

2024 “天正设计杯”

第十八届全国大学生化工设计竞赛

设计任务书

2024 年 2 月

设计任务书

1,3-丙二醇作为聚合单体,是合成高性能聚酯材料聚对苯二甲酸丙二醇酯(PTT)的主要原料;此外,作为化工原料,可用于增塑剂、洗涤剂、防腐剂、乳化剂的合成,在食品、化妆品和制药等行业也有广泛应用。1,3-丙二醇产能不足和技术落后成为我国发展 PTT 产业、拓展 1,3-丙二醇的应用领域的“卡脖子”问题。

2024 年全国大学生化工设计竞赛要求广大化工学子综合运用所学的知识和方法,探索创新 1,3-丙二醇的清洁生产相关技术,为我国在不远的将来摆脱对进口产品和引进技术的依赖做出贡献,在竞赛中遵守工程伦理,培养负责任、专业、严谨的工作态度和实事求是的工作作风,成为祖国建设可堪大用、能担重任的栋梁之才。

一、设计题目

为某大型化工企业设计一座 1,3-丙二醇清洁生产的分厂,要求技术符合我国绿色低碳循环发展要求。

二、设计基础条件

1、原料

原料类型及原料规格由参赛队根据资源调研结果自行确定。

2、产品

产品结构及其技术规格由参赛队根据本队的市场规划自行拟订。

3、生产规模

生产规模由参赛队根据本队的资源规划和市场规划以及国家的有关政策自行确定。

4、安全要求

在设计中坚决贯彻安全第一的指导思想,从提高装置的本质安全性出发,尽量采用新的安全技术和安全设计方法。

5、节能、降耗与环保要求

尽量采取可行的物耗、能耗低、废物排放少的生产技术,从本质上减少能源和

资源消耗、对环境的不利影响，并对可能造成环境污染的副产物提出合理的处理方案。

6、公用工程

与总厂公用工程系统集成。

三、工作内容及要求

1、项目可行性论证

- 1) 建设意义
- 2) 建设规模
- 3) 工艺技术方案
- 4) 与总厂或园区的系统集成方案
- 5) 厂址选择
- 6) 与社会及环境的和谐发展（包括本质安全技术、环保和废物资源化技术、非化石资源与能源利用技术利用等）
- 7) 技术经济分析（包括落实绿色低碳循环发展要求的情况）

2、工艺流程设计

- 1) 安全生产的保障措施
- 2) 先进单元过程技术的应用
- 3) 集成与节能技术的应用
- 4) 工艺流程计算机仿真设计
- 5) 绘制物料流程图和带控制点的工艺流程图
- 6) 编制物料及热量平衡计算书

3、设备选型及典型设备设计

- 1) 典型非标设备—反应器和塔器的工艺设计，编制计算说明书。
- 2) 典型标准设备—换热器的工艺选型设计，编制计算说明书。
- 3) 其他重要设备的工艺设计及选型说明
- 4) 编制设备一览表

4、车间设备布置设计

选择主要工艺车间进行车间布置设计：

- 1) 车间布置设计
- 2) 车间主要工艺管道配管设计
- 3) 绘制车间设备平面布置图
- 4) 绘制车间设备立面布置图
- 5) 运用三维工厂设计工具软件进行车间布置和主要工艺管道的配管设计

5、装置总体布置设计

- 1) 对主要工艺车间、辅助车间、原料及产品储存区、中心控制室、分析化验室、行政管理及生活等辅助用房、设备检修区、三废处理区、安全生产设施、厂区内道路等进行合理的布置，并对方案进行必要的说明。
- 2) 装置布置设计
- 3) 绘制装置平面布置总图

6、经济分析与评价

根据调研获得的经济数据（可以参考以下价格数据）对设计方案进行经济分析与评价：

- 1) 304 不锈钢设备：48000 元/吨
- 2) 中低压（ $\leq 4\text{MPa}$ ）碳钢设备：18000 元/吨
- 3) 高压碳钢设备价格：22000 元/吨
- 4) 其它特殊不锈钢按市场调研数据定价
- 5) 低压蒸汽（ 1.8MPa ）：255 元/吨
- 6) 中压蒸汽（ 3.8MPa ）：265 元/吨
- 7) 高压蒸汽（ 9.8MPa ）：285 元/吨
- 8) 电：0.70 元/千瓦时
- 9) 工艺软水：10 元/吨
- 10) 冷却水：0.5 元/吨
- 11) 污水处理费：5 元/吨（ $\text{COD}<500$ ）
- 12) 人工平均成本：12000 元/月·人（包括五险一金）
- 13) 技术来源：知识产权费用

7、参赛作品应提交的材料

7.1 必须提交的基本材料

- 1) 项目可行性研究报告（篇幅控制在 60 页以内，字数控制在 4 万字以内）。
- 2) 初步设计说明书（篇幅控制在 200 页以内，字数控制在 15 万字以内）。
- 3) 典型设备（标准设备和非标设备）工艺设计计算说明书（字数控制在 5 万字以内。若采用相关专业软件进行设备计算和分析，则必须同时提供计算结果和计算模型的源程序）。
- 4) 设计图集（包括 PFD 和 PID 图、车间设备平面和立面布置图、装置平面布置总图、主要设备工艺条件图）。
- 5) 工艺流程的模拟及流程优化计算结果和模拟源程序。

7.2 计入作品评分的材料

- 1) 若进行危险性和可操作性（HAZOP）分析，则提供相关的文档（若采用专业软件实施，则必须同时提供能在该软件平台上打开的设计源文件）。
- 2) 若进行能量集成与节能技术运用，则提供相关的结果（若采用专业软件计算，则必须同时提供能在该软件平台上打开的设计源文件）。
- 3) 若采用专业软件进行过程成本的估算和经济分析评价，则必须同时提供能在该软件平台上打开的设计源文件。
- 4) 若采用专业软件进行容器类设备的结构设计，则必须同时提供能在该软件平台上打开的设计源文件。
- 5) 能在所采用的三维工厂设计工具软件平台上打开的设计源文件。

注：

1、说明书均要求保存为 DOCX 和 PDF 格式，格式参考《化学反应工程与工艺》期刊的要求（<http://j-cret.zju.edu.cn/CN/column/item88.shtml>）。图纸保存为 AutoCAD 2004 版格式和 PDF 格式，图纸的文字式样使用国标汉字大字体 gbcbig.shx。计算机模拟和计算结果需提供可打开运行的相应软件存档文件。

2、如提交的基本材料缺项，则不能取得成功参赛资格。

3、凡是用专业软件完成的设计内容，都需提供相应专业软件的有关资料，并保证能在本队的便携计算机上正常运行，以便专项评委现场验证评审。