

# 通辽二期工程恩德炉运行总结

王峰 安迎功 贾建军

(通辽梅花生物科技有限公司东区合成氨 内蒙古通辽 028024)

**摘要** 简要介绍该公司借鉴一期工程的经验和教训建设合成氨恩德炉制气系统二期工程,重点介绍恩德炉制气系统的工艺流程、设备配置、安装与开车过程中应注意的事项,还介绍了开车过程中出现的问题,并提出了保持系统稳定运行的一些作法。

**关键词** 恩德炉制气系统 工艺流程 设备 安装 开车 运行

通辽梅花生物科技有限公司在进一步完善现有生产装置的基础上,决定来一个跨越式的发展,即在通辽304国道东侧(新区)新上氨基酸系列产品生产装置,同时建设与之配套的合成氨、硫酸、热电装置,根据核算,其装置生产能力与一期相同即可满足氨基酸及其系列产品的需要。新建的东区单位名称叫一分公司,相应部门均叫通辽一公司××单位,东区合成氨就叫一公司合成氨。

## 1 借鉴一期工程的经验和教训建设二期工程

一期合成氨装置整体来说开的是不错的,属于一流水平。所以我们要借鉴一期工程的成功经验和教训建设二期工程。在确定东区的工艺、设备时,我们认真总结西区的经验教训,发动每个车间、工段的干部职工对二期的技改进行评价,并提出好的建议,职能部门充分采纳职工意见,拿出一套完善的改造方案上报技改领导班子,技改领导班子进一步讨论、通过、上报、批准,并开始组织实施。

特别是供气车间恩德炉系统的改造,它直接关系到供气车间的稳定运行,我们充分总结、采纳了第一期装置自开车至今大小改造取得的成功经验。

(1)省煤器出口煤气温度高的问题:我们经过详细的计算并和设计部门、厂家进行交流,决定把废热锅炉的换热面积加大,采用10t/h锅炉,实践证明效果良好。

(2)降低恩德炉的高度,由原来的26.9m降到22.9m,为了保证燃烧效果我们把恩德炉直径加大到5.8m,运行证明即保证了燃烧效果,又节约了

土建、安装费用。

(3)储煤槽的改造,一期燃料煤需经过煤斗、中间储煤槽、储煤槽三个设备才到供煤机,密封点多操作复杂,即浪费材料、又不安全,这次我们把中间储煤槽和储煤槽合为一体就叫储煤槽,运行效果比较理想。

(4)供煤机磨损造成篷煤的问题:我们充分借鉴第一期的经验,更换了材质、加大了马力。自开车至今没有发生类似现象。

(5)提高自动化程度,第一期工程属于半自动化,在这套设计中我们把所有的控制点全部上了计算机,由DCS控制,达到了理想的效果。

(6)软水泵由原来45m<sup>3</sup>/h一台改为25m<sup>3</sup>/h二台,灵活方便、还有备用。

(7)新上了气力除灰装置,原想把飞灰、循环水治理的更好、更彻底。但因此技术还不够过关,至今还没有正常投运。

(8)把第二旋风除尘器移至省煤器后,解决了空喷塔入口煤气温度高问题,空喷塔入口温度降到200℃以下,同时副产蒸汽量增加了2t/h,且取消了低压锅炉和软水换热器,减少设备投资。

(9)原料煤烘干前增加筛分,降低了入炉煤的含尘量,喷嘴结疤几率大大降低。

(10)针对蒸汽压力不稳定,增加低压蒸汽缓冲罐稳定汽比,且有效气体成分也相对稳定。

本次技改共采用一期工程大小技改项目22项,这是二期工程顺利实施的关键所在。

对二期装置的设计我们非常重视其落实工作,和设计部门、供应厂家的交流都搞了文字纪录,交流有交流纪录,座谈有座谈纪录,沟通有沟

通纪录、传真有传真纪录。和设计部门、供应厂家的交流都是有问题有回音,为了把问题得到较好落实,我们经常到这些单位去落实,及时发现及时解决存在的问题,把写在纸上的问题落实在实际工作过程中。

