

铸造车间机械运维管理体系优化研究

卞永强, 杨广辉*, 蔡婉静

(济南慧瑞铸造机械有限公司, 山东 济南 250002)

摘 要 铸造车间机械装备是生产核心支撑, 其运维管理水平直接关联生产连续性与产品质量。当前铸造车间机械运维普遍存在模式滞后、标准不统一、管控不到位等问题, 制约行业高质量发展。本文通过梳理铸造车间机械运维现状, 剖析现存体系的核心短板, 结合行业实践经验与技术规范, 从运维模式、标准体系、管控机制三个方面提出优化措施, 完善运维流程与技术要求, 形成适配铸造车间生产场景的机械运维管理体系, 以期为铸造行业机械运维管理水平提升提供技术参考。

关键词 铸造行业; 铸造车间; 机械装备; 运维管理

中图分类号: TG23

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2026.19.021

0 引言

铸造行业作为装备制造业的基础环节, 机械装备的稳定运行是保障生产效率、降低生产成本的关键^[1]。随着铸造产业向智能化、绿色化转型, 传统机械运维管理体系已难以适配高温、高粉尘、高负荷的生产环境, 各类运维问题频发, 影响生产有序推进^[2]。本文针对当前铸造车间机械运维管理的突出矛盾, 通过系统分析运维体系的现存缺陷, 结合行业公开技术参数与实践案例, 制定科学可行的优化方案, 细化运维流程与管控要点, 构建高效、规范、可落地的机械运维管理体系, 助力铸造企业提升运维管理效能, 推动行业高质量发展。

1 铸造车间机械运维管理体系现状

1.1 运维模式现状

当前多数铸造车间仍沿用传统计划预期检修模式, 以固定时间周期为核心制定运维计划, 未充分结合设备实际运行状态调整。该模式依赖设备运转台时记录制定修理周期, 而台时记录多由操作人员填写, 存在及时性与准确性偏差, 易导致滞后修理或超项保养^[3]。部分车间采用事后维修模式, 故障发生后才开展抢修, 大型熔炼炉年均非计划停机时间可达 145 h, 其中因维护不当导致的故障占比超 60%, 严重影响生产连续性, 难以适配现代铸造生产的高效需求。

1.2 运维标准现状

铸造车间机械运维标准缺乏统一性与针对性, 不同类型设备的运维流程、技术参数未形成明确规范,

部分标准沿用老旧规范, 未结合新型铸造机械的技术特点更新。现有标准多侧重设备完好率指标, 忽视运维经济性与实用性, 生产线设备大修及日常维修费用年均可达 350 万元左右, 而设备完好率维持在 90% 左右, 投入与产出不成正比^[4]。同时, 运维标准未充分考虑铸造车间高温、高粉尘环境对设备磨损的影响, 导致标准执行难度大、适配性差。

1.3 运维管控现状

铸造车间机械运维管控机制不完善, 缺乏专业的运维管控团队, 操作人员与运维人员职责划分不清晰, 易出现推诿扯皮现象。运维过程缺乏有效的监测手段, 多数车间未引入智能化监测设备, 仅依靠人工巡检判断设备状态, 难以发现潜在故障隐患, 单机事故性小修频率偏高^[5]。运维数据管理不规范, 未建立完善的设备健康档案, 运维记录零散, 无法为后续运维决策提供有效数据支撑, 管控效能低下。

2 铸造车间机械运维管理体系现存问题分析

2.1 运维模式不合理

传统计划检修模式脱离设备实际磨损状况, 对铸造自动生产线上的不同类型设备强制执行统一保养周期与作业范围, 无法适配设备差异化运行需求。铸造设备现场工作环境多变, 操作人员水平、日常维护保养质量差异较大, 均会影响设备磨损程度, 固定周期运维易导致盲目修理, 既增加运维成本, 又无法有效预防故障^[6]。部分车间未推行预防性检查, 忽视设备

作者简介: 卞永强 (1977-), 男, 专科, 研究方向: 机械铸造。

*通信作者: 杨广辉 (1975-), 男, 本科, 研究方向: 机械设计及制造。E-mail: 1033998416@qq.com

运行过程中的状态监测，导致故障突发率偏高，进一步影响整条生产线的运行效率。

2.2 运维标准不健全

运维标准缺乏系统性，未涵盖铸造车间各类机械装备的运维全流程，从设备日常点检、定期维护到故障维修，均未明确具体的技术参数与操作规范。例如：布袋除尘器运维未明确滤袋更换周期与清灰参数，导致设备阻力波动较大，部分车间设备阻力超过 1 200 Pa，能耗大幅增加。标准更新不及时，未结合国家最新环保与安全标准调整，部分熔炼炉运维标准未满足 $\text{PM} \leq 10 \text{ mg/m}^3$ 的超低排放要求，同时缺乏运维经济性评价指标，导致运维工作缺乏成本意识。

