

米顿罗计量泵出力不足原因分析及处理

王章生, 温诗伟, 刘战礼

(华电电力科学研究院, 浙江 杭州 310030)

摘要:介绍了米顿罗液压隔膜计量泵的工作原理,分析了隔膜泵在运行中出力不足的原因,提出了相应的解决办法。供隔膜计量泵的日常维护和故障抢修时参考。

关键词:米顿罗计量泵; 液压隔膜计量泵; 缺陷; 原因

中图分类号: TH 38 **文献标志码:** B **文章编号:** 1674-1951(2011)01-0048-02

0 引言

嘉兴电厂二期4×600 MW 机组炉内加药系统的加药计量泵全部采用美国米顿罗(MILROYAL)公司生产的隔膜计量泵。该类泵具有输送量可调、等效可用系数高等优点,但在长期的运行中也出现了一些问题,频繁发生出力不足的故障。对于该类泵的结构原理以及运行维护,国内很少有资料涉及,作者依据实际工作中遇到的问题,分析了该系列泵产生问题的原因并提出了相应的解决办法。

1 米顿罗液压隔膜计量泵概况以及工作原理

米顿罗液压隔膜计量泵最大输送量为229 L/h,最大压力为4.2 MPa。泵机械驱动系统驱动隔膜泵头中的活塞前后运动,在吸入冲程(如图1所示)一开始,柱塞向远离液端方向移动,液压油被往回拉,弹性隔膜依靠自身的弹力恢复原状,使泵头内空间增大,压力变小,被输送的液体通过入口逆止门进入泵头内部;同时,出口逆止阀关闭,阻止了排出管内液体的回流。在吸入冲程结束后,排出冲程(如图2所示)开始,此时柱塞向前移动,推动前面液压油压向隔膜,使之向前变形,泵头内空间变小,压力增大,被输送的液体在压力作用下向外流动。此时,出口逆止阀开启,而入口逆止阀关闭,挡住液体向吸入管内的回流,液体通过排出管路进入加药系统。泵就是依靠往复的吸入-排出冲程,完成输送液体的功能。

2 故障现象

2006-08-12,嘉兴电厂二期#3 机组炉内加药系统氨计量泵 A 出现出力不足现象;2007-01-30, #4 炉内加药氨计量泵 A 远方 CRT 监控发现泵

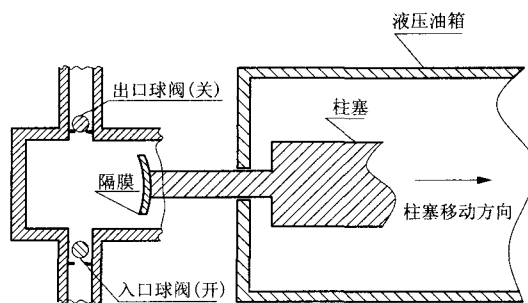


图1 吸入冲程

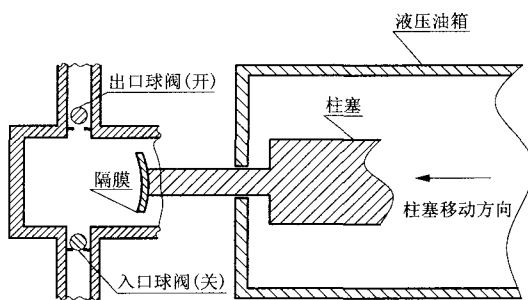


图2 排出冲程

出力不足;2007年4月初, #4 机组加药系统氨计量泵 B 出力不足。

3 故障原因分析以及处理措施

3.1 油质污染

隔膜计量泵设置有2个油箱,分别是齿轮油箱和液压油箱。2个油箱所用油脂分别为美孚630齿轮油和美孚13M液压油。

齿轮油在齿轮传动装置中的作用是减少摩擦、降低磨损、冷却零部件,同时也起到缓和振动、减少冲击、防止锈蚀以及清洗摩擦面脏物的作用。齿轮油的指标一般有运动黏度、抗氧化性、极压抗磨损性等,尤其以运动黏度最为重要。齿轮油一般分为封闭式齿轮油和开式齿轮油。该泵采用的是开式齿轮油,运动黏度(40℃)为400~500 mm²/s。液压油是液压系统实现能量传递、转换和控制的工作介质,同

时还担负着系统的润滑、防锈、防腐和冷却等作用。液压油的指标有运动黏度、抗氧化性及低温性等,尤其以运动黏度和低温性更为重要。运动黏度过小,润滑表面会产生磨损,从而使液压元件的内漏和外漏增加,泵容积效率降低,油温上升;而运动黏度过大时,泵吸油困难,流动过程能量损失增加,系统的发热增加,油温也升高。该泵采用的 13M 液压油运动黏度(40℃)为 11.0~60.0 mm²/s。

