

# 大型煤化工污水零排放技术探讨

曹营房

内蒙古久泰新材料有限公司 内蒙古 呼和浩特 010000

**摘要:** 水资源和水环境问题是当前人们关注的重点问题,同时也严重限制了煤化工领域的发展。采取积极有效的处理措施,提高处理效果、降低运行成本,实现污水零排放,是今后煤化工领域发展的必然趋势之一。本文从当前煤化工污水零排放技术作为出发点,分析了解具体的处理措施,从而选择出针对当前工业污水处理的新技术,真正的达到零排放,促进环境质量的改进,为实现可持续发展奠定基础。

**关键词:** 煤化工;污水处理;零排放;探讨

富煤、贫油、少气为我国石油能源的主要特性,所以我国的主要能源就是煤炭。全面的发展煤化工产业,是符合我国能源领域发展趋势的,也是未来发展的主要方向之一。煤化工领域的水资源消耗量巨大,技术水平不断提升之下,促进煤炭资源开发和利用,煤化工产业生产污水处理问题变得更加明显,人们也会投入更多的资金、精力研究该技术。

煤化工污水“零排放”是煤化工企业对于废水处理的具体要求,将其逐步凝结成为固体的形式,不会产生任何形式的废水,可以促进水资源的充分利用,减少水资源损耗,也会防止给生态环境产生不利影响。综合分析我国能源发展具体情况,积极落实煤化工污水零排放措施,促进煤化工领域的可持续发展。

## 1 煤化工污水来源及分类

煤化工项目非常重视污水排放和处理,主要来源包含如下两类:一种来自于气化炉污水、化工装置污水、生活污水等形式,这部分全部概括为生活污水;另外一种处理达到标准要求的生活污水、公用区域排放循环污水、废锅炉水等,这部分水资源称之为清净下水。生产生活的全部污水都会排放到污水处理站内,去除有机物,达到标准要求后与清净水混合起来,再次传输到回用水站内,经过处理后进入到浓盐水分站,经过压缩处理所形成的高浓盐水污可以实现零排放。

## 2 煤化工污水零排放现状

生产、生活污水内会存在比较多的有机污染物,一般会选择使用生化方式完成处理,清净下水内的污染物去除的关键技术就是膜分离、蒸发结晶等,同时还要辅助适应一些物理、化学等工艺方式。煤化工行业污水的来源是气化炉,形式、工艺不同,所产生的污染物也会有明显的差异。当前所应用的零排放工艺较多,复杂性也比较高,容易产生严重的危害,所以还需要进一步研发新技术以满足处理的需要。

经过分析,目前我国煤气化技术主要是德士古工艺、壳牌工艺、鲁奇工艺,第三种工艺最为复杂,处理难度也最高,下面展开详细分析。

## 2.1 污水处理

### 2.1.1 污水预处理工艺

预处理工艺的应用,作用就是去除生化工艺无法去除且会产生较大影响的污染物处理工艺。

德士古工艺在预处理阶段,主要是去除悬浮物、二氧化硅等,以化学软化+沉淀为主要工艺方式;壳牌工艺的预处理是处理掉氰化物污染物,一般是漂水破氰的方式;鲁奇工艺预处理的目的是去除油类以及悬浮物,提高处理效果。

### 2.1.2 生化处理工艺

生化处理为当前的污水处理最为关键性的技术,该技术应用效果直接关系到出水质量的问题。分析污染因子,德士古工艺、壳牌工艺处理的是氨氮类型污染物,热鲁奇工艺则是将氨氮、COD全部去除,因为煤化工污染物内COD的含量不足5000mg/L,在产甲烷阶段很多都会采用好氧活性污泥的方式,其一般会选择使用SBR、A/O等工艺。工艺不同,具备的特点也不同,应用的场合也会有明显差异。

