



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108981222 A

(43)申请公布日 2018.12.11

(21)申请号 201810499009.X

(22)申请日 2018.05.23

(71)申请人 西安交通大学

地址 710049 陕西省西安市碑林区咸宁西路28号

(72)发明人 陈伟雄 黄晨希 王进仕 严俊杰
刘继平 种道彤 邢秦安

(74)专利代理机构 西安智大知识产权代理事务
所 61215

代理人 何会侠

(51)Int.Cl.

F25B 15/06(2006.01)

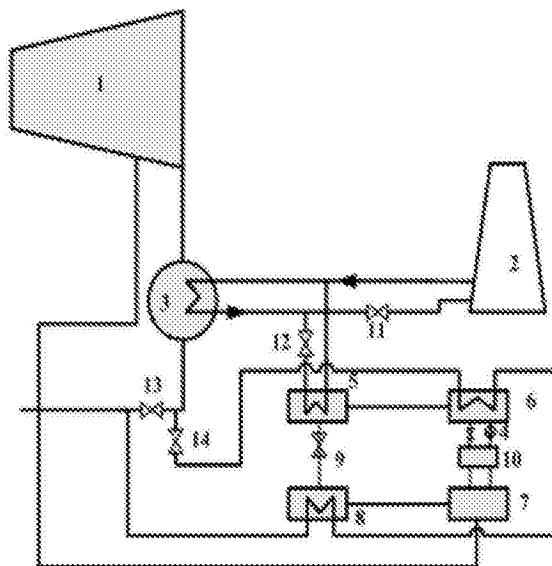
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种集成吸收式热泵的间冷塔循环水余热
利用系统及方法

(57)摘要

一种集成吸收式热泵的间冷塔循环水余热利用系统及方法,主要应用于我国干旱缺水地区的间接空冷燃煤机组,该系统包含汽轮机、吸收式热泵以及间冷塔;主汽轮机抽汽驱动吸收式热泵,吸收式热泵的蒸发器带走一部分循环水热量,以达到降低间冷机组背压的作用,特别是夏季高温大风天气;凝结水进入吸收式热泵的吸收器和冷凝器内吸收热量,实现热量的回收;采用本发明系统,可有效降低循环水温,实现降低间接空冷机组背压的目的;计算结果表明采用本发明可使某660MW机组煤耗下降8g/kWh以上,具有较大的节能效益及社会效益。



1. 一种集成吸收式热泵的间冷塔循环水余热利用系统,其特征在于:包括汽轮机(1),汽轮机(1)抽汽出口连接发生器(7)抽汽入口,抽汽直接被发生器(7)中的工质吸收;吸收器(6)的工质出口通过管道连接发生器(7)的工质入口,发生器(7)的工质出口通过管道连接吸收器(6)的工质入口,形成工质回路;

发生器(7)的水蒸气出口通过管道连接冷凝器(8)的水蒸气入口,冷凝器(8)的水蒸气出口通过节流元件(9)连接蒸发器(5)的水蒸气入口,蒸发器(5)的水蒸气出口通过管道连接吸收器(6)的水蒸气入口;

汽轮机(1)乏汽出口连接凝汽器(3)入口,乏汽直接通入凝汽器(3)中,凝汽器(3)循环水出口分为两路,一路通过第二调节阀(12)连接蒸发器(5)的循环水入口,另一路通过第一调节阀(11)连接间冷塔(2)的循环水入口;蒸发器(5)的循环水出口和间冷塔(2)的循环水出口均连接凝汽器(3)的循环水入口;

凝汽器(3)的凝结水出口分为两路,一路通过第四调节阀(14)连接吸收器(6)的凝结水入口,吸收器(6)的凝结水出口连接冷凝器(8)的凝结水入口,冷凝器(8)的凝结水出口连接回到凝结水管路;另一路通过第三调节阀(13)后,两路凝结水在第三调节阀(13)后混合回到凝结水管路;

