

浅析煤化工循环水泄漏的影响及处理措施

张勇

国能榆林化工有限公司 陕西榆林 719000

DOI: 10.12238/ems.v7i11.16076

[摘要] 在工业企业的生产流程里,换热器是极为常见且关键的设备。它在整个生产体系中承担着热交换的重要任务,保障着生产过程的稳定与高效。然而,随着设备经过长期的持续运转,设备自身会逐渐老化,其内部的各种零部件性能会不断下降,若日常维护工作做得不到位,就容易出现换热管路破裂乃至发生泄漏的现象。针对循环水系统,本文深入解析了煤化工甲醇企业物料泄漏带来的系统影响,结合生产实际运行情况,探讨适配的处理措施为循环水系统的稳定运行提供支撑。

[关键词] 煤化工; 甲醇泄漏; 循环水系统; 处理措施

煤炭是一种用途广泛的矿物,它既可以用作燃料,为工业生产和日常生活提供能源,又可以作为工业原料,煤炭经深加工可转化为多种工业原料。以煤制甲醇为例,这种化工原料被广泛应用于化工、医药等行业;在煤制甲醇工艺中,甲醇、丙烯、一氧化碳等关键物料的泄漏问题时有发生。一旦泄漏规模较大,循环水系统的正常运转和日常维护将面临严峻挑战。由于物料泄漏会引起循环水水质参数的显著变化,因此在常规的质量监控工作中,技术人员通常依据异氧菌含量、铁离子浓度以及化学需氧量(COD)等关键指标的变化情况来识别和判定是否存在物料泄漏事故。异氧菌的大量繁殖可能意味着水中存在有机物的泄漏,铁离子的增加可能表示设备存在腐蚀现象,而COD的升高则直接反映了水中有机物含量的变化^[1]。通过对这些指标的监测,可以及时发现物料泄漏的情况,采取相应的措施进行处理。

1. 物料泄漏带来的影响

通常情况下,一般的煤制甲醇企业配备有两套循环水系统,各自承担着不同的冷却任务。其中一套循环水系统主要供净化、气化以及合成车间进行冷却使用,这些车间在煤制甲醇的生产过程中处于关键环节,对冷却的要求较高。另一套循环水系统则主要负责为动力、空分系统提供冷却支持,保障动力设备和空分装置的稳定运行。从实际运行数据来看,泄漏问题主要集中于合成车间循环水系统,可能与合成车间的生产工艺特性、设备运行负荷及介质特性等因素直接相关

在甲醇、丙烯等物质发生渗漏的前期,冷却塔池、集水

池等关键部位通常会产生少许白色泡沫状物质。这是因为甲醇、丙烯等物料与水混合后,会改变水的表面张力等物理性质,从而产生泡沫。若泄露未及时控制,随着泄露量增加,白色泡沫会持续增多,不仅影响系统外观,更成为物料持续泄漏的直观警示信号。

物料泄漏对循环水系统的影响贯穿水质、杀菌效果、设备运行等多个维度,具体表现如下:

(1) 水质指标显著异常。COD、氨氮、生物泥量、铁含量会明显上升,这是由于泄露的物料在水中发生一系列的化学反应和生物作用,导致这些指标升高。而pH和碱度则会下降较快,这可能是因为泄露物料的化学性质影响了水的酸碱平衡。同时,水冷却器的换热效率也会降低,这是因为水质的变化会在冷却器表面形成污垢等物质,阻碍热量的传递。

(2) 常规杀菌方案显著下降甚至失效。由于泄露物料为微生物提供了丰富的营养物质,使得微生物繁殖加剧。原本有效的杀菌方案在大量繁殖的微生物面前,无法达到预期的杀菌效果,导致微生物数量不断增加,加剧微生物失控的风险。

(3) 旁滤设备污堵速度加快,反洗频率增大。这是因为泄露物料和水中的杂质等会在旁滤设备中不断积累,导致设备堵塞。为了保证旁滤设备的正常运行,就需要增加反洗频率。同时,系统排污置换水量也会增大,以降低水中泄露物料和杂质的浓度,维持循环水系统的水质稳定^[2]。

