

陕西长青能源化工有限公司

合成装置 1#合成甲醇合成催化剂

技术规格书

编制：王崇辉

审查：刘志刚 王崇辉

审核：王崇辉

审定：王崇辉 2/2-2024

批准：王崇辉

## 一、装置技术说明

1. 本装置甲醇合成以煤经过气化、变换、净化后的合成气为原料；
2. 甲醇合成塔的操作压力约为 8.23 ~ 8.76Mpa。甲醇合成回路的压降正常值为：催化剂初期 0.54MPa，催化剂末期 0.58MPa，甲醇合成塔的压降控制在 0.24Mpa 以内；
3. 甲醇合成塔采用板壳式等温反应器，换热板直接浸没在催化剂中以直接移走反应热；
4. 本装置在催化剂运行期间设计副产蒸汽压力 2.67 ~ 3.42MPa(饱和)；
5. 新鲜气和循环气共用一台蒸汽透平驱动的离心式压缩机；
6. 甲醇合成回路生产的粗甲醇减压至 0.4 MPa，送至界区外的甲醇罐区；
7. 甲醇回路弛放气的惰性气含量要求尽可能维持较高的浓度，以减少弛放气的量；
8. 本装置设计能力为：  
回路出口粗甲醇 2030 吨/天（折纯）  
该装置能够在设计生产能力的50%至110%之间平稳运行；
9. 装置年操作时间是连续操作 8000 小时。

## 二、设计运行参数

### 1. 运行初期原料气

组成	单位	新鲜气	膜分离富氢气	循环气	入塔气	出塔气
H <sub>2</sub>	mol%	66.82	89.44		74.45	
N <sub>2</sub>	mol%	0.51	2.96		6.76	
CO	mol%	29.09	1.36		11.81	
CO <sub>2</sub>	mol%	3.42	4.70		4.27	

CH <sub>4</sub>	mol%	0.01	0.04		0.11	
Ar	mol%	0.15	1.43		2.17	
H <sub>2</sub> O	mol%	0.00	0.07		0.04	
CH <sub>3</sub> OH	mol%	0.00	0.00		0.38	
H <sub>2</sub> S+COS	ppmv	≤0.1	≤0.02		≤0.02	
温度	°C	30	50	40	215	240.1
压力	MPa	5.21	5.21	7.77	8.23	
流量	Nm <sup>3</sup> /h	188278	7208	376555	572228	

## 2. 运行末期原料气

组成	单位	新鲜气	膜分离富氢气	循环气	入塔气	出塔气
H <sub>2</sub>	mol%	66.39	87.64		73.61	
N <sub>2</sub>	mol%	0.51	1.97		4.70	
CO	mol%	29.52	3.23		14.39	
CO <sub>2</sub>	mol%	3.42	6.08		5.26	
CH <sub>4</sub>	mol%	0.01	0.03		0.08	
Ar	mol%	0.15	0.96		1.53	
H <sub>2</sub> O	mol%	0.00	0.09		0.04	
CH <sub>3</sub> OH	mol%	0.00	0.00		0.38	
H <sub>2</sub> S+COS	ppmv	≤0.1	≤0.02		≤0.02	
温度	°C	30	50	40	235	262.7
压力	MPa	5.21	5.21	8.26	8.76	
流量	Nm <sup>3</sup> /h	189398	11718	4261462	627449	

## 3. 甲醇合成塔基本参数

名称	参数	备注
合成塔型式	板壳式等温反应器	瑞士卡萨利
合成塔直径 mm	3600	
反应器净高 mm	~17600	
催化剂装填量 m <sup>3</sup>	67	
设计温度 °C	340	
操作温度 °C	235~263	
设计压力 MPa	9.5	
操作压力 MPa	8.76	

## 三、实际运行工况

1. 甲醇合成塔运行的操作压力为 7.5~8.1Mpa。
2. 生产过程中副产蒸汽压力：2.0~2.6MPa(饱和)；

## 四、性能要求

1. 催化剂基础指标

主要成分：CuO、ZnO、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

形状：圆柱状

尺寸：直径 5mm 高度 4-5mm

堆密度：1.15-1.5kg/L

径向强度： $\geq 205\text{N/cm}$

还原收缩率： $\leq 3\%$

化学组成（以金属氧化物计 wt%）：

CuO $\geq 54\%$       ZnO $\geq 17\%$

## 2. 性能要求

2.1. 卖方所提供的催化剂必须能满足装置工艺参数要求，并能适应反应器的规格；

2.2. 确保甲醇合成塔的压降控制在 0.24Mpa 以内；

2.3. 催化剂在满足装置负荷的情况下，寿命应大于三年。

2.4. 粗醇中的乙醇含量： $\leq 2500\text{ppm}$ （合成塔热点温度 $\leq 280^\circ\text{C}$ ）。

## 五、催化剂装填量

初步预计装填催化剂体积为 67m<sup>3</sup>，催化剂厂家应根据自家催化剂性能进行核算，提供满足装置产能要求的具体装填量。

## 六、卖方供货和技术服务范围

卖方提供以下但不仅限于以下技术与售后服务：

1. 卖方负责联系有资质的单位完成原催化剂、瓷球的卸出与新催化剂、瓷球的装填（瓷球体积为 17m<sup>3</sup>），并对此过程进行安全管理。

2. 卖方在买方装置现场提供技术服务和指导，负责完成旧催化剂、瓷球的卸出以及新催化剂及瓷球的装填，并现场指导催化剂升温、还原和还原过程中可能出现的事故及处理。
3. 合同签订后卖方应提供旧催化剂卸出方案，新催化剂装填、升温还原方案及正常操作说明，升温还原方案中应明确氢气的具体用量。
4. 买方在生产过程中如遇有关催化剂的技术问题，卖方应及时进行技术指导。
5. 在催化剂使用期间，卖方每年对催化剂运行情况至少进行2次评估并提供优化建议。
6. 卖方至少每年对粗甲醇免费进行全面的杂质分析一次，并及时将分析结果反馈给买方，并根据分析结果提供操作建议，使该炉催化剂能达到最佳的使用效果。
7. 如果因非买方原因导致催化剂达不到性能保证值，卖方必须承担全部责任，并要按照合同规定赔偿相应损失。

