

汽油纤维液膜脱硫醇与无碱脱臭工艺对比

吴忠军, 司海娟, 吕冲, 徐明辉, 孙振
(甘肃蓝科石化装备股份有限公司, 甘肃 兰州 730070)

摘要:介绍了两种国内常用的汽油脱硫醇技术。通过对比发现,纤维液膜汽油脱硫醇技术可以在保证产品质量的基础上,实现装置的长期运行,且其具有操作费用低、工艺简单灵活等优点,是一种具有广阔应用前景的新型汽油脱硫醇技术。

关键词:汽油; 脱硫醇; 无碱脱臭; 纤维液膜技术

中图分类号: TQ426

随着人们环保意识的不断增强,汽车尾气中有害物质的排放受到日益严格的控制,因此,对汽油的质量要求也越来越严。2005年前后欧美等国家和地区汽油的硫含量指标由 $200\mu\text{g/g}$ 降到 $50\mu\text{g/g}$ 以下,目前甚至提出了 $5\sim 10\mu\text{g/g}$ “无硫汽油”的建议^[1]。我国由于炼油技术和经济发展水平与发达国家尚有一定差距,现行油品质量标准中规定的硫含量高于欧美标准中的规定值,2010年1月1日起在全国执行车用汽油硫含量不大于 $150\mu\text{g/g}$ 的国家标准^[2]。因此,高效汽油脱硫工艺的开发和应用受到了广泛的关注。

主要介绍了目前常用的两种国内开发的汽油脱硫醇工艺,并通过对比两者的操作费用,提出具有市场前景的汽油脱硫醇技术。

1 无碱脱臭工艺

20世纪90年代,中国石油大学的苏贻勋、刘淑蕃两位教授在大量实验研究的基础上提出了无碱液脱硫醇(脱臭)工艺^[3-4]。为了进一步提高异构和分子硫醇的脱除率,近年来在液-固活化剂脱臭法的基础上,又相继开发出微量碱脱臭法、无碱脱臭-I型和无碱脱臭-II型工艺,目前无碱脱臭-II型工艺广泛应用于国内汽油脱硫醇精制过程。

1.1 工艺原理

该工艺在脱硫醇过程中,不使用无机碱,而是通过在油相中溶入少量活化剂的方式,使硫醇的氧化在单一的油相中进行,避免了相转移过程,从而对高分子硫醇和异构硫醇有较高的脱除率^[4]。

1.2 工艺流程

无碱脱臭-II型工艺的原则流程如图1所示。

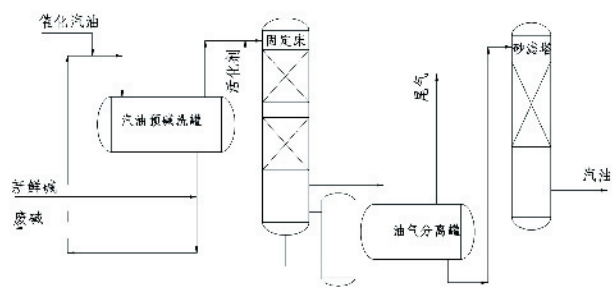


图1 汽油无碱脱臭-II型工艺原则流程

由图1可以看出,在实际应用过程中,无碱脱臭工艺也需设置预碱洗过程,如取消该过程会出现产品铜片腐蚀不合格、催化剂寿命缩短等问题,也就是说,所谓的无碱脱臭并不是真正的无碱脱臭,仍需要消耗碱液。另外,无碱脱臭工艺需连续添加活化剂,故其操作费用较高,而且为保证固定床层的催化活性,需定期置换床层催化剂,从而不利于装置的长期运行。

2 纤维液膜汽油脱硫醇技术

纤维液膜汽油脱硫醇技术是蓝科高新开发出的一种新型汽油脱硫醇技术,该技术利用具有非弥散态传质特点的高效纤维液膜反应器,可以在保证产品质量的基础上,实现装置的长期运行,且具有工艺简单灵活、操作费用低等优点。

2.1 工艺原理

纤维液膜反应器是一种高效的两相传质设备,是纤维液膜技术的核心设备。该反应器内部装有大量经过表面亲水性处理的合金纤维丝,能提供很大的传质界面,且由于油碱两相在纤维丝表面的不断流动,使得纤维丝上的液膜得以不断更新,两相始终保持较高的浓度推动力(ΔC),因此,该反应器具有很高的传质效率,同时两相之间的非弥散态传质方

式可极大地提高反应后两相的分离效率。

上述过程可用下面的传质方程予以描述:

$$M = K \times A \times \Delta C$$

式中: M ——两相传质速率;

K ——传质常数;

A ——有效传质面积;

ΔC ——两相中硫醇的浓度差。

在式中,由于传质系数 K 与温度以及体系中两相的性质有关,因此,对于温度和两相性质一定的体系而言,传质效率主要决定于传质面积 A 。由于纤维液膜反应器能提供很大的传质界面,且能保持两相间较高的浓度差,因此,其传质效率远远高于常规传质设备。

