

---

# 换热器单元仿真软件 操作说明书



---

北京欧倍尔软件技术开发有限公司

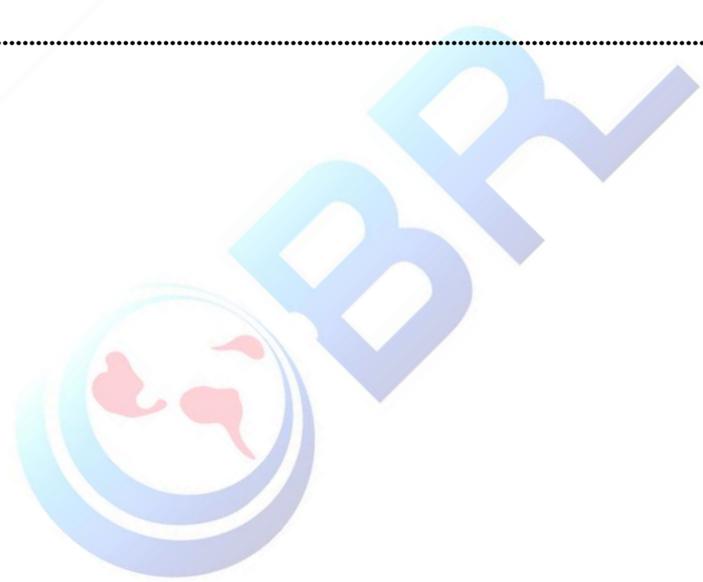
2018年3月

## 目 录

<b>一 工艺流程简介</b>	<b>1</b>
1.1 工作原理	1
1.2 流程说明	1
<b>二 工艺卡片</b>	<b>1</b>
2.1 设备列表	1
2.2 现场阀门	2
2.3 仪表列表	2
2.4 工艺参数	3
<b>三 复杂控制说明</b>	<b>3</b>
<b>四 控制规程</b>	<b>4</b>
4.1 正常开车	4
4.1.1 开车前准备	4
4.1.2 启动冷物流进料泵	4
4.1.3 冷物流进料	4
4.1.4 启动热物流入口泵	4
4.1.5 热物流进料	4
4.2 正常运行	5
4.2.1 正常工况操作参数	5
4.2.2 备用泵的切换	5
4.3 正常停车	5
4.3.1 停热物流进料泵	5
4.3.2 停热物流进料	5
4.3.3 停冷物流进料泵	5
4.3.4 停冷物流进料	5
4.3.5 E101管程、壳程泄液	5

---

4.4 事故处理.....	6
4.4.1 FV101 阀卡.....	6
4.4.2 P101A 泵坏.....	6
4.4.3 P102A 泵坏.....	6
4.4.4 TV102A 阀卡.....	6
4.4.5 TV102B 阀卡.....	7
4.4.6 换热器管堵.....	7
4.4.7 换热器结垢严重.....	7
<b>五 PID图.....</b>	<b>8</b>
<b>六 仿真画面.....</b>	<b>8</b>



# 一 工艺流程简介

## 1.1 工作原理

传热，即热交换和热传递，是自然界和工业过程中一种最普遍的热传递过程。在化工过程中，几乎所有的化学反应都需控制在一定的温度下进行。为了所要求的温度，物料在进入下一个设备前常需要加热或冷却到一定温度。

传热的基本方式有：热传导、热对流和热辐射。

根据换热器的作用原理不同，通常可分为：混合式换热器、间壁式换热器、蓄热式换热器。根据换热器的用途可分为：加热器、冷却器、冷凝器、蒸发器、分凝器和再沸器等。根据换热器所用材料可分为：金属材料换热器和非金属材料换热器。

化工生产中的换热器，绝大部分为间壁式换热器，它利用金属管将冷、热物流隔开。热物流以对流传热方式将热传到间壁面的一侧，再经过间壁的热传导，最后由间壁的另一侧将热传给冷物流，实现热物流被冷却、冷物流被加热至化工生产过程中对冷、热物流的要求温度。

换热器是进行热交换操作的通用工艺设备，广泛应用于化工、石油、石油化工、动力、冶金等工业部门，特别是在石油炼制和化学加工装置中，占有重要地位。换热器的操作技术培训在整个操作培训中尤为重要。

