

# 减温减压器的应用与常见故障分析

李东东

(河南龙宇煤化工有限公司 河南永城 476600)

**摘要:**河南龙宇煤化工有限公司醋酸装置设计能力为年产40万吨,伴热系统蒸汽来源为界区外0.8MPa的LP蒸汽经过减温减压器Z4202减压为0.35MPa的VLP蒸汽,供主装置及罐区管道及设备盘管伴热使用。鉴于此,龙宇煤化工引进减温减压器调节蒸汽参数满足投用要求。在实际应用过程中,出现减压幅度不均、出口压力不稳定、安全阀频跳等频发故障,通过常见故障的总结,保障了设备的安全可靠运行。  
**关键字:**减温减压; 煤化; 醋酸装置; 减压幅度

## 1 工艺概况

醋酸装置设计能力为年产40万吨,该装置设计划分为11个工艺区,其中反应区41区核心设备为醋酸反应器,主要承担醋酸反应的任务。在生产醋酸的工艺中,需要以甲醇(化学式为 $\text{CH}_3\text{OH}$ )和一氧化碳(化学式为 $\text{CO}$ )作为主要原料。这两个化学物质会在反应器内进行羧化反应,以合成出醋酸。此过程属于均相化学反应,使得产生的醋酸与混合反应物质共存。要将其转移至第43区进行深加工提纯之前,需要应用减压蒸馏技术对其进行预处理。同时,从反应设施与精制系统排出的废气需在送入点火系统烧毁前,经过废气净化处理。

醋酸装置伴热系统蒸汽来源为界区外0.8MPa的LP蒸汽经过减温减压器Z4202减压为0.35MPa的VLP蒸汽,供主装置及罐区管道及设备盘管伴热使用。

## 2 工艺流程简述

### 2.1 CO的压缩

浓度 $\geq 98.5\%$ ,压力大于3.2MPa的CO经EV4101进入醋酸装置,通过PCV4104送入反应器R4101的底部分布器,直接喷入反应器。

### 2.2 甲醇的加压与预热

浓度 $\geq 99.85\%$ 的甲醇从甲醇储槽T41101C经甲醇加料泵P4701A/B加压到4.0MPa(g)由FIC-4104控制分三路:一路由FIC-4105进入T4302塔;一路由FIC-4106进入T4303塔;另一路由TIC4103控制进入甲醇加热器E4101,温度为常温 $\sim 140^\circ\text{C}$ ,进入反应器R4101底部。

### 2.3 反应区(41区)

CO与甲醇在反应器R4101混合后,经搅拌器J4101搅拌为均匀液相,在催化剂作用下反应生成醋酸,反应温度 $170\sim 195^\circ\text{C}$ 、压力2.8MPa。由TIC-4107、PIC-4104、LIC-4102、FIC-4404控制R4101温度、压力、液位及CO分压。

### 2.4 蒸汽引入及投用

(1)送入界区的5.0MPa(g)、 $400^\circ\text{C}$ 蒸汽,经中压蒸汽管网Z4201减压减温成3.6MPa(g)、 $246^\circ\text{C}$ 蒸汽进入E4102供开车加热器用。

(2)进入界区的1.7MPa(g)、 $210^\circ\text{C}$ 蒸汽供Y4101、Y4102、E4101、E4301、E4304A/B、E4306A/B、E4310、E4311及T4305夹套使用。

(3)送入界区的0.8MPa(g)、 $160^\circ\text{C}$ 蒸汽供催化加制备区、去火炬总管作为吹扫气PCV4212、Z4202减压减温成0.35MPa(g)、 $150^\circ\text{C}$ 蒸汽。

(4)经减温减压后的0.35MPa(g)蒸汽供V4601A/B、V4602、V4304及热力分配站使用。

## 3 减温减压器投用

送入界区的蒸汽需要采取减温减压措施后方可满足投用参数,在进行热能转移时,过热蒸汽的能量转换效率实际上并不理想,需配置的过热蒸汽型散热设备规模庞杂,而且其蒸汽消耗量很大,

且存在较大的温差。相对而言,饱和蒸汽更加适用于热交换作业,而减温减压装置的功能,在于将输送的蒸汽的压力和温度通过降压和降温系统进行调整,以达到所需的蒸汽使用参数。

### 3.1 减温减压器概述

降温降压设备包含了压力降低、温度下降、安全防护、蒸汽输送管路以及热能控制系统等多个部分,减温减压过程示意图如图1所示,设备主要指标参数如表1所示。

(1)压力降低装置(图1中PC部分):压力降低装置(参见图一的PC区域):蒸汽的压力递减通过调节阀完成温度和压力的降低。该调节阀通过电气(或气动)作动器与之连接,而此作动器会应管内蒸气压力的波动而激活,驱使阀门部件垂直活动以控制减压率,确保系统中蒸气的压力维持在既定的限制区间内。

