

浅谈粉煤气化制甲醇联产合成氨尿素的技术

马秀英 (青海柴达木职业技术学院, 青海 德令哈 817099)

摘要: 随着社会发展和经济提升以及现代科学技术进步, 人类文明对于自然资源的利用技术快速发展。尤其在市场需求不断增长下, 推动各项生产技术的研发, 但同时对于自然资源的消耗也急剧上涨。如何提高资源利用率, 促使经济效益与社会效益最大化成为各行业所重点研究的课题。在化工生产中, 使用粉煤进行纯氧加压气化、甲醇、甲醛联产合成氨尿素等煤炭综合利用, 实现向化肥生产的洁净能源转化的有效方法, 对于资源利用率最大化、实现节能降耗有着极为重大的意义。本文首先阐述粉煤气化制甲醇联产合成氨尿素技术原理以及优势, 再进行粉煤气化制甲醇联产合成氨尿素技术方案及相关技术工艺的分析。

关键词: 粉煤气化; 制甲醇工艺; 氨尿素合成技术

现代社会经济发展速度飞快, 科学技术水平也不断提升, 而现代科技生产下对环境影响也逐渐加剧, 人们逐渐开始重视对环境的保护, 因此很多节能环保技术在多个领域中得以广泛的研究和应用。粉煤气化制甲醇联产合成氨尿素技术作为节能环保理念下所研发和应用的新技术, 在煤炭能源制备中有较好的发展前景, 值得推广。

1 粉煤气化制甲醇联产合成氨尿素工艺技术原理及优势

粉煤气化制甲醇联产合成氨尿素工艺技术方案中, 其主要是使用粉煤进行纯氧加压进行甲醇的生产, 在使用甲醇进行弛放联产合成氨尿素, 能够提高煤炭综合利用率的有效途径, 实现利用原料煤炭生产中副产洁净能源与化肥产品, 促进资源优化和利用率最大化以及结构合理调整。

在粉煤气化制甲醇联产合成氨尿素工艺技术方案中, 其主要应用于合成氨与甲醇生产的是都 $\text{CO}+\text{H}_2$ 合成气, 其来源于煤炭气或烃类转化支取。主要运用粉煤加压气化的压力, 在压力下促使酸性气脱除, 氧化剂的供应条件。在加压转化下, 操作空速高、物料停留时间短, 气化炉能力大且降低净化压缩成本。

粉煤气化制甲醇联产合成氨尿素工艺技术方案应用下, 在相关设备配置齐全下能够实现年产甲醛 120 万 t, 并且利用生产的甲醇释放气每年可联产合成氨 15 万 t, 产生的 14 万 t 固体煤渣还可以做为水泥生产原料, 设置可以直接进行煤渣砖等建筑施工材料的生产。另外, 酸性气体回收还能产生固体硫磺 2.5 万 t, 并作为商品硫为化工生产提供原料。此外, 水电解装备所产生的氧气还能够作为供应粉煤气化用氧气, 其中的深冷空气还能作为扩建煤气化燃气发电装置。如果掌握粉煤气化制甲醇联产合成氨尿素工艺技术方案并加以改进和实现产业化, 形成产业链既可以提高煤炭等资源利用率, 也能够促进尿素化肥、硫磺与施工材料等生产行业的绿色化、环保化, 由此壮大绿色经济产业的发展。

根据专业测算, 粉煤气化水电解制氢可以实现年产 120 万 t, 投资初步测算为近 30 亿元, 年产值可以达到 27 亿元, 按照粉煤市场价格每吨 300 元计算, 年利税可达近 11 亿元, 一些特大型粉煤气化 + 水电解制氢甲醇装置的甲醇年生产量可以高达 360 万 t, 可以实现联产合成氨超 36 万 t, 尿素高达 53 万 t, 合成氨尿素的年产量可以与大型氮肥企业年产能相比, 其经济效益十分可观。

正因如此, 一方面, 工业行业必须要重视粉煤气化制甲醇联产合成氨尿素工艺技术方案的研究和改进, 结合国家节能降耗、绿色环保理念, 积极建立绿色化环保产业。另一方面, 各大高校和职业院校也必须要能够积极进行粉煤气化制甲醇联产合成氨尿素工艺技术方案涉及技术专业的调整, 结合工艺相关技术和理论知识进行专业课程内容的设计和岗位技能训练, 在提高学生专业理论知识和专业技能水平的同时, 也要使其形成绿色环保意识, 并将未来发展与技术研究融入到学生职业生涯规划发展当中, 切实推动生态文明建设。

2 粉煤气化制甲醇联产合成氨尿素工艺技术方案

第一, 工艺气体。甲醇生产当中, 其主要的原料包括 59% 的 H_2 、6.7% 的 CO 、2.4% 的 CO_2 、4% 的 N_2 、25% CH_4 、0.4% 的 O_2 , 总硫 1~7g/m³, 流量为 12000m³/h; 第二, 工艺流程设计。粉煤气通过 PDS+ADA 复合催化湿法进行脱硫处理, 将其与粗脱硫后的焦炉气进行混合和增压, 直至 2.0MPa, 再使用干法脱硫, 根据焦炉气纯氧转化, 促使转化气 $(\text{CO}+\text{CO}_2)/(\text{H}_2-\text{CO}_2)$ 比值达到 2.6, 此比值并不是最佳值, 但已经基本能够满足制甲醇工艺要求, 转化气进行热量回收后, 通过精脱硫就可以实现总硫下降, 其降至 0.1×10^{-6} , 再通过联合压缩机设备进行混合气压缩, 并将其控制到 5.3MPa, 再实施低压合成, 通过二塔精馏之后, 就能够实现粗甲醇净化, 使其成为精甲醇。

