[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
F25B 30/00 (2006.01)
F25B 19/02 (2006.01)
F25B 27/02 (2006.01)

[12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200920078831.5

[45] 授权公告日 2009 年 12 月 30 日

[11] 授权公告号 CN 201373623Y

[22] 申请日 2009.1.22
[21] 申请号 200920078831.5
[73] 专利权人 东方电机控制设备有限公司
地址 618000 四川省德阳市黄河西路 188 号
[72] 发明人 杨 伟

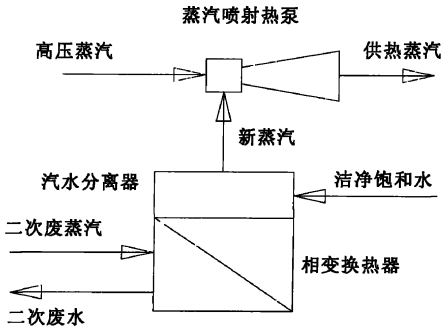
[74] 专利代理机构 成都天嘉专利事务所（普通合伙）
代理人 徐 丰
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 2 页

[54] 实用新型名称

蒸汽喷射热泵常规相变换热器组合二次蒸汽热能回收装置

[57] 摘要

本实用新型公开了一种蒸汽喷射热泵常规相变换热器组合二次蒸汽热能回收装置，以解决现有二次蒸汽热能或不能利用、或热能利用率低、或虽能高效利用二次蒸汽热能但应用范围很小的技术问题。 采用的技术方案是：由相变换热器、汽水分离器、热泵构成；常规相变换热器中部有一换热管箱，在换热管箱上下两端分别设置上集蒸汽箱、下集供水箱；换热管箱内的换热管束分别与上集蒸箱、下集供水箱连通；所述汽水分离器与上集蒸汽箱的新蒸汽连接管连接，并经下降管与供水箱连接，所述热泵为蒸汽喷射热泵，其吸入端与汽水分离器的新蒸汽排气管连接，混合出气端连接供热蒸汽管道。 采用本实用新型具热能利用率高、应用范围宽的优点。



1、蒸汽喷射热泵常规相变换热器组合二次蒸汽热能回收装置，其特征在于：由相变换热器、汽水分离器、热泵构成；所述常规相变换热器中部有一换热管箱，在换热管箱上下两端分别设置上集蒸汽箱、下集供水箱；换热管箱上连接有二次蒸汽进气管、二次蒸汽冷凝废水排水管，不凝结气排气管；换热管箱内的换热管束分别与上集蒸箱、下集供水箱连通；上集蒸汽箱连接有新蒸汽连接管；所述汽水分离器即汽包与上集蒸汽箱的新蒸汽连接管连接，其上设置新蒸汽排气管，并经下降管与供水箱连接，所述热泵为蒸汽喷射热泵，其吸入端与汽水分离器的新蒸汽排气管连接，混合出气端连接供热蒸汽管道。

蒸汽喷射热泵常规相变换热器组合二次蒸汽热能回收装置

技术领域

本实用新型属于热能的转换与利用技术领域，具体是涉及二次蒸汽的热能回收利用装置。

背景技术

一、二次蒸汽的产生：

在冶金、化工、食品、造纸、纺织、制药、日化、海水淡化、饲料和环保等行业，生产过程中用蒸汽进行蒸馏、浓缩、蒸发、蒸煮、干燥，均要产生大量的二次蒸汽：

1、在用蒸汽对湿物料间接加热干燥过程中，加热蒸汽释放蒸发热，传导给被加热物料而冷凝；被加热物料吸收蒸发热，温度上升，当物料温升至其中水份的沸点时，被加热物料水份吸收大量蒸发热，从而蒸发为二次蒸汽脱离物料，湿物料得到干燥。

2、在用蒸汽对料液（或溶液）进行间接加热浓缩蒸发过程中，加热蒸汽释放蒸发热，传导给被加热料（溶）液而冷凝；被加热料（溶）液吸收蒸发热温度上升，当料（溶）液温升达到其中水份的沸点时，被加热料（溶）液水份吸收大量蒸发热，蒸发为带有大量热能的二次蒸汽脱离料（溶）液，使料（溶）液得以蒸发浓缩。

