

(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 201615651 U

(45) 授权公告日 2010. 10. 27

(21) 申请号 200920247556. 5

F22B 1/18(2006. 01)

(22) 申请日 2009. 10. 27

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(73) 专利权人 中国石油化工股份有限公司

地址 100728 北京市朝阳区朝阳门北大街  
22 号

专利权人 中国石油化工股份有限公司抚顺  
石油化工研究院

(72) 发明人 王海波 方向晨 齐慧敏 任龙  
姜阳

(74) 专利代理机构 抚顺宏达专利代理有限责任  
公司 21102

代理人 李微

(51) Int. Cl.

F25B 29/00(2006. 01)

F25B 27/02(2006. 01)

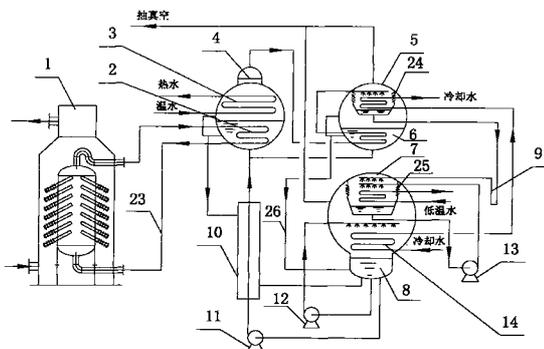
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

(54) 实用新型名称

一种利用高温烟气驱动的制冷和热泵装置

(57) 摘要

本实用新型公开了一种利用高温烟气为动力的制冷和热泵装置。所述装置包括烟气余热回收系统和溴化锂吸收制冷和热泵系统。所述溴化锂吸收制冷热泵系统为三筒结构，高压发生器单独设置在一个筒体内，冷凝器与低压发生器设置在一个筒体内，蒸发器和吸收器设置在一个筒体内；所述烟气余热回收系统包括一个立式结构的烟气余热锅炉，余热锅炉包括内外两个圆筒形腔体，内筒器壁上设有无机导热元件，筒内为蒸汽程，内外筒间腔体为烟气程。本实用新型的装置设计合理，可将 35 ~ 45℃ 左右温水加热到 70 ~ 80℃，同时还可生产 7 ~ 15℃ 低温水，制冷、制热兼用，可广泛应用于利用烟气制冷和制热的各种场合，实现节能、环保利用高温烟气的目的。



1. 一种利用高温烟气驱动的制冷和热泵装置,包括烟气余热回收系统和溴化锂吸收制冷和热泵系统;其中烟气余热回收系统包括烟气余热锅炉、蒸汽和凝结水循环管路和换热盘管;溴化锂吸收制冷热泵系统包括高压发生器、低压发生器、冷凝器、吸收器、蒸发器、发生器送液泵、吸收器循环喷淋泵、蒸发器循环喷淋泵、换热器、节流器和管道阀门;其特征在于,所述的烟气余热锅炉为立式嵌套的双筒结构,内筒为水和蒸汽程,内筒和外筒间围成的环形腔体为烟气程;在内筒壁上周向设置有无机导热管元件;所述溴化锂吸收制冷热泵系统为三筒结构,高压发生器单独为一个筒体,筒体内设置有高温蒸汽换热管,器内还设有温水取热盘管。

2. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述的烟气余热锅炉中的无机导热管倾斜放置,内部向上、外部向下。

3. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述的冷凝器和低压发生器设置在一个筒体内,冷凝器和低压发生器为上下布置,冷凝器两边设置有通气隔板。

4. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述的蒸发器和吸收器设置在一个筒体内,蒸发器和吸收器上下布置,蒸发器两边设置有通气隔板。

5. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述的蒸发器设置循环喷淋泵,通过循环喷淋强化换热效果。

6. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述的吸收器设置喷淋循环泵,吸收器内的吸收液通过发生器送液泵与高压发生器流出的浓溶液换热后送到高压发生器和低压发生器内。

7. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述的低压发生器与吸收器间设置有相连的溢流管,当发生器进入吸收器正常管道堵塞时,浓溶液经溢流管溢流进入吸收器,以保证装置正常工作。

8. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述的冷凝器和蒸发器之间设置一个带U形节流管的连通管,连通管在蒸发器内的出口设置有喷淋头。

## 一种利用高温烟气驱动的制冷和热泵装置

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种利用高温烟气为动力的制冷和热泵装置,尤其是一种利用 250 ~ 300℃ 烟气为动力的溴化锂吸收法生产低温水和高温热水的装置,属于制冷及热泵工程应用领域。

### 背景技术

[0002] 溴化锂制冷是一种利用热能驱动的制冷技术,通过在低压下溴化锂对水的强烈吸收作用,使水在系统中产生蒸发吸热制冷,吸收后的溴化锂水溶液再通过高温热能使水汽化从溶液中分离,然后通过冷凝实现水的循环,最终达到制冷和制热的目的。

[0003] 与利用电能的蒸气压缩制冷相比,溴化锂吸收制冷可利用石化企业的低品位余热热能作驱动力,节约高品位电能,实现制冷和制热,因此,近年来得到了国内外广泛的关注和应用。

[0004] 石化企业中存在大量的 250 ~ 300℃ 的烟气,烟气直接排放,一方面浪费了大量的热能,另一方面又对环境造成热污染。如果采用适当的技术,充分回收利用石化企业的 250 ~ 300℃ 的高温烟气余热,进行制冷和制热,可节约大量的能耗。溴化锂吸收制冷技术,正好可以利用 250 ~ 300℃ 的低品位废热作为驱动力,既可将 45℃ 的低品位热水提升到 70 ~ 80℃ 实现制热,生产热水为工艺过程和供暖使用;同时,又可制取 7 ~ 15℃ 的低温水供工艺装置冷却循环水使用,改进生产装置的换热流程。

[0005] 中国专利 CN03143158.5 给出了一种利用余热的吸收热泵和吸收制冷方法,该方法可利用 85 ~ 140℃ 的含二氧化碳的蒸汽为驱动力,实现制冷和制热。但该发明中,热输出端设置在吸收器内,由再生器来的物流经热交换后喷淋在取热管上,使热输出温位相应下降;而且系统利用热源为含二氧化碳的蒸汽,对于烟气余热回收利用不适用,此外吸收制冷系统还存在设备布置分散,占地面积大等问题。

### 发明内容

[0006] 针对现有技术中存在的问题,本实用新型的目的是提供一种利用高温烟气为动力的溴化锂吸收式制冷和热泵装置,从而利用 250 ~ 300℃ 的低品位热能,通过高效无机导热技术充分利用余热,生产低温冷水和高温水,实现制冷和制热目的。

[0007] 本实用新型是通过如下技术方案实现的:

[0008] 一种利用高温烟气驱动的制冷和热泵装置,包括烟气余热回收系统和溴化锂吸收制冷热泵系统。其中烟气余热回收系统包括烟气余热锅炉、蒸汽和凝结水循环管路和换热盘管;溴化锂吸收制冷热泵包括高压发生器、低压发生器、冷凝器、吸收器、蒸发器、发生器送液泵、吸收器循环喷淋泵、蒸发器循环喷淋泵、换热器、节流器和管道阀门。所述的烟气余热锅炉为立式嵌套的双筒结构,内筒为水和蒸汽程,内筒和外筒间围成的环形腔体为烟气程,内筒壁上周向设置有无机导热管元件,所述导热管倾斜放置,内部向上、外部向下,导热管外部与烟气接触侧设有翅片。

[0009] 所述的溴化锂吸收制冷热泵系统为三筒结构,高压发生器单独为一个筒体,筒体内设置有高温蒸汽换热管,为发生器提供热能,器内还设有温水取热盘管,用于制备高温热水。冷凝器和低压发生器设置在一个筒体内,冷凝器和低压发生器为上下布置,冷凝器两边设置有通气隔板;蒸发器和吸收器设置在一个筒体内,蒸发器和吸收器上下布置,蒸发器两边设置有通气隔板;冷凝器和蒸发器之间设置一个带U形节流管的连通管,连通管在蒸发器内的出口设置有喷淋头;蒸发器设置循环喷淋泵,通过循环喷淋强化换热效果;吸收器设置喷淋循环泵;吸收器内的吸收液通过发生器送液泵与高压发生器流出的浓溶液换热后送到高压发生器和低压发生器内。低压发生器与吸收器间设置有相连的溢流管,使得当发生器进入吸收器正常管道堵塞时,浓溶液可溢流进入吸收器,以保证装置仍可正常工作。吸收制冷工质采用水-溴化锂溶液,余热锅炉热回收循环工质为水。

