

# 科技简讯

## CO<sub>2</sub>气提法尿素装置高压圈改造浅析

江苏恒盛化肥有限公司的 CO<sub>2</sub> 气提法尿素生产装置为购自上海吴泾化工总厂的闲置设备, 原始设计能力为日产 540 t 尿素。在安装和开车过程中, 对系统进行了一系列技术改造, 对部分工艺指标进行了适当调整, 目前生产能力已经达到日产 720 t 尿素, 吨尿素氨耗在 580 kg 左右, 汽耗在 700 kg 左右。

### 1 高压甲铵冷凝器及蒸汽包的改造

高压甲铵冷凝器原设计换热面积为 757 m<sup>2</sup>, 有效利用面积约为 650 m<sup>2</sup>。在安装过程中, 借鉴兄弟单位先进经验并结合水溶液全循环尿素生产的经验, 认为提高高压甲铵冷凝器的液位, 既能有效防止水中的 Cl<sup>-</sup> 对列管上管板的腐蚀, 又可以增加高压甲铵冷凝器的有效换热面积, 提高生产能力。最后将高压甲铵冷凝器的 2 个汽包分别抬高 1 m, 高压甲铵冷凝器的有效利用面积增加了约 67 m<sup>2</sup>, 生产能力由日产 540 t 尿素增加至日产 720 t。

### 2 惰性气体放空筒的改造

由于该装置原始设计中高压洗涤器尾气放空部分无回收装置, 尾气中的部分氨无法回收, 导致生产过程中氨耗偏高, 同时在一定程度上污染了环境。为此对惰性气体放空筒进行了改造, 即在放空筒内堆放 0.3 m<sup>3</sup> 鲍尔环填料, 填料段上方引氨水泵出口管氨水进行喷淋吸收, 增加了回收量, 起到了节能降耗和改造环境的作用。

(江苏恒盛化肥有限公司 新沂 221400  
许浩)

## 提高变压吸附回收率的几点体会

公司 1996 年投运了 1 套由四川天一科技股份有限公司设计的变压吸附 (PSA) 提纯 CO 装置, 该装置采用两段法从水煤气中提纯 CO 气体, 其中 PSA I 工段脱除 CO<sub>2</sub>, 并控制出口气中 CO<sub>2</sub> 含量小于  $2 \times 10^{-6}$ , PSA II 浓缩提纯 CO。该装置运行近 10 年来, 经过多次技术改造, 回收率较设

计能力提高了 8% ~ 10%, 达到 85% 以上, 现将 10 年来提高回收率的体会介绍如下:

### 1 阀门的选择、安装与维护

变压吸附装置中, 压力的升降和维持主要是依靠各程控阀的协调开关和调节阀的精确动作来实现, 任何一个阀门出现故障, 都将会对正常运行产生影响, 并最终影响回收率, 甚至造成装置停车。因此, 配置性能可靠的阀门就非常重要。公司在建设过程中, 首先采用设计单位提供的配套阀门, 其它阀门也选用著名企业生产的质量可靠产品。运行 10 年来, 这些阀门运行正常, 表现出良好的稳定、精确性能, 对提高装置运行质量起到了重要的作用。其次是阀门的安装, 阀门的安装要特别注意安装方向要有利于阀门的密封, 特别是与抽空相关的程控阀, 其安装方向就是使阀门能将负压变为动力促使其密封得更好, 这样可以使有效气体损耗降低, 并且通过消除或减少阀门的内漏, 使抽空的吸附塔再生更彻底, 为后序的再吸附创造了良好的条件。第三, 加强日常操作中对阀门的维护和保养, 经常检查气缸或油缸的橡胶圈, 保证不会发生串气或串油, 对损坏的器件及时更换, 特别是在停车时, 应对阀门进行全面检查, 以减少运行过程中的故障, 提高运行效率。

### 2 吸附剂的选择与装填

吸附剂在变压吸附中起着至关重要的作用, 其性能的优劣直接关系到装置的运行效果。设计单位根据使用单位混合气的气体组分以及工况, 选配性能优异的吸附剂, 以求达到最佳的吸附、分离效果。选配好吸附剂后, 关键问题就是装填。以前吸附剂都是从吸附塔顶部人孔直接倒入, 一次性装满再用脚踩、棍棒捣晃的方法装实。实践证明这种装填方法效果不好, 装置运行一段时间后吸附剂就会下沉, 造成吸附塔上部存在部分空间, 不仅降低吸附塔的有效吸附容积, 并且还会造成吸附剂颗粒在这个空间内随气流来回运动, 使颗粒之间、颗粒与塔壁之间以及颗粒与出口丝网之间发生碰撞, 形成大量的吸附剂粉末, 堵塞吸附

