

仪表测量系统中电磁计量泵突发不出力故障分析

张勇

(汇中仪表股份有限公司 河北 唐山 063000)

摘要：仪表测量中电磁泵突发不出力情况，导致系统失去检测功能，影响判断和监督的现场需求。本文主要从系统工况变化、磁吸式联轴器紧力及管线吸气情况进行逐项排查和原因分析，最终制定具体的处理方案消除设备故障。

关键词：电磁泵；磁吸式联轴器；供水管线；出力不足；原因分析

1 概述

电磁泵由泵头、磁力传感器、电动机三部分组成。关键部件磁力传感器由外磁转子、内磁转子及不导磁的隔套组成。当电动机带动外磁转子旋转时，磁场能够穿透空气气隙和非磁性物质，带动与叶轮相连接的内磁转子作同步旋转，实现动力的无接触传递，将动密封转化为静密封。由于泵轴、内磁转子被泵体、隔离套完全封闭，因此彻底解决了“跑冒滴漏”的痛点问题，有力地保证现场的生产安全。电磁泵的外观即内部结构示意图如图 1 和图 2 所示。

该泵组无脉动、无泄漏、精度高。由于磁力驱动齿轮泵是电机直接带动，省去了其他往复式计量泵中将旋转运动转化为往复运动的复杂机构，泵组体积十分小巧，

传动效率更高，易损件少，影响流量的控制精度环节也更少。易碎件只有 2 个齿轮和对应的轴承，在现场只需要拆卸几个很小的螺钉就可以实现对易损件的更换；影响泵组计量精度的因素也只有齿轮的磨损和电机转速控制的精度。电磁泵零件拆分图如图 3 所示。

2 系统工况

在现场使用过程中，电磁计量泵用于凝汽器本体阳电导率仪表测量系统中，主要功能是对凝汽器水室进行水质监测，当出现泄漏时可以第一时间进行泄漏点的判断和机组水质预警，从而进行降负荷或者停运机组的进一步操作，有效保护蒸汽发生器免受污染物的侵蚀。其中计量取样泵若出现故障导致不可用，将导致系统失去检测功能，影响判断和监督的现场需求。

