

# 浅析NHD脱碳溶液的污染因素及对策

杨文斌

(山西兰花煤化工有限责任公司)

**摘 要:**NHD脱碳工艺使用的HHD吸收剂,其主要成分是聚乙二醇二甲醚的混合物,由于溶液的循环使用,会被原料气中的硫等杂质,以及空气中的粉尘、水等污染。山西兰花煤化工有限责任公司在装置运行的20年间,从溶液污染的因素、后果,到防止污染的对策,总结出的一些工作经验与大家共勉。

**关键词:**水分;粉尘;运行成本;改造

## 0 引言

山西兰花煤化工有限责任公司的脱碳装置采用,NHD溶液是高效脱硫脱碳溶液,主要成分是聚乙二醇二甲醚的混合物,通常为淡黄色液体,接近中性,具有化学稳定性和热稳定性好、无毒、不污染环境、蒸汽压低、比热容低、黏度小、再生能耗低、对钢材无腐蚀等优点。但由于其循环使用的特点,随着运行时间的增加,硫、粉尘等污染物在NHD溶液中逐渐累积,使溶液的颜色逐渐由浅黄色转变至棕褐色,导致溶液污染,虽然溶液中的NHD本身性质未发生变化,溶液的整体吸收能力没有明显变化,但因单质硫、粉尘等固体颗粒的存在会造成溶液的黏度增加,以及水分升高造成吸收能力下降,从而增加电

耗、影响再生和再生气中CO<sub>2</sub>纯度降低等后果。

我公司该套装置至今已连续稳定运行20年、至今仍保持着脱碳净化气中CO<sub>2</sub>稳定在0.15%左右、再生气中CO<sub>2</sub>纯度在98.5%以上的水平,得益于在运行期间先后进行过气提空气鼓风机改引风、进系统前增加水冷器、增加空气换热器、空气过滤器改造、改进脱水换热器等一系列的改造,使溶液品质保持在一个较好的水平。

## 1 导致溶液污染的因素

### 1.1 变换气中H<sub>2</sub>S对溶液的污染

NHD溶液在吸收CO<sub>2</sub>的同时,也会吸收原料气中的H<sub>2</sub>S,H<sub>2</sub>S在气提塔中与气提空气接触时,部分

被氧化成单质硫。由于NHD溶液循环使用,随着时间的运行,氧化生成的单质硫会在NHD溶液中逐渐累积。

### 1.2 气提空气中粉尘对溶液的污染

NHD溶液在再生的过程中,使用空气气提完成溶液的最终再生,大气中的粉尘随气提空气进入气提塔内,被溶液吸收并在溶液中累积。

### 1.3 机械油对溶液的污染

脱碳系统溶液的循环靠泵来输送,在运行及检修作业过程中,如检修作业不注重管理,会导致油品的带入。

### 1.4 水分对溶液的污染

由于脱碳溶液在吸收过程中与原料气的接触,以及在再生过程与气提空气的接触,原料气及空气带入的水分会导致溶液水含量的升高。

## 2 溶液污染的后果

### 2.1 生产运行成本增加

(1)NHD与水有很好的互溶性,脱碳溶液在生产过程中水含量的升高,为保证脱碳指标,不得不提高贫液的循环量,这势必会增加贫液泵的电耗。

(2)水含量高,吸收效率降低,为控制脱碳指标就需要降低脱碳贫液的温度,增加冷量消耗,从而增加了制冷的负荷。

(3)延长脱水运行周期,增加脱水过程的蒸汽的消耗及电耗。

为保证脱碳运行的效率,不得不开启脱水系统运行来降低溶液的含水量。水含量高、溶液温度低,不仅增加了脱水系统的运行时间,而且增加了脱水系统单位时间内的蒸汽消耗。

### 2.2 腐蚀设备,污染脱碳液

脱硫气中含有一定量的 $H_2S$ 和 $COS$ ,水含量高会导致脱硫气中的 $H_2S$ 等酸性气体溶解其中,使溶

液呈酸性。会腐蚀脱碳系统的设备和管道。同时,微小的固体颗粒对运转设备的机械密封等的寿命影响大。而溶解的酸性气体在脱碳的低温条件下又不易被解析,长时间污染脱碳液。

### 2.3 低压闪蒸气中 $CO_2$ 纯度降低

(1)由于水含量的升高,导致了溶液的循环量加大。从而缩短了溶液再生过程在各个解析阶段的停留时间,使得再生气中 $CO_2$ 纯度降低。

(2)NHD脱碳工艺属典型的物理吸收过程,变换气中 $CO_2$ 在NHD溶液中的溶解度随分压的升高、温度的降低而增加,因此,NHD脱碳工艺的操作原则是,高压低温下进行 $CO_2$ 的吸收,低压高温下进行 $CO_2$ 的解析。由于水含量的增加,导致了溶液温度在吸收过程进一步的降低,从而导致了在解析过程中溶液温度的偏低,不利于 $CO_2$ 的解析,同样导致了再生气中 $CO_2$ 纯度的降低,对尿素的生产带来了不利因素。