液压油被污染而引起的出力不足,往往表现出声音异常(伴随不规则的撞击声)、压力波动范围异常等现象。更换液压油,使其运动黏度在正常范围内,即可以消除出力不足的缺陷。

3.2 进、出口逆止阀关闭不严

计量泵进、出口逆止阀是依靠钢球与阀座之间的密切配合来实现开启和关闭,从而达到逆止作用。逆止阀每开启和关闭 1 次,钢球和阀座之间产生 1 次撞击,在长时间、无规律的撞击过程中,钢球和阀座会出现疲劳极限而产生变形,或者因拉毛产生毛刺,造成逆止阀关闭不严。在吸入冲程时,排出管路内的液体因出口逆止阀不能关闭而回流至泵头内;在排出冲程时,泵头内的液体因进口逆止阀不能关闭而压入吸入管内。这样,就会使部分液体因压力损失而不能进入加药系统内,从而呈现出泵出力不足现象。

由进、出口阀引起的泵出力不足,会表现出出口压力表压力偏小(正常波动为 0.3~0.4 MPa),更换进、出口阀阀座或钢球,即可以消除该缺陷。

3.3 排气/释压阀、出口安全阀泄漏

泵头设置的排气/释压阀和安全阀(如图 3 所示)主要起到保护作用。排气/释压阀主要防止在泵输送较大压力的液体时,损坏柱塞。在管路出口压力过高或液压油量过大时开启排气/释压阀,液压油通过回油管路流入液压油箱,从而保证泵的安全运行。在管路压力超过整定值时,安全阀动作,液体通过旁路返回溶液箱。长时间运行后,弹簧会出现弹力变小的现象,导致排气/释压阀和安全阀无法正常关闭。

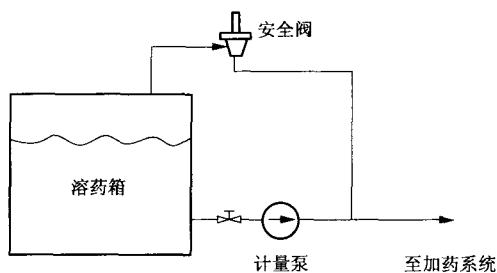


图 3 计量泵典型安装图

在吸入冲程时,空气经过排气/释压阀进入到液

压油系统;在排出冲程时,液压系统内压力增大,空气经排气/释压阀排出液压系统,这样,液压油传到隔膜片上的压力变小,使隔膜片不能完全推动液体进入排出管路,造成了出力不足。而安全阀关闭不严时,输送的液体会通过旁路返回到溶液箱,远程检测的数据就会显示出力不足。

排气/释压阀和安全阀引起的出力不足,会出现声音正常、压力波动范围偏小等现象。调整弹簧紧力,重新整定压力,即可以消除该缺陷。

3.4 量程调节机构无法锁死

计量泵流量通过 2 种方式调节:一是在远程通过 CRT,改变电机的频率,从而调节泵柱塞的运动频率,增加单位时间内的输送量;二是通过就地改变泵量程调节机构,改变柱塞的行程,调节输送液体量。

调节机构由一个标有刻度的旋转手柄和锁死螺母组成,顺时针旋转为增大流量,逆时针旋转为减小流量。调整完毕后,锁死螺母必须旋紧,使旋转手柄不能自由旋转,从而保持泵输送液体流量的恒定。

运行过程中,泵体因为隔膜的动作而振动,长时间规则的振动导致锁死螺母的螺纹变形;再者,锁死螺栓长度为 3 cm,螺纹数目太少,承受力不足。这 2 个原因导致锁死螺栓不能锁死旋转手柄,旋转手柄随着振动缓慢逆时针旋转,导致泵输送液体量减小,出现出力不足现象。

该因素导致的出力不足,属于设备设计制造方面的问题,在后来的技术改造项目中更换了长度为 10 cm 的锁死螺栓,出力不足的现象得以消除。

3.5 其他因素

在长时间的运行维护过程中,也发现了一些其他因素所导致的泵出力不足。

(1) 泵管路进口滤网堵塞。进口滤网堵塞,造成吸入冲程时,无足够液体进入泵头,从而导致泵出力不足。

(2) 隔膜片断裂。压力过高或其他因素造成的隔膜片断裂,使泵头内无法正常形成吸入-排出冲程,造成出力不足。

以上因素所引起的出力不足很容易被发现,所以能够得到及时的处理。

4 日常维护建议

(1) 定期检查管路入口阀滤网,使之保持清洁。

(2) 定期校验排气/释压阀、出口管路安全阀,使之保持正常工作。

(3) 依照厂家要求,定期更换液压油和齿轮油。但在更换操作时,确保不要超过油位线。(下转第 52 页)