[0010] 高温烟气溴化锂制冷和热泵系统工作过程如下:在烟气余热回收系统中,来自炼厂生产装置排放的 $250 \sim 300^{\circ}\text{C}$ 烟气首先进入立式无机导热管余热锅炉,通过无机导热元件,烟气余热高效传递给余热锅炉内筒的水,使水汽化并升温到 $140 \sim 160^{\circ}\text{C}$ ,水蒸气上升进入溴化锂吸收制冷热泵系统的高压发生器,通过换热管与高压发生器内的溴化锂溶液换热,对溴化锂水溶液进行加热,使溶液中水蒸发与溴化锂溶液分离,换热后管内蒸汽形成凝结水回流到锅炉中,由此循环加热不断将热能传递给溴化锂制冷系统,使溴化锂吸收制冷系统维持正常工作。

[0011] 在溴化锂制冷热泵系统中,发生两个循环过程:制冷剂-水循环和溴化锂溶液循环。高压发生器产生的高温水蒸气蒸发分离后与高压发生器上部的温水盘管换热,将 $35 \sim 45^{\circ}\text{C}$ 左右温水加热到 $70 \sim 80^{\circ}\text{C}$ ,然后水蒸气进入低压发生器,对低压发生器内的溴化锂水溶液加热,溶液中水汽化分离后进入冷凝器与冷却水盘管冷凝换热凝结成水,然后通过冷凝器和蒸发器间的连通管节流后进入蒸发器。在蒸发器、吸收器筒体内,在低压下溴化锂对水强烈吸收作用下,冷凝水发生汽化并通过蒸发器两端隔板进入吸收器的溶液中,在蒸发器内实现蒸发制冷,完成了制冷剂-水的循环,冷量通过冷冻水盘管带走,生产提供 $7 \sim 15^{\circ}\text{C}$ 工艺冷却水。在高、低压发生器中,分离后的溴化锂浓溶液通过连通管回流到吸收器中,在吸收器内与水吸收后形成低浓度的溴化锂水溶液,然后通过发生器送液泵将溶液与浓溶液换热后输送到高、低压发生器内,形成溴化锂溶液循环。在上述过程中,设置有吸收液循环喷淋泵和蒸发器循环喷淋泵,以便强化换热效果。

[0012] 通过上述高效余热回收系统和溴化锂吸收制冷热泵系统,利用 $250 \sim 300^{\circ}\text{C}$ 高温烟气余热为动力,实现了将 $35 \sim 45^{\circ}\text{C}$ 左右温水加热提升到 $70 \sim 80^{\circ}\text{C}$ ,同时生产低温 $7 \sim 15^{\circ}\text{C}$ 工艺冷却水的效果。本实用新型具有明显的节能、环保和节约资源的效果,具有广泛的应用前景。

[0013] 本实用新型的余热锅炉采用立式嵌套的双筒结构,同时采用无机高效热管作为导热元件,不仅大大改善了烟气与循环工质的传热效率,还实现了循环工质的循环。同时将本实用新型结构的余热锅炉同溴化锂制冷热泵系统结合,使得石化企业的大量高温烟气有了新的用途。高温烟气通过余热锅炉能够供给溴化锂制冷热泵系统以动力,同时还能生产 $70 \sim 80^{\circ}\text{C}$ 的热水和 $7 \sim 15^{\circ}\text{C}$ 工艺冷却水,满足了生产和生活的需要。所以,本实用新型的装置具有明显的节能、环保和节约资源的效果,并且具有非常广泛的应用前景。

