

焦化厂化产回收工段 VOC 气体回收工艺改造及优化分析

曹永燕（山西焦煤五麟煤焦开发有限责任公司，山西 太原 030052）

摘要：文章以焦化厂化产回收工段 VOC 气体回收工艺改造及优化为研究对象，首先对焦化厂化产回收工段生产进行了简单的介绍，随后阐述分析了传统 VOC 气体回收工艺存在的种种弊端，最后提出了一种新的 VOC 气体回收工艺，并对其进行了优化分析，希望能够为相关研究提供一定的参考。

关键词：焦化厂；VOC 气体回收；弊端；改进优化

1 焦化厂化产回收工段概况

现有某焦化厂，共有 6 座焦炉，型号为“JN60-82”，每年产焦炭 335 万 t。在该焦化厂化产回收 I 工段，现配置有 4 座焦炉，设计了一套洗净塔装置，在该装置的帮助下，采用 VOC 回收工艺，完成 VOC 气体回收。但该项工艺在实际运行时，依然存在很多问题，一方面，回收效果差强人意；另一方面，需要长期不断的进行投资，耗费的成本比较高。为有效解决上述缺陷弊端，该焦化厂采用了先进的负压工艺，来对原本的回收工艺进行了改造。在此基础上，还进一步扩大了 VOC 气体回收的范围，比如在原回收工艺下，无法回收粗苯、油库 VOC 等，如今在经过工艺改造后，均能够进行回收。与此同时，改造后原本气体随意排放问题也得到了妥善解决，周围空气环境质量明显得到了改善。但在工艺具体实践的过程中，依然存在一些问题，因此该焦化厂后续进行了改造，促使 VOC 负压回收系统得到了稳定高效运行，以下是具体分析。

2 原回收工段 VOC 气体回收工艺弊端

通过上文叙述可知，在原回收工段中，采用的是洗净塔 VOC 气体回收工艺，该工艺流程如下：在回收 I 工段，通过引风机的帮助，收集分散在不同装置中的 VOC 气体，这些装置包括焦油槽、氨水罐等，然后统一将这些气体输送至洗净塔下部。与此同时，在洗净塔上部，还会喷洒循环液，促使气体与循环液充分接触。VOC 气体中的焦油气、氨气污染毒害物质等会被循环液吸收，得到相应的净化。随后，VOC 气体会在塔内逐步上升，在通过塔顶后，排放至大气环境中。由于循环液在充分吸收 VOC 气体后，净化效果会慢慢下降，因此还需要定期更换新的循环液，整个过程，需要持续进行资金的投入。

除此之外，该回收工艺还存在以下几点弊端：①在引风机管道内部，很容易沉积大量的废料。很多 VOC 气体均源自鼓冷区区域，这些气体温度比较高，因此含有大量的焦油气、萘等物质，在被引风机吸入管道后，受冷凝影响，这些物质会沉积在管道内部，且带有很大黏性，无法被及时吹走。随着时间推移，累积越来越多，很容易严重削弱管道的通风效果。为清理这些黏性物质，

以往会向管道中吹扫蒸汽，但由于蒸汽量较小，无法充盈整个管道，只能将比较容易挥发的萘吹走，而留下的都是以焦油气为代表的“钉子户”，这些物质经过多次蒸汽吹扫洗礼，会逐渐固化，更难清理，还会彻底将整个管道口堵住，严重削弱了 VOC 气体回收效果；②引风机故障率较高，导致 VOC 回收工艺经常性中断。从第一点弊端我们能够了解到，受引风机管道经常堵塞，很容易加重引风机叶轮的摩擦，导致引风机经常发生故障，需要频繁停工检修，影响了整体回收工艺顺利开展；③洗净塔回收工艺对 VOC 气体的回收种类较少，回收效果差，依然存在很多 VOC 气体无法被循环液吸收回收，导致最终排放到大气中的气体依然有着较强污染性，不利于空气环境保护。

3 回收工段 VOC 气体回收工艺改进

为解决原回收工段 VOC 气体回收工艺种种弊端问题，本次工艺改进采用了 VOC 气体负压回收工艺。在该工艺下，将引风机替换为煤气鼓风机作为工艺动力源，同时借助氮气，完成对 VOC 气体的密封，同时在压力自动调节系统的帮助下，将分散在各装置中的 VOC 气体进行汇总，统一由风机前煤气管道接收，然后利用原工段中的煤气净化设施，再联合焦炉煤气，将所有 VOC 气体全部回收，实现 VOC 气体零排放。相较于原回收工段 VOC 气体回收工艺，该项工艺 VOC 回收效果得到了显著提升，但在具体实践方面，依然存在以下几点问题需要重点关注：

3.1 VOC 气体回收管道的吸力不够稳定

在本工艺中，VOC 气体回收总管道的吸力主要由初凝器提供，初凝器吸力比较稳定，因此理论上 VOC 气体回收分支管道吸力不会出现不稳问题。但由于该分支管道由两个气动阀门进行控制，其中一个为 VOC 主管气动阀门，用于调节分支管道吸力大小；还有一个阀门是氮气保压阀门，用于 VOC 分支管道吸力微调节，当该阀门开闭幅度控制在 1% 时，很容易导致 VOC 分支管道吸力产生较大波动，影响整体的工艺运行效果。

