

焦化厂化产回收车间工艺对比分析

杨玉石（山西天脊潞安化工有限公司，山西 长治 047500）

摘要：本文对炼焦重要性进行分析，分别从初冷器、电捕焦油器、鼓风机等方面操作工艺切入，对比两个地区焦化厂的化产回收车间工艺的差异性，希望能为增加化产品回收使用价值提供一些建议

关键词：焦化厂；化产回收；高温炼焦

高温炼焦过程中，煤除一大部分转化成焦炭以外，剩余小部分则会转化成多种品类化学产品与焦炉煤气，其中焦炉煤气经过一系列精制处理后，将获得焦油、氨、萘、硫化氢等化学产品，同时也能起到净化煤气的作用，产生的化学产品可用于相关产业生产的原料和燃料。本文对比分析两个地区焦化厂化产回收车间工艺，如何进一步完善与优化工艺操作，是目前各相关人员需要考虑的问题。

1 炼焦重要性分析

在极高的温度环境条件下，通过炼焦可得到一定数量焦炭，是我国高炉冶炼、铸造、气化和化工等工业生产主要使用的燃料与原料之一，在实际炼焦过程中，所产生的干馏煤气可进行回收，经过一系列精制处理后，可得到芳香烃与杂环混合物，并提供给医药、涂料、合成纤维等工业作为原料进行使用；焦炉煤气通过净化处理后，不仅具有高热值，用作燃料进行使用，也可以用作制成合成氨与合成燃料等有机合成工业原料，高温炼焦实现煤炭资源得到最大化利用，为促进我国冶金工业长远发展有着关键性作用^[1]。

政策性风险煤炭作为我国能源构成重要一部分，是促进国民经济增长关键要素，同时作为国家重点扶持行业，焦化行业为大型钢铁循环结构构建提供了极大地便利，在此方面情况影响下，也积极推动着焦化厂经营现代化发展，使其更加贴合我国产业政策。随着我国可持续发展战略实施，焦化厂化产回收工艺在实现资源再循环利用方面发挥着重要作用，将高温炼焦过程中所产生煤气中的某些组分进行回收，如焦油、氨、硫等化学产品，在此基础上进一步精制加工，制成具有广泛性用途的原料，提供给相关产业生产并用作于燃料与原料，既减少不可再生能源消耗，又符合我国可持续发展战略目标。

2 焦化厂化产回收车间工艺对比

本文选择两个地区的焦化厂化产回收车间工艺进行对比分析，从此项工艺的各项操作与指标着手，着重分析二者差异性，希望能为回收同类企业化产品提供一些参考。

2.1 对比工艺流程

焦炉碳化室所生成的荒煤气进入化学产品回收车间，经过冷却、输送、回收等多项操作处理，得到煤焦油、氨、硫、苯族烃等化学产品，同时对煤气起到净化作用。由同时净化煤气。由冷凝鼓风机工段、HPF 脱硫工

段、硫铵工段等其他相关工段组成煤气净化车间，所获得的化学产品，可用于多个类型工业产业生产的原料与燃料来使用，具有较强实用性。

本文以两个地区的焦化厂化产回收车间工艺为例（将用 A 和 B 区分两个焦化厂化产回收车间工艺），A 焦化厂化产回收工艺流程参考图 1。B 焦化厂化产回收工艺流程参考图 2。

