

浅谈降低化工设备故障率的办法和措施

杨小荣（阳煤集团太原化工新材料有限公司，山西 太原 030400）

摘要：在化工企业生产中，配置的化工设备种类多，且设备运行表现出高温、高压、负荷大等特征，运行环境恶劣，极易出现故障。基于此，文章结合化工设备管理实践，总结降低化工设备故障率的办法和措施，为化工企业实施化工设备管理工作提供帮助，实现“零故障”目标。

关键词：化工设备；润滑管理；RCA

0 前言

在应对化工设备高故障现状时，部分化工企业缺乏重视，并未实施针对性维护、保养、检修措施，存在设备检修不到位、润滑不及时、管理方法滞后等问题，导致设备运行期间多次出现故障，影响化工产品生产效率与质量，阻碍化工企业的长久发展。就此，化工企业应采取有效措施，降低化工设备故障率。

1 降低化工设备故障率的方法

针对化工企业设备管理的方法滞后问题，化工设备管理人员应创新理念，引进先进设备管理工具，降低化工设备的重复故障，减少检修费用，提高设备管理有效性，实现降低化工设备故障率的管理目标。

1.1 RCA 方法

RCA 方法是指根本原因分析法，在化工设备管理中，可评估导致化工设备故障出现的因素，综合分析该因素的作用机制，如作用部位、时间与影响，以此明确设备管理中需改进的部分，规避故障的再次出现^[1]。以山西某煤化工企业化工设备管理案例为基础，分析 RCA 方法的实践应用。该企业结合化工设备特点，构建 RCA 管理程序，成立工作小组，在己二酸设备故障管理中效果显著。例如，在某次换热器泄漏故障中，RCA 工作小组总结事件顺序，如表 1 所示。

表 1 故障发展顺序

时间	事件
3 日	正常生产
4 日	手动停车，实施并塔准备操作
5 日 12 点 30	装置开车，负荷无法提升
5 日 12 点 50	考虑换热器泄露
5 日 14 点 00	拆卸保温，发现换热器封头法兰面泄露
5 日 15 点 10	换热器封头法兰面泄露扩大
5 日 15 点 30	装置部分停车

结合表 1 内容，RCA 工作小组进一步细化故障过程，进行逻辑树分析，分析故障的根本原因是法兰垫片选用聚四氟乙烯材质垫片，长时间高温介质环境下发生蠕变，且部分紧固件采用不耐腐蚀的碳钢螺栓，预紧不均匀，导致设备故障。

在明确上述原因后，RCA 工作小组提出针对性改进建议，并且对装置区关键换热器逐台检查，四氟乙烯垫片全部更换为带内外环金属缠绕垫，紧固件更换为高强度不锈钢螺栓，按规范紧固安装，开车后再进行热紧。通过 RCA 故障分析和改善实施，有效减少了设备泄漏现象，显著降低了化工设备故障率，其经验值得借鉴推广。

1.2 FMEA 方法

FMEA 方法是指故障模式及影响分析，在化工设备运

行期间，利用管理人员的工作经验，综合分析化工设备隐藏的缺陷，采取措施阻止缺陷再出现，降低化工设备故障率^[2]。在应用 FMEA 方法时，化工企业可组建专业工作小组，从系统角度入手，综合分析化工生产过程，结合化工设备特性，综合分析设备的潜在故障模式、出现原因、影响程度、检测手段、运维措施等内容，为化工设备故障管理提供指导。以化工生产常用的离心泵为例，某 FMEA 工作小组对离心泵各个部件进行 FMEA 分析。例如，在壳体分析中，可能出现的故障为振动、泵体过热。引发振动的原因有泵抽真空、轴承磨损、地脚螺栓松动等，会导致离心泵停用，可通过工艺调整、更换器件、紧固螺栓等措施预防；引发泵体过热的原因有泵内摩擦、轴承磨损、泵排量过小等，会导致离心泵停用，可通过校正轴线、工艺调整等措施预防。

