

尿素蒸发系统优化改造解决高温季节难题

李 鹏

(山西兰花科技创业股份有限公司田悦化肥分公司)

摘 要:本文就一段蒸发系统在高温季节运行中冷却效果差,真空降低的问题,提出了将一段蒸发冷凝器的循环冷却水改用温度较低的蒸发冷凝式机组低温水进行冷却技改思路。

关键词:循环水;一段蒸发冷凝器;蒸发冷凝式机组;技改思路

1 前言

尿素二氧化碳汽提法工艺生产装置中,进入造粒机前熔融尿液提浓工序均通过一段蒸发系统来实现,该系统主要静止设备由蒸发加热器和分离器组合设备、一段蒸发冷凝器、喷射器三台关键设备组成。一段蒸发冷凝器主要作用是:1)减少喷射器负荷;2)减少工作蒸汽负荷;3)用循环冷却水能将蒸发抽吸出来的蒸发蒸汽以及夹带的少量二氧化碳与氨冷凝下来,以便回收。

一段蒸发冷凝器的冷却水为循环冷却水,正常操作中要保证通入充足的循环冷却水,把蒸发蒸汽得到很好的冷凝,但在实际运行中由于季节的变化、负荷的不断增加,循环水温度逐渐升高,一段蒸发冷凝器冷凝效果差,引起蒸发器内压力升高,真空度下

降,尿液浓度降低,进入后续工段造粒机负荷增加,产品水份升高。

2 一段蒸发系统工艺流程简述

由精馏塔出液送来的浓度为74%的尿素溶液、经减压到0.045Mpa(绝压)后进入闪蒸槽闪蒸出 NH_3 和 CO_2 气由顶部引出与一段蒸发分离器来的气体汇合后去一段蒸发冷凝器(一段蒸发冷凝器)。闪蒸槽的压力由气相管上的PV2308调节阀控制调节,闪蒸后的尿液温度控制在90℃左右。浓度为74%从闪蒸槽出来的尿液进入尿液槽,由尿液泵进入一段蒸发加热器,一段蒸发加热器温度由调节阀调整到133℃左右。一段蒸发加热器出来的气液混合物进入一段蒸发冷凝器(一段蒸发冷凝器)进行冷凝,冷

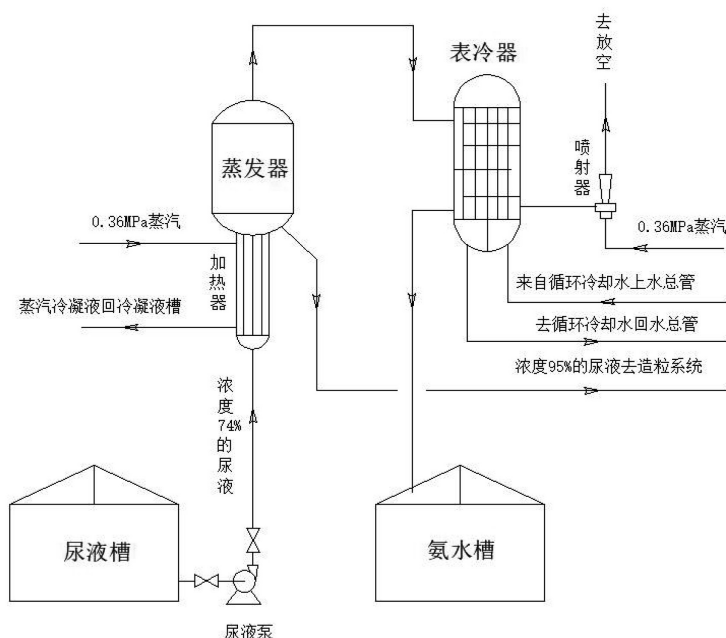


图1 蒸发系统工艺流程图

凝后的液体进入氨水槽回收,未冷凝气体由一段蒸发喷射器抽出排入放空。

一段蒸发系统操作压力为0.020~0.028MPa(绝压),由装在一段蒸发分离器气相管上的空气吸入破真空阀控制。由一段蒸发分离器出来的浓度为96%的尿液经熔融泵送至造粒机。(流程图见图1)

温季节同等负荷下氨水槽浓度不变,蒸发系统由于一段蒸发冷凝器冷却水(循环水)温度较高,一段蒸发冷凝器冷凝效果差,蒸发系统压力高,真空度低,导致送往造粒工段的尿液浓度偏低,造粒系统粉尘大,且成品水分偏高,影响到尿素产品内在质量。

