



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102901370 A

(43) 申请公布日 2013. 01. 30

(21) 申请号 201110209027. 8

(22) 申请日 2011. 07. 25

(71) 申请人 北京全四维动力科技有限公司

地址 100085 北京市海淀区上地三街 9 号嘉  
华大厦 D-912

(72) 发明人 陈春峰 王德权 刘亚奇 孟伟  
徐克鹏 李宝清

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任  
公司 11021

代理人 周国城

(51) Int. Cl.

F28B 9/04 (2006. 01)

F28B 9/10 (2006. 01)

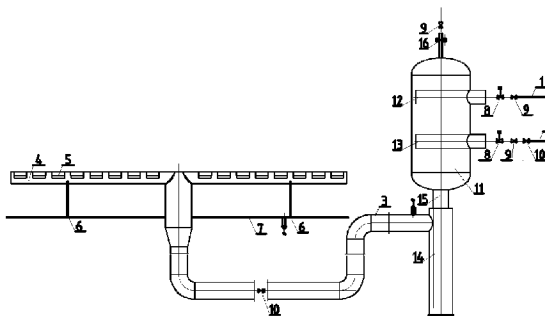
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54) 发明名称

一种汽轮机凝汽器补水除氧系统

(57) 摘要

本发明公开了一种汽轮机凝汽器补水除氧系统,涉及汽轮机技术,包括补水管道、蒸汽管道、出水管道、补水除氧装置、水封装置、节流孔板等,系统的补水被来自汽轮机本体抽汽的蒸汽加热,由于加热后的补水温度高于该凝汽器运行压力下的饱和温度 3 ~ 3.5 度,具有闪蒸能力,热水进入凝汽器热井后闪蒸出部分蒸汽,溶解于水中的氧就会随蒸汽一起逸出,从而达到除氧的目的。该系统的补水量及抽汽量的调节均通过流量调节阀来实现,流量调节阀受分散式控制系统 (DCS) 控制。本发明系统无需对凝汽器自身进行改造,结构简单,运行可靠。



1. 一种汽轮机凝汽器补水除氧系统,包括补水管道(1)、蒸汽管道(2)、出水管道(3)、淋水槽(4)、折流板(5)、支撑筋板(6)、流量调节阀(8)、截止阀(9)、逆止阀(10)、补水除氧装置(11)、水封装置(14)、节流孔板(16);其特征在于,其中,

补水除氧装置(11)为罐体,补水管道(1)通过截止阀(9)和流量调节阀(8)与喷水集管(12)固接,蒸汽管道(2)通过逆止阀(10)、截止阀(9)、流量调节阀(8)与蒸汽集管(13)固接,喷水集管(12)和蒸汽集管(13)的输出端伸入补水除氧装置(11)内腔中,喷水集管(12)和蒸汽集管(13)输出端圆周上有多个细密小孔;补水除氧装置(11)的上端通过节流孔板(16)、截止阀(9)与凝汽器汽侧空间相连,补水除氧装置(11)下端通过垂直管(15)与水封装置(14)上端固接;

出水管道(3)输入端伸入水封装置(14)内,出水管道(3)的输出端穿过凝汽器热井底部(7)后,端头固接于淋水槽(4)底面,与淋水槽(4)凹槽相通;淋水槽(4)底面下侧面经多个支撑筋板(6)与凝汽器热井底部(7)内壁固连;淋水槽(4)凹槽纵向的两侧壁上缘有多个折流板(5),每个折流板(5)的一端固接于淋水槽(4)侧壁上缘,另一端弯折向下;

补水管道(1)的输入端和除盐水箱相通连,蒸汽管道(2)的输入端和汽轮机本体抽汽管道相通连。

2. 如权利要求1所述的汽轮机凝汽器补水除氧系统,其特征在于,所述多个折流板(5),水平排列、均匀分布;每个折流板(5)与淋水槽(4)侧壁上缘固接处,设有缺口,每个折流板(5)的一端固接于缺口的底边。

3. 如权利要求1所述的汽轮机凝汽器补水除氧系统,其特征在于,所述多个支撑筋板(6),至少为两个,位于淋水槽(4)纵向两端;每个支撑筋板(6)垂直设置,上端与淋水槽(4)底面外侧固接,下端与凝汽器热井底部(7)内壁固接。