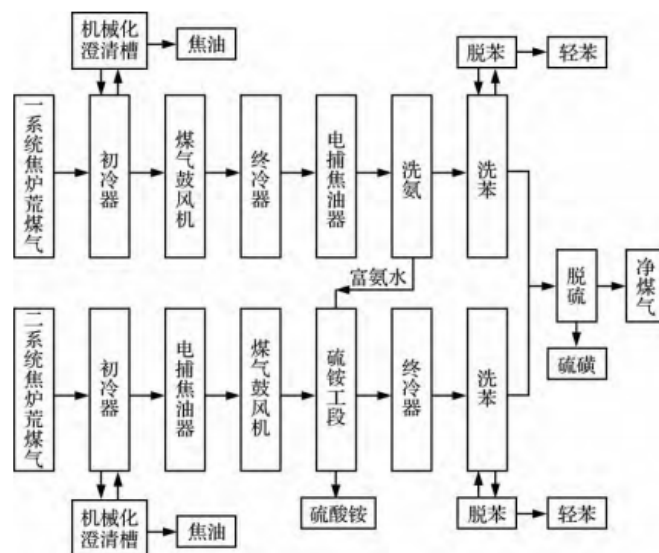


图 1 A 焦化厂化产回收工艺流程

A 焦化厂化产回收车间由两个系统共同组成，最原始的系统经过洗氨处理后获得的富氨水直接进入蒸氨塔，蒸出的氨气被氨分解炉接收，分解处理后，得到 N_2 和 H_2 ；后期因两个系统合为一体，蒸氨塔和氨分解炉停止运作，由硫铵工段接收富氨水，进而生成硫酸铵。

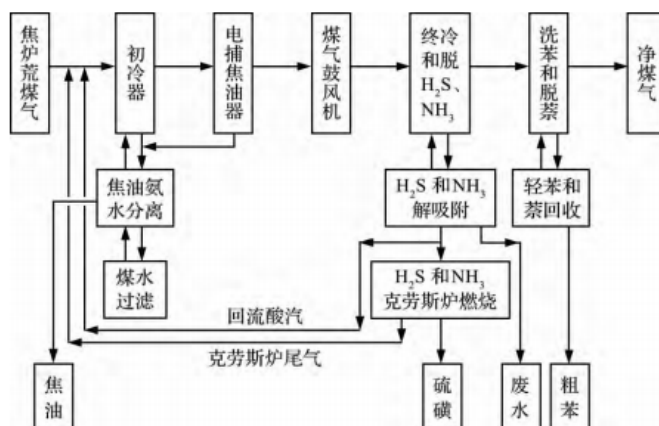


图 2 B 焦化厂化产回收工艺流程

B 焦化厂化产回收工艺采用国外先进技术手段，生

产技术水平较高,且相关工艺设备相对完善,与目前国内大部分焦化厂化产回收工艺有着一定差异性,主要表现在脱硫、洗氨流程方面,B焦化厂化产回收采用脱硫、洗氨一体塔系统,国内普遍设计为两塔系统。

2.2 比对操作指标与工艺

2.2.1 初冷器

初冷器是焦化系统生产中主要设备之一,由初冷器壳体、冷却管束构成初冷器主要结构,采用钢板材料制作成直立长方形初冷器壳体,初冷器管板设置在壳体前后两侧位置,管板外部均有装置密封头。喷洒液接管设置在初冷器壳体侧面上部和中部,煤气入口则设置在壳体顶部,底部则是煤气出气口。在初冷器实际操作过程中,不仅要对焦炉煤气进行冷却,也要将冷凝液在初冷器顶部与中部进行喷洒,达到将焦炉煤气中的萘吸收目的,并将沉积在冷却管上的萘冲刷掉,以此来促进传热效率进一步提升。

A焦化厂将一系统的初冷器划分为三个冷却段,初冷器上段部分和脱硫工序通过脱硫液进行换热冷却,中段与下段部分通过循环水、低温水进行冷却;同样二系统的初冷器也被划分为三个冷却段,循环水负责上段与中段部分冷却,低温水用于小段部分冷却。因初冷器设备自有换热和冷却功能使用效果不佳,促使夏季期间生产运行的初冷器无法达到要求温度。

B焦化厂的初冷器也是三段冷却划分,设置温度为33℃的冷却水对初冷器上段和中段部分进行冷却,设置温度为16℃的冷冻水对初冷器下段部分进行冷却,此过程操作需要对温度进行严格把控,经过冷却处理后的煤气温度相对较低,大约维持在20~22℃范围内,在此种条件下,可使得约为90%的焦油与萘成分在焦炉煤气中冷凝下来。因B焦化厂的制冷剂是目前最为先进的设备,电制冷效果明显,可实现对冷冻水温度自动控制;若低温水的出水温度超过所规定的温度值,则会多1台制冷设备自动开启,进而将初冷器后煤气温度在设定的范围内精准把控。

2.2.2 电捕焦油器

采用钢板卷制成电捕焦油器的器体,分别由筒体、器顶封头、器底拱形底组合而成,其中正电极与负电极组成电捕焦油器的电场,钢管制作电捕焦油器电场正极,并在上下管板分别固定钢管,在通过焊接处理将管板和电捕焦油器的筒体连接在一起;在由绝缘箱垂下杆悬挂的吊架上装置电捕焦油器电场的负极,均采用不锈钢制作吊杆、吊架,为了防止绝缘箱被气体冲击,可将阻力帽放置在吊杆上。同样电场负极选用不锈钢材质制成,可利用电晕极板下面悬吊的铅坠对电晕极进行拉直,电场沉淀焦油正极钢管中心穿越电晕极线,此流程操作,是将焦炉煤气中所含有的焦油、固体颗粒进行移除,是电捕焦油器核心功能作用。

2.2.3 煤气鼓风机

目前焦化厂所采用的煤气鼓风机主要有离心式与容

积式两个种类,前者适用于大型焦炉,也称之为涡轮式鼓风机,在汽轮机或电动机驱动作用支持下,可完成煤气输送;后者适用于中、小型焦炉,也称之为罗茨鼓风机。就焦化厂化产回收工艺而言,鼓风机操作是极为重要的环节,是确保煤气正常输送的前提,同时也发挥着稳定与平衡碳化室和集气管的压力作用。通常情况下,可利用压力自动调节机对集气管的压力进行调节,当调节范围与生产变化要求不能相匹配时,则需要调整鼓风机操作;当焦炉因开工投产刚开始或者由于结焦时间被大幅度延长,促使煤气发生量变少问题出现,操作人员可利用鼓风机调节煤气管路前后交通管的限度,结合现场实际情况,选择“大循环”或“小循环”调节法。在初冷器前的煤气管道引入鼓风机后部分煤气,经冷却处理后,再进入鼓风机,即为“大循环”调节法,有利于规避煤气温度升高过快问题,但鼓风机自身功率消耗则会大幅度提升,在一定程度上也会导致初冷器负荷增加;在鼓风机前的煤气管道引入部分煤气,即为“小循环”调节法。

A焦化厂一系统所采用的鼓风机因长时间使用,需要定期进行维护和保养,进而至今仍保持良好的运行状态,借助鼓风机对进口阀门进行调节,并设定合适的通风量,基于“小循环”调节法,对风机前的吸力进行调节。

B焦化厂采用目前国外最为先进的鼓风机,设备工艺水平较高,自动执行机构对吸力进行调节。对鼓风机设置固定运转速度,并将1个旁通管装置在鼓风机下游处,使其让焦炉煤气鼓风机始终在设定的操作范围内,当出现压力不足问题时,鼓风机下游处所安装的旁通管则会将部分净化后的焦炉煤气传输到鼓风机焦炉煤气管道中。

2.2.4 脱硫和洗氨

脱硫工段:煤气→预冷器→脱硫塔→液封槽→(脱硫液)反应槽→再生塔→泡沫塔→(清夜)反应槽,此流程即为脱硫操作。预冷塔接收鼓风机后煤气,塔顶喷洒的循环冷却水与进入的煤气逆向接触,冷却温度降至30度左右,脱硫塔接收预冷处理后的煤气,此时,塔顶喷淋下来的脱硫液与进入的煤气逆流接触,将硫化氢、氨从煤气中吸收出来,并将碱源补充在脱硫液中,煤气完成脱硫后则被送入硫铵工段。此工段操作过程中的脱硫液已经吸收了 H_2S 、HCN,并自行流回反应槽,通过脱硫塔进入再生塔,压缩空气从再生塔底部进入,与塔内的脱硫液产生氧化反映,并获得再生溶液,最后脱硫塔接收经过塔顶经液位调节器且自行流回的再生后溶液,完成塔内循环使用。另外,再生塔顶部留存一定量的硫磺泡沫,借助液位差使其自行流回泡沫槽,利用泡沫泵将硫磺泡沫送入熔硫釜中,经过中压整齐熔硫处理后,其中反应槽接收清液,剩余硫磺则是通过包装处理后,可直接用于产品销售。为了防止硫脱液盐类物质过量累计,而导致脱硫效果受到影响,操作人员可将少量

排出的废液向配煤处输送。

洗氨工段：洗氨塔→一段冷却器→二段冷却器→调pH值器→酸泵→碱泵→碱液稀释水冷却器→碱液循环泵，此流程即为洗氨操作。经过脱硫塔处理后的焦炉煤气，已经完全脱除焦炉煤气中所含有的大部分氨气、硫化氢等，现存煤气中的氨气、硫化氢等含量相对较少，但仍未达到规定标准要求，因此，需要深层次脱除处理。由上部脱氨段和下部脱硫段构成洗氨塔，在脱氨段，汽提水是脱氨时所使用到的水，具有易挥发性，其主要原因有0.01%含量的游离氨在汽提水中，在进入洗氨塔之前，利用稀硫酸对游离氨进行中和，以此来提升洗氨效率，并将pH值保持在规定的范围内（偏碱性）。调试汽提水pH值前，需要通过一段冷却器中循环冷水进行冷却，再经过二段冷却器低温水处理后进入塔顶，焦炉煤气脱氨后进入洗苯塔，而半富氨水经过洗氨与换热处理后进入脱硫塔顶；在脱硫段，循环碱泵将稀碱液打进脱硫段，从塔顶部的喷头进行喷洒，可循环使用的碱液，新的稀碱也能不断补充，多余的碱液从塔底通过液位控制装置被送回固定氨蒸出塔，对固定铵盐进行分解^[2]。

A焦化厂一系统原有工艺设计形式，富氨水经过洗氨处理后，蒸氨塔经氨气蒸出，氨分解炉接收蒸出的氨气，将其分解为 N_2 和 H_2 ，后期因一、二两个系统合并，一系统的蒸氨塔和氨分解炉被停用，由二系统蒸氨塔将富氨水全部接收，此时，被蒸出的氨气直接送入硫铵工段，用于生产硫酸铵。母液喷洒洗涤煤气中的氨直接被二系统采用，饱和器接收氨气，完成硫酸铵生产。焦炉煤气经过洗苯处理后，再次合并送进脱硫塔，将 H_2S 、HCN等酸性气体从煤气中吸收，再生塔接收脱硫液，基于真空状态条件，分解与吸收 H_2S 、HCN等酸性气体，气体被脱除处理后再被送进克劳斯路，用于硫磺生产。

