

水电工程拌和系统混凝土生产质量控制与应对措施

郭丰山

中国水利水电第四工程局有限公司 青海 西宁 810000

摘要:水电工程中,拌和系统混凝土生产质量关乎工程整体安全与耐久性。本文聚焦水电工程拌和系统,深入剖析混凝土生产质量控制的核心环节,涵盖原材料、配合比、设备运行、拌和过程及出机质量等方面。同时,探讨原材料、设备、工艺、环境等因素对质量的影响,提出针对各类质量异常的应对措施,并构建质量控制保障体系,包括流程优化、设备维护校准、技术升级及人员能力提升等,为提升水电工程混凝土生产质量提供全面指导。

关键词:水电工程;拌和系统;混凝土生产;质量控制;应对措施

引言:水电工程作为基础设施建设的重要组成部分,对混凝土质量有着严苛要求。拌和系统作为混凝土生产的核心环节,其运行状况直接影响混凝土的质量稳定性。在水电工程建设中,混凝土需承受复杂的水文地质条件与巨大的水压力,任何质量瑕疵都可能引发严重的安全隐患。因此,深入探究水电工程拌和系统混凝土生产质量控制要点,精准识别影响质量的各类因素,并制定切实可行的应对措施,对于保障水电工程的安全运行与长期效益,具有至关重要的现实意义。

1 水电工程拌和系统混凝土生产质量控制核心环节

1.1 拌和原材料质量控制

拌和原材料质量控制是混凝土生产质量管控的基础前提,直接决定混凝土最终性能适配性。需建立原材料进场全流程管控体系,聚焦原材料进场检验、存储保管与使用管控等关键环节。进场检验需针对水泥、砂石骨料、外加剂等各类原材料,开展性能指标检测,筛选符合水电工程混凝土强度、耐久性要求的原材料,杜绝不合格原材料进入拌和环节^[1]。存储保管需根据原材料特性分类存放,做好防潮、防雨、防污染措施,避免原材料受潮结块、混杂污染或性能衰减。使用过程中需动态管控原材料状态,定期检查原材料性能变化,根据实际状态调整使用方案,确保原材料性能稳定,为混凝土拌和质量筑牢基础。

1.2 混凝土配合比控制

混凝土配合比控制是实现混凝土性能精准匹配的核心手段,需结合水电工程混凝土承载需求、施工环境特点优化配合比设计与管控。配合比设计需基于原材料性能指标,科学确定水泥、砂石骨料、外加剂、水的用量比例,兼顾混凝土强度、流动性、抗渗性等关键性能。管控过程中需严格执行确定的配合比,精准控制各类原材料计量精度,避免计量偏差导致配合比失衡。需根据

原材料性能波动、施工环境变化,动态微调配合比参数,确保配合比始终适配施工需求与混凝土性能要求,规避配合比偏差引发的质量问题。

1.3 拌和设备运行控制

拌和设备运行控制聚焦设备运行稳定性与拌和均匀性,为混凝土生产质量提供设备保障。需建立拌和设备常态化检查与维护体系,定期检查设备计量系统、搅拌系统、传动系统等关键部件,排查设备故障隐患,及时维修或更换损坏部件。设备运行前需进行调试,校准计量设备精度,确保搅拌转速、搅拌时间符合规范要求。运行过程中实时监测设备运行状态,及时调整运行参数,避免设备运行异常导致混凝土拌和不均匀、计量不准确等问题,确保拌和设备持续稳定运行,保障混凝土拌和质量一致性。

1.4 混凝土拌和过程控制

混凝土拌和过程控制是保障混凝土拌和质量的关键环节,需围绕拌和顺序、拌和时间、拌和均匀性实施精细化管控。严格遵循科学的原材料投放顺序,按照先骨料、再水泥、后外加剂与水的顺序投放,确保各类原材料充分混合。精准控制拌和时间,根据拌和设备类型、混凝土坍落度要求调整拌和时长,既避免拌和不足导致原材料混合不均,也防止过度拌和影响混凝土性能。拌和过程中实时观察混凝土状态,通过目测、试验等方式判断拌和均匀性,及时调整拌和参数,确保混凝土色泽一致、无结块、无离析现象。

1.5 混凝土出机质量控制

混凝土出机质量控制是混凝土进入施工环节前的最后一道质量防线,需聚焦出机混凝土性能检测与状态管控。出机前需对混凝土坍落度、含气量、温度等关键性能指标进行检测,确保各项指标符合设计要求。检测合格后方可出机,出机过程中持续观察混凝土状态,排查

离析、泌水等异常情况，发现问题及时处理。出机后需做好混凝土运输过程中的保温、保湿措施，避免运输过程中混凝土性能衰减，确保出机混凝土质量稳定，能够适配水电工程施工需求。

