

提高粗苯回收率增加经济效益

张克 (河北峰煤焦化有限公司, 河北 邯郸 056202)

摘要: 为了有效提高焦化企业粗苯系统回收率, 增加企业经济效益, 企业应重点做好粗苯回收工艺现状分析, 明确影响粗苯回收率的几点因素, 并结合各类因素展开针对性分析, 采取科学的粗苯回收系统改造措施, 解决传统影响粗苯回收系统稳定运行的问题, 大大提高粗苯回收率, 增加企业经济效益。

关键词: 粗苯回收; 经济效益; 技术改造

随着我国工业产业的不断发展, 焦化企业也面临着良好的发展前景, 但粗苯回收率一直是困扰企业发展的主要因素, 积极提高粗苯回收率, 有助于提高企业经济效益, 为实现企业健康发展提供可靠支持。因此, 企业应对粗苯回收率影响因素进行细化分析, 并提出科学的系统改造措施, 增加企业粗苯系统运行的经济效益。

1 粗苯回收工艺现状及影响回收率的因素

1.1 工艺现状

我司在进行粗苯回收时, 主要以洗脱苯单元作为工段划分, 首先将硫铵段煤气引进冷却塔进行冷却, 将温度降至 25℃, 随后依次将冷却后的煤气引进 1 号洗苯塔和 2 号洗苯塔完成粗苯吸收, 在 1 号和 2 号洗苯塔完成后的净化煤气引入气柜内。将脱苯单元的循环洗油引入 1 号和 2 号洗苯塔完成洗苯工作, 将其转化成富油, 随后从 1 号洗苯塔抽出, 通过换热工序提高富油温度到 135℃, 随后通过管式加热炉将其再次加热到 180℃~185℃, 再引入脱苯单元进行蒸馏。完成富油托班以后经过换热单元降至 27℃, 重新进入 1 号洗苯塔与 2 号洗苯塔进行洗苯操作。将低压水蒸气引入管式加热炉, 将水蒸气升至 400℃, 引入脱苯塔进行蒸苯, 通过携带大量苯蒸气由脱苯塔的塔顶冷却至 25℃。将低压水蒸气转化为液态, 引入油水分离装置实现水和苯分离, 将分离出来的粗苯液体重新引流到脱苯塔, 另一部分引入产品槽。通过这一过程可以将 2% 循环洗油进行再生, 通过再生器排渣。

1.2 影响粗苯回收率的主要原因

1.2.1 工艺层面

1.2.1.1 配煤挥发分因素造成的影响

早在 2011 年开始, 由于原料煤供应市场带来的影响, 特别是对于单种煤原料的供应稳定性不足, 导致企业对于配煤比例进行反复变更, 造成挥发分逐渐下降, 我国挥发分平均以一、二、三系统分别为 26.52%、

26.57%、26.54%, 最终导致粗苯的回收率逐渐下降。

1.2.1.2 工艺指标不稳定造成的影响

当粗苯回收工艺受到换热效果以及换热设备质量产生的影响时, 通常原料进入洗苯塔的贫油温度与煤气温度较高, 温度指标一般均超出上限, 其中贫油的温度为 30℃~32℃, 而煤气的温度为 27℃~29℃。特别是在炎热的夏季煤气和贫油的温度还会持续升高, 极易发生洗涤温度超出上限的现象, 不但会携带大量的洗油, 还会导致洗油消耗越来越高, 增加企业的洗苯成本, 洗苯塔的效果降低, 从而影响粗苯回收率。当一系统与二系统都采取传统操作方式时, 脱苯塔控制塔内压力较高, 一般塔顶的温度在 95%, 压力可以达到 20kPa~30kPa 之间, 贫油内含有大量的苯, 一般为 0.5%~0.7%, 因此对洗苯和脱苯效果造成一定影响, 降低粗苯回收率。

