

# 转炉煤气回收自动化技术发展状况及趋势

张 骏

上海梅山钢铁股份有限公司 江苏 南京 210039

**摘 要:** 随着清洁能源和环境保护意识的提高,转炉煤气回收自动化技术在近年来得到了广泛的关注和应用。通过自动化技术的应用,可以实现煤气回收过程的精确控制和优化。数据分析与人工智能的应用,使煤气回收过程更加智能化和高效化。自适应控制技术和清洁能源的结合,推动了转炉煤气回收技术的进一步创新和提高。

**关键词:** 转炉煤气;回收自动化技术;发展趋势

## 1 转炉煤气回收的定义和原理

炉煤气回收是指通过技术手段将炉煤(包括炉渣和煤气)中的有价值的资源进行回收和利用的过程。炉煤,是指在工业过程中由煤炭在高温条件下进行燃烧或气化而产生的副产品,包括固体炉渣和气体煤气。炉煤气回收的原理是基于炉煤中所含的有机质和无机物有着不同的物化性质和用途。通过采用不同的分离、过滤、净化、气体处理等技术手段,可以将炉煤中的有机质提取出来作为能源或化工原料,同时将其中的无机物进行处理和回收利用。

具体而言,炉煤气回收的过程包括以下几个主要步骤:首先,对炉煤进行分离和分选,将其中的固体炉渣与煤气分开。然后,针对炉渣进行处理,通过物理化学方法对炉渣中的有价值的金属元素、矿产资源等进行回收和提取。对于煤气部分,通过净化、脱硫、脱硝、脱氮等技术对其中的有害气体和杂质进行去除,同时可以提取出其中的可燃气体和有价值的化学物质。通过炉煤气回收技术,可以最大限度地减少资源的浪费和环境的污染,提高煤炭资源的综合利用率和能源利用效率。同时,这也符合可持续发展的原则,为实现低碳、环保和高效能源转型打下了重要基础<sup>[1]</sup>。

## 2 转炉煤气回收自动化技术的发展历程

转炉煤气回收自动化技术发展历程丰富而演进迅速。起初,转炉煤气回收主要依靠人工操作,存在人力资源浪费、低效率和较大的安全隐患。随着自动化技术的发展和运用,转炉煤气回收自动化技术逐步成熟并得到广泛应用。在20世纪80年代初,开始出现了转炉煤气回收自动化技术的初步探索。当时,主要依靠传统的控制系统和仪表进行操作和监测,但仍然存在操作误差和信息传递不畅等问题。随着计算机技术和控制系统的进一步发展,20世纪90年代,转炉煤气回收开始引入先进的自动化技术。自动化软件和硬件设备的应用使得转

炉煤气回收过程实现了更高的自动化程度。通过先进的控制系统,转炉煤气回收的温度、压力、流量等参数可以实时监测和调节,提高了回收效率和产品质量。在21世纪初,随着物联网、云计算和大数据技术的快速发展,转炉煤气回收自动化技术迈入了新的阶段。传感器技术的应用使得煤气质量、炉内温度分布等数据采集更加精准和全面。同时,通过大数据分析和智能控制算法的运用,可以实现更加精确的气体控制和优化参数调整<sup>[2]</sup>。此外,人工智能技术的发展也为转炉煤气回收自动化提供了新的思路和方向。利用机器学习和深度学习算法,可以通过对大量历史数据的分析和模型训练,实现智能化的煤气控制和预测性维护,提高转炉煤气回收的效率和稳定性。

## 3 转炉煤气回收自动化技术的发展状况

转炉煤气回收自动化技术在过去几十年内取得了显著的发展,并在实际应用中取得了良好的效果。目前,转炉煤气回收自动化技术已经成为工业生产中的重要环节,被广泛应用于炼钢、冶炼和化工等领域。转炉煤气回收自动化技术的主要特点是实现了生产过程的自动化、智能化和可控性。通过引入先进的控制系统、仪器设备和信息技术,可以对转炉煤气回收过程中的参数进行实时监测和控制,提高了生产效率、降低了人力成本和安全风险。在控制系统方面,传感器技术的发展使得对煤气成分、温度、压力和气体流量等关键参数的监测更加准确和全面。自动化仪表设备的进步使得对转炉煤气回收过程中的各项操作和控制可以实时自动化地进行,降低了炉温不均匀、煤气泄漏等问题的发生。除此之外,信息技术的应用也推动了转炉煤气回收自动化技术的发展。通过数据采集和处理,可以实现对转炉煤气回收过程中的数据分析、统计和优化调整。通过云计算、大数据分析和人工智能等技术手段,可以实现对转炉煤气回收过程的智能化监测、预测和优化控制,从而提高了回收效率、产品质量和设备的稳定性。

