

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101063595 B

(45) 授权公告日 2010.05.12

(21) 申请号 200610078120.9

(22) 申请日 2006.04.26

(73) 专利权人 北京国电华北电力工程有限公司  
地址 100011 北京市西城区黄寺大街甲 24 号

专利权人 大唐阳城发电有限责任公司

(72) 发明人 谢滨 秦建明 柴靖宇 冯雁山  
刘全壮 郭钦星 朱大宏 康晓江  
冯璟 许亮

(74) 专利代理机构 北京申翔知识产权代理有限公司 11214

代理人 周春发

(51) Int. Cl.

F28D 1/00(2006.01)

F28B 1/02(2006.01)

(56) 对比文件

CN 1704562 A, 2005.12.07, 全文.

马义伟. 发电厂空冷技术的现状与进展. 电力设备 7 3. 2006, 7(3), 5-7.

武钧. 600MW 机组直接空冷技术在国内的应用. 华北电力技术 3. 2005, (3), 17-21.

审查员 孙平

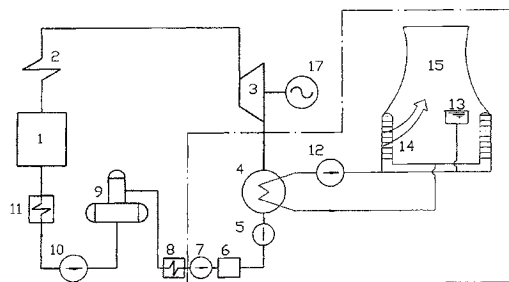
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种用于建设 600MW 空冷机组的 SCAL 间接空冷系统

(57) 摘要

一种用于建设 600MW 空冷机组的 SCAL 间接空冷系统, 主要由表面式凝汽器、循环水系统、福哥型铝管铝片散热器和空冷塔组成。其中在该表面式凝汽器内, 由汽轮机排出的乏汽与冷却水进行表面式第一次换热之后, 乏汽将热量传递给冷却水冷凝为凝结水, 回到空冷机组热力系统; 冷却水受热升温后, 通过循环水泵升压进入空冷塔周围的福哥型铝管铝片散热器内, 与环境空气进行第二次换热, 冷却水将热量传递到空气中, 使之水温下降, 再返回到表面式凝汽器中冷却汽轮机的排汽, 如此反复循环。该系统既具有哈蒙式间接空冷系统冷却水系统和汽水系统分开, 水质控制和处理容易的优点, 又具有海勒系统空冷塔体型小, 占地省, 基建投资少的优点。



CN 101063595 B

1. 一种用于建设 600MW 空冷机组的 SCAL 间接空冷系统,其包含有表面式凝汽器、福哥型铝管铝片散热器、空冷塔、和循环水系统;其中,在该表面式凝汽器内,由汽轮机排出的乏汽与冷却水进行表面式第一次换热之后,乏汽将热量传递给冷却水冷凝为凝结水,回到空冷机组热力系统;冷却水受热升温后,通过循环水泵升压进入空冷塔周围的福哥型散热器内,与环境空气进行第二次换热,冷却水将热量传递到空气中,使之水温下降,再返回到表面式凝汽器中冷却汽轮机的排汽,如此反复循环,该福哥型铝管铝片散热器是由外表面经过防腐处理的圆形铝管、套以铝翘片的管束组成的冷却三角,该冷却三角垂直布置在空冷塔外围,冷却水和锅炉给水分开控制,该冷却水系统采用除盐水,且为密闭循环运行,循环水系统为密闭运行状态;该表面式凝汽器采用不锈钢管;该福哥型散热器为铝材质。

## 一种用于建设 600MW 空冷机组的 SCAL 间接空冷系统

### 技术领域

[0001] 本发明有关一种发电设备,尤指一种用于发电厂机组末端冷却的 SCAL(Surface Condenser Aluminium exchangers) 间接空冷系统。

