

关于焦化企业降低炼焦配煤成本的分析研究

余东洋（贵州盘江电投天能焦化有限公司技术部，贵州 盘州 553531）

摘要：炼焦配煤成本是影响焦化企业经济效益的重要因素之一。本研究旨在通过分析和研究，提出减少炼焦配煤成本的关键策略。通过对环保设备投资与效益分析、热能回收利用以及提高设备运行效率等方面的论述，本研究为焦化企业降低炼焦配煤成本提供了一系列可行的解决方案。

关键词：焦化企业；炼焦配煤成本；经济效益；分析研究

随着经济的发展和能源需求的增加，焦化企业面临着越来越大的成本压力。其中，炼焦配煤成本是控制企业经济效益的关键因素之一。本文将分析和研究焦化企业降低炼焦配煤成本的关键策略，以期为焦化企业提供实用的建议和指导。

1 配煤的目的与意义

炼焦炉所装炼焦煤，通常情况下大多是多种不同煤种按照一定的配比进行混合。但在实际配煤炼焦中，肥煤与焦煤的配入量对配合煤有很大的影响，配合煤的质量优劣主要分为两方面：粘结性和结焦性。例如灰分低、硫分低、强度大、各向异性程度高这几个要求主要针对的是冶金焦，所以在室内炼焦条件下，只用单种煤进行炼焦无法达到这些要求，在世界范围内的单种煤资源也无法满足这些需求。比如单独使用气煤和 1/3 焦煤进行炼焦时，焦炭成熟过程中会产生较大的收缩力和较小的膨胀压力，且得到的焦炭的挥发分较高，这对推焦有利并产生其他化产品，但是由于较差的结焦性导致焦炭质量不高；肥煤的粘结性好，但生产得到的焦炭有较多的裂纹，机械强度差以及容易粉碎；优质焦煤具有很好的粘结性和结焦性，得到的焦炭质量也较好，但在炼焦时会由于较大的膨胀压力损坏炉体；瘦煤的粘结性较差，所炼焦炭的耐磨强度较差，但是裂纹相对于肥煤炼出的较少。因此，将各个单种煤按一定比例混合，使得各个单种煤都能发挥各自的优点，得到质量高，满足市场要求的焦炭，这对降低成本，合理开发和优化煤炭资源配置具有重要指导意义。

配煤指的是将不同种类的煤按照适当的比例进行均匀混合，以生产满足市场不同要求的质量焦炭。随着我国钢铁和焦化企业的快速蓬勃发展，市场对钢铁和焦炭质量的要求不断提高，导致国内优质炼焦煤快速消耗，从而使得优质炼焦煤的价格节节攀升，而焦化企业对于优质炼焦煤的需求愈发的依赖，这对焦化

企业的成本和经营造成了巨大压力，必须尽快解决。因此，这使得焦化企业在配煤工艺进行改革，采取选择更为经济的配煤方案，在保证焦炭质量或提高焦炭质量的同时，可以使生产成本降低，企业在市场中的竞争力得到增强。另外，优化配煤方案不仅可以减少对优质焦煤的使用，增加气煤的配入量，促进了煤炭资源的合理利用，而且对于我国煤炭资源的合理使用也有一定的改善。

2 单种煤的成焦特性

根据最新的研究，降低炼焦配煤成本的关键在于选择适合的煤种、提高炼焦技术水平以及加强成本管理。而在这些因素中，单种煤的成焦特性是优化配煤比例、降低成本的重要考虑因素。从单种煤的角度来看，煤的化学成分和挥发分直接影响着煤的成焦特性。普遍而言，低灰分、低硫分和高挥发分的煤种更容易热软化，形成较大的焦炭孔隙结构。同时，这些煤种的产率也相对较高，并且焦炭的力学强度也较高。此外，煤的反应性、炉温、炉速和压力等因素也会对成焦特性产生影响。

举例来说，在相同的条件下，反应性较强的煤种往往更容易热膨胀，生成具有可压性孔隙和蘑菇形状的焦炭。而反应性较弱的煤种所形成的焦炭更加均匀和致密。此外，炉温越高、炉速越快，热软化性和反应活性会增强，从而导致产率的提高。然而，这时焦炭的力学强度和耐磨性也会相应下降。因此，为了降低炼焦配煤成本，可以考虑选择具有低灰分、低硫分和高挥发分的煤种，并结合炉温、炉速等因素进行优化控制。此外，还需要加强成本管理，持续提升炼焦技术水平，以进一步降低生产成本，提高炼焦过程的效率和经济性。

3 炼焦生产的经济效益分析

3.1 各进厂煤炼焦特性

焦煤结焦性较强。根据最新的研究，单独进行结

焦处理所得到的焦碳具有裂纹较少、块状较大以及较高的抗碎和耐磨性能。然而,在单一的结焦过程中,由于膨胀力较大,经常会出现难以推进的情况。因此,通常情况下,并不会单独使用单种煤进行结焦处理。针对目前我国炼焦煤炭资源匮乏的现状,为了尽可能地保护焦煤资源,我们需要倡导减少炼焦煤炭的使用,并增加弱粘性和非粘性煤炭的使用。相比之下,弱粘性和非粘性煤炭在结焦过程中的膨胀力较小,更容易实现推进,从而降低了生产过程中的困难和成本。此外,增加弱粘性和非粘性煤炭的使用还有助于提高焦炭的品质和效益。由于这些煤种在结焦过程中产生的焦碳裂纹较少,块状较大,具有较高的抗碎和耐磨性能,因此可以提高炼焦产品的质量,减少损耗,并延长使用寿命。

