

焦化工艺对产品质量影响的研究与改进措施

王富平 王少宇

内蒙古包钢庆华煤化工有限公司 内蒙古 巴彦淖尔 015300

摘要: 本文对焦化工艺与产品质量的关系展开研究, 阐述焦化工艺基本流程、产品质量指标及工艺与质量的关系理论。深入分析炼焦煤预处理、焦炉炼焦参数等工艺环节对产品质量的影响, 指出工艺技术落后、质量控制体系不完善、环保与能耗等现存问题对质量的制约。针对性提出优化工艺参数、加强质量管控、推进环保节能技术应用及强化技术创新与人才培养等改进措施, 旨在提升焦化产品质量与企业竞争力。

关键词: 焦化工艺; 产品质量; 影响因素; 改进措施; 煤炭加工

1 焦化工艺与产品质量相关理论概述

1.1 焦化工艺基本流程

焦化工艺以炼焦煤为原料, 经高温干馏生产焦炭, 并对煤气和化工产品回收加工。其核心流程包含煤料准备、炼焦、煤气净化及化工产品回收。煤料准备时, 需对不同矿区的煤进行破碎、配煤, 破碎要求小于3mm的煤粒占比超80%, 配煤则依煤种粘结性、结焦性等特性按比例混合。炼焦环节, 配好的煤料入焦炉炭化室, 隔绝空气加热至950-1050℃, 经干燥、热解等系列变化成焦炭, 焦炉加热系统调控炉温保证过程稳定^[1]。炼焦产生的荒煤气含焦油、粗苯等杂质, 经集气管初步冷却分离焦油后, 再通过冷凝鼓风、脱硫等工序净化。最后, 煤气净化分离出的焦油、粗苯等进行深加工, 产出沥青、苯类等多种化工产品。

1.2 焦化产品种类及质量指标

焦化主要产品有焦炭、焦炉煤气和化工产品, 各有严格质量标准。焦炭用于高炉炼铁等, 其机械强度以抗碎强度(M40)和耐磨强度(M10)衡量, 高炉用焦炭要求M40不低于80%、M10不高于8%; 化学成分中, 灰分不超12.5%、硫分不超0.8%、挥发分不超1.5%; 热性能指标反应性(CRI)不高于30%、反应后强度(CSR)不低于55%。焦炉煤气作为高热值燃料, 发热值不低于17MJ/m³, 硫化氢含量不超200mg/m³, 苯含量不超40g/m³。化工产品如焦油, 质量指标涉及密度、粘度等; 粗苯以馏程、酸洗比色等衡量, 用于生产苯类的粗苯要求180℃前馏出量不低于93%。

1.3 工艺与质量的关系理论

焦化工艺与产品质量紧密相连, 基于物理化学原理与实践经验。炼焦温度影响关键, 过低则煤热解不足, 焦炭强度和热性能差; 过高易过烧, 致焦炭块度小、强度降。煤料粒度和配煤比例影响传热传质, 合适方案可

保证均匀反应, 稳定焦炭质量。煤气净化和化工产品回收中, 脱硫剂等反应参数决定化工产品纯度与收率。设备运行和操作稳定性也影响产品质量, 稳定操作减少质量波动, 反之则易降低质量。理解二者关系理论, 对优化工艺、提升质量意义重大。

2 焦化工艺对产品质量的影响分析

2.1 炼焦煤预处理工艺的影响

炼焦煤预处理工艺中的破碎和配煤环节对产品质量有着关键影响。在破碎过程中, 煤的粒度大小直接影响炼焦过程中的传热和传质效率。如果煤粒过大, 在炼焦过程中, 热量难以快速传递到煤粒内部, 导致煤料热解不均匀, 焦炭内部结构疏松, 机械强度降低; 反之, 若煤粒过细, 会增加煤料的堆密度, 阻碍气体排出, 使焦炭产生裂纹, 同样影响焦炭质量。配煤环节则是通过合理搭配不同煤种, 综合利用各煤种的特性来保证焦炭质量。炼焦煤主要包括气煤、肥煤、焦煤和瘦煤等, 焦煤具有良好的结焦性, 能使焦炭具有较高的强度; 肥煤粘结性强, 可增加焦炭的耐磨性; 气煤挥发分高, 能提高焦炭的块度; 瘦煤则有助于提高焦炭的热稳定性。若配煤比例不合理, 如焦煤配比过低, 会导致焦炭机械强度不足; 肥煤配比过高, 可能使焦炭出现膨胀压力过大, 损坏焦炉炉体, 同时焦炭的热性能也会受到影响。研究表明, 当配煤方案中焦煤比例从40%降至30%时, 焦炭的CSR指标可能下降5-8个百分点。

2.2 焦炉炼焦工艺参数的影响

焦炉炼焦过程中的工艺参数, 如加热温度、结焦时间和炭化室压力等, 对产品质量有着显著影响。加热温度是影响焦炭质量的关键因素之一。在一定范围内, 提高加热温度可以加快煤的热解速度, 使焦炭的固定碳含量增加, 机械强度提高。但当温度过高时, 焦炭会因过度热解而产生过烧现象, 导致焦炭块度变小, 气孔率增