### 背景技术

[0002] 空冷技术是一种节水效果显著的新技术,据统计,一台 600MW 湿冷机组的耗水量高达 1500m<sup>3</sup>/h,这就限制了我国“三北”缺水地区电力工业的发展,若采用空冷技术后,火电厂可以节约用水 75%~80%,600MW 机组的耗水量可降低到 360m<sup>3</sup>/h 左右。空冷技术的开发研究被国家发展和改革委员会列为重点科技攻关项目,国家电网公司在《火力发电厂“十一五”节水规划》明确提出,要积极研究 600MW 机组的空冷技术,在缺水地区推广应用。

[0003] 近年来,国内已经投产了数台 300MW、600MW 直接空冷电站,传统的间接空冷电站由于初投资稍高,建设运行机组较少。国内间接空冷电站也只有 200MW 机组运行。直接空冷机组虽然初投资小,但运行费用较高,对外界大风比较敏感;间接空冷机组虽然初投资稍高一些,但运行费用较低,抵御外界大风的能力较强。降低间接空冷系统的投资,是优化冷却系统方案的主要目标。

[0004] 目前,国际上用于发电厂机组末端冷却的间接空冷系统有两种,一种是海勒式间接空冷系统;另一种是哈蒙式间接空冷系统。海勒式间接空冷系统采用的是喷射式凝汽器和福哥型散热器垂直布置在空冷塔周围的一种间接空冷系统;哈蒙式间接空冷系统采用的是表面式凝汽器和钢管钢片散热器水平布置在冷却塔内的一种间接空冷系统。下面分别进行详细介绍:

#### [0005] 一、海勒式间接空冷系统

[0006] 如图 2 所示,海勒式间接空冷系统主要由喷射式凝汽器 4 和装有福哥型散热器的空冷塔 15 构成。福哥型散热器是由外表面经过防腐处理的圆形铝管、套以铝翅片的管束组成的冷却三角,系统中的冷却水是高纯度的中性水 (PH = 6.8 ~ 7.2),中性冷却水进入凝汽器 4 直接与汽轮机 3 排汽混合并将其冷凝,受热后的冷却水绝大部分由冷却水循环泵 12 送至空冷塔散热器,经与空气对流换热冷却后通过调压水轮机 13 将冷却水再送至喷射式凝汽器 4 进入下一个循环。受热的循环冷却水的极少部分经凝结水精处理装置处理后送至汽轮机 3 回热系统。

[0007] 海勒式间接空冷系统的优点是采用喷射式凝汽器和铝管铝片散热器,传热效果好,散热器垂直布置在空冷塔周围,占地面积小,基建投资低。

[0008] 海勒式间接空冷系统的缺点是系统设备多、系统复杂、冷却水循环泵的要求高,循环冷却水和锅炉给水连通在一起,机组给水水质控制和处理困难。目前,国际上该系统仅应用在 300MW 机组等级。

#### [0009] 二、哈蒙式间接空冷系统

[0010] 如图 3 所示,哈蒙式间接空冷系统是由表面式凝汽器 4 与装有钢管钢片散热器的空冷塔 15 组成。与常规的湿冷系统基本相仿,不同之处是用表面对流换热的空冷塔代替蒸

发冷却换热的湿冷却塔,用碱性除盐水代替循环水,用密闭式循环冷却水系统代替开敞式循环冷却水系统。

[0011] 哈蒙式间接空冷系统类似于湿冷系统,不同之处冷却水系统密闭循环,优点是节约厂用电,设备少,冷却水系统与汽水系统分开,两者水质可按各自要求控制。

[0012] 哈蒙式间接空冷系统缺点是钢管钢片散热器水平布置在空冷却塔内,空冷却塔占地大,基建投资高。

### 发明内容

[0013] 本发明的目的在于提供了一种 600MW 空冷机组采用表面式凝汽器和福哥型铝管铝片散热器组成的间接空冷系统,其是区别于以往间接空冷系统的一种全新的 SCAL 间接空冷系统。

[0014] 此外,本发明的又一目的是实现了福哥型铝管铝片散热器应用在在 600MW 空冷机组上的设想。使 SCAL 间接空冷机组降低工程建设投资,减少电站占地,提高了电站运行的经济性,在竞价上网中保持一定的优势。

[0015] 为此,本发明采用了如下的技术方案:

[0016] 一种 SCAL 间接空冷系统,其包含有表面式凝汽器、循环水系统、福哥型铝管铝片散热器、空冷却塔等。其中在该表面式凝汽器内,由汽轮机排出的乏汽与冷却水进行表面式第一次换热之后,乏汽将热量传递给冷却水冷凝为凝结水,回到机组热力系统;冷却水受热升温后,通过循环水泵升压进入空冷却塔周围的福哥型散热器内,与环境空气进行第二次换热,冷却水将热量传递到空气中,使之水温下降,再返回到表面式凝汽器中冷却汽轮机的排汽,如此反复循环。

[0017] 其中该福哥型铝管铝片散热器是由外表面经过防腐处理的圆形铝管、套以铝翘片的管束组成的冷却三角,该冷却三角垂直布置在空冷却塔外围。

[0018] SCAL 间接空冷系统包含有顺次连接的表面式凝汽器、福哥型铝管铝片散热器和空冷却塔、循环水泵等。

[0019] 该表面式凝汽器采用不锈钢管;该福哥型散热器为铝材质。

[0020] 该循环水系统采用除盐水,且为密闭循环运行。

[0021] 本发明 SCAL 间接空冷系统,采用表面式凝汽器和福哥型散热器组成的间接空冷系统,既具有哈蒙式间接空冷系统冷却水系统和汽水系统分开,水质控制和处理容易的优点,又具有海勒系统空冷却塔体型小,占地省,基建投资少的优点,该系统比哈蒙式间接空冷系统的投资节省 10%左右,两台 600MW 空冷机组冷却系统节省投资 6000 万元。

### 附图说明

[0022] 图 1 为本发明优化型间接空冷系统的结构示意图;

[0023] 图 2 为现有海勒式间接空冷系统的结构示意图;

[0024] 图 3 为现有哈蒙式间接空冷系统的结构示意图。

[0025] 【图号说明】

[0026] 1 锅炉; 2 过热器; 3 气轮机; 4 表面式凝汽器;

[0027] 5 凝结水泵; 6 凝结水精处理装置;

- [0028] 7 凝结水升压泵； 8 低压加热器； 9 除氧器；  
[0029] 10 给水泵； 11 加热器高压； 12 循环水泵；  
[0030] 13 膨胀水箱； 14 福哥型散热器； 15 空冷塔；  
[0031] 16 除铁器； 17 发电机；  
[0032] 113 调压水轮机； 114 全铝制散热器； 116 旁路节流阀；  
[0033] 214 全钢制散热器。

### 具体实施方式

[0034] 为能使贵审查员清楚本发明的结构组成,以及整体运作方式,兹配合图式说明如下:

[0035] 目前,国际上两种间接空冷系统,海勒式间接空冷系统要求冷却水系统和锅炉给水连通在一起,由于锅炉给水品质控制严格,对高参数大容量的 600MW 机组给水水质控制和处理尤为困难,世界上海勒式间接空冷系统的应用限制在 300MW 机组以下。哈蒙式间接空冷系统采用钢管钢片散热器,水平呈放射状布置在空冷塔内,没能充分利用空冷塔的通风面积,导致空冷塔占地大。

[0036] 而本发明所述 SCAL 间接空冷系统采用表面式凝汽器和福哥型散热器,是区别于以往间接空冷系统的一种优化型间接冷却系统。如图 1 所示,在表面式凝汽器 4 内,汽轮机 3 排出的乏汽首先与冷却水进行表面式换热,乏汽将热量传递给冷却水冷凝为凝结水,回到机组热力系统;冷却水受热升温后,通过循环水泵 12 升压进入空冷塔 15 周围的福哥型散热器 14 内,与环境空气进行第二次换热,冷却水将热量传递到空气中,使之水温下降,在返回到表面式凝汽器 4 中冷却汽轮机 3 的排汽,如此反复循环。

[0037] 本发明专利技术,汲取了现有两种间接空冷系统的优点,采用表面式凝汽器和福哥型散热器组成的 SCAL 间接空冷系统,既具有冷却水和锅炉给水分开控制的优点,又具有福哥型散热器垂直布置在空冷塔周围,充分利用空冷塔通风面积,塔型小,占地省,建设投资低的优点,是建设 600MW 间接空冷机组的首选方案。