所述蒸发器(5)、吸收器(6)、发生器(7)和冷凝器(8)构成吸收式热泵。

2. 根据权利要求1所述的一种集成吸收式热泵的间冷塔循环水余热利用系统,其特征在于:所述的工质回路上设置有溶液泵(4)和溶液热交换器(10);吸收器(6)的工质出口与通过溶液泵(4)连接溶液热交换器(10)的冷侧入口,溶液热交换器(10)的冷侧出口连接发生器(7)的工质入口;发生器(7)的工质出口通过管道连接溶液热交换器(10)的热侧入口,溶液热交换器(10)的热侧出口通过管道连接吸收器(6)的工质入口。

3. 根据权利要求1或2所述的一种集成吸收式热泵的间冷塔循环水余热利用系统,其特征在于:所述的工质回路中的工质为溴化锂溶液。

4. 根据权利要求1所述的集成吸收式热泵的间冷塔循环水余热利用系统,其特征在于:所述汽轮机(1),通过抽汽管路与发生器(7)相连,作为发生器(7)的驱动热源。

5. 根据权利要求1所述的集成吸收式热泵的间冷塔循环水余热利用系统,其特征在于:为了实现间冷机组背压灵活调节的需求,在循环水管路上安装第一调节阀(11)和第二调节阀(12),便于对循环水流量进行调节。

6. 根据权利要求1所述的集成吸收式热泵的间冷塔循环水余热利用系统,其特征在于:为了方便凝结水系统的切换,在凝结水管路上安装第三调节阀(13)和第四调节阀(14),便于对凝结水流量进行调节。

7. 根据权利要求1所述的集成吸收式热泵的间冷塔循环水余热利用系统,其特征在于:所述发生器(7)内工质的浓度大于吸收器(6)内工质的浓度,且发生器(7)内工质的温度高于吸收器(6)内工质的温度。

8. 权利要求1至7任一项所述的集成吸收式热泵的间冷塔循环水余热利用系统的余热利用方法,其特征在于:吸收器(6)内的浓溴化锂溶液吸收来自蒸发器(5)的水蒸气后变为稀溴化锂溶液,经过溶液泵(4)加压、溶液换热器(10)加热后进入发生器(7);发生器(7)中的高压稀溶液被来自汽轮机(1)的抽汽驱动蒸汽加热,释放出蒸汽,形成浓溴化锂溶液,经溶液换热器(10)冷却后进入吸收器(6),形成工质回路;发生器(7)产生的蒸汽进入冷凝器

(8) 内放热, 然后经过节流元件 (9) 进入蒸发器 (5), 在蒸发器 (5) 内吸热后变成蒸汽进入吸收器 (6);

汽轮机 (1) 的乏汽直接通入凝汽器 (3) 中, 凝汽器 (3) 循环水分为两路, 一路通过第二调节阀 (12) 连接蒸发器 (5) 的循环水入口, 该部分循环水在蒸发器 (5) 内放热给水蒸气, 降低循环水温; 另一路循环水通过第一调节阀 (11) 连接间冷塔 (2) 的循环水入口, 在间冷塔内放热, 降低循环水温; 间冷塔 (2) 和蒸发器 (5) 降温后的循环水混合后进入凝汽器 (3);

凝汽器 (3) 的凝结水分为两路, 一路通过第四调节阀 (14) 进入吸收器 (6) 和冷凝器 (8), 吸收来自吸收器 (6) 和冷凝器 (8) 释放的热量, 凝结水升温后再返回凝结水管路与另一路凝结水混合。

一种集成吸收式热泵的间冷塔循环水余热利用系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及间冷机组技术领域,特别涉及一种集成吸收式热泵的间冷塔循环水余热利用系统及方法。