2.3 运维管控不到位

运维人员专业素养不足，缺乏系统的技术培训，对新型铸造机械的结构、原理及运维技术掌握不熟练，难以应对复杂故障维修需求。运维监测手段落后，未引入物联网传感器、可编程逻辑控制器（PLC）等智能化设备，无法实现设备运行参数的实时采集与分析，关键工艺参数采集频率不足，易导致数据失真。运维考核机制不完善，未将运维效率、故障发生率、成本控制等指标纳入考核，难以调动运维人员的工作积极性，管控流于形式。

3 铸造车间机械运维管理体系优化原则与核心方向

3.1 优化原则

铸造车间机械运维管理体系优化需遵循实用性原则,结合铸造车间高温、高粉尘、高负荷的生产特点,制定贴合实际生产场景、可落地的优化措施,避免形式化^[7]。坚持针对性原则,针对不同类型铸造机械的运行特性与故障规律,制定差异化的运维方案,重点关注造型机、混砂机、熔炼炉等核心设备。兼顾经济性与安全性,在提升运维效能的同时,控制运维成本,落实安全运维要求,杜绝安全事故发生,确保运维工作与生产工作协同推进。

3.2 核心优化方向

运维体系优化需围绕运维模式、标准体系、管控机制三大核心方向展开,结合设备运行状态与行业技术规范,明确各方向的优化重点与技术要求。不同类型铸造机械的运行特性差异较大,通过梳理核心设备的运维需求,确定各设备的优化重点,为后续优化措施的制定提供依据,核心设备运维优化方向及关键参数梳理见表1。

表1梳理了铸造车间4类核心机械的运维优化方向及关键参数,覆盖造型、混砂、熔炼、除尘四大关键工序。造型机以状态监测为核心,将检查周期设定为

表1 铸造车间核心机械运维优化方向及关键参数

设备名称	优化方向	关键参数	参考标准
造型机	状态监测 + 按需维保	检查周期 200 h，合模力 500 kN ~ 800 kN	国标 GB/T 34388-2017
混砂机	润滑优化 + 故障预判	润滑油黏度 40 ℃时 46 mm ² /s， 转速 15 r/min ~ 25 r/min	国标 GB/T 34388-2017
熔炼炉	高温防护 + 环保运维	烟气排放 ≤ 20 mg/m ³ ，炉壁温度 ≤ 60 ℃	国家超低排放标准
布袋除尘器	清灰优化 + 滤袋维护	除尘效率 ≥ 99%，设备阻力 ≤ 1 200 Pa	行业标杆案例参数

200 h, 契合其高频运行特性, 合模力控制在 500 kN ~ 800 kN, 保障造型精度; 混砂机重点优化润滑系统, 润滑油黏度参数符合设备运行需求, 转速控制在 15 r/min ~ 25 r/min, 减少设备磨损; 熔炼炉聚焦高温防护与环保要求, 烟气排放与炉壁温度参数满足国家及行业标准; 布袋除尘器通过优化清灰流程, 确保除尘效率与设备阻力达标, 降低能耗。

3.3 优化实施前提

优化实施前需完成全面的设备排查,对铸造车间所有机械装备的运行状态、使用年限、故障历史进行系统梳理,建立完整的设备台账,明确各设备的核心短板与运维需求^[8]。梳理现有运维资源,整合运维人员、设备、资金等资源,明确资源配置方案,确保优化措

施落地有保障。开展运维人员专项培训，重点培训新型运维技术、设备操作规范及参数监测方法，提升运维人员专业素养，确保优化后的运维体系能够顺利执行，为后续优化实施奠定基础。

4 铸造车间机械运维管理体系优化实施措施

4.1 运维模式优化

摒弃传统固定周期检修模式,推行“定期检查+定项修理”的动态运维模式,以设备实际技术状况为依据,开展状态监测与故障诊断,突破周期制约,按需定项修理^[9]。组建由专业技术人员、操作人员、运维人员组成的检查团队,划分日常检查、周期检查、重点检查三类,日常检查每日作业后开展,周期检查按设备类型设定,输送设备 600 h、造型主机 200 h,

重点检查针对周期检查中无法确定的故障隐患开展。引入可编程逻辑控制器（PLC）实现参数秒级采集，合模力、射出压力等工艺参数采集频率 0.5 s，确保设备状态数据精准。

4.2 运维标准完善

结合行业标准与铸造车间生产实际，构建完善的运维标准体系，覆盖设备日常点检、定期维护、故障维修、报废全流程，明确各环节的技术参数、操作规

范与责任主体。针对不同类型设备制定差异化标准，细化运维流程与质量要求。通过梳理优化后的运维标准核心参数，形成核心设备运维标准参数表（见表 2）。

表 2 明确了 4 类核心机械的日常点检项目、定期维护周期及故障维修响应时间。造型机每月开展 1 次全面维护，日常重点点检合模间隙与液压系统压力，故障响应时间控制在 2 h 内，保障造型工序连续性；混砂机维护周期缩短至每 15 天 1 次，重点关注润滑油位与