给水泵汽轮机型号与可门电厂一致,其给水泵汽轮机低调阀开度上限为 100%,当低调阀开度达到 80%时高调阀始动。但由于该厂给水泵为苏尔寿公司的泵芯,其特性曲线与可门电厂设备差别较大,要求的转速较低,所以,在实际运行中给水泵汽轮机高调门从未开启过。与江阴电厂相比,可门电厂高、低

压调阀间的重叠度也是偏大了,只是在调试阶段未能发现问题,随着机组运行时间的增加,给水泵再循环阀内漏量增大,高压汽源慢慢地参与进来,随后出现了一系列的异常现象。

按照 MEH 装置生产商的推荐值重新修改可门电厂给水泵汽轮机的高、低调阀的重叠度,见表 4。

表 4 厂家推荐调阀重叠度

给水泵汽轮机进汽指令/%	高调阀开度/%	低调阀开度/%	低调油动机行程/mm	低调调阀行程/mm	四抽进汽流量/(t·h ⁻¹)
0.00	0	0	0	0.00	0.00
65.63	始开	75	150	77.85	68.76
70.00		80	159	103.80	72.79

按照表 4 进行异动,加大四抽进汽流量后可以满足夏季满负荷工况下运行需求,除非是超负荷运行或快减负荷 RB(Run Back),否则不会出现因高压汽源过量、提前介入而引发的排斥四抽进汽等一系列连环反应。对于低调阀的开度上限,考虑到空行程的因素,故不建议进行异动。

4 改造效果

2008 年 1 月,可门电厂一期 4 台给水泵汽轮机高、低压调阀重叠度全部按表 4 要求进行异动,将高

调阀始开时对应的给水泵汽轮机进汽指令由 60% 放大到 65%,并在大、小修时对汽泵再循环调阀进行修复以减小内漏量。改进后,4 台给水泵汽轮机除了偶尔在发生 RB 事件时会短时间开启高调阀进行应急顶出力之外,再未在正常运行中发生过高调阀频繁抖动的异常现象。2 台机组 2 年来多次的 RB 实践证明,冷再汽源少量、短时参与工作不会对四抽汽源产生任何不利的影 响(高调阀开度在 15% 以内都是安全的)。改造后 2A 给水泵汽轮机运行参数见表 5。

表 5 改造后 2A 给水泵汽轮机运行参数

负荷/MW	主汽压力/MPa	汽泵转速/(r·min ⁻¹)	给水泵汽轮机进汽指令/%	低调开度/%	四抽流量/(t·h ⁻¹)
600	24.17	5720	64	73.7	53.5
四抽温度/℃	高调开度/%	冷再流量/(t·h ⁻¹)	轮室压力/MPa	给水泵汽轮机真空/kPa	汽泵流量/(t·h ⁻¹)
342	0	0	0.51	-94.5	987

从表 5 可以看出,改造后依靠四抽汽源已经完全可以满足 2A 给水泵汽轮机满负荷运行的需求,改造取得了成功。

参考文献:

[1]陈立东. 350 MW 机组小汽轮机 MEH 控制系统[J]. 东北电力技术,2008,28(1):40-43.
 [2]杨向东. 300 MW 机组给水泵 MEH 系统的设计及投运[J]. 华东电力,1999,27(2):24-25.

[3]黄志彬,高海. 国产超超临界 600 MW 机组小汽轮机的特点及调试[J]. 东北电力技术,2009(8):25-28,45.
 [4]张学超,胥建群. 基于 APROS 的锅炉给水泵汽轮机 MEH 仿真控制研究[J]. 热力透平,2005,34(4):258-261.
 (编辑:刘芳)

作者简介:

林春(1976—),男,福建古田人,工程师,从事集控运行方面的工作(E-mail:linchun@hdkm.com.cn)。

(上接第 49 页)

5 结束语

加药计量泵虽然在火力发电机组中属于辅助设备,但是其设备质量的好坏及精度直接关系到锅炉水质能否达标,进而影响到煤耗率、热耗率等一系列经济指标。做好进口设备的日常维护,降低设备缺陷率,减少维修成本,对于挖潜增效,提升火电企业的竞争力,有非常重要的现实意义。

参考文献:

[1]杨秉陆. 润滑油品种和应用[M]. 北京:地震出版社,1994.
 [2]徐敏. 设备故障诊断手册[M]. 西安:西安交通大学出版社,1998.
 (编辑:刘芳)

作者简介:

王章生(1982—),男,河南范县人,工程师,从事汽轮机及辅机系统设备管理、技术改造等方面的工作(E-mail:wzs886@163.com)。