背景技术

[0002] 间接空冷火电机组在我国干旱缺水地区有广泛应用,在夏季,空冷机组与同容量的湿冷机组相比供电煤耗明显上升,甚至出现背压很高而限负荷运行,大大降低了机组的调峰能力。高温大风天气下,间冷塔冷凝能力大幅下降,进一步影响机组背压。当前,循环水的热量在间冷塔被空气带走进入大气环境,这部分余热数量大,如能进行回收利用,则会大大提升机组的热经济性。

[0003] 目前,已有研究者提出采用汽轮机排汽驱动吸收式热泵回收电厂余热,加热热水,实现能量梯级利用。然而,该系统的问题在于要实现高效运行,必须有足够的热用户,然而间冷机组所在区域大多在西北地区,热用户需求较少,且在夏季高温大风下,基本没有热水需求,极大的影响了系统的经济效益,限制该技术的应用前景。

发明内容

[0004] 为了实现降低循环水温进而达到降低机组背压,提升机组经济性,本发明提供了一种集成吸收式热泵的间冷塔循环水余热利用系统及方法。

[0005] 为了实现上述目的,本发明采用的技术方案是:

[0006] 一种集成吸收式热泵的间冷塔循环水余热利用系统,包括汽轮机1,汽轮机1抽汽出口连接发生器7抽汽入口,抽汽直接被发生器7中的工质吸收;吸收器6的工质出口通过管道连接发生器7的工质入口,发生器7的工质出口通过管道连接吸收器6的工质入口,形成工质回路;

[0007] 发生器7的水蒸气出口通过管道连接冷凝器8的水蒸气入口,冷凝器8的水蒸气出口通过节流元件9连接蒸发器5的水蒸气入口,蒸发器5的水蒸气出口通过管道连接吸收器6的水蒸气入口;

[0008] 汽轮机1乏汽出口连接凝汽器3入口,乏汽直接通入凝汽器3中,凝汽器3循环水出口分为两路,一路通过第二调节阀12连接蒸发器5的循环水入口,另一路通过第一调节阀11连接间冷塔2的循环水入口;蒸发器5的循环水出口和间冷塔2的循环水出口均连接凝汽器3的循环水入口;

[0009] 凝汽器3的凝结水出口分为两路,一路通过第四调节阀14连接吸收器6的凝结水入口,吸收器6的凝结水出口连接冷凝器8的凝结水入口,冷凝器8的凝结水出口连接回到凝结水管路;另一路通过第三调节阀13后,两路凝结水在第三调节阀13后混合回到凝结水管路;

[0010] 所述蒸发器5、吸收器6、发生器7和冷凝器8构成吸收式热泵。

[0011] 所述的工质回路上设置有溶液泵4和溶液热交换器10;吸收器6的工质出口与通过溶液泵5连接溶液热交换器10的冷侧入口,溶液热交换器10的冷侧出口连接发生器7的工质

入口;发生器7的工质出口通过管道连接溶液热交换器10的热侧入口,溶液热交换器10的热侧出口通过管道连接吸收器6的工质入口。

[0012] 所述的工质回路中的工质为溴化锂溶液。

[0013] 所述汽轮机1,通过抽汽管路与发生器7相连,作为发生器7的驱动热源。

[0014] 为了实现间冷机组背压灵活调节的需求,在循环水管路上安装第一调节阀11和第二调节阀12,便于对循环水流量进行调节。

[0015] 为了方便凝结水系统的切换,在凝结水管路上安装第三调节阀13和第四调节阀14,便于对凝结水流量进行调节。

[0016] 所述发生器7内工质的浓度大于吸收器6内工质的浓度,且发生器7内工质的温度高于吸收器6内工质的温度。

[0017] 所述的集成吸收式热泵的间冷塔循环水余热利用系统的余热利用方法,吸收器6内的浓溴化锂溶液吸收来自蒸发器5的水蒸气后变为稀溴化锂溶液,经过溶液泵4加压、溶液换热器10加热后进入发生器7;发生器7中的高压稀溶液被来自汽轮机1的抽汽驱动蒸汽加热,释放出蒸汽,形成浓溴化锂溶液,经溶液换热器10冷却后进入吸收器6,形成工质回路;发生器7产生的蒸汽进入冷凝器8内放热,然后经过节流元件9进入蒸发器5,在蒸发器5内吸收后变成蒸汽进入吸收器6;

