

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
F28F 27/02 (2006.01)



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710050186.1

[43] 公开日 2008年2月20日

[11] 公开号 CN 101126614A

[22] 申请日 2007.10.9

[21] 申请号 200710050186.1

[71] 申请人 云南云天化股份有限公司

地址 657800 云南省昭通市水富县云南云天化股份有限公司

[72] 发明人 陈林 申开华

[74] 专利代理机构 成都科海专利事务有限责任公司  
代理人 黄幼陵

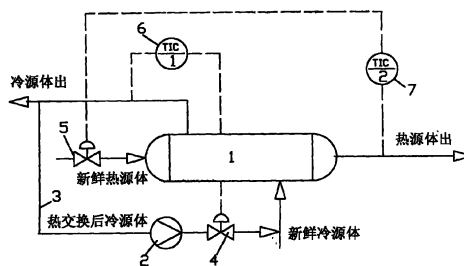
权利要求书2页 说明书8页 附图4页

## [54] 发明名称

一种换热器传热量的调节方法

## [57] 摘要

一种换热器传热量的调节方法，该方法通过以下两方面的协调配合使在换热器中进行热交换后的冷源体和热源体的出口温度符合设计要求：**(1)** 将从换热器的冷源体或热源体出口流出的进行热交换后的冷源体或热源体的一部分通过增压装置将其压力提升至符合设计要求的压力后返回至换热器的冷源体或热源体入口处的管路，与新鲜冷源体或热源体混合后进入换热器进行热交换；**(2)** 调整新鲜冷源体或热源体进入换热器的流量。此种方法可避免因换热器的冷源体出口温度过高或换热器的热源体出口温度过低而导致的结垢、固化、变质、腐蚀等问题。



1、一种换热器传热量的调节方法，其特征在于该方法通过以下两方面的协调配合使在换热器中进行热交换后的冷源体和热源体的出口温度符合设计要求：

(1) 将从换热器的冷源体或热源体出口流出的进行热交换后的冷源体或热源体的一部分通过增压装置将其压力提升至符合设计要求的压力后返回至换热器的冷源体或热源体入口处的管路，与新鲜冷源体或热源体混合后进入换热器进行热交换，

(2) 调整新鲜冷源体或热源体进入换热器的流量。

2、根据权利要求 1 所述的换热器传热量的调节方法，其特征在于通过以下两方面的协调配合使在换热器中进行热交换后的冷源体和热源体的出口温度符合设计要求：

(1) 将从换热器的冷源体出口流出的进行热交换后的冷源体的一部分通过增压装置将其压力提升至符合设计要求的压力后返回至换热器的冷源体入口处的管路，与新鲜冷源体混合后进入换热器进行热交换，

(2) 调整新鲜冷源体进入换热器的流量。

3、根据权利要求 1 所述的换热器传热量的调节方法，其特征在于通过以下两方面的协调配合使在换热器中进行热交换后的冷源体和热源体的出口温度符合设计要求：

(1) 将从换热器的热源体出口流出的进行热交换后的热源体的一部分通过增压装置将其压力提升至符合设计要求的压力后返回至换热器的热源体入口处的管路，与新鲜热源体混合后进入换热器进行热交换，

(2) 调整新鲜热源体进入换热器的流量。

4、根据权利要求 1 所述的换热器传热量的调节方法，其特征在于通过以下两方面的协调配合使在换热器中进行热交换后的冷源体和热源体的出口温度符合设计要求：

(1) 将从换热器的冷源体出口流出的进行热交换后的冷源体的一部分通过增压装置将其压力提升至符合设计要求的压力后返回至换热器的冷源体入口处的管路，与新鲜冷源体混合后进入换热器进行热交换，

(2) 调整新鲜热源体进入换热器的流量。

5、根据权利要求 1 所述的换热器传热量的调节方法，其特征在于通过以下两方面的协调配合使在换热器中进行热交换后的冷源体和热源体的出口温度符合设计要求：

(1) 将从换热器的热源体出口流出的进行热交换后的热源体的一部分通过增压装

置将其压力提升至符合设计要求的压力后返回至换热器的热源体入口处的管路，与新鲜热源体混合后进入换热器进行热交换，

(2) 调整新鲜冷源体进入换热器的流量。

6、根据权利要求 1 至 5 中任一权利要求所述的换热器传热量的调节方法，其特征在于进行热交换后的冷源体或热源体返回至换热器的冷源体或热源体入口处的量与新鲜冷源体或热源体进入换热器的流量以冷源体和热源体的出口设计温度为基准进行调整。

7、根据权利要求 6 所述的换热器传热量的调节方法，其特征在于进行热交换后的冷源体或热源体返回至换热器的冷源体或热源体入口处的量和新鲜冷源体或热源体进入换热器的流量采用手动方式调整，即通过操作人员调整冷源体或热源体返回量调节阀 (4) 及新鲜冷源体或热源体进口流量调节阀 (5) 的开度实现。

8、根据权利要求 6 所述的换热器传热量的调节方法，其特征在于进行热交换后的冷源体或热源体返回至换热器的冷源体或热源体入口处的量和新鲜冷源体或热源体进入换热器的流量采用自动控制方式调整，即通过冷源体或热源体返回量调控装置 (6) 自动调整冷源体或热源体返回量调节阀 (4) 的开度及通过新鲜冷源体或热源体进口流量调控装置 (7) 自动调整新鲜冷源体或热源体进口流量调节阀 (5) 的开度实现。

