

林达均温型低压甲醇合成塔在我厂的应用

山东垦利化肥厂 方新成 李乃良

我厂是生产合成氨、甲醇、普通过磷酸钙及其它精细化工产品于一身的国家中一型企业，为了提高企业生产能力和增加企业经济效益，厂部决定于2003年新增一套3万吨/年甲醇装置。甲醇合成工艺及合成塔内件的选型是这次技术改造的重要工作。

我们根据厂部的指示精神先后走访国内多家设计、研究及使用单位，考察了几种合成工艺和合成塔内件，通过对各种工艺和塔型的比较，我们选择了杭州林达公司开发的DN1600均温型低压甲醇合成技术，合成原料气为天然气转化气和煤造气的混合气，合成压力5.1MPa的低压合成工艺。该装置总投资1000万元，于2003年10月1日一次开车成功。通过半年多的运行表明，该装置运行平稳、可靠。现总结如下：

合成塔内件采用独特的冷管结构，全床层连续换热，管内冷气强化换热，使触媒床层同平面温差 $<10^{\circ}\text{C}$ ，轴向温差 $<15^{\circ}\text{C}$ 。均温型低压甲醇塔利用反应产生的热量加热入塔原料气，即充分利用了反应热，减小了塔外换热器的换热面积，满足了气固相催化反应的自热要求，同时亦可称作是移热手段，符合节能理念，管内外气体的大温差、冷管分布的均匀性和合理性，向并流换热的连续性，整个触媒层内的高比冷面积，都使得传热效果大大加强。这样使得整个触媒层都处在最佳活性温度范围内，触媒的利用率大大提高。在工艺上采用冷副线和蒸汽压力两方面调节温差，手段多样、灵活平稳，操作简便（工艺流程图附后）。

一、投运情况：

1、升温还原：DN1600均温型甲醇合成塔内装南化C306甲醇触媒18.65吨，配两台 $14.5\text{m}^3/\text{min}$ 循环机。触媒的升温还原从2003年9月28日18时到10月1日15时30分结束，共计66小时。

还原工作非常顺利，其中前13小时从室温到 150°C 为用氮气升温出物理水阶段，共计出水841.2Kg，然后补给合成气 H_2 (0.2-0.5%)，压力在1.5MPa左右，出水率50Kg/h，共计出水3051.3Kg，占触媒总重的16.4%，占理论出水量的96.5%。

阶段	时间		热点温度 $^{\circ}\text{C}$	升温速率 $^{\circ}\text{C}/\text{h}$	塔压 MPa	出水速率 Kg/h	循环机 台	入塔氢 %	
	阶段	累计							
升温	I	4	室温-80	15-20	1.5	50	1		
	II	7	80-150	10	1.5	50	1		
恒温		2	150	0	1.5	50	1		
还 原	初期	10	150-170	2	1.5	50	1	≤ 0.5	
	主 期	I	30	170-200	1或0	1.5	50	1	≤ 0.5
		II	5	200-220	4	1.5	50	1	≤ 0.5
	末期	4	220-225	1	1.5	50	1	1-4	
恒温		2	225	0	1.5		1	≥ 25	
换气		2	225 \pm 5		3.5		1		

2、生产运行：低压甲醇塔于10月1日15时30分结束催化剂还原，换气提压转入轻负荷生产，在原料气量 $\sim 6600\text{Nm}^3/\text{h}$ ，入塔气量 $\sim 40000\text{Nm}^3/\text{h}$ ，入塔气成分 $\text{CO} 5-7\%$ 、 $\text{CO}_2 8-9\%$ 、 $\text{N}_2 20-22\%$ 、 $\text{CH}_4 5-6\%$ ，入塔气压力4.8MPa触媒层温度 225°C 左右工况下，出口甲醇浓度4-5%，日产粗醇60吨。10月5日转入正常生产，在原料气量 $\sim 12500\text{Nm}^3/\text{h}$ ，入塔 $75000\text{Nm}^3/\text{h}$ ，入塔气中 $\text{CO} 6-9\%$ 、 $\text{CO}_2 8-10\%$ 、 $\text{N}_2 20-21\%$ 、 $\text{CH}_4 5-6\%$ 触媒层温度 230°C 工况下达到日产粗醇120吨，达到并超过了3万吨的年设计生产能力。

