

煤气净化过程中剩余氨水、富液除油新技术

刘国秀

(山西焦化股份有限公司设计部, 山西 临汾 041606)

摘要:针对山西焦化股份有限公司 90 万 t/a 焦炉易地改造工程中煤气净化车间剩余氨水、富液带油严重,造成蒸氨脱酸板式换热器频繁堵塞的现象,采用气浮除油技术和微孔陶瓷过滤技术对剩余氨水、富液系统进行了改造。改造后系统运行稳定,系统中压蒸汽消耗量减少 2.0 t/h,剩余氨水脱油率达到 80.0% 以上;过滤器后含油质量浓度降至 10 mg/L 以下,除油率稳定在 80.0% 以上,过滤器后悬浮物质量浓度稳定在 20 mg/L 以下。

关键词:剩余氨水;富液;堵塞;气浮除油;微孔陶瓷过滤器

中图分类号:TQ546.5

文献标识码:A

文章编号:0253-4320(2006)08-0055-02

A new technology for oil removal from surplus ammonia water and rich liquid

LIU Guo-xiu

(Designing Department of Shanxi Coking Co., Ltd., Linfen 041606, China)

Abstract: In view of large amount of oil in surplus ammonia water and rich liquid from coke oven gas purifying plant of 900kt/a in coke oven modification project in Shanxi Coking Co., Ltd., which results in blocking in plate heat exchanger for ammonia stripping and acid removing frequently. The technological modification has been done to surplus ammonia water and rich liquid systems by adopting AF oil removal and microvoid ceramic filtration technology. The modified process runs steadily, the consumption of medium-pressure steam could be reduced by 2.0 t/h, the oil removal rate of oil in surplus ammonia water is more than 80.0%; the mass content of oil through the filter is decreased to less than 10 mg/L, the mass content of suspended matter through filter is less than 20 mg/L.

Key words: surplus ammonia water; rich liquid; block; AF oil removal; microvoid ceramic filter

山西焦化股份有限公司 90 万 t/a 焦炉易地改造工程于 2001 年 4 月竣工投产,煤气净化车间采用 A-S 循环洗涤、脱酸蒸氨配氨分解硫回收的工艺。由焦油氨水分离槽分离出的剩余氨水所带的油经原瓷砂板过滤系统后除油效果不好,导致剩余氨水、富液中油含量偏高,几年来蒸氨脱酸板式换热器堵塞频繁,使得每台换热器使用周期平均为 70 天,堵塞后的设备需切出工艺进行清洗,再次投用 10 天后换热效果大幅下降而导致以下问题:①处理堵塞的设备费用高,仅更换 2 台贫/富液板式换热器垫片就需 50 万元/a;②系统运行不稳定,高、中压蒸汽消耗量大,运行成本高,同时热富液温度波动大,系统不稳定,蒸氨废水质量难以保障;③脱酸塔底排渣管堵塞,操作环境恶劣;④系统停车次数增加,每年为清理塔内沥青必须停车 2 次以上。为解决上述问题,2005 年该公司决定采用气浮除油技术对剩余氨水进行除油,采用微孔陶瓷过滤技术对富液进行除油的技术改造。

1 剩余氨水除油工艺改造

1.1 改造方案

该厂原工艺流程为:焦油氨水分离槽→剩余氨水槽→剩余氨水泵→瓷砂板过滤器→H₂S 洗涤塔。剩余氨水系统原有的 2 台瓷砂板过滤除油器运行时间已超过 3 年,虽尝试过其他多种清洗方法,但滤油效率显著下降,除油器后剩余氨水含油质量浓度 50~70 mg/L,远远偏离了设计指标 20 mg/L,急需更换滤料,投资额为 32 万元。结合该厂实际工艺情况,拟定在剩余氨水系统增设 FJL 射流气浮除油机。2004 年 9 月经该厂技术委员会审核,确定了剩余氨水除油工艺采用气浮除油技术,富液除油采用微孔陶瓷过滤技术的改造方案,将焦油氨水分离器剩余氨水采出管接至 FJL 射流气浮机(1 台,处理量为 40 m³/h)入口,设备出口配管至剩余氨水槽入口。

2004 年 11 月购得气浮机设备,并于该月底完成工艺设计与设备基础设计,2004 年 12 月底完成了气浮机基础施工。工艺现场施工于 2005 年 3 月初开

始,于同年 3 月完成了气浮机吊装与相关管道安装,并对气浮机进行调试与检漏,2005 年 3 月 22 日气浮机通入剩余氨水,一次性试车成功。2005 年 4 月对气浮机进行调试,经过一个多月的调试后达到设计技术要求。

