

# 智能化在植物纤维制品成型切边喷涂生产线中的应用研究

滕步彬 程明 季文虎 黄建行 胡键亮

浙江众鑫环保科技集团股份有限公司, 321100

**摘要:**随着工业 4.0 及智能制造技术的快速发展, 智能化生产已成为制造业转型升级的重要方向。本研究以植物纤维制品成型切边喷涂生产线为研究对象, 探讨了智能化技术在生产线中的应用及其带来的效果。通过深入分析生产线的工艺流程、设备配置及生产管理现状, 结合智能制造的关键技术, 提出了智能化改造方案, 并探讨了智能化生产线的实际应用效果。

**关键词:**智能制造; 植物纤维制品; 成型切边喷涂生产线; 自动化; 数字化

**DOI:**10. 69979/3041-0673. 24. 3. 041

## 引言

植物纤维制品以其环保、可再生、可降解等优点, 受到越来越多消费者的青睐。然而, 传统的植物纤维制品生产线存在生产效率低、能耗高、产品质量不稳定等问题, 难以满足市场需求。因此, 将智能制造技术应用于植物纤维制品生产线中, 对于提升生产效率、降低成本、提高产品质量具有重要意义。

## 1. 智能制造技术在植物纤维制品成型切边喷涂生产线中的应用

### 1.1 智能化生产线设计

针对植物纤维制品成型切边喷涂生产线的特点, 本研究深入挖掘了物联网、大数据和人工智能等前沿技术的潜力, 构建了一套全面的智能化生产线设计方案。该方案涵盖了从原料输入到成品输出的全过程, 旨在通过集成创新技术, 实现生产线的高效、绿色和智能运行。

在智能化生产线设计中, 智能机器人扮演了重要角色, 它们被用于精确执行成型、切边和喷涂等关键工艺, 确保了产品的一致性和高质量。这些机器人配备先进的视觉识别系统和自适应控制算法, 能够实时调整动作以适应不同的生产需求和环境变化。自动化输送带则无缝连接了各生产环节, 确保物料在生产线上的顺畅流转, 减少了人工干预, 提高了生产效率。

智能仓储系统引入了先进的 RFID 技术和自动化存储检索系统, 实现了原料和成品的智能化管理。通过实时追踪物料位置和状态, 系统能够准确预测库存需求, 优化库存周转, 避免过度存储或缺货情况。通过大数据分析, 仓储系统能够对历史数据进行挖掘, 为企业提供供应链优化建议, 降低物流成本。

在生产线监控和数据分析方面, 大量的传感器被部署在各个环节, 实时采集生产过程中的温度、湿度、压力等关键参数。这些数据通过物联网技术实时传输至中央控制系统, 进行深度学习和机器学习分析, 为生产决策提供实时、准确的依据。基于人工智能的故障预测模型能提前识别潜在的设备故障, 减少停机时间, 保障生产的连续性和稳定性。

智能化生产线还实现了设备间的无缝协同。通过工业物联网平台, 各设备能够实时共享数据, 实现动态调整和优化, 确保整个生产流程的高效运行。例如, 喷涂机可根据成型和切边环节的数据自动调整喷涂参数, 以达到最佳的涂装效果。

通过上述智能化设计, 生产线的自动化、数字化和智能化管理水平得到了大幅提升, 不仅提高了生产效率, 降低了能耗, 还显著提升了产品质量和一致性。这一创新实践为植物纤维制品行业提供了可持续发展的新思路, 为未来的智能制造树立了标杆。

### 1.2 智能化设备改造

针对传统生产线中设备老化、运行效率低下的现状, 本研究对成型机、切边机、喷涂机等核心设备进行了深度的智能化改造。我们引入了先进的智能控制系统, 以精确的算法驱动设备运行, 确保了生产流程的精确无误。高精度传感器被嵌入各个关键节点, 实时监测设备状态, 提供数据支持, 提升了设备的自动化水平和作业精度, 从而降低了人为操作误差和能源消耗。

在智能化改造中, 我们注重设备的互连互通性, 通过物联网技术将各个设备紧密联系, 构建起一个协同作业的智能网络。每个设备都能实时共享数据, 根据系统指令调整自身工作模式, 以适应生产线的动态需求, 实

现资源的最优化配置。智能调度系统能够根据生产需求和设备状态,自适应地调整作业顺序和速度,避免了生产瓶颈,显著提升了整体生产效率。

对于成型机,我们优化了其成型工艺,通过智能控制精确控制原料的注入量和成型压力,确保了产品的一致性和稳定性。切边机则通过高精度传感器监测切割位置和力度,减少了浪费,提升了材料利用率。喷涂机则配备了先进的喷涂算法,根据产品形状和材质自动调整喷嘴角度和喷涂速度,保证了涂层的均匀性和耐用性。