2 降低化工设备故障率的措施

在引进先进方法避免重复故障的同时，化工设备管理人员应加强设备维护与润滑管理，为设备提供稳定运行环境，降低化工设备故障率。

2.1 加强设备维护管理

在化工设备维护管理中，管理人员应加强对化工设备的日常监管，结合化工设备运行参数，实施设备巡回检查，及时发现异常，避免其发展为设备故障，影响化工企业生产。为保障设备维护管理的有效性，化工企业应制定完善化工设备维护制度，为维护工作具体落实提供指导，确保化工设备管理人员根据化工设备运行特点，采用合理运维手段，延长设备使用寿命。

以山西某煤化工企业为例，化工设备管理者在进行己二酸装置中的机泵维护管理中，采用测振监测方式，定期实施机泵全检，如机泵测振值小于 4.5mm/s，说明机泵运行正常；反之，则考虑机泵出现轴承损坏等故障，应立即更换破损轴承，避免轴承损坏加重，连带机封引发恶性循环。同时，为延长机泵的使用寿命，降低设备启动后机泵的振动值，化工设备管理人员可采用激光找正维护机泵。

2.2 加强设备润滑管理

在化工设备运行中，受高温高压运行环境影响，设备器件的磨损消耗较大，易出现老化、破损问题，影响设备部件作用的正常发挥，降低化工产品生产效率与质量，严重时会导致设备停用。针对该现状，化工设备管理人员应加强设备的润滑管理，使化工设备呈现“安、稳、长、满、优”的最佳运行状态。以山西煤化工企业为例，严格遵循“五定三过滤”原则实施润滑管理工作，以管理制度形式明确相关要求，具体如下：

①严格按照设备标识的润滑部位及规定的润滑点添加润滑油,并确保润滑部位整洁无污染;②选择质量有保障,型号规格符合要求的润滑油,根据设备润滑规定添加相应类型及牌号的润滑油,确保添加润滑油的设备整洁无脏污;③根据规定的消耗量添加润滑油,避免浪费加大成本;④定期添加润滑油,并做好润滑油仓储工作,如润滑油储量较大,需定期抽检,确保其质量符合设备润滑需求;⑤明确润滑人员职责,规范润滑操作;⑥在润滑油入库、发放和加油三个环节,分别实施过滤,避免润滑油存在杂质影响润滑效果。

2.3 实施技术改造

针对重复性设备故障,应多角度查找故障根源,采用相应措施,降低设备故障率。技术改造是常用措施,包括设备选型、材质替换、结构改造等方式,以山西某化工企业装置为例,一台流量 $200\text{m}^3/\text{h}$ 、扬程 150m 的污水自吸泵连续数周频繁发生故障,更换新轴、机封、轴承均不能解决问题,分析原因为泵运行工况与管路特性不匹配,且污

水作为机封水容易堵塞造成机封故障,通过技术改造,将其转变为一台流量 $160\text{m}^3/\text{h}$ 、扬程 60m 的离心泵,机封水改造为独立循环水,泵入口增加自吸水罐,运行 1 年多未发生设备故障。

3 结论

综上所述,在降低化工设备故障率时,化工设备管理人员可创新管理方法,引进 RCA 或 FMEA 方法,结合化工设备故障特点,实施全面、深入管控,避免设备故障再出现。同时,化工设备管理人员需加强设备维护、润滑管理、技术改造,预防化工设备故障的出现,延长设备使用寿命,通过其稳定可靠运行,为化工企业创造更高效益。

参考文献:

- [1] 姚哲哲.论现代煤化工设备管理及维护保养技术[J].中国设备工程,2020(21):56-58.
- [2] 刘俊,汪洋,沈旭渠.有效降低化工机械设备故障停机时间的方法研究[J].化工设计通讯,2019,45(03):90+141.

