉碎粒度达到 $1\text{mm} > 70\%$, 煤颗粒之间的间隙距离减少 28%-33%。随着堆密度的提高, 煤颗粒之间的间隙变小。通过提升焦炉加热火焰调节, 提高整体高向加热水平等措施, 促使配合煤颗粒在隔绝空气高温干馏过程中, 形成的结合面强度有所增加, 煤颗粒热熔后的粘结更加紧密。其次, 在结焦过程中因煤粒间间隙缩小, 使得热裂解气态产物的逸出更加困难, 煤粒之间的膨胀压力增加, 迫使变形煤粒进一步靠拢, 增大煤颗粒的接触面积, 更有效地促进热解产物与不饱和化合物的缩合反应, 且热裂解气态产物的逸出困难进而使气体在胶体相内停留的时间延长, 这样热解的中间产物与其他物质相

互作用时间也延长, 形成了液相物质分子量适中而且性质也稳定, 促使胶质体在数量上增加, 而且在质量上变得更加稳定, 从而扩大了配合煤的塑性温度区间, 这些均有利于改善配合煤粘结性的和提高焦炭质量的目的。通过对 1/3 焦煤与肥煤捣固炼焦成焦过程研究, 结合煤炭市场供需比例及价格分布, 实现价格相对低廉的弱粘结性煤配入量由 9% 不断提升至 13%。

正常生产情况下, 焦炉标准温度在 1320°C 时, 因煤饼升温速度较快, 温度梯度较大, 闷炉时间缩短, 对配合煤质量要求增高, 需提高配合煤的粘结性和结焦性以保证焦炭质量。焦化厂通过焦炉自动测温、焦炉炉体密封改造、加热空、废气配入调节等方式, 降低炉体内、外串漏, 提高整体焦炉高向加热水平, 通过严格温度管控, 实现炉内煤饼均匀稳定成焦, 在保证焦炭质量合格的情况下, 有效降低配合煤质量要求, 为提高炼焦弱粘结煤配入量奠定基础。

煤炭作为我国经济发展的主体能源, 随着煤炭的大量开采, 煤炭资源贫、细、杂特点日益突出, 单一煤种远不能满足炼焦生产及工艺要求。配煤不仅缓解能源的供需矛盾和保证煤质稳定性, 还可实现环境保护、资源有效利用等附加效益。

参考文献

- [1] 炼焦配煤技术研究进展[A]. 张振国, 包向军, 廖洪强, 余广炜, 赵鹏. 2008 年全国炼铁生产学术会议暨炼铁年会文集(上册) [C]. 2008
- [2] 神华煤的加热改质及其在炼焦配煤中对焦炭反应性的影响[A]. 崔平, 徐昶辉, 陈勇, 李兴龙, 孙业新, 李志峰, 江丹, 李明富, 李胜欣, 于世友. 苏、鲁、皖、赣、冀五省金属学会第十五届焦化学术年会论文集(下册) [C]. 2010
- [3] 单种炼焦煤质量对配煤质量的影响[J]. 杨梅. 化工管理. 2016(30)
- [4] 中国煤炭市场发展报告[M]. 山西经济出版社, 谷天野, 2022

版权声明: ©2022 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS