

# JW $\Phi$ 2000 均温型合成塔在 8 万吨 甲醇装置中的应用

兰冬梅, 王彦明, 孟宇  
(哈尔滨气化厂, 哈尔滨 154854)

**摘要:**总结了 JW  $\Phi$ 2000 型低压均温甲醇合成塔在哈尔滨气化厂 8 万 t/a 甲醇合成装置的应用情况。结果表明, 该塔具有生产能力大、传热性好、结构简单易操作易检修以及容积有效系数大(~ 70%)等特点。

**关键词:** 甲醇合成; 均温; 低压; 反应器

**中图分类号:** TQ205

**文献标识码:** B

**文章编号:** 1001-9219(2002)04-26-03

## 0 前言

哈气化厂是以鲁奇加压气化工工艺生产城市煤气的大型煤化工企业, 配有引进原苏联年产 4 万 t 低压甲醇工艺设备。2000 年 4 月, 气化厂利用原装置采用杭州林达设计的低压均温型合成塔内件, 成功实现了在甲醇合成装置中不增加原料气量、进塔气量, 不增加触媒装量的情况下, 甲醇产量由年产 4 万 t 增加到 6 万 t 的改造。

工厂为了进一步盘活资产, 提高生产设备利用率, 2001 年, 由中国五环化学工程公司设计, 采用杭州林达设计的 JW  $\Phi$ 2000 均温型合成塔内件及泽华设计的精馏塔板等高新技术的 8 万 t 甲醇装置于 2001 年 4 月开工建设, 2001 年 10 月建成投产, 总投资 6000 多万元。现装置全面达产, 生产运行稳定。本文就 JW  $\Phi$ 2000 均温型合成塔情况作一介绍。

## 1 JW $\Phi$ 2000-2 均温型合成塔结构及尺寸

合成塔本体高 10500mm, 内径 2000mm, 冷胆高 8860mm, 其结构见图 1。合成塔由上下封头、壳体、冷胆、气体分布器、隔板、十字支承板及锥形帽等组成。塔上封头内有气体分布器, 并由隔板将上封头与筒体分开, 形成冷气腔。冷气由集气管进入集气环, 冷管与触媒层热量换热后由上部进入触媒层, 隔板与集气管间密封用填料函完成, 并保证集气管自由伸缩。冷管由四层集气环连

接, 保证气流分布均匀。每根冷管为整体一根成 U 形弯制, 从而杜绝冷气从下部走短路现象发生。冷胆下部由十字支承板支承。下封头设有卸料口及锥形帽来保证触媒卸料顺利完成。本合成塔共装 NC306 催化剂 ~ 23m<sup>3</sup>, 触媒装填系数达 72%, 从而提高高压空间利用率。

## 2 JW $\Phi$ 2000 均温型合成塔催化剂的填充、还原

### 2.1 催化剂的填充

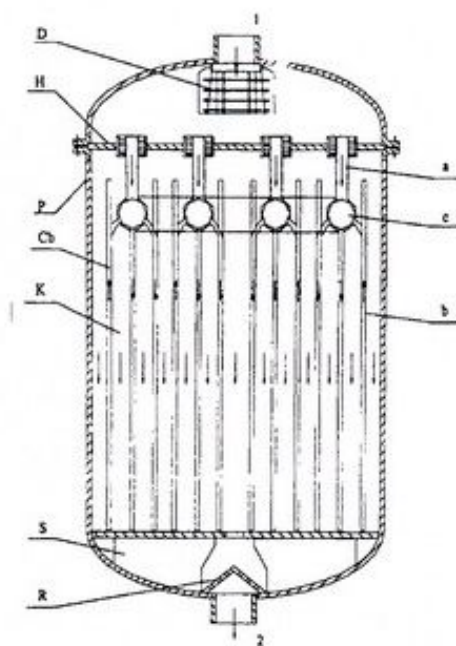
本塔催化剂共装 NC306 催化剂 37.5t。其装填过程如下:

#### (1) 充填前准备工作

- 将每根冷管及集气管全部用胶堵封上;
- 由中心管装入瓷球, 至下部锥形帽顶处;
- 各一根细铁管用于测量催化剂装填高度及均匀性;
- 将筛好的催化剂用编织袋装好, 每袋装 50kg;
- 备好吊装催化剂的设备。

#### (2) 充填及封塔过程

用吊车将催化剂送至塔顶, 在塔四周按 60°分站 6 个人。每人一袋催化剂按均分角度均匀倒入管间。每装填 ~ 2.5t 催化剂时, 用备好的细铁管按不同部位测量装填高度及均匀性, 防止出现“架桥”现象。如此反复, 直至装填到上部集气环处, 铺上一层瓷球, 再铺上丝网, 取下各冷管及集气管胶堵, 再安隔板, 加填料函, 最后安上封头, 完成封塔。



D- 气体分布器; H- 隔板; P- 外壳; Cb- 冷管胆;  
a- 进气管; b- 冷管; c- 环管; K- 催化剂层;  
S- 十字支承板; R- 锥形帽

