

传 热 操 作 装 置

(UTS-CR)

实训指导书

重庆科技学院化学化工学院
二〇一五年三月

1、工业背景

传热过程即热量传递过程。在化工生产过程中，几乎所有的化学反应过程都需要控制温度范围，此时就要涉及到传热过程，即将物料加热或冷却到一定的温度。传热主要可分为直接传热和间接传热两大类。在工业生产中，间接传热是主要的传热形式，作为间接传热的设备——换热器，因其所涉介质的不同、传热要求不同，结构形式也不同。

本装置是以“水-冷空气、冷空气-热空气、冷空气-蒸汽”为体系，选用列管式换热器、板式换热器、套管换热器等三种形式的换热器，结合高校实训教学大纲要求设计而成的。

2、实训目的

2.1 换热体系岗位技能训练：

冷空气-热空气换热体系，冷热风风机启停，水冷却器操作，热风加热器操作；冷空气-水蒸气换热体系，疏水阀操作；

2.2 换热器岗位技能训练：

套管式换热器操作；列管式换热器操作；板式换热器操作；

2.3 换热流程岗位技能训练：

换热器内的逆、并流操作；各换热器间串、并联操作；各换热体系间逆、并流操作；

2.4 现场工控岗位技能训练：

各风机的变频调节及手阀调节；各热风加热器温度测控；蒸汽输送压力测控；各换热器总传热系数测定；

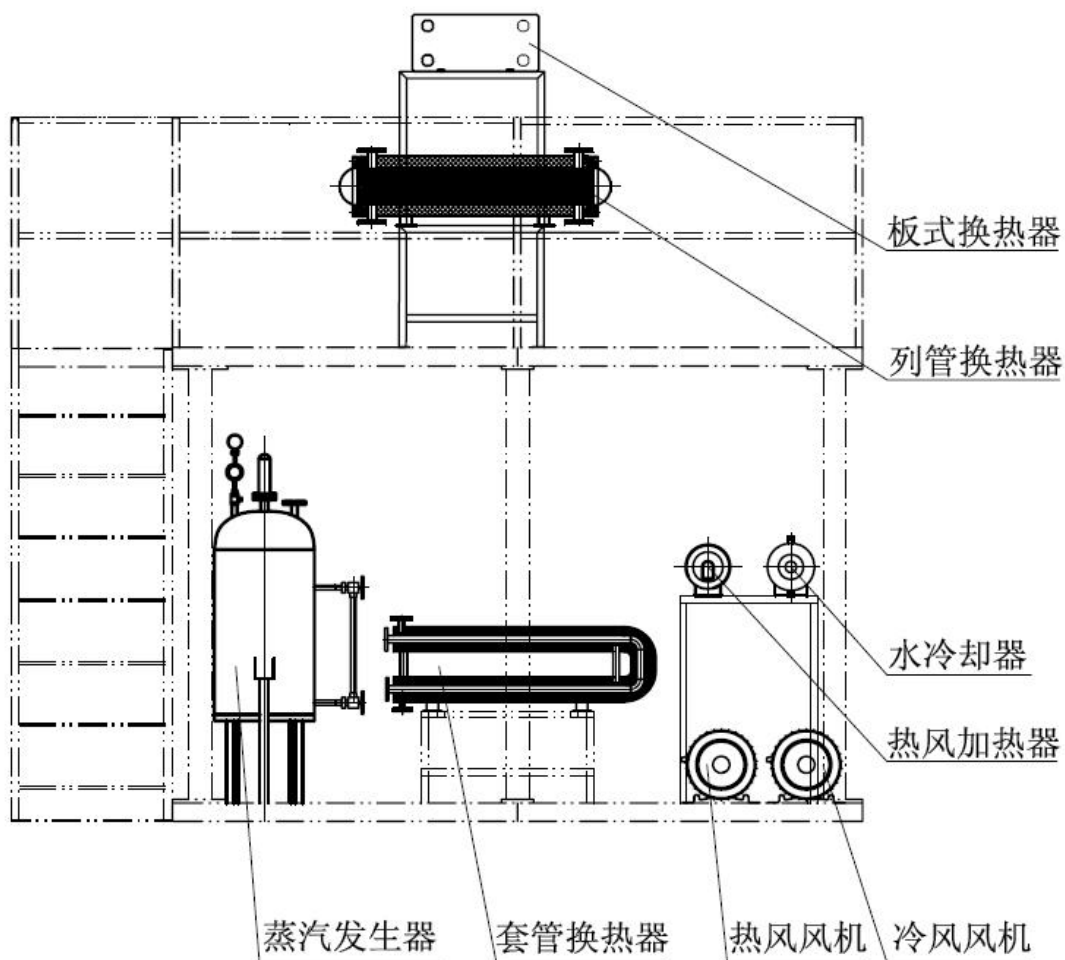
2.5 化工仪表岗位技能训练：

孔板流量计、变频器、差压变送器、热电阻、无纸记录仪、声光报警器、调压模块及各类就地弹簧指针表等的使用；单回路、串级控制等控制方案的实施；

2.6 就地及远程控制岗位技能训练：

现场控制台仪表与微机通讯，实时数据采集及过程监控；总控室控制台 DCS 与现场控制台通讯，各操作工段切换、远程监控、流程组态的上传下载等。

3、立面布置示意图



4、操作步骤

4.1 开车前准备

- 4.1.1 由相关操作人员对本装置所有设备、管道、阀门、仪表、电气、保温等按工艺流程图要求和专业技术要求进行检查。
- 4.1.2 检查所有仪表是否处于正常状态。
- 4.1.3 检查所有设备是否处于正常状态。
- 4.1.4 试电
 1. 检查外部供电系统，确保控制柜上所有开关均处于关闭状态。
 2. 开启总电源开关。
 3. 打开控制柜上空气开关 33（1QF）。

4. 打开装置仪表电源总开关 10(2QF)，打开仪表电源开关 SA1(8)，查看所有仪表是否上电，指示是否正常。
5. 将各阀门顺时针旋转操作到关的状态。检查孔板流量计正压阀和负压阀是否均处于开启状态（实验中保持开启）。

4.1.5 准备原料

接通自来水管，打开阀门 VA29，向蒸汽发生器内通入自来水，到其正常液位的 1/2-2/3 处。

4.2 开车

- 4.2.1 启动热风机 C602，调节风机出口流量 FIC602 为某一实验值，开启 C602 热风风机出口阀 VA05，列管式换热器 E603 热风进、出口阀和放空阀(VA13、VA16、VA18)，启动热风加热器 E605，控制热空气温度稳定在 $\sim 80^{\circ}\text{C}$ 。

注意:当流量 $\text{FIC602} \leq 20\%$ 时禁止使用热风加热器，而且，风机运行时，尽量调到最大功率运行。