[0018] 汽轮机1的乏汽直接通入凝汽器3中,凝汽器3循环水分为两路,一路通过第二调节阀12连接蒸发器5的循环水入口,该部分循环水在蒸发器5内放热给水蒸气,降低循环水温;另一路循环水通过第一调节阀11连接间冷塔2的循环水入口,在间冷塔内放热,降低循环水温;间冷塔2和蒸发器5降温后的循环水混合后进入凝汽器3;

[0019] 凝汽器3的凝结水分为两路,一路通过第四调节阀14进入吸收器6和冷凝器8,吸收来自吸收器6和冷凝器8释放的热量,凝结水升温后再返回凝结水管路与另一路凝结水混合。

[0020] 通过上述措施,本发明可降低间冷机组在夏季高温大风天气下的高背压,实现机组的灵活运行。与现有技术相比,本发明的优点如下:

[0021] (1) 节能效果好。本发明系统利用蒸发器带走了一部分循环水热量,大大降低了循环水温,同时进入了间冷塔的循环水量减少,减轻了夏季高温天气下间冷塔的散热负荷,也能降低循环水温。综上,本发明系统实现循环水温下降进而达到降低夏季机组运行背压的目的,对某660MW超临界机组计算表明,该方案可使机组的煤耗率下降8.0g/kWh以上;

[0022] (2) 对负荷及环境温度的适应性好。与现有系统相比,本发明提出的系统中的吸收式热泵的余热不对外供热,对热用户需求少;吸收式热泵的余热用于加热凝结水,可提高系统热经济性。因此在机组运行负荷或环境温度变化时皆可运行,可实现机组灵活运行和高效节能;

[0023] (3) 投资回收期短。

[0024] 本发明既可用于新建机组,也可用于现有机组改造,具有广阔的应用前景。

附图说明

[0025] 图1是本发明系统结构示意图。

具体实施方式

[0026] 下面结合附图和实施例详细说明本发明的实施方式。

[0027] 如图1所示,汽轮机1抽汽直接通入发生器7,被发生器7中的工质吸收;吸收器6的工质出口通过管道连接到发生器7的工质入口,发生器7的工质出口通过管道连接到吸收器6的工质入口,形成工质回路;工质回路上设置有溶液泵4和溶液热交换器10;吸收器6的工质出口与通过溶液泵4连接到溶液热交换器10的冷侧入口,溶液热交换器10的冷侧出口连接到发生器7的工质入口;发生器7的工质出口通过管道连接到溶液热交换器10的热侧入口,溶液热交换器10的热侧出口通过管道连接到吸收器6的工质入口。其中,工质为溴化锂溶液,发生器7内溴化锂溶液的浓度大于吸收器6内溴化锂溶液的浓度,且发生器7内溴化锂溶液的温度高于吸收器6内溴化锂溶液的温度。

[0028] 发生器7的水蒸气出口通过管道连接到冷凝器8的水蒸气入口,冷凝器8的水蒸气出口通过节流元件9连接到蒸发器5的水蒸气入口,蒸发器5的水蒸气出口通过管道连接到吸收器6的水蒸气入口;

[0029] 汽轮机1乏汽直接通入凝汽器3,凝汽器3循环水出口分为两路,一路通过第二调节阀12连接蒸发器5的循环水入口,另一路通过第一调节阀11连接间冷塔2的循环水入口,蒸发器5的循环水出口连接凝汽器3的循环水入口,间冷塔2的循环水出口连接凝汽器3的循环水入口;

