

## 2.3 吸收解吸实训装置

(1) 功能要求：能完整体现典型吸收解吸分离过程，能够使学生了解吸收解吸设备的工作原理、性能参数并正确使用、维护保养吸收解吸设备。吸收解吸实训装置既可单塔操作，也可吸收解吸双塔联动操作。

(2) 安全环保：吸收解吸采用 CO<sub>2</sub>-水体系，尾气有组织集中排放；输送泵选用低噪音设备；实训过程中的供水、供气（CO<sub>2</sub>、压缩空气）均通过管路由公用工程提供。

(3) 设备要求：

设备名称	技术参数要求	单位	数量	备注
吸收解吸实训装置	<p><b>设备要求：</b></p> <p>1、<b>新增装置要求：</b>整套装置外形尺寸不超过：长×宽×高 3700×2000×3700mm，不锈钢塔体，吸收塔及解吸塔各至少带有一段可视观测段；</p> <p><b>改造装置要求：</b>整套装置外形尺寸不超过：长×宽×高 3700×2000×3700mm，利用现有增压吸收塔，设计配套解吸塔，实现增压吸收-解吸联合操作流程，设计压力 0.3MPa。解吸塔至少带有一段可视观测段，除采用增压吸收操作外，其余要求同新增装置；</p> <p>2、4 套填料塔分别采用不同的填料形式，要求包括乱堆填料、整砌填料，（比如常见的不锈钢拉西环、不锈钢鲍尔环、不锈钢丝网波纹填料、金属丝网 θ 环填料），填料材质采用不锈钢；</p> <p>3、<b>★性能参数：</b>要求吸收原料气处理量不低于 4m<sup>3</sup>/h，解吸气处理量不低于 5m<sup>3</sup>/h，吸收率要求不低于 15%；</p> <p>4、进气、尾气浓度检测采用二氧化碳检测仪实时监测，同时可接入气相色谱进行在线检测；</p> <p>5、流程设计中需考虑：吸收塔与解吸塔操作结束后通入热压缩空气吹干塔体和填料；尾气排放接入尾气公用管路，尾气管上设置阀门；</p> <p>6、能对操作过程能源消耗（水耗、电耗）进行独立统计记录。</p> <p>7、配备相应的温度、压力、流量、液位等检测传感与执行器，就地与远传相结合。仪表精度高，配置合理。其中现场仪表精度 2.5，压力变送器精度 1.0%FS，铂电阻 B 级，投入式液位计 1.0%FS；</p> <p>8、设置 1-2 处故障点及排除；</p> <p>9、能与 DCS 系统、SIS 系统、智能化管控系统数据通讯；</p> <p>10、评分考核功能；</p> <p>11、工作站：Dell 品牌，酷睿 i5，内存 4GDDR4，硬盘 ≥500G，光驱，鼠标，键盘，3 年质保，显示器：19” 液晶，全国联保；操作系统：正版 WINDOWS</p> <p>12、装置要有相应的色标、介质流向标志；</p> <p><b>★考核功能要求：</b>要求可通过检测数据直接或间接获得以下考核</p>	套	4	新增 3 套，改造 1 套

	<p>参数：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1、CO<sub>2</sub>吸收率</li> <li>2、吸收剂用量</li> <li>3、吸收塔塔釜液位控制（液位在规定时间内稳定在一定范围内）</li> <li>4、解吸塔塔釜液位控制（液位在规定时间内稳定在一定范围内）</li> </ol> <p>★SIS 系统要求：贫液储槽和富液储槽设置液位报警，当液位过低报警时，切断相应的泵的开关电源，紧急停车。</p> <p>★自动控制点设置：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1、贫液泵出口流量调节（要求能根据尾气浓度自动调节贫液泵出口流量，当尾气浓度超过一定范围时能切断原料气的进料）</li> <li>2、富液泵出口流量</li> <li>3、吸收塔进气流量</li> <li>4、解吸塔进气流量</li> <li>5、吸收塔塔釜液位控制</li> <li>6、解吸塔塔釜液位控制</li> <li>7、吸收塔压自动控制（超过一定压力强排）</li> </ol>			
--	---	--	--	--

## 2.4 萃取实训装置

(1) 功能要求：能完整体现典型萃取分离过程，能够使学生了解萃取设备的工作原理、性能参数并正确使用、维护保养萃取设备。

(2) 安全环保：萃取物系需采用安全环保的体系，分层明显，尾气排放无污染，无气味，尾气排放接入尾气公用管路；输送泵选用低噪音设备；实训过程中的供水、供气（压缩空气）均通过管路由公用工程提供。

