

绿色高纯炭黑反应炉对化工企业成本控制的影响研究

李富宾 刘江超 柳立伟 李业永 陈政江 (通讯作者)

(云南云维飞虎化工有限公司, 云南 曲靖 655338)

摘 要: 伴随着现代化社会的蓬勃发展, 人们对炭黑产品的纯度与质量提出了更高的要求与标准, 这就促使化工企业创新生产模式与技术, 加强对各生产要素与反应条件的控制, 并强化高纯度炭黑的环境效益与经济效益, 为各行业与领域提供绿色高纯炭黑, 进一步降低企业炭黑生产成本。炭黑反应炉是生产炭黑的关键性设备, 不同规格类型的反应炉能够生成性能不一的炭黑品种, 满足各领域对炭黑的多样化、个性化需求。绿色高纯炭黑反应炉的运用能够有效强化炭黑产品性能及质量、增强生产活动的环境效益、满足市场对炭黑的需求, 具有较强的应用功能与经济效用。本文通过分析绿色高纯炭黑反应炉对化工企业成本控制的影响, 提出了选择高纯度炭黑原料油、控制反应炉内生成条件、发挥节能技术的作用、完善生产管理制度体系等优化对策, 以此来进一步提高炭黑反应炉的生产精度与纯度, 生产出更加高质量的绿色高纯炭黑, 在提高炭黑质量的同时最大程度地减少企业炭黑产品的生产成本。

关键词: 绿色; 高纯; 炭黑; 反应炉; 成本控制

1 引言

炭黑是橡胶工业重要的添加剂, 能够有效增强橡胶的强度及硬度, 并提升橡胶产品的耐磨性与耐热性, 更好地应用到汽车生产当中, 同时炭黑在塑料、印刷以及涂料等多个领域中具有积极作用, 所以炭黑的生产具有较强的市场价值与经济效益。传统的炭黑反应炉在生产过程中会产生大量烟气, 烟气中具有较高的氮氧化物含量, 并且反应后的筛余物含量未能达到相关要求, 无法满足市场对绿色高纯炭黑的标准, 难以实现化工企业生产经营活动经济效益的进一步提升, 也影响到化工企业的持续性发展。

而绿色高纯炭黑反应炉通过优化反应炉内部构造及设计, 并引入先进的绿色高纯炭黑制备技术, 能够有效强化反应炉能效及其环保性能, 为社会提供更加优质的绿色高纯炭黑, 在提高炭黑品质的同时减少对企业生产成本的消耗。本文旨在研究如何实现绿色高纯炭黑反应炉的设计优化, 为化工企业的生产成本控制提供启示。

2 绿色高纯炭黑反应炉的积极作用

2.1 强化炭黑产品性能与质量

创新绿色高纯炭黑反应炉有利于强化炭黑产品性能与质量。绿色高纯炭黑作为一种高品质的炭黑, 其生产需要严格控制反应炉及其他步骤的各种参数, 而绿色高纯炭黑反应炉通过先进的工艺与精确控制, 能够生产出更高纯度、更加稳定的炭黑产品。这不仅满

足了市场需求, 也提升了炭黑产品的附加值, 向市场提供更加优质、环保的高纯度炭黑, 进而提高化工企业生产产品的市场竞争力, 有助于增强炭黑产品的经济效益。

绿色高纯炭黑反应炉在设计上注重能效, 可通过优化炉型、改进热工控制等方式来降低生产过程中的能耗, 既能够为企业节省能源成本, 减少不必要的成本支出, 增强化工企业生产活动的经济效益, 也有助于减少炭黑生产过程中的碳排放量, 全面贯彻落实“双碳”目标相关要求, 为应对气候变化做出贡献, 以此来呈现良好的化工企业外部形象。

2.2 增强生产活动的环境效益

创新绿色高纯炭黑反应炉有助于增强生产活动的环境效益。绿色高纯炭黑反应炉采用环保生产技术, 致力于减少生产过程中的环境污染, 包括减少废气、废水以及固体废弃物的排放量, 并采用更环保的原料与工艺来开展炭黑生产活动, 由此来提高炭黑生产的绿色化水平^[1]。并且绿色高纯炭黑反应炉也符合国家的生态文明建设相关要求, 有助于降低对自然生态环境的负担与污染, 符合可持续发展的要求。