- 4.2.2 启动蒸汽发生器 R601 的电加热装置，调节合适加热功率，控制蒸汽压力 PIC605 ($0.07 \sim 0.1\text{MPa}$)

注意:当液位 $\text{LI601} \leq 1/3$ 时禁止使用电加热器。

4.2.3 列管式换热器开车:

4.2.3.1 设备预热

依次开启换热器热风进、出口阀和放空阀，关闭其它与列管式换热器相连接管路阀门，通入热风(风机全速运行)，待列管式换热器热风进、出口温度基本一致时，开始下步操作。

4.2.3.2 并流操作

- (1) 依次开启列管式换热器冷风进、出口阀，热风进、出口阀和放空阀，关闭其它与列管式换热器相连接管路阀门。
- (2) 启动冷风风机 C601，调节其流量 FIC601 为某一实验值，开启冷风风机出口阀，开启水冷却器，冷风出口阀，自来水进出阀，通过阀门调节冷却水流量，通过阀门控制冷空气温度 TI605 稳定在 $\sim 30^{\circ}\text{C}$ ，其控温方法为手动。
- (3) 调节热风进口流量 FIC602 为某一实验值、热风加热器出口温度 TIC607 (控

制在 $\sim 80^{\circ}\text{C}$) 稳定, 调节热风电加热器加热功率, 控制热风出口温度稳定。待列管式换热器冷、热风进出口温度基本恒定时, 可认为换热过程基本平衡, 记录相应的工艺参数。

- (4) 以冷风或热风的流量作为恒定量, 改变另一介质的流量, 从小到大, 做 3-4 组数据, 做好操作记录。

4.2.4 板式换热器开车:

1. 设备预热: 开启板式换热器热风进口阀, 关闭其它与板式换热器相连接管路阀门, 通入热风 (风机全速运行), 待板式换热器热风进、出口温度基本一致时, 开始下步操作。
2. 依次开启板式换热器冷风进阀、热风进口阀, 关闭其它与板式换热器相连接管路阀门。
3. 启动冷风风机 C601, 调节其流量 FIC601 为某一实验值, 开启冷风风机出口阀, 开启水冷却器空气出口阀, 自来水进出阀, 通过阀门调节冷却水流量, 通过阀门控制冷风温度 TI605 稳定在 $\sim 30^{\circ}\text{C}$, 其控温方法为手动。
4. 调节热风进口流量 FIC602 为某一实验值、热风加热器出口温度 TIC607 (控制在 $\sim 80^{\circ}\text{C}$) 稳定, 调节热风电加热器加热功率, 控制热风出口温度稳定。待板式换热器冷、热风进出口温度基本恒定时, 可认为换热过程基本平衡, 记录相应的工艺参数。
6. 以冷风或热风的流量作为恒定量, 改变另一介质的流量, 从小到大, 做 3-4 组数据, 做好操作记录。

4.2.5 套管式换热器开车:

1. 设备预热: 依次开启套管式换热器蒸汽进、出口阀, 关闭其它与套换热器相连接管路阀门, 通入水蒸气, 待蒸汽发生器内温度 TI621 和套管式换热器冷风出口温度 TI614 基本一致时, 开始下步操作。注意: 首先打开阀门, 再缓慢打开阀门, 观察套管式换热器进口压力 PI606, 使其控制在 0.02MPa 以内的某一值。
2. 控制蒸汽发生器 R601 加热功率, 保证其压力和液位在实验范围内, 注意调节, 控制套管式换热器内蒸汽压力为 $0\sim 0.15\text{MPa}$ 之间的某一恒定值。

