



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107906785 A

(43)申请公布日 2018.04.13

(21)申请号 201711104340.9

(22)申请日 2017.11.10

(71)申请人 南京南瑞集团公司节能环保分公司
地址 211106 江苏省南京市江宁区诚信大道19号

(72)发明人 李妍 蒋宏利 翟长国 陈雷

(74)专利代理机构 南京苏高专利商标事务所
(普通合伙) 32204

代理人 黄天天

(51) Int. Cl.

F25B 25/00(2006.01)

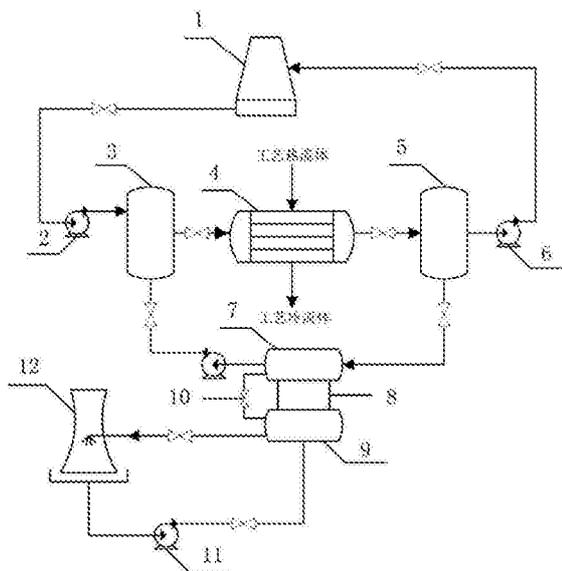
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种低温自然冷源利用系统及方法

(57)摘要

本发明公开了一种低温自然冷源利用系统，包括自然冷源系统、制冷机组系统和控制系统。在冷季，当室外空气湿球温度达到一定条件时，以流经冷却塔的载冷剂直接或间接向制冷系统末端供冷，提供工业生产所需要的冷负荷，其他时间开启制冷机组提供冷负荷。控制系统根据气候变化对自然冷源系统和制冷机组系统运行状况进行自动控制，以满足生产工艺对制冷温度及制冷量的要求。本发明充分利用冬季的低温自然冷源，可满足生产过程中0℃以下的制冷温度要求，系统结构简单，系统效率高，降低制冷机组的能耗，节能效果显著。



1. 一种低温自然冷源利用系统,其特征在于,包括自然冷源系统、制冷机组系统和控制系统,其中:

所述的自然冷源冷却系统包括依次相连的载冷剂冷却塔、低温载冷剂罐、换热器和高温载冷剂罐,所述高温载冷剂罐通过高温载冷剂泵与载冷剂冷却塔相连;

所述的制冷机组冷却系统包括依次相连的蒸发器、压缩机、冷凝器、循环水泵和循环水冷却塔,所述蒸发器和冷凝器分别与节流装置相连;

所述的控制系统根据气候变化对自然冷源冷却系统和制冷机组冷却系统运行状况进行自动控制,当冬季及过渡季室外湿球温度低于工艺要求制冷温度 $2\sim 3^{\circ}\text{C}$ 时,开启自然冷源冷却系统进行制冷,其他时间段开启制冷机组系统进行制冷。

2. 根据权利要求1所述的低温自然冷源利用系统,其特征在于,所述载冷剂为冰点低于 0°C 的流体。

3. 根据权利要求1所述的低温自然冷源利用系统,其特征在于,所述载冷剂为乙二醇溶液或氨水。

4. 根据权利要求1所述的低温自然冷源利用系统,其特征在于,所述载冷剂冷却塔采用封闭式冷却塔。

5. 根据权利要求4所述的低温自然冷源利用系统,其特征在于,所述载冷剂冷却塔采用干式封闭式冷却塔。

6. 根据权利要求1所述的低温自然冷源利用系统,其特征在于,所述载冷剂冷却塔1的风机根据室外空气湿球温度及载冷剂出口温度进行变频。

7. 一种权利要求1~6任一项所述的低温自然冷源利用系统进行低温自然冷源利用的方法,其特征在于,包括如下步骤:

(1) 由热季过渡到冷季,自然冷源冷却系统夜间投入运行,进行蓄冷,随着天气变冷,制冷机组逐渐减载直至全部停运;

(2) 当制冷机组全部停运后,气温进一步下降,载冷剂温度也随之下降,导致载冷剂温度降至设计制冷温度以下时,载冷剂冷却塔的风机通过调频降低转速,以保证载冷剂温度控制在要求范围内;

