

离心式压缩机润滑油系统进水原因排查和处理对策分析

王洋 高尚

(沈鼓集团通用设备分公司 辽宁 沈阳 100869)

摘要: 针对离心式压缩机润滑油系统进水问题, 本文分析和探讨了系统进水原因, 包括系统泄漏、透平汽封漏气和补偿水没有关闭等, 提出了一系列处理对策, 涉及疏通透平汽封体底部的疏水孔、降低油箱排水量、加氮气密封线及其他防治对策等, 并结合案例分析, 深入分析油分离器原理与进水原因, 通过及时实施防治对策, 有效解决和预防离心式压缩机油系统进水问题, 保障机组的可靠安全运行, 大幅提高了离心式压缩机的工作效率与质量。

关键词: 离心式压缩机; 润滑油系统; 进水原因; 处理对策

0 引言

离心式压缩机是一种非常重要的动力设备, 其在工业领域中应用广泛。润滑油系统作为离心式压缩机的核心与关键, 一旦发生进水问题, 不仅会影响离心式压缩机的稳定运行与使用寿命, 还会造成润滑效果减弱、油品质量下降, 甚至损坏关键部件等, 从而影响整个压缩机的可靠性与工作性能。由此, 深入研究和探索系统进水的原因及有效处理对策具有重要的现实意义, 能够显著提高设备的运行效率与可靠性, 还有助于推动和促进离心式压缩机技术的创新与应用。

1 离心式压缩机润滑油系统进水原因

1.1 系统泄漏

离心式压缩机油系统进水问题会严重影响设备的稳定性与正常运行, 系统泄漏是引发进水问题的常见原因, 主要包括油箱内部泄漏与脱气罐加热盘管泄漏。其中, 油箱内部泄漏可能由密封不良与裂缝导致。密封不良会造成油箱内部泄漏, 其通常是由于密封件安装不当、老化或损坏所致, 如垫片、O型圈随着使用时间的增加会损坏或出现老化, 造成密封不良。裂缝也是引起油箱泄漏的原因之一, 其可能是材料老化、腐蚀、机械损坏或操作不当导致的, 例如, 对油箱施加过度压力, 或出现碰撞等意外情况等, 会造成油箱内部产生裂缝^[1]。这些泄漏会使外界水分流入润滑油系统, 造成进水问题。

1.2 透平汽封漏气

透平汽封作为离心式压缩机中常见的密封装置,

主要作用是防止气体泄漏, 同时维持压缩机内部的正常工作压力, 然而, 实际运行过程中, 透平汽封可能会因各种因素出现漏气现象, 如密封环磨损、密封面间隙过大等, 从而致使外界空气进入润滑油系统, 进而导致进水问题。

密封环磨损是透平汽封漏气的一种常见原因, 透平汽封密封环会因长时间的摩擦作用而出现磨损, 造成密封不严, 从而使空气从密封处进入润滑油系统。密封面间隙过大是透平汽封漏气的另一常见原因, 透平汽封密封面因长时间使用而出现变形或透平汽封密封面间隙设置不当均会造成漏气现象, 如果密封面间隙过大, 就难以有效阻止气体泄漏, 从而致使外界空气进入润滑油系统。为解决和预防透平汽封漏气问题, 需要定期检查与维护透平汽封的工作状态, 及时维修或更换磨损的密封环, 以保证其密封性能, 另外, 还需要设置恰当合理的密封面间隙, 以保证达到良好的密封效果^[2]。

1.3 补偿水没有关闭

除了系统泄漏与透平汽封漏气外, 补偿水没有关闭也是造成系统进水的常见原因之一。补偿水的主要作用是维持离心式压缩机润滑油系统压力平衡, 然而, 如果补偿水没有正确关闭, 就可能导致补偿水进入润滑油系统, 从而引发进水问题。导致补偿水没有正确关闭的常见原因有操作不当、装置故障等。操作不当是指在实际操作过程中, 相关人员未能正确关闭补偿水阀门, 从而使补偿水流入润滑油系统; 装置故障是指补偿水装置因出现故障而造成补偿水阀门不能正常关闭, 从而造成系统进水问题^[3]。

为有效避免补偿水进入润滑油系统，需要定期检查与维护补偿水系统的具体工作状态，以确保补偿水阀门正常严密关闭，有效防止和避免补偿水流入润滑油系统，另外，还应该培训相关操作人员，以保证相关操作人员能够正确操作补偿水装置，从而避免和预防因操作失误而造成进水问题的出现。

