

造气煤气直冷改间冷项目高浓度氨氮 废水水处理装置工艺方案

龙 衡

(山西兰花煤化工有限责任公司)

摘 要: 简要介绍造气煤气间冷装置污水改造原因,对目前国内氨氮废水处理技术进行对比,结合煤化工公司污水分公司污水处理能力,确定采用负压汽提蒸氨工艺路线。从进出水指标、工艺流程、主要设备参数、投资及运行成本几个方面对工艺方案进行了阐述。

关键词: 间冷装置;氨氮废水;负压汽提蒸氨

1 概述

兰花煤化工公司造气煤气直冷改间冷项目改造后流程:利用9台(8开1备)UGI发生炉制取煤气,煤气经旋风除尘器除尘、废热锅炉换热副产蒸汽,换热后的煤气通过自洁式过滤器后除尘净化后进入改造的冷却降温塔,降温后的半水煤气通过半水煤气总管送入气柜。洗气塔的洗涤水自身形成闭路循环,从洗气塔出来的循环水经循环泵加压送入板式换热器降温后,再送入洗气塔顶部作为半水煤气的洗涤水。洗气塔内冷凝下来的凝液经处理后回用,根据我公司合成氨装置生产能力及吨氨耗蒸汽计算出每小时增量冷凝液为50T/h,因此需要对造气煤气直改

间冷装置配套处理能力为50T/h的水处理装置,结合煤化工公司污水处理厂最大污水指标承受能力,要求对高浓度造气废水处理指标达到氨氮 $\leq 100\text{mg/L}$,再送至污水处理厂进行终端处理达标排放。

2 工艺路线选择

高浓度氨氮造气循环水一直是困扰常压固定床环保运行的一大难题,下面介绍各类氨氮废水处理技术及其原理,包括各种方法的优缺点、适用范围、高浓度氨氮废水处理技术的研究进展。

(1)空气吹脱:是利用空气对加碱后的氨氮废水进行吹脱,气:水在3000:1,氨氮处理效果在70~75%,氨氮废水无法一次性达标排放,多级吹脱需加

温、同时功率大,占地面积大、吹出的氨氮由于气水比大,无法回收,氨氮排放不能达到《恶臭污染物排放标准》GB14554-93之氨二级排放标准。

(2)蒸发浓缩:采用多效蒸发和MVR蒸发器直接对氨氮废水进行浓缩蒸发,使废水中的氨氮以氨盐形式结晶出来。一般在高COD、高氨氮情况下需生化处理的废水必须采用蒸发器处理。蒸发所需蒸汽、电耗量大,投资大,出水氨氮仍在200-1500mg/l,还需进一步蒸发所需步脱氨后方可进入后续生化系统。

(3)脱气膜:原理是加碱后的氨氮废水进膜一侧,硫酸溶液在另一侧,氨氮废水一侧的游离氨不断通过膜被硫酸一侧的硫酸吸收成为硫酸铵溶液。经过不断吸收后氨氮废水达到排放标准。脱气膜对氨氮废水的预处理要求和废水中的有机物要求极高,因采用硫酸吸收,水氨氮浓度不宜过高,通常不超过500mg/l,因此,该技术由于进水条件的各种限制和膜使用寿命技术的不确定性,国内很少采用。

(4)沸石、离子交换吸附:利用沸石或离子对废水中的氨进行离子交换,从而使废水中的氨氮达标排放,该技术一般结合生化BAF技术处理氨氮浓度50mg/l以下的氨氮废水,离子交换由于再生问题,很少用于氨氮废水处理工艺。

(5)氧化法、磷酸铵镁法:利用次氯酸钠对氨氮进行氧化分解,由于氧化成本高,氨氮废水处理工艺很少用。按一定的反应比例投加磷酸、氧化镁,也是由于浓度很难控制,运行成本高,氨氮废水处理工艺很少用。

(6)蒸氨法:利用蒸汽对废水进行加热,使废水中的氨在高温下进行分离冷却并形成氨水,蒸氨法多采用泡罩、浮阀作为塔内件使蒸汽和高氨氮废水接触。焦化行业剩余氨水多采用蒸氨工艺,蒸氨工艺蒸汽消耗量大,氨氮出水一般在300mg/l,随着蒸氨塔内件技术的不断改进,采用负压汽提蒸氨工艺