纤维液膜脱硫醇技术的工作过程如图 2 所示^[5]。

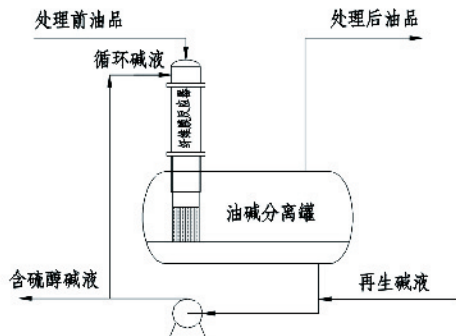


图 2 纤维液膜汽油脱硫醇工作原理

碱液相从纤维液膜反应器顶部侧面进入反应器内,由于纤维丝经过表面亲水性处理,因此,碱液很快在其表面铺展成膜。烃相从反应器顶部均匀流入,与附着在纤维丝上的碱液同向流动并在界面发

生反应,当到达反应器末端后汇入沉降分离罐中的烃相层。由于毛细作用和表面张力作用,碱液被束缚在纤维丝表面,油相自动分开,碱液则继续向下流动。由于油相和碱液之间存在密度差,两者在沉降罐内很快分离。烃相由沉降罐的一端流至下游设备,罐底的碱液则再循环到纤维液膜反应器的顶部^[5-6]。

2.2 典型工艺流程

典型的纤维液膜汽油脱硫醇工艺流程如图 3 所示。

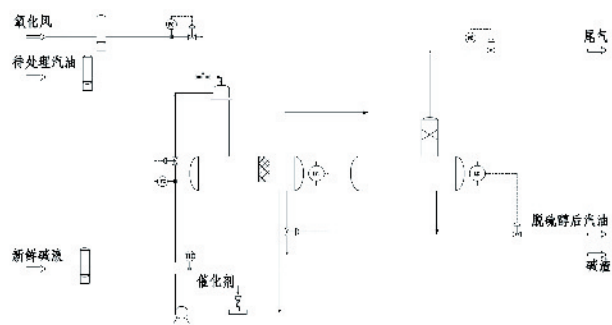


图 3 纤维液膜汽油脱硫醇工艺流程

在图 3 所示的流程中,待处理的汽油与氧化风首先进入过滤器过滤掉其中的杂质,并在混合器中混合后,进入纤维液膜反应器完成汽油中硫醇的脱除。随后汽油进入油气分离器排除其中的过量空气后,均可达到产品指标的要求。

3 两种工艺操作费用对比

工业装置运行结果表明,与无碱脱臭工艺相比,纤维液膜汽油脱硫醇技术不仅可实现装置的长期稳定运行,保证产品达到要求,且具有操作费用较低等优点。两种工艺的操作费用对比见表 1。

表 1 纤维液膜汽油脱臭工艺和无碱脱臭工艺的操作费用

项目	纤维液膜技术		无碱脱臭 - II 型工艺	
	单耗	费用(元)	单耗	费用(元)
氢氧化钠(g/t)	90	0.135	324	0.486
床层催化剂(m ³ /t)	/	0	2.73 × 10 ⁻⁵	0.49
氧化催化剂(g/t)	0.26	0.26	0.49	0.49
活化剂(g/t)	/	0	68.4	0.82
压缩空气(Nm ³ /t)	0.25	0.055	0.25	0.055
电耗(kW·h/t)	1.2	0.66	0.73	0.40
加工成本(元/t 汽油)	/	1.11	/	2.741

由表 1 可见,无碱脱臭 - II 型工艺的加工成本接近 3.0 元/t,而纤维液膜技术的加工成本则约为

1 元/t,即其加工成本仅为无碱脱臭工艺的三分之一左右。

(下转第 47 页)

.....
(上接第 49 页)

4 结论

与无碱脱臭工艺相比,纤维液膜汽油脱硫醇工艺具有操作费用低、装置长期运行稳定等优点,是一种具有广泛应用前景的新型汽油脱硫醇技术。

参考文献:

- [1] 赵乐平,刘继华,王祥生. 催化汽油加氢处理新技术[J]. 当代化工,2004,33(1):25-30.
- [2] 庞宏,赵乐平,段为宇,等. 满足国Ⅲ、国Ⅳ汽油标准的 FCC 汽油加氢脱硫技术开发及工业应用[J]. 当代化

工,2007,36(3):243-245.

- [3] 刘淑善,苏贻勋,余广德,等. 轻质油品精制新工艺——无碱液活化剂脱臭(AFSA)[J]. 石油大学学报(自然科学版),1990,14(3):86-96.
- [4] 白文茹. 轻质油品脱硫醇新工艺——无碱液脱臭工艺[J]. 胜利科技,1991(2):1-26.
- [5] 李旭晖,王运波,柏海燕,等. 轻质油品精制高效传质设备——纤维液膜接触器[J]. 石油化工设备,2003,32(5):47-49.
- [6] 胡尧良. 轻质油品脱硫精制乳化难题的技术突破——介绍纤维膜接触器技术及应用[J]. 炼油设计,1995,29(5):47-53.