9、根据权利要求 8 所述的换热器传热量的调节方法，其特征在于冷源体或热源体返回量调控装置 (6) 包括温度传感器 (8) 和调节器 (9)；温度传感器 (8) 设置在换热器的热源体或冷源体出口处，其输出端与调节器的输入端连接，将检测到的热源体或冷源体出口温度转换成电信号传送给调节器，调节器 (9) 的输出端与冷源体或热源体返回量调节阀 (4) 连接，根据接收到的热源体或冷源体出口温度信号调整冷源体或热源体返回量调节阀 (4) 的开度。

10、根据权利要求 8 所述的换热器传热量的调节方法，其特征在于新鲜冷源体或热源体进口流量调控装置 (7) 包括温度传感器 (10) 和调节器 (11)；温度传感器 (10) 设置在换热器的热源体或冷源体出口处，其输出端与调节器的输入端连接，将检测到的热源体或冷源体出口温度转换成电信号传送给调节器，调节器 (11) 的输出端与新鲜冷源体或热源体进口流量调节阀 (5) 连接，根据接收到的热源体或冷源体出口温度信号调整新鲜冷源体或热源体进口流量调节阀 (5) 的开度。

## 一种换热器传热量的调节方法

### 技术领域

本发明属于换热器传热量的调节方法，特别涉及冷源体和热源体均为温敏介质的换热器传热量的调节方法。

### 背景技术

在化工生产的热交换过程中，传热量的传统调节方法是通过调节流经换热器的热源体或冷源体流量来实现的。但是，当热源体、冷源体两种流体均为温敏物质时，使用传统调节方法则会导致流出换热器的冷源体过热或热源体过冷，从而使换热器管壁结垢、固化、变质、腐蚀，降低传热速率，运行中断甚至设备损坏。例如，尿素生产中使用的换热器，热源体为  $\text{CO}_2$ ，冷源体为水，在冬季时，随着气温下降，换热器入口冷却水温度下降，若用传热量的传统调节方法，则是降低冷却水流量，但冷却水用量的下降，则会使冷却水出口温度上升，超过设计的出口温度。随着水温升高，由于结垢离子溶度积降低，“烘烤”效应，以及防污垢剂活性的降低，结垢速度剧增，并因结垢导致  $\text{CL}^-$  的富集，从而引起应力腐蚀，致使换热器损坏（大型化肥装置有很多这样的案例），即便我国最新引进的大化肥装置也未能解决此问题（见 2007 年 2 月《大氮肥》第 30 卷第 1 期第 39 页）。

### 发明内容

本发明的目的在于克服现有技术的不足，提供一种换热器传热量调节的新方法—换热器入口端热源体或冷源体温度、流量协调调节法。此种方法不仅能减少换热器中的污垢，延缓结垢，而且投资少，操作简单，运行稳定可靠。

本发明所述换热器传热量的调节方法，通过以下两方面的协调配合使在换热器中进行热交换后的冷源体和热源体的出口温度符合设计要求：

(1) 将从换热器的冷源体或热源体出口流出的进行热交换后的冷源体或热源体的一部分通过增压装置将其压力提升至符合设计要求的压力后返回至换热器的冷源体或热源体入口处的管路，与新鲜冷源体或热源体混合后进入换热器进行热交换；

(2) 调整新鲜冷源体或热源体进入换热器的流量。

上述方法有四种具体形式：

1、将从换热器的冷源体出口流出的进行热交换后的冷源体的一部分通过增压装置将其压力提升至符合设计要求的压力后返回至换热器的冷源体入口处的管路，与新鲜冷源体混合后进入换热器进行热交换；调整新鲜冷源体进入换热器的流量。此种形式简称“冷源体循环-新鲜冷源体流量调节”。

2、将从换热器的热源体出口流出的进行热交换后的热源体的一部分通过增压装置将其压力提升至符合设计要求的压力后返回至换热器的热源体入口处的管路，与新鲜热源体混合后进入换热器进行热交换；调整新鲜热源体进入换热器的流量。此种形式简称“热源体循环-新鲜热源体流量调节”。

3、将从换热器的冷源体出口流出的进行热交换后的冷源体的一部分通过增压装置将其压力提升至符合设计要求的压力后返回至换热器的冷源体入口处的管路，与新鲜冷源体混合后进入换热器进行热交换；调整新鲜热源体进入换热器的流量。此种形式简称“冷源体循环-新鲜热源体流量调节”。

4、将从换热器的热源体出口流出的进行热交换后的热源体的一部分通过增压装置将其压力提升至符合设计要求的压力后返回至换热器的热源体入口处的管路，与新鲜热源体混合后进入换热器进行热交换；调整新鲜冷源体进入换热器的流量。此种形式简称“热源体循环-新鲜冷源体流量调节”。

上述方法中，进行热交换后的冷源体或热源体返回至换热器的冷源体或热源体入口处的量与新鲜冷源体或热源体进入换热器的流量以冷源体和热源体的出口设计温度为基准进行调整。

进行热交换后的冷源体或热源体返回至换热器的冷源体或热源体入口处的量和新鲜冷源体或热源体进入换热器的流量，可采用手动方式或自动控制方式调整。若采用手动方式，通过操作人员调整冷源体或热源体返回量调节阀及新鲜冷源体或热源体进口流量调节阀的开度实现。若采用自动控制方式，通过冷源体或热源体返回量调控装置自动调整冷源体或热源体返回量调节阀的开度及通过新鲜冷源体或热源体进口流量调控装置自动调整新鲜冷源体或热源体进口流量调节阀的开度实现。