剂,使吸附剂吸附容量减少。同时粉尘随气流进入运转设备及下一个工序,给生产带来危害。2004年以来,公司协同设计单位对吸附剂装填进行了改进,使用了新型的吸附剂装填器,使吸附剂颗粒分布更加充实,装填效果明显改善,吸附塔顶部的空间大大降低。运行1年来,没有发现吸附剂粉化现象,装置回收率比以前提高了2%~3%,效果十分显著。

### 3 操作参数的调整

变压吸附装置正常工况下运行稳定、操作简单,但在非正常条件下,应注意以下几点。

(1)吸附时间的及时调整。工作人员应该根据混合气中各组分,特别是CO<sub>2</sub>的组分(对PSA脱碳)以及原料气量,对吸附时间及时作出相应的调整。调整的依据:吸附时间与原料气中的CO<sub>2</sub>含量、原料气流量的乘积等于一个定数(各套装置根据吸附容量有不同的定数)。如在PSA脱碳中,如果原料气中CO<sub>2</sub>含量增加,在原料气量不变的情况下就要缩短吸附时间,操作人员就可以根据公式迅速准确地调整吸附时间。这样做既可以避免因吸附时间调得偏长而造成出口气CO<sub>2</sub>超标,又可以避免因吸附时间调得过短,引起回收率降低。

(2)均压时间的调整。均压的作用是回收利用有效气体。从这个角度上讲,应保证足够的均压时间,但均压时间过长,又影响到吸附时间,从而影响到出口中CO<sub>2</sub>的控制,所以应对均压时间精确调整,使塔内压力尽量平衡。

(3)抽空时间的调整。长时间的抽空效果要比短时间的抽空效果好。在条件允许的情况下(抽空时间可加长)可以少开真空泵,用延长抽空时间的方法来达到同样的抽空效果,这样吸附剂再生的效果更好。

(4)吸附压力要控制平稳,避免剧烈的波动,从而保证吸附、分离平衡,减少波动带来的危害。如吸附压力骤然降低,塔内吸附质将会解吸下来进入下工序,给生产带来危害。

### 4 环境温度的影响

在日常的操作中,我们逐步发现,环境温度对装置的吸附效果存在影响。温度低时的CO提纯较温度高时效果要差,回收率低,9%。根据这一

特点,对相应管线进行了保温处理,并安装了加热器,将进入CO提纯工段的气体进行加热,吸附温度基本控制在20~25℃之间,运行效果显著,使冬季的回收率基本可以保证与其它季节相同。

### 5 其它改造

(1)通过组分分析,将一些有回收价值的气体,如逆放气、顺放气等,通过改动或添加程序加以回收,以提高回收率。

(2)将抽空步骤分段进行,先抽空一段时间,然后在抽空的同时加入冲洗气,最后再进行抽空并达到规定数值,这样比只进行抽空操作,吸附剂再生得更加彻底,提高了装置回收率。

(3)在吸附塔的各程控阀主管道上安装压力表,利于阀门内漏的分析判断。在与吸附塔有关的管线上安装置换用阀门,利于吸附塔及程控阀检修时的置换。

### 6 结语

总之,我公司这套变压吸附装置,经过近10年的运行,积累了一定的技术改造和工艺操作经验,但这些做法可能存在一定的局限性,我们愿意借此与同行一起对其进行切磋,共同提高变压吸附的技术水平,给企业创造更好的经济效益。

(山东肥城阿斯德化工有限公司

271600 张兆明)

### RTS系列脱硫催化剂在合成氨生产中的运用

陕西汉中南化有限公司半水煤气与变换气均采用栲胶法脱硫,入口半水煤气中H<sub>2</sub>S含量0.2g/m<sup>3</sup>(标态)左右,脱硫系统负荷轻、运行平稳。进入2004年5月后,由于煤质发生变化,半水煤气中H<sub>2</sub>S含量上升至2g/m<sup>3</sup>(标态)左右,尽管脱硫系统运行基本稳定,但硫泡沫与贫液分离效果差,硫回收系统负荷重;贫液悬浮硫含量高,易堵塔;系统出口H<sub>2</sub>S含量不稳定。为此在2005年3月1日将脱硫催化剂由栲胶更换为长春市瑞琦科贸有限公司生产的RTS系列脱硫催化剂,系统运行状况明显好转。

#### 1 硫泡沫与贫液分离效果明显好转

在采用栲胶法脱硫时,析出的硫颗粒细小,过滤困难,滤出液不清,粘性大的硫泡沫经常造成过滤器堵塞。RTS投入系统后生成的硫颗粒大,硫