

# 焦炉煤气净化工艺研究现状及发展趋势

王雪兰

酒钢集团宏兴钢铁股份公司焦化厂 甘肃嘉峪关 735100

**摘要:** 随着社会经济的快速发展, 焦化工业的生产规模不断扩大, 焦化工业的经济效益也随之提高, 同时, 也造成了环境污染和资源的浪费。焦炉煤气是焦化工业的一种副产物。一吨的干煤, 通常可以产生 300 多立方米的焦炉煤气。焦炉煤气中的某些成分不仅会对周围环境造成污染, 而且还会对人员造成伤害。因此, 要加强对炼焦煤气的净化、增加易燃物含量、降低杂质对反应的影响, 实现炼焦煤气的洁净利用, 切实响应国家的节能要求。

**关键词:** 焦炉煤气; 净化工艺; 节能研究; 发展趋势

## Research status and development trend of coke oven gas purification technology

Xuelan Wang

Jisco Hongxing Iron & Steel Co., LTD. Coking Plant, Jiaguguan 735100, China

**Abstract:** With the rapid development of social economy, the production scale of the coking industry continues to expand, and the economic benefits of the coking industry also increase, at the same time, it also causes environmental pollution and waste of resources. Coke oven gas is a by-product of coking industry. One ton of dry coal can usually produce more than 300 cubic meters of coke oven gas. Some components in coke oven gas will not only cause pollution to the surrounding environment, but also cause injury to people. Therefore, it is necessary to strengthen the purification of coking gas, increase the content of flammable substances, reduce the impact of impurities on the reaction, achieve the clean utilization of coking gas, and effectively respond to the national energy saving requirements.

**Key words:** coke oven gas; Purification process; Energy conservation research; Development trend

### 一、焦炉煤气成分构成

焦炉煤气的化学成分比较复杂, 主要是焦油和氧, 另外还含有少量的硫等杂质。一般情况下, 焦炉气体都是要用来做工业原料的, 其中的杂质会影响到功能催化剂的使用。焦炉煤气是一种化学成分比较复杂的物质, 在转化过程中会产生大量的有毒成分, 这与目前的环境保护和催化剂的需求相矛盾。因此, 技术人员必须通过对焦炉气体中的杂质进行分析与研究, 从而实现对焦炉气体的净化技术的改造。

### 二、焦炉煤气净化工艺现状

通过对焦炉煤气的杂质进行分析, 发现其微量杂质中多为硫化物、焦油、氰化氢、苯、氨等, 这些杂质会直接影响到催化剂的活性。因此, 想要提高焦炉煤体的利用效果, 必须要采取积极的工艺措施来尽可能去除杂质, 实现煤气净化。当前, 焦炉煤气净化工艺流程主要如图 1 所示。

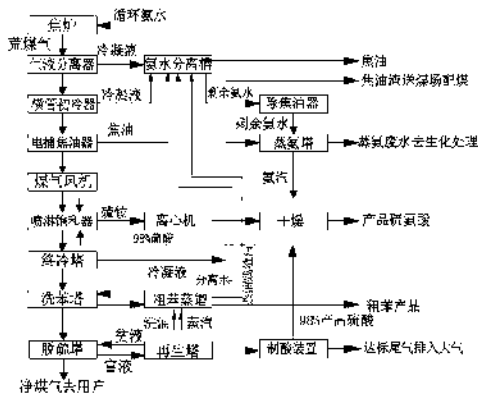


图 1 焦炉煤气净化工艺流程图

目前, 国内焦炉煤气的净化方法多以湿法为主。湿法处理能有效地阻止硫化氢的侵蚀, 从而达到保护大气环境的目的。采用真空碳酸盐法、索尔非班法、萘醌二磺酸钠法等进行脱氢、脱硫。然而在实际开展净化过程中, 存在两方面问题: 一是脱硫不彻底, 不能

完全去除有机硫, 而且处理后的有机物浓度依然很高; 第二, 复杂的有机硫不能转变为简单的有机硫, 焦油、氨、苯等含量依然很高。

与湿法净化工艺相比较, 干法净化工艺具有回收简单、净化效率高等优点。在该工艺中, 主要用固体吸收法来对硫化氢进行脱除处理, 整个工艺流程如图 2 所示。但干法净化工艺存在些许不足, 比如温度较低的情况下, 催化剂的活性会因为超温而出现活性差的情况, 且固体吸收剂的吸附容量比较低等。