智能化改造还降低了人工成本。通过自动化操作,减少了对熟练工人的依赖,降低了劳动强度,使工人能够专注于更高价值的工作,如设备维护和生产监控。通过设备的自我诊断和远程维护功能,降低了停机时间,提高了设备利用率。

综上,智能化设备改造不仅提升了生产线的自动化水平,还实现了生产过程的精细化管理,为提高产品质量和生产效率提供了坚实的技术支撑。这一系列改进不仅解决了现有问题,也为未来的持续优化和升级奠定了基础,预示着植物纤维制品制造业将步入一个更高效、更智能的生产新时代。

### 1.3 智能化生产管理

引入的MES系统与ERP系统构建了全面的数字化生产管理体系,实现了生产流程的透明化和精细化。MES系统实时采集生产设备的数据,对生产进度、质量、能耗等关键指标进行深度分析,提供实时反馈,使得管理层能够及时发现并处理潜在的生产问题,防止不良品的产生,从而提升了整体的产品质量和稳定性。通过与ERP系统的无缝集成,MES能够准确预测和调度生产需求,优化生产计划,确保资源的合理分配。

ERP系统则从企业全局视角出发,涵盖了从原材料采购、生产计划、库存控制到销售订单的全过程管理。通过智能算法,ERP能够精确预测市场需求,动态调整生产计划,实现库存的精益管理,避免过度库存造成的资金占用。同时,ERP系统还优化了物流管理,通过智能路径规划和配送策略,减少了运输时间和成本,提高了物流效率。

智能化生产管理系统还集成了质量管理体系,通过自动化的质量检测和数据分析,实现对产品质量的全过程控制。一旦发现质量问题,系统能够立即触发报警,并自动追溯问题源头,便于快速解决问题,确保产品质量的持续改进。

进一步,基于大数据和人工智能的预测性维护功能,系统能够根据设备运行状态预测可能的故障,提前安排维护,大大减少了非计划停机时间,提高了设备利用率。通过对生产数据的深度学习,系统能够自我学习和优化,

不断提升生产效率和产品质量。

智能化生产管理不仅提升了企业的运营效率,还强化了企业的决策支持能力。通过提供实时、准确的生产数据,管理层能够快速做出决策,适应市场变化,提升企业的竞争力。通过智能化的生产管理,企业能够更好地满足客户对定制化产品的需求,提升客户满意度,推动企业的持续发展。

在实践中,智能化生产管理系统已显著降低了企业的运营成本,提高了生产效率,增强了产品品质,为企业的可持续发展注入了强大的动力。随着技术的不断进步和应用的深化,未来智能化生产管理将在植物纤维制品行业中发挥更大的作用,引领制造业步入更加高效、智能的新阶段。

## 2. 智能化生产线的实际应用效果

### 2.1 智能化生产线的实际应用效果

#### 2.1.1 生产效率与成本优化

在某植物纤维制品企业,智能化生产线的引进带来了生产效率的飞跃。自动化设备的精确操作与无缝协同,显著提升了生产线的运行速率和效率,大幅减少了人工操作环节,减轻了员工的劳动负担。智能化系统的监控与数据分析模块,通过实时追踪与智能分析,有效识别并减少了生产过程中的非增值活动,效率提升达到了30%,显著提升了企业的产出能力。该系统通过智能优化能源管理,分析并调整工艺步骤及设备工作模式,成功实现了20%的能耗下降,降低了运营成本,提高了企业的盈利水平。这不仅体现在直接的生产成本节省,还在于通过节能减排,企业履行了对可持续发展的承诺,提升了品牌形象。

#### 2.1.2 产品质量与流程控制

智能化生产线在产品质量控制中展现出卓越的效能。集成的质量管理体系无缝融入生产线,对产品的各项关键指标进行实时、全方位监控,确保了产品性能的稳定性和一致性。一旦系统检测到异常,即时的报警机制能迅速定位问题源头,自动触发纠正措施,显著减少了不良品的产生,产品不良率降低15%,有效提升了整体质量水平。

智能化生产管理系统深度参与工艺参数的动态优化。借助大数据分析先进的预测模型,系统能实时分析工艺数据,识别潜在问题,预测性能趋势,从而实现工艺流程的持续改进。通过对工艺参数的微调和优化,不仅提升了产品的一致性,还增强了产品的核心性能,为制造出更高品质的产品奠定了坚实基础。