4 循环冷却水冷却流程简述

3 蒸发系统中存在的问题

尿素生产装置的一段蒸发系统普遍存在进入高

尿素蒸发系统的一段蒸发冷凝器均是通过循环冷却水系统进行冷却,在高温季节水温逐渐升高,一

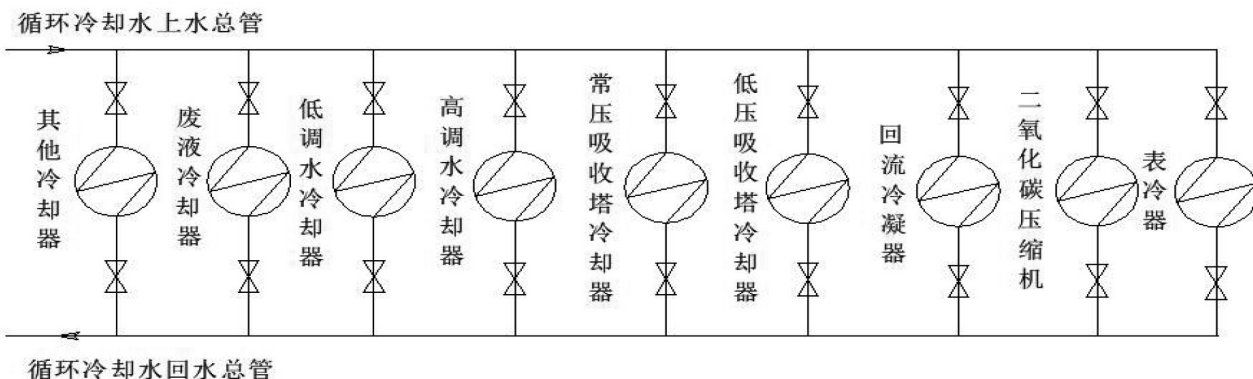


图2 尿素循环水冷却系统

段蒸发冷凝器冷却效果受到了很大的影响,如图2所示。

循环水系统负责冷却尿素装置的所有冷却设备(约40台),每年的5月至10月顺着气温升高,循环冷却水上水温度逐渐上涨,最高可达 35°C ,为了保证冷却设备冷水水量,所有冷却设备上水阀全开,导致循环冷却水总管压力逐渐降低,尿素蒸发系统的一段蒸发冷凝器安装位置在尿素框架循环水用量最高点(高20米),总管压力下降后,导致一段蒸发冷凝器循环冷却水量下降。受到循环冷却水压力低、温度高两方面的影响,一段蒸发冷凝器的冷却效果下降,喷射器负荷增加真空度下降,导致尿素成品水分升高。

5 针对蒸发系统提高真空度改造思路

5.1 蒸发式冷凝器机组工作原理

根据蒸发系统一段蒸发冷凝器冷却水流程,新增一套蒸发式冷凝器机组对一段蒸发冷凝器进行单独冷却,蒸发式冷凝器机组是将淋洒式排管冷却器和循环冷却塔有机结合的一种冷却设备。

将需要冷凝的高温介质从换热盘管上部进口送入盘管内,高温介质在换热盘管内放出热量而自身被冷却后发生相变冷凝为液体。在换热盘管外部以循环喷淋水为冷却介质,使水均匀喷淋到换热盘管外表面上,形成一层均匀适中的水膜,水膜吸收盘管内热介质放出的热量而蒸发,再通过风机将水蒸汽带出蒸发式冷凝器而将盘管内的热量带走。

