



[12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200520067119.7

[45] 授权公告日 2006 年 11 月 29 日

[11] 授权公告号 CN 2842312Y

[22] 申请日 2005.11.3

[21] 申请号 200520067119.7

[73] 专利权人 庞启东

地址 528000 广东省佛山市禅城区江湾一路
29 号佛山市大东南电器有限公司

共同专利权人 张文辉

[72] 设计人 庞启东 张文辉

[74] 专利代理机构 佛山市永裕信专利代理有限公司
代理人 朱永忠

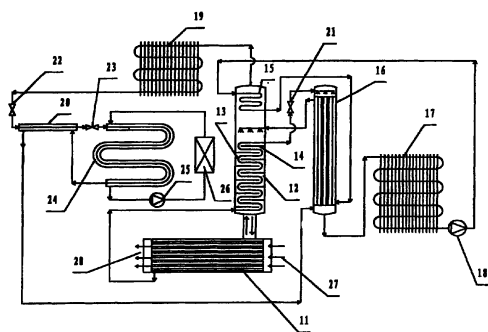
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 1 页

[54] 实用新型名称

一种利用尾气余热的氨水吸收式制冷装置

[57] 摘要

一种利用尾气余热的氨水吸收式制冷装置，它要解决的技术问题是利用发动机尾气直接加热且制冷系数高。为此，该装置由氨水溶液的循环回路和氨的循环回路组成，在氨水溶液循环回路中从溶液泵出来的冷却后的高浓度氨水溶液，在被送回余热发生器进行加热的过程中，充分利用了回热器、精馏器盘管、发生-吸收热交换器及提馏器、回热器组合体的热量，由蒸发器出来的低温氨蒸汽与冷凝器出来的液氨在回冷器内进行了冷量的回收，有效地提高了本装置的制冷系数。本实用新型可应用在有余热场合，如汽车、渔船、发电机等所配备的发动机所排出的尾气，也可应用于所有燃烧系统所排出的尾气，还能应用于非余热场合的直接能源加热形式。



1、一种利用尾气余热的氨水吸收式制冷装置，包括余热发生器（11）、精馏器（15）、回热器（13）、溶液节流阀（21）、节流阀、蒸发器（24）、溶液泵（18）、冷凝器（19）、吸收器（17），其特征在于：该制冷装置由氨水溶液的循环回路和氨的循环回路组成；所述余热发生器（11）的壳程溶液出口与回热器（13）的输入端连接，回热器（13）的输出端与溶液节流阀（21）的输入端连接，溶液节流阀（21）的输出端与发生一吸收热交换器（16）的管程输入端连接，发生一吸收热交换器（16）管程底部输出端与吸收器（17）的输入端连接，吸收器（17）的输出端通过溶液泵（18）与精馏器（15）的输入端连接，精馏器（15）的输出端与发生一吸收热交换器（16）的壳程输入端连接，发生一吸收热交换器（16）的壳程输出端与提馏器（12）、回热器（13）组合体的顶部连接，提馏器（12）、回热器（13）组合体的底部与余热发生器（11）壳程的汽液进出口连接，构成氨水溶液的循环回路；余热发生器（11）壳程的汽液进出口与提馏器（12）、回热器（13）组合体的底部连接，提馏器（12）、回热器（13）组合体的顶部与精馏器（15）氨蒸汽通道的输入端连接，精馏器（15）氨蒸汽通道的输出端与冷凝器（19）的输入端连接，冷凝器（19）的输出端通过一次节流阀（22）与回冷器（20）液氨通道的输入端连接，回冷器（20）液氨通道的输出端通过二次节流阀（23）与蒸发器（24）的输入端连通，蒸发器（24）的输出端又与回冷器（20）氨蒸汽通道的输入端连接，回冷器（20）氨蒸汽通道输出端与发生一吸收热交换器（16）壳程底部连接，发生一吸收热交换器（16）管程底部输出端与吸收器（17）的输入端连接，吸收器（17）的输出端通过溶液泵（18）与精馏器（15）的输入端连接精馏器的输出端与发生一吸收热交换器（16）的壳程输入端连接，发生一吸收热交换器（16）的壳程输出端与提馏器（12）回热器（13）组合体的顶部连接，提馏器（12）、回热器（13）组合体的底部与余热发生器（11）壳程的汽液进出口连接，构成氨的循环回路。