3、在用蒸汽对多组成份溶剂分离，进行直接（或间接）加热蒸馏过程中，低沸点溶剂首先达到沸点，并吸收大量加热蒸汽释放的蒸发热，蒸发为高浓度的、带有大量热能的低沸点溶剂二次蒸汽，使溶剂组份得以蒸馏分离。

二、二次蒸汽热能回收利用现状

1、干燥二次蒸汽利用现状：

由于干燥过程产生的二次蒸汽含有粉尘，部分二次蒸汽有腐蚀和恶臭，且二次蒸汽品位较低，无法直接回收利用，故现有技术对干燥二次蒸汽做如下处理：

a、对无腐蚀和恶臭的二次蒸汽经除尘后直接排空；

b、对有腐蚀和恶臭的二次蒸汽用冷却水冷凝后，冷凝液去污水厂；

2、浓缩蒸发二次蒸汽利用现状：

a、多效浓缩蒸发器二次蒸汽的利用：浓缩蒸发产生的二次蒸汽，一般有较强的腐蚀性，不能直接用机械压缩式热泵将二次蒸汽压缩提高温度压力后使用，故采用多效浓缩蒸发器，将若干蒸发器串联，除第一效蒸发器运行在正压状态下外，其余蒸发器均处在比上一效低的负压状态下运行，一效蒸发器采用热网供蒸汽，其余各

效蒸发器加热均采用上一效蒸发器的二次蒸汽；受浓缩料液粘度影响，多效蒸发器一般不超过 6 效，基本上一单位热网蒸汽可蒸发约不超过 5 单位水分；

b、机械压缩式热泵对二次蒸汽热能的回收利用：如果二次蒸汽中不含粉尘及腐蚀性气体，可采用机械压缩式热泵直接对二次蒸汽加压后回用于料液蒸发；该方法二次蒸汽利用效率最高，1 单位热网蒸汽可蒸发不低于是 100 单位的水分，每 KWH 耗电蒸发 22kg 以上水份；

3、蒸馏二次蒸汽的回利用现状：

a、将溶剂二次蒸汽用软水冷却回收热能；但由于锅炉用软水有限，使热能不能充分利用。

b、差压蒸馏利用二次蒸汽热能：将两套蒸馏装置串联，第一套装置正压运行，用热网所供应蒸汽加热，其产生的溶剂二次蒸汽作为第二套蒸馏装置的加热源；由于溶剂的二次蒸汽温度较低，故第二套蒸馏装置必须在负压下运行才能可靠蒸馏；第二套蒸馏装置产生的溶剂二次蒸汽温度更低，热能不能再利用，但该装置已能使蒸馏能耗降低约 40%。

三、综上所述：现有技术二次蒸汽的热能回收利用，或不能利用，或热能利用率低，或虽能高效利用二次蒸汽热能，但应用范围很小。而本实用新型提出的相变换热式二次蒸汽热能回收利用方法和装置正是针对二次蒸汽普遍高效利用而开发的技术产品。

实用新型内容

本实用新型针对现有二次蒸汽热能或不能利用、或热能利用率低、或虽能高效利用二次蒸汽热能，但应用范围很小的现状，提出一种蒸汽喷射热泵常规相变换热器组合二次蒸汽热能回收装置，以克服现有技术存在的上述问题。

为解决上述技术问题，本实用新型采用的技术方案如下：

蒸汽喷射热泵常规相变换热器组合二次蒸汽热能回收装置，其特征在于：由相变换热器、汽水分离器、热泵构成；所述常规相变换热器中部有一换热管箱，在换热管箱上下两端分别设置上集蒸汽箱、下集供水箱；换热管箱上连接有二次蒸汽进气管、二次蒸汽冷凝废水排水管，不凝结气排气管；换热管箱内的换热管束分别与上集蒸箱、下集供水箱连通；上集蒸汽箱连接有新蒸汽连接管；所述汽水分离器即汽包与上集蒸汽箱的新蒸汽连接管连接，其上设置新蒸汽排气管，并经下降管与供水箱连接，所述热泵为蒸汽喷射热泵，其吸入端与汽水分离器的新蒸汽排气管连接，混合出气端连接供热蒸汽管道。