## 4 转炉煤气回收自动化技术的关键技术与创新

### 4.1 煤气回收装置的自动化控制技术

煤气回收装置的自动化控制是实现整个转炉煤气回收过程中参数监测和操作控制的关键环节。首先,自动化仪表设备的应用是实现煤气回收装置自动化控制的基础。各类传感器用于监测炉内温度、压力、煤气成分、煤气流量等关键参数,实时将数据传输给控制系统。控制系统包括PLC(可编程逻辑控制器)和DCS(分散控制系统)等,负责接收并处理传感器数据,并通过执行单元控制执行器,实现煤气回收装置内各个环节的自动化控制。其次,自动化控制技术的创新在于控制算法的优化和改进<sup>[3]</sup>。传统的PID控制算法已经被广泛应用于煤气回收装置的控制中,但针对复杂的煤气组分和炉内温度分布等问题,传统PID控制往往存在较大的局限性。近年来,基于模型的预测控制、模糊控制、神经网络控制和自适应控制等先进控制算法在煤气回收装置的控制中得到了应用。这些算法能够更加准确地建模和预测转炉煤气回收过程,实现更高精度的控制,提高回收效率和产品质量。还有自动化控制系统与信息技术的深度融合,实现远程监控和智能化管理。通过网络通信技术和云计算技术,可以实现对转炉煤气回收装置的远程监测和远程操作。同时,通过大数据分析和人工智能算法的应用,可以对历史数据进行挖掘和分析,提供控制决策的参考和优化建议。

### 4.2 煤气回收过程的在线监测与优化控制技术

转炉煤气回收自动化技术的关键技术与创新主要包括煤气回收过程的在线监测与优化控制技术。通过实时监测和精确控制煤气回收过程中的关键参数,可以提高回收效率、降低能耗和减少环境污染。在煤气回收过程中,关键参数的在线监测是实现优化控制的基础。通过传感器技术,能够实时监测煤气含氧量、温度、压力、流量等参数。同时,煤气中的有害成分和杂质的监测也十分重要。利用气相色谱仪、红外光谱仪等在线检测设备,能够精确检测煤气中的硫化氢、苯系物质、重金属等有害物质的浓度,从而帮助实现煤气的净化和安全控制。通过对监测数据的采集和处理,可以应用数据分析和智能优化算法实现对煤气回收过程的优化控制。优化控制的目标是提高回收效率和产品质量,同时降低能耗。通过建立煤气回收过程的数学模型,结合实时监测数据,可以通过模型预测,确定最佳操作参数和控制策略。例如,通过调节煤气流量、炉温和供氧量等操作参数,实现煤气组分和温度的控制,提高煤气回收的稳定性和效率<sup>[4]</sup>。

在创新方面,随着大数据技术和人工智能的发展,煤气回收过程的在线监测与优化控制也得到了进一步的改进。通过建立机器学习模型和深度学习算法,可以实现对煤气回收过程中复杂关联的数据进行智能分析和预测。同时,结合网络通信技术和云平台,可以实现远程监控和智能化管理,提高运行效率和生产安全。

### 4.3 数据分析与人工智能在转炉煤气回收中的应用

转炉煤气回收自动化技术的关键技术与创新之一是数据分析与人工智能在转炉煤气回收中的应用。通过对转炉煤气回收过程中产生的大量数据进行分析 and 利用人工智能算法,可以实现更精确的控制和优化。第一,大数据分析技术在转炉煤气回收中的应用可以帮助优化回收效率。通过采集和分析历史数据,可以发现煤气回收过程中的潜在问题和优化空间,进而制定更有效的控制策略。大数据分析可以发现煤气回收过程中的规律和特点,并提供指导性的数据驱动控制方案,实现更高效、稳定和可持续的煤气回收。第二,机器学习算法在转炉煤气回收中的应用可以改善炉内煤气组分预测和控制。通过对煤气组分的在线监测和数据采集,结合机器学习算法,可以实现对煤气组分和特定成分的智能预测和控制。利用机器学习算法,可以建立准确的煤气组分模型,并通过实时数据的不断学习和更新,提供更准确的煤气组分预测和优化控制策略,进一步提高回收效率和产品质量。第三,深度学习算法在转炉煤气回收中的应用可以提高煤气回收过程的智能化控制。通过对大量数据的训练和学习,深度学习算法可以实现煤气组分、温度和压力等关键参数之间的复杂非线性关系的建模与控制。