2 水电工程拌和系统混凝土生产质量影响因素

2.1 原材料因素

原材料因素是影响混凝土生产质量的核心基础性因素，各类原材料性能波动直接关联混凝土最终质量。水泥性能波动会改变混凝土强度与耐久性，强度等级偏差、凝结时间异常，均会导致混凝土性能无法适配水电工程要求。砂石骨料的颗粒级配、含泥量、含水率变化，会影响混凝土流动性与密实度，颗粒级配不合理易造成混凝土离析，含泥量过高则会降低混凝土粘结力。外加剂性能稳定性不足，会破坏混凝土配合比平衡，导致混凝土凝结时间紊乱、坍落度损失过快，甚至引发混凝土强度下降等问题，严重影响混凝土生产质量稳定性。

2.2 设备因素

设备因素主要通过影响拌和均匀性与计量精度，间接作用于混凝土生产质量。拌和设备搅拌系统磨损、传动部件老化，会导致搅拌转速不稳定、搅拌力度不足，造成原材料混合不均，出现混凝土局部结块、性能不均现象。计量设备精度衰减、校准不及时，会导致原材料计量偏差，打破配合比平衡，直接影响混凝土强度与流动性。设备维护不及时易引发运行故障，中断拌和流程，导致已投入原材料性能发生变化，进而影响后续混凝土拌和质量，增加质量隐患出现概率。

2.3 工艺因素

工艺因素聚焦拌和流程规范性，直接决定混凝土拌和质量的一致性。原材料投放顺序不规范，会导致水泥与水过早接触形成团块，无法与骨料充分混合，降低混凝土密实度。拌和时间控制不当，过短会造成原材料混合不充分，过长则会破坏混凝土内部结构，导致坍落度损失过大，影响混凝土施工性能^[2]。计量工艺不严谨，未根据原材料含水率动态调整用量，会导致配合比实际偏差，进而引发混凝土性能波动，无法满足水电工程对混凝土质量的严苛要求。

2.4 环境因素

环境因素通过影响原材料性能与拌和过程，间接影响混凝土生产质量，适配水电工程户外施工特性。温度变化会改变原材料性能与混凝土凝结速度，高温环境会加速水泥水化反应，导致混凝土坍落度损失过快，低温环境则会延缓凝结时间，甚至造成混凝土受冻损伤。湿度变化会影响原材料含水率，尤其是砂石骨料含水率

波动，会间接改变混凝土配合比，导致混凝土性能不稳定。风雨天气会污染原材料、影响拌和设备运行，增加原材料混杂、计量偏差的风险，进一步加剧混凝土质量波动。

3 水电工程拌和系统混凝土生产质量异常应对措施

3.1 原材料质量异常应对

原材料质量异常需立足快速处置与源头管控，及时遏制异常影响扩散。发现原材料性能波动或不合格时，立即停止该批次原材料使用，单独存放并做好标识，避免与合格原材料混杂。针对性能波动原材料，重新开展全面性能检测，根据检测结果调整使用方案，或降级适配非核心部位混凝土生产。对不合格原材料，及时清理出场，补充合格原材料进场，同时优化原材料进场检验流程，强化检验频次，从源头减少原材料质量异常出现概率，保障混凝土生产原料稳定。

3.2 配合比偏差应对

配合比偏差应对核心是快速校准与动态调整，避免偏差持续影响混凝土质量。发现配合比偏差后，立即停止拌和作业，重新校准计量设备精度，排查计量系统故障并及时修复。结合原材料性能实际检测数据，重新核算配合比参数，微调各类原材料用量比例，确保配合比适配混凝土性能要求。调整后进行小批量试拌，检测混凝土关键性能指标，确认合格后再恢复批量生产，同时加强配合比管控力度，定期核查计量精度，防范偏差再次发生。

3.3 拌和设备故障应对

拌和设备故障应对需聚焦快速修复与应急保障，减少故障对生产质量的影响^[3]。设备运行中出现故障，立即停机切断电源，排查故障部位与原因，组织专业人员开展维修作业，优先修复关键部件，缩短停机时间。若故障无法短期修复，启动备用拌和设备，做好设备调试与校准，确保备用设备运行稳定后恢复生产。维修完成后，对设备进行全面调试与试运行，检测搅拌均匀性与计量精度，确认无异常后再投入正常使用，同时完善设备常态化维护流程。

3.4 拌和过程异常应对

拌和过程异常需及时调整参数与流程，保障拌和质量达标。发现原材料混合不均、结块或离析等异常时，立即调整拌和转速与拌和时间，优化原材料投放顺序，确保各类原材料充分混合。若异常由设备运行不稳定导致，暂停拌和作业，排查设备故障并修复，再恢复拌和。拌和过程中加强状态观察，实时调整拌和参数，避免异常情况持续扩大，同时做好过程记录，梳理异常原