如相变换热器采用干燥机、蒸馏器或浓缩器的饱和冷凝水用于蒸发，汽水分离器可兼做供水的高位水箱。

本实用新型的有益效果表现在：

一、对于相变换热式二次蒸汽热能回收利用装置应用于干燥

现有干燥二次蒸汽的处理方式均不能回收干燥产生的二次蒸汽，浪费了大量热能，并造成了环境热污染。采用了相变换热式二次蒸汽热能回收利用装置后，完全避免了二次蒸汽含有粉尘或有腐蚀和恶臭而无法回收利用的问题，节约了大量热能，减少了热污染。

二、对于相变换热式二次蒸汽热能回收利用装置应用于浓缩

现有采用机械压缩式热泵对浓缩二次蒸汽热能的回收利用，因二次蒸汽中不能含有粉尘及腐蚀性成分，因此，其使用范围极其有限。采用相变换热式二次蒸汽热能回收利用装置，避免了二次蒸汽中不能含有粉尘及腐蚀性成分的问题，因而大大扩大了这种二次蒸汽利用效率最高的浓缩方式的使用范围。

三、对于相变换热式二次蒸汽热能回收利用装置应用于蒸馏

采用相变换热式二次蒸汽热能回收利用装置，避免了差压蒸馏需要使用两套蒸馏装置的问题，而且蒸汽热能利用率更高；同时，溶剂又不用经过机械压缩式热泵，不必担心受到污染，保证了质量；而产生的新蒸汽的热能利用更加方便，可使用多种形式的热泵进行利用。

四、采用本实用新型的技术指标：

a、蒸汽喷射热泵：基本不消耗有效热能；

b、二次蒸汽损失＜10%；

c、蒸汽压可增加：30~150Kpa；

下面通过具体实施例对本实用新型作进一步详细阐述。

附图说明

图 1 为本实用新型结构原理图

图 2 为本实用新型图 1 中非热管即常规相变换热器结构示意图

图 3 为本实用新型应用于干燥设备的原理图

图 4 为本实用新型应用于蒸馏设备的原理图

具体实施方式

实施例 1：相变换热式二次蒸汽热能回收利用装置：

相变换热式二次蒸汽热能回收利用装置由相变换热器、汽水分离器、蒸汽喷射热泵经管道连接组成（见图 1-图 2）；

1)常规（非热管）相变换热器

常规相变换热器组成示意图如图 2 所示，由换热管箱，下集供水箱、上集蒸汽箱，二次蒸汽冷凝水和不凝结气排管构成；其主要作用是将进入换热管箱的汽相(脏、腐蚀）二次蒸汽冷凝为液相饱和水，并释放大量热能传导给经下集箱进入换热管内的水中，使水受热蒸发为汽相洁净水蒸汽；由于热传导必须是在一定的温差条件下进行，因此必须采取抽负压的方式，使换热管内的水蒸汽饱和压力低于二次蒸汽的

饱和压力，换热管内水的沸点低于二次蒸汽的饱和温度，从而可靠迅速地完成相变换热；蒸发用水可用工业软水，但最好采用干燥和蒸馏或浓缩加热蒸汽的冷凝水，以回收冷凝水的显热；

2)汽水分离器：亦称汽包，其主要作用是将上集箱经上升连接管进入汽包的水汽分离，水份留在汽包液相中并经下降连接管送至下集箱中供蒸发使用，如相变换热器采用干燥机、蒸馏器或浓缩器的饱和冷凝水用于蒸发，汽包可兼做供水的高位水箱；