5.2 蒸发式冷凝器优点

蒸发式冷凝器利用喷淋水的蒸发潜热,以环境空气为媒介,以环境湿球温度为温差进行热交换,具有冷凝温度低、传热温差大、换热充分,动力消耗少、

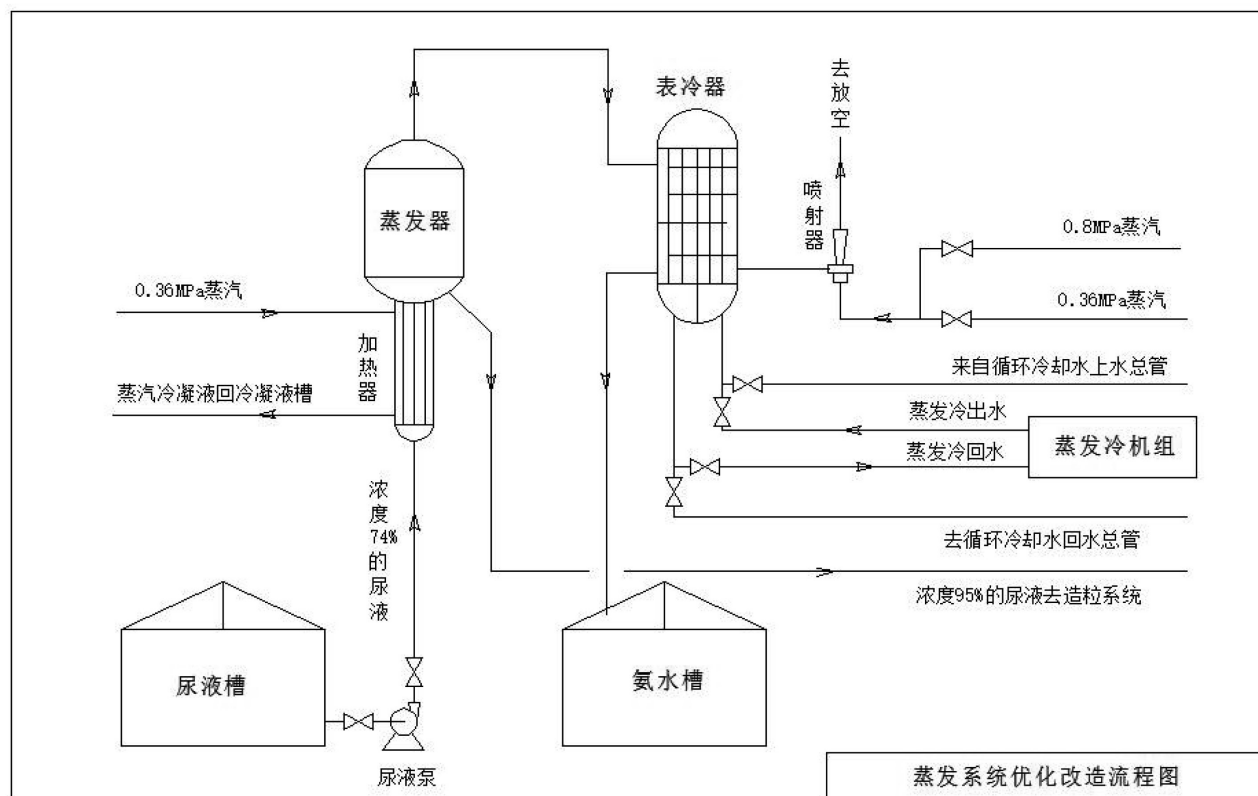


图3 蒸发系统优化改造流程图

性能稳定等优点。该机组具备结构紧凑、占地面积小、模块化设计、独立单元操作等优点,且投资少、施工周期短,可以边生产边安装。

5.3 改造流程

根据现场环境位置将蒸发式冷凝器机组进行安装,在一段蒸发冷凝器上回水阀后甩头安装两台蝶阀和蒸发式冷凝器机组盘管进出口联通,现场安装一台离心泵用于循环喷淋水。进入高温季节打开蒸发式冷凝器机组进出阀,关闭进入一段蒸发冷凝器原上回水阀,开启离心泵进行循环喷淋降温,根据循环冷却水温通过开关蒸发式冷凝器风机进行调整循环水温度,使其循环冷却水水温达到最低。改造流程图如图3。

5.4 改造后预期效果

改造后根据一段蒸发冷凝器压力、一段蒸发器压力显示达到最低,不再因高温季节循环冷却水温受到循环水系统的影响,保证了一段蒸发冷凝器的冷却效果,可以有效的提高尿素装置其他冷却器的冷凝效果,优化了系统的冷凝回收能力有效的提高的蒸发真空度。

6 结束语

本技术改造主要是改善一段蒸发冷凝器的冷凝效果,提高尿素蒸发系统的真空度,优化系统指标,降低尿素成品水分,提高尿素成品质量。同时,可以降低公共循环冷却水系统,进一步优化其他冷却设备的降温效果。

(上接第33页)

3.2 水资源消耗对比(见表2)

参数	投运前	投运后	减少量	降幅
补水量(m ³ /h)	105	63	42	40%
外排水量(m ³ /h)	53	10	43	81%
年耗水量(m ³)	831600	498960	332640	

3.3 经济效益分析(见表3)

年化经济运行对比(单位:万元)

类别	节约/收益	成本/支出	净效益
节水收益	153.0		
运行成本		39.9	
(其中电费)		28.9	
盐酸/维护		10.99	
总净收益			113.1

注:节水按332,640 m³/年、单价4.6元/m³计;运行成本含电费(76 kW×24h×330d×0.46元/度)、盐酸0.99万元、极板更换年摊10万元。

4 结束语

电化学水处理技术在煤化工气化循环水系统的应用表明:

①技术可行性:有效控制钙硬度≤900 mg/L,日均除垢量≥200 kg,彻底解决板换频繁结垢问题;

②经济高效:年节水33万吨,减少外排81%,净收益113万元,投资回收期约2年;

③环保优势:大幅降低药剂添加量(减少有机粘合剂污染)及污水处理负荷,符合绿色生产要求。

该技术为高硬度、高蒸发循环水系统提供了“节水-减排-控垢”一体化解决方案,具有行业推广价值。未来可进一步探索与智能监测系统的结合,实现动态优化除垢效率。

参考文献:

[1] 兰花煤化工气化循环水电化学水处理实施方案。