本发明所述方法适用一切温敏物质的热交换过程传热量的调节，也可用于普通物质的热交换过程传热量的调节。

本发明具有以下有益效果：

1、本发明所述方法保证了流出换热器的冷源体温度和热源体温度受控，并能控制在合适的极限范围，因此解决了热交换过程中热源体出口温度过低或/和冷源体出口温

度过高而导致的结垢、固化、变质、腐蚀等问题，使换热器能长时间正常运行。

2、本发明所述方法若采用手动方式调整阀门的开度，只需在现有设备基础上增加一个增压装置和少量连接管件、阀门，若采用自动控制方式调整阀门的开度，只需在手动方式的基础上增加两个自动调控装置，因而投资少，设备占地小，施工方便。

3、本发明所述增压装置、调节阀、自动调控装置等均为市场普通商品，采购方便，易于获取。

### 附图说明

图1是本发明所述换热器传热量调节方法的第一种工艺流程图，该图也表明了换热系统中换热器与各构件或装置的连接关系。

图2是本发明所述换热器传热量调节方法的第二种工艺流程图，该图也表明了换热系统中换热器与各构件或装置的连接关系。

图3是本发明所述换热器传热量调节方法的第三种工艺流程图，该图也表明了换热系统中换热器与各构件或装置的连接关系。

图4是本发明所述换热器传热量调节方法的第四种工艺流程图，该图也表明了换热系统中换热器与各构件或装置的连接关系。

图5是本发明所述冷源体或热源体返回量调控装置的结构框图。

图6是本发明所述新鲜冷源体或热源体进口流量调控装置的结构框图。

图中，1—换热器、2—增压装置、3—循环管、4—冷源体或热源体返回量调节阀、5—新鲜冷源体或热源体进口流量调节阀、6—冷源体或热源体返回量调控装置、7—新鲜冷源体或热源体进口流量调控装置、8—温度传感器、9—调节器、10—温度传感器、11—调节器。

### 具体实施方式

#### 实施例1

本实施例的换热系统用于尿素生产中 $\text{CO}_2$ 气体的冷却。冷源体为水，设计进口压力0.3Mpa，设计进口温度 $32^\circ\text{C}$ ，设计出口温度 $42^\circ\text{C}$ ，允许的最高出口温度 $45^\circ\text{C}$ ；热源体为 $\text{CO}_2$ ，设计进口压力7.6MPa，设计进口温度 $160^\circ\text{C}$ ，设计出口温度 $43^\circ\text{C}$ ，允许的最低出口温度 $35^\circ\text{C}$ 。预测的新鲜冷却水最低温度 $26^\circ\text{C}$ ，预测的新鲜 $\text{CO}_2$ 最低温度 $170^\circ\text{C}$ ，预测的新鲜 $\text{CO}_2$ 最低流量 $28000\text{m}^3/\text{h}$ 。

本实施例采用了图1所示换热系统，即冷源体循环和新鲜冷源体流量调节双控换热系统。该换热系统包括换热器1、增压装置2、冷源体返回量调节阀4、新鲜冷源体进口

流量调节阀 5、冷源体返回量调控装置 6 和新鲜冷源体进口流量调控装置 7。换热器 1 的传热系数为  $38 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ ，传热面积为  $210 \text{ m}^2$ 。增压装置 2 为离心泵，其最大流量根据  $\text{CO}_2$  允许的最低出口温度 ( $35^\circ\text{C}$ )、冷却水允许的最高出口温度 ( $45^\circ\text{C}$ )、换热器的传热系数、换热器的传热面积、预测的新鲜冷却水最低温度 ( $26^\circ\text{C}$ )、预测的新鲜  $\text{CO}_2$  最低流量 ( $28000 \text{ m}^3/\text{h}$ )、预测的新鲜  $\text{CO}_2$  最低温度 ( $170^\circ\text{C}$ ) 等工艺参数，通过传热速率方程和能量平衡方程联解获得（计算方法见《化学工程师手册》/袁一主编，化学工程师手册编辑委员会编，机械工业出版社，1999.10），本实施例中，计算所得离心泵的最大循环流量  $100 \text{ m}^3/\text{h}$ ，并据此进行离心泵的选型，所选离心泵的型号为 LS125-100-315。冷源体返回量调节阀 4、新鲜冷源体进口流量调节阀 5 为隔膜调节阀。

换热系统中，换热器与各构件或装置的连接关系：增压装置（离心泵）2 的进口通过循环管 3 与连接换热器 1 的冷源体出口的管路相连，其出口通过循环管 3 与连接换热器 1 的新鲜冷源体进口的管路相连；冷源体返回量调节阀 4 设置在增压装置 2 出口管路上，新鲜冷源体进口流量调节阀 5 设置在新鲜冷源体的进口管路上；冷源体返回量调控装置 6 包括温度传感器 8 和调节器 9（结构和连接关系如图 5 所示，调节器型号为 DSC40B），温度传感器 8 设置在换热器 1 的冷源体出口处，其输出端与调节器 9 的输入端连接，将检测到的冷源体出口温度转换成电信号传送给调节器，调节器 9 的输出端与冷源体返回量调节阀 4 连接，根据接收到的冷源体出口温度信号调整冷源体返回量调节阀 4 的开度；新鲜冷源体进口流量调控装置 7 包括温度传感器 10 和调节器 11（结构和连接关系如图 6 所示，调节器型号为 DSC40B），温度传感器 10 设置在换热器 1 的热源体出口处，其输出端与调节器 11 的输入端连接，将检测到的热源体出口温度转换成电信号传送给调节器，调节器 11 的输出端与新鲜冷源体进口流量调节阀 5 连接，根据接收到的热源体出口温度信号调整新鲜冷源体进口流量调节阀 5 的开度。

