

海水淡化能量回收装置用分腔式切换器探讨

陈超(四川电力设计咨询有限责任公司,四川 成都 610041)

【摘要】在淡水资源日益紧缺的时代背景下,人们将科技研究的对象转向海水淡化系统。在反渗透海水淡化系统中,能量回收装置是重要的降低能耗的设备。针对能量回收装置而言,阀控能量回收装置最主要的产品类型,但装置在应用过程中流量和压力波动的问题较难解决。本文通过对分腔式流体切换器的介绍,在分析结构特点的基础上,论述了高压盐水和增压海水、泄压盐水和低压海水的特性。

【关键词】海水淡化;分腔式切换器;分析

【中图分类号】P747

【文献标识码】A

【文章编号】2095-2066(2017)15-0064-02

DOI:10.16844/j.cnki.cn10-1007/tk.2017.15.042

随着世界人口的逐渐增多,工业的日益发展,原有的淡水资源日益消耗,不得不探究新的水资源开发方式。我公司参与的多个亚非国家的火电厂建设工程,均要求配套提供海水淡化装置。其中又以反渗透膜法海水淡化装置应用案例较多。

1 反渗透膜法海水淡化装置

反渗透海水淡化工艺需要排放60%左右的浓海水(回收率按照40%来计算),浪费了大量的水压能量,如果能够将这些能量回收则可降低反渗透装置的能耗,增加反渗透海水淡化工艺的竞争力。能量回收装置的研究目的就是尽可能回收浓海水中的压力。

根据我国海洋行业标准HY/T108-2008,能量回收装置可分为两大类四小类。主要是:

1.1 水力涡轮式能量回收装置

- (1) 涡轮直驱水泵增压装置;
- (2) 涡轮助推水泵电机轴增压装置。

1.2 功交换式能量回收装置

- (1) 转子式无活塞压力交换装置;
- (2) 水压缸式有活塞压力交换装置。

水力涡轮式能量回收装置应用较早,而功交换式能量回收装置由于具有较高的能量回收效率(根据HY/T108要求,不低于90%),应用工程案例也越来越多。

本文仅就水压缸式有活塞压力交换装置,也可成为活塞式阀控能量回收装置,进行讨论研究。

2 阀控能量回收装置的结构和原理

阀控能量回收装置的结构包括高压流体切换器、压力交

换缸和止回阀组,其中高压流体切换器用于保证高压盐水和泄压盐水能够有规律地进入能量回收装置,是能量回收装置中最重要的部件,图1是阀控能量回收装置的工作原理图。

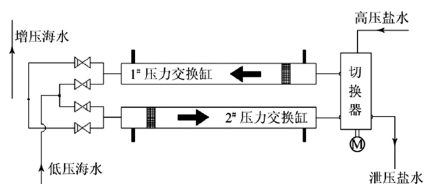


图1 能量回收装置工作原理

高压盐水通过切换器进入1#压力交换缸,使低压海水压力升高,增压后的海水通过止回阀组输出,这一过程称为增压过程;低压海水通过止回阀组进入2#压力交换缸,将泄压盐水通过切换器排出,这一过程称为泄压过程。当增压过程和泄压过程均完成后,电动机驱动高压流体切换器自动转换工作方式,1#压力交换缸将完成泄压过程,2#压力交换缸完成增压过程。阀控能量回收装置中压力交换缸实现了增压和泄压的周期性转换,提高了高压盐水的回收利用效率^[1]。

根据阀控能量回收装置的工作原理,利用管路将能量回收装置和反渗透膜组连接起来,膜组中的高压盐水将保证增压过程的持续,为其提供动力。阀控能量回收装置中,切换器转芯具有两种通路,即高压流通孔和低压流通孔,两者之间通过密闭区域间隔。要与密闭区域的存在,高压盐水流向下波动,高压盐水无法与压力交换缸贯通,压力逐渐向上波动,因此能量回收装置的稳定性受到影响。为了消除高压回路中流

