

焦化企业提高气煤比例配煤炼焦的经济性研究

黄启旁（贵州盘江电投天能焦化有限公司，贵州 盘州 553531）

摘要：本文针对焦化企业降低1/3焦煤比例、提高气煤比例配煤炼焦技术的经济性进行研究。本文介绍了该技术在提高化学产品产率、提高煤炭清洁高效利用和降低配煤成本等方面的潜在经济效益，并提出了进一步研究的展望，以进一步深化对该技术经济性的理解和应用。

关键词：炼焦配煤技术；提高气煤比例；配煤成本

0 引言

我国炼焦煤资源相对丰富，但炼焦煤资源分布不均，焦煤和肥煤等优质炼焦煤资源稀缺，弱黏结性气煤占炼焦煤资源总量的47%左右。焦化企业是我国消耗煤炭主要行业之一，而原料煤成本是焦化企业主要生产升本。气煤是一种变质程度较低炼焦煤，具有灰分、硫分低、挥发分高和成本低的特点。干馏炼焦时可以产生较多的煤气和焦油，化学产品结构发展高端化当前焦化行业趋势之一，焦化企业必须重视化学产品回收，进行全产品的高质高效利用。为了高化学产品产率、提高煤炭清洁高效利用和降低配煤成本，推广提高气煤比例配煤炼焦技术具有重要的意义。本文根据胶质层重叠原理、互换性配煤原理和共炭化原理，对单种煤资源分析与研究，旨在研究焦化企业提高气煤比例配煤炼焦技术，优化配煤结构，为企业提供决策参考和经济效益评估。

1 焦化企业利用气煤替代煤炭炼焦的优势

气煤在煤炭资源占比较高，具有灰分、硫分低、挥发分高和成本低的特点，通过使用气煤替代1/3焦煤进行炼焦，可以减少对传统煤炭资源的依赖程度，从而实现资源的节约和气煤资源的合理利用。这有助于提高化学产品产率，减少优质煤炭资源的消耗，同时也能降低配煤成本，提高焦化企业市场竞争优势。

2 焦化企业的炼焦煤消耗量及成本

焦化企业的原料煤成本在整个炼焦生产过程中扮演着至关重要的角色。炼焦煤是焦化企业主要的原料之一，用于炼制焦炭，进一步用于冶金、铸造和化工等行业。配合煤的质量直接影响焦炭的产量和质量，同时也会对企业的成本产生重要影响。

对于焦化企业而言，其炼焦煤消耗量较大，通常以万吨为单位进行计量。炼焦煤的消耗量主要受到产能规模、生产工艺、设备水平和产品需求等因素的影响。一般情况下，1/3焦煤、肥煤和焦煤消耗量越高，

企业所需的1/3焦煤、肥煤和焦煤采购量就越大。因此，1/3焦煤、肥煤和焦煤消耗量的增加将直接影响企业的原料采购成本，并对企业的经营利润产生影响。

对于焦化企业而言，炼焦煤的成本占比较大，如何合理控制1/3焦煤、肥煤和焦煤的消耗量和降低成本是企业管理的重要课题之一。通过优化生产工艺、提高设备效率、控制焦炉热工操作参数等措施，可以降低1/3焦煤、肥煤和焦煤的消耗量，并在一定程度上降低生产成本。

3 提高气煤比例的配煤方案

3.1 提高气煤比例的配煤方案的优点和可行性

3.1.1 提高化学产品产率

气煤具有较高的挥发分，干馏炼焦时可以产生较多的煤气和焦油等化学产品，提高气煤比例有利于提高化学产品产率。

3.1.2 提高煤炭清洁高效利用

气煤具有灰分、硫分低、挥发分高和成本低的特点。提高气煤比例可以增加高灰、高硫煤炭的配入量，优化配煤结构，合理充分煤炭资源，提高煤炭清洁高效利用。

3.1.3 降低配煤成本

气煤的价格相对其他炼焦煤的价格高低，提高气煤在配煤中的比例可以减少使用其他煤种的数量，降低了炼焦过程中配合煤成本，从而降低了焦化企业生产成本。

提高气煤比例的配煤方案在技术上是可行的。通过选择适宜的气煤品种、控制配煤比例、优化煤粉混合和调整炼焦工艺参数，可以有效实现提高气煤比例的目标，并保证炼焦炉的正常运行和焦炭质量的稳定。需要注意的是，在实施提高气煤比例的配煤方案时，应充分考虑焦炉的工艺要求、气煤品种的特性以及煤种配比带来的影响，确保在提高气煤比例的同时不影响配合煤在焦炉中结焦过程各煤种有效衔接，以保证

冶金焦质量的要求。

3.2 配煤方案设计和实施的方法和步骤

3.2.1 收集数据和信息

收集相关煤种的工业指标、GY 值、煤岩分析、胶质体塑性区间、煤灰成分、试验焦炉结焦特性以及炼焦炉工艺要求等数据和信息。同时,还需要了解当前煤种的供应情况、市场价格和交付能力等情况。