3.2 VOC 管道吸力有待进一步提升

之所以会出现这一问题，可细分为以下三个原因：①在负压 VOC 回收工艺下，采用的 VOC 管道比较长，

在最初设计时,为降低整体的工艺装置体量,管道会带有一定坡度。同时为保障管道运转安全,在爬坡位置处,均配置有专门的泄液管道,管道内的液体会被自动排到外界。当遇到环境气温比较低的情况时,由于泄液管道存在有大量液体,很容易受低温冻结成固态,导致管道发生堵塞,而 VOC 管道内液体无法被及时排出,会堆积在管道内部,削弱管道的吸力;② VOC 管道管径设计较小。在焦化厂实际生产过程中,在油库工段,焦油罐有着非常高的脱水问题,且罐内还有着很高的气体挥发量。在通过冷凝工段,向油库工段完成焦油供给后,还需要采取蒸汽吹扫方式,将管道内残留的 VOC 废气吹扫干净。但由于管道管径设计较小,蒸汽量较高,很容易影响管道吸力,对部分 VOC 气体回收造成了不利影响;③在 VOC 管道底部,依然存在有很多凝固后的 VOC 杂质,对管道造成一定堵塞,对管道吸力造成了不利影响。

3.3 VOC 管道内无法充分进行气体回收

在 VOC 管道内,依然存在一些“死角”,无法彻底将气体回收干净。主要原因包括以下两点:①在澄清槽中,针对槽底的焦油渣处理,主要采用管板运输机,将油渣刮除,然后再排出到槽外,由渣滓斗进行接收。在该位置处,属于一种典型的 VOC 气体回收死角,在实际回收时,除了面临气体回收量大的问题,同时由于该位置与外部环境直接连通,内部混有大量氧气,因此直接回收至煤气系统,会面临爆炸的风险;②在油库中,存放有很多化工原料,比如粗苯、焦油等,当进行装车时,由于焦油本身温度较高,再加上装车鹤管与装车口连通处比较开放,因此很容易导致焦油气严重分散,无法有效集中收集。

针对上述负压回收工艺存在的种种问题,可采取以下几点措施进行针对性改善:

3.3.1 在 VOC 管道吸力稳定性提升方面

由于在主管道内,接入有直径为 50mm 的管道,通过管道内充入补偿气体,即氮气。受氮气充入的影响,导致气动阀门开关即使变化较小的幅度,依然会造成主管道内的氮气流量发生较大的变化。为有效降低这种变化影响,可在气动阀门前,安装一个孔板节流装置,该装置能够有效降低因氮气充量变化带来的影响,有效提高 VOC 管道吸力的稳定性。

3.3.2 针对 VOC 管道吸力偏低的问题改善

可以采取以下几点措施:①针对 VOC 管道泄液管冻堵问题,为防止在外界温度较低条件下发生冻结堵塞问题,可以在泄液管内,安装伴热蒸汽装置,做好保温措施,利用蒸汽温度,让泄液管内的液体不会冻结。同时装置中配置有温传感器,当检测到泄液管内液体温度低于 10℃时,会自动运行伴热蒸汽装置,最终有效实现问题解决;②针对油库内一些 VOC 气体无法充分回

收的现象,可采用以下解决措施:首先,从焦油罐入手,做好焦油温度的调节,在原本温度的基础上,下调 15~15℃,从而减少油罐内的加热蒸汽量,降低油罐库气体的挥发量,便于集中进行 VOC 气体收集。其次,针对 VOC 管道内沉积的杂质,可调整焦油吹扫方式,降低蒸汽使用量,防止大量 VOC 气体固化,更加难以清除。最后,在 VOC 主管道高点位置处,可以再额外增加一些氨水冲洗点位,借助循环氨水,对管道进行冲洗。由于冲洗点位位于高点,因此 VOC 管道底部沉积杂质在被冲洗后,会随之冲洗液流入 VOC 管道泄空管,最终排出到外部,有效解决了 VOC 管道内大量顽固杂质沉积问题,保障了管道的通畅性,促使 VOC 气体以及相关杂质能够得到彻底的回收转化。

3.3.3 针对一些回收点位存在 VOC 气体回收死角的问题

可采取以下两点措施:①针对机械化澄清槽机头部位,为更加便于进行 VOC 气体回收,可以加装一套伸缩套筒形式的出渣口密封盖,该密封盖可以由液压系统进行控制。在正常生产工况下,该出渣口套筒密封盖落下,将渣滓斗封堵住,形成一个密封系统,有效隔绝外界环境,避免内部混入大量的氧气,从而确保 VOC 气体能够得到充分回收,在进入煤气系统后,也无需担心爆炸隐患问题;②针对油库粗苯、焦油装车系统,可以进行如下改造,在装车鹤管之上,配置一个专门用于集气的装置,同时配备定量装车系统,从而防止在装车时,在罐车装车口位置处,大量 VOC 气体分散放出,影响 VOC 气体的回收效果。

4 总结

总而言之,焦化厂生产会产生大量 VOC 气体,这些气体在排放前,必须要经过净化回收处理,以保护大气环境。但传统的 VOC 气体回收工艺存在种种弊端,比如回收效果差,VOC 气体回收种类少,难以达到排放标准等。基于此,文章提出了一种新的 VOC 气体回收工艺,即 VOC 负压回收工艺,解决了传统回收工艺的弊端。最后围绕负压回收工艺本身存在的问题,提出了一些改进措施,从而促使该项工艺优势作用得到了充分地展现,提高了气体回收效果。

参考文献:

- [1] 刘希望. 焦化厂煤气净化氨回收工艺的改进策略探析[J]. 河北企业, 2017(439):210-211.
- [2] 王玉刚, 王国友, 杨州, 等. 焦化厂化工区域 VOCs 治理实践[J]. 燃料与化工, 2020(5):34-35.
- [3] 靳大鹏, 邹炎, 邢宇, 等. 焦化系统 VOCs 点位收集方式[J]. 当代化工研究, 2019(001):136-137.

作者简介:

曹永燕(1982-), 女, 山西太原人, 本科, 2014 年毕业于太原理工大学, 电气工程及自动化, 机电初级。