

配煤技术的发展

晏善成, 郑明东, 严文福

(安徽工业大学 化学与化工学院, 安徽 马鞍山 243002)

摘要: 系统介绍了近几十年来配煤技术的发展及其应用情况, 也介绍了焦炭质量预测的几种方法, 重点介绍了专家配煤系统, 并探讨了当前配煤的研究方向。

关键词: 配煤; 炼焦; 发展

中图分类号: TQ522.16 文献标识码: A 文章编号: 1004-4620(2006)05-0031-02

Development of Coal Blending Technology

YAN Shan-cheng, ZHENG Ming-dong, YAN Wen-fu

(School of Chemistry and Chemical Engineering, Anhui University of Technology, Maanshan 243002, China)

Abstract: The coal blending technology development for many years and its application situation are introduced systematically. Several methods of the coke quality forecast are introduced too, emphatically expert coal blending system, and the research direction of current coal blending is discussed.

Key words: coal blending; coking; development

1 配煤理论简介

当前世界各国炼焦煤资源稀缺, 高炉的大型化对焦炭质量及其稳定性的要求越来越高, 而炼焦煤资源中强粘结性煤却越来越少, 这一矛盾在我国尤为突出^[1]。考虑到经济效益及现实情况, 国内外各焦化厂都在致力于配煤方案的研究。虽然方案千变万化, 而配煤的原理却不外乎胶质层重叠原理、互换性原理、共炭化原理这三种。

1.1 胶质层重叠原理

要求配合煤中各单种煤的胶质体的软化区间和温度间隔能较好地搭接, 这样可使配合煤在炼焦过程中, 能在较大的温度范围内处于塑性状态, 从而改善粘结过程, 并保证焦炭的结构均匀。其中典型的方法是“J法”配煤技术。“J法”配煤技术是一种快速、准确、简单、经济、随机确定各种最佳(实用)配煤方案的新技术, 以“煤的粘结能力测定法”为基础, 以煤与焦相互统一变化规律为依据, 准确预测焦炭强度, 按Jb-Vdaf“米”字形配煤图及其原则进行操作, 评估煤质, 确定“主导煤”, 辨明“添加剂煤”和“填充剂煤”, 用简易“优选法”确定配煤比, 定出配煤方案^[2]。

1.2 互换性配煤原理

焦炭质量取决于炼焦煤中的活性组分、惰性组分含量及炼焦操作条件^[3]。单种煤的变质程度决定其活性组分的质量, 镜质组平均最大反射率是反映单种煤的变质程度的最佳指标^[4]。目前应用煤岩学指导配煤, 很多焦化厂都有自己的配煤方案, 但一般都是镜质组平均随机反射率、反射率直方图及镜惰比三个参数作为煤岩学配煤参数^[5]。根据互换性配煤原理, 当配煤有较强粘结性时, 加入一定量焦粉或无烟煤有利于焦炭质量提高, 回配3%~5%的焦粉代替瘦煤炼焦, 技术上是可行的, 但在同样煤质情况下不添加粘结剂, 要保证焦炭质量, 焦粉的细度至关重要^[6]。

1.3 共炭化原理

煤中加入非煤粘结剂进行炭化，称为共炭化。共炭化研究为采用低变质程度弱粘结煤炼焦时选用合适的粘结剂提供了理论依据，也为加入有机渣油、塑料类、橡胶类、沥青等与煤共炭化提供了可能性，并且为解决当前世界的环境污染问题做出了很大的贡献。国外Collin在400℃下将废塑料与煤焦油沥青共热解，收集热解油和气体产物，反应所得的残余物与弱粘结煤共焦化能提高其结焦性；乌克兰的研究工作则是利用配煤同塑脂废料共焦化，由于芳香结构的有机物对配煤的结焦性具有良好的影响，所得焦炭强度得以提高，并获得贵重的化学产品。国内中国科学院山西煤炭化学研究所李保庆等利用10g固定床反应器研究废塑料与煤共焦化特性。试验结果表明，当废塑料添加量不超过5%时，煤气产率增加，焦油收率提高，焦油中脂肪烃和甲基化芳香化合物明显增加，而半焦性质基本不受影响。研究认为，废塑料与煤共焦化技术可行^[7]。该所曾对几种沥青与重庆焦化渣用Corbett法进行了组成分析，研究表明，减压渣油和丙烷脱沥青饱和烃含量较高，沥青质很少，作为改质剂性能较差。热裂化渣油和乙烯焦油含有相当高的芳烃与沥青，QI少，因此作为改质剂性能较好。煤焦油沥青具有较高的芳香性能，因此溶剂性能较好，但QI含量高，对焦油过程中间相发展不利。

2 焦炭质量预测

2.1 焦炭灰分、硫分预测

在生产状况稳定的条件下，焦炭的灰分、硫分与配合煤的灰分、硫分存在较好的线性关系。一般预测模型为：

$$Y=aX+b$$

应用数理统计中最小二乘法确定方程中的回归系数a, b^[8]，并以此控制配合煤的灰分、硫分，以及调整单种煤使用的比例和为选择煤源提供参考。

2.2 焦炭冷态强度预测

焦炭冷态强度（指M40、M10）预测所采用的指标一般为煤化度指标和粘结性指标。预测方法基本可以分为三类：第一类以煤的工艺指标为参数，如Vdaf与C. I.、MF、G、y的组合，一般常用Vdaf与G的组合，因为这两个因素对焦炭质量起决定性作用。一般Vdaf为28%~32%，G为88%~72%或y为14~18mm。配煤的挥发分升高，焦炭裂纹增多，强度下降，特别是M40，配煤挥发分每变化±1%，M40变化±2.0%，M10变化±0.2%^[9]；第二类是以煤岩指标为参数进行预测；第三类在考虑配合煤指标的同时，也考虑炼焦煤准备和炼焦工艺条件。

