

低温甲醇洗系统的优化改造

周光*

(山西晋城无烟煤矿业集团有限责任公司天溪煤制油分公司,山西晋城048009)

摘要:在晋煤集团天溪煤制油分公司实施造气工艺技术改造项目后,气化送出的煤气压力由原来的0.5 MPa增加为3.7 MPa,有效气成分(CO + H₂)由原来的60%提升至90%。为适应原料气参数的变化,对低温甲醇洗系统进行了配套的优化改造。本次改造充分利用了现有装置,达到了节省投资的目的,同时回收了系统冷量,提高了循环甲醇质量,降低了系统消耗,保证了系统安全、稳定和长周期运行。

关键词:低温甲醇洗系统;优化;冷量回收;天溪煤制油分公司

中图分类号:TQ546.5

文献标志码:A

文章编号:0253-4320(2016)03-0147-03

DOI:10.16606/j.cnki.issn.0253-4320.2016.03.037

Optimization and transformation of rectisol system

ZHOU Guang*

(Tianxi CTG Company, JAMG, Jincheng 048009, China)

Abstract: After the implementation of gasification process technological transformation project in Tianxi CTG Company of JAMG, the gas pressure from gasification process is increased from 0.5 MPa to 3.7 MPa. The effective composition of gas is increased from 60% to 90%. To adapt to the changes of raw gas parameters, the corresponding optimization and transformation of rectisol system is implemented. After the transformation, the purpose of saving investment is achieved by fully utilizing the existing equipment. Meanwhile, the transformation of rectisol system leads to the recovery of the cold energy of the system, improvement of the quality of the circulating methanol, reduction of the consumption and ensuring the long period stable and safe operation.

Key words: rectisol system; optimization; cold energy recovery; Tianxi CTG Company

低温甲醇洗是20世纪50年代初德国林德公司和鲁奇公司联合开发的一种气体净化工艺。该工艺依据低温状态下的甲醇具有对H₂S和CO₂等酸性气体的溶解吸收性大,而对H₂和CO溶解吸收性小的这种选择性,来脱除粗变换气中的H₂S和CO₂等酸性气体,从而达到净化粗变换气的目的。此工艺大多应用于煤化工等气体净化单元,在工业上使用较多的工艺有鲁奇工艺、林德工艺和大连理工工艺^[1]。

晋煤集团天溪煤制油分公司10万t/a合成油示范工程配套的净化系统采用低温甲醇洗工艺,其目的是将原料粗煤气和变换气中的CO₂、H₂S、有机硫及其他微量杂质脱除干净,为后续工序提供合格的甲醇合成原料气,并为克劳斯硫回收提供H₂S以及为气化炉提供吹煤CO₂。

2014年,晋煤集团天溪煤制油分公司实施造气工艺技术改造项目,采用先进的HT-L航天炉粉煤加压气化技术替代原有灰熔聚粉煤加压气化技术。改造后,气化送出的煤气压力由原来的0.5 MPa增加为3.7 MPa,净化气气量由66 000 m³/h增至

105 000 m³/h,有效气成分(CO + H₂)由原来的60%提升至90%,为适应原料气参数的变化,低温甲醇洗系统进行了相应的配套装置改造和系统优化。

1 低温甲醇洗系统改造前状况

低温甲醇洗系统改造前,气化送出的煤气先进入低温甲醇洗系统进行粗脱硫,后送变换岗位,经变换调整煤气氢碳比后,再送回低温甲醇洗系统进行精脱硫和脱碳。煤气中携带的水、有机硫、油、氨和粉尘等杂质被甲醇洗涤后留存在系统中,造成系统内甲醇质量下降,严重时系统中甲醇甚至为墨黑色,出口气体指标严重超标,设备腐蚀泄漏,严重影响系统洗涤效果和工艺稳定运行。为解决甲醇脏的问题,甚至需要利用甲醇精馏装置对低甲甲醇进行再生,浪费大量人力、物力和财力。