专项检测结果显示,一旦醇类物质发生大规模泄漏,水

体质量指标的劣化现象将更加明显。此时,化学需氧量(COD)、浊度、微生物黏泥产量以及铁离子浓度等参数均表现出急剧上升的态势,导致水质污染状况不断恶化,水中醇类物质浓度已大幅超出既定的运行标准。与此同时通过对冷却塔填料的检查可以发现,其表面附着有产黏泥细菌群落,这些细菌多呈现为块状琼脂样形态,属于有机物污染环境中的典型微生物种类。此类微生物在冷却水系统内大量繁殖形成的微生物黏泥,会产生多重危害:一是降低换热器与冷却塔的冷却效率,阻碍热量散发,影响生产连续性;二是进一步恶化水质,增加水中杂质含量;三是加速设备腐蚀,缩短设备使用寿命;四减弱水质稳定剂的缓蚀、阻垢及杀生作用,造成化学处理效果丧失。

2. 泄露物质的分析和监测

系统日常运行时,各生产装置需搭建高效可行的监测体系。这是保障生产安全和循环水系统稳定运行的重要措施。针对有机类泄漏物料,可通过气相色谱仪进行检测。气相色谱仪具有高精度、高灵敏度的特点,能精准识别泄漏有机物的种类(如甲醇、丙烯等),并进一步定位泄漏换热器的具体位置,为及时维修、遏制泄漏扩大提供技术支撑。

在日常的水质分析检测中,需建立规范化的水质检测制度,明确详细的检测计划与标准,保障检测工作的科学性与标准化执行。为实现更及时、准确地发现泄漏情况,建议扩展系统中可能泄漏物质的检测范围,包括加密COD和氨氮的检测频次,同时提高醇类、丙烯等关键物质的检测准确度。通过这些措施的实施,能够实现对泄漏事故更加及时、精确的识别和预警。而且还可通过密切关注pH值、浊度、含油量、余氯、铁离子、细菌总数、生物黏泥量等多项水质参数的异常波动情况,从而间接获取泄漏状况的反馈信息,形成多层次的监测预警体系。这些水质数据可视为循环水系统的“健康指标”,一旦出现异常波动,即提示可能存在物料泄漏,需立即启动排查流程。

3 应急处理措施

3.1 切断泄漏源头

当醇类发生泄漏之后,在换热装置的表面会附着上一层

比较薄的表层油膜。这层油膜的存在会对冷却传热的进程产生明显的影响,它会阻碍热量的有效传递。因为正常情况下,热量能够较为顺畅地在换热装置中传递,以实现冷却的目的。而油膜相当于“隔热屏障”,会导致换热装置工作效率大幅下降。

当出现醇类泄漏时,工作人员需要凭借专业知识与系统认知,敏锐捕捉系统细微变化,对系统开展全面细致的排查,重点检查管道连接处、设备接口等关键部位,确保无潜在泄漏点遗漏。一旦定位泄漏源头,需立即采取针对性措施消除泄漏(如管道连接处泄漏可通过拧紧螺栓、更换密封垫等方式处理),防止泄漏持续扩大——若泄漏未及时控制,不仅会污染周边环境,还可能影响系统内其他设备的正常运行。然而,在实际的情况当中,可能会遇到一些比较棘手的问题。比如,当泄漏点所在的装置设备无法停车,而且也没有备用设备可以进行替换的时候。为了避免泄漏的醇类对系统造成进一步的损害,工作人员可以将设备的回水接至污水系统,降低回水中醇类含量,避免污染土壤与水源,同时需尽快制定设备停机维修计划,从根本上解决泄漏问题。

3.2 优化加药处理方案

物料泄漏会打破系统原有平衡,导致系统内各类化学物质的稳定比例关系被破坏,直接造成日常采用的加药处理方案效果出现不同程度衰减:系统结垢现象加剧,管道内壁逐渐被污垢覆盖,缩小管道内径,阻碍流体流动;设备腐蚀速率加快,金属部件与泄漏物料发生化学反应,导致部件损坏;微生物繁殖失控,泄漏物料提供的营养物质打破微生物平衡,大量微生物可能堵塞管道、进一步恶化水质^[3]。因此,需针对泄漏工况优化加药处理方案,具体措施如下:

3.2.1 增加缓蚀阻垢剂的用量

泄漏期间,系统结垢与腐蚀风险显著高于正常工况,需适当增加缓蚀阻垢剂投加剂量。缓蚀阻垢剂的作用原理是在金属表面形成保护膜,该膜可作为“屏障”,既阻止污垢附着于金属表面,又能隔绝金属与周边物质的化学反应,进而避免腐蚀发生。通过增加投加剂量,可增强系统对结垢与腐蚀的控制能力,最大限度维持系统正常运行状态。需注意剂

