

水泥生产线有限空间作业事故成因及防范对策

魏浩¹ 王琦²

1.华新水泥建材集团股份有限公司 湖北 武汉 430000

2.中钢武汉安全环保研究院股份有限公司 湖北 武汉 430081

【摘要】：水泥生产线有限空间作业场景具有密闭性强、通风效果欠佳的特点，且伴随有毒有害气体积聚、氧气含量不足等安全风险；加之作业人员操作不标准、安全管控存在疏漏、应急处置不科学等因素，极易诱发安全事故，严重影响作业人员生命安全与企业生产秩序。本文结合水泥生产线有限空间作业的实际工况，聚焦事故发生的核心原因，深入剖析各作业环节存在的安全薄弱点，提出贴合现场实际的防范措施，力求规范作业流程、强化安全管控效能、提升应急处置水平，从根源上遏制有限空间作业事故的发生，保障水泥生产线有限空间作业安全、有序推进。

【关键词】：水泥生产线；有限空间作业；事故成因；防范对策

DOI:10.12417/2811-0528.26.11.053

引言

水泥生产线作为基础设施建设的核心支撑力量，其有限空间作业覆盖料仓、窑炉、管道等关键生产环节，既是生产流程中不可或缺的组成部分，也是安全事故的高发区域。有限空间的特殊结构，使得作业环境风险具有极强的隐蔽性，若管控措施不到位，极易诱发中毒、窒息、爆炸等各类安全事故，不仅会造成人员伤亡与财产损耗，还会导致生产流程中断，进而影响行业整体发展态势。结合前文摘要所提及的事故成因与防范核心要点，本文聚焦水泥生产线有限空间作业的安全难点问题，衔接后续对事故成因的深入剖析及防范对策的系统阐述，为提升此类作业安全管控水平提供理论支撑与实践参考。

1 水泥生产线有限空间作业事故的主要成因

水泥生产线有限空间作业事故的发生，是环境固有风险、管理执行缺位、人员违章操作及应急能力不足等多方面因素共同作用的产物，企业生产现场涵盖原料车间、熟料车间、水泥磨车间、骨料分厂等区域，共计分布284处有限空间，其中熟料车间175处、骨料分厂38处、水泥磨车间35处。此类空间多具备密闭性强、通风条件不佳的特点，极易积聚一氧化碳、硫化氢等有毒有害气体，滋生高浓度粉尘，且能快速形成缺氧环境，与此同时，机械伤害、淹溺、坍塌掩埋、高温坠落等复合型风险也伴随其中。作业前期未落实风险辨识与气体检测要求，作业许可审批流程流于表面，现场监护环节存在空白，防护装备配备不全或已丧失使用效能，再加上事故发生后的盲目施救行为，共同造成有限空间作业事故频发，且伤亡范围极易进一步扩大。

2 水泥生产线有限空间作业事故的防范对策

2.1 强化作业环境管控与风险辨识

依托企业284处有限空间清单，重点针对熟料车间、骨料分厂、水泥磨车间等风险突出点位，开展全方位风险排查与辨识工作，明确中毒、窒息、粉尘危害、坍塌掩埋、机械伤害、淹溺等各类具体风险表现，建立“一空间一台账”的分级管控体系。作业实施前，需严格执行上、中、下多点气体检测流程，待氧含量控制在19.5%~23.5%、有毒气体浓度降至限值以下，方可启动作业。针对预热器、收尘器、料仓、磨机等大容积有限空间，配套安装持续机械通风装置，有效遏制有毒有害气体与粉尘的堆积现象，从作业环境源头防范事故发生。

2.2 规范作业流程与强化安全管控

严格落实有限空间作业票审批管理，依据YL-SXKJ、SL-SXKJ、SN-SXKJ等空间编号，严格执行“一处一审批、一处一监护”的管控标准，杜绝无票作业、单人作业及超时限作业等违规行为。作业人员进入窑、磨、仓等垂直出入口空间时，需规范佩戴空气呼吸器、双安全绳，并搭配救援三脚架开展作业；针对风机、破碎机、磨机等相关设备，需全面落实断电、挂牌、上锁管控措施，严防设备误启动引发安全事故。结合乌兰浩特红城水泥有限责任公司“9·3”粉煤灰库清库坍塌事故所暴露的防坍塌措施疏漏问题，进一步强化料仓、钢板仓等水平出入口空间的防掩埋、防坠落防护管控，确保监护人员全程在岗、履职到位，推动有限空间作业全流程实现可追溯、可核查。

