

冶金行业安全事故案例分析及其教训总结

孙明传

本钢集团有限公司综合监管中心 辽宁 本溪 117000

摘要: 冶金行业是国民经济的基础产业,其生产涉及高温冶炼、高压作业及易燃易爆介质,安全风险贯穿全流程。安全事故不仅造成人员伤亡与财产损失,还会阻碍企业生产经营。本文选取近年熔融金属喷溅、煤气泄漏等典型事故,从事故场景、发展过程切入,剖析管理漏洞、设备缺陷及人员操作等核心问题。通过案例对比与原因深挖,提炼针对性安全管理措施,为冶金企业完善防控体系、降低事故风险提供实践支撑,助力行业安全高效发展。

关键词: 冶金行业; 安全事故; 案例分析; 教训总结; 安全管理

引言

冶金工业作为工业体系的核心组成部分,支撑着建筑、汽车、机械等众多领域发展。但冶金生产的高温、高湿、高粉尘特性,使安全事故成为行业发展的突出隐患。熔融金属、煤气等危险介质的广泛使用,让事故后果往往较为严重。近年来,随着智能化、大型化设备的推广,冶金生产流程更复杂,新的安全风险点不断出现,传统安全管理模式已难以适应。因此,通过典型事故案例分析总结教训,优化安全管理策略,对推动冶金行业持续健康发展具有重要的现实意义和实用价值。

1 冶金行业安全事故的类型与特征

1.1 按风险源划分事故类型

冶金生产流程繁杂,各环节风险源不同,事故类型可依据核心风险源精准划分。熔融金属类事故集中在炼钢、浇铸等环节,与高温熔融态物料直接相关,如转炉喷溅、连铸漏钢等。气体泄漏类事故主要涉及煤气、氢气等危险气体,常见于煤气净化、输送及储存系统,易引发爆炸或中毒。机械伤害类事故则多发生在轧制工序及检维修作业,由设备运行异常或操作不当导致。此外,还有起重伤害、电气伤害、火灾等类型^[1]。不同事故的触发机制差异明显,需结合具体场景识别,为后续防控提供明确方向。

1.2 事故共性特征

冶金行业安全事故虽类型多样,但存在明显共性特征。突发性强是突出特点,多数事故发生前无明显征兆,如煤气管道突然破裂、熔融金属意外喷溅,短时间内即可形成危害。扩散速度快也较为典型,煤气泄漏后会迅速在车间扩散,高温熔融物喷溅后易引发连锁燃烧。损失范围广同样不可忽视,事故不仅造成人员伤亡,还会损毁生产设备,导致生产线停工。同时,多数事故存在隐蔽性隐患,在日常检查中易被忽视,且隐患

积累到一定程度会突然爆发,增加了防控难度^[2]。

1.3 事故行业独特性

冶金行业安全事故与生产工艺深度绑定,具有鲜明行业独特性。高温是核心影响因素,冶炼过程中物料多处于熔融状态,温度可达上千摄氏度,一旦发生泄漏接触空气或水,易引发爆炸。长时间连续作业也是重要原因,冶金企业为保障产能常24小时不间断生产,设备长期处于高负荷运行状态,易出现疲劳磨损,增加故障风险。此外,冶金生产涉及多种化学反应,部分反应会产生有毒有害气体,若处理不当易引发中毒事故。

2 典型冶金行业安全事故案例剖析

2.1 熔融金属喷溅事故解析

某中型钢铁企业转炉炼钢车间曾发生熔融金属喷溅事故。当时转炉内正在进行吹氧炼钢作业,操作人员按流程加入造渣剂后,未及时关注炉内温度变化。随后冷却系统突发故障,冷却水量骤减,而操作人员未第一时间采取停炉措施,仍继续吹氧。炉内温度持续升高,熔融金属与造渣剂反应加剧,产生大量气体无法及时排出,最终导致熔融金属从炉口喷溅而出。事故造成多名操作人员烫伤,转炉设备严重损毁。事后调查发现,该企业冷却系统日常维护不到位,设备隐患未及时整改,且操作人员安全意识薄弱,违规简化操作流程。

2.2 煤气泄漏爆炸事故探究

某大型冶金厂煤气净化车间发生过煤气泄漏爆炸事故,造成车间厂房坍塌及人员伤亡。经调查,事故根源是煤气输送管道存在腐蚀漏洞。该管道已使用多年,企业为控制成本未按规定定期更换,日常巡检仅采用目视检查,未使用专业检测设备,导致管道腐蚀漏洞未被发现。泄漏的煤气在车间内积聚,达到爆炸极限。同时,车间内的煤气浓度报警装置因长期未校准而失效,无法及时发出预警。一名操作人员违规在车间内使用非防爆工

