

# 焦化厂现代炼焦技术问题与经济分析研究

刘荣庆 (贵州盘江电投天能焦化有限公司, 贵州 盘州 553531)

**摘要:** 本文主要研究和简述焦化厂中现代炼焦技术, 并对焦化厂现代炼焦技术的问题, 提出改善对策。针对分析气化焦的技术指标, 讨论气化焦生产的技术路线并对转型制气化焦进行经济概算, 明确了气化焦生产中应该注意的问题。

**关键词:** 焦化厂; 炼焦技术; 配煤掺油; 捣固炼焦; 经济分析

自从改革开放以来, 中国社会经济不断发展, 炼焦产业得到长足发展, 已逐步发展成煤炭资源使用最广泛、焦炭种类最齐全、产能最大、煤炭干馏处理技术最完善的国家。根据 2018 年度的数据, 中国可以满足钢铁、化工和机械制造等工业对焦炭的大量需要, 焦炭生产的化学制品包括固体焦炭、液体煤焦油和气体焦炭等。此外, 炼焦行业是能量转换与加工工业中最为重要的一环, 其更多关注的是煤炭再加工。新时期, 环境保护领域, “去煤”理念, 并不适合炼焦用煤环节。伴随着科学技术的多元化发展, 中国正在逐步从制造大国, 走向技术强国。从当前情况来看, 中国的现代化焦化行业, 能够为日益增长的焦化行业, 提供更为丰富和优质的焦化原料。为此, 中国国家制定新的《焦化行业准入条件》, 并对其不断优化, 以保证产业在规范技术指标、加快结构转型升级、控制过剩产能、提高环境效益和实现可持续发展。

## 1 焦化厂现代炼焦关键技术要点

### 1.1 配煤技术

配煤是炼焦煤预处理过程中的一个重要步骤, 它直接关系到原料的分配和原料的品质, 必须采用科学的配比技术, 才能保证炼焦煤的产量和品质达到要求。在不同种类的煤炭中, 除可直接炼成焦炭的炼煤之外, 有些煤种在与其他煤种以一定的比例混在一起的情况下, 也可得到焦炭。对于比较稀有、品质优良的高品质炼焦煤, 可以实现高效地节省炼焦资源, 降低成本, 拓宽煤源, 而且, 通过配煤技术还可以通过不同煤种之间的差别来提高和优化炼焦得到的焦炭资源品质。在炼焦煤的预处理阶段, 采用热风吹灰方式进行热风吹灰, 是一种效率高, 且能达到与之对应的颗粒级配的高效预处理技术, 可显著提高炼焦煤的高效利用与利用效率。

### 1.2 炼焦煤预处理技术要点

从目前所采用的多种焦煤预处理工艺中, 以粉煤

热成型入炉技术, 为目前应用最广泛的焦煤预处理工艺, 对焦煤质量的高效利用有着显著的提高。在实际应用中, 有两个技术重点: 选择破碎法和预先破碎法。预粉碎技术的关键在于, 在配煤前, 先将难以破碎的硬质弱粘煤, 以类气煤体煤质、气煤以及需要进行细粉碎的贫煤、瘦煤等分别进行破碎, 以保证炼焦所用的煤粒满足相应的细度需求。选择破碎是指将破碎和分类有机地联系在一起, 根据密度和粒度等来选择配合煤, 对于大密度和粒度比较大的煤炭, 可以有目标地进行破碎处理, 而对于密度小、粒度小的煤炭, 就没有必要进行破碎处理。

### 1.3 配煤掺油技术要点

在配煤掺油后, 煤粒吸附碳氢化合物, 能够在其表面形成单分子层膜, 具有油润的作用, 减少由于煤粒具有水分而形成的颗粒间粘合力, 提高煤料的流动性, 提高堆密度。而当燃料掺入率提高后, 燃料的堆积密度也提高。通过对焦化生产实际的分析发现, 由于掺加 0.5% 的轻柴油, 提高了煤层的密度, 使焦化率提高 6%, 冶炼焦的出铁量提高 6%。

### 1.4 捣固炼焦技术要点

首先是关于方法论方面的问题。在配煤完全在捣固机中捣实, 使其与碳化室内的煤饼相比变得更小, 再将其推进碳化室内进行焦化, 即捣固焦化。在对煤料进行捣固后, 堆密度可获得较好的提升, 煤粒之间的接触紧密, 在结焦过程中, 胶体充满度会相应地提高, 气体沉淀的速度会有效地降低, 更好地增强了黏结性与膨胀压力, 炼焦得到的焦炭结构通常都比较致密。由于胶凝性能的提高, 使得成焦时的收缩力增大。如果煤的黏性比较好, 则获得的焦炭的裂缝就会显著增加, 而其强度和块度也会出现相应的下降。如果在配煤中使用的气煤比较多, 在经过细破碎后, 在其中添加一定量的肥煤、焦煤和少量的瘦化成分, 则炼焦得到的焦炭的耐磨强度和抗碎强度都比较好。