(3) 当载冷剂冷却塔风机停运后,载冷剂温度仍降至设计制冷温度以下时,在载冷剂冷却塔进风口增加挡风板等方式防止载冷剂结冰;

(4) 随着天气转暖载冷剂温度上升至设计制冷温度以上时,则开启载冷剂冷却塔的风机;

(5) 当载冷剂冷却塔的风机达到额定转速时,仍然不能满足要求时,制冷机组投入运行,两套系统同时运行;

(6) 由冷季过渡到热季时,自然冷源冷却系统停止运行,制冷机组全部开启。

一种低温自然冷源利用系统及方法

技术领域

[0001] 本发明属于制冷节能领域,特别涉及一种低温自然冷源利用系统。

背景技术

[0002] 在工业生产过程中,制冷应用广泛。例如化学工业中,气体的液化、混合气分离、盐类结晶、润滑油脱脂、某些化学反应过程的冷却、吸收反应热和控制反应速度等过程中,都需要应用制冷技术。此外,石油裂解、合成橡胶、合成树脂、化肥、天然气液化、贮运也需要制冷。目前传统的工业生产过程中大多数采用电压缩制冷机组或吸收式制冷机组进行制冷,需要消耗大量的电力或蒸汽。冬季北方寒冷空气中蕴含大量的自然冷源,当室外湿球(或者干球温度)低于制冷设计温度并达到一定数值时,可以用流经冷却塔的低温冷却溶液直接为建筑物或工艺系统提供冷量,即用冷却塔来代替制冷机供冷。该技术充分利用了室外的天然冷源,节省了制冷机组极高的耗电量,具有很大的节能潜力。

[0003] 如CN201120449431.8公开了一种利用自然冷源的空调节能系统,包括室内换热器和室外散热系统,室外散热系统的冷冻水循环管路同室内换热器的冷侧相连通,其中,所述室外散热系统包括通过管路连接在一起的包括冷水机、冷冻水泵、冷却塔及管路定压设备,所述冷却塔与冷水机通过冷冻水管路串联。这种利用自然冷源的空调节能系统在室外湿球温度较低时,启动冷却塔,能够利用自然冷源降低冷冻水的回水温度,充分降低冷水机的制冷负荷,在冷却塔出水温度能够达到冷水机出水温度时,便可关闭冷水机,实现安全高效利用自然冷源。

[0004] CN201620385131.0公开了一种数据中心应用自然冷源换热的节能系统,其包括室外风系统和室内风系统,所述的室内风系统与数据中心机房相连,所述的室外风系统和室内风系统通过热交换器相连进行热量交换。本实用新型设置在数据中心机房屋顶外部,节省室内机房空间,可全年运行,降低数据中心制冷能耗;当室外温度较低时,可完全利用室外自然冷源进行降温,停止机械制冷,高效节能。

[0005] CN201521026978.1公开了一种用于各类数据机房的自然冷源散热系统,包括室外冷凝器、室内蒸发器及热超导循环装置,室外冷凝器出口通过热超导循环装置连通室内蒸发器的入口,室内蒸发器的出口通过管道连通室外冷凝器的入口,形成循环封闭体系,循环封闭体系内填充有热超导材料换热工质;室外冷凝器为风冷式冷凝器或水冷式冷凝器。本实用新型利用自然冷源散热且可实现换热不换气从而保证机房环境要求,系统无大功率耗电部件,大幅度减少机房内空调的使用时间,从而减少机房耗电量;整体结构简单、紧凑,制造成本低;随换热量增加,系统能效比会上升,正常运行时的COP普遍高于压缩制冷,这将最大限度降低机房PUE值,减少机房散热的投入成本。

[0006] CN201621321744.4公开了一种利用自然冷源和谷峰电价的下送风式相变储能空调,包括机箱、第一离心式风机、蒸发器、相变换热模块和第二离心式风机;所述第一离心式风机、蒸发器、相变换热模块、第二离心式风机从上到下依次安装在机箱内;所述蒸发器通过管路和制冷机组的冷凝器、节流部件、压缩机连接;本实用新型根据不同气候区的自然环

境条件,充分利用外界免费的自然冷源,能源利用效率高;本实用新型充分利用夜间外界低温空气进行蓄冷,并于白天高温时段将冷量放出,大幅节省白天制冷压缩机开启时间,节省电能消耗;在实行峰谷电价的地区,充分利用夜间低电价时段采用制冷压缩机蓄冷,并于白天高电价时段放冷,为用户节省大量电费支出,同时转移了峰值耗电。

