

合成氨生产工艺及节能减排分析

聂维森 (陕西陕化煤化工集团有限公司, 陕西 渭南 714100)

摘要: 近年来, 随着我国化工行业的快速发展, 各种化工产品的出现, 为人们的工作和生活提供了很大的便利。合成氨是一种重要的化工产品, 在农业、医药等诸多行业中都有着广泛的应用。随着社会经济发展速度的不断加快, 各行各业对合成氨的需求量日益增加, 因此保证合成氨生产工艺合理, 具有重要的意义和价值。此外, 还需要注重合成氨生产过程中的能源消耗及环境污染问题, 采取有效的措施加以改进, 以达到更好的节能减排效果。

关键词: 合成氨; 生产工艺; 节能减排

0 前言

合成氨在当今社会中有着很广泛的应用, 如在农业领域中作为主要的化学肥料, 在工业生产中也是重要的工业原料之一。经过了数十年的发展, 我国合成氨生产工艺已经得到了较大的发展和进步, 在原料方面也从过去的普通煤炭变成了烃类、重油、渣油、天然气、无烟煤、焦煤等多种合成原材料。目前, 我国合成氨生产规模大中小并存, 总产量已经跃居世界第一。不过于发达国家相比, 仍然存在能耗较高、污染严重的问题, 因此未来要更注重节能减排和绿色发展。

1 合成氨的生产工艺

合成氨的制备, 主要是在一定比例和压强条件下, 对氢气、氮气进行催化合成反应。空气中氮气含量充足, 可以轻易获取。而氢的制备比较关键, 常规水电解法产量很低, 能耗较高无法满足工业需求。因而在工业方面, 主要采取焦煤、重油、天然气等制取氢气, 因而在合成氨生产中也最为常见。

1.1 煤合成氨生产工艺

煤合成氨生产工艺的原料主要是焦煤, 是以高纯度氢气的制取为工艺核心。在造气过程中, 在高温下让碳和水蒸气反应, 产生氢气和一氧化碳, 进而得到氮气氢气混合气。然后进行除尘操作, 将煤炭反应夹带的固体粉尘清除干净。之后是脱硫, 如果具有含硫杂质, 会对设备造成腐蚀, 引起催化剂中毒。常用的脱硫工艺包括了物理方法、化学方法等, 当前比较常用的是利用聚乙二醇二甲醚法、低温甲醇洗法等。然后是对一氧化碳的变换, 让一氧化碳和水发生反应, 产生二氧化碳和氢气^[1]。但是该反应过程会强放热, 以往采取高低温变换两段工艺模式, 当前可采取等温变换工艺, 将反应放出的热量及时排出, 避免温度发生较大变化。这种工艺能够节省很多能源, 使工艺流程缩短。之后是二氧化碳脱除, 一氧化碳变换之后的混合气体中, 含有氢气、二氧化碳、少量一氧化碳和甲烷等杂质气体。可采用低温甲醇洗技术脱除二氧化碳。然后进行精制气, 将混合气体中残留的少量一氧化碳及二氧化碳脱除, 避免造成合成氨催化剂中毒。需要保证杂质气体浓度不足 10ppm, 可采取甲烷化法、深冷分离法等处理。其中甲烷化法是将氢气、二氧化碳、一氧化碳反应后产生甲烷和水, 但是该方法会消耗部分氢气, 产生新的甲烷杂质。深冷分离法是在零下 100℃条件下, 利用液氮将一氧化碳、甲烷、惰性气体氩等分离脱出。最后在高压催化条件下, 利用纯净的氮气、氢气制取合成氨。

1.2 重油合成氨生产工艺

重油具有较大的分子量, 需要先进行氧化反应, 转变为小分子。可将空气中氮气、氧气分离, 利用非催化部分氧化法, 在 180-200℃条件下, 使重油氧化生成硫化氢、氢气、一氧化碳等气体。然后将反应当中的炭黑去除, 再采取一氧化碳等温变换, 将一氧化碳转变为氢气、二氧化碳。再利用低温甲醇洗技术, 将混合气中的二氧化碳、羰基硫、硫化氢等杂质去除。最后利用液氮法, 将残留的甲烷、一氧化氮气体去除, 然后精制合成氨^[2]。