(1) SBR工艺以及其他关联性工艺。这一工艺的特性就是抗冲击、抗淤堵、抗结垢的效果非常好,是煤化工污水处理的关键工艺之一,结合不同水质条件、水量数据做好处理工序的调整。典型的SBR工艺和变形工艺至少为四个系列,在系列受到冲击后,进行步序的调节,可以达到出水正常化标准,还会让受冲击系统快速恢复。射流曝气方式和蝶式曝气器的应用,即使没有实施水的化学软化,曝气头堵塞问题也会有效的减轻。

(2) AO工艺。和SBR工艺对比,相同生化停留时间下,这一工艺占地小、投资少、阀门数量少,最为普遍应用的是推流式,抗冲击、抗冲洗效果比SBR工艺稍差,但是也有明显的优势,比如操作简单,上游工艺水质稳定等,此外,AO工艺经济性非常的优越。

总之,结合水质的不同,选择两种工艺都可以达到要求。

### 2.1.3 深度处理工艺

污水生化出水内会存在一定量的氨氮、有机物等物质,要做好深度处理才能满足要求,具体包含下述几项工艺:臭

氧化、臭氧催化氧化、曝气生物滤池(BAF)、膜处理(MBR)等工艺。

因为生化出水之下,其B/C值低,通常应该选择使用高级养护措施以促进可生化性的提升,有效的减少内部有机物含量。

煤化工最为常见的高级氧化方法就是臭氧氧化、臭氧催化氧化,反应中只使用O<sub>3</sub>,并不需要其他药剂,并不会导致污水内盐分的升高,也不会形成污泥,操作简单方便,同时可以给后续有机物指标的提升提供基础,还不会有盐分负担。

深度处理工艺属于污水处理的末端保障性工艺,和污水回用部分连接起来,可以达到承上启下的作用。

## 2.2 污水回用处理

生产、生活污水在必要的处理后,有机物很多已经全部处理掉,如果要想符合回用的指标,还要再次进行处理,以消除内部多种无机盐的物质。

煤化工项目除了应该达到污水处理回用效果外,还有公用区域内循环的排污水、脱盐站盐水、废锅排水等。这些都需要做出合理的规划,实现回用分类处理,保证水质达标。

### 2.2.1 回用预处理工艺

为了保证后续的双膜单元的水回收效果合格,还要延长膜的应用寿命,要做好水的化学软化处理,可以降低硬度,还能够去除内部二氧化硅等物质。

结合煤化工水质的差异,化学软化一般会优先选择石灰纯碱的复方石,也有些水质属于暂时硬度,利用石灰法处理即可。

预处理设施对于最终处理质量的影响最为直接,一般情况下会优先选择化学软化+沉淀+过滤工艺,可以降低硬度,达到工艺性的要求。

### 2.2.2 膜处理工艺

在全面预处理之后,废水要实施脱盐处理。当前的脱盐工艺具体有离子交换、反渗透膜两种,前者是应用树脂再生时存在的酸碱物质进行,只能够使用到废水内含盐量较低条件下,而煤化工通常其水电导率可以达到2000~3000 μS/cm,所以后者的使用频率是比较高的。

要想全面提升渗透单元水回收率,同时减少膜污染导致的频繁清洗,反渗透膜前需要设置超滤膜的装置,可以形成双膜工艺。

超滤系统可以有效的清理掉悬浮物,比如胶体、细菌等,保证水质达到要求,而反渗透通常会导致进水浊度达到0.2NTU以下,污染指数在3以下,确保反渗透效果合格,有效的减少化学清洗次数,促进反渗透膜使用寿命的延长。煤化工内,很多都会采取外压的中空纤维管式超滤膜的形式,聚偏氟乙烯是主要材料。