大,反应性增加,热强度降低。例如,当焦炉加热温度从1000℃升高到1050℃时,焦炭的M40指标可能提高2-3个百分点,但继续升高温度至1100℃,M40指标反而会下降1-2个百分点^[2]。结焦时间同样重要,结焦时间过短,煤料热解不充分,焦炭成熟度不够,表现为挥发分高、强度低;结焦时间过长,则会降低焦炉生产效率,增加能耗,同时可能使焦炭过度收缩,产生裂纹。一般来说,对于大型焦炉,合适的结焦时间在18-22小时之间,在此范围内,焦炭质量较为稳定。炭化室压力的控制也不容忽视,炭化室压力过低,会导致空气漏入,使煤气燃烧,降低煤气热值和化学产品回收率,同时还会使焦炭氧化,影响焦炭质量;压力过高,则会导致煤气泄漏,污染环境,甚至引发安全事故。

2.3 煤气净化与化工产品回收工艺的影响

煤气净化与化工产品回收工艺对产品质量的影响主要体现在化工产品的纯度和煤气的净化程度上。在煤气脱硫工艺中,如果脱硫效率不高,煤气中残留的硫化氢会在后续化工产品加工过程中与其他物质发生反应,影响产品质量。焦油加工过程中,蒸馏温度和控制时间的控制直接影响焦油馏分的质量。如果蒸馏温度过高或时间过长,焦油中的有效成分会发生分解,降低产品收率和质量;温度过低或时间过短,则馏分分离不彻底,产品纯度无法保证。粗苯回收过程中,吸收剂的性能和吸收温度等因素也会影响粗苯的回收率和质量。

2.4 其他工艺环节的影响

除了上述主要工艺环节外,其他一些工艺环节也会对产品质量产生影响。例如,焦炭的冷却方式和时间会影响焦炭的机械强度和热性能。采用湿法熄焦时,如果熄焦时间过长或水量过大,焦炭会因急冷收缩产生裂纹,降低机械强度;采用干法熄焦虽然可以避免这一问题,但如果干熄炉内的惰性气体循环不畅,会导致焦炭冷却不均匀,影响焦炭质量。另外,化工产品的储存和运输过程也不容忽视。储存环境的温度、湿度和密封性等条件,会影响化工产品的质量稳定性。运输过程中的颠簸和震动也可能使化工产品发生物理变化,影响其质量。

3 焦化工艺现存问题及对产品质量的制约

3.1 工艺技术落后问题

目前,部分焦化企业仍在使用较为落后的工艺技术,严重制约了产品质量的提升。一些小型焦化厂采用的焦炉炉型陈旧,炉体密封性差,导致热量散失严重,炼焦过程中炉温不均匀,焦炭成熟度不一致,影响焦炭质量^[3]。例如,一些4.3米以下的小焦炉,其生产的焦炭M40指标普遍比大型现代化焦炉低5-8个百分点,M10

指标高2-4个百分点。在煤气净化和化工产品回收工艺方面,部分企业仍沿用传统的落后工艺,设备老化,分离效率低。如一些企业采用的湿法脱硫工艺,脱硫效果不稳定,煤气中硫化氢含量难以控制在较低水平,不仅影响煤气质量,还限制了化工产品的深加工。传统的焦油加工工艺存在能耗高、产品收率低、质量不稳定等问题,难以满足市场对高端化工产品的需求。工艺技术的落后使得企业难以实现精细化生产,无法生产出高质量、高附加值的焦化产品,在市场竞争中处于劣势。

3.2 质量控制体系不完善

许多焦化企业的质量控制体系存在明显缺陷,导致产品质量波动较大。一方面,质量检测手段落后,部分企业仍依赖人工采样和简单的化学分析方法,检测效率低,准确性差,无法及时发现产品质量问题。另一方面,质量控制缺乏全过程管理。企业往往只注重最终产品的质量检验,而忽视了对炼焦煤采购、生产过程控制等环节的质量监管。在炼焦煤采购环节,对煤质的检验和把关不严,可能导致不合格的煤料进入生产系统;在生产过程中,缺乏对工艺参数的实时监控和调整,当工艺条件发生变化时,不能及时采取措施进行纠正,从而影响产品质量。质量控制人员的专业素质不高,质量意识淡薄,也使得质量控制体系难以有效运行。

3.3 环保与能耗对质量的影响

环保和能耗问题对产品质量也产生了一定的制约。随着环保要求的日益严格,焦化企业需要投入大量资金用于环保设施建设和运行。一些企业为了降低环保成本,减少环保设备的运行时间或降低运行参数,导致污染物排放不达标。能耗方面,落后的工艺技术和设备导致能源利用效率低下,企业为了降低生产成本,可能会采取一些不利于产品质量的操作方式^[4]。如在炼焦过程中,为了节省燃料,缩短结焦时间,导致焦炭成熟度不够;在化工产品加工过程中,降低蒸馏温度以减少能耗,使产品分离不彻底,纯度下降。高能耗生产还会增加企业的生产成本,压缩利润空间,使企业在产品质量提升方面的投入不足,进一步影响产品质量的提高。