[0007] CN201520826527.X公开了一种利用大气自然冷源增大工质液体过冷度的供暖用热泵系统,本系统的各部件构成封闭的工作循环回路,该热泵系统在冬季制热时,工质液体进入节流元件前需先经过风冷蒸发器中的至少一台,与温度较低的大气和去压缩机的低压工质气体产生热交换,使工质液体的过冷度显著增大后才能进入风冷蒸发器中其余台的节流元件,节流降压后进入风冷蒸发器,吸收大气中的低品位热能,提升温度后在水冷冷凝器中释放给供暖热水;该系统充分利用大气自然冷源来增大进入节流元件工质液体的过冷度,有效地提高其运行的能效水平和可靠性。

[0008] CN201420378372.3公开了一种利用冬季自然冷源进行转换的矿井降温系统,它包括设置在地面的自然制冷系统和制冷机组以及设置在井下的换热输冷系统;其中自然制冷系统由地面换热器、冷却塔、喷淋装置和集水池组成;换热输冷系统包括在井下设置的高低压换热器、井下工作面设置的空冷器和风机;冷却塔和喷淋装置通过阀门并联在地面换热器壳程上;制冷机组并联在高低压换热器的管程管路上。本实用新型充分利用了冬季自然冷源,在井上温度低于 10°C 时,利用地面自然降温系统进行降温,在井上温度高于 10°C ,启动制冷机组,从而实现全年降温,运行费用低、降温效果好,运行设备仅为循环水泵及喷淋装置的水泵,投资成本低、系统运行稳定可靠。

[0009] 综上所述,现有的自然冷源利用技术一般针对数据机房等冬季也需要供冷的应用场所,制冷温度高于 0°C ,以水作为载冷剂。但是工业生产冷却过程中的制冷温度经常低于 0°C ,且制冷需求全年都有。由于水在 0°C 以下会结冰,因此传统的自然冷源利用技术无法满足一些工业生产过程中的制冷需求。

发明内容

[0010] 发明目的:是针对上述现有自然冷源利用存在的不足,提供一种低温自然冷源利用系统,该系统不但充分利用了冬季免费的自然冷源,而且还能应用于 0°C 以下制冷需求的工业生产中。

[0011] 为了实现上述目的,本发明提供的低温自然冷源利用系统,其特征在于,包括自然冷源系统、制冷机组系统和控制系统,其中:

[0012] 所述的自然冷源冷却系统包括依次相连的载冷剂冷却塔、低温载冷剂罐、换热器和高温载冷剂罐,所述高温载冷剂罐通过高温载冷剂泵与载冷剂冷却塔相连;所述自然冷源冷却系统通过设置低温载冷剂罐和高温载冷剂罐,可以在白天气温不满足要求而夜间气温满足要求的情况进行夜间蓄冷。

[0013] 所述的制冷机组冷却系统包括依次相连的蒸发器、压缩机、冷凝器、循环水泵和循环水冷却塔,所述蒸发器和冷凝器分别于节流装置相连;

[0014] 所述的控制系统根据气候变化对自然冷源冷却系统和制冷机组冷却系统运行状况进行自动控制,当冬季及过渡季室外湿球温度低于工艺要求制冷温度 $2\sim 3^{\circ}\text{C}$ 时,开启自然冷源冷却系统进行制冷,其他时间段开启制冷机组系统进行制冷。

[0015] 具体地,所述载冷剂为冰点低于 0°C 的流体。其中,载冷剂的浓度根据工艺要求的制冷温度确定。

[0016] 在一些实施方式中,所述载冷剂为乙二醇溶液或氨水。

[0017] 由于乙二醇溶液、氨水等具有挥发性,若直接用开式冷却塔进行喷淋降温会导致少量载冷剂飘逸到大气中,对周围设备造成腐蚀或污染,因此本发明中载冷剂冷却塔采用闭式冷却塔。此外考虑到有些地区冬季湿球温度较低,为防止喷淋介质结冰,载冷剂冷却塔采用干式封闭式冷却塔型式。