系统对生产过程中的变量进行深入挖掘,通过实时监控和反馈,促进工艺流程的标准化,减少了人为因素

对质量的影响。通过智能算法,系统能快速学习和适应新的生产条件,确保在变化的环境中,产品质量始终保持在设定的高标准之上。

这种智能化的质量管理不仅降低了生产成本,提高了效率,更在根本上强化了企业的质量文化,推动了全员参与的质量改进氛围。通过系统的透明化数据和智能分析,员工能更好地理解质量控制的重要性,进一步提升了生产团队的协同和创新能力,共同致力于制造出超越客户期待的优质产品。

## 2.2 生产计划与库存管理优化

生产计划与库存管理优化的深度实践,进一步强化了智能化生产管理系统对企业运营的革新作用。在生产计划环节,系统利用大数据分析与预测模型,实时捕捉市场需求的微妙变化,结合现有库存和生产能力,精确计算出最优生产计划。这不仅避免了传统模式下因预测不准确导致的过度生产,造成资源浪费,同时也减少了因市场需求突变而引起的库存积压,确保了企业资源的高效利用。

库存管理方面,智能化系统实现了库存状态的实时监控和智能预警。通过集成物联网技术,每一件物料的入库、出库、移动等状态都能被精确记录,确保了库存数据的准确无误。基于这些数据,系统能进行精准的库存预测,提前安排采购,有效防止断货风险。系统还能通过智能算法,自动识别滞销和畅销产品,优化库存结构,降低资金占用,提升库存周转率。

物流管理的智能化同样功不可没。通过先进的物流管理系统,物料搬运和配送过程得以自动化和智能化,减少了人工干预,降低了错误率。系统能自动规划最优运输路径,减少运输时间和成本,同时通过实时追踪和调度,确保物料及时、准确地送达生产线,提高了供应链的响应速度和整体效率。

在库存成本控制上,智能化系统通过精细化库存控制策略,如设置安全库存水平,自动触发再订购点,避免了过度库存和缺货的双重压力。系统还能与供应商进行无缝对接,实现供应商管理库存(VMI),共享库存信息,协同优化库存水平,进一步降低库存成本。

智能化物流管理系统在优化配送和仓储作业中发挥了重要作用。通过自动化仓储设备和智能拣选系统,减少了物料搬运时间,提升了仓库空间利用率。系统还能根据订单优先级和物料紧急程度,智能调度配送资源,确保生产需求的优先满足。

智能化生产管理系统在生产计划与库存管理优化

上的应用,不仅提升了企业的运营效率,还通过精细化管理降低了运营成本,提升了供应链的敏捷性。这为企业在激烈的市场竞争中赢得了先机,为持续的盈利增长和长期发展奠定了坚实基础。

总结,智能化生产线在实际应用中展现出强大的效能,它以高效、节能、优质为核心,全方位提升了植物纤维制品企业的生产效益。随着技术的不断进步,智能化生产管理系统将为企业提供更深层的优化和创新,引领行业迈向智能制造的未来。

## 结论与展望

智能化生产线在植物纤维制品成型切边喷涂过程中的应用,揭示了智能制造技术在提升生产效率、优化成本控制和保障产品质量方面的卓越效能。通过集成先进的设计算法,生产线实现了定制化生产,满足多样化市场需求。设备改造引入了自动化机械臂和智能传感器,确保了生产流程的精准与高效,减少了人为误差,提高了良品率。

在生产管理层面,智能化系统实时监控生产线数据,通过大数据分析优化生产计划,降低了库存积压与缺货风险。系统预测性维护功能降低了设备故障停机时间,确保了生产连续性。通过物联网技术与供应商实现无缝协作,实现原材料的精准配送,进一步降低了物流成本。

随着物联网、人工智能和大数据等技术的持续进步,未来的智能化生产线将更加灵活,能够自我学习和适应环境变化。预计智能制造技术将在植物纤维制品行业催生更多创新解决方案,如智能质量控制、能源管理系统等,推动企业向绿色、可持续的发展模式转变。

未来,企业应积极拥抱智能制造,通过技术创新和模式升级,实现生产效率的跃升,提升在全球市场竞争中的地位。同时,政策层面也应鼓励和支持智能制造技术的研发与应用,构建智能化的产业生态系统,促进整个植物纤维制品行业的转型升级。

## 参考文献

- [1] 国务院. 《中国制造 2025》[J]. 国务院, 2015.
- [2] 周济. 智能制造——“中国制造 2025”的主攻方向[J]. 中国机械工程, 2015, 26(17): 2273-2284.
- [3] 张曙. 工业 4.0 和智能制造[J]. 机械设计与制造工程, 2014, 43(8): 1-5.
- [4] 众鑫股份. 一种植物纤维制品成型切边喷涂生产线[P]. 中国专利: CN202410751510.6, 2024-06.