4. 如权利要求1所述的汽轮机凝汽器补水除氧系统,其特征在于,所述出水管道(3)输出端穿过凝汽器热井底部(7),是在凝汽器热井底部(7)设有通孔,通孔与出水管道(3)输出端外径相适配,出水管道(3)输出端穿过通孔,其圆周与通孔密封固接。

5. 如权利要求1所述的汽轮机凝汽器补水除氧系统,其特征在于,补水量及抽汽量的调节是通过补水管道(1)、蒸汽管道(2)中设置的流量调节阀(8)来实现,流量调节阀(8)为电磁阀,受分散式控制系统(DCS)控制。

6. 如权利要求1所述的汽轮机凝汽器补水除氧系统,其特征在于,所述加热后的补水,其温度高于凝汽器运行压力下的饱和温度 $3 \sim 3.5$ 度。

## 一种汽轮机凝汽器补水除氧系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及汽轮机技术领域，是一种汽轮机凝汽器补水除氧系统。

### 背景技术

[0002] 目前很多纯凝机组都进行了供热抽汽改造，随之带来补水除氧的问题，常见的凝汽器补水除氧可采取喉部喷嘴雾化除氧或热井内部增加鼓泡除氧器的方式。根据 HEI 标准，冷水直接进入凝汽器的流量不能超过排汽量的 5%，否则不能保证除氧效果，因此喉部喷嘴雾化不能满足大补水量除氧的要求。而热井内部增加鼓泡除氧器的方式需要在凝汽器热井内增加除氧装置，引入加热蒸汽，对补水进行加热，再除氧。这种补水除氧方式需要对现有凝汽器改动较大，且空间受限。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的是提供一种汽轮机凝汽器补水除氧系统，以解决现有大型汽轮机大流量补水除氧的问题。

[0004] 为达到上述目的，本发明的技术解决方案是：

[0005] 一种汽轮机凝汽器补水除氧系统，包括补水管道 1、蒸汽管道 2、出水管道 3、淋水槽 4、折流板 5、支撑筋板 6、流量调节阀 8、截止阀 9、逆止阀 10、补水除氧装置 11、水封装置 14、节流孔板 16；其中，

[0006] 补水除氧装置 11 为罐体，补水管道 1 通过截止阀 9 和流量调节阀 8 与喷水集管 12 固接，蒸汽管道 2 通过逆止阀 10、截止阀 9、流量调节阀 8 与蒸汽集管 13 固接，喷水集管 12 和蒸汽集管 13 的输出端伸入补水除氧装置 11 内腔中，喷水集管 12 和蒸汽集管 13 输出端圆周上有多个细密小孔；补水除氧装置 11 的上端通过节流孔板 16、截止阀 9 与凝汽器汽侧空间相连，补水除氧装置 11 下端通过垂直管 15 与水封装置 14 上端固接；

[0007] 出水管道 3 输入端伸入水封装置 14 内，出水管道 3 的输出端穿过凝汽器热井底部 7 后，端头固接于淋水槽 4 底面，与淋水槽 4 凹槽相通；淋水槽 4 底面下侧面经多个支撑筋板 6 与凝汽器热井底部 7 内壁固接；淋水槽 4 凹槽纵向的两侧壁上缘有多个折流板 5，每个折流板 5 的一端固接于淋水槽 4 侧壁上缘，另一端弯折向下；

[0008] 补水管道 1 的输入端和除盐水箱相通连，蒸汽管道 2 的输入端和汽轮机本体抽汽管道相通连。

[0009] 所述的汽轮机凝汽器补水除氧系统，其所述多个折流板 5，水平排列、均匀分布；每个折流板 5 与淋水槽 4 侧壁上缘固接处，设有缺口，每个折流板 5 的一端固接于缺口的底边。

[0010] 所述的汽轮机凝汽器补水除氧系统，其所述多个支撑筋板 6，至少为两个，位于淋水槽 4 纵向两端；每个支撑筋板 6 垂直设置，上端与淋水槽 4 底面外侧固接，下端与凝汽器热井底部 7 内壁固接。