料而引发运行事故。光谱分析检修技术也可根据各种元素被激发之后形成的特征光谱,以确定整个金属含量及化学成分的一种检修方法,在应用过程中一般借助相应的激光、电火花、电弧等外界的能量激发试样,使得被检测出的各种元素能够发出相应的特征光谱。通过对比分光之后和化学元素的光谱法,而形成的一种新型分析法,由于特种设备的具体监督检验均是根据国家相关法规、标准要求等展开质量检验,经监督检查将缺陷完全消除于设备检修试运、应用前。材料是确保整个特种设备管道安全运行的重要保证,为此,检修人员需严格把好材料关,做好压力管道的监督检验工作,经科学、合理地应用光谱分析仪,能精准地评判管道材料有无用错,从而准确找出并改正锅炉特种设备运行缺陷,以提升运行效率。

3 结语

综上所述,本文经分析锅炉特种设备的检修技术,对锅炉特种设备检修要点、检修方法也有相应的了解,重点突出科学、准确稳定检修技术在整个锅炉运行安全性中起到的重要作用。因此,热电厂在日常经营管理过程中,需加强对各种运

行设备的有效监督管理,定时检修、维护及更新,同时要求检修人员定时或是不定时地检修各种设备,并做好设备检修记录,针对不同设备实际运行情况制定针对性的检修方案,充分应用现代检修技术,以确保锅炉特种设备运行效率、运行安全性得以提升的同时,还能减轻检修人员的工作量。

参考文献

- [1] 赵丹.浅谈锅炉辅机设备中常见润滑故障成因及检修预防对策[J].科技风,2015(6):52~53.
- [2] 吴云伟,全明福.循环流化床锅炉安装检修质量对部件磨损的影响以及应对措施探讨[J].中国高新技术企业,2015(6):79~80.
- [3] 蒋雄.火电厂锅炉辅机设备检修的常见故障和应对策略研讨[J].科技经济导刊,2015(11):84~85.

收稿日期 2017-4-20

作者简介:韦昌克(1976-),男,助理工程师,大专,主要从事锅炉检修工作。

量和压力的波动,维持反渗透脱盐系统的稳定运行,必须实现能量回收装置中的增压重叠^[2]。

3 分腔式切换器的设计

本研究将分腔式流体切换器应用到阀控能量回收装置中,图2是该切换器筒体和转芯的结构图。

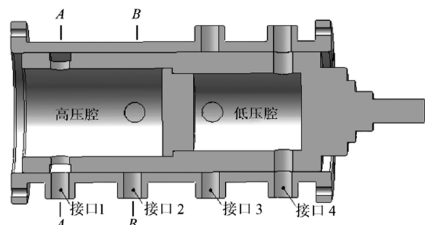


图2 切换器筒体和转芯

从图2可以看出,内置隔板将切换器分为高压左腔和低压右腔,高压接口1、2设置于高压腔,低压接口3、4设置于低压腔,接口1、3与1#压力交换缸连接,接口2、4与2#压力交换缸连接。工作时,高压盐水经过高压腔和高压接口,进入压力交换缸,泄压盐水进过低压腔和低压接口流出压力交换缸^[3]。

切换器在应用过程中,转芯高压孔和低压孔设置在不同的截面上,为了保证高压孔没有完全关闭时,低压流通孔已贯通,必须设置合适的流通孔开度,实现高压流体输送过程中能够重叠,避免流量和压力的波动,提高设备的稳定性。

4 分腔式切换器的应用

图3是阀控能量回收装置的工作流程。

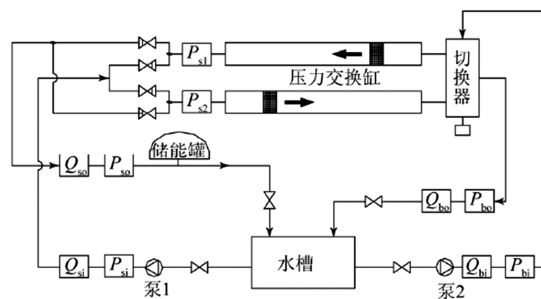


图3 阀控能量回收装置工作流程图

应用过程中,泵1提供低压海水,调控流量时利用泄压盐水出口管路上的阀门开度进行,泵2提供高压海水,调控流量时利用增压海水出口管路上的阀门开度进行。 Q_{si} 、 Q_{bo} 、 Q_{li} 、 Q_{so} 和 P_{si} 、 P_{bo} 、 P_{li} 、 P_{so} 分别为布置于主管路上的4个流量测点和4个压力测点,这些测点实现系统数据的采集和记录,设置合适的采样周期,一般为1s。当能量回收装置稳定工作后,通过采集的数据分离流量变化和压力变化^[4]。