2.3 加强安全培训与应急保障

聚焦熟料车间、水泥磨车间、骨料分厂等高风险区域，开展常态化实操培训工作，重点提升作业人员气体检测操作、防

护装备规范佩戴、应急救援处置等实战技能。结合安徽海螺水泥白马山水泥厂“6·15”中毒窒息事故中，因盲目施救导致人员伤亡的惨痛教训，严格恪守“无防护不施救、不检测不施救、无预案不施救”的核心原则。在高风险作业点位定点配备空气呼吸器、救援三脚架、急救箱等应急器材，每半年组织不少于1次中毒、窒息、掩埋等场景的专项应急演练，保障突发事故发生时能够实现科学处置，坚决遏制事故态势进一步扩大。

3 水泥生产线有限空间作业安全管控的实践总结

3.1 安全管控体系建设的实践成效

结合现场284处有限空间的实际分布特点与各区域风险差异，系统搭建全域覆盖、多层协同的闭环防控模式，将风险识别、作业审批、气体监测、通风置换、现场看护、应急处置等关键环节有机衔接、无缝对接，形成全流程、全要素的安全管控链条。通过该体系落地，切实化解了以往有限空间管控中力量分散、责任不清、制度执行浮于表面、各环节衔接不畅等突出问题，推动有限空间安全管理模式实现从事后被动应对向事前主动防控的根本性转变，为水泥生产线有限空间作业的安全稳定开展，搭建起稳固且可落地的制度框架与全方位的现场管理支撑，有效降低了环境固有风险与人为操作风险叠加引发事故的概率。

3.2 管控实践中的核心经验提炼

通过水泥生产线有限空间安全管控实践，提炼形成贴合行业实际、兼具针对性与可操作性的核心经验。管控工作始终坚守风险防控核心思路，聚焦气体监测、通风置换、作业审批、现场值守四大关键节点，将其作为管控工作的重中之重。依托环境源头治理筑牢安全基础，以规范作业实施流程把控关键环

节，靠夯实全员安全素养提供有力支撑，将刚性安全准则深度嵌入每一项有限空间作业的全流程。同时，借助国内典型安全事故案例开展常态化现场警示教育，强化全员安全意识，营造全员关注、全过程合规、全方位防护的良好管理环境，所总结的经验为行业内同类有限空间作业提供了具备推广价值与实操性的参考方案，助力行业整体安全管控水平提升。

3.3 管控实践中的不足与改进方向

当前水泥生产线有限空间安全管控工作仍存在若干薄弱环节，复杂工况下风险识别不够精准、各作业点位管控力度分配不均、应急处置方案与现场实际场景适配性不强等问题较为突出。针对上述短板，后续将进一步细化风险辨识流程与判定标准，重点向熟料车间175处有限空间倾斜管理资源，强化日常巡查与督导执行。同时优化专项应急预案设计，提升复杂场景下救援队伍的快速响应与科学处置能力，推动各项管控措施更好贴合现场实际工况，持续完善管控体系，稳步提升有限空间作业整体安全管控效能。

4 结语

水泥生产线有限空间作业安全直接关系到生产稳定运行与作业人员生命安全，其事故成因融合了环境固有风险、管理疏漏及操作不标准等多重因素，唯有搭建全流程、系统化的防范机制，方能实现风险的有效管控。本文围绕事故成因与防范措施展开深入研究，明确了环境管控、流程规范、培训应急等关键环节的实施路径，梳理总结了安全管控实践中的经验成果与薄弱之处。相关研究结论可为水泥行业有限空间作业安全管理提供实践参考，推动安全管控模式不断优化升级，助力水泥生产实现安全、高效、可持续的良性运行态势。

参考文献：

- [1] 张洋冰,郑晨昕.建设工程有限空间作业安全防护实践与探索[J].建筑安全,2025,40(S1):5-8.
- [2] 赵蓉.有限空间作业的安全风险防范[J].大众用电,2025,40(08):52-54.
- [3] 楚常青,王建龙,江卫华.有限空间作业安全培训问题与对策研究[J].现代职业安全,2025,(06):51-54.