[0018] 所述控系统实时监测采集室外空气温度、湿度及载冷剂温度和流量参数,并通过控制所述载冷剂冷却塔的风机变频调节所述低温自然冷源利用系统的制冷量及制冷温度

[0019] 具体地,在应用时,在冬季及过渡季室外湿球温度低于工艺要求制冷温度 $2\sim 3^{\circ}\text{C}$ 时,开启自然冷源系统进行制冷,其他时间段开启制冷机组系统进行制冷。当自然冷源系统开启时,所述载冷剂冷却塔出口与载冷剂循环泵相连,所述载冷剂经冷却塔冷却后被低温载冷剂泵送至低温载冷剂罐,所述低温载冷剂在换热器中换热后进入高温载冷剂罐,所述高温载冷剂由高温载冷剂罐被泵送至载冷剂冷却塔进行冷却降温。

[0020] 载冷剂冷却塔的风机做变频设计,根据室外空气湿球温度及载冷剂出口温度进行变频。载冷剂冷却塔冷却量随气候而变化,设置自控系统满足不同气候条件下的调控要求。自控系统实时监测采集室外空气温度、湿度及载冷剂温度、流量等参数,并通过控制所述载冷剂冷却塔风机变频调节所述低温自然冷源利用系统的制冷量及制冷温度。

[0021] 本发明进一步提出了利用上述系统对低温冷源利用的方法,包括如下步骤:

[0022] (1) 由热季过渡到冷季,自然冷源冷却系统夜间投入运行,进行蓄冷,随着天气变冷,制冷机组逐渐减载直至全部停运;

[0023] (2) 当制冷机组全部停运后,气温进一步下降,载冷剂温度也随之下下降,导致载冷剂温度降至设计制冷温度以下时,载冷剂冷却塔的风机通过调频降低转速,以保证载冷剂温度控制在要求范围内;

[0024] (3) 当载冷剂冷却塔风机停运后,载冷剂温度仍降至设计制冷温度以下时,在载冷剂冷却塔进风口增加挡风板等方式防止载冷剂结冰;

[0025] (4) 随着天气转暖载冷剂温度上升至设计制冷温度以上时,则开启载冷剂冷却塔的风机;

[0026] (5) 当载冷剂冷却塔的风机达到额定转速时,仍然不能满足要求时,制冷机组投入运行,两套系统同时运行;

[0027] (6) 由冷季过渡到热季时,自然冷源冷却系统停止运行,制冷机组全部开启。

[0028] 有益效果:与现有技术相比,本发明具有如下优点:

[0029] (1) 充分利用冬季室外自然冷源的冷量,降低了制冷机组的能耗,具有较好的节能效益;

[0030] (2) 载冷剂采用盐水、乙二醇溶液、氨水等冰点较低的介质,可满足生产过程中 0°C 以下的制冷温度要求;

[0031] (3) 载冷剂冷却塔采用干式封闭式冷却塔形式,避免喷淋介质飘逸或挥发对周围环境造成影响;

[0032] (4) 采用自动控制系统根据气候变化实时调整系统运行状态,使自然冷源系统利

用率达到最高,节能效益最大化;

[0033] (5) 设置低温载冷剂罐和高温载冷剂罐,具有蓄能和平衡载冷剂温度、流量的作用,使系统稳定运行。

[0034] (6) 本发明结构简单并且实用,通用性强,既可以用于新系统的设计,也可以用于对现有系统的改造。

附图说明

[0035] 图1为一种低温自然冷源利用系统简图,其中:1、载冷剂冷却塔,2、低温载冷剂泵,3、低温载冷剂罐,4、换热器,5、高温载冷剂罐,6、高温载冷剂泵,7、蒸发器,8、压缩机,9、冷凝器,10、节流装置,11、循环水泵,12、循环水冷却塔、13载冷剂循环泵。

具体实施方式

[0036] 下面结合附图和具体实施例对发明作进一步说明,但不作为对本实用新型的限制。

[0037] 如图1所示,冬季及过渡季室外湿球温度低于工艺要求制冷温度 $2\sim 3^{\circ}\text{C}$ 时,高温载冷剂经过载冷剂冷却塔1降温后达到工艺要求的制冷温度后,被低温载冷剂泵2送至低温载冷剂罐3。低温载冷剂在换热器4中与工艺热流体换热后,载冷剂温度升高进入高温载冷剂罐5。高温载冷剂由高温载冷剂罐5被高温载冷剂泵6送至载冷剂冷却塔1进行冷却降温。

[0038] 如图1所示,热季室外湿球温度高于工艺要求制冷温度时,自然冷源系统停止运行,制冷机组开启,高温载冷剂从高温载冷剂罐5中进入制冷机组蒸发器7 中进行降温,然后被载冷剂循环泵13送入低温载冷剂罐3中。低温载冷剂在换热器4中与工艺热流体换热后,载冷剂温度升高进入高温载冷剂罐5,形成一个制冷循环。如果电价存在峰谷价差,夜间可以利用低温载冷剂罐3用低谷电进行蓄冷,降低制冷机组运行费用。