2 低温甲醇洗系统的优化设计

2.1 取消粗脱系统,简化工艺流程

煤气中含微量的氨与羰基硫,这2种物质不容易再生,且在高温下聚合,低温下解析^[2],使甲醇贫液质量变差,净化气指标超标。为此,本次改造取消

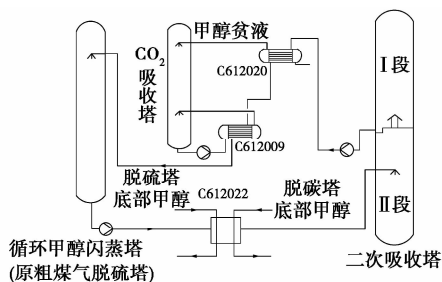
了粗脱系统,减少了煤气中有害成分对甲醇质量的影响。

2.2 增加换热器,利用原有设备,加大冷量回收

2.2.1 液相冷量回收

利用二次吸收塔 E-61206 一段出来的甲醇富液温度较低(-55℃)的特点,由原来直接送往二段,改为先、后通过换热器 C-612020 和 C-612009,与进 CO₂ 吸收塔 E-61203 的甲醇贫液和塔底循环液换热,再送往循环甲醇闪蒸塔 E-612001(原粗煤气脱硫塔旧)进行闪蒸,回收冷量,降低贫液和吸收液温度,提高同等循环量下 CO₂ 吸收塔的吸收能力。

增加 1 台缠绕式换热器 C-612022,闪蒸后的甲醇富液通过换热器 C-612022 与脱硫塔、脱碳塔底部甲醇换热,再返回二段进行氮气气提,进一步回收冷量。液相冷量回收示意图见图 1。



新增换热器 C-612020、C-612009 和 C-612022

图 1 液相冷量回收示意图

2.2.2 气相冷量回收

取消粗脱系统,减少了粗脱硫气带走的冷量。将二次吸收塔 E-61206 出来的闪蒸气由原来的 1 股改为 3 股,分别送往排放气换热器 C-61213、氮气冷却器 C-61210 和热再生塔冷却器 C-612025(利旧),以便进一步回收冷量,降低能耗。同时,为了保证闪蒸效果,经核算后,将二次吸收塔 E-61206 内的三次塔盘改为了填料。二次吸收塔改造部分气相冷量回收示意图见图 2。

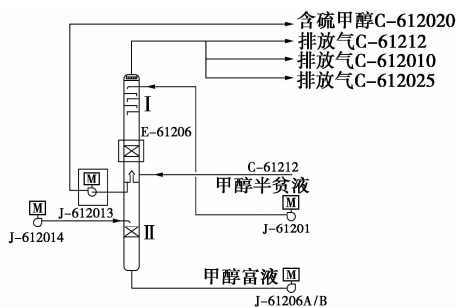


图 2 二次吸收塔改造部分气相冷量回收示意图

2.3 回收 CO₂ 产品气,减少碳排放

由于现有装置 CO₂ 产品气产量较少,不能满足改造后气化系统输煤需求,对现有 CO₂ 闪蒸塔和 H₂S 闪蒸塔进行改造,使二氧化碳气产能提高,以满足气化系统输煤需求,同时,降低消耗,减少碳排放。改造后,CO₂ 产品气由原来的 8 000 m³/h 增加至 16 000 m³/h。

2.3.1 CO₂ 闪蒸塔 E-61204 的改造

取消 CO₂ 闪蒸塔 E-61204 原 IV 段气提氮气,将 CO₂ 产品气由原来的仅第三段采出,改为 II、III、IV 段采出,增加了 CO₂ 产品气量。

2.3.2 H₂S 闪蒸塔 E-61205 的改造

将 H₂S 闪蒸塔 E-61205 II 段出来的闪蒸气改送至 III 段,经 CO₂ 闪蒸塔过来的吸收液进行再次脱硫后,当产品气使用。图 3 为 CO₂ 闪蒸塔和 H₂S 闪蒸塔改造示意。

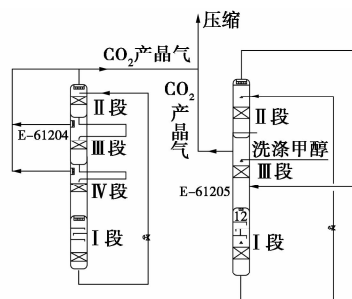


图 3 CO₂ 闪蒸塔和 H₂S 闪蒸塔改造

2.4 增加闪蒸气压缩机,回收系统循环气

为了回收 CO₂ 闪蒸塔 I 段和 H₂S 闪蒸塔 I 段的闪蒸气,新增了 1 台闪蒸气压缩机,将闪蒸气加压后,送至变换气入口处,进行回收利用。图 4 为新增闪蒸气压缩机示意。

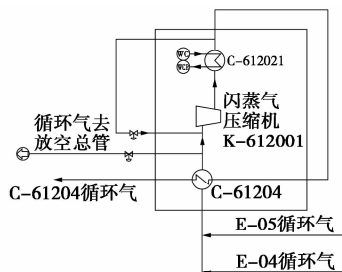


图 4 新增闪蒸气压缩机

3 结果与讨论

通过本次优化设计,低温甲醇洗系统实现了长周期、满负荷稳定运行。

3.1 甲醇循环量

表1为低温甲醇洗系统改造前后,100%负荷甲醇循环量对比数据。通过表1可以看出,低温甲醇洗系统改造后,甲醇循环量得到了大幅下降,贫液量由改造前的530 m³/h下降至371 m³/h,节省了大量的动力消耗。

