

电催化二氧化碳还原制甲酸及甲酸盐电解装置 技术规格书

1. 电催化二氧化碳还原制甲酸及甲酸盐实验装置说明：

本实验装置为非标设备，由多种仪器仪表、设备、管阀件经专业技术人员设计、组建而成。装置的用于二氧化碳在电解池中发生电催化还原反应生产甲酸，装置的技术合理性和先进性需要专业技术人员审定。

2. 工艺流程

装置整体包括进料部分、反应部分、分离部分、公用工程等组成。

2.1. 进料部分

进料单元由电解液原料储罐、电解液进料泵、CO₂储罐、CO₂进料泵和出料管线组成。CO₂分为气液两项进料，进气管路配有气体流量计，防逆流设计，液相CO₂则通过降温增压的方式，以液相CO₂形式进料，进料量通过液体流量控制器计量控制。电解液进料通过计量泵输送。

2.2. 电解槽部分

电解槽包括高压电解槽、中低压电解槽、进料差压监测、温控系统、直流电源等组成。阳极和阴极通过质子交换膜，产物分别进入阳极和阴极的分离罐内进行分离。系统温度和压力可以进行控制。电解槽部分需要考虑绝缘设计。

2.3. 分离部分

阳极和阴极产物通过分离罐，气相通过背压阀控制压力泄放，液相通过液位监测和液位控制阀，自动控制排液。阴极和阳极的差压需要实时监测，防止膜两侧差压过高。

2.4. 公用工程单元

装置采用计算机控制并记录数据，可显示系统温度、压力、电流；设备配有压力传感器（显示精度可达0.25%.FS），可自由设置压力上限和压力报警值使反

应压力可控；配置精密压力表和紧急泄压设施，装置配有压力、温度变化监控、连锁系统，可连锁停工装置。

3. 工艺参数

高压电解槽耐压 10 MPaG，中低压电解槽耐压 2 MPaG，电解槽耐温 120℃，温度 20-80℃可控，温度控制精度±2℃，过流材质 HC-276，电解槽配套外部保温和外部安全防护。

3.1

3.2 电解槽配套外部保温和外部安全防护。

3.3 电解液进料量 0~10L/h，流量控制精度：±0.15%，过流材质 HC-276。

3.4 液态 CO₂ 进料：~50 ml/min，高压液相进料，流量控制精度：±0.15%，过流材质 316L 气态 CO₂ 进料：~20 SLPM，气相进料，流量控制精度：±0.1%，过流材质 316L，电解液所有润湿材质要求 HC-276。

3.5 电解池阳极侧镀铂，厚度 0.3mm。

3.6 CO₂ 的进料形式兼顾气相进料和液相进料两种形式，电解槽可以满足超临界 CO₂ 的甲酸合成反应。

3.7 系统压力控制精度：±0.1 MPaG。

3.8 安全连锁：系统超温、超压报警，连锁控制进料和加热部件。

3.9 装置整体考虑安全环保，防止环境污染和局部窒息风险，设备整体撬装密闭，含自动运行通风设备，透明防护设计。高压电解槽带溢流保护罩，防止伤害。装置整体布局合理，精巧。

4. 主要设备、仪器仪表、管阀件要求

序号	设备名称	技术规格	品牌要求	数量	单位	备注
1	电解液进料泵	DP: 10 MPaG; T: AMB; F: ~10L/H; MOC: 特材耐腐蚀	国产	1	台	
2	液态 CO ₂ 进料泵	DP: 10 MPaG; T: -5℃; F: ~20 ml/min;	有稳定液相二氧化碳进料应用案例	1	台	

