

密闭式插板阀在前置发电海水淡化系统中的应用

唐智新¹, 吴礼云¹, 张岩岗², 梁红英¹

(1. 首钢京唐钢铁联合有限责任公司, 河北 唐山 063200; 2. 北京首钢国际工程技术有限公司, 100043 北京)

摘 要:为解决汽轮发电机停机时影响低温多效蒸馏海水淡化装置正常生产的难题, 将密闭式插板阀用于汽轮机和淡化装置的隔断。对密闭式插板阀进行了改造, 插板阀采用外压波纹管, 阀门与管道采用焊接连接, 阀板与阀座密封采用单橡胶圈密封, 并将橡胶圈置于槽内, 将大的冠形人孔改为 DN600 的平板人孔, 并在人孔与矩形法兰之间设置内筋板, 取消了矩形检查孔及放空孔。2015 年应用结果表明, 在非海水淡化原因 2 台汽轮机停机时间总计 433 h 情况下, 2 套海水淡化装置作业率分别提高了 2.17%、2.77%。

关键词: 密闭式插板阀; 发电; 海水淡化; 应用

中图分类号: TP747.7

文献标识码: A

文章编号: 1000-3770(2017)10-0037-03

海水淡化是解决我国沿海地区淡水短缺问题的有效技术手段, 但海水淡化作为一种能源换取资源的技术, 其能源成本较高, 成为影响其推广使用的关键因素之一^[1]。低温多效蒸馏 (LT-MED) 海水淡化技术是指在真空情况下, 盐水的最高蒸发温度低于 70 ℃ 的淡化技术, 可以利用各种低品位余热资源, 被认为是最节能的海水淡化方法之一^[2]。

有些汽轮机发电后的乏汽通过冷凝器循环水将热量带走, 通过冷却塔排入大气。将发电后的乏汽作为热源供 LT-MED 海水淡化装置制备淡水, 不但大幅度降低海水淡化能源成本, 而且节约了冷凝器及其附属设施的建设及运行费用^[3]。

但汽轮发电机需要定期检修, 且其检修时间远远高于 LT-MED 海水淡化装置。为了解决汽轮发电机检修及故障时影响 LT-MED 海水淡化装置正常运行的问题, LT-MED 海水淡化装置一般设有备用热源。LT-MED 海水淡化装置在负压状态下运行, 为了保障备用热源运行时的真空度, 必须在汽轮机至海水淡化装置的蒸汽管道上安装可靠的隔断装置。

1 前置发电海水淡化系统

某钢厂一期建有 4 套 LT-MED 海水淡化装置, 单套装置规模 1.25 kt/d, 设计汽源为管网蒸汽及电站抽汽。为了充分发挥 LT-MED 海水淡化装置对低

端能源的利用能力, 进一步降低海水淡化运行成本, 该钢厂自主研发及实施了前置发电海水淡化创新项目。利用钢厂富裕煤气供 2 座 130 t/h 工业锅炉燃烧产生的中压蒸汽推动 2 台 25 MW 汽轮发电机组发电, 发电后的乏汽供 2 套 LT-MED 海水淡化装置制备淡水。其工艺流程见图 1。

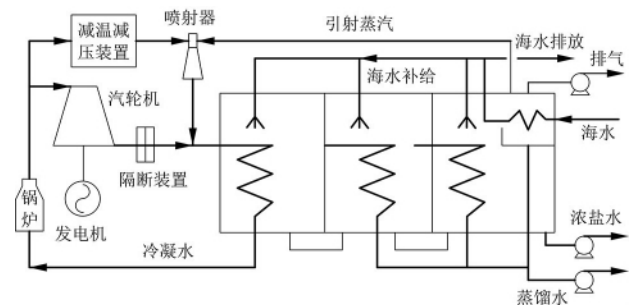


图 1 前置发电海水淡化工艺流程

Fig.1 Process flow diagram of pre-generation seawater desalination

正常情况下, 工业锅炉产生的中压蒸汽先供汽轮发电机使用, 发电后的乏汽再供 LT-MED 海水淡化装置制备淡水 (MED 模式); 在汽轮发电机检修及故障的情况下, 为了提高 LT-MED 海水淡化装置的作业率, 并减少能源浪费及对环境的污染, 锅炉产生的中压蒸汽或管网蒸汽直接通过减温减压装置后供 LT-MED 海水淡化装置制备淡水 (TVC 模式)。

为了保证 LT-MED 海水淡化装置在 TVC 模式

收稿日期: 2017-01-30

基金项目: 国家科技支撑计划课题 (2015BAB10B01)

