第 3 卷◆第 8 期◆版本 1.0◆2020 年
文章类型：论文|刊号（ISSN）：2630-4740 /（中图刊号）：715GL012

尿素原料气添加防腐空气节能改造

赵云莉
河南晋开化工投资控股集团有限责任公司
DOI:10.12238/eep.v3i8.978

[摘　要] 本文尿素原料气中添加防腐空气可降低生产成本,稳定生产,为公司增加效益,一定程度上缓解公司仪表空气供应紧张的状况,改造过程要严格控制设备材质的选择、空气含量等工艺指标；该方案将为国内同行业提供经验总结,将绿色发展转化为新动能。
[关键词] 尿素原料气；防腐空气；效益；绿色
中图分类号：P755.3　文献标识码：A

当前清洁生产、绿色发展已成为时代的主题,二氧化碳汽提工艺大部分尿素装置均采用,其高压设备的材质必须选用耐腐蚀材质,如果设备腐蚀及损坏,造成停车检修,不仅造成经济方面的损失,还会对环境造成一定的污染。氮肥企业作为碳排放资源大户,在加快转型升级的过程中要积极践行绿色环保发展理念,加大环保、节能方面的技术创新。

河南晋开化工投资控股集团有限责任公司(以下简称“晋开集团”)百万吨总氨项目中尿素生产能力120万吨/年,三套尿素装置均采用二氧化碳汽提工艺,是由五环科技股份有限责任公司进行设计,2012年建成投产,项目稳定运行至今,装置优势日益凸显,实现了长周期稳定运行,自动化程度高,安全性能好,节能环保效果突出,在氮肥行业中具有十分突出的领先地位和先发优势。为进一步降低尿素装置生产运行成本,实现能源的综合利用,公司积极研发和推广先进节能减排技术,尿素系统原料气中添加防腐空气不仅能够防止设备腐蚀,还能在一定程度上缓解公司仪表空气供应较为紧张的状况,将绿色发展转化为新动能,降低生产运行成本,推动企业效益创出新高。

1 尿素原料气添加防腐气体的必要性分析

大部分尿素装置均采用二氧化碳汽提工艺,主要工艺为原料的压缩、尿素合成及未反应物的高压分解和回收、未反应物的低压分解和回收、尿液浓缩与造粒、工艺冷凝液处理等工序[1]。由于合成压力采用最低平衡压力、氨/碳比采用最低共沸组成时的氨/碳比(2.95)、操作压力为13.6MPa、温度为180－183℃、冷凝温度为167℃、汽提温度约190℃、汽提效率为80%以上,尿素甲铵溶液中含铵离子、氢离子、氨基甲酸根离子等,在高温高压、缺氧的环境下对设备具有较强的腐蚀性,尿素4台高压设备所用钢材必须选用能够适应高温高压强腐蚀的条件,一般选用不锈钢材料。因为不锈钢材料可以在氧含量超过一定含量时,不锈钢表面会生产一薄层致密的覆盖性良好的钝态氧化物保护膜,简称氧化膜,氧气不仅可以生产组织致密的氧化膜,还起着保持稳定氧化膜的作用,这样装置才能够耐腐蚀[2-3]。

尿素生产过程中氧化膜的保护方式主要有两种,一种是在尿素原料气中加入氧气,一种是向系统中加入一定量的双氧水,双氧水中的原子氧,可直接参加电极反应,通常尿素生产企业会在尿素原料气中加入足够的氧,通过对装置进行升温钝化,保持液相中的溶解氧,从而防止设备腐蚀,避免因停车检修造成污染物排放,有利于生产的长周期稳定运行。但是在尿素生产中,高压设备中的不锈钢材料将会被化学性腐蚀,严重制约高压设备的使用效率,缩短使用周期[3]。

为了防止高压设备腐蚀,保护高压设备衬里的钝化膜,通常会在尿素原料气中加入一定量的空气,作为防腐空气。尿素生产企业根据自身实际情况不同,向尿素系统添加防腐空气的方法也不同。部分厂家空分装置纯氧有富余,直接向二氧化碳气中补入纯氧。但采用鼓风机直接向其中鼓入空气更为节能、经济。公司对尿素原料气进行添加防腐空气节能改造项目。

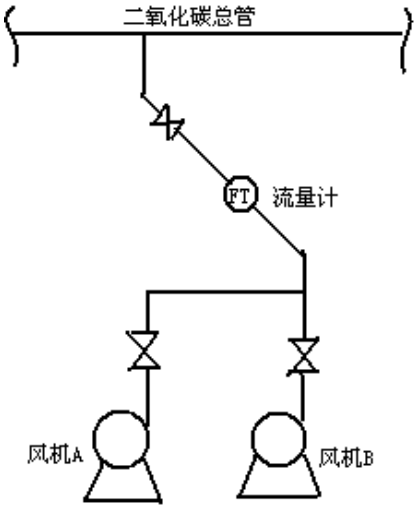
2 尿素原料气添加防腐气节能改造方案

尿素装置生产原料会对高压设备造成腐蚀,晋开集团尿素装置所加的防腐空气,是来自于空分装置的0.6MPa仪表空气,该气体从二氧化碳压缩机一段进口加入,且所需空气量较大。晋开集团尿素系统满负荷运行的二氧化碳气量为23000m^3/h,要求进尿素装置的氧含量为1%,再加上脱氢反应器脱去二氧化碳中的氢所消耗的氧,这就需要添加防腐空气的量为800m^3/h。这么大的空气量足以消耗一台空压机的气量,而压缩机一段进口压力为6KPa,使用经过多个工序处理、加压后的0.6MPa仪表空气造成一定程度的浪费。由于目前公司仪表空气供应较为紧张,若将尿素系统加防腐空气方式进行改造将在一定程度上缓解公司仪表空气供应较为紧张的状况。