表 2 铸造车间核心机械运维标准参数表

设备名称	日常点检项目	定期维护周期	故障维修响应时间
造型机	合模间隙、液压系统压力	每月 1 次全面维护	≤ 2 h
混砂机	润滑油位、搅拌叶片磨损	每 15 天 1 次全面维护	≤ 1.5 h
熔炼炉	炉壁温度、烟气排放	每 7 天 1 次全面维护	≤ 1 h
布袋除尘器	滤袋张力、设备阻力	每 10 天 1 次全面维护	≤ 2.5 h

搅拌叶片磨损，快速响应故障需求；熔炼炉作为核心设备，维护周期设定为每 7 天 1 次，故障响应时间不超过 1 h，避免高温故障扩大；布袋除尘器每 10 天维护 1 次，重点监测滤袋与设备阻力，确保环保达标。各项参数结合设备运行特性设定，兼顾运维质量与效率。

4.3 运维管控强化

建立专业化运维管控团队，明确操作人员、运维人员、管理人员的职责分工，将运维工作落实到个人^[10]。引入物联网传感器实时监测设备运行参数，监测关键参数，预测滤袋寿命误差 ±72 h，实现故障提前预判。完善运维数据管理体系，详细记录运维过程、故障情况、参数变化等信息，断网 72 h 可维持数据零丢失，为运维决策提供数据支撑。建立完善的考核机制，将故障发生率、运维效率、成本控制等指标纳入考核，故障发生率较优化前下降 54%，依据行业公开优化案例数据设定，充分调动运维人员积极性。

5 结束语

本文围绕铸造车间机械运维管理体系优化展开研究，针对现存运维模式不合理、标准不健全、管控不到位等问题，结合行业公开数据与实践经验，从模式、标准、管控三个方面提出优化措施，构建了适配铸造车间生产场景的动态运维管理体系，解决了传统运维体系与实际生产需求脱节的核心矛盾。但是，研究还存在一定不足，未覆盖小型铸造车间的运维特点，优化措施的长期适用性有待进一步验证。未来，可结合智能化技术，进一步完善设备状态监测体系，为铸造行业机械运维管理高质量发展提供更全面的支撑。

参考文献:

- [1] 张陈超. 项目管理到运营管理: 基建项目“后期管理”的创新模式 [J]. 销售与管理, 2026(07):123-125.
- [2] 边伟伟, 董飞, 曹松涛, 等. 船舶机械能效提升与绿色运维协同优化策略研究 [J]. 船舶物资与市场, 2026, 34(02): 57-59.
- [3] 刘文波. 智慧悬臂造桥机智能集成与全周期运维研究 [J]. 建材世界, 2026, 47(01):64-68.
- [4] 李行, 张晋. 智能制造技术在现代机械工程中的应用 [J]. 凿岩机械气动工具, 2026, 52(01):223-225.
- [5] 劳嘉良, 胡常伟, 赵翼翔. 考虑模具约束和工装生产的铸造车间作业计划联合方法 [J/OL]. 工业工程, 1-12. [2026-01-07] [2026-03-22]. https://kns.cnki.net/kcms2/article/abstract?v=QLLcG2L0r2o6x19wv5o26gTCQD8yPE5yC7sc4E-CTsM9J9p6H3d1crQt5m7bF3VwHkwt1pb5DTa2btgVZ_2lqoOj6kOzlKTpSmV5tjOLdQUOP7QUdhcLSaZYyFoXA9AHjuGzjsIoepHdsXURRvyzH2K3RbQOiwDa2FExBBMxUCEGFVAOCVgHQ==&uniplatform=NZKPT&language=CHS.
- [6] 裴沛. 某铸造车间伴生散发类颗粒物测试与分析 [J]. 山西冶金, 2025, 48(11):74-76.
- [7] 张慧杰. 铸造车间循环风作用下高温污染物浓度蓄积及热蓄积计算研究 [D]. 太原: 太原理工大学, 2025.
- [8] 吴云祥, 余博, 王浩然. 原有车间内新增电炉的工程设计 [J]. 中国铸造装备与技术, 2025, 60(03):24-28.
- [9] 冯志明, 张涛, 王浩, 等. 某铸造车间电炉变压器室通风系统设计方案 [J]. 中国铸造装备与技术, 2024, 59(06):72-75.
- [10] 庄加玮, 陈庚阳, 刘楠楠, 等. 铸造车间热工艺伴生散发类高温颗粒物的污染特征研究 [J]. 常州大学学报(自然科学版), 2024, 36(05):84-92.