1.2 运行情况

系统经过安装、调试、试运行后在 2005 年 4—6 月进行了氨水取样分析检测,分析结果如表 1 所示。

表 1 2005 年 4—6 月剩余氨水气浮除油检测结果

日期/ 月-日	含油质量浓度/ $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$		除油率/ %	悬浮物质量浓度/ $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$	
	改造前	改造后		改造前	改造后
04-22	108.0	42.3	60.8	159.2	78.0
04-24	234.0	89.0	62.0	190.0	88.6
04-27	752.6	138.2	81.6	41.0	28.0
05-17	125.0	20.0	84.0	118.0	7.0
05-21	109.0	17.0	84.4	138.0	9.0
05-27	118.0	21.0	82.2	103.0	8.0
06-08	142.0	28.0	80.3	147.0	9.0
06-15	102.0	18.0	82.4	101.0	6.0
06-22	135.0	23.0	83.0	138.0	8.0

分析表 1 中数据可知:2005 年 4 月末因焦油氨水分离槽界面波动,焦油、氨水分离效果较差,造成进入气浮机设备剩余氨水含油量、悬浮物含量增高,但气浮除油率持续走高,稳定在 80.0% 以上。经调节后系统运行正常,2005 年 5 月初达到改造目标。

2 富液除油工艺改造

2.1 改造方案

原工艺流程为:富液槽→富液泵→板式换热器→脱酸塔。为降低富液的含油量,减少蒸氨系统堵塞,使系统达到长周期稳定运行,拟定在富液入脱酸蒸氨工序前增设除油装置及相关设施,结合该厂实际工艺情况,采用了微孔陶瓷管过滤器。该装置是通过滤料的微孔结构对物质进行选择分离,当液体混合物在一定的压力下通过滤料时,液体中的油滴和悬浮物被截留。待瓷管表面油类物质聚集到一定程度时,用蒸汽反吹或水反冲洗后可反复使用。

在富液进入脱酸蒸氨工段管线(入工段框架上)上增加阀门,并在阀门两侧开口接管及阀门作为过滤器富液进出口接管,出富液泵的富液通过新增的微孔陶瓷管过滤器,然后进入板式换热器。选择处理量为 $60\text{ m}^3/\text{h}$ 的微孔陶瓷管过滤器 2 台,按并联

方式安装配管,各参数指标如表 2 所示。

表 2 微孔陶瓷过滤器设备参数及技术指标

参数	指标
陶瓷膜密度/ $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$	1.0~1.1
显气孔率/%	≥ 39.23
抗压强度/MPa	≥ 10.8
抗弯强度/MPa	≥ 5.4
工作温度/ $^{\circ}\text{C}$	25~30
工作压力/MPa	0.85~1.00
设备直径/mm	2800
设备高度/mm	6300
反冲洗泵处理量/ $\text{m}^3\cdot\text{h}^{-1}$	70

2005 年 3 月底完成了过滤器的吊装、配管,2005 年 4 月完成了过滤器内部过滤管的安装,同时富液顺利通入过滤器,一次性试车成功。

2.2 改造后运行情况

2005 年 4 月 20 日前(投用初期)过滤器滤油效果很好。2005 年 4 月末,由于焦油系统波动,富液含油量急剧升高,远远超出设备适用范围,过滤器未反冲洗,致使滤油率急剧下降;2005 年 5 月系统恢复正常后,过滤器前含油质量浓度控制在 50.0 mg/L 以下,出过滤器后含油质量浓度降至 10.0 mg/L 以下,除油率稳定在 80% 以上,过滤器后悬浮物质量浓度稳定在 20.0 mg/L 以下,达到设计要求。检测结果如表 3 所示。

表 3 2005 年 4—6 月富液过滤器检测结果

日期/ 月-日	含油质量浓度/ $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$		除油率/ %	悬浮物质量浓度/ $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$	
	过滤前	过滤后		过滤前	过滤后
04-20	92.0	2.0	97.8	—	—
04-22	619.0	510.0	17.6	134.2	18.7
04-27	147.0	67.8	53.9	274.0	20.5
05-15	43.0	8.0	81.4	128.0	16.0
05-20	38.0	6.0	84.2	102.0	13.0
05-24	41.0	7.0	82.9	117.0	13.0
06-09	48.0	9.0	81.2	143.0	18.0
06-16	34.0	5.0	85.3	105.0	14.0
06-23	39.0	7.0	82.0	116.0	16.0

3 经济效益评价

设备与材料费用 118.5 万元,设备、管道的安装与防腐费用 13.0 万元,项目投资合计 131.5 万元。

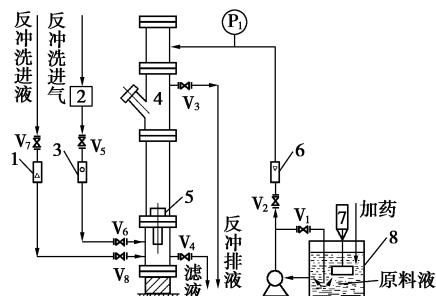
(下转第 58 页)