[0039] 载冷剂包括乙二醇溶液、氨水等冰点较低的流体,浓度根据工艺要求的制冷温度确定,并结合当地气候条件,确保最寒冷气候下不结冰。为避免喷淋介质飘逸或挥发以及喷淋介质结冰,所述载冷剂冷却塔1采用干式封闭式冷却塔。载冷剂冷却塔1的风机做变频设计,根据室外空气湿球温度及载冷剂出口温度进行变频。

[0040] 载冷剂冷却塔1的冷却量随气候而变化,本发明的系统运行策略为:

[0041] (1) 由热季过渡到冷季,自然冷源冷却系统夜间投入运行,进行蓄冷,随着天气变冷,制冷机组逐渐减载直至全部停运;

[0042] (2) 当制冷机组全部停运后,气温进一步下降,载冷剂温度也随之下降,导致载冷剂温度降至设计制冷温度以下时,载冷剂冷却塔的风机通过调频降低转速,以保证载冷剂温度控制在要求范围内;

[0043] (3) 当载冷剂冷却塔风机停运后,载冷剂温度仍降至设计制冷温度以下时,在载冷剂冷却塔进风口增加挡风板等方式防止载冷剂结冰;

[0044] (4) 随着天气转暖载冷剂温度上升至设计制冷温度以上时,则开启载冷剂冷却塔的风机;

[0045] (5) 当载冷剂冷却塔的风机达到额定转速时,仍然不能满足要求时,制冷机组投入运行,两套系统同时运行;

[0046] (6) 由冷季过渡到热季时,自然冷源冷却系统停止运行,制冷机组全部开启。

[0047] 以上所述的实施例,只是本发明较优选的具体实施方式的一种,本领域的技术人员在本技术方案范围内进行的通常变化和替换都应包含在本发明的保护范围内。

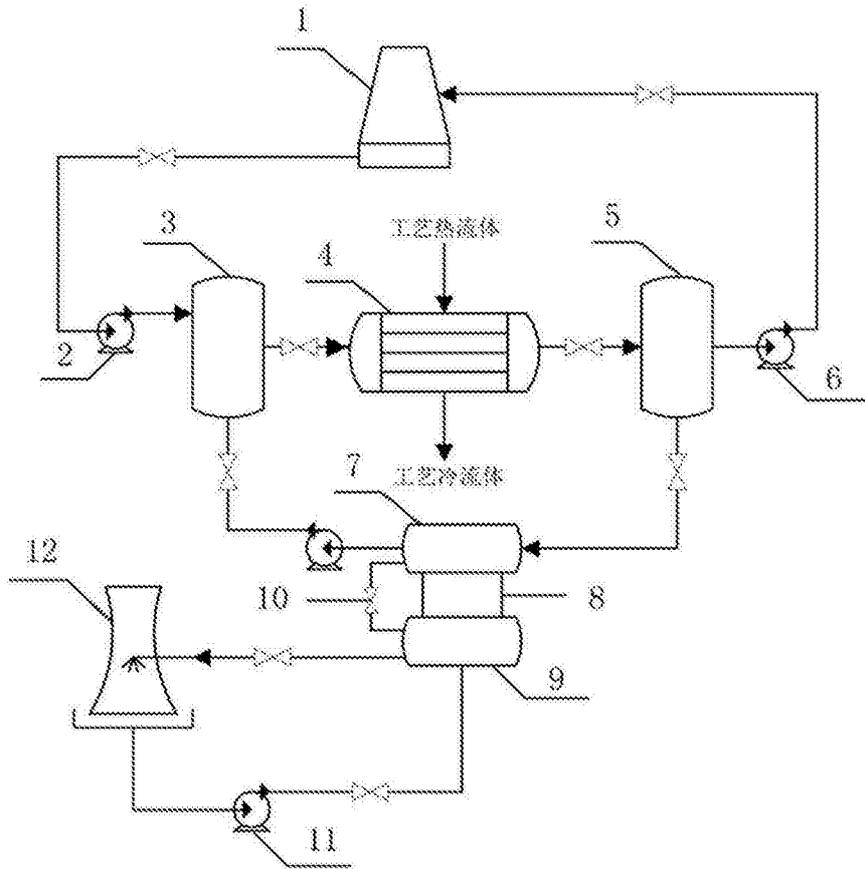


图1