3.2.2 确定目标和约束条件

根据焦炉的工艺要求和生产需求,明确配煤方案的目标和约束条件。例如,确定提高气煤比例的目标,同时考虑焦炉加热温度均匀性、焦炭质量、配煤成本等因素的约束条件。

3.2.3 分析和评估煤种特性

对比分析各种煤种的工业指标、GY 值、煤岩分析、胶质体塑性区间、煤灰成分、试验焦炉结焦特性和价格等因素,评估其在配煤方案中的适用性和影响。例如,分析不同煤种的工业指标、GY 值、煤岩分析、胶质体塑性区间、煤灰成分等指标,判断其对炼焦过程和焦炭质量的影响。

3.2.4 优化煤种配比

根据目标和约束条件,运用数学模型或采用试验方法,优化确定各种煤种的比例。可以考虑调整不同煤种的比例、气煤破碎粒度、煤饼捣固质量和焦炉热工调节等,以达到提高气煤比例的目标。

3.2.5 确定实施方案

基于优化的配煤方案,确定具体的实施方案,包括配煤流程、原料准备、设备调整等。同时,也要制定相应的化验与调整措施,以确保方案的实施和效果。

3.2.6 实施和调试

根据实施方案计算各煤试验用量、准备煤样、称量煤量、混合破碎、混合缩分采样、捣固装入试验焦炉炼焦、出焦、熄焦、焦炭强度检测、试验分析总结。试验需要关注试验焦饼收缩情况,保证焦饼有一定的收缩度,确保在实际生产不产生推焦困难。

3.3 气煤对焦炭热态性能的影响

焦炭是炼焦过程中得到的一种重要产品,它在冶金、化工和能源等领域有广泛应用。焦炭的热态性能对其在各个领域的应用起着至关重要的作用。气煤作为炼焦过程中的原料之一,对焦炭的热态性能具有显著的影响。首先,气煤的品质对焦炭的热态性能产生重要影响。气煤的品质包括煤质及其粒度组成等因素。煤质直接影响到焦炭的灰分含量、挥发分含量以及固

定碳含量等指标,粒度组成则对焦炭的物理特性产生较大影响,如焦炭的孔隙结构和密度。因此,气煤的品质对焦炭的热态性能有着直接和持续的影响。其次,气煤的配煤比例对焦炭的热态性能也有重要影响。在炼焦过程中,煤和焦炭的混合比例将影响到煤气生成、炉料熔化和焦炭的产出质量等方面。合理的配煤比例可以提高焦炭的热值、降低灰分含量,从而提高焦炭的能源利用率。相反,不合理的配煤比例可能导致焦炭的品质下降,影响到其在各个领域的应用。不同气煤配入比例炼出焦炭的性能见表 1。

表 1 不同气煤配入比例炼出焦炭的性能 %

气煤比例	M ₄₀	M ₁₀	CRI	CSR
空白	86.8	7.1	27.5	59.5
4	87.1	7.5	28.6	58.7
8	86.2	8.2	28.8	58.1
12	85.1	8.2	29.1	56.3
16	83.5	9.6	33.7	50.4
20	82.9	10.2	36.8	48.3

根据表 1 的分析结果显示,随着气煤配入比例的增加,焦炭的反应性也会增加,然而反应后的强度则开始下降,这导致了焦炭热态性能的劣化。当气煤替代比例为 16% 时,焦炭的反应性增加了 1.0%,而反应后的强度则下降了 2.9%。尽管焦炭的热态强度变化不大,然而当气煤比例进一步增至 16% 时,焦炭的质量明显下降。这说明在配合煤中活性组分的粘结能力是有限的。由于气煤具有流动性和黏结性差、挥发分高、胶质体少等特点,它对结焦过程中焦炭的熔融性产生了影响。然而,在气煤配入 12% 以内的情况下,焦炭的反应性达到了 28.9%,反应后的强度保持在 58.1% 左右,根据试验焦炉与生产焦炉相关性,生产焦炉预计焦炭反应性 26%,反应后的强度在 63% 左右,焦炭可以满足客户的需求。

4 提高气煤比例配煤炼焦的技术应用前景与发展趋势

4.1 精细配煤技术的应用

精细配煤技术是指根据各种原料的特性,通过科学合理的配比和控制,以达到最佳的炼焦效果和焦炭品质。随着煤炭资源的日益稀缺和需求的增加,精细配煤技术可以最大程度地提高煤炭利用率和产品品质,降低生产成本,实现可持续发展。