表1 低温甲醇洗系统改造前后,100%负荷甲醇循环量对比 m³/h

	甲醇贫液	甲醇富液	脱硫塔吸收液
改造前	530	495	175
改造后	371	380	170

3.2 系统温度

表2为低温甲醇洗系统改造前后,100%负荷系统温度对比数据。通过表2可以看出,在对系统冷量进行重新平衡后,甲醇贫液的温度降低了15℃左右,提高了冷量回收率的同时,也提高了单位甲醇吸收率。

表2 低温甲醇洗系统改造前后,100%负荷系统温度对比 ℃

	改造前	改造后
贫甲醇温度	-33	-48

3.3 物料消耗

表3为低温甲醇洗系统改造前后,100%负荷物料消耗对比数据。通过表3可以看出,本次低温甲醇洗系统改造后,由于处理气量的增加,由气相带出的甲醇也增多了,因此甲醇消耗增加;但未对循环水冷却进行调整,因此循环水量不变;由于改造后的系统循环量降低,因此系统的动力消耗及电量消耗得到大幅度降低。而且由于系统冷量的回收,取消了2台氨冷器,液氨的消耗也相应降低。

表3 低温甲醇洗系统改造前后,100%负荷物料消耗对比

甲醇消耗/ (kg·h ⁻¹)	循环冷却水/ (t·h ⁻¹)	0.5 MPa 低压蒸汽/ (t·h ⁻¹)	电量/ (kWh·h ⁻¹)	液氨/ (t·h ⁻¹)	
改造前	70	620	17	2333	50
改造后	80	620	17	2167	40

改造后,低甲系统由原来的二步脱硫法改为了一步脱硫法,取消了粗脱系统,简化了工艺流程,对系统冷、热平衡重新进行了计算,新增2台换热器(C-612020、C-612022),并将1台氨冷器(C-61209A)更换为换热器(C-612009),进一步回收了

系统冷量,降低了甲醇循环量,新增1台闪蒸汽压缩机(K-612001),回收系统循环气,将系统处理气量由原来的103 000 m³/h提升至145 000 m³/h,增加和更改了CO₂产品气采出位置,进一步满足了气化输煤纯度和用量要求,同时在二次吸收塔E-61206下部增加氮气气提管线,适当调节酸性气浓度。通过本次低温甲醇洗系统优化改造,提升了系统净化能力,降低了系统能耗,节约了系统运行成本。

天溪公司低温甲醇洗系统自2014年10月试开车至今,已运行近1年的时间。通过工艺参数的不断调整优化,目前,低温甲醇洗系统各项运行指标已基本达到改造前的预想值,产能达到设计值的110%,单日甲醇最高产量由改造前的820 t上涨至1 200 t,日超产380 t,且随着系统的不断优化,产能将进一步提升。在节能方面,改造后低温甲醇洗系统电量消耗由原来的每小时2 333 kWh降至2 167 kWh,每天节省电量约4 000 kWh,节省电费约2 000元,按系统1年运行330 d计,年可节省电费66万元。并且由于取消了粗脱系统,系统中的甲醇质量也得到提升,不再使用精馏装置对甲醇进行再生,每年节省资金近千万元,经济效益显著。同时回收的CO₂产品气也由原来的8 000 m³/h增加至16 000 m³/h,不仅降低了生产成本,也大大减少了碳排放,减轻了环保压力。

4 结语

在天溪公司实施造气工艺技术改造项目的同时,低温甲醇洗系统进行了配套的优化改造,本次改造充分利用了现有装置,达到了节省投资的目的,并保证了系统安全、稳定和长周期运行。通过对低温甲醇洗系统二次吸收塔、硫化氢闪蒸塔和二氧化碳吸收塔等进行的一系列优化改造,进一步回收了系统冷量,提高循环甲醇质量,降低甲醇循环量,回收了CO₂产品气,减少了碳排放,降低了系统消耗,并为甲醇合成系统和气化输煤系统提供了合格的净化气和CO₂产品气,满足了气化输煤系统和甲醇合成系统的需求,为后续系统生产合格的甲醇奠定了基础,为企业增加了效益。

参考文献

- [1] 毛相林,王传亚,王瑞.低温甲醇洗工艺及常见问题浅析[J].化工生产与技术,2013,20(2):45-48.
- [2] 方兴龙,曾照东.水煤气净化系统氨积累处理方法[J].安徽化工,2007,33(1):40-42. ■