(3) 设备要求：

设备名称	技术参数要求	单位	数量	备注
脉冲萃取实训装置	<p>设备要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1、整套装置外形尺寸不超过：长×宽×高 3700×2000×3600mm；视觉效果好，能明显观察到萃取分层现象；</li> <li>2、★性能参数：要求重相处理量不低于 25L/h，轻相处理量不低于 12L/h，萃取效率不低于 70%；</li> <li>3、萃取原料加料采用机械化方式，萃取轻相物料循环使用、重相物料尽可能循环使用；</li> <li>4、流程设计中必须充分考虑如何减少脉冲气相对轻相的夹带；尾气排放接入尾气公用管路，尾气管上设置阀门；</li> <li>5、能对操作过程能源消耗（水耗、电耗）进行独立统计记录；</li> <li>6、配备相应的温度、压力、流量、液位等检测传感与执行器，就地与远传相结合。仪表精度高，配置合理。其中现场仪表精度 2.5，压力变送器精度 1.0%FS，铂电阻 B 级，投入式液位计 1.0%FS；</li> <li>7、设置 1-2 处故障点及排除；</li> </ol>	套	2	

	<p>8、能与 DCS 系统、SIS 系统、智能化管控系统数据通讯；</p> <p>9、评分考核功能；</p> <p>10、工作站： Dell 品牌，酷睿 i5，内存 4GDDR4，硬盘≥500G，光驱，鼠标，键盘，3 年质保，显示器：19”液晶，全国联保；操作系统：正版 WINDOWS；</p> <p>11、装置要有相应的色标、介质流向标志。</p> <p>★考核功能要求：要求可通过检测数据直接或间接获得以下考核参数：</p> <p>1、萃余相浓度</p> <p>2、萃取相液位控制</p> <p>3、萃取剂用量</p> <p>★SIS 系统要求：重相储罐液位设置报警，当液位过高报警时，打开重相储罐排污阀，启动重相出口泵，并紧急停车。</p> <p>★自动控制点设置：</p> <p>1、原料液流量控制</p> <p>2、萃取剂流量控制</p> <p>3、萃取相的液位控制</p>			
<p>转盘萃取 实训装置</p>	<p><b>设备要求：</b></p> <p>1、整套装置外形尺寸不超过：长×宽×高 3700×2000×3600mm；视觉效果好，能明显观察到萃取分层现象；</p> <p>2、★性能参数：要求重相处理量不低于 25L/h，轻相处理量不低于 12L/h，萃取效率不低于 70%；</p> <p>3、萃取原料加料采用机械化方式，萃取轻相物料循环使用、重相物料尽可能循环使用；尾气排放接入尾气公用管路，尾气管上设置阀门；</p> <p>4、能对操作过程能源消耗（水耗、电耗）进行独立统计记录。</p> <p>5、配备相应的温度、压力、流量、液位等检测传感与执行器，就地与远传相结合。仪表精度高，配置合理。其中现场仪表精度 2.5，压力变送器精度 1.0%FS，铂电阻 B 级，投入式液位计 1.0%FS。</p> <p>6、设置 1-2 处故障点及排除；</p> <p>7、能与 DCS 系统、SIS 系统、智能化管控系统数据通讯；</p> <p>8、评分考核功能；</p> <p>9、工作站： Dell 品牌，酷睿 i5，内存 4GDDR4，硬盘≥500G，光驱，鼠标，键盘，3 年质保，显示器：19”液晶，全国联保；操作系统：正版 WINDOWS；</p> <p>10、装置要有相应的色标、介质流向标志。</p> <p>★考核功能要求：要求可通过检测数据直接或间接获得以下考核参数：</p> <p>1、萃余相浓度</p> <p>2、萃取相液位控制</p> <p>3、萃取剂用量</p> <p>★SIS 系统要求：重相储罐液位设置报警，当液位过高报警时，打开重相储罐排污阀，启动重相出口泵，并紧急停车。</p> <p>★自动控制点设置：</p>	<p>套</p>	<p>2</p>	

	1、原料液流量控制 2、萃取剂流量控制 3、萃取相的液位控制			
--	--------------------------------------	--	--	--

