



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105060601 A

(43) 申请公布日 2015. 11. 18

(21) 申请号 201510576269. 9

(22) 申请日 2015. 09. 11

(71) 申请人 卫士循环水处理(北京)有限公司  
地址 100000 北京市丰台区广安路9号院4  
号楼 1616-1618

(72) 发明人 张旭辉

(74) 专利代理机构 深圳力拓知识产权代理有限  
公司 44313

代理人 龚健

(51) Int. Cl.  
C02F 9/10(2006. 01)

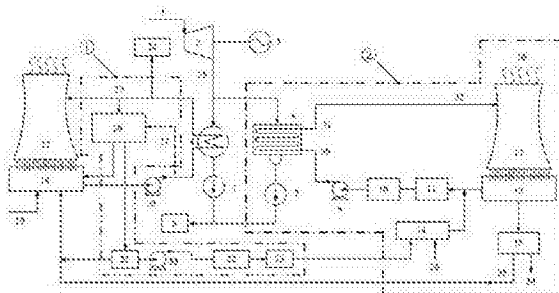
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种专门针对火电厂零排放的综合处理系统

(57) 摘要

本发明涉及一种专门针对火电厂零排放的综合处理系统,包括冷却塔、冷却塔底池、汽轮机、凝汽器、循环水泵、冷凝水回收泵,关键是还包括两大部分:①循环冷却水系统除垢系统;②高盐度废水蒸发浓缩提纯结晶系统,所述循环冷却水系统除垢系统的电化学水处理装置 20 其中一出口与冷却塔底池 18 连通,另一出口经所述循环冷却水系统除垢系统的滤清池 28 与冷却塔底池 18 连接;凝汽器 4 通过冷凝水回收泵 5 与锅炉 8 连接,凝汽器 4 位于汽轮机 2 和冷凝水回收泵 5 之间,所述高盐度废水蒸发浓缩提纯结晶系统的蒸发换热器 6 入口经过蒸汽排出管线 25 与汽轮机 2 连通,蒸发换热器 6 出口通过冷凝水回收泵 7 与锅炉 8 连接。本发明的综合处理系统很大程度解决了零排放的蒸发浓缩环节的耗能问题,使得实现零排放的建设和运行成本大幅度下降,因此对火电厂节能减排具有重大意义。



1. 一种专门针对火电厂零排放的综合处理系统,包括冷却塔(17)、冷却塔底池(18)、汽轮机(2)、凝汽器(4)、循环水泵(21)、冷凝水回收泵(5),其特征在于,还包括两大部分:①循环冷却水系统除垢系统和②高盐度废水蒸发浓缩提纯结晶系统,所述循环冷却水系统除垢系统的电化学水处理装置(20)其中一出口与冷却塔底池(18)连通,另一出口经所述循环冷却水系统除垢系统的滤清池(28)与冷却塔底池(18)连接;凝汽器(4)通过冷凝水回收泵(5)与锅炉(8)连接,凝汽器(4)位于汽轮机(2)和冷凝水回收泵(5)之间,所述高盐度废水蒸发浓缩提纯结晶系统的蒸发换热器(6)入口经过蒸汽排出管线(25)与汽轮机(2)连通,蒸发换热器(6)出口通过冷凝水回收泵(7)与锅炉(8)连接。

2. 根据权利要求1所述的综合处理系统,其特征在于,所述循环冷却水系统除垢系统包括电化学水处理装置(20)、滤清池(28)、浆液泵(33)、脱硫系统(22),所述电化学水处理装置(20)入口与回水管线(29)的支管相连,并通过旁路管线(27)与循环水泵(21)的出口连接,所述电化学水处理装置(20)处理后的水流入冷却塔底池(18),析出的垢定期排入滤清池(28),滤清池(28)的上清液流回冷却塔底池(18),滤清池(28)底部沉淀的水垢连同脱硫所需要的水经过浆液泵(33)输送至脱硫系统(22),脱硫系统(22)产生的高盐度脱硫废水(23)输送至高盐度废水蒸发浓缩提纯结晶系统的蒸发塔底池(12)。

3. 根据权利要求1所述的综合处理系统,其特征在于,所述高盐度废水蒸发浓缩提纯结晶系统包括蒸汽换热器(6)、蒸发塔(13)、蒸发塔底池(12)、电化学水处理装置(11)、澄清池(10)、循环水泵(9)、盐提纯结晶系统(15),电化学水处理装置(11)及澄清池(10)安装在循环水泵(9)吸入口,循环水泵(9)出口与蒸汽换热器(6)的浓水入口管线(30)相连,蒸汽换热器(6)的浓水出口管线(31)接入蒸发塔(13)的上水管线(32),蒸发浓缩后的水落入蒸发塔底池(12),盐提纯结晶系统(15)入口接在蒸发塔底池(12)底部,补水(14)接入电化学水处理装置(11)的入口。

