

## (一) 固定床实验装置

### 1、仪器基本介绍

该装置是独立完整的、由工控机一体化控制系统设计的专用催化反应智能化分析平台，可以进行连续流动反应-色谱法、程序升温-色谱法评价，实现气-固、液-固、气-液-固等多相催化反应的实验并冷凝分离，也可实现与质谱等仪器的联用。适用于甲烷完全燃烧及部分氧化反应。

### 2、技术参数

2.1 反应器的材质为石英材质，反应压力为常压；

\*2.2 装样量：0~1mL，进料单元包含至少 3 路气路、1 路液路（包含蒸发器）；

2.3 反应器安装方式：横式与竖式两种，可根据实际需要选择；

#2.4 预热器和反应器温度范围：室温~1200℃；温度控制精度 $\leq \pm 0.2\%FS$ ；

2.5 冷凝器温度：-10℃~90℃；

2.6 程序升温：采用独立 PID 控制；加热功率 800W；具备快速加热功能，升温速率大于 100℃/min；

2.7 质量流量计具备流量精度高、线性好、零漂小、气流响应速度快、过冲小等特点。气阻较小，工作压力范围宽。要求配置进口质量流量计、温控仪及六通阀；

2.8 质量流量计的精度 $\leq \pm 1\%F.S$ ，线性精度 $\leq \pm 0.5\%FS$ ，重复性 $\leq \pm 1\%FS$ ，响应时间 $\leq 1.5Sec$ ，流量范围 0-500ml/min，可根据实验需要进行定制；

#2.9 气相色谱采用 TCD 检测器，恒温精度 $\leq \pm 0.2\%FS$ ，桥电流 0~100mA，死体积 $< 10\mu L$ ，测量精度准确性 $\leq \pm 0.1\%$ ，重现性 $\leq \pm 0.1\%$ ，配置检测器保护系统，实现智能防干烧功能，具备抗氧化及抗腐蚀性能；

#2.10 控制系统：工控机自动化控制，可在触摸显示屏操作，系统设有异常工作状态报警以及自动排险功能，紧急故障时可切断气源；

2.11 可同时在线检测反应器内部和反应加热炉温度，加热炉设有超温断电功能和未插热电偶提示功能；

2.12 管路及连接件：材质：316L，最高耐压 $\geq 10Mpa$ ；

2.13 配置移动工作站 1 台：14 英寸，inter I7 处理器、屏幕分辨率 2160\*1440，16G 内存、集成显卡。

## (二) 通风瓦斯催化氧化处理中试装置

## 1、仪器基本介绍

用于开展通风瓦斯催化氧化实验室天然气模拟和煤矿现场工业性试验。通过外部热源(电加热器)将热交换介质固体氧化床加热到甲烷催化氧化温度,将模拟的通风瓦斯引入催化氧化装置,与装置内催化剂发生催化氧化反应(燃烧),放出热量,催化氧化反应自维持后,停掉外部加热,由控制系统自动控制换向时间等参数,可实现自动运行,具有煤矿现场中试试验掺配抽采瓦斯的安全保障措施。

## 2、技术参数

2.1 处理乏风瓦斯标况下流量:  $500\text{m}^3/\text{h}$ ; 乏风瓦斯温度:  $15^\circ\text{C}\sim 150^\circ\text{C}$ ;

2.2 催化氧化工作浓度: 最高工作浓度  $0.75\%\text{CH}_4$ , 最低工作浓度  $0.12\%\text{CH}_4$ ;  $\text{CH}_4$  氧化率:  $\geq 95\%$ ;

2.3 主风机功率:  $\leq 2.2\text{KW}$ ;

2.4 采用电加热启动方式, 启动功率 $\leq 13.3\text{k}$ , 启动时间 $\leq 8\text{h}$ ;

2.5 设备外壁与环境温升 $\leq 60^\circ\text{C}$ , 冷态启动时间 $\leq 8\text{h}$ ;

#2.6 设置进气/出气甲烷浓度在线监测点, 采用冗余设计, 双点独立监测。监测设备量程  $0\sim 5\%$ , 精度 $\leq \pm 1\%\text{F.S.}$ , 分辨率 $\leq 0.01\%$ , 响应时间 $\leq 10\text{s}$ , 具备至少一路  $4\sim 20\text{mA}$  模拟输出, 具备 RS485 串口信号通信功能, 提供至少一路故障报警开关信号;

2.7 设置流量计、天然气或抽采瓦斯调节阀、安全保护电磁阀等计量和安全保护机构, 并具有防爆功能;

2.8 采用 PLC 控制系统, 自动闭环控制设备运行, 计量并储存相关运行数据和甲烷用量, 显示并报警故障。采用触摸屏实现人机对话, 设置和显示运行参数、运行状态。当出现甲烷浓度超限时, 能自动关断天然气或抽采瓦斯供给;

\*2.9 结构上能实现方便更换催化剂载体材料, 以便实验不同方案催化剂及其载体;