可以实现氨氮控制在10mg/l以内,蒸汽消耗大幅降低。

对比以上六种工艺路线,蒸氨法是目前采用最广泛的高COD、高氨氮水处理技术,煤化工公司已配套污水处理终端,仅需对增量水中氨氮处理至污水处理厂可以接收浓度范围,通过与污水处理厂处理能力有效衔接后,最终确定采用负压汽提蒸氨工艺路线,并同步对污水处理厂进行局部改造,确保污水各项指标达标排放,满足GB13458-2013水污染特别排放限值要求。

3 工艺方案

3.1 进水、出水技术参数及指标

(1)项目进水指标(参照河北东光公司)

项目	水量 (t/h)	氨氮 (mg/L)	总氮 (mg/L)	PH	COD (mg/L)	温度 ℃
进水水质	50	2000-2200	2100-2300	8-9	1000	40

(2)项目出水指标

项目	水量 (t/h)	氨氮 (mg/L)	总氮 (mg/L)	PH	COD (mg/L)	温度 ℃
进水水质	50	≤100	-	≤11	-	≤40

(3)项目产出氨水指标

产出氨水(工业级)浓度12%-15%(外观无色透明或带微黄,色度≤80,残渣≤0.3g/L, HG1-88-81)。

(4)脱氨系统氨气排放浓度

氨气排放浓度:氨气 < 4.9kg/h,符合《恶臭污染物排放标准》GB14554-93之表2排放标准。

3.2 工艺方案

3.2.1 工艺流程图(见图1)

