

电石破碎工艺技术优化及其对生产效率的影响研究

王艳楠

河南开祥精细化工有限公司 河南 三门峡 472300

摘要: 本文聚焦于电石破碎工艺技术优化及其对生产效率的影响展开深入研究。首先阐述了电石生产及其破碎工艺的重要性,分析了当前电石破碎工艺存在的诸如破碎设备性能局限、工艺流程不合理、粉尘污染严重等问题。接着探讨了电石破碎工艺技术的优化策略。最后通过实际案例分析,论证了工艺技术优化对生产效率的积极影响,旨在为电石生产行业提供有益的参考,推动行业技术进步与可持续发展。

关键词: 电石破碎工艺; 技术优化; 生产效率; 可持续发展

1 引言

电石,即碳化钙(CaC_2),是一种重要的基本化工原料,在化工、冶金、机械等多个领域具有广泛的应用。在电石的生产过程中,破碎工艺是关键的一环之一,其质量与效率直接影响到后续生产流程的顺利进行以及最终产品的质量与成本。随着市场竞争的日益激烈和环保要求的不断提高,对电石破碎工艺技术进行优化,以提高生产效率、降低能耗和减少环境污染,已成为电石生产企业亟待解决的重要课题。

2 电石生产及其破碎工艺的重要性

2.1 电石生产概述

电石主要通过生石灰(CaO)和焦炭(C)在电炉中高温反应制得,其化学反应方程式为: $\text{CaO}+3\text{C}\rightarrow\text{CaC}_2+\text{CO}\uparrow$ 。电石生产是一个高能耗、高污染的过程,不仅需要消耗大量的电能,而且在生产过程中会产生大量的粉尘、废气和废渣,对环境造成严重的影响。因此,提高电石生产效率、降低能耗和减少污染物排放,对于电石生产企业的可持续发展至关重要。

2.2 破碎工艺在电石生产中的重要性

在电石生产中,破碎工艺的主要作用是将大块的电石破碎成符合后续生产要求的粒度。一方面,合适的电石粒度能够保证电石与水反应生成乙炔气体的反应速率和反应完全程度,从而提高乙炔气体的产量和质量;另一方面,均匀的电石粒度有利于后续输送、储存和使用过程的稳定进行,减少设备磨损和故障发生的概率^[1]。此外,高效的破碎工艺还能够降低破碎过程中的能耗和粉尘排放,提高生产效率和环保水平。

3 当前电石破碎工艺存在的问题

3.1 破碎设备性能局限

目前,许多电石生产企业使用的破碎设备存在性能局限,如破碎能力不足、破碎效率低下、设备磨损严重

等问题。一些老旧的破碎设备设计不合理,破碎腔型和破碎机构无法满足高效破碎的要求,导致破碎后的电石粒度不均匀,细粉含量过高,不仅影响了后续生产的质量,还增加了后续筛分和除尘的难度和成本。此外,设备磨损严重会导致频繁的停机维修,影响生产的连续性和稳定性,降低生产效率。

3.2 工艺流程不合理

部分电石生产企业的破碎工艺流程设计不够科学合理,存在流程繁琐、环节过多、物料输送距离长等问题。例如,在破碎过程中,物料需要经过多次转运和筛分,这不仅增加了物料的破碎次数和能耗,还容易导致物料在输送过程中产生二次破碎和粉尘飞扬,造成资源浪费和环境污染^[2]。同时,不合理的工艺流程还会导致设备之间的匹配不协调,出现设备闲置或过载运行的情况,影响整个生产系统的效率。

3.3 粉尘污染严重

电石破碎过程中会产生大量的粉尘,这些粉尘不仅会对操作人员的身体健康造成危害,还会污染周围环境,引发安全事故。目前,许多电石生产企业的粉尘治理措施不够完善,除尘设备效率低下,无法有效控制粉尘的扩散。此外,在破碎设备的密封设计方面也存在不足,导致粉尘容易从设备连接处泄漏,进一步加剧了粉尘污染问题。

3.4 自动化与智能化水平低

随着科技的不断发展,自动化与智能化技术在各个领域得到了广泛应用。然而,在电石破碎工艺中,自动化与智能化水平仍然较低。许多破碎过程仍然依赖人工操作,不仅劳动强度大,而且容易出现人为失误,影响破碎质量和生产效率。同时,缺乏有效的自动化监控和调节系统,无法实时掌握破碎设备的运行状态和物料的破碎情况,难以及时发现和解决生产过程中出现的问题。