B焦化厂采用国外某公司所设计的一种特殊填料，在同一个塔内同时装置 H_2S/NH_3 洗涤塔，由上层 NH_3 洗涤、中层 H_2S 洗涤以及塔底最终冷却三个部分构成洗涤塔体，将 H_2S 、 NH_3 及HCN等酸性气体从焦炉煤气中去除是此操作阶段主要内容，将能够吸收液体的循环氨水适量加入，既能防止萘凝结情况出现，又能快速吸收 H_2S 的NaOH溶液。但需要对其进行温度冷却，切记高于初冷器出口温度。洗涤塔底部进入焦炉煤气后，需要先进行最终冷却处理，利用循环冷冻水对煤气冷却到所设定的温度；冷却处理后的煤气进入 H_2S 洗涤塔，在塔内分离 H_2S 和煤气，氨水溶液吸收 H_2S ，并流入塔底，富液贮槽接收氨水溶液，最后送至 H_2S/NH_3 吸附单元。洗涤塔顶接收经过 H_2S/NH_3 吸附单元处理的汽提水，流进填料的洗涤液直接被送至气体管道，完成焦炉煤气中 NH_3 吸收，在重力作用支持下，流入 H_2S 洗涤单元，生成可用于进行 H_2S 洗涤的液体。在 H_2S 洗涤单元后段中间部分，导入适量洗涤液，完成氨水中 NH_3 分解，被分解后的汽提水，经过稀释处理后，生成具有吸附作用的

液体。

2.2.5 洗苯和脱萘

A焦化厂洗苯和脱萘操作工艺：由洗苯塔送出的含苯富油，经过富油泵后分别送进分缩器、油油换热器，主要进行换热处理，并在此基础上利用管式炉将其加热至设计温度，再送入脱苯塔，其中再生器将接收少部分含量的富油进行再生处理，再生后的富油经过蒸馏处理后，得到再生贫油，送入洗苯塔，与塔内的煤气逆流接触，进而将煤气中的苯、萘进行洗涤，最终生成富油。

B焦化厂洗苯和脱萘操作工艺：经过上一阶段处理后的煤气从 H_2S/NH_3 洗涤塔流出并进入洗苯塔，通过深层次洗苯操作，从煤气中分离轻苯、萘。将特殊填料安装在洗苯塔内部，扩大接触面积，使得被富含焦油的轻油及萘经过洗油吸收处理后，完成移除。塔顶进入来着于轻苯回收单元的气提液体和冷却洗油，由上至下流入，并与洗苯塔底部进入的煤气在填料处充分接触，富液槽接收从塔底流回的含有轻苯的富油，再次经过热交换处理后，最终在到轻苯回收装置完成轻苯提取操作。碍于 H_2S 、HCN、 CO_2 、 NO_x 等气体成分特殊性，使得在洗苯和脱萘操作过程中出现洗油聚合情况，并与未饱和碳氢化合物在氧化反应作用下，提升循环洗油黏度，但要注意循环反应中的洗油黏度值应控制在合理范围内，以此来保证洗苯和脱萘效率。

2.2.6 污水处理

焦化厂化产回收车间工艺操作过程中所产生的污水含有诸多有毒物质，主要包括：挥发酚、挥发铵、固定铵、氰化物、硫化物、苯族烃、焦油等，污水呈黑色，混浊度较高并具有刺鼻性气味，为防止对环境造成严重污染，可采用吸附再生深度曝气悬浮式活性污泥生物脱酚法，利用微生物自身特性分解和吸附污水中的酚及其他有机物，进而将酚等有机物转化成可利用 CO_2 与 H_2O ，改善污水水质，降低污染性。

3 结束语

综上所述，通过对比分析两个地区焦化厂化产回收车间工艺之间差异性，均进一步提升了化产品回收使用价值，实现将无用物质向具有经济价值的产品转化，资源得到循环再利用，在一定程度上不仅降低对环境污染负面影响，也减少了相应成本投入，但化产回收车间工艺仍需深层次完善和优化，提高工艺水平，从而创造更高的经济效益、社会效益。

参考文献：

- [1] 宫丽斌. 焦化厂脱硫工艺的改造及效果评价 [J]. 山西化工, 2021, 41(01): 56-57+60.
- [2] 王军, 许宝先, 李辉. 焦化厂化产回收车间工艺对比 [J]. 燃料与化工, 2020, 51(03): 42-43+47.

作者简介：

杨玉石（1975-），男，民族：汉，籍贯：辽宁省锦州市，学历：本科，现有职称：助理工程师，研究方向：化学工程与工艺。