

屏蔽泵运行中若干问题的探讨

夏 戟

金陵石化公司化工二厂 南京 210042

摘 要 通过多年检修实践,对屏蔽泵常见故障进行了系统分析,并提出了一系列整改措施。

关键词 屏蔽泵 石墨轴承 汽蚀

1 前言

屏蔽泵是一种设计先进、结构紧凑、高效、节能、噪声小、无泄漏的化工输送泵。特别适合于输送不含固体颗粒的易燃、易爆、贵重、剧毒、腐蚀等液体。且安装简单,维修便利。但在实际应用中,由于受输送介质某些特性影响以及受设计施工、操作人员素质等多方面因素影响,经常会出现一些故障。如何尽可能减少故障,提高屏蔽泵的可靠性,进而保障装置的“安、稳、长、满、优”运行,是设备管理人员不断研究的课题。现将金陵石化公司化工二厂 5000t/a 破乳剂装置几年来屏蔽泵使用中出现的故障归纳整理、总结、分析,并提出了一些管理改进措施,供同行探讨。

2 装置简介

该装置是国内最大的油田破乳剂生产装置,年产破乳剂成品 5000t。它是由 100 号缩合系统,200 号聚合系统,300 号混配系统以及公用工程系统所组成。生产中的关键设备是 200 号系统中的两台 5000L 聚合釜和 4 台屏蔽泵。

装置所选用屏蔽泵是大连屏蔽电泵厂所产 P 型系列中立式外循环管屏蔽泵。

型号: F40PL-40*2

主要性能参数: 扬程: 80m;

流量: $6.25\text{m}^3/\text{h}$;

转速: 2850r/min;

功率: 7.5kW。

a) 输送介质理化参数

1) 环氧丙烷(PO): 相对密度 0.8304 (20/20℃), 沸点 33.9℃, 微溶于水, 能溶于乙醇和乙醚, 遇高热、明火、氧化剂有引起燃烧爆炸的危险。

2) 环氧乙烷(EO): 相对密度 0.8711 (20/20℃), 沸点 10.73℃, 粘度 0.32 厘泊(20℃), 易燃易爆有毒, 溶于有机溶剂, 可与水按任何比例混合。遇高温、明火有引起燃烧爆炸的危险。

b) 屏蔽泵在装置中的作用

把破乳剂生产中的关键原料环氧乙烷、环氧丙烷从储槽送往聚合釜, 输送路线如下:

1) V202A(PO 槽) → P202A(PO 泵) → 气动薄膜调节阀 → R202A(聚合釜);

2) V202B(PO 槽) → P202B(PO 泵) → 气动薄膜调节阀 → R202B(聚合釜);

3) V204A(EO 槽) → P204A(EO 泵) → 气动薄膜调节阀 → R202A(聚合釜);

4) V204B(EO 槽) → P204B(EO 泵) → 气动薄膜调节阀 → R202B(聚合釜)。

3 故障统计

装置屏蔽泵自 1991 年投入使用, 至今已满 8 年。在这 8 年里, 设备管理人员详细记录了每台屏蔽泵每一次的检修情况, 包括检修人、检修原因、损坏部位、修复情况、验收情况等, 通过对这些检修资料的归纳整理、总结分析, 发现的主要问题为“三高”。“三高”即夏季屏蔽泵故障率高; 环氧乙烷泵故障率高; 在故障原因中, 因汽蚀原因造成的故障率高; 在损伤形式中, 屏蔽泵石墨轴承损坏较多。具体统计分析数据见表 1、表 2。

收稿日期: 1999-08-06

作者简介: 夏戟, 助理工程师。1990 年毕业于江苏省南京市电大化工机械专业, 毕业后一直在生产一线从事设备管理工作, 参加过多次装置更新与改造。

表 1 检修次数统计

项 目	检 修 时 间			每台泵 检修次 数合计	百分比, %
	1~ 5 月	6~ 9 月	10~ 12 月		
P202A	1	2	1	4	12.1
P202B	1	3	2	6	18.2
P204A	1	9	1	11	33.3
P204B		10	2	12	36.4
合 计	3	24	6	33	100