(2)减温装置(图1中TC部分):此设备包括电子控制阀、射流器、混合管、定流元件、调压阀等元件构成。冷却水通过电子控制阀调节后,进入降温减压器,在此通过阀内喷孔将水直接注入,与蒸汽立即混和,以达到调降蒸汽温度的目的。

(3)安全保护系统(图1中PT部分):运用弹力卸压阀(或是次要卸压阀)来执行防护职能。若导管中的水蒸气压强逾越了承受极限,卸压阀便会自发性启动以泄放水蒸气。压强一旦回复至标准水平,卸压阀亦会自发性封闭。通过此法,可以维持二级蒸汽的压力在一个安全界限以内,确保设施及管道网络的稳定运作。

(4)温控系统(图1中TT部分):用以操控电动冷却降压阀门及电动调节阀,支持自动操纵、遥控操作和就地手动操作多样控制方式。

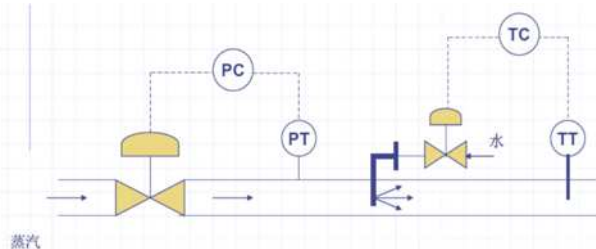


图1 减温减压过程示意图

表1 减温减压器指标参数

序号	物料	单位	Z4201	Z4202
1	出口蒸汽流量	t/h	5.82	13.9
2	入口蒸汽压力	MPa	5.0	0.8
3	入口蒸汽温度	$^\circ\text{C}$	400	190
4	出口蒸汽压力	MPa	3.6	0.35
5	出口蒸汽温度	$^\circ\text{C}$	245.9	150
6	减温水压力	MPa	8.0	0.75
7	减温水温度	$^\circ\text{C}$	158	100

8	减温水流量	t/h	1.0	0.5
---	-------	-----	-----	-----

### 3.2 运行操作

在启动之前,需细致核查管路各个法兰连接处、法兰与配件的联结部分、所有阀门的开关状况,以及安全阀功能是否运作正常;还要检验各类测量仪器是否处于良好状态,并确认所有仪表的电路已经连接妥当。

对蒸汽入口的闸阀和调温水进口的截止阀实施关闭措施,利用手动操控来操作电动执行机构。接下来要检验减压阀以及给水调节阀的活动范围,确保阀门在完全打开及封闭状态下的具体位置与电动执行器的动作范围保持对应一致性。完成这些步骤后,进而确认阀体与电动执行设备是否达到可以正常启用的条件。

在启动之前,必须对管路及其配件执行预加热操作。具体的预热步骤包括:稍微调开减压阀(开启度约为全程的5%),封闭降温水入口的截阀,随后缓缓旋开入口端的闸阀,让新鲜的蒸汽流入以进行预热。进行预热过程中,蒸汽的压力应保持在0.02至0.05Mpa范围内,且预热的时长应控制在大约30分钟左右。

### 3.3 试运行

运行中使用的减温水必须是纯净软化水,不得带有固体杂质以防堵塞喷嘴。试运行过程如下:

(1)在完成预热程序之后,请启动冷却水入口的阀门,并逐步旋开蒸汽入口的手动阀。过程中,需确保蒸汽压力每分钟均匀提升0.1-0.15Mpa,期间手动操作减压阀与电动调节阀以精确控制蒸汽的温度和压力、满足运行标准。开启排气阀,以清除系统中的积水。经过精细调节,当蒸汽的参数符合预设条件后,系统方可开始运行。在此过程中须验证现场的压力和温度读数是否准确无误,并检查法兰连接和阀门有无渗漏情况,一旦发现泄露必须立刻进行处理。

(2)释压调控:手工对阀门位置作出微调至大约20%(防止减压阀动作迟缓导致安全阀启动),渐进式地打开进水口的闸阀,密切留意二级压力调节器的读数,待二级压力逐渐逼近设定值时,转换二级压力调节器至自动模式,让系统步入自动调整阶段,然后继续慢慢张开闸阀,仔细观察系统调整压力的性能,直至所有参数满足预期标准。调整工作至此完成。