3. 打开套管式换热器冷风进口阀，启动冷风风机 C601，调节其流量 FIC601 为某一实验值，开启冷风风机出口阀，开启水冷却器空气出口阀，自来水进出，通过阀门调节冷却水流量，通过阀门控制冷风温度稳定在 $\sim 30^{\circ}\text{C}$ ，其控温方法为手动。
4. 待套管式换热器冷风进出口温度和套管式换热器内蒸汽压力基本恒定时，可认为换热过程基本平衡，记录相应的工艺参数。
5. 以套管式换热器内蒸汽压力作为恒定量，改变冷风流量，从小到大，做 3-4 组数据，做好操作记录。

4.3 停车操作

- 4.3.1 停止蒸汽发生器电加热器运行，关闭蒸汽出口阀，开启蒸汽发生器放空阀，开套管式换热器疏水阀组旁路阀，将蒸汽系统压力卸除。
- 4.3.2 停热风加热器。
- 4.3.3 继续大流量运行冷风风机和热风风机，当冷风风机出口总管温度接近常温时，停冷风、停冷风风机出口冷却器冷却水；当热风加热器出口温度 TIC607 低于 40°C 时，停热风风机。
- 4.3.4 将套管式换热器残留水蒸气冷凝液排净。
- 4.3.5 装置系统温度降至常温后，关闭系统所有阀门。
- 4.3.6 切断控制台、仪表盘电源。
- 4.3.7 清理现场，搞好设备、管道、阀门维护工作。

5、工艺技术指标

5.1 各项工艺操作指标

压力控制：蒸汽发生器内压力： $0\sim 0.1\text{MPa}$ ；

套管式换热器内压力： $0\sim 0.05\text{MPa}$ ；

温度控制：热风加热器出口热风温度： $0\sim 80^{\circ}\text{C}$ ，高位报警： $H=100^{\circ}\text{C}$ ；

水冷却器出口冷风温度： $0\sim 30^{\circ}\text{C}$ ；

列管式换热器冷风出口温度： $40\sim 50^{\circ}\text{C}$ ，高位报警： $H=70^{\circ}\text{C}$ ；

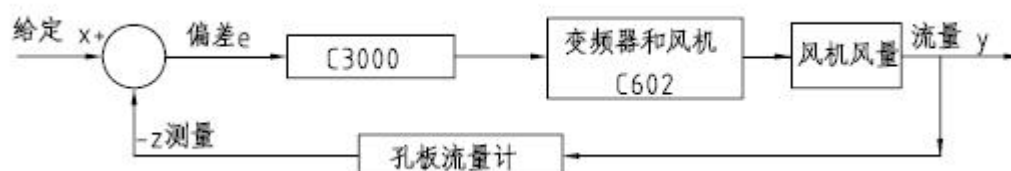
流量控制：冷风流量： $15\sim 60\text{m}^3/\text{h}$

热风流量： $15\sim 60\text{m}^3/\text{h}$ ；

液位控制：蒸汽发生器液位：200-500mm, 低位报警：L=200mm。

5.2 主要控制回路

5.2.1 热风风机出口流量控制



5.2.2 蒸汽发生器内压力控制



5.2.3 热风出口温度控制



5.2.4 手动控制水冷却器出口冷风温度



6、传热操作实训操作报表

1. 列管式换热（并流）操作报表

序号	时间	打开阀门	冷风系统			热风系统				冷风进口温度(℃)	冷风出口温度(℃)	热风进口温度(℃)	热风出口温度(℃)
			水冷却器进口压力	阀门 VA07 的开度	风机出口流量(m³/h)	出口流量(m3/h)	电加热的开度%	风机出口流量(m3/h)	出口流量(m3/h)				
1													
2													
3													
4													
5													
6													
操作记事													
异常情况记录													
操作人：					指导老师：								

2. 板式换热操作报表

序号	时间	打开 阀门	冷风			热风		冷风进口 温度(℃)	冷风出口温 度(℃)	热风进口 温度(℃)	热风出口温 度(℃)
			水冷却器 进口压力	阀门 VA07 的开度	风机出口流 量(m3/h)	电加热的 开度	风机出口流 量(m3/h)				
1											
2											
3											
4											
5											
6											
操作记事											
异常情况记录											
操作人：							指导老师：				

3. 套管式换热器操作报表

序号	时间	打开 阀门	冷风			蒸汽				冷风进口温度 (℃)	冷风出口温度 (℃)	管道蒸汽压力 MPa
			水冷却器 进口压力	阀门 VA07 的 开度	风机出口流 量 (m3/h)	电加热的 开度	蒸汽压 力 MPa	阀门 VA29 的开度	液位 mm			
1												
2												
3												
4												
5												
6												
操作记事												
异常情况记录												
操作人：										指导老师：		