2 离心式压缩机润滑油系统进水处理对策

2.1 疏通透平汽封体底部的疏水孔

透平汽封体底部的疏水孔主要负责去除润滑油系统中的水分，定期疏通透平汽封体底部的疏水孔能够确保其通畅，从而及时去除漏入润滑油系统的水分，并减少进水风险。实际运行过程中，透平汽封可能会聚集一些水分，如果不及时清除，会增大润滑油系统进水的风险，由此，定期检查和疏通透平汽封的疏水孔至关重要，可以通过以下步骤和流程来疏通透平汽封体底部的疏水孔：

(1) 首先正确关闭离心式压缩机，并等待压缩机冷却至安全温度，以保证操作人员的安全；

(2) 借助适当的工具和清洁剂，如气枪、刷子或其他合适的清洁工具等，去除疏水孔周围的污物与积聚物；

(3) 认真检查疏水孔是否通畅，如果还不通畅，可以使用细长的针、金属丝来清理疏水孔内的堵塞物；

(4) 检查和确保疏水孔周围的密封件正常无损坏，如果发现破损、老化的密封件，需要及时更换为新的密封件^[4]。

2.2 降低油箱排水量

当油箱内的积水过多时，水分常常在润滑油中聚集，有可能增加润滑油系统进水风险，为有效降低进水风险，可以采取一些措施来降低油箱排水量。一种有效的方法与措施是通过减小油箱排水孔孔径来控制排水量。通常油箱排水孔位于底部，负责排除油箱内的积水，通过减小排水孔的孔径，能够减缓积水的排出速度，达到降低油箱排水量的目的，如此能够减少润滑油中的水分含量，从而降低进水的风险。另一种方法是增加排水阀门，通过在油箱中增加排水阀门能够更灵活地控制排水量。如果需要降低排水量，可以正确关闭排水阀门，以减少积水的排出，反之，当需要增加排水量时，可以正确打开排水阀门，从而加快积水的排出速度，如此，能

够按照实际情况调整排水量，有效降低进水的风险。

具体操作中，需要结合离心式压缩机的实际情况与运行要求来明确合适的油箱排水量，综合考虑设备的使用环境条件与情况、润滑油的特性等因素来采取适当的措施，与此同时，需要定期检查油箱的排水孔与排水阀门，以确保其可靠运行。通过降低油箱排水量，能够显著减少润滑油系统进水的风险，然而，在实施针对性措施的同时，需要注意安全与维护的规范。定期检查并维护油箱的排水孔与排水阀门，清理可能的堵塞物，保证其正常运行，并加强对操作人员的培训，有效提高相关操作人员对油箱排水量控制措施的理解与操作能力，以更好地保证润滑油系统的可靠性与稳定性。

2.3 加氮气密封线

加氮气密封线是解决与处理系统进水问题的一种有效对策。通过在润滑油系统中应用氮气密封线，能够形成一个氮气保护层，从而防止外界空气进入润滑油系统，有效减少进水的风险。氮气具有不易溶解于润滑油、不会对设备造成污染及稳定性好等特点，由此氮气被广泛应用于一些润滑油系统中，通过运用氮气密封线，能够在润滑油系统的关键处形成氮气保护层，有效阻止外界空气进入系统^[5]。在实际操作时，需要在润滑油系统中预留氮气密封线的进气口，将氮气引入系统，同时在系统的关键位置，如油箱、透平汽封等，设置氮气密封线的出气口，从而形成氮气保护层，如此，当润滑油系统受到外界环境中的空气影响时，氮气保护层能有效阻挡空气进入润滑油系统，从而减少进水的风险。加氮气密封线具有稳定、可靠等优点，同时，氮气也具有有良好的密封性能。然而，需要注意的是，实际设置氮气密封线过程中，需要保证氮气的压力与纯度符合相关要求，同时严格根据操作规程完成操作，并定期检查和确认氮气密封线的工作状态，保障其正常运行，一旦发现氮气泄漏或其他异常情况，需要及时采取针对性修复措施。加氮气密封线能够有效处理与预防润滑油系统进水问题，并减少进水的风险，然而，实际操作中需要结合实际情况与操作要求来设置合理的氮气密封线，并定期维护，以更好地防护润滑油系统。

2.4 其他防治对策

除了疏通透平汽封体底部的疏水孔、降低油箱排水量及加氮气密封线这些措施外，还能够采取以下

防治对策来有效处理与预防润滑油系统进水问题:

(1) 在开停机时,即启动或停止离心式压缩机时,要保证转速达到额定转速,关闭油箱和油分离机之间的阀门,以防止润滑油倒流;