(3)温度下调与设定:利用二次调温器,人工微调进水调节阀的开启度至10%至20%区间,随着二次蒸汽的温度慢慢逼近既定温度,进而将二次调温器转为自动模式,让整个系统自行进行温度微调。持续监测系统对温度变化的反应直到所有的测量指标均满足预定标准。至此,调试工作告一段落。

### 4 常见故障及解决方法

常见故障包括:减压幅度大、减压幅度小、减压幅度过大、减压幅度过小、减温后蒸汽带水、不减温、出口压力不稳定、安全阀频跳、减温装置压力损失过大等。总结故障原因和处理措施如下:

#### (1)问题:减压幅度大

原因分析:流速超出正常范围;单次蒸汽的压力未达到预定的技术标准;由于节流阀盖或者节流板的堵塞,流速降低至设计规定值;

解决方法:流量减至设计参数;将压力和温度调节至预定的数值,并且清理掉所有异物。

#### (2)问题:减压幅度小

原因分析:调压器的通流量过剩;阀门位置的初始偏差;

解决方法:需重选匹配的阀门,再行调校或更换适合的执行装置。

#### (3)问题:减压幅度过大

原因分析:冷却水压过高;蒸汽使用量波动明显;

解决方法:需要对供水调节阀进行调整,并且在供水调节阀的进出口位置安装节流设备;提升蒸汽使用量;供水调节阀进行精细

化调节。

#### (4)问题:减压幅度过小

原因分析:蒸汽的流动速率过高,供水系统的压力偏低;供水阀门的调节不恰当导致降温系统发生堵塞;

解决方法:调节流量已经达到预定设计标准;通过提高供水压力或扩大节流环的开口来进行调整,同时对调节阀、闸阀、节流阀进行适当调节,并清洁过滤器的滤网。

#### (5)问题:减温后蒸汽带水

原因分析:蒸汽的流量偏低、流动速度缓慢,造成减温水的雾化效果不理想;

解决方法:选择的型号偏大,需重新挑选;通过缩小喷射口的直径并增加喷射口的个数来改善,同时调节喷射口的喷水角度。

#### (6)问题:不减温

原因分析:逆止阀未按正确方向安装;供水系统的阀门尚未启用;喷头发生堵塞现象;供水若未经软化处理将容易沉积杂质;供水的压力偏低;

解决方法:应确保逆止阀正确安装;确保供水系统的所有阀门均已开启;对喷头进行彻底清理;使用软化处理过的减温水以防止积垢;并且要增加供水的压力。

#### (7)问题:出口压力不稳定

原因分析:调控系统的敏感度偏高;

解决方法:重新设定或更换。

#### (8)问题:安全阀频跳

原因分析:安全阀出现了故障,之所以故障是因为选用的安全阀规格超出了所需尺寸,同时减压阀的泄露量过高;

解决方法:重新进行选型并更换新阀,以及修理减压阀或者关闭阀门以切断进水口。

#### (9)问题:减温装置压力损失过大

原因分析:管道内文氏管喉径设计过小,流速过快;管道有堵塞;

解决方法:更换文氏管道等零件消除杂物。

## 5 结论

减温减压器的投用能够有效调节蒸汽参数满足投用要求。通过对减压幅度不均、出口压力不稳定、安全阀频跳等频发故障的总结,保障了设备的安全可靠运行。

### 参考文献:

- [1]宋洁;郑倩月.减温减压器的机理及现场应用[J].化学工程与装备.2021(06)201-203.
- [2]王书.减温减压器以及可调弹簧喷嘴技术研究[J].南方农机.2021,52(02):114-115.
- [3]韩临武;周洋毅;孙武星.CAESAR II 软件在减温减压器管道设计中的应用[J].电站系统工程.2021,37(01):77-79.
- [4]孙正光;严梅仙;邱悦.减温减压器在流化床干燥器的实际应用[J].中国仪器仪表.2022(08):62-65.
- [5]徐世明.基于BP神经网络的蒸汽减温减压器流量计算方法研究[J].汽轮机技术.2022,64(01):60-62.
- [6]张智儒;武晓琛.压力匹配器与减温减压器在工业供汽系统中的应用[J].河南电力.2023(S2):10-11.
- [7]王占洲;曹丽华;司和勇.基于凝结-蒸发模型的减温减压器强度性能分析[J].汽轮机技术.2021,63(05):333-335+372.
- [8]李长宁;尹少华;孙中元.减温减压器管道焊缝失效分析[J].今日制造与升级.2021(10):58-61.

### 作者简介:

李东东,男,生于1990年,汉族,河南省永城市人,2011年毕业于河南工业大学化学工业职业学院,大专,助理工程师,工作于河南龙宇煤化工有限公司,研究方向:应用化工技术。