使用时，根据温度传感器显示的  $\text{CO}_2$  出口温度和冷却水出口温度，手动控制新鲜冷源体进口流量调节阀 5 或/和冷源体返回量调节阀 4 的开度，将出换热器的  $\text{CO}_2$  温度控制在  $40\sim 43^\circ\text{C}$ ，出换热器的水温度控制在  $42\sim 44^\circ\text{C}$ 。系统运行稳定后，投入自动控制，新鲜冷源体进口流量调控装置 7、冷源体返回量调控装置 6 根据换热器的  $\text{CO}_2$  出口温度电信号和冷却水出口温度电信号，自动控制新鲜冷源体进口流量调节阀 5 或/和冷源体返回量调节阀 4 的开度，将出换热器的  $\text{CO}_2$  温度控制在  $40\sim 43^\circ\text{C}$ ，出换热器的水温度控制在  $42\sim 44^\circ\text{C}$ 。

## 实施例 2

本实施例的换热系统用于甲醛溶液的冷却。冷源体为水，设计进口压力 0.3MPa，设计进口温度 32℃，设计出口温度 42℃，允许的最高出口温度 45℃；热源体为甲醛溶液，设计进口压力 0.6MPa，设计进口温度 70℃，设计出口温度 40℃，允许的最低出口温度 35℃。预测的新鲜冷却水最低温度 26℃，新鲜冷却水流量恒定 200 m<sup>3</sup>/h，预测的新鲜甲醛溶液温度恒定 70℃。

本实施例采用了图 2 所示换热系统，即热源体循环和新鲜热源体流量调节双控换热系统。该换热系统包括换热器 1、增压装置 2、热源体返回量调节阀 4、新鲜热源体进口流量调节阀 5、热源体返回量调控装置 6 和新鲜热源体进口流量调控装置 7。换热器 1 的传热系数为 1300w/m<sup>2</sup>·℃，传热面积为 100 m<sup>2</sup>。增压装置 2 为离心泵，其最大流量根据甲醛溶液允许的最低出口温度（35℃）、冷却水允许的最高出口温度（45℃）、换热器的传热系数、换热器的传热面积、预测的新鲜冷却水最低温度（26℃）、预测的新鲜冷却水流量（200 m<sup>3</sup>/h）、预测的新鲜甲醛溶液温度（70℃）等工艺参数，通过传热速率方程和能量平衡方程联解获得（计算方法见《化学工程师手册》/袁一主编，化学工程师手册编辑委员会编，机械工业出版社，1999.10），本实施例中，计算所得离心泵的最大循环流量 70m<sup>3</sup>/h，并据此进行离心泵的选型，所选离心泵的型号为 LS100-80-160。热源体返回量调节阀 4、新鲜热源体进口流量调节阀 5 为隔膜调节阀。

换热系统中，换热器与各构件或装置的连接关系：增压装置（离心泵）2 的进口通过循环管 3 与连接换热器 1 的热源体出口的管路相连，其出口通过循环管 3 与连接换热器 1 的新鲜热源体进口的管路相连；热源体返回量调节阀 4 设置在增压装置 2 出口管路上，新鲜热源体进口流量调节阀 5 设置在新鲜热源体的进口管路上；热源体返回量调控装置 6 包括温度传感器 8 和调节器 9（结构和连接关系如图 5 所示，调节器型号为 DSC40B），温度传感器 8 设置在换热器 1 的热源体出口处，其输出端与调节器的输入端连接，将检测到的热源体出口温度转换成电信号传送给调节器，调节器 9 的输出端与热源体返回量调节阀 4 连接，根据接收到的热源体出口温度信号调整热源体返回量调节阀 4 的开度；新鲜热源体进口流量调控装置 7 包括温度传感器 10 和调节器 11（结构和连接关系如图 6 所示，调节器型号为 DSC40B），温度传感器 10 设置在换热器的冷源体出口处，其输出端与调节器的输入端连接，将检测到的冷源体出口温度转换成电信号传送给调节器，调节器的输出端与新鲜热源体进口流量调节阀 5 连接，根据接收到的冷源体出口温度信号调整新鲜热源体进口流量调节阀 5 的开度。



使用时,根据温度传感器显示的甲醛溶液出口温度和冷却水出口温度,手动控制热源体返回量调节阀 4 或/和新鲜热源体进口流量调节阀 5 的开度,将出换热器的甲醛溶液温度控制在  $38\sim 40^{\circ}\text{C}$ ,出换热器的水温度控制在  $42\sim 44^{\circ}\text{C}$ 。系统运行稳定后,投入自动控制,热源体返回量调控装置 6、新鲜热源体进口流量调控装置 7 根据换热器的甲醛溶液出口温度电信号和冷却水出口温度电信号,自动控制热源体返回量调节阀 4 或/和新鲜热源体进口流量调节阀 5 的开度,将出换热器的甲醛溶液温度控制在  $38\sim 40^{\circ}\text{C}$ ,出换热器的水温度在  $42\sim 44^{\circ}\text{C}$ 。

