

合成氨工艺节能改造措施及对企业经济效益的影响分析

刘秀廷 魏 傲 (海洋石油富岛有限公司, 海南 东方 572600)

摘要: 随着社会的不断发展进步, 农业领域也随之发生变革。合成氨工艺是农业生产中不可或缺的重要组成部分, 其在无机化工的生产经营中同样占据重要地位。在时代飞速发展的当下, 国家越来越重视能源节约, 提出“绿水青山就是金山银山”这一新时代绿色理念, 对合成氨工艺的节能改造也提出了相应的指导方向。本文通过对合成氨工艺的节能改造措施进行探究分析, 并对其相关改造措施带来的相应的经济发展影响进行论述, 由合成氨的生产工艺流程特点作为切入口, 对原料气的提取、净化及氨的形成等工艺流程进行讨论, 同时以生产现状进行实际分析合成氨工艺产能消耗大的缘由, 并通过改进合成氨工艺流程来推动其技术改革进程, 为提高企业经济效益提供新方向。

关键词: 合成氨工艺; 节能改造措施; 企业经济效益; 影响分析

0 引言

随着五年计划的稳步推行, 我国社会经济发展进程逐级迈上新的台阶, 越来越多的行业随之迎来了新的改革形势。对于各行业来说, 在新时代发展进程中, 比发展速度更为引人关注的是发展的优劣, 其中最重要的一项便是环保工艺。氨作为以化学工艺为生的企业中不可或缺的一项原料, 在多种化学产品的生产中都能够见到它的身影, 正因如此, 化工企业正逐步加大对合成氨工艺流程的研究力度用以提高合成氨的生产利用率及合成质量。鉴于当前化工领域形势, 对合成氨工艺流程节能改造仍需大力发展。合成氨工艺的节能改造措施能够大大缩减化工企业对环境的污染问题, 缓解其耗费大量能源的问题, 其对于化工行业的健康可持续发展具有至关重要的作用, 而化工企业同时应该加大资金投入, 用于研发合成氨工艺节能的新技术, 提高企业行业竞争力。

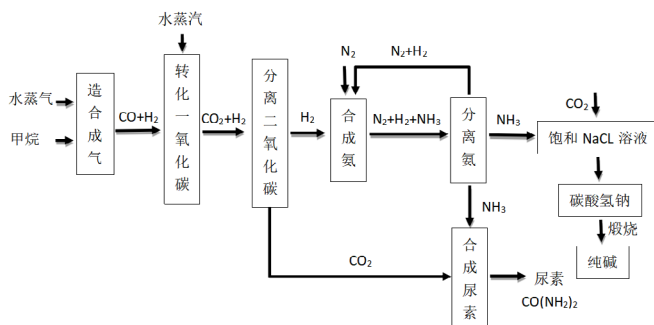
1 合成氨的生产特点

生产制造合成氨是一个较为繁复的流程, 其具体包括转化及最后合成等多个生产工序。在生产制造合成氨的生产过程中, 其具备十分严格的生产标准, 需要使用满足要求的机械设备同时其机械设备所需用的相关管道也必须达到能与之相匹配的要求, 而生产工艺流程也应当选择最佳方案用以保证整个系统整体性及密封性, 降低能源在制备过程中的损耗率。细节决定成败, 在进行合成氨的制备时, 任何一个操作单元的缺失或操作不当都会导致制备过程中出现漏洞, 最终使得制备成效出现偏差。另外, 在生产制备时缺少对整个系统的及时维护及管控, 又或者在制备过程中停车时间较短后再次开车, 会加大制备过程的损耗,

影响整体制备效果。因此, 在进行合成氨的生产制造时应该保证制备系统运行的完整性及连续性, 减小能源损耗率^[1]。鉴于此, 为了达到合成氨的制备要求不应该简单引入一些节能设施或是改进一些不够重要的技术流程, 这样并不能够达到节能改造的最终目的, 应该针对整个制备系统进行全面的改进提高才能实现预期设定的节能改造目标。同时, 温度的控制、系统内罐体压力及提纯等工艺流程也是合成氨生产制造的重要管控指标, 其中任何一项的疏忽都会导致后续整个系统的整体性及稳定。由此可以看出, 合成氨的生产工艺流程十分复杂, 使得制备过程的难度倍增。

2 合成氨的生产工艺流程

在当前合成氨工艺其主流工艺流程主要包含生产基础原料气、净化基础原料气及合成氨的最终合成, 其具体工艺流程如图。



2.1 生产基础原料气

合成氨的生产制备基础原料气包含氮气和氢气。空气中的氮气含量较高, 因此氮气主要通过从空气中进行提取, 具体可以通过物理手段将空气液化后提取氮气。液化空气采用高度冷冻的方式进行制备, 而后