表 2 故障原因分析

故 障 现 象	次数	百分比, %	故 障 原 因
泵无法启动	2	6	电源缺相、转子卡住
泵体过热	2	6	发生汽蚀、叶轮与壳体 接触、冷却系统不畅
异常振动或噪声	5	15	汽蚀、叶轮与壳体撞击、 轴承磨损
泵石墨轴承损坏	16	49	汽蚀、轴向窜动、炸裂
泵扬程达不到额 定值	8	25	汽蚀、叶轮损坏、异物 混入

4 原因分析

针对上述存在的主要问题, 决定把整个供料系统作为一个研究对象, 发动全体相关成员: 操作工、司泵工、维护工、设备员、工艺员, 对屏蔽泵运行进行全过程分析, 找出问题的关键。通过分析研究, 发现问题主要来自三方面因素:

a) 介质特性因素

1) 装置位于号称“三大火炉”之一的南京, 夏季室外环境温度高达 35℃ 以上, 高于环氧丙烷、环氧乙烷的沸点, 且装置冷冻盐水、氮气的供给均处于全厂管网末梢, 压力偏低。另外, 所有储槽和泵均处于露天曝晒, 造成环氧化物大量汽化, 这是产生汽蚀的主要原因。同理, 因环氧乙烷的沸点远低于环氧丙烷, 因此汽蚀现象更为严重, 因而环氧乙烷泵故障率普遍高于环氧丙烷泵。

2) 环氧乙烷中含有少量水分, 在密闭静止的环境中, 在夏季高温时, EO 会开环与水聚合, 生成类似浆糊状的聚乙二醇。这种自聚物在管道中会造成管道变细或管路堵塞, 在泵体中会使石墨轴承与轴套推力环产生粘结, 加速轴承磨损, 严重时会使转子卡住, 无法转动。这是 EO 泵故障高的另一个原因。

b) 设计施工因素

1) 装置设计时, 为降低投资成本, 所有储槽与管线均采用 20 号钢, 日久产生腐蚀, 生成的铁锈进入屏蔽泵后, 使石墨轴承的摩擦表面因磨损失效而损坏。

2) 设计、施工考虑不周, 未将储槽架到应有高度, 储槽内液面和泵进口中心线之间的距离只有 2m, 达不到 3m 的必需汽蚀余量(见屏蔽泵使用说明书), 以至罐内必须要加氮气来提高液体压力, 这样一旦氮气压力过低, 环氧化物极易在泵进口处产生汽蚀。

3) 屏蔽泵原设计中, 排气阀直接与大气相通, 但该装置的 EO, PO 均为有毒、易燃易爆介质, 排放空气中, 不仅易造成污染, 而且影响安全生产。

4) 屏蔽泵原设计中, 电机热量以及轴承摩擦推力环产生的热量, 因泵无外夹套冷却必需要靠所输送介质的流动来带走, 一旦管路不畅, 热量将会聚集, 使环氧化物汽化, 产生汽蚀现象。

5) 装置设计时, 只有屏蔽泵→气动薄膜调节阀→聚合釜的单一运行管路, 且管道长, 弯头多。一旦管路中流量和扬程发生变化, 极易产生冲击和振动。使管路系统处于不稳定状态进而影响泵的使用。

c) 操作因素

1) 破乳剂产品聚合反应时, 必须严格控制反应温度与压力。而影响温度与压力的关键因素即环氧化物进料量和冷却水量。个别操作工操作不平稳, 频繁通过气动薄膜调节阀调节进料量, 造成流量变化大, 管路产生振动与噪声。

2) 维护工在检修时, 未严格执行检修规程, 各部分螺栓未用力矩扳手紧固, 造成轴向间隙不匀, 转动时撞坏轴承。

5 改进措施

针对上述存在的问题, 首先对职工进行岗位培训, 把原理和操作维护要点讲深讲透, 提高职工队伍的操作水平, 并且强调司泵工在夏季应加强巡检, 在巡检中重点记录两个重要数据: 屏蔽泵循环管温度和“TRG”轴承监测器指针所在区域, 一旦发现回流管温度异常或监测器指针指向黄色区域, 立即停泵检查, 把故障消灭在萌芽状态。在此基础上还成立了关键设备特护小组, 定期召开各工种联合分析会, 加强联系, 加强监督, 杜绝违章。还利用生产停车间隙,