表 1 助剂的物性参数

	助剂 A	助剂 B
相对密度	2.20 ~ 2.50	2.64 ~ 3.00
孔隙率/%	95.5	85.2
粒径/ μm	5 ~ 40	5 ~ 40
渗透率/ $\text{mL}\cdot\text{s}^{-1}$	0.48	0.40
化学性质	稳定	稳定

试验仪器:G 10-2.4 A 型离心分离机;TG628A 分析天平;石英砂过滤器(粒径为 0.60 ~ 0.80 mm,床层高度为 600 mm)^[3]。

1.2 试验装置及其流程



1,6—液体流量计;2—空压机;3—气体流量计;4—滤柱;
5—滤头;7—搅拌器;8—配兑罐

图 1 试验流程

如图 1 所示,打开配兑罐进料阀门,定量泵入待滤的 NHD 脱碳液,然后开启搅拌器,按一定比例加入助剂并搅拌 15 min。开启阀门 V_2 ,将配兑罐内混合均匀的脱碳液经泵进入石英砂过滤器内过滤(严格控制操作压力为 0.03 MPa)。打开阀门 V_4 ,接取滤液且在相同时间间隔取样分析。过滤一个周期后,关闭所有阀门,打开阀门 V_5 、 V_6 ,对石英砂过滤

(上接第 56 页)

改造前每年拆卸板式换热器 2 次/台,改造后将减少为 1 次/台,2004 年更换垫片费用为 11.9 万元,改造后可节约垫片费用近 6.0 万元/a。另外换热器油清洗费用、拆装费用未计算;改造实施后中压蒸汽用量较改造前蒸汽用量降低约 2.0 t/h,蒸汽按 120.0 元/t 计,节约蒸汽费用 210.0 万元。项目实施后可节约费用共计 216.0 万元/a。

项目改造后减少了换热器处理次数,减小了对环境造成的污染与人力、设备的损耗,改善了现场操作环境。为洗涤、脱酸蒸氨工序的正常运行打下基础,改善了后工序工艺运行工况,减少了停车次数及

器进行气反冲洗;然后再打开阀门 V_3 、 V_7 、 V_8 ,对过滤器进行气液混冲;最后关闭所有阀门,仅打开阀门 V_3 、 V_7 、 V_8 ,对过滤器进行单液漂洗^[4]。

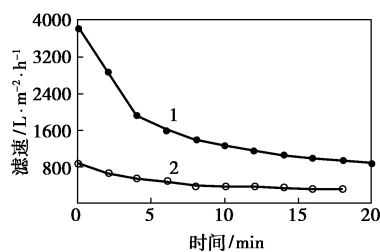
1.3 分析测试方法

分别取各操作条件下的样品 15 mL 置于离心管(已称量)中,将离心机转速调至 10 000 r/min,离心分离 20 min 后,将液体倒出,擦净管壁上的液珠,用半自动电光分析天平称量固体杂质及离心管的质量,计算出样品的固含量。

2 实验结果与讨论

2.1 助剂种类的选择

在滤液固含量一定的情况下,石英砂过滤助剂的种类对其滤速有很大的影响。图 2 为助剂 A 和助剂 B 对滤速的影响。由图 2 可以看出,在助剂添加量相同时,添加不同种类的助剂,滤速相差较大,助剂 A 的平均滤速是助剂 B 的平均滤速的 3.5 倍。这是因为:助剂 A 的密度较小,悬浮性较好;助剂 A 的渗透率较大且硬度较强,在滤床中能形成坚固的格子结构的小过滤器,从而保持了良好的渗透性,能使滤液中的细小颗粒或胶状物质被截留在格子骨架上,并在滤床中形成能使清液及其所携带的游离悬



1—助剂 A;2—助剂 B

图 2 助剂 A、B 对滤速的影响

其带来的负面影响。

4 结语

FJL 射流气浮机与微孔陶瓷过滤器投用后,板式换热器未作任何处理,换热效果良好;热富液温度可稳定在 69℃ 以上,且温度波动幅度较小,符合审计指标($\geq 65^\circ\text{C}$)的要求;原系统中压蒸汽消耗量大,平均为 12.0 t/h,最高可达 14.6 t/h,项目改造后系统中压蒸汽量稳定在 10.0 t/h 左右,较项目实施前蒸汽用量平均低 2.0 t/h。经过近一年的运行检测,系统运行稳定,经处理后剩余氨水、富液的含油量与悬浮物含量均达到设计指标。■