2、根据权利要求1所述的氨水吸收式制冷装置，其特征在于：所述提馏器（12）、回热器（13）为一体化结构。

3、根据权利要求1或2所述的氨水吸收式制冷装置，其特征在于：所述提馏器（12）由一组塔板（14）与外圆筒罐组成，塔板（14）与外圆筒罐的轴线垂直，并沿轴向以一定的间隔平行且犬齿交错地排列，塔板

14 的圆周与外圆筒罐内壁紧密接触。

4、根据权利要求 1 或 2 所述的氨水吸收式制冷装置，其特征在于：所述回热器（13）为一螺旋盘管，盘绕在一组塔板（14）的层与层之间。

5、根据权利要求 3 所述的氨水吸收式制冷装置，其特征在于：所述塔板（14）的形状为圆缺形，塔板（14）上设有凹槽与回热器（13）的螺旋盘管相匹配。

6、根据权利要求 1 所述的氨水吸收式制冷装置，其特征在于：所述余热发生器（11）为一管壳式结构，由圆筒罐体及列管组成，尾气走管程，氨水溶液走壳程，所述的列管在内外壁上设有螺纹槽。

7、根据权利要求 1 所述的氨水吸收式制冷装置，其特征在于：所述发生—吸收热交换器（16）为一管壳式结构，由圆筒罐体及列管组成，发生—吸收热交换器（16）竖直放置，所述列管顶部设有布液器，来自溶液节流阀（21）的溶液走管程，从列管顶部经过布液器靠自重均匀沿各列管内壁流下，再由底部出口进入吸收器（17）。来自精馏器（15）的溶液走壳程，由下进上出后进入提馏器（12）、回热器（13）组合体。

8、根据权利要求 1 所述的氨水吸收式制冷装置，其特征在于：所述蒸发器（24）由管束及外壳组成，该管束由一组列管紧密相靠组成，（制冷剂走管程，载冷剂走壳程），所述列管及外壳沿长度方向上弯成一定的形状，在列管表面设有凹槽。

9、根据权利要求 1 所述的氨水吸收式制冷装置，其特征在于：所述回冷器（20）为套管式结构，在其内管的换热面上装有三维肋片。

一种利用尾气余热的氨水吸收式制冷装置

技术领域

本实用新型涉及吸收式制冷技术领域，特别是一种利用尾气余热的氨水吸收式制冷装置。

背景技术

氨水吸收式制冷是一种以热能为动力的制冷方式，在蒸汽压缩制冷的出现以前曾被广泛应用。氨水吸收式制冷的特点是直接以热能为动力，只需消耗少量的辅助电能，便可实现制冷。另外，氨水吸收式制冷的制冷温度范围大，不仅可在空调工况下运行，而且能在制冷温度在摄氏零下的各种工业制冷中得到应用。因此，在有余热的条件下，可利用氨水吸收式制冷装置实现多数的制冷要求，使废热得到再利用，达到节能的目的。

然而，由于氨水吸收式制冷的制冷系数低，导致换热设备体积庞大，投资成本高，所以在使用场合上受到了很大的限制。例如对于汽车、渔船这类的运输设备来说，它们自身都有制冷的需求，如果能把它们发动机尾气的余热利用起来制冷，便是一种节能的理想选择。但是，对于汽车、渔船这类运输设备来说，由于自身的结构相对比较紧凑，没有太多多余的空间，因此要将氨水吸收式制冷设备安装在上面，就要求提高吸收式制冷的制冷系数，才能降低安装体积和重量，并且尽量利用发动机尾气余热的能量，实现最高的制冷功率。

现有的氨水吸收式制冷装置，如图1所示，包括发生器1、吸收器2、溶液泵3、溶液节流阀4、回热器5、精馏器6、冷凝器7、节流阀8、蒸发器9等。来自发生器1的高温氨水稀溶液进入回热器5，经过换热降温后再经溶液节流阀4进入吸收器2，稀氨水溶液在吸收器2内吸收氨气并放出热量，吸收氨气后的浓氨水溶液从吸收器2底部进入溶液泵3，然后被溶液泵3送至回热器5，经过换热升温后进入发生器1被加热。由此构成氨水溶液的循环回路。