作者简介: 唐智新 (1979—) 男, 硕士研究生, 高级工程师, 从事水处理及海水淡化技术管理工作

联系电话: 15832552065, 电子邮件: tzx5825@aliyun.com

下的正常运行,避免因隔断装置密封不严造成 LT-MED 海水淡化装置停机,如何实现隔断装置的可靠隔断成为关键性问题。

2 隔断装置的选择

通过对蝶阀、闸阀、密闭式盲板阀 3 种阀门进行技术及实际应用方面的研究分析,密闭式盲板阀性能都优于蝶阀与闸阀。从密封技术上讲,蝶阀是通过阀板边缘与阀座之间的压紧力实现密封,而且在开启状态,阀板处于流体中间承受连续冲刷,应用一段时间后容易导致严密性差,不适宜做严密隔绝使用。闸板阀也是通过闸板边缘与阀座之间的压紧力实现密封的,在开启状态,阀板不受冲刷,但是阀座的密封部件承受冲刷。而密封式插板阀则是通过盲板的插入与移出实现密封的。密封阶段,盲板首先插入阀体,然后实施夹紧力,将盲板与阀座紧密贴合,开启阶段,首先释放压紧力,然后抽出盲板,实现通流,整个过程均在密闭式阀壳内进行,与外界不连通。

从实际应用结果看,蒸汽管路的蝶阀在应用一段时间后基本都有一定的漏流;闸阀泄漏情况较蝶阀好,但杂质易集存于阀座,无法严密关断。通过以上分析,密闭式插板阀可以用于汽轮机与 LT-MED 海水淡化装置的可靠隔绝。

3 密闭式插板阀的改造

密闭式插板阀广泛用于有毒、易燃的正压气体管道上,操作时介质不会向外泄漏,同时可以实现气体的可靠隔断。由于蒸汽管道一般压力较高,口径较小,且一般不需要零泄漏,因此密闭式插板阀从未在蒸汽管道上使用过。将汽轮机发电后的乏汽作为 LT-MED 海水淡化装置的热源,才会出现负压蒸汽这种工况,将密闭式插板阀用于该工况,实属先例。

负压蒸汽与正压煤气有很大的区别,必须对原密闭式插板阀进行改造方可满足要求。

1) 负压蒸汽管道吸力很大,在主阀箱与副阀箱连接的矩形法兰上设置密封槽,将密封橡胶圈置于槽内,避免在运行过程中密封圈被吸入管道内,考虑到乏汽的最高温度为 70°C ,其腐蚀性较弱,因此将阀板与阀座密封采用单圈密封。

2) 负压状态下,人孔盖无法设计成冠形,且平板太大人孔盖厚度会很厚,因此将大的冠形人孔改为 DN600 的平板人孔,可以解决人孔的刚度问题。并在人孔与矩形法兰之间设置内筋板,解决副阀箱的刚度问题。

3) 插板阀采用波纹管,解决了阀门撑开、加紧时位移量的吸收,并根据负压蒸汽的特点波纹管采用外压波纹管。

4) 按照常规设计,阀门与管道大多采用法兰连接,在负压状态下,用法兰连接时空气容易从法兰口吸入管道内,因此改为焊接连接。

5) 取消了矩形检查孔,因为副阀箱内的介质为蒸汽和空气,含尘量和腐蚀性较煤气小,检查的概率很小,如必须检查,可用直径为 600 mm 的人孔代替,取消了放空口,副阀箱内呈负压,介质为蒸汽和空气,不需要放空。

改造后的密封式插板阀见图 2。

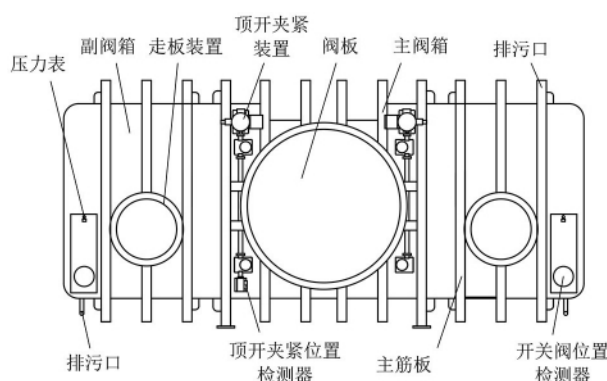


图 2 改造后的密封式插板阀

Fig.2 Closed type gate valve after transforming

4 应用效果

为了保证汽轮发电机检修及事故状态下,使用备用汽源进行海水淡化,首先明确了检修及事故状态下阀门的控制逻辑关系,然后编制相应的控制程序:当汽轮机检修及事故停机后,汽轮机进口蒸汽阀门首先自动关闭,然后密闭式插板阀自动关闭,最后 LT-MED 海水淡化装置备用汽源阀门自动打开,LT-MED 海水淡化装置自动切换到 TVC 模式运行。

汽轮发电机检修时间远远高于 LT-MED 海水淡化装置,并考虑其故障原因,汽轮发电机的停机时间远远大于 LT-MED 海水淡化装置,如表 1 所示(非 LT-MED 海水淡化装置原因)。