图1 JW $\Phi$ 2000 合成塔内件结构

Fig. 1 Schematic drawing of the inner part structure of JW  $\Phi$ 2000mm reactor

## 2.2 催化剂的还原

本炉催化剂还原准备工作于 2001 年 9 月 27 日全面完成。27 日 16:00 开始升温、还原。升温还原按 NC306 方案要求严格执行, 采用方法为低温低氢还原, 还原起始压力 0.55MPa, 还原起始温度为 18℃, 升温物理出水共计 33h。152℃时物理水基本出净, 开始配 H<sub>2</sub>, 塔压力 0.9MPa, 还原出水共计 68h, 最终温度为 225℃, 共计出水 5854.5kg。催化剂还原全部完成。从还原全部过程看同平面温差 0.5~1℃, 轴向温差~3℃, 整个还原过程温差很小, 全床层温度均匀平稳, 良好的还原过程保证了还原后优良的触媒活性, 出水情况与理论相符。

## 3 运行情况

该装置中的低压均温型合成塔已运转近 10 个月, 该塔本炉触媒生产运行数据见表 1、2。

表1 JW  $\Phi$ 2000 均温型合成塔生产运行数据

Table 1 The run data of JW  $\Phi$ 2000mm uniform temperature type methanol synthesis reactor

日期	入塔气量 /Nm <sup>3</sup> /h	入塔气成分(体积分数)/%				温度/℃			压力 /MPa	粗甲醇产 量/t/班
		CO	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub> 等	H <sub>2</sub>	T1301(入)	T1313	T1303(出)		
2002.2.7	218000	6.10	2.8	35.20	55.9	172	240.5	240	4.98	91.46
	220000	6.50	2.7	37.30	53.5	172.5	241.5	241	4.97	91.03
	217500	5.50	2.7	36.50	55.3	173	240.5	240	4.97	90.08
2002.2.8	215000	5.85	2.0	36.00	56.15	171.5	240.5	241	4.95	89.98
	220000	5.30	2.4	35.05	57.25	171.5	239.5	240	4.97	89.18
	227000	6.80	2.9	35.35	54.95	173	240.5	240	4.98	90.55
2002.2.9	217000	7.0	3.5	38.00	51.50	172	240.5	241	4.95	89.20
	218500	5.70	2.3	36.15	55.85	173	239.5	240	4.98	86.58
	224000	5.70	3.0	34.70	56.60	174	241.5	242	5.00	89.86
2002.3.22	213000	7.30	2.5	37.00	53.20	171	242	241	4.95	87.27
	218500	7.50	2.7	36.20	53.60	171	243	243	4.98	92.23
	226500	7.60	2.75	37.70	51.95	170.5	242	242	5.00	94.92
2002.3.23	220000	7.50	2.5	38.00	52.0	172.5	242	241	5.00	91.66
	218000	7.0	2.8	37.30	52.9	173	243	242.5	4.98	90.65
	216500	6.30	2.5	37.20	54.0	172	242	241	4.98	90.0
2002.3.24	215000	7.20	2.2	38.30	52.30	172	242	242	4.98	87.24
	220000	6.50	2.0	38.10	53.40	167	242	242	5.00	91.88
	213000	7.50	2.7	37.80	51.0	173	241	240	4.97	88.79
2002.3.25	217000	6.50	2.5	35.45	55.55	172.5	242	241	4.98	88.13
	218000	6.50	2.5	34.90	56.10	172.5	243	242	4.98	89.22
	215000	6.30	2.2	36.45	55.05	173.5	242	241	5.00	87.90

表2 JWΦ2000均温型合成塔生产运行数据

Table 2 The run data of JWΦ2000mm uniform temperature type methanol synthesis reactor

日期	原料气量/ $\text{Nm}^3/\text{h}$	原料气组成(体积分数)/%				精甲醇产量/ $\text{t}/\text{班}$
		CO	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	H <sub>2</sub>	
2002.2.7	38125	17.6	2.70	16.37	63.3	79.19
	38375	17.8	2.60	16.90	62.7	80.77
	37000	17.0	2.70	16.50	63.8	83.84
2002.2.8	37500	17.8	3.0	16.00	63.2	83.81
	35750	18.0	3.2	15.72	63.08	81.62
	35363	18.2	3.5	16.70	61.6	83.33
2002.2.9	35250	18.5	3.2	16.20	62.1	81.17
	35000	17.3	3.5	16.22	62.98	79.86
	35875	17.2	3.0	15.75	64.05	79.68
2002.3.22	35625	18.5	2.0	16.35	63.15	76.09
	35750	18.7	2.1	15.77	63.43	84.42
	37500	18.1	3.0	15.65	63.25	81.20
2002.3.23	36250	18.5	3.0	16.10	62.4	85.21
	34875	17.7	3.5	15.85	62.95	85.61
	35375	18.4	2.5	15.90	63.20	80.74
2002.3.24	34750	18.6	2.0	15.80	63.6	79.56
	36750	19.0	2.1	15.35	63.55	79.40
	34000	17.8	3.0	15.20	64.0	80.65
2002.3.25	35375	17.2	3.4	15.00	64.4	79.10
	35125	18.5	3.0	15.80	62.7	80.04
	34500	18.5	2.0	15.90	63.6	81.08