4 电石破碎工艺技术优化策略

4.1 破碎设备改进

4.1.1 选用新型高效破碎设备

采用新型高效破碎设备是提高电石破碎效率和质量的关键。例如，圆锥破碎机具有破碎比大、效率高、能耗低、产品粒度均匀等优点，适用于中硬以上物料的破碎。通过对圆锥破碎机的破碎腔型、排料口调整装置等关键部件进行优化设计，可以进一步提高其破碎性能和适应性，满足电石破碎的要求。新型圆锥破碎机采用了层压破碎原理，物料在破碎腔内受到多层物料的挤压和研磨，破碎效果更好。同时，其排料口调整装置采用了液压或电动方式，调节更加方便、精确，能够根据生产要求快速调整破碎粒度。此外，反击式破碎机也具有破碎效率高、产品粒形好等特点，可根据电石的性质和生产要求合理选用。反击式破碎机利用高速旋转的板锤对物料进行冲击破碎，物料在破碎腔内相互碰撞、摩擦，形成良好的粒形。

4.1.2 设备耐磨材料应用与结构优化

为了降低设备磨损，提高设备的使用寿命，应选用耐磨性能好的材料制造破碎设备的易损件，如锤头、衬板、反击板等。目前，市场上出现了许多新型耐磨材料，如高铬铸铁、合金钢等，这些材料具有硬度高、耐磨性好、抗冲击能力强等优点。同时，对破碎设备的结构进行优化设计，减少物料对设备的冲击和磨损。例如，采用合理的破碎腔型和物料流向设计，使物料在破碎腔内得到充分破碎，减少过粉碎现象的发生，降低设备的磨损程度。在锤式破碎机中，可以通过优化锤头的排列方式和形状，使物料在破碎过程中受力更加均匀，减少锤头的局部磨损。

4.2 工艺流程优化

4.2.1 简化破碎流程

对现有的破碎工艺流程进行全面分析，去除不必要的环节和设备，简化破碎流程。例如，采用一次破碎或两次破碎代替多次破碎，减少物料的转运次数和破碎能耗。在一些小型电石生产企业中，通过选用处理能力较大的破碎设备，实现了从大块电石直接破碎到符合要求的粒度，省去了中碎和部分细碎环节。同时，优化物料输送路线，缩短输送距离，降低物料在输送过程中的损耗和粉尘产生。可以采用皮带输送机、斗式提升机等高效的输送设备，合理规划输送路线，减少物料的转运点。

4.2.2 合理配置破碎设备

根据电石的产量、粒度要求和物料性质，合理配置破碎设备，使各级破碎设备之间能够协调工作，充分发

挥设备的性能。例如，在粗碎阶段选用颚式破碎机，中碎阶段选用圆锥破碎机，细碎阶段选用反击式破碎机或制砂机，通过合理的设备组合，实现高效、节能的破碎生产。在配置设备时，要考虑设备的处理能力、破碎比、产品粒度等因素，确保各级设备之间的匹配合理。同时，要预留一定的生产余量，以应对生产过程中可能出现的波动。

4.3 粉尘治理与环保措施

4.3.1 完善除尘设备

选用高效除尘设备，如布袋除尘器、静电除尘器等，对破碎过程中产生的粉尘进行有效收集和处理。布袋除尘器具有除尘效率高、适应性强、运行稳定等优点，能够有效地收集细小的电石粉尘^[3]。根据破碎设备的产尘量和粉尘特性，合理设计除尘系统的风量、风压和管道布局，确保除尘设备能够稳定、高效地运行。在设计除尘系统时，要考虑粉尘的粒度分布、浓度、湿度等因素，选择合适的除尘器型号和规格。同时，定期对除尘设备进行维护和保养，及时更换滤袋等易损件，保证除尘效果。

4.3.2 加强设备密封

对破碎设备进行密封处理，减少粉尘从设备连接处泄漏。采用优质的密封材料和先进的密封技术，对设备的进料口、出料口、检修门等部位进行密封，确保设备在运行过程中处于相对封闭的状态。例如，在进料口和出料口可以采用软连接密封方式，使用橡胶或帆布等材料制作密封套，减少粉尘的泄漏。此外，对破碎车间的门窗、通风口等部位也进行密封处理，防止粉尘外逸。可以采用密封条、密封胶等材料对门窗缝隙进行密封，安装高效的通风换气设备，保证车间内的空气流通，同时减少粉尘的扩散。

4.4 自动化与智能化技术应用

4.4.1 破碎过程自动化控制

引入自动化控制系统，实现对破碎设备的自动启停、给料量调节、排料口调整等功能。通过传感器实时监测破碎设备的运行参数，如电机电流、轴承温度、破碎腔压力等，根据设定的参数范围自动调整设备的运行状态，确保设备在最佳工况下运行，提高破碎效率和质量^[4]。例如，当电机电流超过设定值时，自动化控制系统会自动减少给料量，降低设备的负荷；当轴承温度过高时，系统会发出警报并采取相应的措施，如停止设备运行，进行冷却处理。