具,产生的火花点燃煤气,引发剧烈爆炸。此次事故暴露了企业在设备维护、检测及人员管理上的多重问题^[3]。

2.3 起重伤害事故深挖

某有色金属加工厂起重机械伤人事故令人警醒。该车间使用的桥式起重机用于搬运重金属原料,事发时操作人员正在吊运一批铜锭。起吊过程中,起重机的起升机构突然失效,铜锭坠落砸中下方作业人员。事故导致被砸人员重伤,生产被迫中断。调查发现,该起重机的安全防护装置早已损坏,如起重量限制器和力矩限制器无法正常工作,企业未安排维修更换。日常巡检记录存在造假情况,巡检人员未实际检查就填写合格报告。操作人员虽持有特种设备操作证书,但企业未定期开展安全培训,其对设备异常情况的判断和应急处置能力严重不足,未能及时发现起重机的运行异常。

3 冶金行业安全事故的核心诱因分析

3.1 安全管理体系缺陷

部分冶金企业的安全管理体系存在明显漏洞,难以发挥防控作用。安全管理制度虽已制定,但仅停留在文件层面,被束之高阁,未有效渗透到原料采购、冶炼加工、成品出库等各生产环节。各部门“三管三必须”履职尽责不到位,安全职责划分模糊,缺乏清晰的责任清单,出现问题时往往相互推诿、逃避责任。例如,设备部门与生产部门在设备安全维护上责任不清,生产部门重产量轻维护,设备部门以“未接到报修”为由推脱,导致部分高温冶炼设备长期处于无人监管状态。安全检查形式化严重,检查人员多采用随机抽查方式,对高炉炼铁、转炉炼钢等高风险环节未开展全面、细致的排查。对检查中发现的管道腐蚀、电路老化等隐患,仅简单记录在案却未跟踪督促整改,缺乏“排查-整改-复查-销号”的闭环管理机制。这种松散的管理模式,使得安全隐患如滚雪球般不断积累,一旦遇到操作失误等触发因素,便会迅速引发安全事故。

3.2 技术设备保障不足

技术设备与安全保障投入不足是冶金行业事故频发的重要原因。许多成立时间久的老冶金企业,受资金压力和短期利益考量,仍在超期服役的老旧设备,这些设备核心零件磨损严重,运行精度和稳定性大幅下降,安全系数远低于现行标准。企业为压缩成本、追求短期效益,不愿投入巨额资金更新设备,甚至对设备故障采取“凑合用”的维修方式。在新技术、新设备应用方面,部分企业盲目跟风引进,却未配套建设相应的安全防护设施。例如,引入智能化冶炼系统提高生产效率后,未同步升级安全监测系统,导致无法及时捕捉设备

运行中的温度异常、压力突变等问题。同时,安全监测、应急防护设备的投入严重不足,部分关键岗位的气体浓度监测设备缺失,灭火器、防毒面具等应急设备因长期未更新而老化失效,极大降低了事故预防和应急处置能力,为事故发生埋下伏笔。

3.3 人员安全能力短板

一线操作人员的安全意识淡薄和操作能力不足,是引发冶金安全事故的直接因素。部分操作人员长期重复作业后产生侥幸心理,片面认为“以前这么做都没事”,违规操作成了习惯,如为节省时间简化设备预热流程、未佩戴防护装备就冒险进入煤气区域作业等。这种麻痹思想导致违规操作现象屡禁不止,成为事故发生的“导火索”。企业安全培训存在诸多问题,培训内容陈旧且与实际生产严重脱节,多以枯燥的理论知识为主,缺乏针对性的实操训练。培训方式单一固化,多采用集中授课的形式,员工被动听讲,难以真正理解和掌握安全操作技能及应急处置方法。此外,培训考核流于形式,仅通过简单笔试走过场,未严格考核员工的实际操作能力和应急反应能力,导致员工在遇到设备卡壳、气体泄漏等突发情况时,手足无措,无法采取有效的处置措施,最终使小隐患发展为大事故^[4]。

4 基于案例的冶金行业安全管理改进路径

4.1 构建闭环安全管理体系

构建全流程闭环安全管理体系夯实“三管三必须”管理责任,是提升冶金企业安全管理水平的关键举措。企业需结合生产流程和岗位特点,制定详细的全员安全职责清单,明确各部门、各岗位的安全责任,将责任细化到个人,形成“人人有责、层层负责、齐抓共管”的安全管理格局。将安全管理全面融入生产全流程,在生产计划制定阶段,组织安全部门参与评审,充分评估生产工艺、设备使用中的安全风险;在设备维护过程中,严格按照安全标准和操作规程执行,做好维护记录;在作业执行环节,通过现场监督、视频监控等方式规范操作流程。建立隐患排查治理闭环机制,组织安全、技术、生产等多部门专业人员定期开展全面排查,对发现的隐患详细登记,明确隐患等级、整改要求。同时指定隐患整改责任人和整改期限,整改完成后由安全部门联合相关部门专人复检验收,验收合格方可销号,确保所有隐患都能整改到位,从源头上防范事故发生。