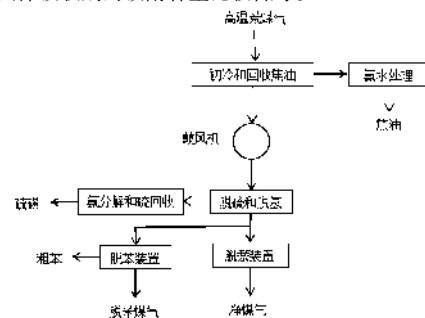


图 2 焦炉煤气干法净化工艺流程

尽管近年来国外很多先进的焦炉煤气净化工艺应用效果良好, 但如果过分依赖国外的工艺, 会给成本造成一定压力。不论是工艺成本, 还是设备投入所需的成本, 都比较大, 加之后续的操作和维护比较复杂, 会在一定程度上制约我国工业发展。因此, 必须要积极探索符合我国国情的焦炉煤气净化工艺。

### 三、我国焦炉煤气净化工艺的未来发展趋势

#### 3.1 变温吸附净化工艺

##### ① 工艺概述

在脱硫过程中, 氧酸盐会随着氨量的升高而不断增加, 这会直接影响到焦炉煤气中的脱硫效果。所以, 整个净化工艺应该分为两个阶段, 其一是对硫化物的吸收, 其二是催化。通过添加催化剂, 来让焦炉煤气里的有机硫化物与氨成功脱离。如果在室温条件, 会

大量的硫化氢气体和氧气出现放热反应,而添加催化剂,也可以提高其反应速度。

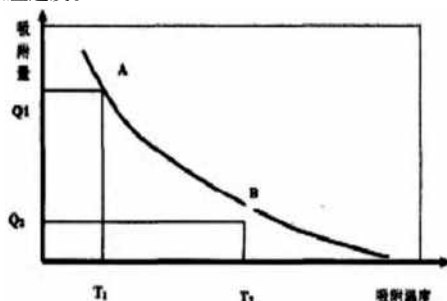


图3 相同压力条件下的焦炉煤气变温吸附脱硫工艺

由于活性炭具有很好的吸附性能,所以大部分的脱硫过程都是在活性炭的表面进行,通过合理地利用活性炭表面的能量分子对硫化氢进行吸收,从而形成水雾,硫化氢遇水即溶,可起到脱硫作用。而在脱除氨气时,由于氨没有弱碱的特性,所以要将氨气与硫化氢(酸性)混合,达到酸碱中和的目的,这样才能更好地吸收硫化氢,从而提高脱硫效率。

#### ②工艺流程

变温吸附法对操作环境的要求很高,不但需要对环境温度进行灵活的调节,而且还需要很大的空间。第一个步骤是利用粗脱硫塔对焦炉气体中的煤焦油及含硫杂质进行脱除,此工艺要求在高温下进行加热,在高温条件下,水蒸气与硫化物发生强烈的反应,达到脱硫的目的。第二个阶段是将活性炭吸附剂添加到反应中,这一步就是完成再生,主要是利用精脱硫塔的变温吸附设备进行脱硫。因此,在这两个阶段,分别采用粗脱硫塔和精脱硫塔,粗脱硫塔吸收硫物质,精脱硫塔再生,两个脱硫塔轮流进行,达到变温吸附的目的。在实际生产中,由于焦炉气体中的杂质会造成双塔堵塞,而硫膏堵塞是比较普遍的问题。可以通过精确地将硫泡沫分离来实现再生工艺的优化来避免这一问题,而当盐类堵塞时,就必须控制盐类,即在脱硫过程中尽量避免盐类物质的出现,同时提升入口气源的分离能力。可以通过更换塔内调节器设备,提升塔内液位稳定性来实现。

### 3.2 新型干法净化工艺

#### ①工艺分析

传统的干法净化技术可以在一定程度上满足系统的净化需求,但仍不能满足诸如甲醇生产等高级工业生产的需求。因此,在焦炉煤气净化过程中,必须先检测出烟气中的有机硫,再根据烟气中的硫含量选择合适的处理方法,以实现干法净化的目的。在焦炉煤气的净化工作中,新型干法的效果比较明显,其他的传统的干法脱硫方法都有很大的不同。采用了一种以铁钼催化剂,在应用过程中,首先要将环境温度提高至 500℃,然后采用低成本的吸附剂进行硫化氢的转化。在新技术中,采用低温活性催化剂,化学稳定性比较强,能够对焦炉气体中各种形式的硫化物进行及时的处置,同时还保证了转换加氢的能力,因此具有很好的脱硫和净化能力。目前使用最多的是 JT-1 型加氢催化剂,它可以用于焦炉煤气合成器中,能有效地防止结炭,同时将焦炉煤气中的微氧量进行有效转化,净化能力较强。