## 附件：工作范围

1. 卖方到买方现场勘查，了解买方 1#合成装置运行状况，买方为卖方现场勘查提供工作方便（不包括交通食宿）。

2. 接到中标通知后，卖方依据买方 1#合成装置技术条件，对触媒进行选型计算并提供详细的《催化剂计算书》（包括单程转化率、催化剂使用初期和末期的模拟数据等内容），提供催化剂使用说明书和经备案有效的企业标准电子文件（或纸质文件），供买方审查。

3. 签订合同后，卖方应提供旧催化剂钝化、卸出方案，新催化剂装填、升温还原方案及正常操作说明，升温还原方案中应明确氢气的具体用量。

4. 卖方在合同签订后 15 天内提供详细的催化剂卸装、升温、还原、钝化、开工、停工、事故处理方案等（方案应该满足本装置的开车流程设计要求）。

5. 卖方按合同供货，并在买方装置现场提供技术服务和指导，负责完成旧催化剂、瓷球的卸出以及新催化剂及瓷球的装填，并现场指导催化剂升温、还原和还原过程中可能出现的事故及处理。

## 6. 计划更换工期为 7 日

具体开工日期以买方提前 5 天通知为准，工程发生工期按实际发生工期计算。

7. 运行中，卖方对其触媒运行情况跟踪，提供技术服务。

## 七.技术和性能要求

### 1. 催化剂基础指标

主要成分： $\text{CuO}$ 、 $\text{ZnO}$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$

形状：具有金属光泽的黑色圆柱体

规格： $\Phi 5\text{mm} \times (4\sim 6)\text{mm}$

堆密度：1.15-1.5kg/L

径向抗压碎强度：4kg

还原收缩率： $\leq 3\%$

### 2. 性能要求

卖方所提供的催化剂必须能满足装置工艺参数要求，并能适应反应器的规格；

装置操作弹性范围：50-110%；

甲醇合成塔的压降 $\leq 0.24\text{Mpa}$ ；

粗醇中的乙醇含量： $\leq 2500\text{ppm}$ ；合成塔热点温度 $\leq 280^\circ\text{C}$ 。

新鲜气消耗不大于  $2245\text{Nm}^3/\text{t}$  甲醇（新鲜气与粗甲醇折纯量的比值）；

活性（时空产率或  $\text{CO}$  转化率）等各项物化指标满足  $\text{HG/T4107-2016}$  “中低压甲醇催化剂”的技术指标，末期产量不低于设计值；

3. 催化剂在满足装置负荷的情况下，使用寿命应大于三年。

4. 新催化剂在正常工况下投运三个月内，卖方编制性能考核方案，并经买方审批通过后实施性能考核。性能考核在正常运行工况下进行，采用实际使用效果的评价方式（见催化剂性能考核项目汇总表）。

性能考核项目汇总表

序号	项目	保证值（正常工况）	实测值	备注
1	粗甲中乙醇含量	≤2500ppm（合成塔热点温度≤280℃）		
2	合成塔压差	≤0.24MPa		

5. 性能考核达到（不低于也不限于性能考核项目汇总表所列指标）约定的项目指标保证值，双方确认签字后为合格；非卖方原因，如触媒使用时间超过一年未进行性能考核，则视同性能考核合格。

6. 卖方保证所提供的催化剂完全符合相关标准及本技术附件的要求，材料、制造和产品外观无缺陷，理化指标符合标准，且为新生产的成熟产品（6个月之内）。

7. 卖方应承担由于其包装或其防护措施不妥而引起催化剂损坏和丢失的任何损失的责任或费用；外包装无破损，装填时破损率符合相关要求，否则，卖方应及时无偿更换；

8. 体积数量不允许出现负偏差，如果在装填时出现误差，卖方在5天内补供到位，绝不影响现场装填及开车进度。

9. 质量保证期为性能验收合格后36个月。

10. 催化剂使用寿命保证：在正常操作条件下，符合性能指标要求的保证期为3年，期望值5年；

11. 产能保证：36个月末100%负荷仍能满足正常操作，36个月末合成塔进出口压降≤0.24MPa；

12. 性能考核时，如果催化剂达不到技术性能保证值，经核准属于催化剂质量问题，卖方必须承担全部责任，并按



照合同规定赔偿相应损失。

13.在规定的条件下，性能测试结果满足性能考核项目汇总表要求为性能考核合格。性能试验应在装置开车后一年内完成，否则视为性能考核合格；

14.性能考核合格后、催化剂寿命保证期内，发生床层产量不达标、床层压差超标等现象，卖方应到买方现场查找原因，解决问题。如确系卖方产品质量缺陷，卖方应承担相应的经济责任。