4 焦化工艺改进措施

4.1 优化工艺参数与流程

为提高产品质量,需对现有的焦化工艺参数和流程进行优化。在炼焦煤预处理环节,通过试验和数据分析,确定不同煤种的最佳破碎粒度和配煤比例。采用先进的配煤技术,如计算机辅助配煤系统,根据煤质变化及时调整配煤方案,保证炼焦煤质量的稳定性。在焦炉炼焦过程中,精确控制加热温度、结焦时间和炭化室压

力等工艺参数。采用先进的焦炉加热自动控制系统,根据焦炉炉温分布和焦炭成熟度情况,自动调节煤气流量和燃烧方式,实现焦炉的均匀加热和稳定生产。同时优化结焦时间,在保证焦炭质量的前提下,提高焦炉生产效率。在煤气净化和化工产品回收工艺中,改进分离技术和设备,提高化工产品的回收率和纯度。如采用先进的干法脱硫工艺替代传统湿法脱硫工艺,提高煤气脱硫效率,降低煤气中硫化氢含量;优化焦油蒸馏工艺,采用连续蒸馏技术,提高焦油馏分的分离精度和产品质量。

4.2 加强质量控制与管理

加强质量控制与管理是提高产品质量的重要保障。企业应建立完善的质量控制体系,从炼焦煤采购、生产过程控制到产品出厂检验,实现全过程质量监管。在炼焦煤采购环节,严格执行煤质检验标准,加强对供应商的管理和考核,确保采购的煤质符合生产要求。建立煤质数据库,对不同供应商的煤质数据进行分析 and 比较,优选优质供应商。在生产过程中,采用先进的在线检测技术,实时监测工艺参数和产品质量指标。加强质量控制人员的培训,提高其专业素质和质量意识,使其能够熟练掌握质量检测方法和控制手段。建立质量追溯体系,一旦发现产品质量问题,能够迅速追溯到生产过程中的具体环节,及时采取纠正措施,防止问题扩大。

4.3 推进环保与节能技术应用

为解决环保和能耗问题对产品质量的制约,焦化企业应积极推进环保与节能技术的应用。在环保方面,加大环保设施投入,采用先进的污染治理技术,如高效的煤气脱硫脱硝技术、废水处理技术等,确保污染物达标排放。例如,采用活性炭吸附法进行煤气脱硫脱硝,可使煤气中硫化氢含量降至 $50\text{mg}/\text{m}^3$ 以下,氮氧化物含量降至 $100\text{mg}/\text{m}^3$ 以下,有效减少污染物对环境和产品质量的影响。在节能方面,推广应用节能型工艺和设备。如采用新型高效焦炉,提高焦炉的热效率,降低炼焦能耗;在化工产品加工过程中,采用余热回收技术,将生产过程中产生的余热用于预热原料或加热其他介质,提高能源利用效率。加强能源管理,建立能源管理体系,对企

业的能源消耗进行实时监测和分析,制定合理的能源消耗定额,优化能源配置,降低生产成本,为产品质量提升提供支持。

4.4 加强技术创新与人才培养

技术创新和人才培养是推动焦化工艺进步和产品质量提高的关键因素。企业应加大技术研发投入,与科研院所、研究机构合作,开展焦化工艺技术创新研究。针对工艺技术落后的问题,研发新型炼焦工艺、煤气净化和化工产品回收技术,提高生产效率和产品质量^[5]。同时加强人才培养和引进,企业应建立完善的人才培养体系,通过内部培训、外部进修等方式,提高员工的专业技能和创新能力。积极引进高端技术人才和管理人才,为企业的技术创新和发展提供智力支持。另外,建立激励机制,鼓励员工参与技术创新和质量改进活动,对有突出贡献的员工给予奖励,营造良好的创新氛围,推动焦化企业持续发展,不断提高产品质量和市场竞争能力。

结束语

综上所述,焦化工艺各环节对产品质量影响深远,现存问题严重制约行业发展。通过落实优化工艺、完善质量控制等改进措施,可有效提升产品质量,实现焦化企业绿色、高效生产。未来,随着技术创新与人才储备加强,焦化行业有望进一步突破技术瓶颈,在提高产品质量、降低能耗与污染的同时,推动产业向高端化、精细化方向发展,增强国际市场竞争能力。

参考文献

- [1]仇灏,瞿立凯,张雪红,等.炼焦工艺对干煤和湿煤成焦质量的影响[J].钢铁,2022,57(2):12-18.
- [2]艾敏,王继托,倪晓龙,等.改进橡胶工艺及结构提升履带板质量[J].特种橡胶制品,2025,46(02):17-21.
- [3]张林强.化工工艺应用技术改进策略探析[J].当代化工研究,2022(05):132-134.
- [4]于磊.化工工艺中节能降耗技术应用与优化[J].中国石油和化工标准与质量,2022,42(24):166-168.
- [5]王同胜.化工工艺中节能降耗技术应用与优化策略[J].冶金与材料,2022,42(06):173-174+177.