对现有的若干缺陷进行了逐项整改,具体如下:

a) 针对夏季环氧化物易汽化的特点,采取的措施:

1) 在环氧化物储槽 V 202AB, VA 204AB 以及屏蔽泵 P202AB, P204AB 顶部安装循环水喷淋装置,用于降低环境温度。

2) 定期冲洗环氧化物储槽内的冷冻盐水管线,防止管线堵塞,提高冷却效果。

3) 在装置氮气管网上安装— 2V-0.6/7C 型压缩机,用于提高储槽氮封压力,既提高了环氧化物沸点使之不易汽化,又增加了储槽内液体压力,使之在泵进口处不易产生汽蚀。

4) 建议采用新型隔热降温材料——凉凉隔热胶。该材料隔热效果好,可降低外壁温度 10℃ 左右,施工方便,稳定性强,在兄弟单位推广应用已取得了良好效果。

b) 针对管路中流量变化较大以及散热问题采取了如下措施:

1) 在选择泵型时尽量选择具有平坦的 $H-Q$ 曲线的泵,这样当流量变化较大时,扬程变化较小,不易对管路造成冲击而产生振动。对环氧乙烷泵应选用带外夹套泵进行辅助冷却。

2) 在泵的出口处安装一路旁通管路回储槽。这样不仅易于散热,更使管线系统特性曲线坡度平缓,

减少管路振动,使泵长期在稳定的工况下工作。

3) 要求操作人员在操作过程中应平稳操作,多用冷却水调节反应温度和压力,少用环氧化物进料量来调节。

4) 在停车期间,应对环氧化物管线和屏蔽泵用氮气进行全面吹扫,防止环氧乙烷自聚,堵塞管路和泵体。

c) 针对泵石墨轴承易损坏的情况,采取的措施:

1) 在储槽和泵的进口处安装管道过滤器,并定期清洗,防止异物进入泵内。

2) 要求维护工在检修中应严格执行检修规程,调整好轴向、径向间隙,防止间隙过大轴窜动撞裂轴承。同时在检修后应等泵体冷却后再进料,防止因急速冷却炸裂轴承。

d) 根据环氧化物易溶于水的特性,在每台屏蔽泵排气阀后安装了一套简易水封装置,使环氧化物充分溶于水后再排放,减少了污染,保证了安全。

6 结束语

通过加强管理和以上一系列整改措施,装置屏蔽泵故障率逐年下降,近两年在整个装置无大修的情况下,未发生一起因屏蔽泵故障造成的非计划停车,保障了安全生产。为逐步实现装置的“三年一修”打下了良好的基础。

(上接第 53 页)

定更新或解决方案。

5 结论

通过以上的分析表明,建立并实施机泵双向维护制度,不仅是新机制下开展设备现场管理工作的

一种新的尝试,而且,在如何搞好机泵的现场维护管理工作问题上,也能促使班组与班组、岗位与岗位、个人与个人之间展开激烈的竞争,进而,形成一个“人人动手,全员参与”的全新的管理局面。

(上接第 55 页)

严重缺陷,不宜在-70℃ 的工况下继续使用。

【致谢】 在对文中所述螺母的检查、分析过程中,得到了齐鲁石化公司烯烃厂王云廷、王玉刚、丛法、劳可胜同志的大力协助,在此特表谢意。

参 考 文 献

- 1 世界常用钢号手册. 中国物资出版社, 1993
- 2 金相图谱. 电力工业出版社, 1980
- 3 宏观断口学及显微断口学. 机械工业出版社, 1990
- 4 机械设计手册. 机械工业出版社, 1991
- 5 新编机械设计手册. 石油大学出版社, 1990
- 6 工程材料(上、下册). 清华大学出版社, 1983