二期合成氨工程两台 20 000Nm<sup>3</sup>/h 恩德炉,主要以褐煤为原料,采用富氧空气、蒸汽连续制气方式制取合成氨所需的煤气。本套系统于 2010 年 3 月份开始破土动工,历经土建、设备安装、设备内部砌筑、设备单体与联动试车,并解决了第一期所存在的一些设备、工艺、安全等问题,经对 DCS 系统控制画面进行组态和对现场阀门开关核对无误后于 2011 年 2 月一次开车成功。运行周期达到了一期的最好水平,平均日产、最高日产也创造了历史纪录。

## 2 恩德炉制气系统工艺简介

### (1) 工艺流程

恩德炉是由原来温克勒炉后经朝鲜引进、改造、完善而来,经过抚顺恩德公司同朝鲜合作,在中国推行,它明显的变化有两点。

①原来固定床有箅子,气体通过碳层反应改成无箅子流化状态反应,这样加减负荷快,不存在炉子吹翻等问题。

②炉子上部增加二次风,使煤气中夹带的粉煤得到进一步的燃烧,炉温高有利于降低二氧化

碳含量提高有效气体成分,煤气氧含量低且稳定。

恩德炉气化系统具有气化压力低、设备结构简单、加煤出渣非常简单,对煤质没有过高的要求和系统维修量小等特点。此次采用恩德炉就是基于利用当地有褐煤资源和成本低的优势考虑的,所以决定采用此炉型。

由煤场来的原料煤经过烘干后粉煤粒度≤10mm、含水份的质量分数≤20%,通过粉煤漏斗、储煤槽经过三台供煤机连续向炉内送料,空气经过风机提压和空分来氧气混合后形成富氧空气(其中氧的体积分数为 85%~88%),在炉子下喷混合器与蒸汽混合后通过六台喷嘴送至炉内,炉膛温度控制在 960~970℃。原料煤与气化剂在恩德炉内反应生成合成氨所需煤气,生成的煤气经过第一旋风除尘分离器分离下来未反应完的粉尘经过回流管进入恩德炉参加二次反应,气体出旋风分离器进入废锅系统回收煤气的显热,废锅副产压力 3.0MPa、流量 13.5t/h 过热蒸汽,减压后供自身使用,剩余部分送外管。降温后煤气≤200℃进入二级旋风分离器、低温旋风分离器进一步除尘后进入 1#、2# 降温除尘塔,煤气进一步得到降温除尘后送入气柜。

恩德炉制气系统工艺流程框图见图 1。

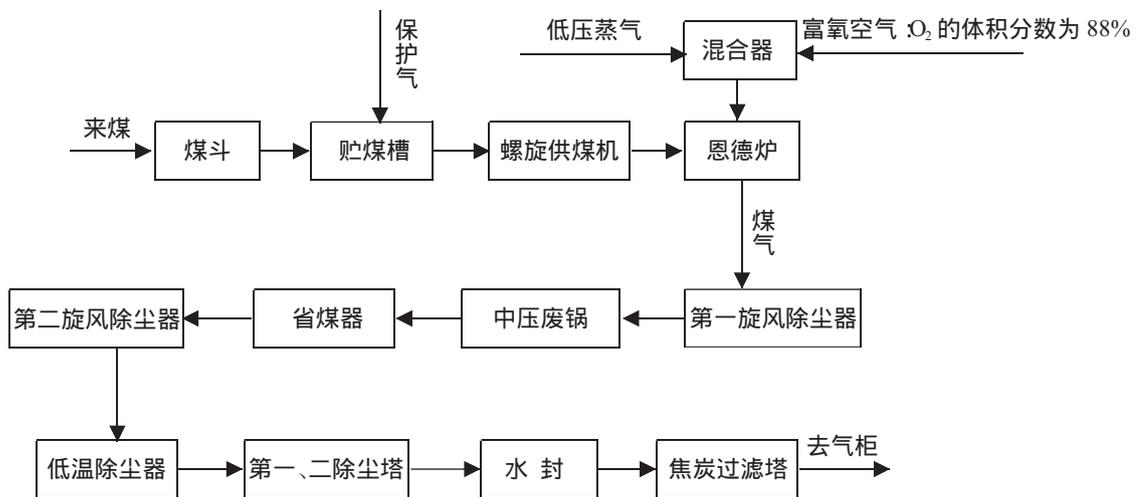


图 1 恩德炉制气系统工艺流程框图

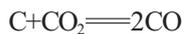
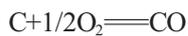
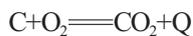
### (2) 设备配置(见表 1)