## 1.2 流程说明

本单元设计采用管壳式换热器。来自边界的冷物流（92℃）由泵P101A/B送至换热器E101的壳程与流经管程的热物流换热，温度上升至142℃。冷物流流量由流量控制器FIC101控制，正常流量为19200kg/h。来自另一设备的热物流（225℃）经泵P102A/B送至换热器E101与壳程的冷物流进行热交换，热物流出口温度由TIC102控制(177℃)。

# 二 工艺卡片

## 2.1 设备列表

序号	位号	名称
1	P101A/B	冷物流进料泵
2	P102A/B	热物流进料泵
3	E101	列管式换热器

## 2.2 现场阀门

现场阀门位号	描述
TV102AI	热物流主线进料调节阀TV102A的前阀
TV102AO	热物流主线进料调节阀TV102A的后阀
TV102AB	热物流主线进料调节阀TV102A的旁路阀
TV102BI	热物流副线进料调节阀TV102B的前阀
TV102BO	热物流副线进料调节阀TV102B的后阀
TV102BB	热物流副线进料调节阀TV102B的旁路阀
FV101I	冷物料进料调节阀FV101的前阀
FV101O	冷物料进料调节阀FV101的后阀
FV101B	冷物料进料调节阀FV101的旁路阀
V01P101A/B	泵P101A/B前阀
V02P101A/B	泵P101A/B后阀
V01P102A/B	泵P102A/B前阀
V02P102A/B	泵P102A/B后阀
V01E101	壳程排气阀
V02E101	冷物流加热后出口阀
V03E101	管程排气阀
V04E101	热物流冷却后出口阀
V05E101	管程泄液阀
V06E101	壳程泄液阀
V07E101	冷物流进料阀
V08E101	换热器冷物流旁路阀

## 2.3 仪表列表

点名	单位	正常值	控制范围	描述
TI101	℃	92		冷物流入口温度显示
FIC101	kg/h	19200		冷物流进料控制
TI102	℃	142		冷物流出口温度显示
TI103	℃	225		热物流进口温度显示
TI104	℃	177	175~179	热物流出口温度显示（现场）
TIC102	℃	177	175~179	热物流出口温度控制

FI101	kg/h	10000		热物流主线流量显示
FI102	kg/h	10000		热物流副线流量显示
FI103	kg/h	19200		冷物流进料量（现场）
FI104	kg/h	10000		热物流主线流量显示（现场）
FI105	kg/h	10000		热物流副线流量显示（现场）
PI101	MPa	0.8		冷物流泵出口压力显示
PI102	MPa	0.9		热物流泵出口压力显示

## 2.4 工艺参数

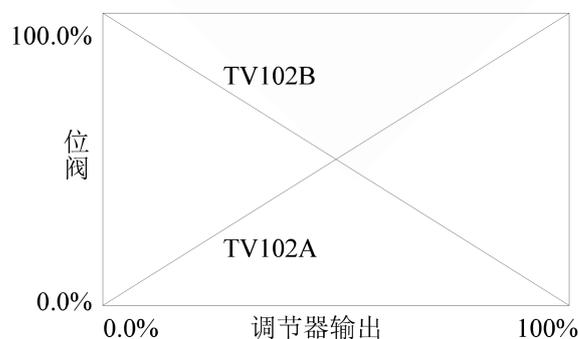
### 1) 换热器E101

名称	项目	单位	指标
冷物流进料	温度	℃	92
	流量	kg/h	19200
热物流进料	温度	℃	225
	流量	kg/h	20000
冷物流出口	温度	℃	142
热物流出口	温度	℃	177

## 三 复杂控制说明

为保证热物流的流量稳定，TIC102采用分程控制，TV102A和TV102B分别调节热物流流经E101主线和副线的流量，TIC102输出0%~100%分别对应TV102A开度0%~100%，TV102B开度100%~0%。

TIC102的分程控制线：



## 四 控制规程

### 4.1 正常开车

#### 4.1.1 开车前准备

装置的开工状态为换热器处于常温常压下，各可调阀处于手动关闭状态，各手操阀处于关闭状态，可以直接进冷物流（换热器要先进冷物流，后进热物流）。

#### 4.1.2 启动冷物流进料泵

打开换热器壳程排气阀V01E101。打开泵P101A/B前阀V01P101A/B，按下启动按钮，再打开泵P101A/B的后阀V02P101A/B，当进料压力指示表PI101指示达到0.8MPa时，进行下一步操作。