### 实施例 3

本实施例的换热系统用于甲醛溶液的冷却。冷源体为水,设计进口压力  $0.3\text{Mpa}$ ,设计进口温度  $32^{\circ}\text{C}$ ,设计出口温度  $42^{\circ}\text{C}$ ,允许的最高出口温度  $45^{\circ}\text{C}$ ;热源体为甲醛溶液,设计进口压力  $0.6\text{MPa}$ ,设计进口温度  $70^{\circ}\text{C}$ ,设计出口温度  $40^{\circ}\text{C}$ ,允许的最低出口温度  $35^{\circ}\text{C}$ 。预测的新鲜冷却水最低温度  $26^{\circ}\text{C}$ ,新鲜冷却水流量恒定  $200\text{ m}^3/\text{h}$ ,预测的新鲜甲醛溶液温度恒定  $70^{\circ}\text{C}$ 。

本实施例采用了图 3 所示换热系统,即冷源体循环和新鲜热源体流量调节双控换热系统。该换热系统包括换热器 1、增压装置 2、冷源体返回量调节阀 4、新鲜热源体进口流量调节阀 5、冷源体返回量调控装置 6 和新鲜热源体进口流量调控装置 7。换热器 1 的传热系数为  $1300\text{w}/\text{m}^2\cdot^{\circ}\text{C}$ ,传热面积为  $100\text{ m}^2$ 。增压装置 2 为离心泵,其最大流量根据甲醛溶液允许的最低出口温度 ( $35^{\circ}\text{C}$ )、冷却水允许的最高出口温度 ( $45^{\circ}\text{C}$ )、换热器的传热系数、换热器的传热面积、预测的新鲜冷却水最低温度 ( $26^{\circ}\text{C}$ )、预测的新鲜冷却水流量 ( $200\text{ m}^3/\text{h}$ )、预测的新鲜甲醛溶液温度 ( $70^{\circ}\text{C}$ ) 等工艺参数,通过传热速率方程和能量平衡方程联解获得(计算方法见《化学工程师手册》/袁一主编,化学工程师手册编辑委员会编,机械工业出版社,1999.10),本实施例中,计算所得离心泵的最大循环流量  $70\text{m}^3/\text{h}$ ,并据此进行离心泵的选型,所选离心泵的型号为 LS100-80-160。冷源体返回量调节阀 4、新鲜热源体进口流量调节阀 5 为隔膜调节阀。

换热系统中,换热器与各构件或装置的连接关系:增压装置(离心泵)2 的进口通过循环管 3 与连接换热器 1 的冷源体出口的管路相连,其出口通过循环管 3 与连接换热器 1 的新鲜冷源体进口的管路相连;冷源体返回量调节阀 4 设置在增压装置 2 出口管路上,新鲜热源体进口流量调节阀 5 设置在新鲜热源体的进口管路上;冷源体返回量调控装置 6 包括温度传感器 8 和调节器 9(结构和连接关系如图 5 所示,调节器型号为 DSC40B),温度传感器 8 设置在换热器的冷源体出口处,其输出端与调节器的输入端连

接,将检测到的冷源体出口温度转换成电信号传送给调节器,调节器的输出端与冷源体返回量调节阀4连接,根据接收到的冷源体出口温度信号调整热源体返回量调节阀4的开度;新鲜热源体进口流量调控装置7包括温度传感器10和调节器11(结构和连接关系如图6所示,调节器型号为DSC40B),温度传感器10设置在换热器1的热源体出口处,其输出端与调节器的输入端连接,将检测到的热源体出口温度转换成电信号传送给调节器,调节器11的输出端与新鲜热源体进口流量调节阀5连接,根据接收到的热源体出口温度信号调整新鲜热源体进口流量调节阀5的开度。

使用时,根据温度传感器显示的甲醛溶液出口温度和冷却水出口温度,手动控制冷源体返回量调节阀4或/和新鲜热源体进口流量调节阀5的开度,将出换热器的甲醛溶液温度控制在 $38\sim 40^{\circ}\text{C}$ ,出换热器的水温度控制在 $42\sim 44^{\circ}\text{C}$ 。系统运行稳定后,投入自动控制,冷源体返回量调控装置6、新鲜热源体进口流量调控装置7根据换热器的甲醛溶液出口温度电信号和冷却水出口温度电信号,自动控制冷源体返回量调节阀4或/和新鲜热源体进口流量调节阀5的开度,将出换热器的甲醛溶液温度控制在 $38\sim 40^{\circ}\text{C}$ ,出换热器的水温度在 $42\sim 44^{\circ}\text{C}$ 。

#### 实施例4

本实施例的换热系统用于甲醛溶液的冷却。冷源体为水,设计进口压力 $0.3\text{MPa}$ ,设计进口温度 $32^{\circ}\text{C}$ ,设计出口温度 $42^{\circ}\text{C}$ ,允许的最高出口温度 $45^{\circ}\text{C}$ ;热源体为甲醛溶液,设计进口压力 $0.6\text{MPa}$ ,设计进口温度 $70^{\circ}\text{C}$ ,设计出口温度 $40^{\circ}\text{C}$ ,允许的最低出口温度 $35^{\circ}\text{C}$ 。预测的新鲜冷却水最低温度 $26^{\circ}\text{C}$ ,预测的新鲜甲醛溶液温度恒定 $70^{\circ}\text{C}$ ,预测的新鲜甲醛溶液流量 $150\text{ m}^3/\text{h}$ 。