**[0014] 附图说明**

[0015] 图 1 为本实用新型的工艺流程和装置图,也是本实用新型的一个具体实施例图。

[0016] 图 2 为本实用新型中的一种立式无机导热管余热锅炉的结构图。

**[0017] 具体实施方式**

[0018] 下面结合附图对本实用新型的高烟气制冷和热泵装置进行详细说明。

[0019] 结合图 1 和图 2。本实用新型的以高温烟气为动力的溴化锂制冷和热泵系统包括:无机导热元件立式烟气余热锅炉系统、溴化锂吸收制冷和热泵系统。其中无机导热元件立式烟气余热锅炉系统,包括:余热锅炉 1、蒸汽和凝结水循环管路 23、高温蒸汽换热管 2 构成;余热锅炉 1 由烟气出口 15、烟气进口 18、外筒 16、内筒 19、无机导热管 17、蒸汽出口 20 和凝结水进口 21 组成,锅炉内注入适量的软化水。溴化锂吸收制冷和热泵系统,包括:高压发生器 4、冷凝器 5、低压发生器 6、蒸发器 7、吸收器 8、节流导管 9、换热器 10、发生器送液泵 11、吸收液循环喷淋泵 12 和蒸发器循环喷淋泵 13。其特征是:烟气余热回收系统为立式嵌套的双筒结构,内筒 19 内部为水和蒸汽程,内筒 19 和外筒 16 间围成的环形腔体为烟气程,内筒 19 壁上周向设置有无机导热管元件 17,导热管倾斜放置,内部(圆心侧)向上、外部(圆周侧)向下,外部与烟气接触侧设有翅片 22,高压发生器 4 与余热回收锅炉 1 为上下布置,方便冷凝液自流;溴化锂吸收制冷热泵系统为三筒结构,高压发生器 4 为单独一个筒体,筒体内设置有高温蒸汽换热管 2,提供驱动热能,及温水取热盘管 3,以制备高温热水;冷凝器 5 和低压发生器 6 设置在一个筒体内,冷凝器 5 和低压发生器 6 为上下布置,冷凝器 5 两边设置有向内倾斜的多叶通气隔板 24;蒸发器 7 和吸收器 8 设置在另一个筒体内,蒸发器 7 和吸收器 8 上下布置,蒸发器 7 两边设置有向内下倾斜的多叶通气隔板 25,冷凝器 5 和蒸发器 7 之间设置有一个带 U 形节流管 9 的连通管,连通管在蒸发器内的出口设置有喷淋头;蒸发器设置循环喷淋泵 13,吸收器设置循环喷淋泵 12。

[0020] 高温烟气溴化锂制冷和热泵系统工作过程如下:来自炼厂装置排放的 250 ~ 300℃烟气首先进入烟气余热回收系统的立式无机导热管余热锅炉 1,通过无机导热元件 17,烟气余热高效传递给余热锅炉内筒的水,使水汽化并升温到 140 ~ 160℃,水蒸气上升通过管道 23 进入溴化锂吸收制冷热泵系统的高压发生器 4 内的高温蒸汽换热管 2 中,与其中的溴化锂溶液换热,使溶液中水蒸发分离,换热后管内蒸汽形成凝结水回流到锅炉 1 中,如此循环加热,不断将热能传递给溴化锂制冷系统,使溴化锂吸收制冷系统维持正常工作。

[0021] 在溴化锂制冷热泵系统中,高压发生器 4 产生的高温水蒸气蒸发分离后与高压发生器上部的温水取热盘管 3 换热,将管内 35 ~ 45℃左右温水加热到 70 ~ 80℃,然后水蒸气进入低压发生器 6 中,对低压发生器内的溴化锂水溶液加热,溶液中水汽化分离后,通过隔板通道 24 进入冷凝器 5 中与冷却水盘管冷凝换热凝结成水,然后通过连通管 9 节流后进入蒸发器 7;在蒸发器 7、吸收器 8 筒体内,在低压条件,溴化锂对水强烈吸收作用下,水汽化通过蒸发器 7 两端隔板 25 进入吸收器 8 的溶液中,完成了制冷剂-水的循环,实现蒸发制冷,冷量通过冷冻水盘管带走,生产 7 ~ 15℃工艺冷却水。在高低压发生器 4 中,分离后的浓溶液通过连通管 26 回流到吸收器 8 中,在吸收器 8 内浓溶液与水吸收形成稀的溴化锂水溶液,通过发生器送液泵 11 输送稀溶液经过换热器 10 与浓溶液换热后,进入高、低压发生器 4 和 6 内,形成溴化锂溶液循环。在上述过程中,设置有吸收液循环喷淋泵 12 和蒸发器循环喷淋泵 13,以便强化换热效果。