4. 根据权利要求3所述的综合处理系统,其特征在于,所述补水(14)的来源包括脱硫废水(23)及其他浓水(26),其他浓水(26)可以是膜处理浓水、电渗析浓水等。

5. 根据权利要求1所述的综合处理系统,其特征在于,可以根据实际需要向所述冷却塔底池(18)添加补充水(19)。

6. 根据权利要求1或5所述的综合处理系统,其特征在于,补充水(19)带入的盐含量等于电化学水处理装置(20)除去的垢量、脱硫系统(22)补充水的盐含量以及其他需要用水(24)的盐含量之和。

7. 根据权利要求1或3所述的综合处理系统,其特征在于,蒸发塔底池(12)的补水(14)等于被蒸发塔(13)蒸发的水量(16)和排入盐提纯结晶系统(15)的水量之和。

8. 根据权利要求7所述的综合处理系统,其特征在于,蒸发塔底池(12)的补水(14)所带入的总盐量等于电化学水处理装置(11)除去的垢量和盐提纯结晶系统(15)结晶出来的结晶盐(34)之和。

9. 根据权利要求1所述的综合处理系统,其特征在于,从蒸汽排出管线(25)引入蒸发换热器(6)的蒸汽余热能够满足蒸发量(16)的蒸发热量需求。

10. 根据权利要求8所述的综合处理系统,其特征在于,蒸发塔底池(12)水的盐度可以根据盐提纯结晶系统(15)的进水要求来进行调节,蒸发塔底池(12)中的水甚至可以在盐度接近饱和的状态下运行。

## 一种专门针对火电厂零排放的综合处理系统

### 技术领域

[0001] 本发明属于工业水处理技术领域,具体涉及一种专门针对火电厂零排放的综合处理系统。

[0002]

### 背景技术

[0003] 火电厂对于循环冷却水系统的排污水、脱硫废水、膜处理浓水、电渗析浓水等污水的处理一直非常困难,建设和运行成本高昂,因此一直阻碍火电厂实现真正零排放目标的实现。另外,汽轮机做功后的蒸汽含有大量余热在循环冷却水系统中被带走,这些宝贵的余热很难得到回收利用,造成能源大量浪费。

[0004] 本发明专门针对火电厂零排放提出了一套综合处理系统,利用电化学水处理技术除去水中的结垢物质,消除悬浮物及部分 COD,进行杀菌灭藻,充分利用蒸汽余热对脱硫废水等高盐水进行蒸发浓缩,最后通过结晶系统完成盐的结晶,从而实现了火电厂整体水平衡和离子平衡,实现零排放目标。

[0005]

### 发明内容

[0006] 本发明的目的在于彻底解决火电厂的零排放,并因此提出了一套综合处理系统,利用电化学水处理技术除去循环水中的钙、镁等结垢离子,防止系统腐蚀堵塞,利用蒸汽余热对高盐度废水进行蒸发浓缩,以利于盐的提纯结晶。

[0007] 本发明通过以下技术方案实现上述目的:

一种专门针对火电厂零排放的综合处理系统,包括冷却塔 17、冷却塔底池 18、汽轮机 2、凝汽器 4、循环水泵 21、冷凝水回收泵 5,关键是,还包括两大部分:循环冷却水系统除垢系统和高盐度废水蒸发浓缩提纯结晶系统,所述循环冷却水系统除垢系统的电化学水处理装置 20 其中一出口与冷却塔底池 18 连通,另一出口经所述循环冷却水系统除垢系统的滤清池 28 与冷却塔底池 18 连接;凝汽器 4 通过冷凝水回收泵 5 与锅炉 8 连接,凝汽器 4 位于汽轮机 2 和冷凝水回收泵 5 之间,所述高盐度废水蒸发浓缩提纯结晶系统的蒸发换热器 6 入口经过蒸汽排出管线 25 与汽轮机 2 连通,蒸发换热器 6 出口通过冷凝水回收泵 7 与锅炉 8 连接。

[0008] 本发明解决其技术问题的进一步技术方案还包括:

所述循环冷却水系统除垢系统包括电化学水处理装置 20、滤清池 28、浆液泵 33 及脱硫系统 22,所述电化学水处理装置 20 入口与回水管线 29 的支管相连,并通过旁路管线 27 与循环水泵 21 的出口连接,所述电化学水处理装置 20 处理后的水流入冷却塔底池 18,析出的垢定期排入滤清池 28,滤清池 28 的上清液流回冷却塔底池 18,,滤清池 28 底部沉淀的水垢连同脱硫所需要的水经过浆液泵 33 输送至脱硫系统 22,脱硫系统 22 产生的高盐度脱硫废水 23 输送至高盐度废水蒸发浓缩提纯结晶系统的蒸发塔底池 12。

[0009] 所述高盐度废水蒸发浓缩提纯结晶系统包括蒸汽换热器 6、蒸发塔 13、蒸发塔底池 12、电化学水处理装置 11、澄清池 10、循环水泵 9、盐提纯结晶系统 15，电化学水处理装置 11 及澄清池 10 安装在循环水泵 9 吸入口，循环水泵 9 出口与蒸汽换热器 6 的浓水入口管线 30 相连，蒸汽换热器 6 的浓水出口管线 31 接入蒸发塔 13 的上水管线 32，蒸发浓缩后的水落入蒸发塔底池 12，盐提纯结晶系统 15 入口接在蒸发塔底池 12 底部，补水 14 接入电化学水处理装置 11 的入口。

[0010] 所述补水 14 的来源包括脱硫废水 23 及其他浓水 26，其他浓水 26 可以是膜处理浓水、电渗析浓水等。

[0011] 可以根据实际需要向所述冷却塔底池 18 添加补充水 19。

[0012] 补充水 19 带入的盐含量等于电化学水处理装置 20 除去的垢量、脱硫系统 22 补充水的盐含量以及其他需要用水 24 的盐含量之和。

[0013] 蒸发塔底池 12 的补水 14 等于被蒸发塔 13 蒸发的水量 16 和排入盐提纯结晶系统 15 的水量之和。

[0014] 蒸发塔底池 12 的补水 14 所带入的总盐量等于电化学水处理装置 11 除去的垢量和盐提纯结晶系统 15 结晶出来的盐量之和。

[0015] 从蒸汽排出管线 25 引入蒸发换热器 6 的蒸汽余热能够满足蒸发量 16 的蒸发热量需求。

[0016] 蒸发塔底池 12 水的盐度可以根据盐提纯结晶系统 15 的进水要求来进行调节，蒸发塔底池 12 中的水甚至可以在盐度接近饱和的状态下运行。

[0017] 与现有技术相比，本发明的综合处理系统能够有效的处理脱硫废水及其他浓缩废水，如膜处理浓水、电渗析浓水等；充分回收利用汽轮机做功后的蒸汽余热进行蒸发浓缩，很大程度解决了零排放蒸发浓缩环节的耗能问题，使得实现零排放的建造和运行成本大幅度下降，因此对火电厂节能减排具有重大意义。

[0018]

## 附图说明

[0019] 图 1 为本发明综合处理系统的结构示意图；

图 1 中①部分为本发明的循环冷却水系统除垢系统结构示意图；

图 1 中②部分为本发明的高盐度废水蒸发浓缩提纯结晶系统结构示意图

其中各部分的名称为：

- 1、高温高压蒸汽 2、汽轮机 3、发电机 4、凝汽器  
 5、冷凝水回收泵 6、蒸汽换热器 7、冷凝水回收泵 8、锅炉  
 9、循环水泵 10、滤清池 11、电化学水处理装置  
 12、蒸发塔底池 13、蒸发塔 14、补水  
 15、盐提纯结晶系统 16、蒸发的水量 17、冷却塔  
 18、冷却塔底池 19、补充水 20、电化学水处理装置  
 21、循环水泵 22、脱硫系统 23、脱硫废水  
 24、其他需要用水 25、蒸汽排出管线 26、其他浓水  
 27、旁路管线 28、滤清池 29、回水管线