本实施例采用了图4所示换热系统,即热源体循环和新鲜冷源体流量调节双控换热系统。该换热系统包括换热器1、增压装置2、热源体返回量调节阀4、新鲜冷源体进口流量调节阀5、热源体返回量调控装置6和新鲜冷源体进口流量调控装置7。换热器1的传热系数为 $1300\text{w}/\text{m}^2\cdot^{\circ}\text{C}$ ,传热面积为 $100\text{ m}^2$ 。增压装置2为离心泵,其最大流量根据甲醛溶液允许的最低出口温度( $35^{\circ}\text{C}$ )、冷却水允许的最高出口温度( $45^{\circ}\text{C}$ )、换热器的传热系数、换热器的传热面积、预测的新鲜冷却水最低温度( $26^{\circ}\text{C}$ )、预测的新鲜甲醛溶液温度( $70^{\circ}\text{C}$ )、预测的新鲜甲醛溶液流量( $150\text{ m}^3/\text{h}$ )等工艺参数,通过传热速率方程和能量平衡方程联解获得(计算方法见《化学工程师手册》/袁一主编,化学工程师手册编辑委员会编,机械工业出版社,1999.10),本实施例中,计算所得离心泵的最大循环流量 $70\text{m}^3/\text{h}$ ,并据此进行离心泵的选型,所选离心泵的型号为LS100-80-160。

热源体返回量调节阀 4、新鲜冷源体进口流量调节阀 5 为隔膜调节阀。

换热系统中，换热器与各构件或装置的连接关系：增压装置（离心泵）2 的进口通过循环管 3 与连接换热器 1 的热源体出口的管路相连，其出口通过循环管 3 与连接换热器 1 的新鲜热源体进口的管路相连；热源体返回量调节阀 4 设置在增压装置 2 出口管路上，新鲜冷源体进口流量调节阀 5 设置在新鲜冷源体的进口管路上；热源体返回量调控装置 6 包括温度传感器 8 和调节器 9（结构和连接关系如图 5 所示，调节器型号为 DSC40B），温度传感器 8 设置在换热器 1 的热源体出口处，其输出端与调节器 9 的输入端连接，将检测到的热源体出口温度转换成电信号传送给调节器，调节器的输出端与热源体返回量调节阀 4 连接，根据接收到的热源体出口温度信号调整热源体返回量调节阀 4 的开度；新鲜冷源体进口流量调控装置 7 包括温度传感器 10 和调节器 11（结构和连接关系如图 6 所示，调节器型号为 DSC40B），温度传感器 10 设置在换热器 1 的冷源体出口处，其输出端与调节器 11 的输入端连接，将检测到的冷源体出口温度转换成电信号传送给调节器，调节器 11 的输出端与新鲜冷源体进口流量调节阀 5 连接，根据接收到的冷源体出口温度信号调整新鲜冷源体进口流量调节阀 5 的开度。

使用时，根据温度传感器显示的甲醛溶液出口温度和冷却水出口温度，手动控制热源体返回量调节阀 4 或/和新鲜冷源体进口流量调节阀 5 的开度，将出换热器的甲醛溶液温度控制在  $38\sim 40^{\circ}\text{C}$ ，出换热器的水温度控制在  $42\sim 44^{\circ}\text{C}$ 。系统运行稳定后，投入自动控制，热源体返回量调控装置 6、新鲜冷源体进口流量调控装置 7 根据换热器的甲醛溶液出口温度电信号和冷却水出口温度电信号，自动控制热源体返回量调节阀 4 或/和新鲜冷源体进口流量调节阀 5 的开度，将出换热器的甲醛溶液温度控制在  $38\sim 40^{\circ}\text{C}$ ，出换热器的水温度在  $42\sim 44^{\circ}\text{C}$ 。