[0038] 本发明所述的 SCAL 间接空冷系统具有以下主要特点:

[0039] 1) 由于冷却水在循环冷却过程中,完全为密闭循环运行,因此不产生水的损耗,理论上该系统耗水为零,是一种节水型的工业冷却水系统。

[0040] 2) 该系统采用表面式凝汽器,冷却水与凝结水有各自的系统,水质按各自的标准处理,冷却水系统采用除盐水,且闭式运行,凝汽器管束内结垢堵塞的情况几乎没有,提高了表面式凝汽器的换热效率。

[0041] 3) 表面式凝汽器采用不锈钢管,福哥型散热器为铝材质,控制循环水系统的 PH 值,可以成功控制两种材质的腐蚀速率,保证使用寿命。

[0042] 4) 循环水系统处于密闭状态,循环水泵扬程低,消耗动力少。

[0043] 5) 循环水泵布置在空冷塔的回水管上,水温低,降低了循环水泵耐高温的要求。

[0044] 6) 采用福哥型铝管铝片散热器,换热效果好,冷却三角垂直布置在空冷塔外围,空冷塔体型小,基建投资省。

[0045] 7) SCAL 间接空冷系统简单,操作方便,运行可靠。

[0046] 本发明的实施例之一,即山西阳城第一发电厂二期工程 2 台 600MW 空冷机组,采

用本发明的 SCAL 间接空冷系统。在满足同样的冷却能力的前提条件下,与常规的哈蒙式间接空冷系统相比,空冷塔的底部直径由原来的 155m 减少到 145m,空冷塔的高度由原来的 165m 减少到 150m,空冷塔的土建工程量节省 25%~30%,两个空冷塔节省投资 2000 万元。常规的哈蒙式间接空冷系统采用钢管钢片散热器,每台 600MW 机组需要散热器总面积约  $165 \times 10^4 \text{m}^2$ ,总重量约 5500 吨左右,优化型间接空冷系统采用福哥型铝管铝片散热器,每台 600MW 机组需要散热器总面积约  $160 \times 10^4 \text{m}^2$ ,总重量约 1800 吨左右,虽然铝管铝片散热器的单价比较高,但由于重量的差异悬殊,两台 600MW 机组采用福哥型散热器节省投资 4000 万元。

[0047] 综上所述,600MW 空冷机组采用 SCAL 间接空冷系统,比常规哈蒙式间接空冷系统节省投资 10%左右,两台 600MW 机组采用 SCAL 间接空冷系统节省投资 6000 万元。

[0048] 如上所述,本发明提供一较佳的优化型间接空冷系统,以及相关的应用,于是依法提呈发明专利的申请;然而,以上的实施说明及图式所示,是本创作较佳实施例,并非以此局限本创作,是以,举凡与本创作的构造、装置、特征等近似、雷同,均应属本创作的创设目的及申请专利范围之内。