来自发生器1的氨水混合蒸汽上升至顶部的精馏器6，经分凝精馏后的高纯度氨气进入冷凝器7被冷凝成液氨，液氨经节流阀8进入蒸发器9进行蒸发制冷，蒸发后的氨气进入吸收器2被稀氨水溶液吸收成浓氨水溶

液，再由吸收器 2 底部进入溶液泵 3，被溶液泵 3 送至回热器 5，经过回热升温后再进入发生器 1 被加热。由此构成氨的循环回路。

上述的氨水吸收式制冷装置的制冷系数较低，原因是：(1)、氨水混合蒸汽在精馏器 6 被分馏时放出的热量没有得到利用；(2)、在吸收器 2 内氨水溶液吸收氨气时放出的热量没有得到利用；(3)、从蒸发器 9 出来的低温氨气的冷量没有得到回收利用。

发明内容

本实用新型的目的是为了克服现有技术的不足，而提供一种利用发动机尾气直接加热的、制冷系数高的、利用尾气余热的氨水吸收式制冷装置。

本实用新型为了解决上述技术问题而提出的技术解决方案是这样的：一种利用尾气余热的氨水吸收式制冷装置，包括余热发生器 11、精馏器 15、回热器 13、溶液节流阀 21、节流阀、蒸发器 24、溶液泵 18、冷凝器 19、吸收器 17，该制冷装置由氨水溶液的循环回路和氨的循环回路组成；所述余热发生器 11 的壳程溶液出口与回热器 13 的输入端连接，回热器 13 的输出端与溶液节流阀 21 的输入端连接，溶液节流阀 21 的输出端与发生—吸收热交换器 16 的管程输入端连接，发生—吸收热交换器 16 管程底部输出端与吸收器 17 的输入端连接，吸收器 17 的输出端通过溶液泵 18 与精馏器 15 的输入端连接，精馏器 15 的输出端与发生—吸收热交换器 16 的壳程输入端连接，发生—吸收热交换器 16 的壳程输出端与提馏器 12、回热器 13 组合体的顶部连接，提馏器 12、回热器 13 组合体的底部与余热发生器 11 壳程的汽液进出口连接，构成氨水溶液的循环回路；余热发生器 11 壳程的汽液进出口与提馏器 12、回热器 13 组合体的底部连接，提馏器 12、回热器 13 组合体的顶部与精馏器 15 氨蒸汽通道的输入端连接，精馏器 15 氨蒸汽通道的输出端与冷凝器 19 的输入端连接，冷凝器 19 的输出端通过一次节流阀 22 与回冷器 20 液氨通道的输入端连接，回冷器 20 液氨通道的输出端通过二次节流阀 23 与蒸发器 24 的输入端连通，蒸发器 24 的输出端又与回冷器 20 氨蒸汽通道的输入端连接，回冷器 20 氨蒸汽通道输出端与发生—吸收热交换器 16 壳程底部连接，发生—吸收热交换器 16 管程底部输出端与吸收器 17 的输入端连接，吸收器 17 的