4.2 化学产品的提高

随着市场需求变化,当前焦化行业煤焦油、LNG

产品价格具有一定优势。在提高气煤一定的比例,可以提高焦油、LNG 产品产量,从而提高吨焦利润。

4.3 智能化控制系统的发展

随着信息技术的不断进步,智能化控制系统在配煤炼焦过程中的应用越来越广泛。通过精确测量和监控煤炭质量、配煤比例、焦炉主动加热调火等参数,结合科学的算法和模型,可以实现自动化、智能化的配煤炼焦过程控制,提高工艺稳定性和生产效率。

5 经济性分析

本次试验使用气煤到厂价格为 1350 元/t,被代替的 1/3 焦煤到厂价格为 1610 元/t。使用 12% 气煤代替本地 1/3 焦煤,代替前配合煤灰分 11.2%、挥发分为 25.4%,代替后配合煤灰分 10.92%、挥发分为 26.6%,焦炭质量均满足客户需求,焦炭价格未发生变化,均为 2200 元/t。

5.1 配煤收益

本次试验使用气煤相对本地 1/3 焦煤价格便宜:

$$1610-1350=260 \text{ 元/t。}$$

配合煤吨煤节约成本:

$$A_1=260 \times 12\%=31.2 \text{ 元。}$$

5.2 焦炭收益

代替后配合煤挥发分增加了:

$$26.6-25.4=1.2\%。$$

吨焦炭收益损失:

$$A_2=2200 \times 1.2\%=26.4 \text{ 元。}$$

5.3 化学产品收益

5.3.1 煤气产量的影响及收益

代替前吨煤的煤气产量:

$$70.6 \times ((25.4 \times (1-11.2\%)) - (1.03-25.4\%))^{1/2} = 329.48 \text{ m}^3。$$

代替后吨煤的煤气产量:

$$70.6 \times ((26.6 \times (1-10.92\%)) - (1.03-26.6\%))^{1/2} = 338.08 \text{ m}^3。$$

煤气价格按 0.51 元/m³ 计算,配合煤吨煤的煤气产量收益:

$$A_3=(338.08-329.48) \times 0.51=4.39 \text{ 元。}$$

5.3.2 煤焦油产量的影响及收益

代替前吨煤的煤焦油产量:

$$(-18.36+1.53 \times 25.4-0.026 \times 25.4^2) \times (1-11.20\%) = 3.51\%。$$

代替后吨煤的煤焦油产量:

$$(-18.36+1.53 \times 26.6-0.026 \times 26.6^2) \times (1-10.92\%)$$

=3.51%。

煤焦油价格按 4500 元/t 计算,配合煤吨煤的煤焦油产量收益:

$$A_4=(3.51\%-3.31\%) \times 4500=9.00 \text{ 元。}$$

5.3.3 粗苯产量的影响及收益

代替前吨煤的粗苯产量:

$$(-1.61+0.144 \times 25.5-0.0016 \times 25.5^2) \times (1-11.20\%) = 0.90\%。$$

代替后吨煤的粗苯产量:

$$(-1.61+0.144 \times 26.6-0.0016 \times 26.6^2) \times (1-10.92\%) = 0.97\%。$$

粗苯价格按 7000 元/t 计算,配合煤吨煤的粗苯产量收益:

$$A_5=(0.97\%-0.90\%) \times 7000=4.90 \text{ 元。}$$

总收益为:

$$A=A_1-A_2+A_3+A_4+A_5=31.2-26.4+4.39+9+4.9=23.09 \text{ 元。}$$

即使用 12% 气煤代替本地 1/3 焦煤配煤炼焦,配合煤吨煤收益比代替前高 23.09 元。

6 结语

提高气煤比例配煤炼焦技术是焦化企业能源转型和环保治理的重要途径之一。本文通过经济性研究,验证了该技术在经济上的可行性,并且能够带来显著的经济效益。企业可以根据预测经济效益评估模型,全面评估提高气煤比例配煤炼焦技术的经济效益,为决策提供参考和依据。随着能源和环境问题的日益突出,进一步研究和推广该技术,将为我国煤炭行业的绿色转型和可持续发展做出积极贡献。

参考文献:

- [1] 张伟林.低质焦煤配煤炼焦技术研究[J].内蒙古煤炭经济,2020(14):22-23.
- [2] 郑仁勇,张卫华,钱虞峰等.高硫焦煤和非主炼焦煤在配煤炼焦中的作用研究[J].煤化工,2019,47(06):1-5.
- [3] 周鹏,赵华,李志等.瘦焦煤炼焦性能的研究与应用[J].鞍钢技术,2017(03):10-13.
- [4] 孙春凯.气煤替代焦煤配煤炼焦的经济可行性分析[J].化工管理,2015(36):148.
- [5] 陈宁宁.配入低阶煤炼焦对焦炭性能影响的研究[J].山西化工,2022,42(7):72-74.
- [6] 胡德生,孙维周,毛晓明.焦炭质量及炼焦配煤结构对高炉煤比的影响[J].炼铁,2022,41(1):1-5.