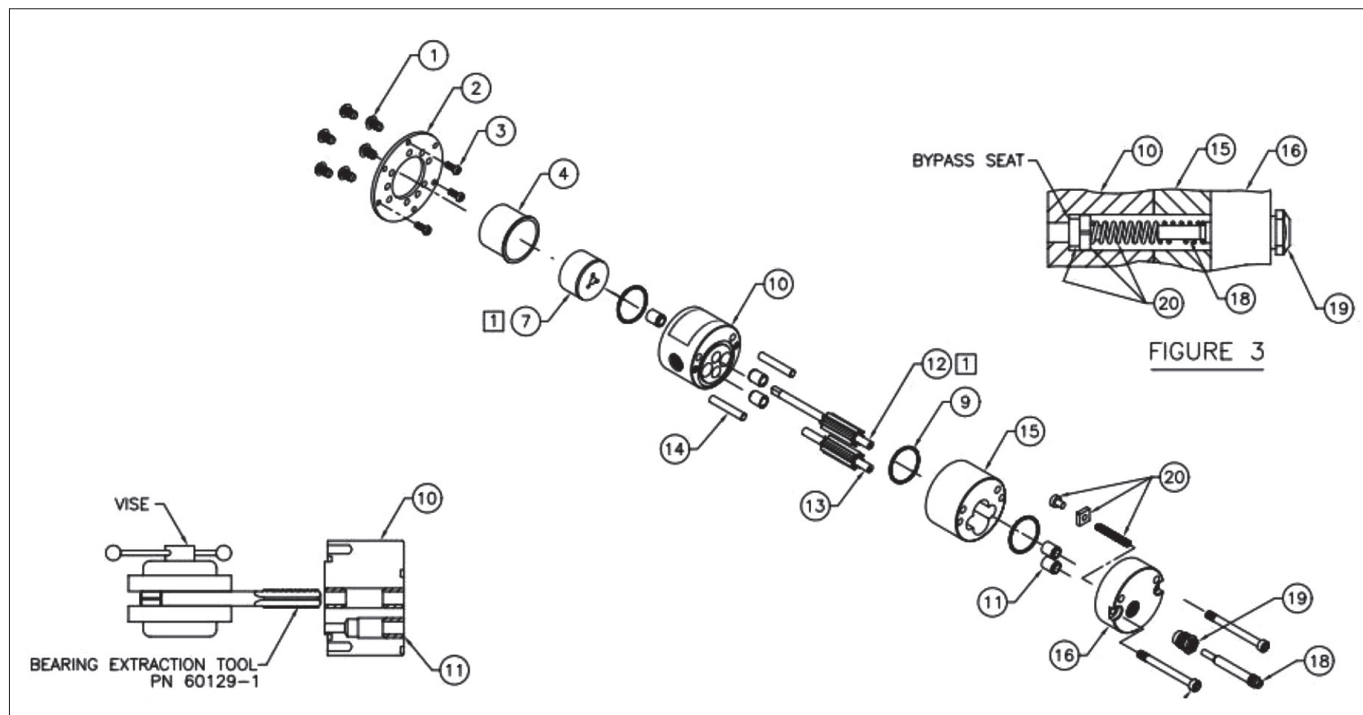


图 1 电磁泵外观图



图 2 电磁泵结构示意图

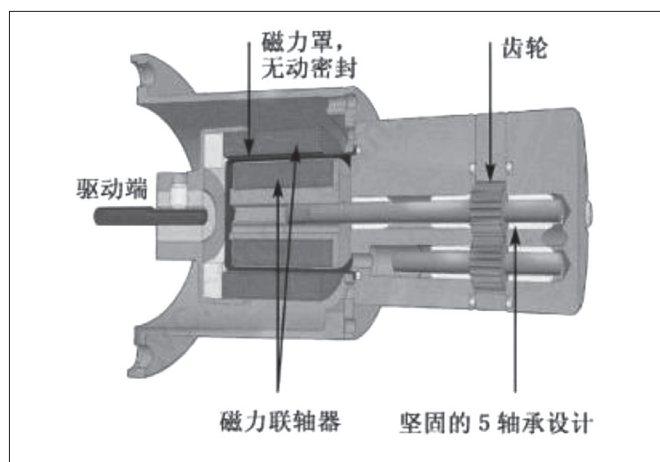


图 3 电磁泵零件拆分图

3 缺陷情况描述

目前该仪表测量系统多次出现数据记录不可用的现象，其中较多的缺陷定位在液位开关故障和泵体本身原因，其中液位开关问题定位为选型原因，目前正在推动改造换型，本文不过多赘述，仅就泵组不出力的原因进行分析。

下面以 7 月下旬出现的故障处理情况为论证样本进行分析探讨。

在执行大量程流量计更换成小量程流量计的工作过程中，对泵组进行隔离操作，待工作完成重新投运后无法建立取样流量，进行原因排查。

各专业配合对现场设备进行检查，外部观察确认无异常后重新启动运行，初期运行无异常，对电磁泵声音、振动等信息进行收集并对比其他正常运行泵组，无明显差别且出力情况满足现场的要求。待运行约 40min 后系统无法建立正常流量，泵组运行声音变小，确认不出力情况真实存在。

系统中来水共两路：管板和管束。正常运行工况下

采用流量相对较小的管束运行，以方便人员对流量的监管，在发现异常后结合以往的经验反馈，同时投运两路提供进水，泵组可长时间运行且未出现不出力的异常情况。基于以上情况，提出进行系统憋压试验的需求，用以验证流量监测系统内是否存在泄漏的情况，最终在凝汽器高度差的正压头作用下确认系统的入口隔离阀存在渗漏。以上为现场验证的具体操作。

对泵组进行拆检，主要部件有泵体、齿轮、O 型密封圈和磁体。泵组以电机作为驱动提供转矩，在磁吸式联轴器作用下带动齿轮的旋转，齿轮啮合带动介质在泵腔内旋转将机械能转换为介质的动能，从而达到输送介质的目的。对解体后的各零部件进行检查，各 O 型圈状态良好，未见明显的变质、损坏；叶轮腔室清洁程度较好，无异物存在；磁吸式联轴器通过对比备件泵组，采用交叉连接测试紧力的方式，确认可满足使用要求；对叶轮进行检查发现主动轮轻微磨损（图 4），从动轮轮齿存在明显缺损剥落（图 5）。

4 原因分析

基于以上现象对本次泵组故障原因进行以下分析。

（1）磁吸式联轴器紧力不足，导致转矩传递不充分，进而产生出力不足。对泵组进行拆解检查验证联轴器可用性，外观检查状态良好，与备件进行替换试验进行交叉验证，验证结果良好满足可用性需求，且管板管束同