30、浓水入口管线 31、浓水出口管线 32、上水管线  
33、浆液泵 34、结晶盐 35、清水

### 具体实施方式

[0020] 下面将结合附图,进一步详细说明本发明的具体实施方式。

[0021] 请参考附图 1,本发明的综合处理系统包括冷却塔 17、冷却塔底池 18、汽轮机 2、凝汽器 4、循环水泵 21、冷凝水回收泵 5,关键是还包括循环冷却水系统除垢系统和高盐度废水蒸发浓缩提纯结晶系统,其中循环冷却水系统除垢系统的工作原理如下:本发明循环冷却水系统除垢系统包括电化学水处理装置 20、滤清池 28、浆液泵 33 及脱硫系统 22,电化学水处理装置 20 入口与回水管线 29 的支管相连,并从循环水泵 21 出口引出旁路管线 27 作为电化学水处理装置 20 的备用供水措施,经过电化学水处理装置 20 处理后的水流入冷却塔底池 18,电化学水处理装置 20 析出的垢定期排入滤清池 28,滤清池 28 的上清液流回冷却塔底池 18,而滤清池 28 底部沉淀的水垢连同脱硫所需要的水经过浆液泵 33 输送至脱硫系统 22,脱硫系统 22 产生的高盐度脱硫废水 23 作为蒸发塔底池 12 补水 14 来源之一。

[0022] 在上述过程中,电化学水处理装置 20 对循环冷却水进行除垢、杀菌、灭藻,电化学水处理装置 20 除去的垢定时排入滤清池 28,再经过浆液泵 33 输送至脱硫系统 22 作为脱硫剂进行回收利用,同时脱硫系统 22 的补水也来自于定时排垢。在这个循环过程中包含盐平衡,即补充水 19 带入的盐含量等于电化学水处理装置 20 除去的垢量、脱硫系统 22 补充水的盐含量以及其他需要用水 24 的盐含量之和。

[0023] 高盐度废水蒸发浓缩提纯结晶系统是利用汽轮机做功后排出的蒸汽余热对电厂的脱硫废水、膜处理浓水、电渗析浓水等高盐度废水进行蒸发浓缩,然后再对浓缩后的水进行提纯结晶处理,本发明高盐度废水蒸发浓缩提纯结晶系统包括蒸汽换热器 6、蒸发塔 13、蒸发塔底池 12、电化学水处理装置 11、澄清池 10、循环水泵 9、盐提纯结晶系统 15,电化学水处理装置 11 及澄清池 10 安装在循环水泵 9 吸入口,循环水泵 9 出口与蒸汽换热器 6 的浓水入口管线 30 相连,蒸汽换热器 6 的浓水出口管线 31 接入蒸发塔 13 的上水管线 32,蒸发浓缩后的水落入蒸发塔底池 12,盐提纯结晶系统 15 入口接在蒸发塔底池 12 底部,补水 14 接入电化学水处理装置 11 的入口。

[0024] 本发明高盐度废水蒸发浓缩提纯结晶系统的工作原理如下:从汽轮机 2 做功后的蒸汽排出管线 25 引出部分蒸汽进入蒸汽换热器 6,与循环水泵 21 从蒸发塔底池 12 抽取的池水进行换热,换热后的水再进入蒸发塔 13 进行蒸发冷却,另外再从蒸发塔底池 12 抽取一定量的水输送至盐提纯结晶系统 15 进行盐提纯结晶,分离出结晶盐 34 和清水 35,清水 35 回到冷却塔底池 18,这样即完成了一个利用蒸汽余热进行蒸发浓缩和提纯结晶的循环过程。

[0025] 在这个过程中,池水换热前利用电化学水处理装置 11 对其进行除垢杀菌处理,避免造成蒸发换热器 6 及蒸发塔 13 填料的腐蚀堵塞。在上述蒸发浓缩过程中需要维持三个平衡:一个是水平衡,即蒸发塔底池 12 的补水 14 (包括脱硫废水、膜处理浓水、电渗析浓水等)等于蒸发塔 13 的蒸发量 16 和引入盐提纯结晶系统 15 的水量之和;另外一个为盐平衡,即蒸发塔底池 12 的补水 14 所含有的总盐量等于电化学水处理装置 11 除去的垢量和盐提纯结晶系统 15 结晶出来的结晶盐 34 之和;第三个平衡是热平衡,即从蒸汽排出管线 25 引

入蒸发换热器 6 的蒸汽余热能够满足蒸发量 16 的蒸发热量需求。蒸汽换热器 6 冷凝下来的水通过冷凝水回收泵 7 与凝汽器 4 冷凝下来的水通过冷凝水回收泵 5 一并输送至锅炉 8 加以回收利用。

[0026] 本发明综合处理系统中,循环冷却水系统除垢系统电化学水处理装置 20 及高盐度废水蒸发浓缩提纯结晶系统电化学水处理装置 11 的作用是,利用电化学水处理技术除去水中的钙、镁等成垢离子及生物粘泥和悬浮物,除去部分氯离子,杀菌灭藻,除去部分 COD,从而防止蒸汽换热器 6、蒸发塔 13 及冷却塔 17 填料腐蚀和结垢堵塞。