2.3 热态性质预测法

焦炭的热态性质通常采用焦炭的反应性指数（CRI）和反应后强度（CSR）来表示。预测方法有三种：（1）焦炭冷态指标预测法：这类方法主要基于焦炭冷态性质指标，如焦炭强度（M40、M10）、气孔率与气孔分布、光学组织等来预测。（2）配合煤指标预测法：该方法依据配合煤反射率、粘结性、惰性物含量以及配合煤其他性质，如灰分、挥发分、灰组成等进行预测。多数预测模型仅限于生产实践数据或实验数据的统计分析，适用范围也局限于各自炼焦煤种（3）单种煤性质预测法：冯安祖等从单种煤性质入手，研究了不同单种煤的煤化度指标（挥发分、镜质组最大反射率）、粘结性指标、灰组成与其焦炭热性质的关系。认为煤的挥发分与焦炭的反应性和反应后强度有非常密切的关系^[10]。挥发分位于22%~26%以及Rmax为1.1~1.2左右，单种焦的热性质最佳。单种煤的粘结指数（G）、胶质层厚度（y）、全膨胀（a+b）、基氏流动度（lgMF）与焦炭热反应性和反应后强度之间存在基本一致的规律性。

2.4 人工智能和专家系统的应用

如宝钢配煤专家系统，该系统由煤资源信息系统、单种煤信息系统、配合煤信息系统、焦炭质量预测系统及生产控制系统构成。包括了单种煤到配合煤、由配合煤到焦炭的正向推理过程和对应的反向推理过程，每一个过程都包含确定性的关系和领域专家的经验。该研究的专家配煤系统主要由优化控制子系统、信息管理子系统和故障诊断子系统组成。优化控制子系统主要完成焦炭质量预测、配煤比计算和专家自学习三大功能。因为混合煤的煤质特性与各组成单煤之间不是简单的线性关系，而是复杂的非线性关系，所以采用了神

经网络建立焦炭质量模型。计算配煤比需要应用规则模型。自学习是根据检测到的实际值与计算出来的各种中间结果，自动地修改数学模型或形成新的规则模型。信息管理子系统包括单种煤的性质参数、配合煤及焦炭的质量目标、配煤工艺的设计参数、系统优化参数、数学模型的计算参数等；故障诊断子系统组成由锁控制、实时监控、故障诊断与报警处理、参数调节、远程监控五模块构成。目标是使该系统可任意查询、提取、组合、比较、打印各种指标，并可绘制趋势图，文件能区分各种权限进行相互交流和传递，具备在线查询及留有其他接口，供其他部门连接。

3 发展配煤炼焦技术的建议

(1) 发展配煤炼焦技术历来是我国合理利用炼焦煤资源和提高焦炭质量的主要措施。但是配煤技术在研究开发上没有新的突破，特别是在生产上没有大的进步，这是我国当前焦炭质量低的主要症结之一。发展配煤技术涉及多方面技术和需要一定的条件。当前我国各焦化厂和科研、设计院所，都不具备独立研究开发配煤技术的能力，因此必须统一规划、协调，联合科研、设计、生产多方面的力量，集中一批优秀科技人员，并得到足够的资助，经过数年努力攻关才有希望取得成功。

(2) 提高焦炭质量的另一个主要措施是采用煤预处理技术。我国除宝钢等个别企业采用配型煤工艺外，绝大多数焦化厂没有采用煤预处理工艺，这也是我国焦炭强度普遍较低的主要原因之一。各种煤预处理工艺适于不同的炼焦煤和要求不同的条件，因此采用该工艺时要根据本厂炼焦煤特点和条件，通过试验选择适当的煤预处理工艺。大量试验结果表明：华东、东北和华北等地区的焦化厂，可采用捣固、配型煤、煤干燥（调湿）及风动选择粉碎等预处理技术。这些技术在世界上都已工业化，在支持个别有条件的企业引进这些技术的同时，应组织科研、设计和生产等单位联合消化，并进一步研究开发使之发展成为能向其它企业推广应用的技术^[11]。

参考文献：

- [1] 胡德生, 吴信慈, 等. 宝钢煤岩配煤方法的研究[J]. 钢铁, 2001, 36 (1) :1~6.
- [2] 李智信, “J法”配煤技术在薛城焦化厂的新应用[J]. 山东冶金, 1995, 17 (2) :1~4.
- [3] 姚昭章, 炼焦学[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2004.
- [4] 周师庸, 应用煤岩学基础[M]. 北京: 冶金工业出版社, 1985.
- [5] 艾天杰, 侯惠敏, 等. 煤岩学在炼焦配煤中的应用—以宣钢焦化厂原料煤为例[J]. 煤田地质与勘探, 2001, 29 (4) :4~6.
- [6] 徐伟蓉, 焦粉在配煤中的应用[J]. 煤化工, 1999, 3:50~54.
- [7] 周尽晖, 王朋. 添加炭素物料改善焦炭性能的研究[J]. 炭素技术, 2003, (1) :5~7.
- [8] 张振才, 刘建清. 包钢焦炭质量预测方法的探讨[J]. 包钢科技, 1998, (3) :18~22.
- [9] 杨变玲. 焦化产品的生成、产率及焦炭质量预测[J]. 科技情报开发与经济, 1999, (6) :37~38.
- [10] 张群, 吴信慈, 冯安祖, 史美仁. 宝钢焦炭质量预测模型—I. 影响焦炭热性质的因素[J]. 燃料化学学报, 2002, 30 (2) :113~118.
- [11] 王立富, 魏伯力. 焦炭质量的影响因素及其提高措施[J]. 冶金能源, 1995, 14 (1) :19~26.