[0030] 凝汽器3的凝结水出口分为两路,一路通过第四调节阀14连接吸收器6的凝结水入口,吸收器6的凝结水出口连接到冷凝器8的凝结水入口,冷凝器8的凝结水出口连接回到凝结水管路;另一路通过第三调节阀13后,两路凝结水在第三调节阀13后混合回到凝结水管路。

[0031] 所述蒸发器5、吸收器6、发生器7和冷凝器8构成吸收式热泵。

[0032] 本发明的工作原理

[0033] 本发明提出的集成吸收式热泵的间冷塔循环水余热利用系统,由汽轮机1、间冷塔2、凝汽器3、溶液泵4、蒸发器5、吸收器6、发生器7、冷凝器8、溶液热交换器10,调节阀11、调节阀12、调节阀13、调节阀14与节流元件9组成,如图1所示。

[0034] 吸收器6内的浓溴化锂溶液吸收来自蒸发器5的水蒸气后变为稀溴化锂溶液,经过溶液泵4加压、溶液换热器10加热后进入发生器7;发生器7中的高压稀溶液被来自汽轮机1的抽汽驱动蒸汽加热,释放出蒸汽,形成浓溴化锂溶液,经溶液换热器10冷却后进入吸收器6,形成工质回路。发生器7产生的蒸汽进入冷凝器8内放热,然后经过节流元件9进入蒸发器5,在蒸发器5内吸收后变成蒸汽进入吸收器6;

[0035] 汽轮机1的乏汽直接通入凝汽器3中,凝汽器3循环水分为两路,一路通过第二调节阀12连接蒸发器5的循环水入口,该部分循环水在蒸发器5内放热给水蒸气,降低循环水温;另一路循环水通过第一调节阀11连接间冷塔2的循环水入口,在间冷塔内放热,降低循环水温;间冷塔2和蒸发器5降温后的循环水混合后进入凝汽器3。本发明系统通过循环水分流措施,其实质是利用循环水在蒸发器5的汽水间接换热系数大于在间冷塔2内的气水间接换热系数,有效降低了循环水温,进而达到降低夏季机组运行背压的目的。

[0036] 凝汽器3的凝结水分为两路,一路通过第四调节阀14进入吸收器6和冷凝器8,吸收

来自吸收器6和冷凝器8释放的热量,凝结水升温后再返回凝结水管路与另一路凝结水混合。

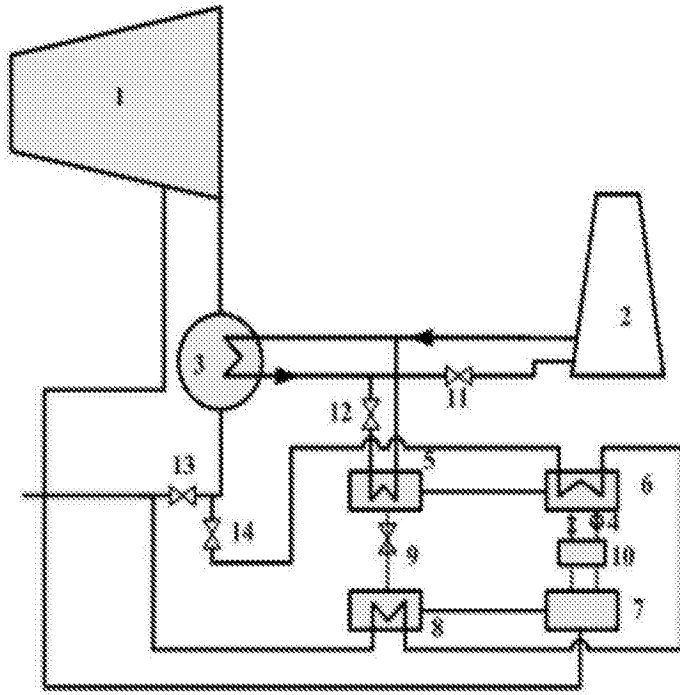


图1