## 2.5 蒸发结晶实训装置

(1) 功能要求：能完整体现典型蒸发和结晶单元操作过程，能分别单独进行蒸发和结晶两个单元实训也可以进行二者的联合实训；能考查加热温度、进料浓度、进料量等对蒸发分离过程的影响；能够使学生了解蒸发设备和结晶设备的工作原理、性能参数并正确使用、维护保养蒸发结晶设备。

(2) 安全环保：原料选用要同时满足蒸发结晶效果均较明显（建议采用硫酸钾水溶液），尾气排放接入尾气公用管路；输送泵选用低噪音设备；实训过程中的供水、供气（抽真空）通过管路由公用工程提供。

(3) 设备要求：

设备名称	技术参数要求	单位	数量	备注
蒸发结晶实训装置	<p><b>设备要求：</b></p> <p>1、成套装置框架尺寸不超过：长×宽×高 5000×2000×3600mm，不锈钢主体结构。</p> <p>★2、原料浓度应该有利于蒸发和结晶两过程的进行，原料液浓度为 10%左右（质量百分含量，下同），原料处理量 25~30L/h；水蒸发量 10-15L/h 左右，完成液浓度在 25~30%左右，冷却水量在 0.5m<sup>3</sup>/h 左右。</p> <p>★3、采用升膜单效蒸发器，能实现常压蒸发和真空蒸发两种操作功能，真空耐压的绝对压力为-0.08MPa。结晶器采用冷却结晶器。</p> <p>★4、二次蒸汽、完成液产品可回收循环使用，冷却水经凉水塔冷却后循环使用。</p> <p>5、工作站： Dell 品牌，酷睿 i5，内存 4GDDR4，硬盘≥500G，光驱，鼠标，键盘，3 年质保，显示器：19”液晶，全国联保；操作系统：正版 WINDOWS；</p> <p>6、配备相应的温度、压力、流量、液位等检测传感与执行器，就地与远传相结合。仪表精度高，配置合理。其中现场仪表精度 2.5,压力变送器精度 1.0%FS,铂电阻 B 级,投入式液位计 1.0%FS。</p> <p>7、设置 1-2 处故障点及排除。</p> <p>8、能与 DCS 系统、SIS 系统、智能化管控系统数据通讯；</p> <p>9、评分考核功能；</p> <p>10、装置要有相应的色标、介质流向标志；</p> <p>★考核功能要求：要求可通过检测数据直接或间接获得以下考核参数：</p>	套	2	

	1、蒸发水量 W（在规定操作时间内的蒸发水量） 2、结晶产量 3、电耗（在规定操作时间内单位产品对应的用电消耗量） 4、水耗（在规定操作时间内单位产品对应的冷却水消耗量） 5、二次蒸汽温度 6、原料预热器温差检测（预热器进出口温度） <b>★SIS 系统要求：</b> 原料罐液位设置报警，当液位过低报警时，停止加热，自动停止出料，紧急停车。 <b>★自动控制点设置：</b> 1、进料量的自动控制 2、原料预热器温度控制 3、蒸发系统的压力控制（负压控制） 4、原料罐高低液位报警			
--	--	--	--	--

## 2.6 干燥实训装置

(1) 功能要求：能完整体现典型卧式流化床干燥过程，能够使学生了解干燥设备的工作原理、性能参数并正确使用、维护保养干燥设备。

(2) 安全环保：原料应符合流化床干燥器使用特点，流化效果好，建议采用硅胶-水体系构成的湿物料。原料需回收，符合环保要求。干燥尾气统一排放；泵和风机选用低噪音设备，采用集中摆放并设计隔音措施，减小噪声污染；实训过程中的供水通过管路由公用工程提供。

(3) 设备要求：

设备名称	技术参数要求	单位	数量	备注
干燥实训装置	<b>设备要求：</b> 1 成套装置框架尺寸不超过：长×宽×高 3700×2000×3600mm，设备采用不锈钢材质，3 套装置均为卧式流化床干燥器； <b>★2、</b> 原料选用应符合流化床干燥器使用特点，采用流化效果好的湿物料，湿物料采用固体物料输送的方式输送至料仓； <b>★3、</b> 要求饱和湿物料处理量 15kg/h 左右，干燥后产品含水量为 5%（湿基），热效率要求 40%以上。 <b>★4、</b> 湿物料干燥前后含水量能够快速检测。 <b>★5、</b> 流程设计中需考虑：料仓向干燥器进料方式设计上要考虑防漏风。流化床内加装灯，使得工作状态可视效果好。 6、 工作站： Dell 品牌，酷睿 i5，内存 4GDDR4，硬盘≥500G，光驱，鼠标，键盘，3 年质保，显示器：19”液晶，全国联保；操作系统： 正版 WINDOWS； 7、 配备相应的温度、压力、流量、液位等检测传感与执行器，就地与远传相结合。仪表精度高，配置合理。其中现场仪表精度 2.5,压力变送器精度 1.0%FS,铂电阻 B 级,投入式液位计 1.0%FS；	套	3	