3)蒸汽喷射热泵（见图 1），其作用有二：一是将相变换热器产生的蒸汽全部抽出，并升压至可使用的蒸汽品质，供热网或用热设备使用；二是必须在相变换热管内建立低于二次蒸汽饱和压力的一定负压值，使换热管内水的沸点低于二次蒸汽饱和温度 5℃以上，从而使二次蒸汽相变换热能正常进行；

4)工作原理

在蒸汽喷射热泵抽负压的作用下，汽水分离器、相变换热器换热管内、上、下集箱和连接管，均处于低于二次蒸汽饱和压力的负压环境；从相变换热器下集箱进入换热蒸发器管内的蒸发用水，沸点降至低于二次蒸汽饱和温度 5℃以上的水平；此时在相变换热器换热管箱（换热管外）连续通入二次蒸汽，由于二次蒸汽的饱和温度高于蒸发水的沸点温度，二次蒸汽被冷凝并释放大量蒸发潜热，传导给换热管内蒸发水，换热管内蒸发水温度上升到沸点后，吸收大量二次蒸汽的蒸发热而蒸发为水蒸汽，通过热泵的抽吸作用，该蒸汽经相变换热蒸发器上集箱，上升连接管至汽水分离器分离水份后进入热泵，在热泵的压缩作用下，成为可使用品质的洁净蒸汽供热网或用热设备使用。

实施例 2：相变换热式二次蒸汽热能回收利用装置应用于干燥设备

相变换热式二次蒸汽热能回收利用装置应用于干燥原理如图 3 所示：图中虚线框内为相变换热式二次蒸汽热能回收利用装置。

一次加热蒸汽对湿物料进行间接加热，一次加热蒸汽释放蒸发热，传导给物料而冷凝，从疏水阀排出至相变换热式二次蒸汽热能回收利用装置；湿物料吸收蒸发热，温度上升至其中水份的沸点时，蒸发为二次蒸汽脱离物料进入相变换热式二次蒸汽热能回收利用装置，湿物料干燥为干物料。

二次蒸汽与饱和冷凝水进入相变换热式二次蒸汽热能回收利用装置后，二次蒸汽被冷凝为二次废水排出，洁净的饱和冷凝水变换为洁净的供热蒸汽输出，该蒸汽可供其他热能设备使用，或可作为一次蒸汽供给干燥机自身使用。

实施例 3：相变换热式二次蒸汽热能回收利用装置应用于蒸馏设备

相变换热式二次蒸汽热能回收利用装置应用于蒸馏原理如图 4 所示，图中虚线框内为相变换热式二次蒸汽热能回收利用装置。

一次蒸汽对多组成份溶剂进行加热蒸馏过程中，低沸点溶剂首先达到沸点，并吸收大量加热蒸汽释放的热能，蒸发为高浓度的、带有大量热能的低沸点溶剂二次蒸汽，使溶剂组份得以蒸馏分离。

溶剂二次蒸汽与一次冷凝水进入相变换热式二次蒸汽热能回收利用装置后，溶剂二次蒸汽被冷凝为二次溶剂液体排出，洁净的一次冷凝水变换为洁净的供热蒸汽输出，该蒸汽再作为一次蒸汽供给蒸馏器自身使用，仅需要外供很少的一次蒸汽，即可使蒸馏过程继续进行；也可作供热蒸汽供其他热能设备使用。