反渗透结构污水处理基本可以在97%以上,同时还能够实现全面的细菌、胶体等物质截流,所以被大量的应用到

煤化工回用水处理方面,促进污水回用率的提升,可以有效的降低污水内的酸、碱的状态,还能够避免产生严重污染问题,保证水质达到要求,成本相对较低。

### 2.3 浓盐水处理

回用水站反渗透系统内产水回用并不是循环补水的方式,浓水也不会进入到盐水处理站内。在零排放处理系统的后端,各个系统的运行成本要明显超出之前的各个系统内。为了能够有效的减轻末端热法蒸发晶的规模,可以进行含盐量参数的检测,在含盐量符合要求的基础条件下,浓盐水需要再次进行脱盐浓缩处理,保证水回收率达到要求,而当前的煤化工浓盐水处理工艺很多,结合实际情况选择最为重要。

### 2.4 蒸发结晶工艺

经过上述工艺所产生的盐水中含盐量是很高的,盐质量分数为6%~15%,并不能符合再利用的要求,所以要想实现全面的零排放,还要进行浓缩处理。当前所应用的蒸发塘与热法蒸发结晶的方式比较普遍存在,但是蒸发塘的应用环境、现场的限制条件明显,所以应用范围受到很大的限制。而热法蒸发结晶的方式占地空间较小,结晶盐可以有效控制,所以成为人们进行零排放工艺设计的首选。

热法蒸发结晶主要包含两种:一种是机械蒸汽压缩循环蒸发工艺,即MVR工艺,另外一种为多效蒸发工艺,这两种都是先浓缩然后进行洁净的处理方式。对于这两种处理工艺来说,MVR工艺成本较低,应用到蒸汽条件较差的煤化工项目内。而多效蒸发工艺设备数量少,工艺也比较简单,维护管理难度较低,但是成本略高,应用到废热蒸汽有余的情况下效果较好。

### 2.5 污泥及结晶盐处理

煤化工污水零排放所形成的污泥主要包含下述几种:其一,有机污泥,为污水处理之后所形成的污泥;其二无机化学污泥,主要是处理站内生化处理部分以及回收站软化部分;其三,杂盐与母液,这是末端热法结晶时产生的。

有机化学污泥一般是浓缩后机械脱水方式处理,很多情况下会选择使用叠螺式脱水机进行处理,含水量为80%~85%,如果污泥量过大,有效的减轻污泥运输量,可以通过设置干化设施把含水量降低到40%左右再运输处理;无机污泥的主要成为就是无机颗粒物,该污泥量巨大,为了促进泥饼固含率的提升,可以通过板框压滤机进行处理,让泥饼含水率不足60%;杂盐或者母液的情况下,最好是采用盘式干燥剂进行处理,促进固含率提升,可以缩小处理规模。

### 2.6 分盐结晶工艺

分盐结晶工艺主要有2种思路:一是直接利用废水中不同无机盐的浓度差异和溶解度差异,通过在结晶过程中控制合适的运行温度和浓缩倍数等来实现盐的分离,即通常所说的热法分盐结晶工艺;二是利用氯离子和硫酸根离子的离子

半径或电荷特性等的差异，通过膜分离过程在结晶之前实现不同盐之间的分离或富集，再用热法结晶过程得到固体，即膜法分盐结晶工艺。

### 3 结语

在我国的大型煤化工生产中，通过应用先进的污水零排放技术，可以有效的减少水资源污染问题，提高生态环境质量，所以这是发展的必然趋势。但是当前煤化工企业生产原材料各异、工艺不同，所导致的污水水质相差很大，还需要结合不同的企业生产情况选择最佳的处理工艺，真正的实现零排放，促进我国生态环境保护质量的提升。

### 参考文献:

- [1] 杨凯. 煤化工废水零排放及资源化工程实例 [J]. 工业用水与废水, 2020, v.51; No.240(05):59-63.
  - [2] 白佳威, 方昱杰. 煤化工废水零排放工程中膜集成技术的应用 [J]. 视界观, 2020, 000(001):P.1-1.
  - [3] 侯文杰, 张彤. 煤化工废水处理中的 " 零排放 " 技术应用研究 [J]. 山东化工, 2020, v.49; No.379(09):259-260
- . 曹营房, 男, 1972 年 3 月生, 山东临沂人, 本科, 研究方向: 煤化工生产管理