量平衡——若剂量过大,可能引发系统其他不良问题(如干扰其他化学物质反应、增加水体浊度等),需根据水质监测数据动态调整。

3.2.2 调整杀菌方案

当泄漏发生之后,工作人员在实际操作中发现,在提高氧化型杀菌剂(如三氯异氰尿酸或次氯酸钠)投加量的情况下,余氯含量并未按照预期呈现上升趋势,相反出现了持续降低的现象。造成这一异常情况的原因在于水体中渗漏的氨类化合物与所投加的杀菌剂产生了化学反应。在正常情况下,氧化型杀菌剂能够有效地杀灭微生物,其原理是通过释放出有效氯来达到杀菌的目的。但氨类物质会消耗掉这些有效氯,使得杀菌剂的杀菌灭藻效果降低。由于杀菌效果降低,系统中的微生物就会大量繁殖,这些微生物会对系统的正常运行造成更大的威胁,比如会影响设备的性能、堵塞管道等。为了解决这个问题,需要对杀菌方案进行调整。含溴类杀菌剂能够作为传统氯类杀菌剂(三氯异氰尿酸、次氯酸钠等)的有效替代方案。在面对碱性水质环境以及物料泄漏等不利条件时,该类杀菌剂表现出更为突出的抗干扰能力和杀菌性能。它能够在较为复杂的环境中,有效地控制微生物的繁殖,保障系统的正常运行。

3.2.3 化学清洗

如果系统通过常规的调整处理,比如增加缓蚀阻垢剂的用量、调整杀菌方案等方式,仍然无法满足正常生产的需要,也就是说系统的性能无法恢复到正常的水平。那么就需要考虑进行化学清洗。化学清洗有两种方式,分别是停车化学清洗和不停车化学清洗。停车化学清洗的优点是可以更彻底地清洗系统,因为在停车的状态下,工作人员可以对系统进行全面的检查和清洗,能够更深入地去除系统中的污垢和杂质。但这种方式也有缺点,就是会影响生产的连续性,因为系统停车会导致生产暂停,可能会造成一定的经济损失。不停车化学清洗则可以在不影响生产的情况下进行,它能够在系统正常运行的过程中,对系统进行清洗。但这种方式的清洗效果可能相对较弱,因为在系统运行的过程中,有些污垢可能无法完全被清洗掉。具体采用哪种方式,需要根据系统的实

际情况和生产的需求来决定。通过化学清洗,可以去除系统中的污垢和杂质,恢复系统的性能,让系统重新正常运行。

3.3 强化日常分析监测

为实现泄漏的“早发现、早处理”,需从台账管理与查漏体系两方面强化日常监测:

建立泄漏管理台账:详细记录系统泄漏相关信息,包括泄漏时间、地点、泄漏物料(如醇类或其他物质)的种类与数量,同时记录处理措施(如切断泄漏源头的具体手段、加药方案的调整内容)及处理结果(如泄漏是否控制、水质是否恢复达标)。通过分析总结台账数据,可精准掌握系统泄漏规律(如易泄漏部位、高频泄漏物料),为后续泄漏处理提供参考依据,提升应急响应效率。

构建专业查漏体系:借助先进检测技术与设备(如气相色谱仪、在线水质监测仪)对系统开展全方位监测,实时捕捉压力、流量、水质等指标的细微变化,实现泄漏的早期预警;同时,制定定期人工巡检制度,重点检查设备运行状态、管道连接密封性等,及时发现异味、液体渗漏等异常现象。一旦发现异常,需立即上报相关部门,启动应急处理流程,将泄漏造成的损失降至最低。

结束语

综上所述,煤化工循环水泄漏问题不容忽视,其对循环水系统的正常运行会造成严重影响。物料泄漏不仅会导致水质数据变化、降低杀菌方案效果、加快旁滤设备污堵,还可能引发一系列生产问题。但通过建立有效的监测装置、合理的检测制度,以及采取切断泄漏源头、优化加药处理方案、强化日常分析监测等应急处理措施,能够及时发现并处理泄漏问题,最大程度降低泄漏带来的危害。

[参考文献]

- [1]李新峰,李成.某煤化工项目循环水系统泄漏及水质处理[J].煤炭加工与综合利用,2018(4):31-33+51.
- [2]王晓平,秦昊.大型煤化工循环冷却水系统综合管理分析[J].给水排水,2014,40(4):61-65.
- [3]祝贵威.煤化工循环冷却水系统治理[J].现代工业经济和信息化,2021,11(2):61-62.