[0011] 所述的汽轮机凝汽器补水除氧系统，其所述出水管道 3 输出端穿过凝汽器热井底

部 7,是在凝汽器热井底部 7 设有通孔,通孔与出水管道 3 输出端外径相适配,出水管道 3 输出端穿过通孔,其圆周与通孔密封固接。

[0012] 所述的汽轮机凝汽器补水除氧系统,其补水量及抽汽量的调节是通过补水管道 1、蒸汽管道 2 中设置的流量调节阀 8 来实现,流量调节阀 8 为电磁阀,受分散式控制系统(DCS)控制。

[0013] 所述的汽轮机凝汽器补水除氧系统,其所述加热后的补水,其温度高于凝汽器运行压力下的饱和温度 3 ~ 3.5 度。

[0014] 本发明的优点是:

[0015] 1) 可以解决大流量补水的难题,而且操作简单,只需在原凝汽器热井底部开孔将事先制造好的淋水槽安装在凝汽器内,焊接各处的管道即可。同时,在除氧装置中,冷水在罐内从小孔中喷出被从小孔中喷出的蒸汽加热,且只加热至比凝汽器饱和温度高 3 度或稍高于 3 度即可充分除氧。

[0016] 2) 该系统结构简单,无需对凝汽器进行改动,且整个系统由分散式控制系统(DCS)进行控制,运行可靠、安全。

#### 附图说明

[0017] 图 1 为本发明的一种汽轮机凝汽器补水除氧系统示意图;

[0018] 图 2 为本发明一种汽轮机凝汽器补水除氧系统中的折流板与凝汽器安装剖面示意图。

#### 具体实施方式

[0019] 请参见图 1、图 2,本发明的一种汽轮机凝汽器补水除氧系统,包括补水管道 1、蒸汽管道 2、出水管道 3、淋水槽 4、折流板 5、支撑筋板 6、流量调节阀 8、截止阀 9、逆止阀 10、补水除氧装置 11、水封装置 14、节流孔板 16;其中,补水除氧装置 11 为罐体,补水管道 1 通过截止阀 9 和流量调节阀 8 与喷水集管 12 固接,蒸汽管道 2 通过逆止阀 10、截止阀 9、流量调节阀 8 与蒸汽集管 13 固接,喷水集管 12 和蒸汽集管 13 的输出端伸入补水除氧装置 11 内腔中,喷水集管 12 和蒸汽集管 13 输出端圆周上有多个细密小孔;补水除氧装置 11 的上端通过节流孔板 16、截止阀 9 与凝汽器汽侧空间相连,补水除氧装置 11 下端通过垂直管 15 与水封装置 14 上端固接。

[0020] 出水管道 3 输入端伸入水封装置 14 内,出水管道 3 输出端穿过凝汽器热井底部 7 的通孔,通孔与出水管道 3 输出端外径相适配,出水管道 3 圆周与通孔密封固接。出水管道 3 的输出端穿过凝汽器热井底部 7 后,端头固接于淋水槽 4 底面,与淋水槽 4 凹槽相通。淋水槽 4 底面下侧面经多个支撑筋板 6 与凝汽器热井底部 7 内壁固连。淋水槽 4 凹槽纵向的两侧壁上缘固设有多个折流板 5,多个折流板 5 水平排列、均匀分布;每个折流板 5 与淋水槽 4 侧壁上缘固接处,设有缺口,每个折流板 5 的一端固接于缺口的底边,另一端弯折向下。

[0021] 补水管道 1 的输入端和除盐水箱相通连,蒸汽管道 2 的输入端和汽轮机本体抽汽管道相通连。

[0022] 多个支撑筋板 6,至少为两个,位于淋水槽 4 纵向两端;每个支撑筋板 6 垂直设置,上端与淋水槽 4 底面外侧固接,下端与凝汽器热井底部 7 内壁固接。

[0023] 汽轮机凝汽器补水除氧系统的补水量及抽汽量的调节,是通过补水管道 1、蒸汽管道 2 中设置的流量调节阀 8 来实现,流量调节阀 8 为电磁阀,受分散式控制系统 (DCS) 控制。

[0024] 加热后的补水,其温度高于凝汽器运行压力下的饱和温度 3 ~ 3.5 度。

[0025] 本发明的一种汽轮机凝汽器补水除氧系统,闪蒸汽量的计算公式如下:

$$[0026] \quad G = \frac{h_1 - h_2}{r} \times 100\%$$

[0027] 式中 :G- 流体闪蒸汽量占流体质量流量的百分比 ;