肥煤是一种具有强烈粘结性和中等偏高挥发分的煤种。当采用单独结焦处理时,肥煤表现出良好的熔化性能,从而制得的焦碳具有很高的力学性能。然而,由于肥煤的特殊性质,在分焦过程中经常会出现蜂窝状的焦斑,并且存在大量裂缝,因此并不适合作为分焦的主要原料。在配制焦炭时,虽然肥煤具有良好的熔化性能和较高的力学性能,但其分焦根部的蜂窝状焦斑和裂缝问题给焦炭的质量和稳定性带来了一定的挑战。这些蜂窝状的焦斑和裂缝不仅降低了焦炭的机械强度和耐久性,还可能导致焦炭在高温下的瓦解和失效。因此,虽然肥煤在单独结焦处理过程中表现出良好的性能,但在实际的焦炭生产中,应谨慎使用肥煤作为主要原料。为了提高焦炭的质量和稳定性,可以将肥煤与其他适合的煤种进行配比,以减少分焦根部的蜂窝状焦斑和裂缝问题,并提高焦炭的力学性能和耐久性。

1/3 焦煤中等偏高挥发分、较强粘结性。单独结焦,条件下,焦碳的强度和抗碎强度与肥煤相近,而抗磨损强度则比气煤高。不仅是一种优良的混合精制焦炭的基煤,还可以为中等规模的高炉提供独立的焦炭。在焦化过程中,可以通过改变配合比来大幅度提高焦化效果,也可以得到高强度的焦化产品。对于普通或劣质的肥煤混和煤粉,其效果与 1/3 高焦差不多或略有不同,两者可以互相替代。

瘦煤是一种具有中等粘结性和低挥发分的煤种。当采用单独结焦处理时,瘦煤表现出裂缝较小且具有良好的抗碎性能。由于其低挥发分的特点,瘦煤在焦化过程中生成的焦碳含量较高,因此具有较高的力学

性能。然而,需要注意的是,瘦煤的耐磨性相对较低。在实际的焦炭生产中,瘦煤作为主要原料时可能面临耐磨性不足的问题。在冶炼过程中,煤炭颗粒经过多次破碎与摩擦,容易导致瘦煤颗粒的磨损和破碎,从而降低焦炭的耐久性和使用寿命。尽管如此,瘦煤仍然适用于混煤冶炼。在实际应用中,可以通过配合其他具有良好耐磨性的煤种,如烟煤或褐煤,来弥补瘦煤耐磨性略低的问题。通过合理控制配比,可以在一定程度上提高焦炭的耐磨性和稳定性。

3.2 确定配煤比

按照客户要求的焦炭指标,并与合作煤中各个重要指数的效果相联系,逆推出了配合煤中的各个工分指数,以配煤原理为依据,对配煤方案进行了设计,最终确定配煤比例,之后通过实际的操作进行检验,对配煤比进行持续优化。

3.2.1 配合煤工分

灰分、硫分、挥发分、粘结性和胶质层厚度,配合煤的细度,总含水量等是影响配合煤质量的主要因素。每项指数都是依据以往的经验制定的。

3.2.2 灰分(Ad%)

配合煤中的灰分,成焦以后,都留在了焦碳中,这会使焦碳的抗碎强度和耐磨性下降,使高炉的产量下降;该公司通过实际运行证明,混炼煤的成焦率达到 80% 以上,客户要求的混炼煤灰分则应在 12.5% 以内,混炼煤的灰分值不能超过 10%。

3.2.3 硫分(Std%)

混合煤中的硫份,经过冶炼后,约占混合煤中硫份的 85%~90% 左右,而焦碳中的硫份又是高炉硫份的最重要的一环,要想对其进行有效的控制,势必会加大操作的难度,严重时还会对操作造成不利的后果。客户对焦碳中硫含量的规定应在 0.95% 以内。

3.2.4 挥发分(Vdaf)

当挥发分高时,天然气和天然气的产量也会增加。一批中、大型炼钢厂所用的焦炭,与之混炼后,其混炼后所含的可燃性组份通常为 28%~32%。客户对焦碳的性质有较高的需求,已证实其挥发性低于 26%。

3.2.5 煤的粘结性(G 值)及胶质层厚度

粘结性是煤受热后对惰性物的粘结能力。煤炭中,活性物质经过加热后,会在煤炭中产生不挥发性可塑体,也就是所谓的胶质体,胶质体层最大厚度 Y (mm) 是用胶质层测定仪所测得的指标。研究了其与煤的粘结性、热稳定性、胶质体的流动性和渗透率的关系。

