

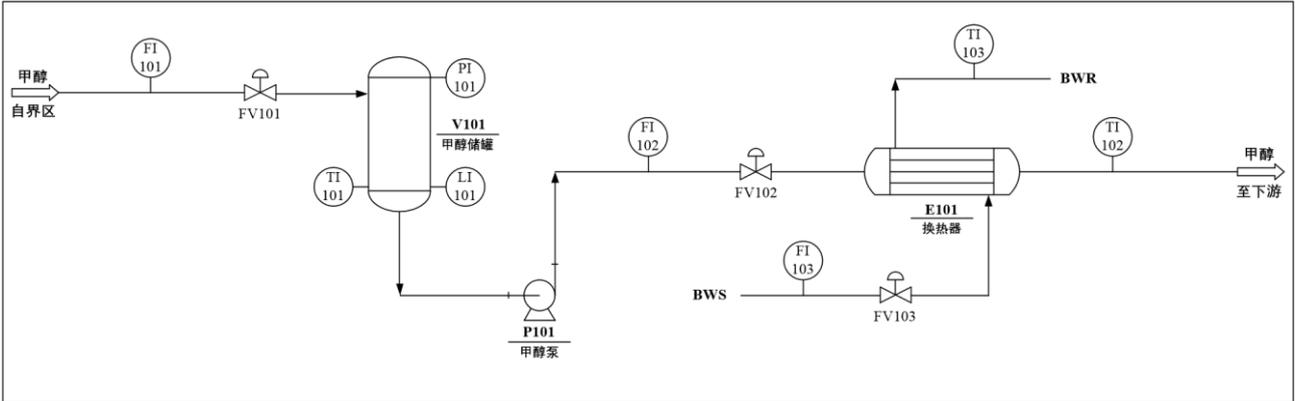
2022 年“西门子杯”中国智能制造挑战赛
智能制造工程设计与应用类赛项：流程行业自动化方向
初赛（线上） 样题

题目 甲醇加热工艺的控制系统设计及实施

1.1 工艺流程

某厂物料供应工段生产任务：为下游工段提供温度为 $40\pm 1^{\circ}\text{C}$ 的甲醇。

物料供应工段的工艺流程如下图所示：



原料甲醇自界区进入甲醇储罐 V101，由 FT101 测量 V101 入口甲醇流量，由调节阀 FV101 控制 V101 入口甲醇流量，界区偶有扰动；当 V101 液位 LI101 达到一定工艺要求后，甲醇经甲醇泵 P101 升压后输送至换热器 E101 进行预热，由 FT102 测量 V101 出口甲醇流量，由调节阀 FV102 控制 V101 出口甲醇流量；进入到换热器 E101 的甲醇由锅炉水加热到一定温度指标后，送入下游工段，换热后的甲醇由 TT102 测量温度；锅炉水由 FT103 测量流量，由调节阀 FV103 控制锅炉水流量。

1) 工艺参数

工艺参数表				
序号	位号	工艺参数说明	工艺参数值	单位
1	LI101	甲醇罐 V101 液位	10~70	%
2	TI101	甲醇罐 V101 温度	20~40	$^{\circ}\text{C}$
3	TI102	甲醇预热温度	40 ± 1	$^{\circ}\text{C}$
4	PI101	甲醇罐 V101 压力	100~200	kPa
5	FI101	甲醇入 V101 流量	-	kg/s
6	FI102	甲醇出 V101 流量	-	kg/s
7	FI103	锅炉循环上水流量	-	kg/s

2) 设备参数

设备参数表			
序号	位号	名称	设备参数
1	V101	甲醇储罐	型式：立式；内径：0.25m，高度：2m； 操作介质：甲醇； 设计压力：200kPa，设计温度：100℃；
2	E101	换热器	型式：卧式、列管式换热器； 内径：0.2m，长度：3m，换热面积：25.6 m ² ； 操作介质：管程：甲醇、工艺水混合液，壳程：锅炉水； 设计压力：管程：200kPa，壳程：250kPa； 设计温度：管程：100℃，壳程：150℃；
3	P101	甲醇泵	操作介质：甲醇；扬程：6m； 操作温度：20~50℃；

3) 阀门参数

阀门参数表					
序号	位号	阀门类型	阀门作用方式	阀门精度	流通能力 (m ³ /h)
1	FV101	线性阀	气开阀	0.6%	18
2	FV102	线性阀	气开阀	0.6%	20
3	FV103	线性阀	气开阀	0.6%	15

4) 物性数据

物性数据表					
序号	名称	分子量 g/mol	密度 kg/m ³	沸点℃	汽化潜热 J/mol
1	甲醇	32	791.8	64.7	35488
2	水	18	998	100	44848

1.2 变量列表

序号	位号	说明	单位	仪表下限	仪表上限	类型
1	LI101	甲醇罐 V101 液位	%	0	100	输出
2	TI101	甲醇罐 V101 温度	°C	20	100	输出
3	TI102	甲醇预热温度	°C	20	100	输出
4	TI103	锅炉循环回水温度	°C	20	100	输出
5	FI101	甲醇入 V101 流量	kg/s	0	4	输出
6	FI102	甲醇出 V101 流量	kg/s	0	6	输出
7	FI103	锅炉循环上水流量	kg/s	0	4	输出
1	FV101	V101入口甲醇管线阀门	%	0	100	输入
2	FV102	V102入口工艺水管线阀门	%	0	100	输入
3	FV103	V101出口至V102入口甲醇管线阀门	%	0	100	输入
4	P101	甲醇泵P101开关		0	1	输入

说明:

- (1) 变量列表中，依据**位号**建立工艺对象和控制系统的关联。
- (2) 参赛队员要根据自己的设计方案选择变量仪表，表中所提供的变量仪表不一定都要使用到。
- (3) 所有阀门均是调节阀，不支持现场手操。所有泵均是远程控制的泵，泵的启停方式详见“PIAS 流程行业自动化仿真实训系统使用说明书-附录 2.2”。

1.3 任务要求

甲方需求:

- (1) 关键工艺参数达到相关控制要求。
- (2) 产物在满足规定参数要求的前提下，产量（流量）越多越好。
- (3) 不能出现安全事故。

根据工艺过程及甲方需求，参赛队需完成如下任务：

- (1) 控制方案设计，根据提供的工艺参数、设备数据、物性数据等，进行工艺分析、开车步骤设计以及控制回路的设计；
- (2) 控制方案实施，基于流程行业自动化仿真实训系统提供的“控制器组态”功能，完成控制方案的组态、调试及优化，实现从冷态开车到平稳生产。