1.2.1.3 循环洗油质量造成的影响

由于企业的循环洗油质量较差, 影响粗苯回收系统的正常运行状态。结合实际状态来看, 我公司在 2011 年的循环洗油质量分别如表 1、2 所示。

表 1 馏程分析

名称	密度 / g/cm ³	馏出量 /%			水分 /%	黏度
		230℃ 前	270℃ 前	300℃ 前		
一回收	1.20	0.2	43	85	0.2	1.7
二回收	1.10	0.3	45	88	0.1	1.6
三回收	1.06	0.0	47	93	0.2	1.5

表 2 组分分析 (质量分数) (%)

名称	苯	2-甲	1-甲	联苯	萘	氧芴	芴	蒽
一回收	0.81	3.33	2.03	6.77	32.33	16.79	5.82	2.06
二回收	1.87	15.15	8.43	6.82	26.56	10.36	5.44	1.35
三回收	1.77	16.48	9.43	7.85	25.11	9.46	3.07	0.22

从表 1、2 中可以看出, 一回收系统和二回收系统循环洗油密度最高处在 1.1g/cm³~1.2g/cm³ 之间, 相较于标准值范围高出了 0.06g/cm³。黏度标准值应 < 1.5, 但一回收系统和二回收系统的黏度值均 > 1.5。通过对循环洗油取样观察可以看出, 洗油的流动性明显

降低, 270℃前和 300℃前的蒸馏出量明显下降, 特别是 270℃前的馏出量更是 < 1/2。甲基萘质量分数中一回收系统仅为 5.36%, 所有回收系统的洗油内, 氧芴、芴、茈质量分数组分明显较大。在对样品进行检测时, 将取样洗油置于室温环境下静待 2h, 会发现洗油的上层部分产生一层晶体, 对这层晶体的分析化验来看, 其组分主要以氧芴、芴、茈三种为主, 当将洗油静置在室温环境 12h 以后, 洗油中 60% 的物质沉底, 同时底部沉积物流动性较差。可以看出, 循环洗油中的聚合物以及高沸点物质含量较多, 洗油无法有效地覆盖洗苯塔填料表面, 因此循环洗油的质量直接影响粗苯回收率。

1.2.1.4 操作不规范造成的影响

规范化操作也是实现粗苯回收的重要途径, 但是传统操作只有由于缺乏规范中, 部分人员在进行粗苯回收操作时, 并没有按照操作制度和相关规定进行操作, 导致排渣、排水以及排萘不及时, 影响粗苯回收效果。此外, 企业为了有效节约成本, 降低能源消耗, 以往的一回收系统和二回收系统循环洗油长时间不进行更换, 同样对粗苯回收造成影响。新的洗油主要由精致洗油和甲基萘混合而成, 因此洗油质量存在本质缺陷。综合上述因素, 对循环洗油质量造成较大的影响, 导致脱苯效果与粗苯产量下降, 影响粗苯回收率。

1.2.2 设备层面

①核心设备运行效果不理想。在我公司粗苯回收系统运行中, 其中许多核心设备的运行效果较差, 特别是一回收系统中, 脱苯塔设置为条形泡罩形式, 其脱苯效果明显不如景象侧导垂直塔, 而且不仅会消耗大量的蒸汽, 还容易导致贫油含苯量较高, 影响粗苯回收效率;

②我公司在 2011 年~2012 年回收粗苯系统的换热器在不同程度都发生了内漏问题。例如一回收系统粗苯贫油 4 台换热器中出现 2 台内漏现象, 贫油二段换热器中也存在 1 台内漏现象。在而回收系统中, 粗苯贫油段共有 6 台换热器, 其中一般都表现出严重渗漏现象, 贫油一段和二段都存在一台换热器内漏现象。在三回收系统中, 贫油换热器更是出现了 5 台内漏, 紧急更换 2 台换热器后, 还有 3 台出现严重内漏的换热器。由此可见, 公司内部的粗苯回收系统中, 三个系统换热器内漏现象严重, 不但缺少备用换热器, 而且换热效率低下, 导致富油互窜和贫油现象严重, 含苯量较高, 最高达到 0.7%, 影响粗苯回收率;