[0028] h<sub>1</sub>- 流体闪蒸前的比焓 ;

[0029] h<sub>2</sub>- 流体闪蒸后的比焓 ;

[0030] r- 凝汽器压力下对应的汽化潜热。

[0031] 经计算,闪蒸汽量是水中含氧量的 700 多倍,水中含的氧气可充分地逸出。

[0032] 本发明的一种汽轮机凝汽器补水除氧系统的工作流程为:

[0033] a. 补水通过补水管道 1 经截止阀 9、流量调节阀 8 进入喷水集管 12,加热蒸汽通过蒸汽管道 2 经逆止阀 10、截止阀 9、流量调节阀 8 进入蒸汽集管 13 ;

[0034] b. 蒸汽由蒸汽集管 13 上的细密小孔向上喷出,补水通过喷水集管 12 上的细密小孔向下喷入,且得到充分扩散,在补水除氧装置 11 腔内,补水与蒸汽混合,补水充分吸收加热蒸汽释放出的热量,成为热水 ;

[0035] c. 加热后的热水经补水除氧装置 11 下端的垂直管 15 进入水封装置 14,再由出水管 3 进入凝汽器的淋水槽 4 ;

[0036] d. 充满淋水槽 4 的热水经多个缺口溢出,经多个折流板 5 形成多个薄水膜向下喷淋 ;

[0037] e. 热水的温度高于凝汽器的饱和温度 3 ~ 3.5 度,具备闪蒸的能量,闪蒸出部分蒸汽,含在水中的氧气就随着闪蒸的蒸汽一起逸出,达到除氧的目的。

[0038] 本发明的补水除氧装置 11 内的压力,由补水除氧装置 11 上端的节流孔板 16 维持,节流孔板 16 既保持了补水除氧装置 11 内与凝汽器之间的压差,又限制漏入凝汽器内的蒸汽不超过加热蒸汽总量的 1%,以达到减少热耗损失的目的。

[0039] 补水除氧装置 11 内的压力高于凝汽器内的压力,以保证补水除氧装置 11 内不被补水灌满,补水与加热蒸汽有充分的换热空间,同时使补水除氧装置 11 内的水顺畅地流入淋水槽 4。

[0040] 本发明的水封装置 14,当凝汽器压力受外界冷却水温度影响而变化时,位于补水除氧装置 11 下端与水封装置 14 连接的垂直管 15 内的水位自动波动,始终维持补水除氧装置 11 内与凝汽器空间的压力差不被破坏,以保证各自的稳定运行,防止补水除氧装置 11 内的蒸汽空间与凝汽器空间联通,及防止蒸汽还没来得及与补水换热就通过出水管 3 排入凝汽器内。

[0041] 实施例 :

[0042] 用于某 300MW 汽轮机凝汽器补水除氧,该凝汽器的设计压力为 4.9kpa,除氧装置 11 内的设计压力为 15kpa,0.1MPa、20 度的补水通过补水管道 1 进入喷水集管 12,喷水集管 12 上开有 240 个  $\phi 10$  的小孔,加热蒸汽从汽轮机本体 6 段抽汽管抽出,蒸汽通过蒸汽管道 2 进入蒸汽集管 13,蒸汽集管 13 上开有 120 个  $\phi 10$  的小孔,该段抽汽压力为 0.173MPa,可

以防止 0.1MPa 的补水被吸入汽轮机内造成事故。20 度的补水通过  $\phi 10$  的小孔喷入设计压力为 15kpa、外径  $\phi 924 \times 12$  的补水除氧装置 11 内,且得到充分的扩散,在射流长度为 500mm 左右的空间内充分吸收加热蒸汽释放出的热量,被加热至 36 度,然后通过水封装置 14,再经出水管道 3 进入凝汽器的淋水槽 4,加热至 36 度的热水进入凝汽器后沿左右两侧的水槽向两边流动,经过 32 个槽口再经 32 个折流板 5 形成 32 个 200mm 宽的薄水膜喷淋下来,使水均匀散布,以增加扩散面积。且热水的温度高于凝汽器的饱和温度 3 度以上,闪蒸出部分蒸汽,水中的氧气就随着闪蒸的蒸汽一起逸出,从而达到除氧的目的。