5 高压盐水和增压海水的特性

5.1 流量变化特性

当目标流量为1.0m³/h时,高压盐水流量 Q_{li} 和增压海水流量 Q_{so} 都能维持在1.0左右的数值,与现有的切换器性能相比,显然有较大的技术优势,高压盐水流量 Q_{li} 和增压海水流量 Q_{so} 的稳定性较好,分腔式切换器结构确实能实现高压孔间的重叠,能保持高压流体的连续性^[5]。

5.2 压力变化特性

通过实际数据的对比分析发现,高压盐水压力 P_{li} 和增压海水压力 P_{so} 均保持在较稳定的状态,这完全得益于高压盐水流量 Q_{li} 和增压海水流量 Q_{so} 具有连续性的优点,高压流体流量和压力并没有发生波动,阀控能量回收装置的运行能保持较高的稳定性,反渗透系统的操作安全性得到提高。

6 泄压盐水和低压海水的特性

6.1 流量变化特性

当目标流量为1.0m³/h时,泄压盐水流量 Q_{bo} 和低压海水流量 Q_{si} 大体上较为平稳,但存在瞬间波动的状况,分析后发现,这是由于阀控能量回收装置在工作过程中,转芯上的泄压孔需要周期性关闭和打开,当泄压孔完全关闭时,泄压盐水流量 Q_{bo} 波动幅度最大,然而由于低压海水为泄压盐水提供排出动力,低压海水流量 Q_{si} 也表现出与泄压盐水流量 Q_{bo} 相同的趋势,当泄压孔完全关闭时,低压海水流量 Q_{si} 波动幅度最大,虽然二者的流量存在波动,但在反渗透系统中,此种影响可以忽略不计^[6]。

6.2 压力变化特性

泄压盐水压力 P_{bo} 和低压海水压力 P_{si} 大体上较为平稳,但二者都存在周期性波动现象,且波动方向相反,这是由于阀控能量回收装置换位时,泄压盐水瞬间失去压力源,而低压海水通道而低压海水通道没有贯通,管道出现憋压。在实际应用中,二者的波动并不会影响反渗透系统的工作。

7 分腔式切换器的应用前景

现有的能量回收装置中,存在流量和压力的波动问题,影响系统的稳定性和安全性,对阀控能量回收装置进行了改进,开发出具有重叠性能的高压孔开度,在对这种阀控能量回收装置进行流体力学分析后发现,高压盐水和低压海水的流量和压力并没有出现波动,泄压盐水和低压海水的流量和压力大体上较为平稳,出现的波动现象并不影响能量回收装置的具体应用,这种分腔式切换器在结构和原理上具有较大的优势,具有广阔的应用前景。

8 结束语

随着淡水资源的日益紧缺,海水淡化系统逐渐投入应用,作为最重要的海水淡化部件,能量回收装置必须投入大量的研究工作,将重点放在能量回收装置的切换器中。本文通过对分腔式切换器的原理介绍,分析了在实际生产中的应用效益,克服了以往能量回收装置中的高压盐水和低压海水的波动,消除了泄压盐水和低压海水对系统的扰动影响,这种分腔式切换器具有广阔的应用前景,值得开发利用。

参考文献

- [1]王越,苏保卫,徐世昌,等.反渗透海水淡化技术最新研究动态[J].膜科学与技术,2004,24(2):49~52.
- [2]周一卉,陈彦泽,丁信伟,等.反渗透海水淡化系统中的能量回收[J].水处理技术,2003:194~196.
- [3]潘献辉,王生辉,杨守志,等.反渗透海水淡化能量回收技术的发展及应用[J].中国给水排水,2010,26(16):16~19.
- [4]阮慧敏,陈志善,樊雄,等.压力交换式能量回收器在反渗透海水淡化技术中的应用[J].水处理技术,2004,30(1):48~50.
- [5]常宇清,鞠茂伟,周一卉,等.反渗透海水淡化系统中的能量回收技术及装置研究进展[J].能源工程,2006,22(3):48~52.
- [6]闫红梅.分腔式切换器在能量回收装置中应用[J].工业技术导报,2012,45(33):198.

收稿日期 2017-5-10

作者简介:陈超(1981-),男,河北人,工程师,工学硕士,毕业于华北电力大学,主要从事电力设计工作。