兰州中陆化工集团有限公司西固化工分公司电催化二氧化碳还原制甲酸及甲酸盐电解装置
采购项目-技术规格

序号	设备名称	技术规格	品牌要求	数量	单位	备注
3	高压电解槽	DP: 10 MPaG; DT: 120 °C; MOC: 特材耐腐蚀	非标定制, 阳极 侧镀铂 0.3mm	1	套	
4	中低压电解槽	DP: 2 MPaG; DT: 120 °C; MOC: 特材耐腐蚀	非标定制, 阳极 侧镀铂 0.3mm	1	套	
5	质子交换膜	配套电解槽使用	非标定制	1	套	
6	电解槽保温套	配套电解槽使用	非标定制	1	套	
7	直流电源	配套电解槽使用	非标定制	1	套	
8	电解液储罐	DP: 0.5MPa; DT: 50 °C; V: 5L	非标定制	1	套	
9	预热器	DP: 10 MPaG; DT: 100 °C; T ctrl: ± 1 °C	非标定制	1	套	
10	阳极预热器	DP: 10 MPaG; DT: 100 °C; T ctrl: ± 1 °C	非标定制	1	套	
11	阳极分离缓冲罐	DP: 10 MPaG; DT: 100 °C;	非标定制	1	套	
12	阴极分离缓冲罐	DP: 10 MPaG; DT: 100 °C;	非标定制	1	套	
13	阴极产物冷却器	DP: 10 MPaG; T out: < 20 °C	非标定制	1	套	
14	CO ₂ 原料罐	DP: 10 MPaG; DT: - 20/100 °C;	非标定制	1	套	
15	压力表	Ac-P: 2.5 级	WIKA 或同等	1	批次	
16	隔膜压力表	Ac-P: 2.5 级; MOC: ss316 表体; +HC-276 膜片	WIKA 或同等	1	批次	
17	压力传感器	Ac-P: $\pm 0.25\%$ FS; MOC: ss316; Output: 4~20mA	WIKA 或同等	1	批次	
18	差压传感器	Ac-P: ± 20 kpa; MOC: ss316; Output: 4~20mA	横河、罗斯蒙 特、天康或同等	1	批次	
19	差压液位计	Ac-P: ± 2 mm; MOC: ss316; Output: 4~20mA	横河、罗斯蒙 特、天康或同等	1	批次	
20	隔膜差压液位计	Ac-P: ± 2 mm; MOC: ss316; Output: 4~20mA	横河、罗斯蒙 特、天康或同等	1	批次	
21	铠装热电偶	T: -30~500 °C; MOC: ss316	WATLOW、OMEGA、 天康或同等	1	批次	
22	铠装热电偶	T: -30~500 °C; MOC: HC- 276	WATLOW、OMEGA、 天康或同等	1	批次	
23	质量流量控制器	Ac-F: $\pm 0.1\%$ FS; MOC: ss316; Output: 4~20mA	布鲁克斯、七星 华创、布朗克豪 斯特或同等	1	个	
24	减压阀	DP: 10 MPaG; DT: 100 °C; MOC: ss316	TESCOM、Xtex、 敦阳或同等	3	个	
25	背压阀	DP: 10 MPaG; DT: 100 °C; MOC: ss316	TESCOM、Xtex、 敦阳或同等	4	个	
26	阴极液位调节阀	DP: 10 MPaG; DT: 100 °C;	满足稳定液相排 液且材质耐受腐	1	个	

兰州中陆化工集团有限公司西固化工分公司电催化二氧化碳还原制甲酸及甲酸盐电解装置
采购项目-技术规格

序号	设备名称	技术规格	品牌要求	数量	单位	备注
			蚀，有应用案例			
27	阳极液位调节阀	DP: 10 MPaG; DT: 100 °C;	满足稳定液相排液且材质耐受腐蚀，有应用案例	1	个	
29	电气转换器	Input: 4~20mA; Output: 3~15 psi	国产	2	个	
30	不锈钢球阀	DP: 10 MPaG; DT: 100 °C; MOC: ss316	Swagelok、FITOK或同等	1	批次	
31	特材球阀	DP: 10 MPaG; DT: 100 °C; MOC: HC-276	Swagelok、FITOK、Xtec或同等	1	批次	
32	比例卸荷阀	DP: 10 MPaG; DT: 100 °C; MOC: ss316	Swagelok、FITOK、Xtec或同等	1	批次	
33	直通过滤器	DP: 10 MPaG; DT: 100 °C; MOC: ss316	Swagelok、FITOK、Xtec或同等	1	批次	
34	T型过滤器	DP: 10 MPaG; DT: 100 °C; MOC: ss316、HC-276	Swagelok、FITOK、Xtec或同等	1	批次	
35	单向阀	DP: 10 MPaG; DT: 100 °C; MOC: ss316、HC-276	Swagelok、FITOK、Xtec或同等	1	批次	
36	连接件	MOC: ss316、HC-276	Swagelok、FITOK、Xtec或同等	1	批次	
37	管线	MOC: ss316、HC-276	Swagelok、FITOK、Xtec或同等	1	批次	
38	控制软件	系统控制软件	非标定制	1	套	
39	电脑	1T	DELL 或同等	1	台	
40	控制柜	标准机柜	非标定制	1	台	
41	PLC 系统	系统自控使用	西门子或同等	1	套	
42	控制附件	串口服务器等附件	非标定制	1	套	
43	电气辅材	空开线缆等辅材	非标定制	1	套	
44	框架	铝型材	非标定制	1	套	
45	保温伴热材料	复合材料	非标定制	1	套	
46	备品备件	含密封圈等耗材	非标定制	1	套	