3、温差：改造中采用了DCS微机操作系统，在升温还原过程中同平面温差和轴向温差基本上都在 2°C 以内。正常生产时轴向温差在CO含量较高时达到 8°C 左右。

4、电耗：

本次改造为了节省资金和降低电耗，一是我厂与沈阳气体压缩机厂合作，将原2DZ2.2-220型循环机2台改造为操作压力5.5MPa，打气量 $14\text{m}^3/\text{min}$ 的低压循环机，而原电机未变。生产运行表明达到了设计指标，电机额定电流为336A，实际运行电流为200A。二是对原4M8(1)36-320型压缩机进行了改造，6000V同步电机未动，压缩机机身未动，仅将原6级缸改造为4级缸，缸径和活塞根据计算加大。通过运行表明，电机电流55A，与原正常运行电流下降5A，而打气量由 $30\text{Nm}^3/\text{min}$ 增加到 $58\text{Nm}^3/\text{min}$ ，通过测算，电耗与中压法相比下降200KWh，节省设备、土建等投资160万元。按年产甲醇3万吨计算，

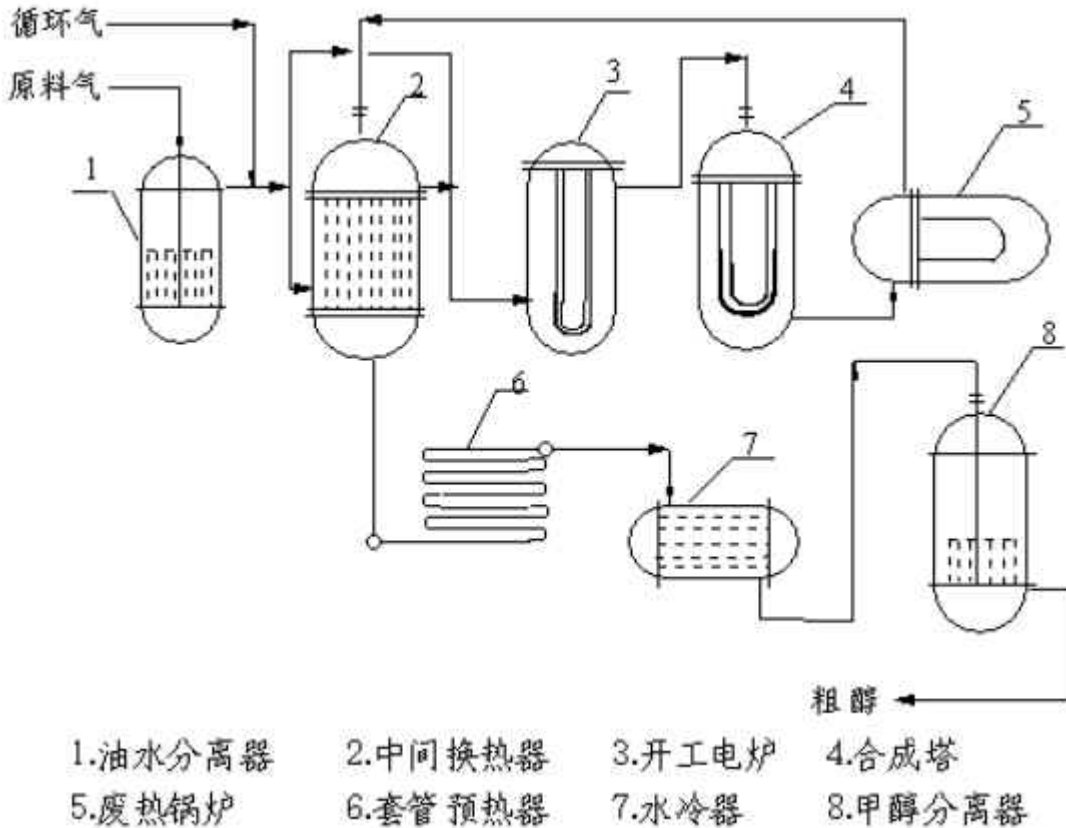
电价按 0.5 元计算，年节电达 300 万元人民币。

5、节能情况：

通过以上简易流程图可以看出，本装置设计了一台废热锅炉和一台套管式软水预热器，根据蒸汽流量显示，0.6MPa 低压蒸汽 5T/h，这部分蒸汽供甲醇精馏工段使用，使锅炉工段处于小负荷保压状态，节能降耗明显，吨蒸汽按 60 元计算，年节能降耗达 180 万元以上，并且由于采用先进的 DCS 微机操作系统，操作人员每班 2 人，本工段仅需操作人员 8 人，与原 5 台中压法甲醇合成工段需要操作人员 40 人相比，使 32 人分流到了其它新上项目。

以上是对这次技术改造进行的简单总结，我们认为这次改造达到了预期的效果，仅节能降耗就达 500 万元/年以上，充分说明利用高新技术嫁接改造提升传统产业，节能降耗效果明显，经济和社会效益显著，对企业发展意义重大。

附：工艺流程图：



二〇〇四年四月十六日