3.2.2 工艺流程说明

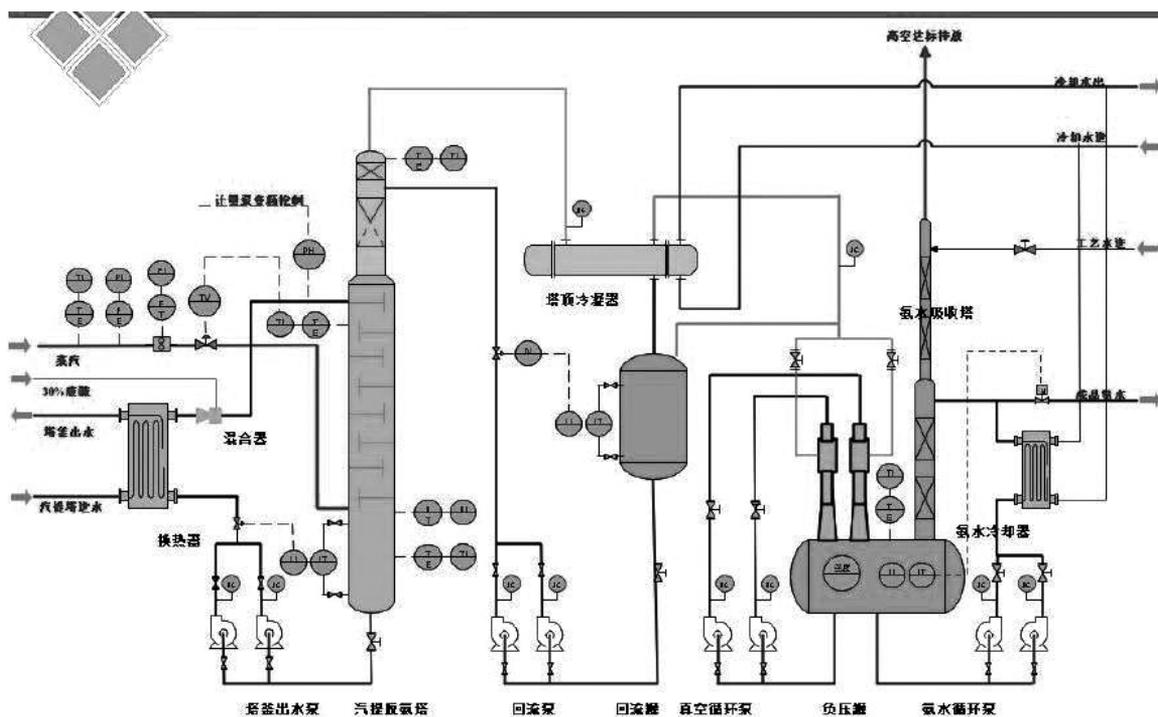


图1 工艺流程图

(1) 废水预热: 来自调节池的造气间冷增量水分别由泵按 $50\text{m}^3/\text{h}$ 提升至预热器换热后进负压汽提脱氨塔。

(2) 负压汽提脱氨: 换热后的废水在汽提脱氨塔脱氨段内沿塔板从上至下逐层流动, 通过蒸汽加热的再沸器产生的二次高温蒸汽在塔板区传热、喷射沸腾湍流, 氨氮废水在各层塔板作用下, 其中的氨含量逐级降低, PH 值也进一步降低, 通过塔内补充加碱量, 使废水中的氨氮进一步降至 100mg/L 以下进入换热器和进水换热后再经冷却器冷却至 45°C 进入后续生化处理系统。考虑运行费用的经济性和后续生化系统对氨氮的进水要求, 通过调节塔内加碱量、控制出水 PH 值, 以及调节蒸汽量、塔内压力等参数使出水氨氮指标在 100mg/L 以下。汽提出的氨气不断从废水中分离出来富集至塔顶后排至氨冷凝回收氨水系统。

(3) 负压氨水回收工艺: 汽提塔塔顶冷凝器出口

及回流罐溢出氨气集中进入负压氨水吸收系统, 回流罐冷凝液由回流泵回流至汽提脱氨塔塔顶, 通过不断回流提高塔顶氨气浓度, 从而提高塔釜氨水浓度。负压系统采用水射真空, 循环水是冷却后的稀氨水, 冷凝器和回流罐溢出的氨气被水射真空抽吸至循环罐内, 当吸收塔塔釜内氨水浓度大于 15% 时, 由泵将氨水自动采出至氨水贮罐。循环罐内未被冷凝成液的氨气进冷却循环吸收段, 通过塔釜循环泵将塔釜氨水冷却, 再通过喷淋吸收段将溢出氨气吸收并生成氨水进入循环罐, 设计循环冷却装置的目的是进一步冷却溶解氨水温度以提高氨气在水中的溶解度, 二是冷却氨溶于水时产生的反应热。循环吸收段溢出的氨气进塔顶吸收段, 通过新鲜工艺水将溢出氨气进一步吸收后, 剩余的不凝气高空达标排放。

3.2.3 主要设备

(1) 调节罐 (处理量 $100\text{m}^3/\text{h}$)

结构型式:钢制防腐结构;总有效容:100-200m³
 配套设备:进塔废水泵2台,流量Q=60m³/h,H=50m,N=18.5Kw,材质:304

(2)预热器

型式:板片式;数量:2台;换热面积:60m²;材质:316L

(3)出水冷却器

型式:板片式;数量:1台;换热面积:60m²;材质:316L

(4)再沸器

型式:列管式;数量:1台;换热面积:250m²;材质:管程2205/壳体Q345R

(5)汽提脱氨塔

型式:立式圆形塔器;数量:1套;处理能力:50m³/h

外形尺寸:裙座DN2400mm×4000mm厚度16mm

汽提段DN2400mm×18500mm 精馏段DN2000mm×6500mm

材质:裙座:碳钢,汽提段:304,精馏段:304,填料除雾器:304,塔内件:2205

配套设备:塔釜出水泵2台,流量Q=60m³/h,H=40m,N=15.0Kw,材质316L

(6)塔顶冷凝器

型式:固定管板式;数量:1台;换热面积:500m²

材质:与氨气接触材质316L,与冷却水接触管箱材质Q235

(7)汽液分离罐

型式:立式罐;数量:1台;外形尺寸:Φ1800×3000mm

材质:304;配套设备:回流泵2台;流量Q=10m³/h,H=40m,N=4.0Kw 材质304

(8)真空循环罐

型式:卧式贮罐;数量:1台;外形尺寸:Φ2400×4500mm;材质:304

配套设备:真空水射器;真空抽吸量:500m³/h;数量:3套

配套循环泵功率:15Kw;数量:3套(二用一备)