该塔在实际应用中证明具有以下特点:

(1) 生产能力大。本装置的设计参数为: 在原料气流量  $40000\text{Nm}^3/\text{h}$ , 原料气成分  $\text{H}_2$  57.92%、CO 23%、CO<sub>2</sub> 3%、N<sub>2</sub> 0.54%、CH<sub>4</sub> 15.5%、O<sub>2</sub> 0.01%, 合成压力 4.9MPa 下达到时产 10t。实际运行情况为: 在原料气量  $34000\sim 38500\text{Nm}^3/\text{h}$ , 原料气 CO 17%~19%、CO<sub>2</sub> 2%~3.5%、甲烷和烃类 15%~16.5%、H<sub>2</sub> 61%~65% 工况下, 入塔气量  $210000\sim 227000\text{Nm}^3/\text{h}$ , CO 5.5%~7.5%、CO<sub>2</sub> 2.0%~3.5%、CH<sub>4</sub> 35%~38%、H<sub>2</sub> 51%~57% 工况下, 日产精醇 240 多吨, 同时每 t 甲醇副产 1MPa 蒸汽 1t 多。若按设计条件, 原料气量  $40000\text{Nm}^3/\text{h}$  和原料气组成的工况下, 产量将会进一步增加。

(2) 该塔传热良好, 床温分布均匀, 轴径向温差小, 在触媒还原时轴向  $\sim 3\text{℃}$ , 同平面  $0.5\sim 1\text{℃}$ , 投产运行时轴向  $< 12\text{℃}$ , 径向  $< 5\text{℃}$ , 从而有利于提高 CO 转化率和产量, 延长催化剂使用周

期;

(3) 设备结构简单, 造价低, 易于检修, 便于催化剂装卸及还原;

(4) 设备操作灵活、简单, 其适应性强, 稳定性、操作性好, 降低操作强度;

(5) 设备容积有效系数大( $\sim 70\%$ ), 从而节省了设备投资。

## 4 结语

杭州林达化工技术工程公司的专利技术产品—JWΦ2000 低压均温型甲醇合成塔已分别于 2000 年和 2001 年在我厂年产 4 万 t 改造装置和年产 8 万 t 新建装置上成功运行, 前者已于 2001 年 11 月通过浙江省科技厅组织的专家鉴定, 鉴定意见认为: “该项技术属于该领域的技术创新, 拥有自主知识产权(已获 2 项国家发明专利、1 项美国专利和 7 项实用新型专利)。在技术开发过程中建立了低压甲醇合成反应器(下转第 31 页)

## 5 结语

10年来,通过对不同品牌活性炭的对比使用,优选性能指标优良的活性炭,严把活性炭入厂检验关,优化醋酸乙烯催化剂制备工艺,取得了良好的效果。

活性炭生产醋酸乙烯已达到 2 万 t/批以上,每批使用可达到 200 天以上,单列日产量在 100t 以上,活性炭消耗从 2.2kg/t-VAC 下降到 1.0kg/t-VAC,同时减少停车更换催化剂的频次,延长了生产时间,降低了生产装置物耗和能耗。

### Increasing vinyl acetate output per charged catalyst by optimizing catalyst support

YANG Zhong-ming

(SINOPEC Sichuan Vinylon Works, Chongqing 401254, China)

From the productive practice of vinyl acetate, the key performance indexes for the active carbon support were learned and the better supports for the synthesis catalyst were chosen out, that has made the output increase and the catalyst life prolong.

**Key words:** vinyl acetate; catalyst; support; active carbon; performance

(上接第 28 页)

的成套工程设计、调优和控制工艺软件包,项目技术路线先进可靠,实现了固定床甲醇合成反应器床层径向和轴向温度均匀、温差小和触媒装填系数高的双重效果。触媒装填系数达 70%,且温度稳定,自热性好,操作方便,控制容易,触媒生产强度大,技术指标先进。设计合理,结构简单可靠,

消除了在触媒层漏气的可能,避免产生热应力,装卸催化剂方便,制造安装维修容易。实践证明该技术具有综合优势,达到了同类反应器的国际先进水平。”在 5MPa 合成压力下用直径 2m 甲醇塔达到年产 8 万 t 能力,这一具有我国自主知识产权的新技术新设备值得在低压甲醇生产装置中推广应用。

### Application of JW $\Phi$ 2000mm low pressure-uniform temperature type methanol synthesis reactor in a 80,000t/y unit

LAN Dong-mei, WANG Yan-ming, MENG Yu

(Harbin Gasification Plant, Harbin 154854, China)

The application of JW  $\Phi$ 2000mm low pressure-uniform temperature type methanol synthesis reactor in the 80,000t/y unit of Harbin Gasification Plant was summarized. The results show that this reactor has big productivity, good heat conductivity, simple structure and big effective volume ( $\sim 70\%$ ), and it is also convenient for operation and overhaul.

**Key words:** methanol synthesis; uniform temperature; low pressure; reactor