4.2 强化设备安全保障

强化技术设备安全保障作用实现本质化安全为目的,需从设备更新、维护及技术升级多方面入手。企业应制定老旧设备更新计划,对超期服役、性能下降的设

备及时更换,杜绝设备“带病运行”。建立设备定期检测与预防性维护制度,按照设备说明书和安全标准,定期对设备进行全面检测,及时发现并处理设备隐患。加大安全技术投入,推广应用智能监测、自动报警等先进技术。在高温、高压等危险环节,安装智能传感器实时监测设备运行参数;在煤气等危险气体输送环节,配备高精度报警装置,确保出现异常时能及时预警,提升风险防控能力。

4.3 完善人员安全培训

打造分层分类的人员安全培训体系,能有效提升员工安全素养。针对不同岗位特点设计差异化培训内容,管理层重点培训安全管理理念和责任落实方法;技术人员侧重设备安全技术和风险评估知识;一线操作工则强化安全操作流程和应急处置技能。培训方式应多样化,除理论授课外,增加案例分析、现场实操演练、经典事故案例视频回顾等形式,通过典型事故案例让员工深刻认识安全风险,通过实操演练提升应急能力。建立安全绩效考核机制,将员工安全表现与岗位晋升、薪酬待遇挂钩,对安全工作突出的员工给予奖励,对违规操作的员工严肃处理,激发员工安全工作积极性。

5 冶金行业安全发展的长效保障机制

5.1 完善责任追究机制

完善企业安全责任追究机制,是压实安全责任的重要保障。企业需明确事故责任界定标准,根据事故等级、损失程度及责任主体的过错情况,制定清晰的责任划分细则。事故发生后,严格按照“四不放过”原则,即事故原因未查清不放过、责任人未处理不放过、整改措施未落实不放过、有关人员未受到教育不放过,开展责任追究工作。建立责任倒查制度,不仅追究直接操作员工的责任,还要追溯管理层的监管责任,如部门负责人、安全管理人员是否履行了监管职责。通过严肃追责,让全体员工认识到安全责任的重要性,杜绝麻痹思想。

5.2 构建行业安全共享平台

构建行业内安全经验共享平台,能实现冶金企业安全管理共同进步。由冶金行业协会牵头,联合大型骨干企业搭建线上线下相结合的共享平台。定期组织企业开展安全案例交流活动,邀请发生过事故的企业分享事故经过、原因及整改措施,让其他企业吸取教训。鼓励企业分享安全管理先进经验,如闭环管理模式、智能安

全技术应用等。推动建立安全技术与管理标准共享数据库,收集整理国内外先进的安全技术、设备标准及管理规范,供行业内企业查询参考。通过资源共享,打破企业间信息壁垒,提升整个行业的安全管理水平。

5.3 强化政企协同管理

强化政府监管与企业自主管理协同,形成安全管理合力。政府监管部门需明确监管重点,针对冶金行业高温、高压等高危环节,加大检查力度和频次。采用“双随机、一公开”检查方式,杜绝企业侥幸心理。建立健全监管信息公示制度,及时曝光违法违规企业,发挥警示作用。同时,政府应引导企业树立“安全第一、预防为主”的发展理念,通过税收优惠、财政补贴等政策,鼓励企业加大安全投入。企业需主动落实安全生产主体责任,积极配合政府监管,自主开展安全管理工作,形成政府监管有力、企业自主负责的良好局面。

6 结论

冶金行业的安全发展是企业生存的基础,也是行业持续进步的保障。本文通过对熔融金属喷溅、煤气泄漏等典型安全事故的分析,发现事故发生并非单一因素导致,而是安全管理体系缺陷、技术设备保障不足及人员安全能力短板等多因素叠加的结果。这些因素相互关联,共同构成了冶金生产中的安全风险隐患。基于案例分析提出的构建闭环管理体系、强化设备保障、完善人员培训等改进路径,以及完善责任追究、搭建行业共享平台、强化政企协同等长效机制,为冶金企业提供了系统的安全管理解决方案。冶金企业需高度重视安全工作,将各项措施落到实处,不断提升安全管理水平,才能有效减少事故发生,推动行业实现安全、稳定、可持续发展。

参考文献

- [1]丁海.试论冶金行业未来安全技术发展[J].中国金属通报,2024,(07):1-3.
- [2]王彩永.冶金行业安全事故中人的不安全行为分析与管控[J].河北冶金,2023,(05):81-86.
- [3]张金山.冶金行业安全管理标准化模式探讨[J].品牌与标准化,2023,(01):190-192.
- [4]毛永星.冶金行业安全生产预防措施及其行业职业病危害探讨[J].冶金管理,2022,(07):145-147.