要使煤炭有较好的成焦性能,就必须要有较好的胶合性能。配合煤的 G 值、Y 值必须适当、才能炼出机械强度高的焦炭。大、中高炉采用的是与之匹配的煤炭 G 值为 60-75, Y 值为 14-20mm 的焦炭。按用户要求,本产品的 G 为 76-83mm, Y 为 14-16mm。

3.2.6 全水份

全水分指单位重量的煤中水的含量。在焦化过程中,若要脱去水份,不仅会消耗热量,而且会延长焦化时间,使焦化率下降。实际的炼焦过程中,为确保炼焦系统的稳定性,所配煤的含水量,必须保持在 7-10%。

3.3 配煤方案设计

为确保炼焦品质,便于实际操作,应采取如下措施:①确保炼焦品质达到标准;②避免在焦化时发生过大的扩张量,避免了难以推动焦化和破坏炉身;③保证强度要求,尽可能提高化产率;④在不影响焦碳品质的前提下,尽可能多地使用 1/3 炼焦煤、煤气煤和低粘性煤;⑤充分发挥当地煤炭资源优势,减少生产费用。通过将普通配煤和煤岩配煤的组合,可以从宏观上对配煤的各种煤质的理化指标有全面的认识,还可以从细观上对配煤中的各种成分的性质、含量和变质情况有全面认识。根据每种煤种的各项指数,利用权重计算,并通过对配煤的测试来进行检验,确保配煤各项指数达到所期望的水平。

拟定初步的配煤方案后,就开始了试产。长时间的探索之后,配煤结构已经固定在了气煤 3%、肥煤 19%、焦煤 55%、瘦煤 10%、1/3 焦 13%。实际的生产过程中,当煤的组成已经决定时,会因为种种因素而对其进行调节。通常情况下,根据不同的矿点、煤种工分和特点,进行大致的等价交易,也可以用高品质来代替劣质,确保炼焦的前提下,将质量和成本放在第一位。

3.4 炼焦经济效益分析

将添加剂加入到配煤中,可获得高品质的冶金焦,这对于炼焦煤的推广应用有着重要的意义。通过对配加内陆煤的炼焦技术与改质炼焦技术的比较可以看出:①改质炼焦的焦炭反应后强度超过 60%,焦炭的反应性、反应后强度指标都比配加内陆煤的炼焦要好;②改良炼焦充分利用了煤炭的低硫性,得到的焦炭含硫量更低,对降低高炉焦比、提高资源利用率是有利的;③以焦炭为原料,以混合煤为原料进行焦炭精制,混合煤的成本低于混合煤精制焦炭精制的 40

元/t,假设焦炭精制焦炭年产量为 100 万 t,全负荷生产所需要的混合煤大约为 130 万 t,每年可产生 5200 万元左右的经济效益。

3.5 炼焦化工的注意事项

炼焦化工会造成大气污染:①储煤、运输和备煤破碎时产生的空气污染:储煤、运输和备煤破碎时产生的空气中的粉尘。一方面,它会对周围的环境造成污染,使得许多不干净的煤尘在炼焦化工企业的储藏、运输、破碎煤炭的空间和周围的环境中存在,降低周围的可视性;另外,在焦化企业中,与之有关的从业人员得呼吸系统疾病的危险性也会增大;②焦炉加热会造成大气污染:焦化企业都有一个焦炉烟囱,所排出的烟气为焦化企业所需,是焦化企业的重要空气污染源。如果在燃烧器和碳化器之间发生串通,则由于煤和有机质的碳化而产生碳黑。炼焦高炉烟气排放大量、多种有毒气体,不仅对周围的环境产生了严重的影响,而且对人体的健康构成了严重的威胁。

4 结束语

依据客户对焦碳的各项指标的需求,依据已有的经验和原料特点,反向推导出配合煤中所含组份的比例,是最主要的要点。按照配煤原理,设计配煤方案,确定配煤结构,这是第二个重要环节;进行生产实践的检验之后,要持续地对配煤比进行优化,并以原材料煤的库存和焦炭的工分为依据,对配煤比进行适时的调整,为焦炉提供可以确保焦炭的各项性能指标的同时,还可以对各矿点煤种资源进行合理的使用,获得长期优质、稳定、低耗的配合煤,为企业带来更多的经济效益。

参考文献:

- [1] 石国京,朱子宗,武强.新疆低质炼焦煤炼焦经济效益分析[J].内蒙古煤炭经济,2018(6):3-4.
- [2] 常彩平.炼焦化工经济效益与环境问题的分析[J].中国化工贸易,2017,9(32):162.
- [3] 高美灵.高硫煤作为炼焦煤掺合料研究[J].化工生产与技术,2023,29(2):6-9.
- [4] 郭雅楠,郭乐,许航宇.浅谈炼焦煤调湿技术的实用性推广[J].内蒙古煤炭经济,2022(13):123-125.
- [5] 刘伟峰,刘锐.优化炼焦配煤方案,提升焦化企业生产效益[J].化工管理,2020(12):23-24.
- [6] 黄先佑.攀钢钒煤化工厂降低炼焦配煤成本的研究[J].煤化工,2019(1):4.