[0027] 本发明循环冷却水系统除垢系统中电化学水处理装置 20 除去的垢定时排入滤清池 28,再经过浆液泵 33 输送至脱硫系统 22 作为脱硫剂进行回收利用,因此不产生固废;脱硫系统 22 产生的高盐度脱硫废水 23 作为高盐度废水蒸发浓缩提纯结晶系统蒸发塔底池 12 补水 14 来源之一,盐提纯结晶系统 15 除盐后的清水 35 送回循环水冷却系统的冷却塔底池 18 回收,因此也没有废水排出,本发明的综合处理系统内部相互协调,能够很好的对各中间产物进行循环处理,对环境无污染。

[0028] 可以根据实际需要向冷却塔底池 18 添加补充水 19。

[0029] 可以根据盐提纯结晶系统 15 的进水要求来调节蒸发塔底池 12 水的盐度,蒸发塔底池 12 中的水甚至可以在盐度结晶饱和状态下运行。

[0030] 本发明尽管增加了蒸汽换热器 6、蒸发塔 13,但整个电厂的蒸发损失量并不会因此增加,而只是将部分蒸汽余热加以回收利用,因此冷却塔 17 的蒸发损失量相应会减少,负荷会降低。

[0031] 在火电厂的生产运行过程中,实现零排放的最大障碍或高昂的成本是脱硫废水及其他浓缩废水(包括膜处理浓水、电渗析浓水等)的处理。本发明所提出的专门针对火电厂零排放的综合处理系统充分回收利用汽轮机做功后的蒸汽余热进行蒸发浓缩,很大程度解决了零排放在蒸发浓缩环节的耗能问题,使得实现零排放的建造和运行成本大幅度下降,因此对火电厂节能减排具有重大意义。

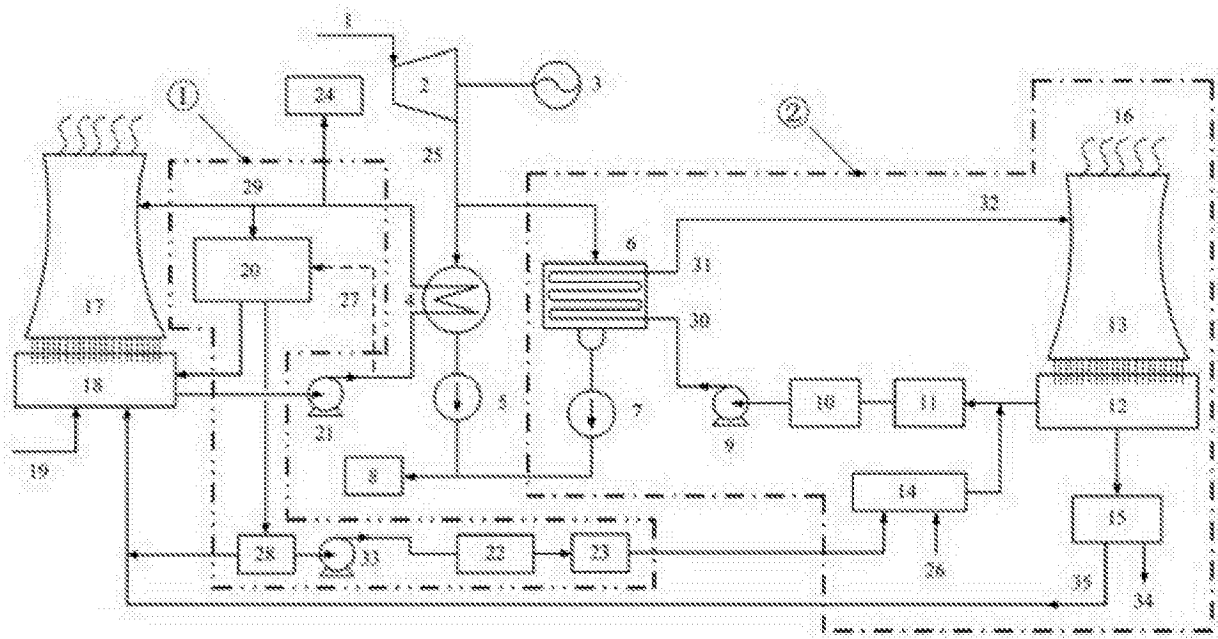


图 1