

利用闲置氨合成圈改产联醇经验介绍¹

王承志

(湖南湘氮实业有限公司)

¹ 摘自《化工催化剂及甲醇技术》2001 年第 2 期, P18~20

我公司原来有 $\Phi 1000$ 氨合成圈和 2 套 $\Phi 1000$ 联醇合成系统。在 1999 年“四·六”技改工程中新上 1 套 $\Phi 1600$ 氨合成圈。公司为了调整产品结构, 适应市场的需要以及节能降耗, 决定将原来 1#氨合成圈改为联醇系统生产。采用了与原来 2 个醇塔合在一起, 3 个塔可串、可并、可前后倒换的工艺流程, 塔内件选用的是杭州林达公司设计制造的均温型甲醇合成塔内件, 并带前置锅炉副产蒸汽。该技改工程于 2001 年 1 月 5 日完工, 于 1 月 8 日触媒升温还原完毕转入轻负荷生产。该装置投产两个多月以来, 运转情况良好。

1 改造内容

1.1 外管的工艺流程改造

我公司原来 2 个醇塔的工艺流程是可串、可并、可前后倒换的, 其技术上比较成熟, 而且运行可靠。将 1#氨塔改为 3#醇塔时, 考虑到充分发挥其生产能力, 以及工艺操作上的灵活运用。参考了有关兄弟厂家的工艺流程, 经过仔细研究以及现场实地考察, 采用了 3 个塔可串、可并、可前后倒换的工艺流程, 并将其与氨合成系统隔离开。

其具体改造为: (1) 取消 1#、2#醇塔共用的透平循环机, 保留共用的往复式循环机 1 台。(2) 利用原醇塔进出透平机的管线和阀门作为 3#醇塔串并联倒换的阀门, 并用 2 根管线分别配至 3#醇塔系统的进出口。(3)

从五段来总管配 1 根管和阀门到 3#醇系统进口管。(4) 从 3#醇分出口管配 1 根管和阀门至铜塔总管。(5) 保留原 1#氨系统的往复式循环机及阀门管线, 并与 2#氨合成系统隔离开。(6) 从 3#醇分放醇阀配 1 根低压管至粗醇贮槽。

1.2 3#醇系统内工艺流程的改造

1#氨合成圈是传统带往复式循环机的合成氨工艺流程, 要改造成适合联醇生产的工艺流程, 只对某些管线、阀门及关键设备的内件进行改造, 不作大的改变。

其具体改造为: (1) 取消氨蒸发器; (2) 将冷凝塔改为油分, 并增加排油阀; (3) 将氨塔内件改为均温型甲醇合成塔内件; (4) 保留原中置式锅炉作为前置锅炉, 并将其蒸汽管送中压网改为送低压网; (5) 氨分作醇分, 水冷器不动; (6) 往复式循环机与氨系统隔离开; (7) 取消系统近路管线及阀门; (8) 副线管及其阀门由 Dg80 改为 Dg125; (9) 吹除气阀、放空阀、联通阀等与氨系统隔离开等。

1.3 设备的改造

1.3.1 冷凝塔改油分

取消冷凝塔与氨蒸发器连接管线。将其内件抽出, 装上由我公司设计院设计的内件。该内件采用了传统的机械分离技术, 结合并运用了西安超滤技术, 经投入运行其分离效果很好。

1.3.2 氨塔内件改联醇内件

原来的氨塔内件已不再适用于联醇生产。经过研究考察,决定采用杭州林达公司设计生产的均温型甲醇合成塔内件,并带前置锅炉副产蒸汽。该内件触媒的装填量为 6.4m^3 、触媒床层高度为 12.2m ,下部换热器采用螺旋板式换热器。该内件可带循环机或

不带循环机生产,有利于提高联醇产量和方便操作,并回收废热达到增产节能的目的。

2 触媒的升温还原情况

该均温型内件的触媒装填量为 6.4m^3 ,共计装填了南化公司生产的C207联醇触媒 10t ,触媒的升温还原采用了高氢还原法。还原的进程见表1。

表1 3#醇塔触媒升温还原进程表

工 序	时间 (h)	累计 (h)	热点 ($^{\circ}\text{C}$)	压力 (MPa)	出水量 (kg/h)	循环气量 (m^3/h , 标态)
升 温	3	3	室温~60	4.0	<10	$1\sim 1.5\times 10^4$
初期	1	10	60~80	4.0	10~30	$1\sim 1.5\times 10^4$
	2	10	80~100	4.0	20~40	$1.5\sim 2\times 10^4$
主期	1	15	100~120	4.0	30~50	$2\sim 2.5\times 10^4$
	2	14	120~150	4.0	30~50	$2\sim 3\times 10^4$
末期	1	9	150~200	4.0	30~50	$2\sim 3\times 10^4$
	2	5	200~240	4.0	10~30	$2\sim 3\times 10^4$
恒温	2	2	240	4.0	2~5	$2\sim 3\times 10^4$
降温	1	1	220	4.0	≤ 2	$2\sim 3\times 10^4$
换气	1	1	220~240	系统压力	脱碳气	$2\sim 3\times 10^4$
轻负荷			48	240 ± 5		