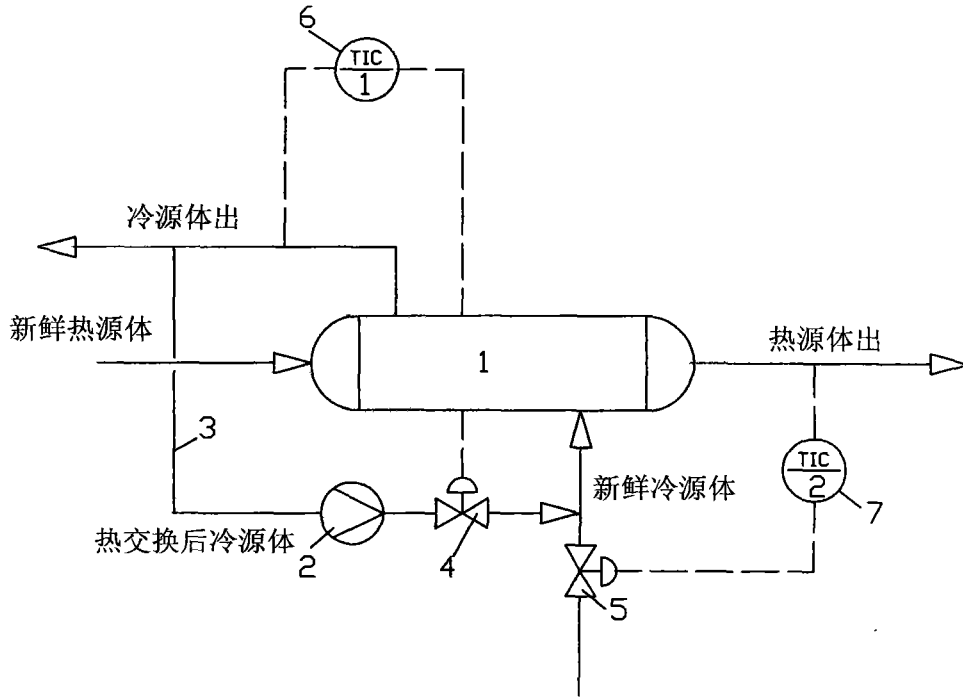


图1

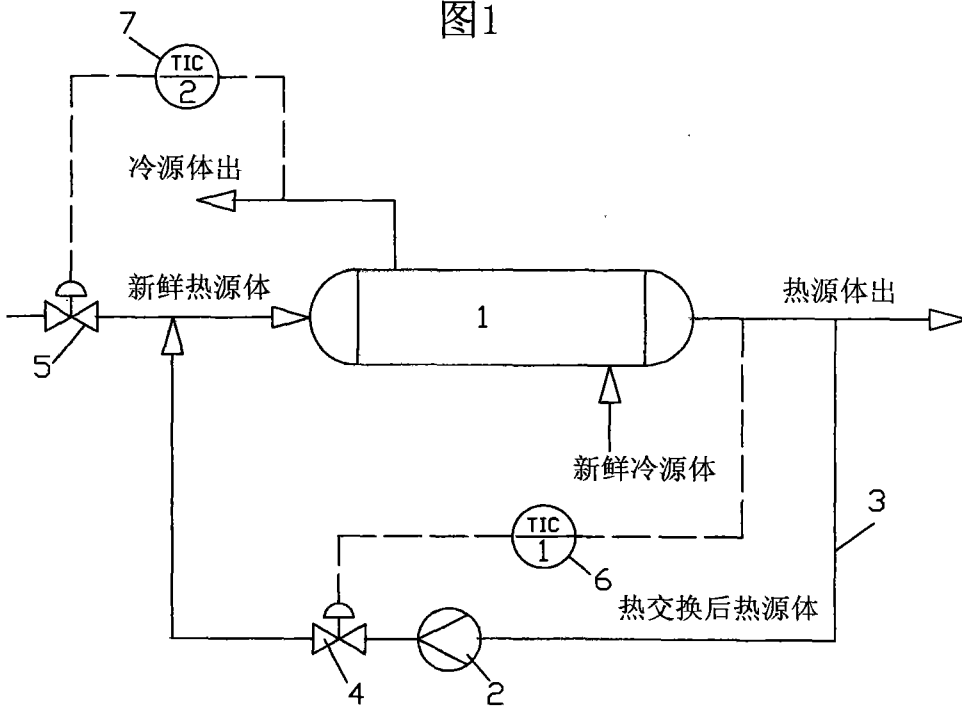


图2

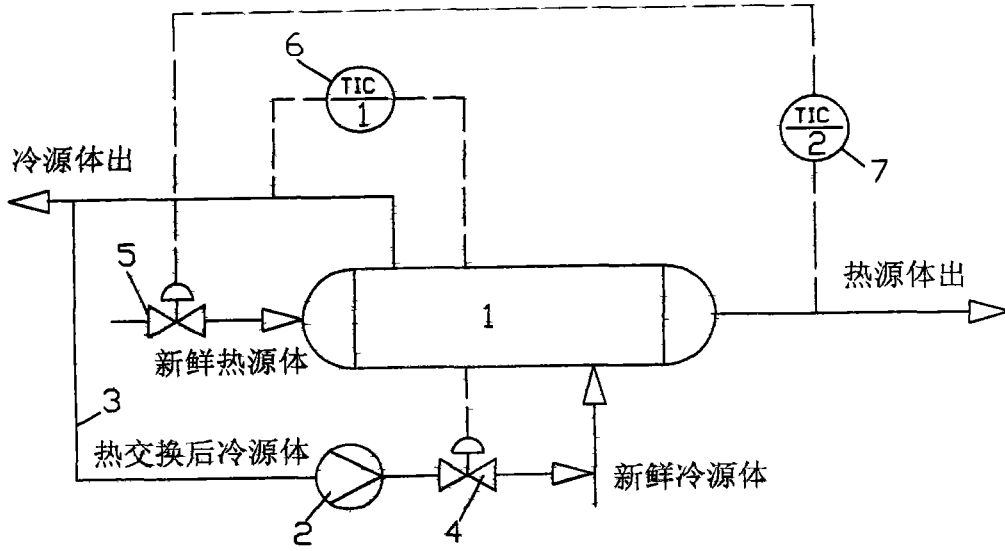


图3