同时随着消费者对环保和健康的要求越来越高, 绿色产品的市场需求不断增长, 绿色高纯炭黑反应炉生产的高纯炭黑作为一种环保、高品质的产品, 具有更广阔的市场前景和更高的附加值, 因此加强绿色高纯炭黑反应炉的应用有助于化工企业在市场竞争中占

据优势地位,推动化工企业的现代化发展。

2.3 满足市场对炭黑的需求

创新绿色高纯炭黑反应炉是满足市场对炭黑需求的具体表现。随着社会的进一步发展,市场对高纯炭黑的需求不断增长,绿色高纯炭黑反应炉能够有效满足这一市场需求,向其他行业及领域提供稳定、高品质的炭黑产品,以此来满足消费者多样化的生产需求,还有利于强化化工企业的核心竞争力与市场地位。高纯炭黑由于其优异的性能、优良的纯度,在许多领域都有广泛的应用前景,而绿色高纯炭黑反应炉的发展为这些领域提供了更加优质的原材料,所以绿色高纯炭黑反应炉的生产应用也有助于推动相关行业的发展与进步^[2]。

同时绿色高纯炭黑反应炉的研究和应用可进一步推动炭黑行业的创新发展,不仅提高了炭黑的生产效率,降低了生产成本,还为其他行业提供了更高品质的原材料,这有助于提升整个产业链的竞争力,促进化工行业的可持续发展。

3 绿色高纯炭黑反应炉的作用原理

3.1 炭黑反应炉的内部构造

在传统的炭黑反应炉作用过程中,通过将烃类化合物与空气实现不完全燃烧,使得烃类化合物转化后生成碳,由此获得炭黑产品,在整个反应链中产生了两个化学反应,包括燃烧与热裂解,这说明在反应炉中一部分烃类化合物燃烧后作为炉内热量,另一部分烃类化合物经热分解后形成炭黑。

炭黑反应炉中一般具有燃烧段、喉管段、反应段、急冷段以及停留段。在燃烧段中,燃料油与空气进行燃烧反应后产生高温气流,并顺势移动到喉管段,在喉管段注入一定的原料油,使得原料油喷;喷洒到高温燃烧气体当中,经过裂解脱氢产生炭黑晶核。炭黑晶核在经过反应段时,若反应段的气流温度较高时,烃类化合物将生成更多的炭黑晶核,炭黑聚集体及其尺寸将较小。

因此,为保证炭黑结构的稳定性,当反应段气流温度一直过高而导致晶核浓度高时,需要喷洒一定的结构抑制剂来适当调整炭黑结构。急冷段的作用时结束炭黑的热裂解反应,并通过急冷水来降低生产烟气温度,停留段中需要将急冷段喷入的急冷水完全汽化,由此来提高炭黑的生产纯度。

3.2 炭黑反应炉的设计优化

反应炉是炭黑生产的核心设备,其设计直接影响到炭黑的品质、产量以及能耗。绿色高纯炭黑反应炉

的设计研究主要集中在炉型选择、结构设计、热工控制和材料选择等方面。通过优化设计,旨在提高反应炉的热效率,降低能耗,并满足高纯度炭黑的生产需求^[3]。技术人员可通过调整反应炉内每一段的直径及长度,能够有效控制炭黑燃烧强度、反应时间等关键要素,由此实现喷入的原料油充分热裂解,形成粒径均匀、光滑完整的高纯炭黑,为橡胶生产提供更加优质的炭黑产品。

生产人员可在炭黑反应炉中多次加入氧化剂,以此来有效降低燃烧段中热量的损失,还可进一步延长炭黑反应炉的生命周期,增强化工企业炭黑生产的经济效益,还有助于强化炭黑纯度,形成绿色高纯炭黑品种。生产人员可进一步优化炭黑反应炉的内部构造设计,并创新多级燃烧、氧化以及单点喷油等新型生产工艺,由此推动绿色高纯炭黑反应炉的完善与优化。

3.3 绿色高纯炭黑制备技术

随着环保意识的日益增强,绿色生产技术在炭黑行业的应用越来越广泛。绿色生产技术主要包括原料绿色化、工艺绿色化和排放绿色化。通过采用环保原料、优化生产工艺和末端治理相结合的方式,实现高纯炭黑的绿色生产。生产人员可采用空气预热技术降低反应炉燃料消耗、减少二次急冷水用量及尾气量、提高尾气热值。