表1 恩德炉制气系统主要设备配置表

序号	设备名称	规格型号
1	恩德炉	Ø5 824× 22 900
2	供煤机	Ø325
3	排灰机	Ø325
4	贮煤槽	45 m <sup>3</sup>
5	废热锅炉	QC23/1050- 10- 2.7/300
6	一级旋风	Ø1 860× 10 400
7	二级旋风	Ø1 320× 2 H=8 890
8	低温旋风	Ø1 860 H=8 890
9	除尘塔	DN3 000× 12× 18 840
10	除尘塔	DN3 000× 12× 16 640
11	气柜	10 000m <sup>3</sup>

### (3)主要化学反应

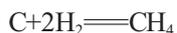
碳与氧的基本反应：



碳与蒸汽的基本反应：



生成甲烷反应：



## 3 恩德炉安装、开车的注意事项

### 3.1 安装过程采取的措施

安装过程中对设备主体、管路连接均设监护人员检查施工质量。检查管道内部是否清理、焊口是否打磨、阀门压力等级是否合适和打压、人孔安装方向是否便于操作等。炉体砌筑安排专人监工,检查砖体本体是否有裂纹、泥口、砖体上下是否对缝,发现问题立即处理,轻者重作,重者找安装、设计人员研究处理办法。检修置换过程的缺陷下发整改通知单给施工单位要求整改,根据情况进行相应的处罚,确保施工质量,以免给今后的生产留下隐患。

### 3.2 恩德炉开车准备工作

#### (1)烘炉

开车前,首先要对炉内砌筑及系统内进行检查,检查无误后开始烘炉,烘炉是为提高墙体砌筑耐火材料与炉砖强度,防止运行中出现炉墙坍塌现象影响生产。恩德炉烘炉按升温曲线进行,时间约为15天,用木材大约200m<sup>3</sup>,烘炉过程系统是负压操作,开车时时值隆冬季节,气温在零

下15~25℃,整个系统因负压操作烘炉蒸发出水份不能及时排放,造成系统某些部位结冰,经人工清理、蒸汽吹扫得到解决。升温速率以添加木材、及时调整系统负压来控制,经过几次升温恒温过程,圆满完成两套系统的烘炉,经停炉检查未发现砌筑体裂纹。

#### (2)废锅试压检漏

伴随烘炉的进行,对锅炉系统进行水压试验,直到无漏点为止,保压半小时无泄漏、仪表不掉压为准。完成废锅试压检漏工作后,废锅必须进行碱洗,废锅碱洗要求废锅入口温度必须达到115℃,碱洗持续2~3天,并保持出口取样碱度符合要求。

#### (3)富氧空气管线脱脂

富氧空气管线脱脂:在混合器通过热蒸汽反流程吹扫富氧空气管线,在风机出口处加盲板排空,时间约36h。

#### (4)各管线进行吹除

各工艺管线的吹除:利用压缩空气对蒸汽管线、脱盐水管线、安全气管线、燃气管线、仪表气管线进行吹除,防止安装过程杂质堵塞管线和破坏调节阀密封面。

#### (5)电器、仪表系统调试

以上工作完成之后,电器一定要检查接线、送电情况,确保电源准确无误。在电器调试完成以后,需对仪表、调节阀、变送器、DCS系统、各个连锁信号、液(物)位进行检查和测试,确保各种信号准确无误。

#### (6)单体试车

以上工作完成以后,开始对本系统各个设备进行单体试车,首先电机试反旋转,然后连接上靠背轮进行试运转,达到规定要求为止。

#### (7)联动试车

以上工作完成以后可以进行联动试车,按照软水系统、循环水系统、富氧系统、氮气系统,蒸汽系统、煤系统、除渣系统先后开始进行联动试车,一切正常后方可开车。

### 3.3 恩德炉的开车

进入开车阶段,首先将炉内铺好底料,底料厚度距下喷嘴高度约20mm,底料上面铺设好木材,均匀的倒入柴油,再开启引风机控制炉内负压约-200Pa,进行点火至木材燃烧后,利用负压或进风量控制好升温速率(≤80℃/h),当升温到