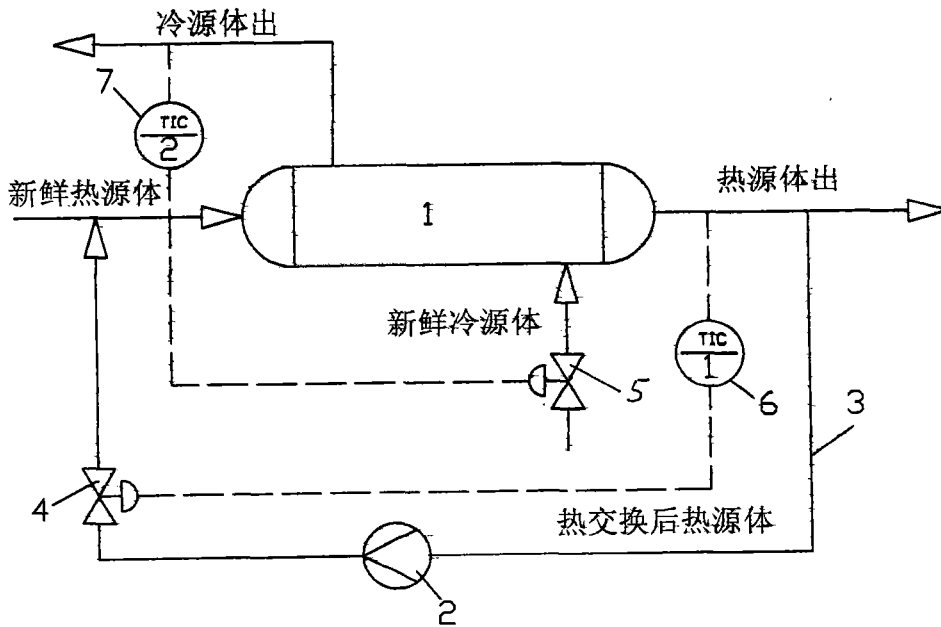


图4

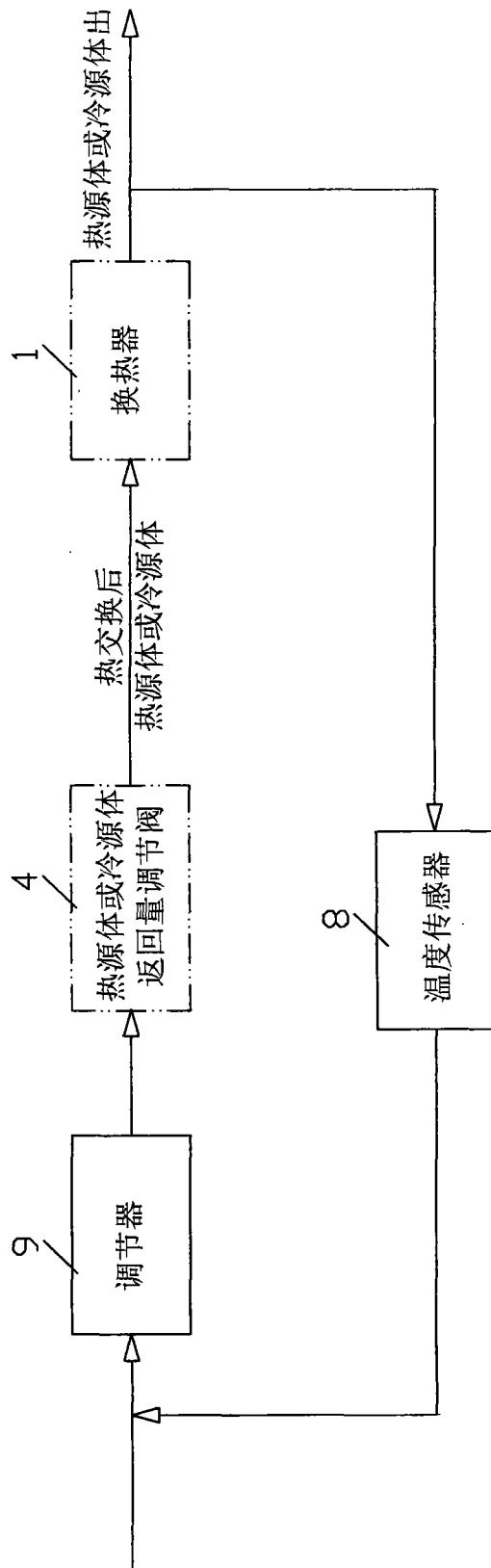


图5

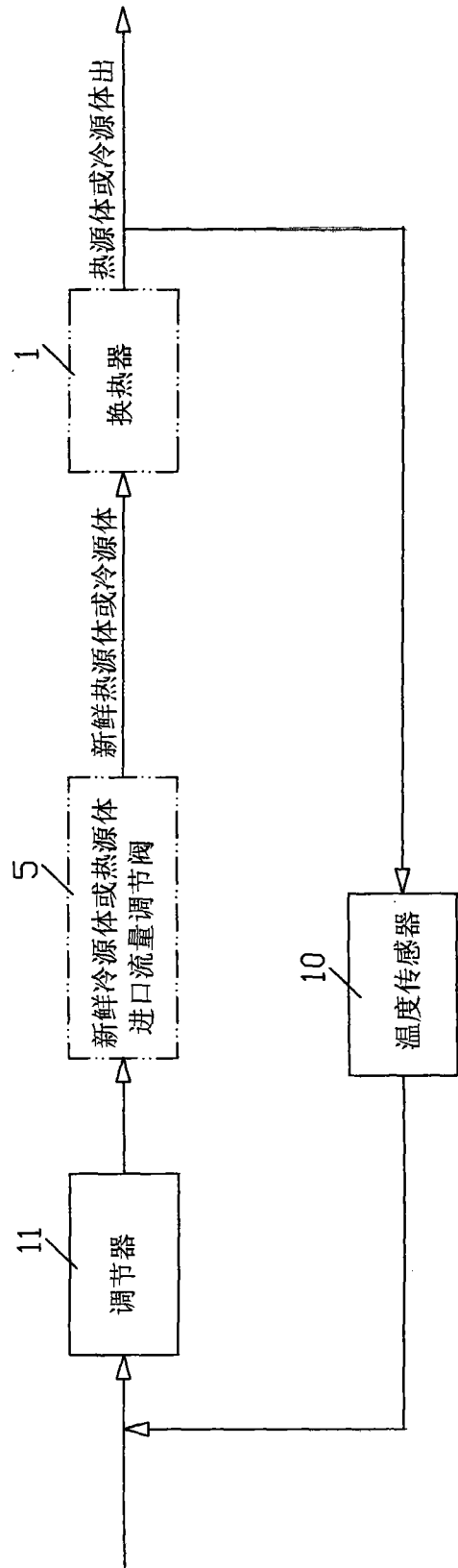


图6