输出端通过溶液泵 18 与精馏器 15 的输入端连接，精馏器 15 的输出端与发生一吸收热交换器 16 的壳程输入端连接，发生一吸收热交换器 16 的壳程输出端与提馏器 12 回热器 13 组合体的顶部连接，提馏器 12、回热器 13 组合体的底部与余热发生器 11 壳程的汽液进出口连接，构成氨的循环回路。所述提馏器 12、回热器 13 为一体化结构。所述提馏器 12 由一组塔板 14 与外圆筒罐组成，塔板 14 与外圆筒罐的轴线垂直，并沿轴向以一定的间隔平行且犬齿交错地排列，塔板 14 的圆周与外圆筒罐内壁紧密接触。所述回热器 13 为一螺旋盘管，盘绕在一组塔板 14 的层与层之间。塔板 14 的形状为圆缺形，塔板 14 上设有凹槽与回热器 13 的螺旋盘管相匹配。余热发生器 11 为一管壳式结构，由圆筒罐体及列管组成，尾气走管程，氨水溶液走壳程，所述的列管在内外壁上设有螺纹槽。所述发生一吸收热交换器 16 为一管壳式结构，由圆筒罐体及列管组成，发生一吸收热交换器 16 竖直放置，所述列管顶部设有布液器，来自溶液节流阀 21 的溶液走管程，从列管顶部经过布液器靠自重均匀沿各列管内壁流下，再由底部出口进入吸收器 17。来自精馏器 15 的溶液走壳程，由下进上出后进入提馏器 12。蒸发器 24 由管束及外壳组成，该管束由一组列管紧密相靠组成，制冷剂走管程，载冷剂走壳程，将列管及外壳沿长度方向上弯成一定的形状，在列管表面设有凹槽。回冷器 20 为套管式结构，在其内管的换热面上装有三维肋片。

与现有技术相比，本实用新型具有如下有益效果：

从上述技术方案可以看出，在氨水溶液循环回路中，从溶液泵 18 出来的冷却后的高浓度氨水溶液，在被送回余热发生器 11 进行加热的过程中，除了对回热器 13 的热加以利用外，还有三个地方的热量得到有效利用：

(1) 在进入精馏器 15 盘管时，由于水蒸汽被分馏冷凝时会放出热量，这些热量被盘管内的氨水溶液带走；

(2) 在进入发生一吸收热交换器 16 的壳程时，由于管程的氨水溶液吸收氨气时会产生热量，这些热量被壳程的氨水溶液带走；

(3) 氨水溶液在进入提馏器 12、回热器 13 一体化结构的内腔时，吸收了来自余热发生器 11 的高温氨水混合蒸汽的热量。因而，余热利用率非常高。

另外，由蒸发器 24 出来的低温氨蒸汽与冷凝器 19 出来的液氨在回冷器 20 内进行了冷量的回收。正是对这些热量及冷量的有效利用，使得在单位制冷量下，余热发生器 11 的输入热负荷得到降低，因此本装置的热力系数得到了有效的提高，节能效果显著。随工作工况的不同，本装置的制冷系数可达 0.6—1.0 以上。

本实用新型可广泛应用在有余热的场合，如汽车、渔船、发电机等所配备的发动机所排出的尾气，也可应用于所有燃烧系统所排出的尾气，还能应用于非余热场合的直接能源加热形式。

附图说明

图 1 是现有一种氨水吸收式制冷装置结构流程示意图。

图 2 是本实用新型一种利用尾气余热的氨水吸收式制冷装置的结构流程示意图。

具体实施方式

通过下面实施例对本实用新型作进一步详细阐述。

一种利用尾气余热氨水吸收式制冷装置，如图 2，其工作流程如下：

来自余热发生器 11 壳程溶液出口的高温氨水稀溶液进入回热器 13，与被送回余热发生器 11 的较低温度的氨水浓溶液进行换热，温度降低后由回热器 13 出来，经溶液节流阀 21 进入发生—吸收热交换器 16 管程的上部，进行氨的吸收与换热，然后由发生—吸收热交换器 16 管程底部出来，进入吸收器 17 进一步进行氨的吸收，同时散出吸收产生的热量；从吸收器 17 出来后的氨水浓溶液进入溶液泵 18，被溶液泵 18 送至精馏器 15 的溶液通道，在此与来自余热发生器 11 的氨水混合蒸汽进行换热，精馏过程中水分在精馏器 15 溶液通道的外表面冷凝析出，并且放出热量，这些热量传给螺旋盘管内的溶液，吸热后的溶液再进入发生—吸收热交换器 16 的壳程，进一步吸收发生—吸收热交换器 16 管程稀溶液在吸收氨气时放出的热量，然后进入提馏器 12、回热器 13 的合体，在此再进一步吸收热量，最后进入余热发生器 11，完成氨水溶液的循环。