③我公司粗苯回收系统中, 而回收系统洗苯塔从 2010 年开始就逐渐存在阻力较大的问题, 通过检修人员多洗苯塔的重复洗热操作, 依旧未能起到良好的效果, 指导 2012 年, 而回收系统的洗苯塔阻力逐渐上升到 10kPa 以上。为了有效降低鼓风机后的煤气压力, 提高系统运行安全性, 需要多次对煤气处于中冷塔内的工作进行顶部放散, 但经过处理后的二回收系统的洗苯塔运行后含苯量依旧超标, 最高达到了 11g/cm³, 粗苯回收率低至 0.65%, 二回收系统运行困难, 影响粗苯回收效果。

2 提高粗苯回收率的改造措施

2.1 稳定原料煤来源

为了有效提高企业粗苯回收系统的回收率, 在进行系统改造时, 首先应优化配煤比, 保证配煤比率稳定, 加强备煤车间的管理工作, 对配煤工作进行合理把控, 保证配煤比的准确度始终处于 95% 以上。我公司在 2012 年至今, 对原料煤的来源进行严格把控, 将壮美率挥发分把控在 27%~30% 左右, 具体配煤挥发分改造情况如表 3 所示。

表 3 配煤挥发分改变情况

名称	挥发分 /%							
	2012.4	2012.5	2012.6	2012.7	2012.8	2012.9	2012.4~9	2011.4~2012.3
一回收	26.80	27.67	27.94	27.70	27.77	28.73	27.78	25.53
二回收	26.82	28.09	28.41	27.97	28.22	28.32	27.97	25.60
三回收	27.36	28.90	28.31	28.46	28.21	27.63	28.14	25.75

从上表可以看出, 自 2012 年 4 月开始, 系统的配煤挥发分始终处于 28% 的稳定值状态, 相比于原煤来源控制前的平均值提升了 3% 左右, 为粗苯回收提供稳定的原料来源。

2.2 强化工艺指标

为了有效提高粗苯回收系统的运行效果, 全面提高粗苯回收率, 增加企业经济效益, 我司对洗苯工艺与粗苯蒸馏工艺进行了全面优化, 完善全新的工艺指标体系。

①对洗苯工艺系统的优化中, 对引入洗苯塔内的循环洗油进行温度指标优化, 将原来的温度 27℃~32℃ 下调至 25℃~27℃, 对进入洗苯塔的煤气温度指标下调至 24℃~25℃;

②脱苯系统优化中,将脱苯塔改为低压操作模式,将二回收系统和三回收系统中的油气换热设备与油水分离设备中增加不凝气体放散设备,减少脱苯塔中的压力。此外,将三回收系统中塔顶压力降低在 1kPa 左右,保持塔顶温度处于 83℃~86℃。一回收系统和二回收系统的脱苯塔定压力由最初的 20kPa~30kPa 下调至 15kPa~20kPa,将已回收系统的脱苯塔顶部温度降低到 88℃~93℃。强化工艺指标前后对比情况如表 4 所示。

表 4 强化工艺指标前后对比情况

名称	塔后 q (苯) /g/m ³		贫油 q (苯) /g/m ³	
	优化前	优化后	优化前	优化后
一回收	3.50	< 2.00	0.50~0.65	0.20
二回收	3.20	3.00~4.00	0.50~0.70	< 2.00
三回收	1.70	< 1.50	0.50~0.60	< 2.00

2.3 改善循环洗油质量

为了全面提高粗苯回收率,增加系统经济效率,还要改善循环洗油质量,提高洗油效果,为此,在实际改造工作中,制定了完善的洗油质量改善措施,具体如下:

①积极提升洗油中轻组分洗油含量,改善循环洗油内部组分结构,在粗苯回收系统中添加新洗油时,合理控制甲基萘和精致洗油的比例,将原本的 6:4 比例改变为 8:2 比例或 3:7 比例,此外,结合稀有分析情况,向粗苯回收系统中增加适量的甲基萘;

②为了降低循环洗油内部的沉淀物析出情况,结合循环洗油耐寒了较低的情况,向所有粗苯回收系统中加入工业萘 2t;

③为了完成循环系统中的萘、氧芴、芴提取,可以适当地降低循环洗油重组分物质,在实际改造中通过制作洗油沉降箱,将本回收系统中的洗油引出少许,将洗油置于沉降箱内,静置 2h,形成大量结晶,将未结晶的洗油送回系统,将结晶物捞取出来,重复这一环节,提取洗油中的萘、氧芴、芴,达到改善洗油质量的效果,提取洗油中高分点组分物质;

④规范粗苯回收系统排水与排萘能力,积极开展科学的油水分离器控制工作,稳定粗苯蒸馏系统,有效提高粗苯回收系统的蒸馏效果;

⑤提高再生操作,减少再生排渣的温度,由原来的 210℃降至 190℃,并增加排渣时间与次数,保证每周排渣次数达到 3 次以上,而且每次排渣时间至少在 50min 左右。结合《再生器操作管理制度》和《洗油质量管理制度》,考虑洗油黏度和密度指标,调节富油再生量,规范再生流程。通过上述改善措施可以

达到良好的粗苯回收效果。

2.4 设备改善措施

①我司将粗苯一回收系统的脱苯塔类型改变成径向侧导类型的膜喷塔,这种改造方式有助于改善粗苯系统回收效率,减少贫油中的苯含量,降低粗苯会收拾的蒸汽消耗量,具有良好的粗苯回收效益提高效果;

②为了有效解决粗苯而回收系统的洗苯塔阻力较大问题,对洗苯塔开展定期检修工作,及时更换洗苯塔内变形的填料,解决洗苯塔阻力问题,将而回收系统中洗苯塔阻力控制在 0.8kPa 以下;

③技术人员借助系统检修机会,对出现内漏的换热器进行更换,改善设备影响因素,提高粗苯回收率。

3 粗苯回收系统改造效果

通过对我司的粗苯回收系统改造以后,洗苯塔煤气含苯质量浓度系统有效控制在 2.0g/m³ 以下,二回收系统的含苯浓度则处于 2.0g/m³~4.0g/m³ 之间,三回收系统的含苯浓度 < 1.5g/m³。结合粗苯回收系统的回收率情况来看,均已达到 1.1% 以上。在经济效益层,满负荷生产条件下,粗苯回收率提高了 0.1 个百分点,月经济效益提高了约 248 万元(粗苯依据 6380 元/t 计算,粗苯回收率按照 0.9% 计算),年经济效益可增加约 2976 万元。

4 结束语

综上所述,为了提高企业粗苯回收效率,提高系统运行经济效益,企业应结合传统影响粗苯回收率的主要因素进行分析,对粗苯回收系统进行改造。通过改善循环洗油质量,提高煤气挥发分和优化粗苯回收工艺指标,设置全新的脱苯塔等,达到良好的改在效果,为粗苯回收工艺的发展奠定建设的基础。

参考文献:

- [1] 陈恒,张长润,陈虎,等.焦炉煤气净化与焦化产品回收率提升探索应用[J].河北化工,2020,043(006):141-143,157.
- [2] 关红燕,靳海涛.实施节能减排,提高 10 万吨/年苯加氢项目苯类产品总回收率[C]//全国石油和化学工业节能技术交流及投融资大会,2012.
- [3] 蔡炳龙,黎志良.“三连炉”联合冶炼提高铅精矿中锌的回收率生产工艺实践研究[J].世界有色金属,2021(20):3.
- [4] 牟超.在大比例褐煤掺烧工况下充分利用火电厂汽包锅炉蓄热能力提高机组经济效益的运行调整手段研究[J].2021.