## 5 转炉煤气回收自动化技术的发展趋势

### 5.1 智能化与自适应控制技术的发展

随着技术的不断进步,转炉煤气回收自动化技术将朝着更智能化、高效化和可持续化的方向发展。首先,智能化技术在转炉煤气回收中的应用将得到进一步加强。人工智能、机器学习和深度学习等技术的应用,可以通过对大量历史数据的分析和学习,实现对煤气回收过程的智能预测和优化控制。通过建立准确的数学模型,并结合实时数据的持续学习,智能化技术可以提供更精确的控制决策,使回收过程更稳定、高效,同时降低能耗和环境污染<sup>[5]</sup>。其次,自适应控制技术将进一步完善和应用于转炉煤气回收中。自适应控制技术通过实时监测关键参数,并根据变化的工况条件和炉内状态,自动调整控制策略和控制参数,以实现最佳的回收效果。自适应控制技术可以对煤气回收装置进行动态建模和预测,根据实时数据和变化的炉内情况,自动优化控制算

法,提高回收过程的适应性和可靠性。智能化与自适应控制技术的发展还需要与信息技术的深度融合。通过网络通信技术、云计算和物联网等技术手段,可以实现对煤气回收过程的远程监控和智能化管理。通过将转炉煤气回收系统与企业的信息化系统集成,可以实现对生产数据的实时监测和分析,进一步提高生产效率和资源利用效率。

### 5.2 转炉煤气回收与清洁能源的结合

清洁能源的发展和推广促使转炉煤气回收技术向更环保、可持续发展的方向发展。(1)清洁能源的应用将促进转炉煤气回收过程的优化和改进。清洁能源如天然气、生物质和可再生能源等的使用,可以减少转炉煤气中有害物质的排放,提高回收效率和产品质量。转炉煤气回收技术与清洁能源的结合,可以实现绿色低碳的煤气回收过程,减少对环境的污染和资源的浪费。(2)清洁能源的发展驱动转炉煤气回收自动化技术向高效动态调控方向发展。清洁能源的特点是供给不稳定和间歇性,需要对煤气回收装置进行动态控制和调节。通过自适应控制技术和智能化算法的应用,可以根据清洁能源的供给情况,自动调整煤气回收装置的工作参数和操作策略,以实现最佳的回收效果和能源利用率。(3)清洁能源的普及将推动转炉煤气回收自动化技术的研发和创新。清洁能源与转炉煤气回收技术的结合需要更高效、精确和智能的控制系统。因此,转炉煤气回收自动化技术将不断针对清洁能源的特点和需求进行技术研发和创新,以适应清洁能源的应用和推广。

### 5.3 转炉煤气回收自动化技术在环保与可持续发展中的作用

通过自动化技术的应用,可以降低能源消耗和环境污染,实现资源的高效利用和循环再利用。首先,转炉煤气回收自动化技术可以提高回收效率,减少煤气中有害物质的排放。通过在线监测和优化控制,可以实现

煤气组分的精确控制,减少有害物质的生成和排放,降低环境污染。自动化技术可以优化煤气回收的能源利用效率,减少能源消耗,为可持续发展节约资源。其次,转炉煤气回收自动化技术可以提高工艺安全性和操作稳定性。通过自动化控制,可以减少人工操作的干预和错误,降低事故风险,提高工作环境的安全性。自动化技术可以实时监测煤气回收过程中的关键参数和状态,及时预警和处理异常情况,保证回收过程的稳定性和可靠性。另外,转炉煤气回收自动化技术也提升了生产效率和经济效益,为企业的可持续发展提供了支持。自动化技术可以提高生产线的运行效率,减少人力投入,降低生产成本。

### 结束语

转炉煤气回收自动化技术的发展对环保与可持续发展具有重要意义。通过数据分析与人工智能技术的应用,实现了对回收过程的智能化控制和优化。自适应控制技术的应用提高了回收过程的稳定性和安全性。未来,应进一步提升自动化技术在转炉煤气回收中的应用水平,不断创新和改进,推动转炉煤气回收的绿色、高效、可持续发展。

### 参考文献

- [1]王维.转炉煤气回收自动化技术的现状与发展趋势[J].钢铁研究,2021,49(6):1-8.
- [2]李晓东.转炉煤气回收自动化系统的设计与应用[J].自动化技术与应用,2021,40(7):155-158.
- [3]陈俊杰.转炉煤气回收自动化技术面临的挑战与对策[J].节能技术,2021,39(4):423-426.
- [4]刘峰.转炉煤气回收自动化技术的创新与实践[J].工业安全与环保,2021,47(3):1-5.
- [5]张明.转炉煤气回收自动化技术的发展趋势分析[J].冶金能源,2021,40(2):1-4.