(上接第 176 页)温度的变化而发生改变。如果相关的操作人员没有进行专业的技术培训,就不能够全面地了解其操作的规范性,可能就会发生违规操作行为。因此相关部门应该加强压力容器和压力管道作业人员的培训,从而能够在发生危险时采用合理的手段,避免由于操作问题形成裂缝。

2.3 对于设备的维护

首先可以应用替代工作系统,防止压力容器和压力管道高温和高压现象产生,以及高压容器、管道系统长期地开展,运用这个装置应该掌控好停机的时间,这样能够降低压力,有关的设备维护人员也能对其实行更好的维护,这样还能够增加设备的运用时间。然后应该对压力容器和压力管道内部进行彻底的清理,将压力容器和压力管道中的杂质彻底地清理掉,避免因为压力容器和压力管道受热不均时产生裂缝的状况。在此阶段,还应该依照相关的时间来检查压力容器和压力管道的使用情况,如果发现

其中有形成裂缝,那么就要按时来检查一下主要部件,根据有关的需求你来换掉有问题的部件,防止发生更危险的故事。

3 结论

综上所述,相关企业应该正视裂纹的情况,从而保证压力容器和压力管道能够充分地发挥出它的效果。在此阶段应该加强关于压力容器和压力管道的管理,健全和完善相关的压力容器和压力管道检验系统,保证压力容器和压力管道的裂纹检验工作能够良好地开展,这样有关的管理工作也能最大限度地发挥其作用,最主要的作用就是能够避免裂纹形成更严重的问题。

参考文献:

- [1] 崔建龙,马金足,景芳.关于压力容器压力管道形成裂纹的问题分析[J].石化技术,2020,27(04):252+266.
- [2] 朱正宏.关于压力容器压力管道形成裂纹的问题分析[J].辽宁化工,2019,48(07):667-668+675.

(上接第 175 页)生蒸汽。在这种情况下,CO 锅炉也是 NO_x 产生的场所。烟气中的 CH 、 CH_2 、 C_2H 等基团与空气中的 N_2 反应生成 HCN 、 CN 等中间产物,与火焰中的 O 、 OH 等基团反应生成 NO_x 。研究表明,炉内温度越低,中间产物生成越少。为了减少 NO_x 的生成,在保证充分余热回收的前提下,应尽量降低炉温。因此,炉温内控指标应设定在不高于 830°C 。再生烟气依次经过 CO 锅炉水保护段、一级过热段、二级过热段、一级蒸发段、二级蒸发段和高温节煤段,最后用 SCR 反应器进入低温节煤段^[5]。

3 结语

某公司重油催化裂化装置 CO 余热锅炉节煤段安装 SCR 脱硝模块后,运行效果良好,某公司排放的烟气状况良好, NO_x 浓度明显降低,对烟气脱硫出水污染物浓度无影响。 NO_x 的质量浓度从 $162.9\text{mg}/\text{m}^3$ ~ $58.4\text{mg}/\text{m}^3$,比 $80\text{mg}/\text{m}^3$ 以下的厂控指标要求好,满足 gb31570-2015《敏感区域特殊限值排放标准》。

参考文献:

- [1] 庄健,黄浦新,凌建群.选择性催化还原系统内部气流场分布特性试验研究[J].柴油机设计与制造,2020,26(04):40-44+49.
- [2] 钱枫,孙金博,马冬,李朋,祝能.柴油机选择性催化还原系统 NO_x 传感器的 NH_3 交叉敏感性研究[J].汽车技术,2020(09):52-56.
- [3] 王国仰.重型柴油车 SCR 系统建模及控制策略优化[D].济南:山东大学,2020.
- [4] 王博,赵亮,赵长春,党宁.基于 EMD-SVR 的火电厂选择性催化还原脱硝系统出口 NO_x 浓度预测研究[J].计算机测量与控制,2020,28(05):71-75+106.
- [5] 杨延相,张洪涛,张元清,耿祥,何政汕,李盼.道路车用柴油机国六排放选择性催化还原系统的开发与验证[J].内燃机工程,2020,41(02):39-45.