为缓解整个系统仪表空气供应紧张状况,降低生产成本,实现能源的综合利

Copyright © This word is licensed under a Commons Attibution-Non Commercial 4.0 International License.

用,我公司决定将两台离心式风机(一开一备)安装在压缩机厂房内,风机出口配管至压缩机一入CO_2总管上,并在该入CO_2总管上管线上安装空气流量计,通过控制风机变频来调节加入防腐空气的流量；多余的空气与尿素系统的合成气体中NH3在高压洗涤器中混合,一期排出高压系统,具体见下图。



在尿素原料气添加防腐气节能改造过技术优势如下：

(1)利用出口压力为15-20KPa的离心风机向二氧化碳压缩机一入总管(压缩机一段进口压力为6 KPa)鼓入空气,省去了仪表空气需经过空气压缩机加压、干燥除湿等多道处理工序。(2)在该入CO_2总管上管线上安装空气流量计,通过控制风机变频来调节加入防腐空气的流量;操作简单。(3)尿素系统所需防腐空气品质较低,从环境中直接抽取即可,无需做其它处理。(4)经过改造后,每小时可节电100Kwh,节约电能,降低生产成本。

3 节能改造前后效益分析

以晋开集团尿素装置为实际案例,经过技术改造的工艺与原工艺相比：

空分装置中空压机功率：132KW

由于尿素系统所需防腐空气品质要求不高,在尿素装置中可以选择从环境中直接抽取即可,无需再做其它处理。利用出口压力为15-20KPa的离心风机向二氧化碳压缩机一入总管(压缩机一段进口压力为6KPa)鼓入空气,只要控制好整个系统鼓入的空气量就能满足整个尿素系统需要,同时还省去了仪表空气需经过空气压缩机加压、干燥除湿等多道处理工序。

经过技术改造后所选用的离心风机功率：30KW。

每小时节电：100KWh。

每年节电：100KWh×24h×330天=792000KWh。

每年节约电费：792000×0.5=39.6万元。

如果我们利用出口压力为15-20KPa的离心风机向二氧化碳压缩机一入总管(压缩机一段进口压力为6KPa)鼓入空气,控制鼓入空气量满足尿素系统需要,省去仪表空气需经过空气压缩机加压、干燥除湿等多道处理工序。

4 节能改造过程需要注意的事项

在尿素原料气添加防腐空气改造项目中要严格控制好设备材质的选用,尽量避免造成设备的腐蚀,防止发生安全事故；现就我公司技术改造中的注意事项进行总结：

(1)对一些高温高压的特殊部位进行认真比对,对焊缝等关键部位严格把关；在投料升温钝化过程,要规范操作,当空气含量不足将造成钝化膜的损坏和腐蚀,造成设备泄漏。(2)当反应温度从165℃提高到200℃时,温度每升高10℃,腐蚀速率会增加1倍,水碳比过高将使金属设备的腐蚀更加严重,因此操作过程一定要严格控制空气含量、反应温度、水碳比等工艺指标,杜绝出现超温、超压现象,避免造成不必要的损失。(3)控制高压洗涤液操作温度,将工艺尾气加以处理,始终注意防止尾气的工艺指标,防止爆炸,保持系统的负荷加氧量不变,保持系统压力稳定。[4]

5 总结

国家目前大力推行低碳环保绿色发展,因此,利用新技术、新设备节约能源、提高资源利用率是未来的发展方向。晋开集团选用尿素原料气添加防腐空气进行节能改造,从环境中直接抽取,省去了仪表空气需经过空气压缩机加压、干燥除湿等多道处理工序,降低生产成本,通过控制风机变频来调节加入防腐空气的流量,操作简便；与传统方法相比,本装置流程更简单、操作简便、能耗更低、投资更省、经济效益较好,每年可降低生产成本39.6万元,有着较好的推广应用前景。

[参考文献]

[1]高绪义.二氧化碳气提法尿素生产技术[J].化肥工业,1992,(4):35-36.

[2]付艳华.气提法尿素生产工艺的比较[J].安徽职业技术学院学报,2007,6(1):57.

[3]王超.尿素生产中CO2汽提工艺的优化[J].化工设计通讯,2019,6(45):2-3.

[4]张国军,张良锁.浅谈尿素系统的防腐[J].中氮肥,2003,3(2):33-34.

Copyright © This word is licensed under a Commons Attibution-Non Commercial 4.0 International License.