[0043] 为防止除氧装置 11 内的蒸汽空间与凝汽器空间联通,防止蒸汽还没来得及与补水换热就通过出水管 3 排入凝汽器内,特设计了水封装置 14。该除氧装置 11 内的压力为 15kpa,凝汽器的压力为 4.9kpa,压差为 10.1kpa,即补水除氧装置下方的垂直管 15 内的水位比淋水槽 4 的水位低 1.01m,当运行中凝汽器的压力受外界冷却水温度影响而变化时,除氧装置垂直管 15 内的水位自动波动,始终保证补水除氧装置内与凝汽器空间的压力不被破坏,保持各自的稳定运行。

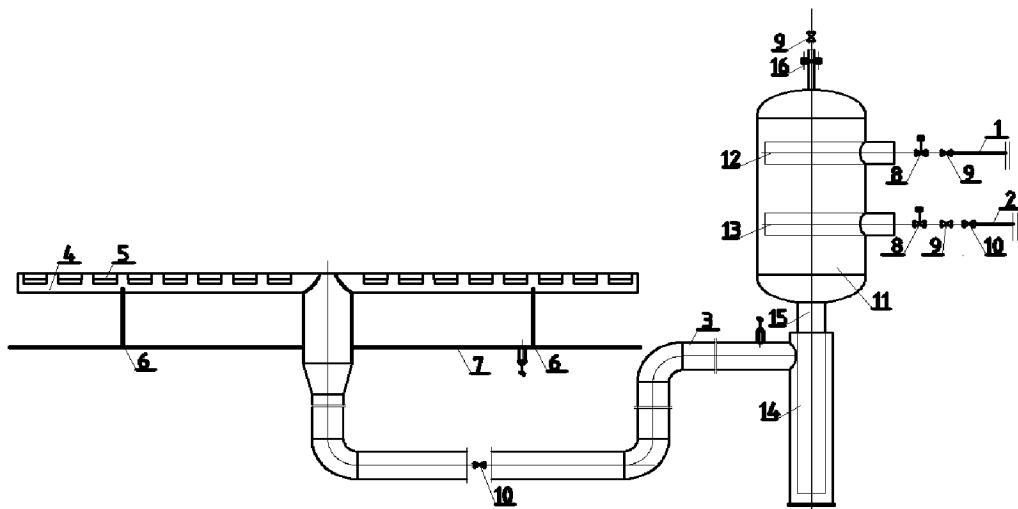


图 1

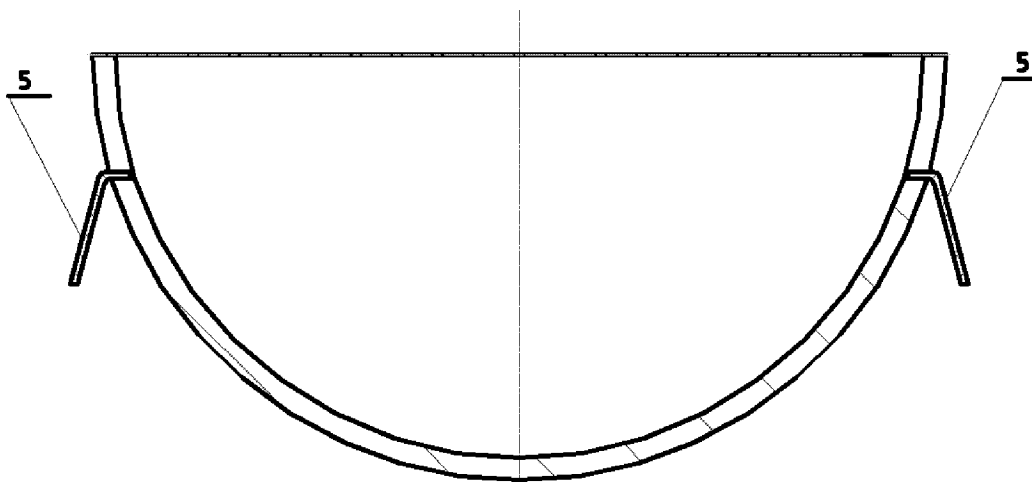


图 2