来自余热发生器 11 壳程的氨水混合蒸汽经汽液进出口进入提馏器 12、回热器 13 合体，出来后再进入精馏器 15 进行混合蒸汽中水分的分

离，精馏后的高纯度氨气进入冷凝器 19，经过散热冷凝成液氨，液氨经一次节流阀 22 进入回冷器 20 的液氨通道进行换热，出来后再经二次节流阀 23 进入蒸发器 24，由蒸发器 24 出来的氨蒸汽进入回冷器 20 的氨蒸汽通道进行换热，换热后再进入发生—吸收热交换器 16 的壳程底部及吸收器 17，被氨水溶液吸收。在此氨被并入上述的氨水溶液循环回路，最后进入余热发生器 11，由此完成氨的循环。

回冷器 20 采用套管式结构，在内管的换热面上加工有三维肋片，进一步强化了冷量的回收利用。来自蒸发器 24 的低温氨蒸汽与来自冷凝器 19 的液氨在套管内进行换热。

回热器 13 与提馏器 12 为一体化结构。提馏器 12 由若干塔板 14 与外圆筒罐组成，塔板 14 与外圆筒罐的轴线垂直，并沿轴向以一定的间隔平行排列，塔板 14 的圆周与外圆筒罐内壁紧密接触。回热器 13 为螺旋盘管，盘绕在塔板 14 的层与层之间。塔板 14 的形状采用圆缺形，各塔板 14 的缺口处组成氨水混合蒸汽的上升通道。塔板 14 上加工有凹槽，凹槽的位置与回热器螺旋盘管相配合，这有利于塔板 14 上的溶液流在螺旋盘管上，与螺旋盘管内的溶液进行换热。这样的一体化结构的特点是：使流回余热发生器 11 的溶液不仅与离开余热发生器 11 的高温溶液进行了回热，而且还与离开余热发生器 11 的高温氨水混合蒸汽进行了回热，因而能达到更好的回热效果，有利于本装置热力系数的提高。

发生—吸收热交换器 16 为壳管式结构，该发生—吸收热交换器 16 竖直放置，来自溶液节流阀 21 的氨水溶液走管程，从列管顶部经过布液器靠自重均匀沿各列管内壁流下，再由底部出口进入吸收器 17。来自精馏器 15 的溶液走壳程，由下进上出后进入提馏器 12。由于管程的氨水溶液吸收氨气时会产生热量，这些热量被壳程的氨水溶液带走。所述的列管在内外壁上加工有螺纹槽，用来强化管程溶液与壳程溶液之间的换热。

为了能配合尾气余热的利用，本吸收式制冷装置的余热发生器 11 为一相对独立结构，该发生器 11 采用壳管式结构，由圆筒罐体及一组列管组成。尾气走管程，从尾气进口 27 进入，从尾气出口 28 排出。氨水溶液走壳程。余热发生器 11 通过管道与提馏器 12 连接，离开余热发生器 11 的氨水混合蒸汽及流回余热发生器 11 的氨水溶液均通过这一连接管道流动。余热发生器 11 中的列管内外壁上均加工有螺纹槽，以利于发动机尾

气及氨水溶液之间的换热。

蒸发器 24 由若干根列管紧密相靠组成的列管束及外壳组成，制冷剂走管程，载冷剂走壳程。列管及外壳沿长度方向上根据需要弯成一定的形状，以便合理布置安装空间。载冷剂在载冷泵 25 的驱动下，在蒸发器 24 及送冷终端 26 之间循环。列管表面加工有凹槽，以利于载冷剂与制冷剂之间的换热。