## 2 焦化厂现代炼焦技术的问题和改善对策

### 2.1 技术方面

高速发展的当今世界,为适应多样化的需求市场,提高企业的竞争能力,获取多种利益,焦炭产业进行新技术研究和开发,是其发展的动力。技术层面上,在新时期,最值得关注的是环保,这也是现代炼焦技术必须解决的重大问题,焦化厂可以选择炼焦煤预压块技术,降低成本,控制能耗。从整体上来说,通过对炼焦煤预处理的方式,控制炼焦技术的能耗问题,并提高焦炭的产量。之后,技术人员在该技术的基础上,采用粉煤热成形入炉技术,对配合煤的基本品质进行进一步的提高,这就要求技术人员运用自己所拥有的专业知识,控制预粉碎的强度,防止煤种的细度过高或者过低,造成焦炭的质量不变反而下降。除此之外,在现代炼焦技术中所用到的焦炉装置的操作问题与管理问题,都要引起焦化厂足够的重视。操作上,技术人员要注意到焦炉装置的特殊结构,并要注意到其规范的操作标准。在管理上,技术人员要合理安排焦炉装置的限产和错峰生产,以免发生负载过重的问题,导致焦炉装置消耗过多的能量,或者是超负荷工作,给炉体带来了严重的损伤。

### 2.2 体制方面

体制和制度层次上,如何提高焦化技术的应用水平,十分重要。具体的执行过程中,根据目前炼焦技术所面临的新形势和新变化,制定一套完整的炼焦技术工作的标准,各省市应该在全国的总体架构下。根据当地的实际情况,对其进行详细的细化和改进,提高炼焦技术的可操作性。其次,针对特定的焦化工艺,要进一步细化和改进,有关的焦化工艺体系,使焦化工艺工作,能够按照科学化、规范化的要求进行。另外,还要加强收集能够获得比较好的炼焦技术成效的具体实例,提取出可供借鉴的实践方法,并从制度的层面上实现对好的经验做法的研判力度,从体制和制度层次出发,把有关的经验提升到系统的层次,促进各项工作更加科学高效地进行。

### 2.3 人员方面

炼焦技术人员的职业技能水平也是焦化厂所要面临的一个发展问题。焦化厂的技术人员是现代炼焦技术的主要推动者,应该具有较高的职业技能和技能,才能适应其复杂的技术性需求。焦化厂要更加注重对技术人员的理论知识和实践操作能力的教育和训练。在进行教育培训的时候,焦化厂要充分利用现代教育

理念的多样性和灵活性,比如座谈会、交流研讨会、集体讲座等形式的培训,特别是对理论知识的教育培训工作,应该避免灌输式的教育,造成技术人员只能死记硬背,很难将其实践运用。

## 3 焦化厂现代炼焦技术经济分析研究

### 3.1 煤焦化行业现状

#### 3.1.1 煤焦化行业进口情况

2017-2021年,中国精炼煤炭进口出现了明显的波动性,但出口总体呈递减趋势,其中,中国煤炭进口5469.7万t,出口9.2万t,出口减少70多万t。在2022年,进口为45479公t,出口为255000公t。从目前来看,中国在很大程度上还是依靠炼焦煤炭,而炼焦煤炭的进口以美国,加拿大,俄罗斯为主。

#### 3.1.2 煤焦化行业出口情况

中国炼焦化工行业,出口自2018年起持续下降,已持续了近两年的时间。中国在2020年度的煤炭出口总量为349万t,较上年同期减少46.64%。中国煤炭和化工产品出口,在2022年,有了较大幅度的反弹,达到893万t,较上年同期增加38.7%。从2018-2020年来看,中国炼焦化工行业的出口额和出口额的变动是一致的,中国炼油工业在2020年度的出口额为7.74亿,较上年同期下降了57.25%;中国煤炭和化工产品出口在2022年达到了40.26亿美元,较上年同期上升70.7%,达到了40.26亿美元。

我国煤焦化行业发展中的不平衡和不充分是制约煤炭工业高质量发展的重要因素。产业结构优化,绿色发展,智能制造,提升竞争力,还有很大的路要走。由于钢材用量的减少,电炉钢的开发,加上氢气熔炼等新工艺的运用,使焦炭的消耗量逐步减少。据预测,到2027年,中国炼油工业的市场份额将减少至679亿美金,而中煤焦化行业的市场份额将以-5.05%下降。

### 3.2 气化焦生产的技术路线与经济概算

焦炭按照用途的不同可分为冶金焦、化工焦等四大类。气化焦属于化工焦的一种,可描述为作为气化原料专门用于生产煤气的焦炭。因焦炭具有一定块度,硬度高,可磨性差,不适宜用于流化床和气流床气化技术,主要用于固定床煤气发生炉内,生产以CO和H<sub>2</sub>为主要成分的合成煤气。气化焦的指标比冶金焦更加宽松,灰分、硫分、挥发分、强度要求不高;与冶金焦相反,要求高的反应性以提高气化效率,焦炭具有一定的热强度及块度,以保证透气性和防止塌炉;