因,优化后续拌和管控措施,提升过程稳定性。

3.5 出机混凝土质量不达标应对

出机混凝土质量不达标需严格把控出场关口,实施分级处置与根源追溯,杜绝不合格混凝土流入施工环节。检测发现出机混凝土坍落度、含气量、强度等关键指标不达标时,立即禁止该批次混凝土出场,进行单独存放并做好清晰标识。针对不达标问题开展全面分析,若由配合比偏差、拌和过程异常等可控因素导致,调整相关参数后重新进行小批量试拌,检测指标合格后恢复批量生产;若混凝土性能已无法通过调整达标,按规范要求合规处置,彻底排除不合格产品进入施工环节的风险。复盘出机检测环节的管控漏洞,优化检测流程与检测频次,加强对关键指标的抽检力度,形成出机质量的闭环管控,持续提升出机混凝土质量的稳定性。

4 水电工程拌和系统混凝土生产质量控制保障体系

4.1 质量控制流程优化

质量控制流程优化是构建长效保障体系的核心,需立足混凝土生产全流程,梳理管控薄弱环节,实现流程闭环管控^[4]。优化原材料进场、拌和、出机等各环节衔接流程,明确各环节管控责任与操作标准,避免流程脱节导致质量管控漏洞。简化冗余管控环节,提升流程运行效率,同时强化各环节交接检验,确保上一环节质量合格后方可进入下一环节。建立流程管控台账,详细记录各环节操作信息与检测数据,便于追溯质量问题根源,持续优化管控流程,提升质量控制的系统性与规范性。

4.2 设备维护与校准

设备维护与校准是保障拌和质量稳定的重要支撑,需建立常态化、精细化运维校准体系。制定设备维护周期计划,定期对拌和设备搅拌系统、计量系统、传动系统等关键部件进行清洁、检查与维修,及时更换磨损、老化部件,防范设备故障引发质量问题。定期开展计量设备校准工作,选用符合标准的校准工具,确保计量精度符合规范要求,规避计量偏差影响配合比准确性。建立设备运维校准台账,记录维护、校准时间、内容与结果,跟踪设备运行状态,实现设备全生命周期管控,保障设备持续稳定运行。

4.3 质量控制技术升级

质量控制技术升级是提升质量管控水平的关键路径,需结合水电工程施工需求,引入先进管控技术与方法。推广应用智能化检测技术,实现原材料性能、凝

土拌和状态、出机质量等指标的实时监测与数据采集,提升检测效率与精准度。优化混凝土拌和控制技术,结合原材料性能波动与环境变化,实现拌和参数的动态智能调整,保障混凝土拌和质量一致性。整合质量管控数据,构建数字化管控平台,实现数据共享与分析,为质量管控决策提供科学依据,推动质量控制从经验型向精准型转变。

4.4 作业人员能力提升

作业人员能力直接影响质量控制执行效果,需构建系统化培训与管理体系,提升人员专业素养与操作水平。开展针对性培训工作,涵盖原材料识别、配合比执行、设备操作、质量检测等核心内容,普及质量管控规范与技术要求,提升人员操作规范性^[5]。建立岗位考核机制,定期对作业人员操作技能与专业知识进行考核,考核合格后方可上岗作业,引导人员主动提升自身能力。加强质量意识教育,引导作业人员树立“质量第一”的理念,自觉规范操作行为,主动排查质量隐患,形成全员参与、全程管控的质量保障氛围。

结束语

水电工程拌和系统混凝土生产质量控制是一项系统性、复杂性工程,涉及多个环节与众多因素。通过全面把控原材料质量、精准控制配合比、确保设备稳定运行、精细管理拌和过程以及严格检测出机质量,能够有效提升混凝土生产质量。同时,针对各类质量异常情况制定针对性应对措施,构建完善的保障体系,涵盖流程优化、设备维护校准、技术升级与人员能力提升等方面,可进一步巩固质量控制成果,为水电工程建设提供高质量的混凝土材料,保障工程的顺利推进与安全运营。

参考文献

- [1]谢晶.水利水电工程中的混凝土施工管理与质量控制[J].工程管理,2022,2(3):25-26.
- [2]罗小生,杨鹏,杨运武.水利水电工程混凝土拌和系统的设计[J].红水河,2021,40(3):34-37.
- [3]刘刚.水电站施工中混凝土拌和系统生产及施工技术探究[J].水泥,2026(1):114-116.
- [4]阙清华,李良峰,曾海军,等.水电工程工期延长导致的混凝土拌和系统费用补偿[J].云南水力发电,2022,38(6):283-286.
- [5]陈卫东,赵永涛.水下混凝土抗分散剂的研究与应用[J].混凝土,2021,43(5):78-85.