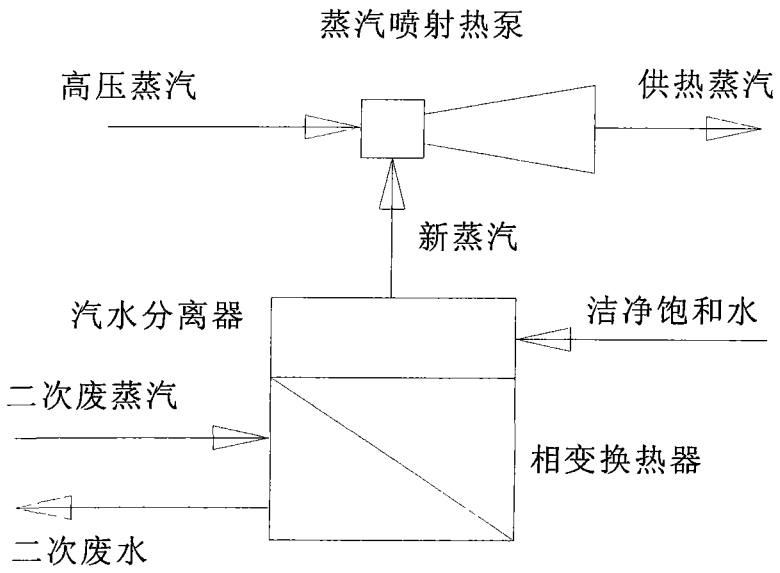

蒸汽喷射热泵
高压蒸汽
供热蒸汽
新蒸汽
汽水分离器
洁净饱和水
二次废蒸汽
相变换热器
二次废水

图 1

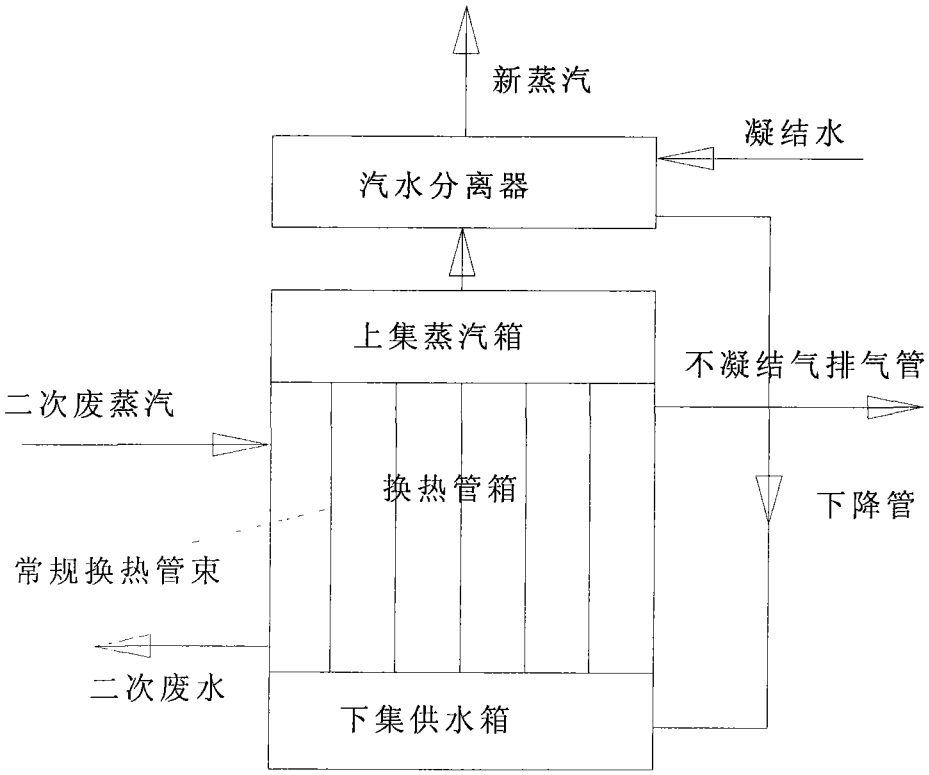

新蒸汽
凝结水
汽水分离器
上集蒸汽箱
不凝结气排气管
二次废蒸汽
换热管箱
下降管
常规换热管束
二次废水
下集供水箱

图 2

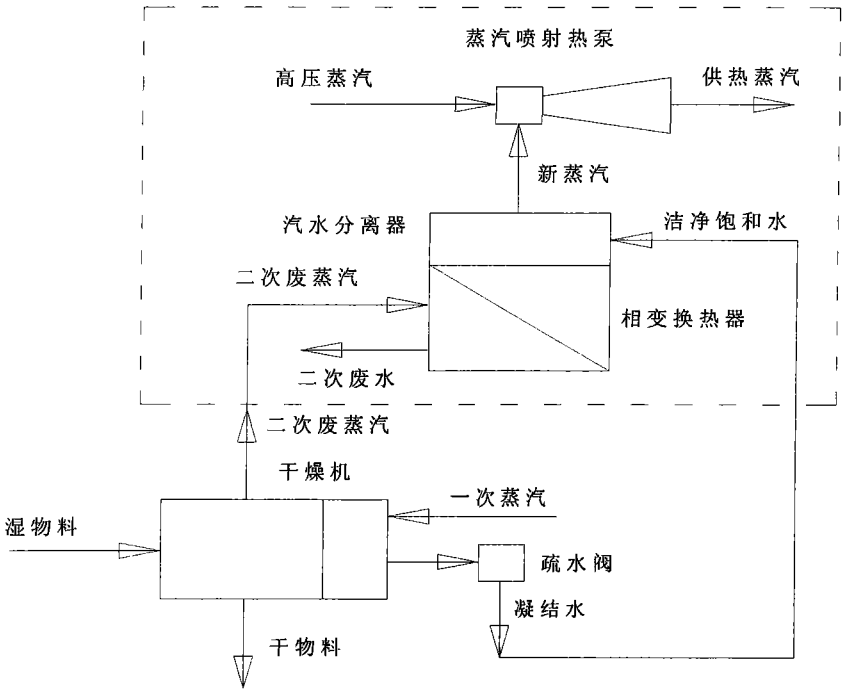