实际还原时,前置锅炉近路阀打开,甩开前置锅炉进行。先开1台 $350\text{m}^3/\text{h}$ 循环机进行升温还原,还原到15h时,热点为 100°C 以上,由于循环量不够、出水量大,又开启另1台 $360\text{m}^3/\text{h}$ 循环机投入还原。这样一直是开2台循环机到还原结束,电炉的电流最高加到 530A (额定电流 650A ,额定功率 650KW)。还原总共用时 61h ,还原出水总共 1613kg 。触媒床层各点温度都在 240°C 左右,还原比较彻底。

3 生产情况

3#醇塔于2001年1月8日还原完毕,通过放置在1#、2#醇塔的后面换气后转入轻负荷生产。控制入塔CO在2.0%左右,经过48h后,逐步加负荷,入塔CO逐步提到4.0%左

右。将循环机停下转入正常生产。通过摸索经验之后,现在操作比较稳定,而且同平面温差小于 5°C ,轴向温度小于 20°C ,塔阻力也比较小,转化率在80%以上,已超过80d,其运行参数见表2。3个塔串联生产,生产负荷在8机情况下,每天甲醇产量在 $240\sim 270\text{m}^3$,达到预期的目的。

4 小结

(1) 3个醇塔采用可串、可并、可倒换的工艺流程,一般运行方式新更换触媒的塔放置在最后,以此类推,触媒使用时间最长塔放在最前。充分利用醇塔触媒的活性特点,将五段总管来的CO提高到10%左右,经过3个醇塔反应后,进铜塔的CO降到1%以下,从而大大地提高了甲醇产量,降低了

变换的蒸汽消耗和铜洗消耗,也更好地保证了微量及合成氨生产的稳定,提高了高压机单机能力。同时也可根据市场变化调节氨醇比。采用串联生产比并联生产少开1至2台循环机,达到节约电耗的目的。采用串联生产,前塔的触媒将含硫等有毒物质脱掉,从而保护了后塔触媒的活性,延长了整个联醇

系统触媒的使用寿命。因此,3#醇培今年1月份投产之后,我公司产品降耗产生了质的飞跃。今年2月份我公司高压机的单机能力达到65t/台·日以上,吨氨的总电耗为1288kWh,吨氨总蒸汽耗为1942kg(中变、热钾碱脱碳)。

表2 3#醇塔运行参数

时间	入口压力 (MPa)	压差 (MPa)	触媒层温度 (°C)												前锅入口温度	入塔 CO	出塔 CO	负荷
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
1月8日	10.0	0.01	不准	235	223	212	212	204	不准	233	216	209	207	204	171	2.0	0.2	轻负荷
1月11日	11.0	0.76	不准	254	249	250	245	242	246	251	254	248	243	238	208	4.0	0.6	10机
2月10日	11.2	0.65	不准	243	239	260	253	254	246	248	265	263	259	253	215	4.8	0.9	8机
3月13日	10.5	0.59	不准	237	237	258	253	254	237	235	257	260	259	254	217	4.0	1.0	8机

(2) 3#联醇系统在国内同行业中首次采用前置锅炉来回收废热副产低压蒸汽,达到了提高蒸汽产量、降低水的消耗,提高了水冷效果,减少气体夹带醇的损失。通过运行前置锅炉、吨醇可副产低压蒸汽0.5t,1年可节约100万元以上。

(3) 采用均温型甲醇合成塔内件,具有诸多优越性:①触媒装填方便,10t触媒一次装完;②触媒易还原,还原彻底,3#醇塔还原时间只用了61h;③操作性能良好,调节容易,只有主副线阀调节,操作人员容易掌握,且触媒层温度极易控制在工艺指标内;④触媒层温度小,同平面温差在5°C内,轴向温差20°C内;⑤尽管床层较高,但塔底换热器采用四通道螺旋板型式,增强换热效果,降低了局部阻力,3#醇塔阻力在0.8MPa以下;⑥触媒的装填量较多,高压容利用率高;⑦触媒的转化率较高,3#醇塔投入运行2个多月,其转化率仍在80%以上,从而延长触

媒使用寿命,而且一直没开用电炉,节能效果好。

(4) 油分采用了传统的机械分离结合西安超滤技术加强了对细液滴的分离,其分离效果好。通过加强分离,防止了油、水、甲醇带入塔内,保护了触媒。现3#醇塔放到最后其油分加强前塔醇分离效果,回收了部分甲醇,现回收甲醇1~3m³/d。

(5) 由于受框架限制,3#醇塔内件一次吊出有困难,增加卸触媒的难度。我公司正在组织技术人员想办法解决。

5 结束语

可串、可并、可倒换的联醇工艺流程是增加联醇产量、降低消耗以及调节氨醇比的最佳流程。带前置锅炉的均温型联醇内件对节能、方便操作都有好处,值得推广。传统的机械分离结合西安超滤技术,增强了分离效果,改善了工艺环境,值得借鉴。