(2) 在进油前,务必要将转速提升到额定转速,以保障润滑油系统正常工作;

(3) 在补偿水达到要求后,及时正确关闭进水阀门,避免补偿水进入润滑油系统,补偿水是一种维持润滑油系统压力平衡的重要介质,当其达到设定要求时,应该第一时间关闭进水阀门,以有效阻止补偿水进入润滑油系统;

(4) 在运行过程中,要时常监护油分离机,以便第一时间发现异常情况,并采取必要措施,如更换密封件、清洗油分离机等,油分离机是用于分离润滑油中的杂质与水分的重要设备,定期检查与维护该设备,保证设备工作状态良好,并及时清洗沉积物,更换损坏与老化的密封件,以保障油分离机正常可靠工作;

(5) 在补偿水线上安装电接点压力表,同时在操作室内安装报警器,以及时提醒相关操作人员关注油分离机的状态,从而第一时间处理异常情况,在补偿水线上安装电接点压力表,能够实时监测补偿水的压力情况,同时结合报警器,能够帮助相关人员及时了解与发现补偿水压力异常情况,从而及时采取针对性的修复措施,处理异常情况。

3 案例分析

3.1 案例背景与事故经过

目前工业领域中很多大型转动设备如发电机、空压机、气压机及主风机等,均有较大的润滑油系统。为确保润滑油质量,并减少更换次数,部分机组会额外增加蝶片式油分离机。然而,油分离机通常不是连续运行,常因操作不当而造成系统进水问题,从而导致严重后果。一次事故经过如下:某公司的DHP45-7离心式压缩机出现油系统进水事故,事故发生后,相关技术人员第一时间检查,发现排烟机底部与油分离机净油泵处均有大量水排出,通过深入检查与分析,确定水是从油分离机补偿位置进入润滑油系统的。

3.2 油分离机原理

离心沉降原理:如果润滑油中存在杂质与水分,由于杂质与水分的密度高于润滑油,因此,通过高速旋转运动,能使杂质、水分向离心机壁移动,伴

随离心力的增大,水分与杂质会逐渐稳定并沉积在离心机壁上,形成沉淀物。而沉淀物能沿着离心机壁下降,最后被排出系统。而密度较小的润滑油能在离心机壁内部形成清洁液体层,重新回流至润滑系统中,维持系统的正常工作。离心沉降原理如图1所示。

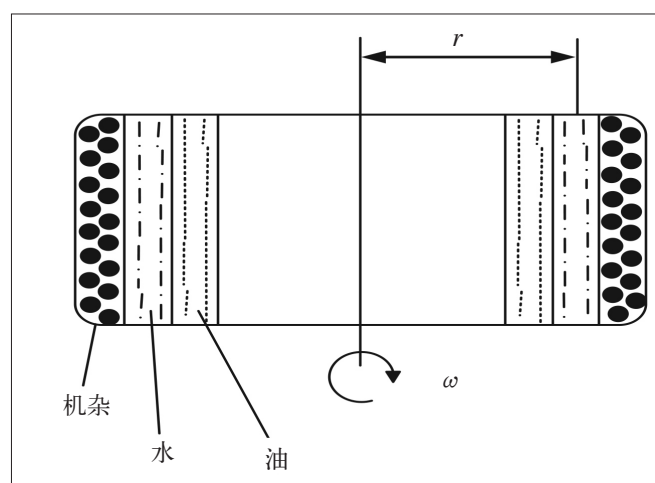


图1 离心沉降原理

油分离机的工作原理为:含大量污水与污油的润滑油通过进油口进入油分离机;油分离机高速旋转,形成强大的离心力;污水和污油因密度较大而被迫向离心机壁移动,而净油会在离心机壁内形成清洁液体层;伴随离心力的增大,污水中的固体颗粒与污油会稳定沉积到离心机壁上,形成沉淀物,并沿着离心机壁下降,最后通过排渣口被排出系统;而干净的净油回流至润滑系统中,维持系统的正常工作。实际中,需要特别注意补偿水污油处理与密封水控制等操作,正确控制与维护密封水,合理保持压力平衡与密封效果,对于保障油分离机的正常可靠工作与分离效果至关重要。油分离机工作原理如图2所示。