1.3 天然气合成氨生产工艺

在天然气成分中, 具有一些含硫气体, 因此需要采取相应的预处理措施, 将含硫化合物去除。使用钴钼加氢催化剂, 促使有机硫转变为无机硫, 然后使用氧化锌处理含硫化合物, 使其含量水平达到 0.5ppm 以下。对甲烷采取两段转化操作, 得到氮气、氢气、一氧化碳的混合气体。对一氧化碳进行等温变化处理, 使一氧化碳去除, 同时得到二氧化碳和氢气。采用低温甲醇洗技术, 将二氧化碳去除^[3]。处理后的混合气中, 一氧化碳含量约为 0.3-0.4%, 二氧化碳含量在 0.1% 以下, 利用甲烷化反应, 使用催化剂将残留含碳化合物转变为甲烷, 使混合气中的一氧化碳、二氧化碳含量在 10ppm 以下。最终利用纯净的氢气和氮气催化制备合成氨。

2 合成氨的节能减排

在不同原料制备合成氨的过程中, 各个生产工艺的基本原理及大体步骤都是大同小异的。都是要对原料进行预处理, 得到目标混合气, 然后采取脱硫、脱碳、精制等一系列反应, 获取高纯度的氢气、氮气。最后将纯净氢气氮气导入合成塔, 发生催化反应形成合成氨^[4]。在整个生产工艺流程中, 能耗成本最高的环节主要是制气过程, 在整体能耗上占比可达到 60%-70% 左右。此外, 在催化反应合成氨的过程中, 反应速率等问题也会对能耗产生较大的影响。基于此, 应当采取有效的节能减排措施。大力研发和推广高效催化剂, 使混合气、合成氨的制备反应速率得到提升, 工艺时间得到缩短。例如在 3-7MPa 的低压条件下, 使用高活性催化剂制备合成氨的工艺。大力开发新原料合成氨技术, 煤、石油、天然气等世界最重要的能源主体都是与不可再生资源, 随着资源不断消耗, 对合成氨新原料的研究和开发就显得更为重要。将合成氨生产规模适当扩大, 并使生产周期时长适当延长。我国当前合成氨工业领域中有很多中小规模的企业, 对于其中的落后产能要及时淘汰^[5]。对各大工艺的联合力度要不断增加, 对合成

氨当中常见的甲烷、一氧化碳、二氧化碳、氢气等气体,可分别收集利用,在其他有机产品生产作为原料,从而使物质转化率得到增加,在节约成本和提高效益的同时,也能实现更好的节能减排。

3 合成氨的节能改造

合成氨生产工艺中,能源消耗比较多,会导致生产成本大大增加,因此需要开展有效的节能改造,减少能源消耗和污染排放,使企业的经济效益、社会效益、环保效益得到提升。在合成氨造气环节的节能改造中,可以使用自动加焦机,可以使合成氨生产时间得到缩短,同时减少能源消耗,提高生产安全性。采用煤气预热回收技术,能够及时回收利用反应过程中产生的热资源,该技术的应用可以使能源重复利用率得到提高。采用油压微机控制技术,合理调节分配时间,同时全程监督生产情况,在合成氨工艺方面实现优化配置,使生产质量及生产效率得到提高^[6]。利用吹风预热回收利用,使资源损失进一步减少,进而达到节能减排的效果。合成氨生产工艺中,碎煤是一种常见的原料,产生的煤气水中粉尘、焦油含量较高,可坑造成合成氨管道堵塞及热量损失。对此,采取废水循环工艺,使生产效率提高,确保生产装置的良好运行。合成氨装置以天然气部分氧化法,产生乙炔尾气作为原料,从而实现低能耗加压催化转化法制备合成氨。这种方式可以减少煤原料的应用,能够成本,减少污染物产生,降低环境污染

(上接第148页)除等方面工作,目的为满足环境修复的相关标准。在进行危险工作时,比如:处理落石工作、处理碎石工作时,应坚持安全为主的原则开展工作,旨在保证工作人员的生命安全问题。如果预测存在二次坍塌的可能,应该在第一时间组织相关工作人员撤离现场,待坍塌危害解除采取针对性措施处理问题。