灰熔融性指标根据所使用的气化炉是采用液态排渣还是固态排渣而不同,液态排渣要求灰熔融性温度较低,固态排渣则要求灰熔融性温度较高。

受到焦炭价格低迷、焦化行业亏损严重的影响,部分焦化企业焦炉结焦时间从18h延长至40h,甚至更长,导致以焦炉煤气为原料生产的甲醇、合成氨、合成天然气、发电等装置大面积停车、停产。气化焦采用固定床制气可根据煤气的用途选择不同的气化工工艺。生产中可同时生产冶金焦和气化焦,根据市场需求及时调整产品结构的比例,该技术路线主要目的是保证焦炉满负荷生产及降低产品成本。将气化生产的低热值煤气回炉置换性价比高的焦炉煤气,使焦炉煤气大幅度增加,保障后续化工生产需要。

以100万t/a焦化工程为例,转型生产气化焦与生产冶金焦进行经济概算。从焦化工程转型生产气化焦经济概算来看,百万吨级焦化装置,不计后续气化效益等,可增收约0.75亿元,实验室研究中低阶煤最多可配入40%~50%,因此如果可以在生产中得到验证,提高低阶煤的配入比例,原料配煤成本的优势将更加显著。以某3家独立焦化企业为例,根据企业实际情况,确定了3种不同类型的产品调整技术方案,调整企业冶金焦和气化焦的生产比例,并联合高附加值的甲醇、LNG等产品,经过经济测算认为,产品调整后,企业可获得8%~12%的内部收益率,实现扭亏为盈。此外建议在初步产品结构调整见效后,还可进行深度产品结构调整,形成产业链,生产精细化工及新材料产品。部分企业根据自身条件及周边市场情况转型制气化焦可以作为焦化行业一条突破困境、扭亏为盈的合理选择。

### 3.3 气化焦生产应该注意的问题

虽然气化焦生产在配煤原料、化产回收、后续深加工等方面具有较大的优势,但是考虑到现代化焦炉制气化焦生产经验的不足,气化焦的科学生产仍然需要注意以下几个问题:

①配合煤的选择:应根据气化焦的特性需要,寻求性价比高的配合煤种;

②进行实验室炼焦试验:准确测定相关的焦炭质量、化产率、焦炉煤气成分及产率等;

③焦炭气化试烧评价:测定气体组分、气化效率,获取相关的工艺参数,为炉型的选择和设计提供依据;

④气化焦潜在用户的开拓:气化焦完全外供,需

要准确判断相关市场需要及提供焦炭试烧,获得用户的认可;

⑤气化焦生产工艺的改变:由于配煤差异较大,气化焦与冶金焦在结焦温度、结焦时间等工艺条件方面有所不同,不同炉型的生产工艺是否一致,也需要验证;

⑥焦饼的膨胀与收缩以及推焦等问题。

焦化厂对产品结构进行了调整,并在此基础上进行了生产,其优点在于能够使用高硫高灰等劣质炼焦煤种及资源丰富的低阶煤种,同时,还拥有着充足的原材料和较低的配煤成本;提升产品产量,和产品利润;利用气化生成的气体,替代含高含量的焦炉煤气,并通过联产高价值甲醇、LNG等产品,达到节约能源和减少排放的目的,经济效益更好,能够使公司扭亏为盈。

## 4 结束语

综上所述,要想解决当前的炼焦技术的发展问题,就必须从经济效益、环境效益、技术需求、人员操作水平等方面着手,对各种炼焦技术的应用重点进行充分的关注,以国家政策的规范条款为基础,对炼焦技术的指标体系、技术人员管理机制、机械设备操作规定等进行完善和完善。焦化厂要面向时代的发展,认识到去产能、去库存、降成本对自身健康发展的重大作用,积极地在人才和技术方面进行投资,帮助推进现代炼焦技术的研究,结合科学的教育、培训机制与管理体制,为焦化厂生产高质量的炼焦产品提供更多的综合性应用型人才。

### 参考文献:

- [1] 陈建军. 煤气化耦合煤焦化制甲醇工艺碳减排性能分析及低温单元节能技术研究[D]. 广州: 华南理工大学, 2021.
- [2] 苏跃军. 催化和焦化碳四作烷基化料技术经济分析[J]. 天津化工, 2019, 33(06): 9-12.
- [3] 何静. 解决重钢焦化用蒸汽不足的可行性探讨[J]. 冶金动力, 2017(11): 50-51.
- [4] 白效言, 裴贤丰, 王岩. 焦化企业转型生产气化焦技术经济分析[J]. 煤质技术, 2016(S1): 16-19+28.
- [5] 王庆森. 焦化厂现代炼焦技术问题的研究[J]. 中国化工贸易, 2020, 12(11): 78-79.
- [6] 张玉玉. 基于焦化厂现代炼焦技术问题的研究[J]. 空中美语, 2021(9): 2051-2052.