600℃时恒温 2h,然后升温到 700℃时恒温 1h,开下喷嘴 3 个,送入空气量约为 4 500m<sup>3</sup>/h,开始投煤,控制煤量约 3t/h,通过喷嘴观察炉内粉煤流化状态。炉下温度控制在 800~850℃,开启另 3 台喷嘴球阀,流化正常后稳定温度,所产空气煤气放空,根据生产需要可转产煤气,逐渐提高有效气成分,至此标志着恩德炉开车成功。

#### 4 开车过程中出现的问题

(1) 供煤机厂家没有按照设计尺寸施工,出现频繁跳车,给恩德炉运行带来严重隐患。后停车更换供煤机螺杆,更换后电流稳定、运行良好。

(2) 废锅运行也是制约恩德炉是否能长周期稳定运行重要因素,本套废锅增加换热面积,省煤器出口煤气温度能够降到 200℃左右,副产过热蒸汽(3.0MPa)13.5t/h,大大减少空喷塔挂垢几率,系统阻力得到有效控制,现运行较稳定。

(3) 经过几次对供煤机、排灰机绞龙、废锅水冷壁、入口冷管束护板消缺,现恩德炉运行较平稳,不但能够满足合成氨生产需用的煤气,而且通过生产的摸索,调整汽气比及入炉煤的质量等,使有效气成分达到了比较理想的状态。

(4) 因为褐煤粉尘量大,煤灰不好处理,尽管二期工程新上了气力除灰装置,由于气力除灰装置至今没有运行,所以循环水水质很难控制,造成循环水上水管道及塔体结垢、喷头堵塞,气体含尘量大带入后工序,所以影响到后工序生产的稳定,这也是影响恩德炉长周期运行的主要因素。

(5) 冷渣机的设计选型出了差错,造成热量回收不好、出渣温度高,下灰时周围环境粉尘较大。

(6) 煤质(水份、粒度、热值、含碳量)变化频繁造成炉况的波动、有效气体成分不稳定,造成产量有大的差异。

(7) 废锅水冷壁鳍片与锅筒连接材质不同,开车容易出现拉伤泄漏现象。

#### 5 保持系统稳定运行的几点意见

(1) 要保持系统稳定运行,必须对人员、工

艺、设备、安全等各方面提出更高的要求,必须对操作人员经常不断地进行全方位的管理培训,使他们精心操作,严格控制汽气比,确保喷嘴不挂疤块,保持长周期稳定运行。

(2) 要加强对排灰机的维护保养,保证冷却效果及运转部件的润滑效果。

(3) 在日常操作中严格控制炉温、防止结疤,结疤将带来一系列安全隐患,设置投用联锁防止突发原因引起的超温、结疤。

(4) 供气车间各个设备的稳定运行,也是确保恩德炉稳定运行不可缺少的重要环节,我们必须重视设备使用、维护、保养和备品、备件的储备。

(5) 一定要保证氮气成分达标、稳定、保护气压力,控制恩德炉系统煤气不泄漏。

(6) 严格控制煤中的水分含量,二级筛分后煤的粒度控制是保障有效气和保护喷嘴运行的关键,通过对干燥的改进,入炉煤中水分的质量分数已控制在 20%以下。

总之,该套装置投运半年来,尽管有些方面不尽人意,但相比在这么短的时间开到这个水平也是不容易的。该装置明显的特点是:工艺合理、操作稳定、操作弹性大、有效气成分高、气体成分稳定、自动化水平高、运行周期长等。平均有效气的体积分数在 71.8%左右,最高时达到 75%,比一期提高了两个百分点。有效气成分的提高大大降低了生产成本,主要是煤耗降低,吨氨煤耗 2.85t,原设计吨氨煤耗 3.25t,吨氨煤耗降低 0.40t,炉渣残炭的质量分数 <4.5%。现在恩德炉运行平稳,炉子运行周期在 5 个月以上,长周期的稳定运行、有效气成分的提高,合成氨产量有明显的提高,平均日产合成氨达 325t 以上,最高日产达到 356t。所以该装置在设计、施工、试车、开车过程中充分采纳了一期工程的经验教训,实践证明收到了非常理想的效果。

(收稿日期 2011-09-23)

# 欢迎投稿

# 欢迎订阅