## 3 防止溶液污染的对策

### 3.1 降低进入系统的气体温度

从以上我们可以看出,NHD溶液中水含量的控制是脱碳工艺中的主要问题,其控制手段根据以上的原因分析可以归结为:降低入气提塔空气和入吸收塔变换气的温度是控制NHD溶液含水量的主要方法。我公司便围绕以上原则进行了一系列的改造。

#### (1)空气鼓风机改引风

我公司原设计气提空气为鼓风机鼓风,空气经鼓风机加压后送入气提塔,由于鼓风机对空气加压过程中,使得空气在鼓风机出口的温度升高,最高时可达 $60^{\circ}C$ ,大量的高温空气被送入气提塔,导致溶液温度的升高,虽温度的升高对溶液的再生有利,但由于温度的升高导致空气中的含水量增加,使得带入溶液的水分增加,导致了延长脱水周期,以及增加溶

液吸收过程贫液泵的电耗,综合平衡后,我公司进行了空气鼓风机改引风的改造,对鼓风机的进出口管进行了互换。并在空气进入系统前增加了空气换热器,使得进入气体塔前空气的温度降至了10℃以下,空气中的水分在气提塔前的空气分离器中得到了很好的分离,大大减少了空气带入系统的水分。

(2)在变换气进入系统前增加水冷器。

为了进一步的优化系统运行,降低吸收过程的冷量消耗,在2006年,我公司在变换气进脱碳系统前增加了水冷器,使精脱硫后的气体温度由原先的40℃降至了10℃左右,使前系统变换气中夹带的水分及杂质得到了有效的分离。

### 3.2 控制变换气中的H<sub>2</sub>S含量

在变换气的精脱硫系统,改变原水解脱硫为常温活性炭多塔串联脱硫,使得变换气中的H<sub>2</sub>S含量始终保持在未检出的水平。既保证了变换气的洁净度,又避免了水解脱硫变换气温度高的不利因素。

### 3.3 做好溶液的净化处理

(1)优化脱水过程的运行。

在脱水过程,为保证有效的过滤溶液及减少杂质的带入,采用高效的溶液自清洗过滤器,使得杂质的到有效的过滤。脱水换热过程使用铝板换热器,减少了换热过程换热器杂质的带入。

(2)改空气过滤器为卷帘式。

原我公司空气过滤器为滤筒自洁式空气过滤器,由于滤筒采用空气逐排吹扫,而空气为连续吸入,滤筒上反吹的空气又会附着于其它滤筒,使得吹扫无实际效果。于是改用卷帘式空气过滤器,使得空气洁净度得到很好的改善,使空气换热器的清洗频次由原先的不到一年年增加至两年以上。

## 4 结语

山西兰花煤化工有限责任公司仍在节能与增产上进行着不断地改进,未来的生产气量将会进一步的加大,NHD脱碳系统的负荷也还会进一步的增加,优化NHD脱碳工艺还有待于我们去不断地探讨。

(上接第42页)

理配置各类资源,建立起强有力的激励和约束机制,既调动经营者和职工积极性,又规范各自行为,凝聚内部成员合力,实现组织效能最大化,全面推进国有煤炭企业转型升级。

#### 参考文献:

- [1]吕鹏辉.ZW国有煤炭企业整合重组背景下内控体系建设有效性评价及提升研究[D].徐州:中国矿业大学,2023.
- [2]李泽平.山西焦煤发展战略优化研究[D].太原:山西财经大学,2023.
- [3]吴欣瑞.智能化转型中Y国有煤炭企业员工结构优化研究[D].郑州:河南工业大学,2023.

- [4]黄涛.国有煤炭企业管理创新发展探究与讨论[J].现代盐化工.2023(3).90-92.

- [5]杨丽佳.基于煤炭企业国有资本布局与产业链水平现状分析[J].现代工业经济和信息化.2023(8).262-265.

- [6]王思霓,王彩萍.国有企业提升产业链韧性的演进历程、内在逻辑与路径选择经济社会体制比较[J].2023(5).75-84.

- [7]王利娟.基于现代企业制度的公司组织结构优化研究[D].天津:天津理工大学,2011.

- [8]马震泉.关于煤炭企业组织结构调整方向的探讨[J].科技创新导报.2009(35),130.