通过查阅相关资料我们知道,氧气与氮气的是组成空气的主要气体,而二者之间由于其本身的沸点不同,在将温度逐渐提高的这一操作时,氧气的沸点高于氮气的沸点,氮气在氧气之前先一步溢出,而后将溢出的氮气进行收集。通过这种高度冷冻的方法后再进行精度蒸馏的工艺方法将氮气从中提取出来,此为提取氮气的物理手段。另外,提取氮气也可以采用化学手段,例如:碳在空气中燃烧,将产生的气体进行收集后,采用适用性工艺方法进行分离其中的二氧化碳,剩余气体就是我们需要的氮气^[2]。

作为合成氨另一原料气的氢气较之氮气其制备方式的选择性更多一些,比如通过煤炭、天然气等都可以使用其进行制备氢气。但在化工领域中普遍使用的是将天然气等气体原料与水蒸气共同放置于一个高温系统中,二者在此环境中能够进行充分的化学反应生成主要成分为一氧化碳和氢气的混合气体,若将高温系统中天然气等气体原料替换为煤炭等固体原料,则需要通过燃烧反应进行制备混合气。

2.2 净化基础原料气

生产后的基础原料气中往往其气体成分不够纯粹,无用气体的存在往往会使得制备的合成氨气体不纯或导致制取困难,鉴于此,应该将生产后的基础原料气进行进一步的净化提纯。另外,净化提纯过程是一个复杂且具有一定难度的工艺流程,其包括脱出一氧化碳、脱硫脱碳及气体提纯制取等工艺步骤,若净化过程中任意步骤的疏忽同样会对最终合成氨的制取效果产生不利影响。

2.2.1 脱除一氧化碳

在高温系统中不采用天然气等气体原料而采用煤炭这种固体原料进行制备原料气的工艺方法会使得原料气中的一氧化碳的含量过高,而在后续进行合成氨的生产制备中必须将一氧化碳进行脱除,其主要脱除原理为将一氧化碳及水蒸气同时置于高温环境中,使二者产生化学反应生成氢气与二氧化碳,氢气是生产制备合成氨原料气之一可以收集留存,而后将生成的二氧化碳进行脱除。二氧化碳的脱除方法较一氧化碳的脱除更为简单便易,仅仅需要将二氧化碳完全清除干净即可。在这个脱除过程中需要耗费较多的能源,因此同时也是节能改造措施的重要改进工作重点。

2.2.2 基础原料气的脱硫脱碳工艺

首先需要进行脱硫工艺,可以采用两种处理方法,分别为干法与湿法。采用干法进行脱硫需要在其中添

加固体脱硫剂,其效果非常明显,具有很强的实用性,但其中固体脱硫剂的循环再生利用十分困难,这种方法主要在高纯度脱硫的工法中使用,而湿法脱硫的处理方法中固体脱硫剂的循环再生利用较之干法难度很低。其次进行脱碳工艺,同样可以采用两种处理方法,分别为化学处理与物理处理法^[3]。脱碳工艺主要是为了避免在合成氨的生产制备过程中发生催化剂的重度,同时将脱除的二氧化碳进行收集再利用。收集来的二氧化碳可以作为碳酸氢铵、活碱及尿素等的制备原料,尽最大可能节约能源的同时还能够将能源进行循环再生利用。

2.2.3 精提纯基础原料气

通过脱硫脱碳工艺后的基础原料气其中虽然已经将大部分的无用气体去除,但仍旧有残留,而精提纯是基础原料气净化的最终步骤,保证其在合成氨工艺流程中不与催化剂进行反应。在目前行业领域中普遍采用方法为铜氨液吸收法、甲烷化法和深冷液氮洗涤法。

2.3 氨的合成

合成氨最终的制备步骤是在高温高压的环境下将原料气包括氮气与氢气在同一系统内进行化学反应,具体为:第一,将原料气进行压缩,并将其中油质进行去除;第二,对原料气进行预热后进行合成反应;第三,将其中含有的氮气进行提取收集并将未完全反应的原料气进行循环反应;第四,释放无用气体后,将反应产生的热能进行再次回收利用。此种合成氨的工艺流程有助于提高整个反应系统的能源的综合利用,节约相当能源的同时也能够节约成本。

3 进行氨的合成中损耗能源过高的因素

3.1 管理水平不足

在合成氨的生产工艺流程中其具有相当的复杂性,生产制备时需要操作人员对各类有关的机械设施及工艺方法间进行紧密配合的同时还需要时刻监控二者间的相互关系。化工企业应该将工作重点放在如何完善优化工艺流程及管理上,将能源使用情况进行深刻落实,保证操作人员的业务能力水平,及时对相关机械设备进行维护管理,严格落实各项操作流程用以提高整个合成氨工艺系统运行的连续性及稳定性。