	8、设置 1-2 处故障点及排除； 9、能与系统、SIS 系统、智能化管控系统数据通讯； 10、评分考核功能； 11、装置要有相应的色标、介质流向标志； <b>★考核功能要求：</b> 要求可通过检测数据直接或间接获得以下考核参数： 1、干燥器进口湿空气的温湿度、出口温湿度、预热器的出口温度、湿物料的湿基含水量、干燥产品的湿基含水量。 2、水分蒸发量 3、单位空气消耗量 4、风机的风量 5、干燥产品的产量 6、干燥器的热效率 <b>★SIS 系统要求：</b> 鼓风机出现故障或干燥器出口温度过高时，紧急停加热，保证设备的安全。 <b>★自动控制点设置：</b> 1、鼓风机进出口流量调节 2、要求能根据尾气湿度适当调节空气出口流量 3、预热器空气出口温度 4、干燥器压力自动控制（超过一定压力可强排）			
--	---	--	--	--

#### (4) 其它要求

实训中心有两套保留干燥设备（离心喷雾干燥机和真空回转干燥机）需要从原位置平层搬迁 20 米，该搬迁任务由中标单位完成，招标单位配合。

### (三) 改造升级的实训装置

#### 1、总体要求

(1) 在原有设备基础上进行智能化升级改造，对原有损坏部件和设备更换，对原有管路、阀门、机泵等进行检查、检测、维修、清洗、更换；对仪表进行检测、校准、更换；增加自动控制操作，升级安全环保性能，进行一体化智能管控。

(2) **★流体输送实训装置**必须具备分散式集中控制 DCS 操作系统，该系统需符合本章总体建设要求中 5.2 条款要求。装置必须安装安全仪表系统 SIS，该系统需符合本章总体建设要求中 6 条款要求。传热实训装置控制系统采用 PLC 控制系统，PLC 控制系统为知名品牌，需广泛应用于实际生产中，产品集成了多种控制技术、可视化技术、网络技术和信息技术，适用于离散控制、运动控制、批处理、安全控制和驱动控制等应用场合。

2、考核要求：实训装置与实际生产紧密结合，能实现工艺参数的调节及生产指标的控制、生产经济成本核算等方面的考核功能。总体考核要求参见本章总

体建设要求中 7 条款,具体各套装置设计要满足每套装置提出的相应考核功能要求。

### 3、装置要求

#### 3.1 流体输送实训装置

流体输送实训装置改造。主要包括设备、管路系统和电气、仪表及其控制系统。

其总体要求说明如下:

##### (一) 完善原有的六套流体输送实训装置硬件。

- 1) 更换新的现场操作台
- 2) 对原有旧设备重新进行清洗、焊接打磨,实现设备利旧;
- 3) 对原有泵机、管路进行清洗、维修;
- 4) 液压平台试机后,对有故障的进行维修,对老化线路进行维修更换;
- 5) 对所有水罐、水管道内部均用除锈剂+缓蚀剂打循环进行除锈。
- 6) 对液压平台液压油进行更换,对液位计有水锈的拆卸并清洗。
- 7) 仪表升级;对所有仪表进行校准。
- 8) 在原有管路上设置管路色标、箭头标志。

##### (二) 提升自动控制水平、新增 SIS 等系统 (DCS 控制、SIS 系统)

- 1) 增加工艺控制点;有控制点曲线记录、故障记录;
- 2) 设置工艺参数,形成技能考核培训包;
- 3) 既可 DCS 控制,又可分散控制,实现自控与现场操作相结合;
- 4) 设置独立于 DCS 外的紧急停车系统,实现可紧急情况下的联锁停车等功能;

##### (三) 新增教学中控室、智能化系统、实训考核系统

- 1) 满足学生在中控室的 DCS 观摩和操作;
- 2) 新增智能化管控系统,实现中控室学生与现场学生的操作互动 (远程控制、APP 实时数据监控、参数变化设置等);
- 3) 新增流体输送实训考核系统,便于学生考核。