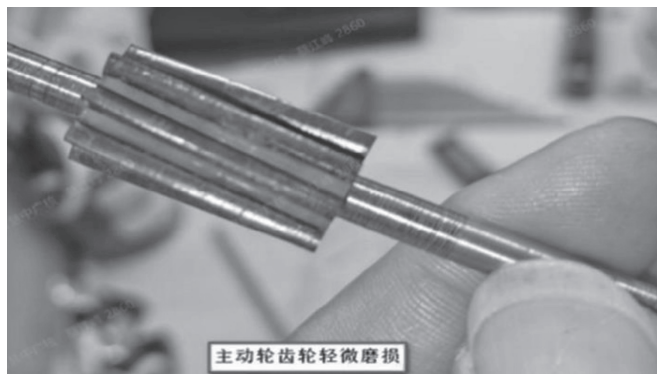


图 4 主动齿轮图

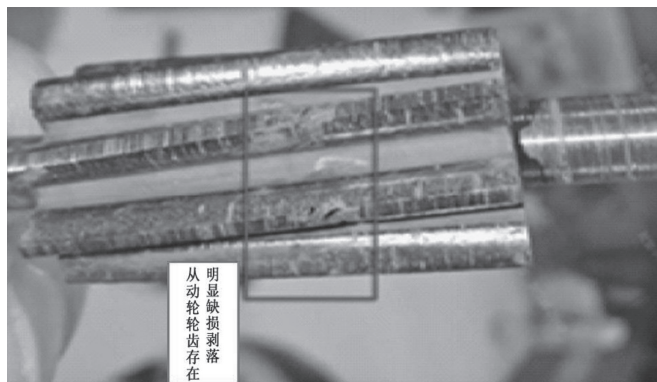


图 5 从动齿轮图

时投运后,即大流量工况下泵组可长时间运行。综上,此故障造成影响的论据不充足,可能性低。

(2) 泵从动轮的轮齿损坏剥落导致泵出力不足。齿轮存在剥落将影响啮合的效果,进一步导致力的传导降低,从而产生不出力的现象。但仅就拆卸后的齿轮情况进行观察,齿轮剥落面积仅占单个齿轮的 1/10 左右,考虑齿轮的整体数量较多,所以该因素可对出力造成影响但不成为出力不足的主要因素,可认为是促成因素。

(3) 系统存在进气,导致泵组出力无法完全作用于介质,出力不足现场进行憋压试验,主要现象为系统的入口隔离阀存在渗漏,泵组在运行过程中从入口管线吸入介质,通过叶轮的作用将介质从出口管打出,整个系统处于负压状态,当系统内存在渗漏情况即存在泄力点,将打破正常的压力工作状态,导致泵的部分机械能作用于吸入空气,对叶轮产生气蚀冲击损坏,在叶轮存在缺陷及吸入空气泄压的共同作用下,泵组产生出力不足现象。不同流量工况下,介质流速不同即压力不同,大流量工况可一定程度减弱吸入空气的压头,从而正常出力。以上分析与现场验证过程中的情况一致,分析此项为泵组不出力的主要原因。

基于现场实际现象及进一步的拆卸检查,确认本次电磁泵不出力的原因如下。

根本原因:系统进气加剧了泵组汽蚀导致轮齿损坏。

直接原因:泵从动齿轮轮齿损坏剥落导致泵出力不足。

促成因素:泵上游入口管线法兰漏气破坏齿轮泵入口负压,泵入口不能形成有效吸力导致不出力。

5 改善措施

5.1 运行前准备

启泵前检查计量泵齿轮箱内机油量是否合适,管路阀门、压力表是否齐全好用;将计量泵进/出口阀门全部打开。启泵前用清水冲洗加压管线,泵运行中,注意观察泵压变化。

5.2 运行监控

按溶液流量要求使用,打开计量泵进/出口阀门及

运行末端控制阀;根据流量调整,计量泵冲程后,启动计量泵,做好开泵时间及运转记录。

5.3 停运后保养维护

对长期停运的计量泵,应用清水将泵内和管线内的溶液替换出来,以防止泵和管线的腐蚀或堵塞。若无问题,停泵关闭进/出口阀门。定期清洗和更换计量泵齿轮箱内的机油。

6 结语

电磁泵状态的正常与否对仪表测量检测系统有着至关重要的影响,本次对该泵组经常发生的故障进行彻底的原因分析,从多方面、各维度进行现场验证和理论分析,最终锁定故障原因。该故障原因的确认,为后续同类型泵组的检修提供思路,及时调整运行规程,减少非必要的检修项目,为精准的故障消除和维护设备安全可靠运行提供理论依据。

参考文献:

- [1] 赵凌,谢江峡,王立哲,等.隔膜计量泵冲程控制器故障后的使用探讨[J].甘肃科技纵横,2021,50(07):46-48.
- [2] 张鑫,王昌.煤化工隔膜计量泵常见故障及处理[J].石油和化工设备,2021,24(05):70-73+76.
- [3] 许飞.污水处理厂米顿罗计量泵运行故障原因分析及处理[J].中国设备工程,2019(04):53-54.
- [4] 仰成,何勇,秦建军,等.米顿罗液压隔膜计量泵故障诊断与处理[J].化工设计通讯,2017,43(09):116.
- [5] 王伟,杨子谦,李林中.絮凝加药计量泵故障分析及处理[J].电工技术,2017(09):111-112.
- [6] 罗献尧.液压隔膜计量泵故障解析[J].化工设计通讯,2017,43(08):90.
- [7] 孙春良.液压双隔膜计量泵故障分析及处理措施[J].化工管理,2016(34):208.

作者简介:张勇(1987.03-),男,汉族,河北丰润人,本科,工程师,研究方向:机械设计、结构设计研究。