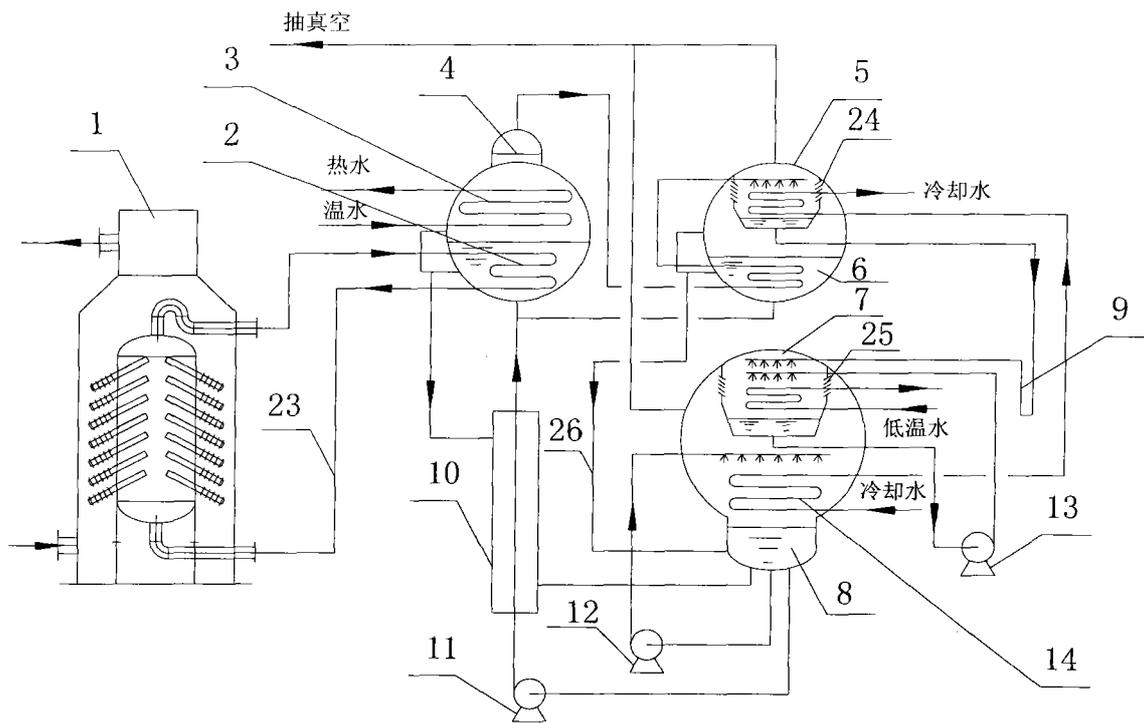


图 1

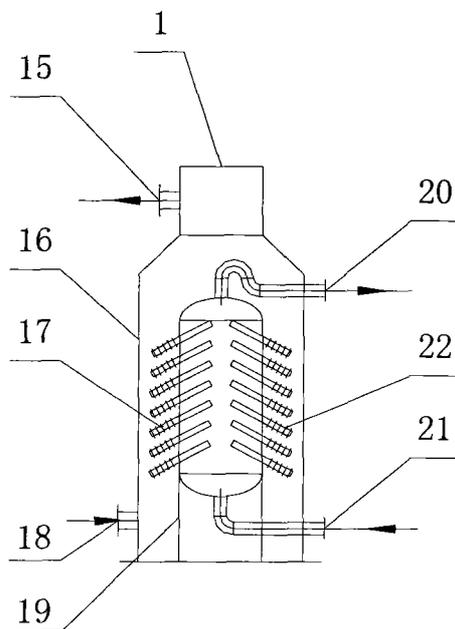


图 2