2.10 外形尺寸及重量应用能或方便进出实验室, 成套设备尺寸控制在 $\leq 2300\text{mm}\times 1700\text{mm}\times 2500\text{mm}$ , 主体设备尺寸 $\leq 1700\text{mm}\times 1300\text{mm}\times 2200\text{mm}$ ; 设备总质量 $\leq 3.5\text{t}$ ;

\*2.11 设计应符合煤矿安全规程要求, 阀门、法兰的壁厚, 尺寸规格按照化工标准选型制作。阀门和法兰件连接处无泄漏。设备壳体、进排气管道使用碳钢材质, 进气管道上应设置瓦斯专用干式阻火器;

2.12 配备变频防爆风机, 总风压不小于  $5\text{kPa}$ , 最大风量不小于  $600\text{m}^3/\text{h}$ ;

2.13 配备以天然气模拟乏风瓦斯的进气控制系统和煤矿现场掺配抽采瓦斯系统;

#2.14 配置气相色谱仪一台: 包括进样器、TCD 和 FID 双检测器 (TCD 检测器的

灵敏度  $S \geq 6000 \text{mV} \cdot \text{ml/mg}$ ，基线噪声  $\leq 20 \mu\text{V}$ ，基线漂移  $\leq 30 \mu\text{V}/30 \text{min}$ ，线性范围  $\geq 10^4$ ，FID 检测器的检测限  $\leq 3 \times 10^{-12} \text{g/s}$ ，基线噪声  $\leq 2 \times 10^{-14} \text{A}$ ，基线漂移  $\leq 1 \times 10^{-13} \text{A}/30 \text{min}$ ，线性范围  $\geq 10^7$ ），色谱柱箱、气体流量控制系统、加热控制系统、信号检测系统及网络数据传输工作站，可通过互联网连接到生产厂家，实现远程诊断和更新等；

2.15 配置工作站一台：inter I5 处理器、500G 硬盘、32G 内存、集成显卡。

### （三）便携式挥发性有机气体分析仪

#### 1、仪器基本介绍

用于生产和废弃煤矿瓦斯泄露点监测研究。将常规的甲烷在线监测系统集成到便携式仪表内，采用高温伴热样品传输和高温 FID 检测技术，可准确测量固定污染源废弃和无组织排放中总烃、甲烷、非甲烷总烃等特征因子组分，有效避免高沸点、高浓度样品的损失。

#### 2、技术参数：

2.1 检测器： FID 检测器，满足  $10^7$  动态线性范围，支持自动点火、自动判断和自动熄火保护；

2.2 量程：  $0 \sim 30000 \text{ppm}$ ；

\*2.3 检出限：  $0.05 \text{mg/m}^3$  或  $0.1 \text{ppm}$ （甲烷）；

#2.4 重复性：  $\leq 0.5\%$ ；

2.5 气瓶使用时间： 氢气瓶使用时间：  $\geq 10 \text{h}$ ，载气（气瓶）使用时间：  $\geq 6 \text{h}$ ，助燃气(气瓶)使用时间：  $\geq 3.5 \text{h}$ ，并且各种气瓶可以重复充放；

#2.6 流量控制： 载气、氢气、助燃气体等气路需要全自动电子流量模块（EPC）控制。载气压力控制精度  $\leq 0.001 \text{psi}$ ；

2.7 同时配置可插电源和充电电池，电池每次充电使用时间：  $\geq 5 \text{h}$ ；

#2.8 探头要求： 伴热温度  $0 \sim 180^\circ\text{C}$  可调；

2.9 分析周期：  $< 50$  秒；

2.10 检测效率： 可提前预热，即到即测；支持开机转移，以及热机更换气瓶；

2.11 软件要求： 可自动进行数据处理，实现对外通讯功能，主界面可显示测试浓度和测试谱图，并可按照日期、地点选取历史数据；

2.12 工作环境温度：  $-10^\circ\text{C} \sim 50^\circ\text{C}$ ；

2.13 配置包括便携式气相色谱分析仪主机 1 台、可充气钢瓶 2 个、可调节温度的采样伴热管线 1 根、固态储氢器 1 个、伴热管线 1 根、伴热管线电池 1 个、1um 过滤器 1 个、0.5m 探针 1 根、空气充气套装 1 套。

#### (四) 售后及技术服务

##### 1 质保期

1.1 质量标准遵循国家相关标准；

1.2 质量保证期限：从货物通过验收之日起至验收后 12 个月止。

1.3 配套软件更新：货物通过验收后三年内免费更新配套软件。

##### 2 培训要求

仪器安装验收时提供一次培训，此后三年内，每年由仪器厂家提供两次实验人员培训，培训地点为仪器所在地。

##### 3 安装与调试

货物到达甲方指定地点后，2 周内完成仪器安装与调试；在质保期内发生仪器故障，接到用户通知后 24 小时内给予答复，两个工作日内给出解决方案并到达用户现场解决问题。重大问题或其他无法立刻解决的问题应在一周内解决或提出明确的解决方案，如因卖方原因不能及时修复，质保期应相应顺延。

##### 4、交货期：

合同签订后 60 个日历日内。

##### 5、交货地点：

甲方指定交货。