3.2 工艺技术不够先进

随着社会的不断发展进步,化工企业的技术也应及时得到更新改革。目前大部分中小型化工企业采用的合成氨技术仍旧延续以往的传统技术,能耗依旧很

大,其应该引进符合当前社会发展趋势的先进工艺技术,提高企业的整体发展水平,保证合成氨的生产质量。

3.3 能源综合利用率低下

合成氨工艺的能源利用率是化工企业应当突破的一大工作难题,众多企业仍旧以传统生产思想进行管理生产,对于生产过程中产生的其他能源不予理会会导致能源的大量损耗,能源综合利用率低下,能源浪费已是化工企业的常态问题。

4 合成氨工艺流程节能技术改进

4.1 造气工艺改进

①采用自动加焦机技术能够减少生产过程中的耗时长及能源消耗,保证操作人员的安全的同时还可以维护整个工作系统的连续性及稳定性;②采用回收反应余热技术可以利用具备回收利用余热的设备将热能进行收集集中起来,并将其应用于其他需要的工艺流程中去,达到能源回收再利用的目的,提高能源的综合利用率;③采用吹风气余热回收技术能够有效节约能源,企业可以通过集束式燃烧塔吹风气回收技术进行回收,也可以采用三废硫化混合燃烧技术达到回收余热的目的,大大的节约能源同时,减少企业成本的同时提高生产制备效果;④采用提高进入反应炉内的蒸汽质量的改进技术能够使得蒸汽的分解率得到大幅提升,降低热能的消耗。

4.2 废弃污水的循环再使用技术改进

多数化工企业为了节约企业成本大多采用碎煤作为合成氨生产制备的基础原料,但碎煤应用于生产过程时其会在成为煤气水后所属成分中存在粉尘和焦油,分离这两种杂质的操作工艺会变得十分复杂,耗费时间与精力的同时最终并不能完全将二者进行脱离,从而会导致其将合成氨所需用的管线堵塞,使得能耗提高。除此之外,废弃污水的循环利用能够降低能源消耗量的同时,大大提高合成氨的生产效果^[4]。因此,采用改进废弃污水的循环再使用技术需要在处理时多次重复分离煤粉及焦油的工序,另外设置气浮系统,保证在经过多次处理操作后尽可能减少煤粉及焦油的含量,提高生产系统的工作效率,防止管道的大面积堵塞。

4.3 分离氨的技术改进

分离氨主要采用两种手段,其一是利用水进行吸收的方法,其二是采用冷凝的方式进行分离的方法。而我们现在可以采用改进的分离器进行分离,其工作

原理为利用气体各自不同的特性使得其在流向时发生转变,最终达到气体中液滴的相互分离目的。较之原有的分离器,改进后的分离器的分离功能更为有效,有利于能源的节约,保证能源的利用率。

5 合成氨工艺节能改造措施对企业经济效益的影响

合成氨的工艺是化工企业生产发展的重要依赖技术,在当前行业领域飞速发展的进程中,越来越多的企业认识到节能改造的重要性,其相应的技术措施也在不断升级。在合成氨的生产制备中,积极采用和改进节能改造措施能够有效提高生产能源的利用率,减少生产能源的损耗,另外还能够节约合成氨生产成本,优化整个生产工艺流程,提高企业经济效益。从另一方面来说,在合成氨的生产制备工艺流程中加入节能改造的因素,最终能够打破原有的传统耗能工艺流程,在提高能源利用率的同时使得整个生产流程得到进一步的优化,产生相应的经济层面的正向积极影响,也可以为整个行业领域在节能改造提高经济效益的方向提供参考意见。

6 结语

通过以上论述可知,由于合成氨生产工艺流程具有较大的复杂性及对相关设施和操作的高标准性,在正常生产制备时,企业相关职能部门应该针对合成氨工艺流程的各个工序进行全过程监督管理,对于其中存在的难点与要点要提前进行技术交底并对过程中出现的问题及时进行解决。而对于当前合成氨工艺来说,其所存在的能源消耗量居高不下的问题依旧存在,其主要影响因素为管理水平不足、工艺技术不够先进及能源综合利用率低下,与之相对应的节能改造措施应该基于此进行优化更新,制定符合实际生产经营情况的优化措施,提高能源利用率,进而提高合成氨工艺水平,最终实现企业效益最大化。

参考文献:

- [1] 郭尧照.合成氨工艺分析及节能改造措施[J].化工管理,2016(26):230+234.
- [2] 陈赓.煤化工合成氨工艺分析及节能改造措施[J].化学工程与装备,2022(6):27-28+6.
- [3] 余友元,余林峰,王波.合成氨生产中的废气利用与节能效益[J].四川化工,2022,25(3):56-59.
- [4] 梁鹏.合成氨生产中的废气利用及节能效益[J].中国石油和化工标准与质量,2019,39(14):16-17.