3.3 进水原因

进水问题的主要原因是补偿水未关闭,这会致使油压减小、转速下降及水压突然升高,上述异常情况出现时,系统中的水因高温而形成水蒸气,并凝结在排烟机底部,导致排烟机超负荷停机,与此同时,系统中的油因油箱形不成负压而回流不畅,最后,油从油封处喷出。并且由于补偿水阀门没有正确关闭,作用在补偿水上的力,如压力、重力等,会推动补偿水进入润滑油系统,这造成系统压力突变,从而致使补偿水进一步流入系统。作用在补偿水上的力如图3所示。

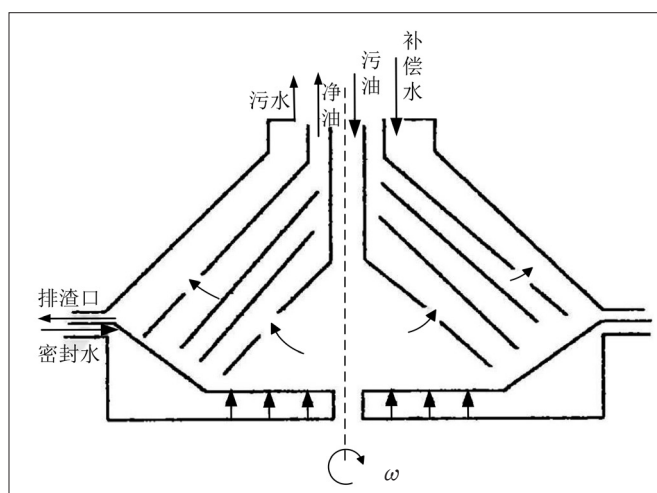


图2 油分离机工作原理

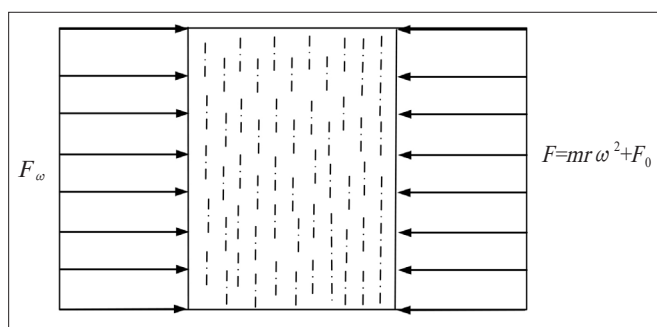


图3 作用在补偿水上的力

为保证机组安全，公司决定解体检查主机的齿轮箱与电动机，更换油冷却器、油箱、油过滤器和油管线内部的所有润滑油。为进一步防止和避免系统进水问题，更好地保障离心式压缩机润滑油系统的可靠运行，该公司加强检测与维护油分离机，提高相关操作人员的操作能力与专业知识，并采取系列有效措施，如定期检查与清洁油分离机、时常关注补偿水的使用，以及增加电接点压力表及报警器等监测设备等。通过综合应用多种防护措施，有效地解决和预防了离心式压缩机油系

统的进水问题，从而有力地保障了设备的可靠安全运行。

4 结语

综上所述，本文通过对系统泄漏和透平汽封漏气等原因的深入研究，提出疏通透平汽封体底部的疏水孔、降低油箱排水量和加氮气密封线等处理对策，这些对策的实施可以有效解决与预防离心式压缩机润滑油系统的进水问题，保障设备的稳定性与可靠运行。如此一来，显著减少了设备故障与停机时间，降低了维修成本与生产损失，提高了工作效率与质量。未来，将持续探索与完善处理对策，提高预防措施的实施效果与可靠性，并尝试引入新的方法与技术来解决和预防系统进水问题，以更好地满足迅速变化的工业需求。

参考文献：

- [1] 张冰. 压缩机安装及润滑油系统维护技术分析 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2023, 43 (07): 187-189.
- [2] 于新功, 刘炳鑫, 路朝阳. 往复式压缩机润滑系统故障分析及对策 [J]. 河南化工, 2023, 40 (01): 52-5.
- [3] 杨远鹏, 程新民, 孙中新, 等. 离心压缩机组润滑油系统循环冲洗方法及实施 [J]. 石油和化工设备, 2022, 25 (10): 104-107+111.
- [4] 胡鹏, 张成龙, 李东良. 压缩机油运过程存在的问题及对策 [J]. 乙烯工业, 2022, 34 (03): 31-35+65.
- [5] 郝星, 祁海军, 冯桃宁, 等. 离心压缩机组润滑油系统漏油综合治理初探 [J]. 中国设备工程, 2022 (04): 109-110.

作者简介：王洋（1984.06-），男，汉族，辽宁沈阳人，硕士研究生，工程师，研究方向：压缩机辅助设备机械设计。