(9)氨气吸收塔

型式:立式圆形塔器

数量:1套;外形尺寸:Φ1400/Φ600/Φ250×~15000mm

材质:304 配套设备浓氨水循环泵2台,流量Q=30m³/h,H=25m,N=5.5Kw 材质304

(10)浓氨水冷却器

型式:板片式;数量:1台;换热面积:30m²;材质:304

(11)氨水储罐

型式:立式圆形;储罐容积:30m³;数量:1座;外形尺寸:Φ2800×5000mm

材质:304;配套设备:成品氨水提升泵2台;流量Q=20m³/h,H=25m,N=5.5Kw

(12)液碱贮罐

型式:立式圆形;储罐容积:100m³;数量:1只

外形尺寸:Φ3600×10000mm 材质:碳钢(蒸汽伴热)

配套设备:液碱加药泵;数量:2台;流量:800L/h;压力:0.5MPa

功率:0.75Kw(变频);材质:304

4 投资估算及运行成本测算

(1)对废水加碱、汽提脱氨回收氨水系统有关设备、仪表、土建等的投资估算如下:

投资估算补充说明:本投资估算不包括氨氮废水由生产装置到本装置的界区外 (下转第43页)

与井下盾构式开采方式相比,地面盾构式开采在3个阶段的差异为:

地面盾构式开采方式在准备阶段,是在地面寻找合适的掘进位置,盾构机从地面朝着特殊煤层方向钻进;在采煤阶段,与之相同;在后处理阶段,由于特殊煤层为单煤层开采,周围无邻近煤层,只需利用抽采管路对采空区周围因卸压而释放的瓦斯进行抽采即可。

3 结 论

(1)分析了当前松软/薄等特殊煤层在钻孔、采掘及支护过程中出现施工难度大的开采现状以及将其充分利用的必要性。

(2)提出了在保压条件下进行智能化监控检测、无人化盾构掘进以及流态化管道运输的盾构式开采系统。

(3)根据煤层的赋存条件,将盾构式开采分为井下盾构式开采和地面盾构式开采,并阐明了盾构式

开采3个阶段的操作流程。

参考文献:

[1]中华人民共和国统计局.中国统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,2018.

[2]谢和平,吴立新,郑德志.2025年中国能源消费及煤炭需求预测[J].煤炭学报,2019,44(7):1949-1960.

[3]付建华,程远平.中国煤矿煤与瓦斯突出现状及防治对策[J].采矿与安全工程学报,2007,24(3):253-259.

[4]谢和平,周宏伟,薛东杰,等.我国煤与瓦斯共采:理论、技术与工程[J].煤炭学报,2014(08):1391-1397.

[5]谢和平,高峰,鞠杨,等.深地煤炭资源流态化开采理论与技术构想[J].煤炭学报,2017,42(03):547-556.

[6]谢和平,王金华,王国法,等.煤炭革命新理念与煤炭科技发展构想[J].煤炭学报,2018,43(05):1187-1197.

[7]王金华,谢和平,刘见中,等.煤炭近零生态环境影响开发利用理论和技术构想[J].煤炭学报,2018,43(05):1198-1209.

[8]王国法,庞义辉,刘峰,等.智能化煤矿分类、分级评价指标体系[J].煤炭科学技术,2020,48(3):1-7.

[9]袁亮.煤炭精准开采科学构想[J].煤炭学报,2017,42(01):1-7.

(上接第31页)

序号		
1	主体设备费用	440
2	机电设备(泵)	30
3	管道、管件、阀门	60
4	钢结构	30
5	仪表、电气及自动化控制系统	90
6	安装费用	55
7	土建费用	80
8	专利技术费、工程设计费、现场技术服务费等	35
9	合计	820

管道,不包含一次供电界区外电缆材料。

(2)吨水运行单耗及吨水运行费用

项目	吨水耗量值	单 价	吨水运行费用
电费	1.5kwh	0.5元/kwh	0.75元
蒸汽0.4MPa 温度150度	0.1t/h	100元/t	10.0元
30%液碱消耗量	10kg/h	0.75元/kg	7.50元
合计			18.25元

注:

(1)电费按照0.50元/度;0.40MPa蒸汽按100元/吨;30%碱液按750元/吨;

(2)未计算设备系统折旧费,不增加操作人员人工费用。