同时,在空气预热器之前采用急冷锅炉取代全部或部分急冷水,使高温烟气降低到适当温度,从而减少急冷水用量和尾气量,进一步提高能耗效率。生产人员还可采用催化油浆制备炭黑,通过热解液体炭氢化合物来制备炭黑,并选择合适的载体、催化剂以及反应条件,能够有效实现高效能、低污染的炭黑制备。并且新型催化剂如过渡金属离子改性的沸石、介孔基体等,在催化油浆过程中能够表现出更高的活性和选择性,有助于突破传统反应方法的限制,避免出现高能耗、严重污染、低收率等问题,增强化工企业生产的环境效益。

3.4 反应炉能效及环保性能

能效与环保性能是评价反应炉性能的重要指标。高能效的反应炉可以降低生产过程中的能耗,而环保性能则主要关注废气、废水以及固体废弃物的排放和处理。通过改进反应炉设计和生产工艺,可以提高能效和环保性能,满足日益严格的环保法规要求。在炭黑反应炉的烟气处理系统中,采用高效过滤器可以有效降低烟气中的颗粒物、有害气体等污染物排放^[4]。

高效过滤器可以采用活性炭吸附、催化转化等技术,对烟气中的有害物质进行吸附或转化,以达到降低污染物排放的目的。炭黑反应炉在生产过程中会产生大量的余热,这些余热如果能够得到有效回收和利用,可以提高能效、降低能耗。余热回收可以利用热能回收系统、余热锅炉等技术实现,将余热转化为可以利用的蒸汽或热水,用于其他工艺过程或生产环节。

4 绿色高纯炭黑反应炉的发展策略

4.1 选择高纯度炭黑原料油

为充分发挥绿色高纯炭黑反应炉的使用效率,生产人员应当选择高纯度炭黑原料油,以此来进一步提高炭黑品种的纯度。高纯度炭黑原料油可以提高炭黑产品的质量。高纯度炭黑原料油中的杂质和有害物质较少,可以降低副反应的发生,减少炭黑产品中的灰分、挥发分等杂质,提高其纯度和性能。同时高纯度炭黑原料油可以提高炭黑反应炉的热效率和能效。高纯度炭黑原料油中的挥发性物质较少,有助于减少热量损失和能耗,提高炭黑反应炉的热效率。高纯度炭黑原料油的使用还可以提高炭黑反应炉的稳定性和可靠性,由于高纯度炭黑原料油具有良好的流动性和稳定性,在炭黑反应炉中使用能够相对减少堵塞和结焦等问题,延长炭黑反应炉的使用寿命,并进一步降低维修成本。

4.2 控制反应炉内生成条件

炭黑反应炉内反应条件是影响绿色高纯炭黑生产的关键因素,通过对温度、压力、催化剂等反应条件的精确控制,能够进一步优化炭黑的生成反应,提高炭黑产品质量及产量^[5]。同时,合理的反应条件还能够降低能耗和减少副反应的发生,提高绿色高纯炭黑产品的生产效率。生产人员需要控制炭黑反应炉内的温度,以保证反应在适宜的温度下进行,温度过高可能导致炉内物料裂解,产生大量烟雾和炭黑,降低产品质量;温度过低则反应不充分,炭黑产量和质量都会受到影响。同时反应物在炉内的停留时间也会影响炭黑的生成和质量。需要控制物料在炉内的停留时间,以保证燃烧反应与热裂解反应的充分进行。生产人员的技能水平和经验对炭黑反应炉的控制也有很大的影响,因此化工企业需要对生产人员进行定期培训,提高其操作水平和安全意识。

4.3 发挥节能技术的作用

在使用绿色高纯炭黑反应炉时,可充分发挥节能技术与先进技术手段的作用,既能够有效提高炭黑反应炉的使用效率,又有助于强化绿色高纯炭黑产品的生产质

量。现代化社会的发展推动了智能化、数字化技术的改革与创新,将丰富的技术手段运用到绿色高纯炭黑反应炉中,能够更加高效地运用炭黑反应炉,为高纯度炭黑的绿色化生产提供技术支撑。生产人员可采用先进的智能控制系统,对炭黑反应炉进行实时监测和调整。通过自动化控制技术,可以实现精准控制、减少人工干预,降低能耗和生产成本^[6]。先进的信息系统可以根据预设的工艺参数和安全限制,自动调节温度、压力、流量等参数,保证反应炉在最佳状态下运行。这可以提高生产效率和产品质量,降低能耗和人工干预。