2.5 矿区土壤修复治理方法

为达到最佳矿区土壤治理效果,应对土壤配肥改造即为对土壤中pH值等性质作以改良处理,以此进行土壤有机营养物质改造,满足矿区生态环境修复的需要。要求相关工作人员在矿区开采作业前取走土壤表层、土壤亚表层,然后对废弃土层覆盖,微生物和化肥加以改良,使土壤物理性质、化学性质不易受到影响,有助于促进植物的健康生长,这个过程应对废石加以处理、合理利用土壤。

2.6 矿区水资源修复治理方法

矿区开采前要求相关工作人员将废弃物堆放在区域筑坝砌墙位置,认真进行排水处理、及时拦截废弃物,及时将矿区地质安全坡面布设为截流沟,确保排洪渠整体建造水平,不断加大植被覆盖的范围,防止受到坡面径流/不良天气因素影响,保障矿区的安全问题,尤其为矿区边坡位置恢复植被极其必要,应该结合边坡是否稳定选择针对性措施进行防护。

2.7 水土流失治理方法

首先需拦截固体废弃物,实行排水工程、拦渣坝工程建设期间,提高防漏性能。其次,矿山安全性坡面需结合坡长设置排洪渠工程、加大植被的范围,防止对坡面径流地表构成不利影响,并提高矿区安全和生产效率。对边坡

情况,具有较高的节能减排价值。

4 结论

合成氨最为化工行业最重要的化工产品之一,在农业、医药、工业生产等诸多领域中,都有着广泛的应用和大量的需求。当前合成氨生产工艺主要包括了利用煤、重油、天然气制备,虽然工艺技术相对成熟,但是仍然存在一定的高能耗、高污染问题。对此,要充分重视合成氨的节能减排,开展针对性的节能改造,以达到更好的持续发展。

参考文献:

- [1] 王亚军、刘韶东、何勇.合成氨工艺分析及节能改造研究[J].化工管理,2020,573(30):179-180.
- [2] 王志伟.科技创新在促进节能减排过程中的存在问题及发展方向[J].节能,2020,39(10):115-116.
- [3] 陈权,王海平,梁海祥,等.依托节能改造与管理创新,提高传统中小合成氨竞争力探讨[J].煤化工,2017,45(5):37-39.
- [4] 叶万杰.基于数据挖掘技术的合成氨生产工艺参数的优化[J].化工管理,2019,515(8):195-196.
- [5] 薛智英.煤化工合成氨工艺分析及节能优化措施研究[J].装备维修技术,2020,175(1):108-108.
- [6] 汪家铭.江苏禾友化工实施20万吨/年合成氨节能减排安全环保升级改造项目[J].四川化工,2017,15(4):51-51.

防护工程进行治理,结合边坡稳定性、对四周环境构成危害严重程度进行全面了解,以便通过相应防护对策处理,使植被恢复速度加快、土地面积得到合理应用。

2.8 矿山环境调查方法

矿山生态环境恢复治理时,相关部门需进行矿山地质环境调查工作,要求在矿山资源开采时避免出现严重地质灾害情况,认真做好矿山地质环境相关数据信息备案工作。要求相关企业进行专业开采指导和地质环境监测,及时排除矿山地质安全隐患。矿山资源开采工作不断深入,及时更新矿山地质环境相关信息,再做相应的分类、分级、规划等方面工作,构建信息网络并进行数据交换、数据传输等方面工作。

3 结语

近年来,矿山生态环境受到严重损害,所以及时采取适合的修复治理方法处理非常关键。随着矿山资源开采量不断加大,生态环境受到严重损害,所以应该及时找到矿山生态环境中存在的问题,然后根据具体情况、需要采用适合的方法加以修复治理,进而促进社会经济发展、生态环境发展,为人们、动植物创设良好的生存环境。

参考文献:

- [1] 魏继壮,王刚.无人机调查技术在矿山生态环境恢复治理工作中的应用[J].世界有色金属,2020(04):29,31.
- [2] 丁全利.2018全国矿山生态修复高峰论坛举办[J].资源导刊,2019(01):38-38.
- [3] 牛洪桥,赵晓林.郫县完成1200余亩矿山生态环境修复[J].资源导刊,2019,343(01):53.