4.4.2 智能化监控与故障诊断

利用物联网、大数据、人工智能等技术，建立智能

化监控与故障诊断系统。对破碎设备的运行数据进行实时采集、分析和处理,通过数据模型和算法预测设备的故障发生概率和剩余使用寿命,提前发出预警信息,指导维修人员进行有针对性的维护和保养,减少设备故障停机时间,提高生产的连续性和稳定性。例如,通过对设备振动数据的分析,可以判断设备的运行状态是否正常,是否存在潜在的故障隐患。当发现异常振动时,系统会及时通知维修人员进行检查和维修,避免故障的扩大。

5 对生产效率的影响分析——以新疆中泰化学托克逊能化有限公司为例

5.1 企业概况

新疆中泰化学托克逊能化有限公司是一家大型的电石生产企业,拥有先进的生产设备和技术。公司一直致力于提高生产效率、降低生产成本和保护环境,在电石破碎工艺方面进行了不断的探索和优化。

5.2 工艺技术优化措施

5.2.1 破碎设备升级

该公司淘汰了老旧的破碎设备,引进了新型的圆锥破碎机和反击式破碎机。新型圆锥破碎机采用了先进的液压控制系统和优化的破碎腔型,破碎效率提高了40%以上,产品粒度更加均匀。反击式破碎机则用于细碎阶段,其独特的破碎原理使破碎后的电石粒形更好,细粉含量更低。

5.2.2 工艺流程优化

对破碎工艺流程进行了全面优化,简化了破碎环节。通过合理配置破碎设备,实现了从大块电石到符合要求粒度的一次或两次破碎,减少了物料的转运次数。同时,优化了物料输送路线,采用了封闭式的皮带输送机,降低了粉尘产生和物料损耗。

5.2.3 粉尘治理加强

安装了高效的布袋除尘器,对破碎过程中产生的粉尘进行集中收集和处理。除尘器的除尘效率达到了99%以上,有效降低了车间内的粉尘浓度。同时,对破碎设备进行了严格的密封处理,采用橡胶密封条和密封胶对设备的连接处进行密封,防止粉尘泄漏。

5.2.4 自动化与智能化应用

引入了先进的自动化控制系统,实现了破碎设备的自动启停、给料量调节和排料口调整。通过传感器实时监测设备的运行参数,根据设定的参数自动调整设备的运行状态。同时,建立了智能化监控与故障诊断系统,对设备的运行数据进行实时分析和处理,提前预警设备

故障,减少了设备停机时间。

5.3 优化效果

5.3.1 生产效率提升

优化后,该公司的破碎设备处理能力从原来的每小时80吨提高到了每小时120吨,破碎时间缩短了30%以上,生产效率得到了显著提升。

5.3.2 生产成本降低

单位产品能耗从原来的每吨130千瓦时降低到了每吨105千瓦时,设备维护成本降低了25%左右,生产成本明显降低。

5.3.3 产品质量提高

破碎后电石的粒度均匀性得到了很大改善,细粉含量降低了20%左右,产品中的杂质含量也明显减少。高质量的电石产品使公司在市场上获得了更高的认可度,产品销量和价格都有所提高。

5.3.4 工作环境改善

车间内的粉尘浓度从原来的每立方米180毫克降低到了每立方米25毫克以下,噪音水平也得到了有效控制,操作人员的工作环境得到了极大改善,员工的工作满意度和生产积极性明显提高。

结语

本文研究电石破碎工艺技术优化及其对生产效率的影响,得出结论:当前工艺存在设备性能局限、流程不合理、粉尘污染重及智能化水平低等问题,制约生产效率与企业可持续发展;通过改进设备、优化流程、治理粉尘及应用自动化智能化技术等策略可有效优化工艺,显著提高生产效率,实际案例也证实了这一点。展望未来,随着科技进步与市场需求变化,可深入研究新型设备研发应用,加强与其他生产环节协同优化,探索环保节能工艺,并研究物料特性制定个性化方案,推动行业绿色发展。

参考文献

- [1] 未颜康,李军,陈康,等.电石卸车及破碎工艺的优化[J].聚氯乙烯,2023,51(03):4-5+9.
- [2] 李国栋,全小辉,常万彬,等.电石破碎工序安全性的提高[J].聚氯乙烯,2024,52(06):40-44.
- [3] 梁爱华.电石破碎及粉尘治理改造分析[J].中国氯碱,2023,(03):47-50.
- [4] 李国栋,于伟东,王操济.电石汽车卸料、破碎、除尘、输送一体化智能系统——中吴天玺系统[J].聚氯乙烯,2021,49(02):38-42.