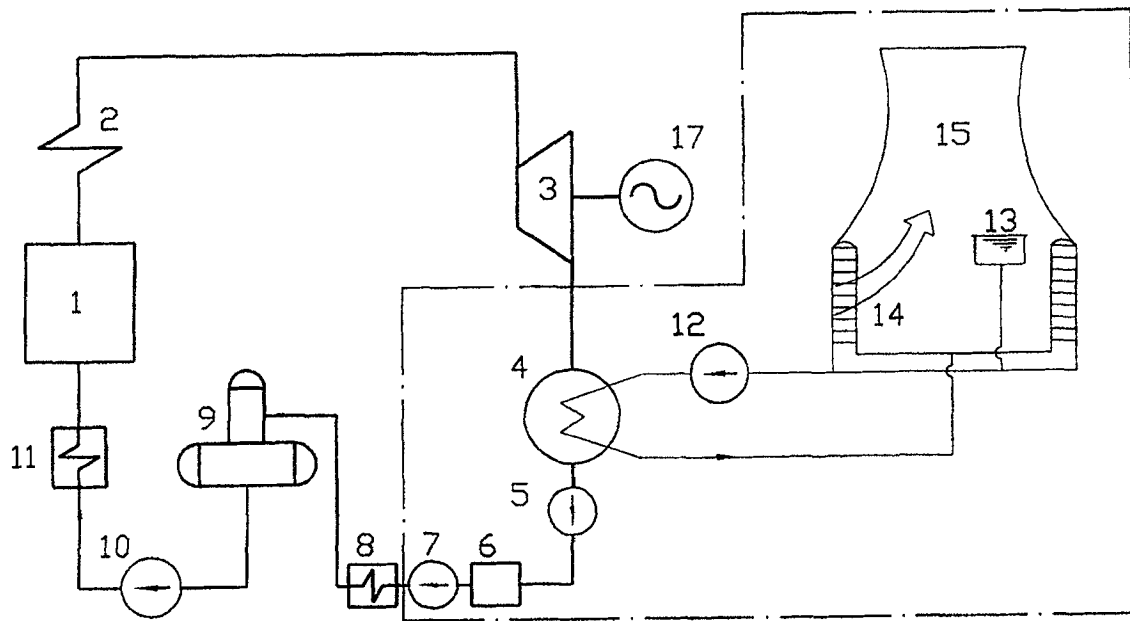


图 1

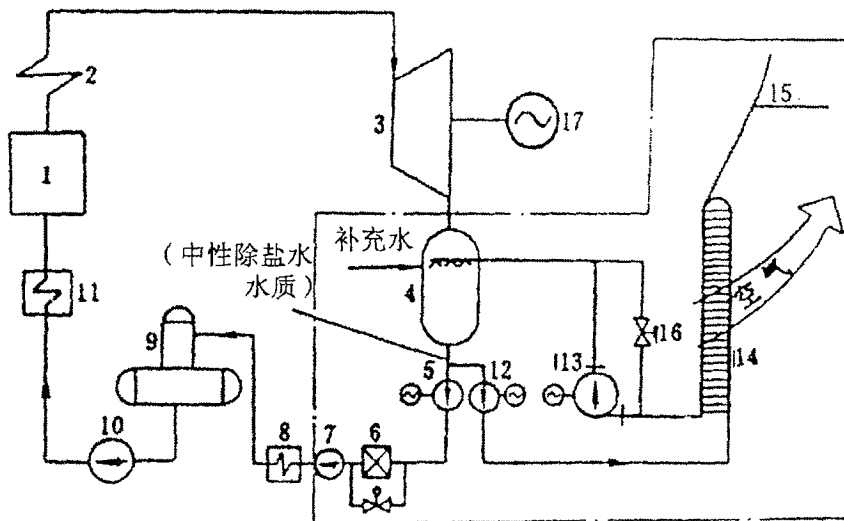


图 2

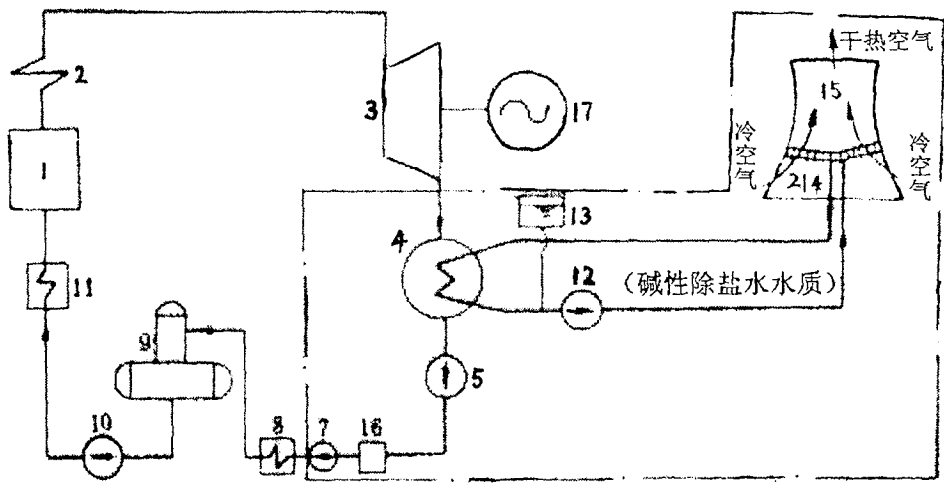


图 3