4.4 完善生产管理制度体系

建立完善的生产管理制度是保证高纯炭黑反应炉稳定、高效运行的重要保障,化工企业应明确制定设备维护、安全操作、质量检测等方面的规定和操作规程,要求生产人员按照规章制度来操作炭黑反应炉,通过严格执行管理制度来进一步提高设备的可靠性,确保生产过程的顺利进行。同时化工企业还应加强设备的维护和检修工作,定期对设备进行检查和保养,及时发现并处理设备故障和隐患,通过合理的维护和检修来延长炭黑反应炉的使用寿命,提高生产效率。为了保证高纯炭黑的质量符合要求,企业需要定期进行产品检测与质量评估。通过对绿色高纯炭黑产品的性能指标进行检测和分析,及时发现并解决生产过程中存在的问题。

5 绿色高纯炭黑反应炉对化工企业成本控制的影响

由于绿色高纯炭黑质量稳定、产量高,它可以降低生产成本和提高产品质量,从而增加化工企业的经济效益。使用绿色高纯炭黑反应炉可以减少环境污染。传统的炭黑生产过程中会产生大量的废气、废水和固体废弃物,对环境造成严重污染。而绿色高纯炭黑反应炉采用环保技术,可以大大减少废气、废水和固体废弃物的排放,从而降低化工企业环境治理成本。

绿色高纯炭黑反应炉既能够节省化工企业的污染处理成本,还可降低企业的能源成本,通过采用更加先进的生产工艺与技术,有助于提高炭黑能源的使用效率,能够有效避免在生产过程中造成大量的能源消耗,在保证炭黑产品产量的前提下不断减少能源成本的支出。并且绿色高纯炭黑反应炉在设计、制造过程中充分考虑了易损件的寿命和维修的便利性,从而减少了维修工作量和维修频率,降低了企业的运维成本,能够更加稳定、长久地开展生产活动。绿色高纯炭黑反应炉具有较高的生产效率和自动化水平,能够提高

企业的生产效率,缩短产品上市时间,从而为企业创造更多的商业机会和价值。

绿色高纯炭黑反应炉的应用对于企业成本控制有着显著的影响,通过优化绿色高纯炭黑反应炉的设计,能够有效加强化工企业的成本控制力度,帮助企业从多个方面实施成本控制,提高经济效益和市场竞争能力。

6 结束语

综上所述,绿色高纯炭黑反应炉的使用,能够有效强化炭黑产品性能及质量、增强生产活动的环境效益、满足市场对炭黑的需求,具有显著的经济效益与使用效益。本文通过分析绿色高纯炭黑反应炉对化工企业成本控制的影响,提出了选择高纯度炭黑原料油、控制反应炉内生成条件、发挥节能技术的作用、完善生产管理制度体系等有效解决对策,由此来充分发挥绿色高纯炭黑反应炉的生产效率,进一步加大对炭黑生产成本的控制力度。

参考文献:

[1] 张杰琦. 炭黑行业节能减排绿色发展分析[J]. 山西

化工,2022,42(01):197-199.

[2] 蒋利萍,张林峰,孙亚光. 一种提高原料油雾化效果方法的研究与探讨[J]. 中国橡胶,2021,37(07):26-29.

[3] 孙鲁光,丁利虎,陈新中. 节能技术在炭黑生产过程中的应用[J]. 化工管理,2021,(09):44-45.

[4] 康德恩,张彦,关建建. 多喷嘴对置式气化炉烘炉炭黑的生成与预防[J]. 氮肥与合成气,2019,47(10):1-3.

[5] 游高军,梁明勇,史瑞杰. 高纯度炭黑生产技术和应用探讨[J]. 橡胶科技,2019,17(01):41-44.

[6] 李龙辉,贺俊,樊丽丹等. YF503 炭黑的研制及其在橡胶密封条中的应用[J]. 橡胶科技,2018,16(07):35-38.

作者简介:

李富宾(1975-),男,汉族,云南曲靖人,大专,昆明冶金高等专科学校,云南省云岭先锋首席技师,现任云南云维飞虎化工有限公司副总经理,机械高级技师/助理工程师,研究方向:长期从事煤化工产品的技术开发、煤焦化产业链的工艺研究和化工生产管理工作。