#### ②工艺流程

就以 JT-1 加氢催化剂的净化工艺流程为例,该工艺一般需要将温度控制在 400℃。在正式使用之前,需要催化剂实验,进行焦炉煤气的模拟,整个模拟过程能够有效分析出有机物的成分。在实验中,相关的工作人员要确认焦炉煤气中是否有丙烯、乙烯等物质存在。在实验过程中,发现催化剂能够最大限度地净化不同形态的有机硫化物,但也会受到脱硫平衡限制的影响,难以实现对某些噻吩类有机硫化物的处理。当前,很多企业都应用 JT-1 加氢催化剂来进行粗脱硫,能够有效去除焦炉煤气中的硫化物。在应用过程中,也是先对煤气进行检测,判断其内部是否含有乙烯丙烯,随后再经

过加氢转化来保证有机硫的有效转化。一般转化率能够达到 97%,给焦炉煤气的净化带来了良好的效果。如此看来,该工艺能够实现焦炉煤气的深度净化。此外,丙级加氢催化剂串联试验也是非常常见的一种净化工艺,同样也是在 400℃的环境下开展催化实验,检测到焦炉煤气的有机物成分,且丙级加氢催化剂净化率高达 99%,转化能力要更强。

### 四、焦炉煤气净化技术的节能发展

近几年,随着我国焦炉煤气的净化工作逐步朝着节能的方向发展,国内焦炉煤气的净化技术也随之提高,焦炉煤气的节能处理技术也在逐步推广,可以有效地改善环境的污染情况,提高焦炉煤气的净化效果,从而使焦炉煤气的净化行业迅速发展。当前,我国常见的净化工艺节能技术主要有:

#### 4.1 全(半)负压煤气净化技术

该工艺技术可以有效地改善正压流程中由于鼓风机而引起的气体温度升高。采用全负压煤气净化工艺,无须设置煤气的终冷系统,既简化了工艺流程,又减轻了煤气冷却装置的重量,减少了系统的总能量消耗。由于鼓风机被放置在气体净化流程的后面,所以在整个负压气体净化过程中,采用鼓风机进行加压加热,可以用作不饱和和过热煤气,在将其送入长距离运输或焦炉时,由于冷凝液析出的数量较少,因此可以减少管线的腐蚀。然而,目前国内焦炉煤气采用的是全负压净化工艺,在全负压工况下,能够有效实现脱硫与脱氨,对该工艺进行深入研究,是有积极意义的。

#### 4.2 负压蒸氨技术

其工艺流程是:将换热器中剩下的氨水直接送到蒸氨塔,开始进行蒸馏,随后通过冷却器和分缩器将氨汽冷却,然后再将氨蒸汽送入回流槽,在真空设备的作用下,槽顶不凝汽在经过冷却后,会进入吸煤气管道,随后再用回流泵,抽出槽底的氨水,一部分通过泵再打开再沸器,另一部分回流。而打入再沸器的氨废水,会经过加热后,再次返回蒸氨塔。另一部分蒸氨废水与原料剩余氨水换热降温后送废水处理装置。

#### 4.3 热泵技术

在焦炉煤气净化过程中,精馏技术是非常重要的。但传统工艺中,蒸馏热效率是偏低的,需要外界热源来为塔釜提供热量,而塔顶热量受冷却剂的影响没有被很好地利用起来。这样一来,热能的使用率降低,就会造成外界热能耗的增加。若想实现节能效果,必须要改变传统工艺中的不足。基于此,人们研究了多种节能工艺,热泵精馏就是其中一种。该工艺主要通过热泵系统,让能源利用较低的塔顶,将热量传送到塔底,最大程度地利用热源,降低外界热源的消耗量。热泵技术在化工生产中,具有良好的节能效果。将其应用在焦炉煤气净化中,也能够充分发挥技术优势,具有非常好的发展空间。

### 五、结束语:

综上所述,焦炉煤气净化是近年来一直重点研究的课题。在工业生产过程中,焦炉煤气作为焦化的副产物,如果直接排放,会造成环境污染。然而常规的净化技术往往不能将焦炉煤气中的硫化物等杂质清除干净,为了有效解决这一问题,必须要了解焦炉煤气的成分基础上,积极探索先进的煤气净化技术,来实现脱硫、脱氨的效果。本文通过对焦炉煤气净化技术的现状进行简单分析,探讨未来净化技术的发展趋势。节能是当前工业生产中的重点发展方向之一,在焦炉煤气治理上,也应该积极向节能的方向靠拢,在现有净化节能技术的基础上,深入研究,不断提高焦炉煤气净化水平,推进我国焦化行业的长久发展。

#### 参考文献:

- [1]田向农. 焦炉煤气净化工艺节能技术的应用[J]. 山西化工, 2020, 40(02):109-110.
- [2]杨振华. 焦炉煤气深度净化再生系统环保升级改造[J]. 太钢科技, 2020(1):34-42.