#### 4.1.3 冷物流进料

打开FV101的前后阀FV101I、FV101O，开冷物料进料阀V07E101，手动逐渐开大调节阀FV101。观察换热器壳程排气阀V01E101的出口，当有液体溢出时（V01E101旁边标志变绿），标志着壳程已无不凝性气体，关闭换热器壳程排气阀V01E101，此时壳程排气完毕。打开冷物流出口阀V02E101，手动调节FV101，使冷物流进料控制FIC101指示达到19200kg/h，且较稳定时，FIC101投自动，设定值为19200kg/h。

#### 4.1.4 启动热物流入口泵

打开管程排气阀V03E101。开泵P102A/B前阀V01P102A/B，启动泵P102A/B，再开泵P102A/B后阀V02P102A/B，使热物流进料压力表PI102指示达0.9MPa。

#### 4.1.5 热物流进料

打开TV102A的前后阀TV102AI、TV102AO和TV102B的前后阀TV102BI、TV102BO。给换热器E101管程注液，观察换热器E101管程排气阀V03E101的出口，当有液体溢出时（V03E101旁边标志变绿），标志着管程已无不凝性气体，此时关管程排气阀V03E101，换热器E101管程排气完毕。打开E101热物流出口阀V04E101，手动调节管程温度控制器TIC102，使出口温度稳定在 $177\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，TIC102投自动，设定在 $177^{\circ}\text{C}$ 。

## 4.2 正常运行

### 4.2.1 正常工况操作参数

- 1) 冷物流流量为19200kg/h，出口温度为142℃。
- 2) 热物流流量为10000kg/h，出口温度为177℃。

### 4.2.2 备用泵的切换

- 1) P101A与P101B之间可任意切换。
- 2) P102A与P102B之间可任意切换。

## 4.3 正常停车

### 4.3.1 停热物流进料泵

- 1) 关闭泵P102A的后阀V02P102A。
- 2) 停泵P102A。
- 3) 当PI102指示小于0.1MPa时，关闭泵P102A前阀V01P102A。

### 4.3.2 停热物流进料

- 1) 将温度控制表TIC102改投手动，并关闭TIC102。
- 2) 关闭TV102A的前、后阀TV102AI、TV102AO。
- 3) 关闭TV102B的前、后阀TV102BI、TV102BO。
- 4) 关闭换热器E101热物流出口阀V04E101。

### 4.3.3 停冷物流进料泵

- 1) 关闭泵P101A后阀V02P101A。
- 2) 停泵P101A。
- 3) 待PI101指示小于0.1MPa时，关闭泵P101A前阀V01P101A。

### 4.3.4 停冷物流进料

- 1) 将流量控制表FIC101改投手动，关闭FV101的前、后阀FV101I、FV101O，关闭控制表FIC101。
- 2) 关闭换热器E101冷物流出口阀V02E101。

### 4.3.5 E101管程、壳程泄液

- 1) 打开换热器E101管程泄液阀V05E101和排气阀V03E101，观察管程泄液阀V05E101的出口，当不再有液体排出(管程泄液指示变红)时，关闭阀V05E101。

2) 打开换热器E101壳程泄液阀V06E101和排气阀V01E101, 观察壳程泄液阀V06E101的出口, 当不再有液体排出(壳程泄液指示变红)时, 关闭阀V06E101、V07E101。

## 4.4 事故处理

### 4.4.1 FV101阀卡

事故现象: FIC101流量减小, 冷物流出口压力升高, 冷物流出口温度升高。

事故处理方法:

- 1) 事故发生后, 打开FV101旁路阀FV101B;
- 2) 根据现场仪表FI103读数调节旁路阀FV101B的开度, 使FI103显示值稳定在19200kg/h左右;
- 3) 将流量控制表FIC101改投手动, 并关闭FIC101, 使OP=0%;
- 4) 关闭FV101的前后阀FV101I、FV101O。

### 4.4.2 P101A泵坏

事故现象: P101A出口压力急剧下降, FIC101流量减小, 冷物流出口温度升高。

事故处理方法:

- 1) 打开备用泵B泵前阀V01P101B, 按下启动按钮, 打开后阀V02P101B(注意顺序);
- 2) 关闭泵P101A前后阀V01P101A、V02P101A。

### 4.4.3 P102A泵坏

事故现象: 泵P102A出口压力急剧下降, 冷物流出口温度下降。

事故处理方法:

- 1) 打开备用泵B泵前阀V01P102B, 按下启动按钮, 打开后阀V02P102B(注意顺序);
- 2) 关闭泵P102A前后阀V01P102A、V02P102A。

### 4.4.4 TV102A阀卡

事故现象:

- 1) (因为主线被降温的物流流量减少) 热物流主副线混合温度升高, 冷物流出口温度降低;
- 2) 控制阀TV102A开度大于正常开度(50%), 热物流主线流量FI101、FI104却低于正常值。

事故处理方法:

- 1) 打开TV102A的旁路阀TV102AB;
- 2) 根据现场仪表FI104读数调节旁路阀TV102AB开度, 使热物流主线流量达到正常值10000 kg/h;
- 3) 关闭TV102A的前后阀TV102AI、TV102AO;
- 4) 将温度控制TIC102改投手动;
- 5) 关闭TV102B的前后阀TV102BI、TV102BO;

6) 根据现场仪表TI104读数, 调节TV102B的旁路阀TV102BB开度, 将热物流出口温度控制在177℃左右。

#### 4.4.5 TV102B阀卡

事故现象:

- 1) (因为副线热物流流量减少) 热物流主副线混合温度降低, 冷物流出口温度降低;
- 2) 控制阀TV102B开度小于正常开度(50%), 热物流副线流量FI102、FI105低于正常值。

事故处理方法:

- 1) 打开TV102B的旁路阀TV102BB;
- 2) 根据现场仪表FI105读数调节旁路阀TV102BB开度, 使热物流副线流量达到正常值10000 kg/h;
- 3) 关闭TV102B的前后阀TV102BI、TV102BO;
- 4) 关闭TV102A的前后阀TV102AI、TV102AO;
- 5) 根据现场仪表TI104读数, 调节TV102A的旁路阀TV102AB开度, 将热物流出口温度控制在177℃左右。
- 6) 将温度控制TIC102改投手动;

#### 4.4.6 换热器管堵

事故现象: 热物流主线流量减小, 冷物流出口温度降低, 热物流进料泵P102出口压力略微升高。

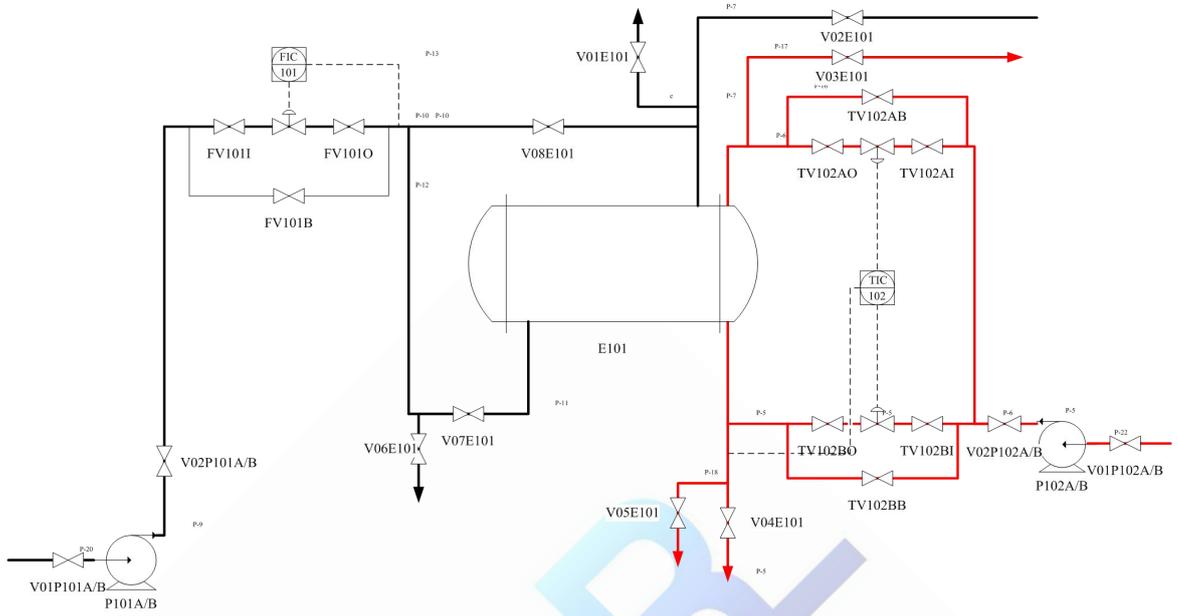
事故处理方法: 停车, 拆换热器清洗。

#### 4.4.7 换热器结垢严重

事故现象: 热物流出口温度高。

事故处理方法: 停车, 拆换热器清洗。

## 五 PID图



## 六 仿真画面