蒸汽喷射热泵
高压蒸汽
供热蒸汽
新蒸汽
汽水分离器
洁净饱和水
二次废蒸汽
相变换热器
二次废水
二次废蒸汽
干燥机
湿物料
一次蒸汽
疏水阀
凝结水
干物料

图 3

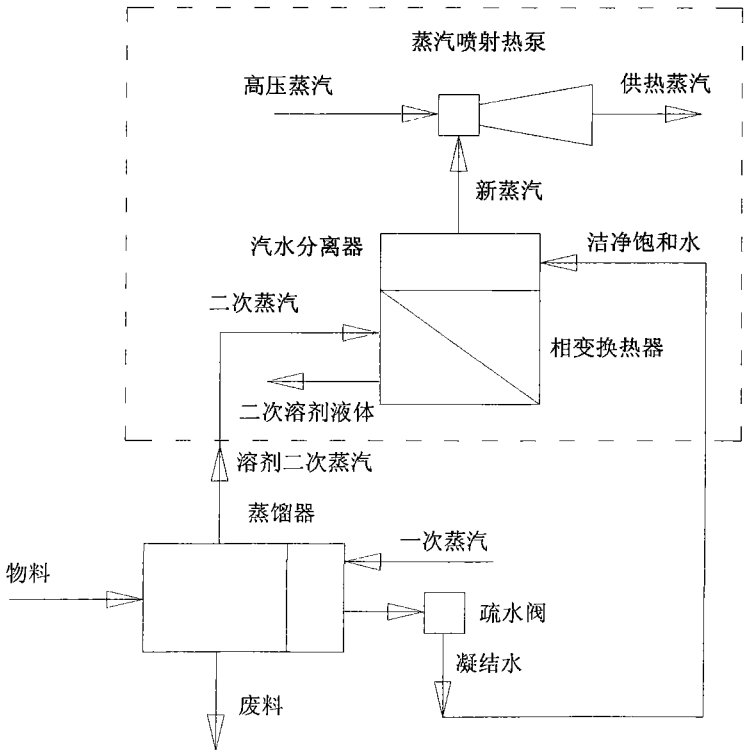

蒸汽喷射热泵
高压蒸汽
供热蒸汽
新蒸汽
汽水分离器
洁净饱和水
二次蒸汽
相变换热器
二次溶剂液体
溶剂二次蒸汽
蒸馏器
一次蒸汽
物料
疏水阀
凝结水
废料

图 4