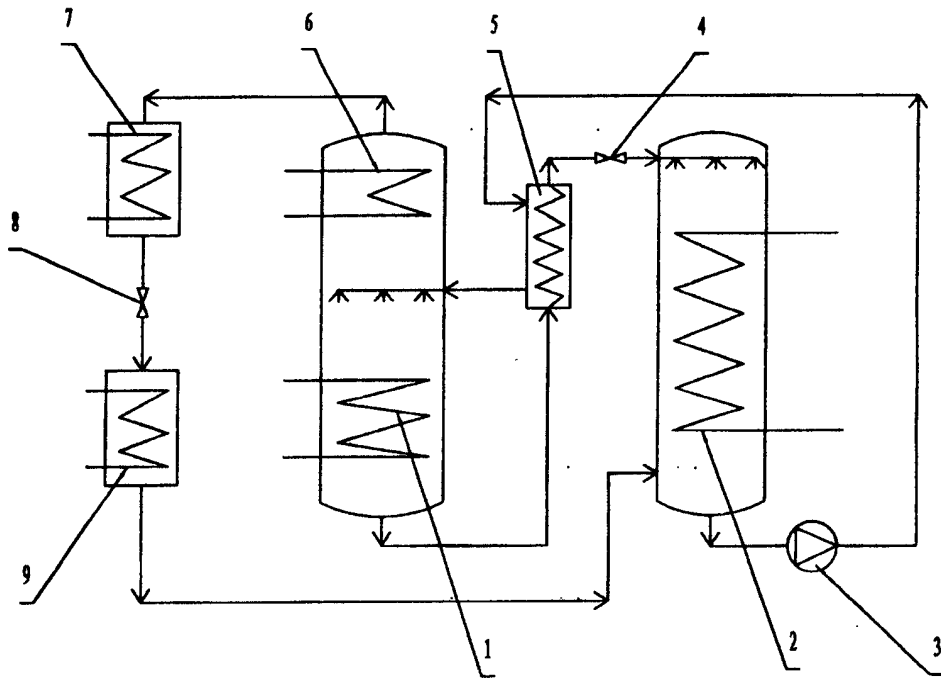


图1

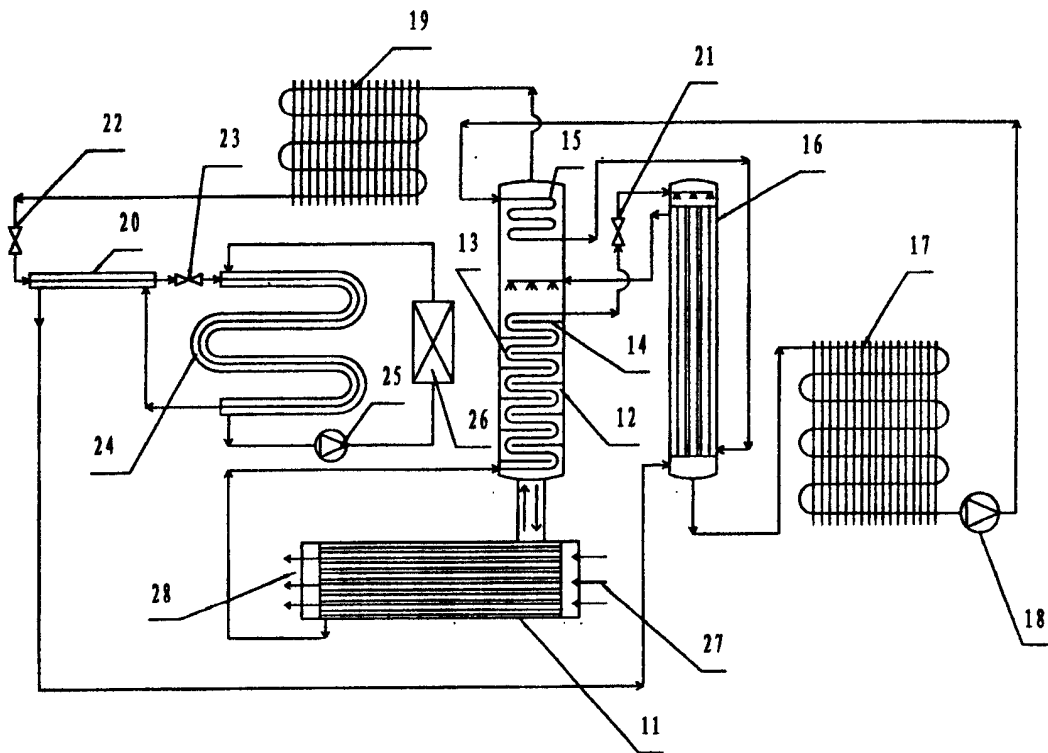


图2