由表 1 可知,2015 年非海水淡化原因汽轮机停机时间总计 433 h,其中 3[#] 汽轮机为 243 h,4[#] 汽轮机为 190 h。安装了密闭式插板阀后,此期间 LT-MED 海水淡化装置可以使用备用汽源,切换到 TVC 模式运行,1[#]、2[#] 海水淡化装置作业率分别提高了 2.17%、2.77%。

表 1 2015 年汽轮机停机时间
Tab.1 Steam turbine downtime in 2015

日期	机组	停机时间/h	原因
01-02—03	4 [#]	11.4	主气门法兰泄漏
01-17	4 [#]	3.0	发电机主保护动作
01-21	4 [#]	5.4	更换油箱窥油镜
05-01—05	4 [#]	102.8	检修
05-01—05	3 [#]	98.1	检修
07-30	3 [#]	1.2	事故跳闸
08-28	3 [#]	2.7	3号机励磁柜故障
09-02—03	3 [#]	30.2	配合高炉检修
09-02—04	4 [#]	50.8	配合高炉检修
10-13—29	3 [#]	103.3	检修(多出海水淡化装置检修时间)
10-30	3 [#]	7.3	发电机前轴震动大
12-01	4 [#]	16.9	配合高炉检修

注 3[#] 汽轮机对应 2[#] 海水淡化装置 4[#] 汽轮机对应 1[#] 海水淡化装置。

5 结 语

通过对密闭式插板阀的研究及改造,将其应用于前置发电海水淡化系统中。2015 年应用结果表

明,在非海水淡化原因 2 台汽轮机停机时间总计 433 h 情况下 2 套海水淡化装置作业率分别提高了 2.17%、2.77%。

密闭式插板阀的成功运用,解决了汽轮发电机检修以及故障时影响 LT-MED 海水淡化装置正常运行的难题,提高了 LT-MED 海水淡化装置的作业率,减少了能源的浪费及对环境的污染,具有较好的经济效益、环境效益。

参考文献:

- [1] 张忠梅.低温多效蒸馏海水淡化成本影响因素探讨[J].给水排水, 2015,41(7):58-61.
- [2] 高从堦,陈国华.海水淡化技术与工程[M].北京:化学工业出版社, 2004.
- [3] 唐智新,吴礼云,梁红英.低温多效蒸馏海水淡化蒸发器替代汽轮机凝汽器可行性及应用[J].水处理技术,2015,41(10):113-115.

Application of Closed Type Gate Valve in Pre-generation Seawater Desalination System

TANG Zhixin¹, WU Liyun¹, ZANG Yangang², LIANG Hongying¹

(1.Shougang Jingtang United Iron and Steel Co., Ltd, Tiangshan 063200, China;

2.Beijing Shougang International Engineering Technology Co., Ltd., Beijing 100043, China)

Abstract: In order to solve the problem of the regular production of low-temperature multi-effect distillation seawater desalination plant when the turbine generator stopped, the closed type gate valve was used for the partitioning of the steam turbine and the desalination device. The closed type gate valve has been reformed, the gate valve was an external pressure bellows, and welded together with the pipe, the valve plate and the valve seat were sealed with single rubber ring which placed in the tank. The crown shaped manhole was changed into a flat hole of DN600, and the inner rib plate was set between the manhole and the rectangular flange, the rectangular check hole and the vent hole were cancelled. In the case of two steam turbines with a total downtime of 433 h which was not caused by LT-MED desalination plant, the results of the application in 2015 showed that the operating rates of the two sets of desalination units increased by 2.17% and 2.77% respectively.

Keywords: closed type gate valve; electricity generation; seawater desalination; application

《膜科学与技术》(双月刊)(2018)

《膜科学与技术》创刊于 1981 年,已创办 36 年,是主要介绍膜科技领域基础研究和应用研究的专业性科技期刊,报道国内外膜科学和水处理领域的最新研究成果及在石油、化工、冶金、医药、食品、环保及生物制品提纯等领域的应用成果及产业化情况,反映该学科的发展动态和趋势及最新信息等。

该刊自 1998 年至今一直是全国中文核心期刊,被国内外多家数据库作为精品数据库、核心学术期刊或核心库的来源期刊所收录。读者分布在 11 个国家和地区。本刊曾 9 次获奖,其中连续 4 届获全国石油和化工行业优秀期刊一等奖。欢迎膜与水处理行业的科研、教学及工程技术人员投稿和订阅。可通过全国各地邮局或登录《膜科学与技术》网站进行订阅。

邮发代号 54-40

国内定价 20 元/本,全年 120 元

地 址 北京市朝阳区北三环东路 19 号蓝星大厦 612 室(100029)

电 话 010-80492417/64426130 传 真 010-64433465

E-mail mkxyjs@163.com mkxx@bluestar.chemchina.com

网 址 http://www.mkxyjs.com