3 粉煤气化制甲醇联产合成氨尿素工艺技术浅析

粉煤气化制甲醇联产合成氨尿素工艺技术方案中, 甲醇生产和合成氨的生产所使用的 $\text{CO}+\text{H}_2$ 合成气, 其主要是来源于煤炭气, 通过烃类转化进行制取。凭借粉煤加压气化压力, 按照具体技术工艺标准要求予以制定, 例如氧化剂供应条件和酸性气脱除等。在加压转化情况下, 有着较高的操作空速, 同时也有着较短的物料停留时间, 气化炉能够促使净化压缩成本得到大幅降低。目前的化工生产中, 已经基本实现单台气化炉的运行, 整体投煤水平已经可以超过 3000t。气化温度在现代技术应用下已经可以得到 1400~1800℃, 在高温气化条件支持下, 煤炭利用率得到大幅提升, 可以达到较为理想的 99%, 而且整个气化过程中基本可以做到无液态或气态的碳氢化合物。气体中仅有 0.4%, 杂质含量基本可以降至最低。此外, H_2+CO 的产率可以超过 90%。循环水中除含有酚外, 还含有微量碳氮化合物, 所以, 对于气化过程中需要处理的污水量得到

大幅降低。在气化当中, 气体显热副产所生成的高压蒸汽能够实现水淬冷, 可以相对满足耐硫 CO 变换过程中所必需的蒸汽, 整体上有着较好的热回收效果。

当压力达到 7MPa, 粉煤在纯氧化之后, 就能够分别进行脱硫、脱碳、耐硫变换和精脱硫, 在脱除酸性气体后, 在 6MPa 的压力条件下, 就可以不通过压缩机设备进行加压处理生成合成甲醇。

从脱除的酸气处理来讲, 这些脱除的酸气还可以进行回收, 制备硫磺。而甲醇合成塔中产生的甲醇来说, 其在经过精馏处理之后, 获取成品甲醇, 每吨甲醇合成阶段所弛放的气量可以达到 281m³, 变换后, 就能够进行合成氨尿素循环的压缩回路中, 甲醇弛放气联产合成氨尿素, 基准为 N₂ 的醇氨比例为 5.0:1, 剩余不足量的 H₂ 还可作为煤气补充发挥作用。

粉煤气化制甲醇联产合成氨尿素工艺技术的应用中, 要想实现量产, 首先可以构建出产能在 60 万 t 的粉煤纯氧化甲醇生产设备, 基本年投煤量可以保持 78 万 t, 且在投产后, 可再配置一些年产 60 万 t 水电解制氢和甲醇合成的设备, 针对煤气中所含有的 CO 进行合成气的生产, 不需要转换为 CO₂, 就能够利用水电解制氢混合配置成为 H₂/CO=2 的化学当量比的合成气, 以此实现 CO₂ 零排放,

进而实现原料煤消耗的降低, 提高煤的利用率。

4 结束语

经分析可知, 当前粉煤气化制甲醇联产合成氨尿素工艺技术的整体应用水平在现代技术推动下, 已经取得不小的成果, 其应用不但能够提高煤炭资源的利用率, 提升煤炭的价值, 也能够通过联产生产出不同种类的附加产品, 包括硫磺、尿素, 具有着较高的经济效益, 重要的是能够降低对环境的污染, 这极为符合国家所提倡的节能降耗、可持续发展理念, 有着很高的推广价值。

参考文献:

- [1] 何树文. 关于粉煤气化制甲醇联产合成氨尿素的技术的探讨与分析 [J]. 中国化工贸易, 2018, 010(005): 74.
- [2] 郑和虎, 陈强, 张青. 单台气化炉带甲醇, 合成氨, 尿素系统运行的分析 [J]. 氮肥技术, 2019, 217(05): 12-14.
- [3] 姚刚, 者有强, 石勇. 600kt/a 醇氨联产装置单台气化炉带甲醇, 合成氨系统运行的研究和实践 [J]. 中氮肥, 2018, 000(006): 34-37.
- [4] 王中杰. 劣质粉煤气化技术选择研究 [J]. 化工管理, 2019, 516(09): 132-133.
- [5] 庞睿. 粉煤气化制甲醇配套变换工艺分析 [J]. 煤化工, 2020, 210(05): 38-42+63.

(上接第 62 页) 的提升也能确保油田井下作业的安全性与规范性。通过落实安全教育, 让作业人员了解井下作业的注意事项、安全防护举措、安全卫生要求等, 佩戴完整的防护用品、明确具体的流程操作、遵守规章制度, 严禁避免违规操作行为, 端正工作态度, 减少意外事故的发生。应着重提高员工的素质与实战能力, 使其具备突发事件的紧急应对能力, 掌握紧急情况的常见处理办法, 会准确判断、处理异常情况, 及时化解危险, 降低损失。可以针对不同季节的安全工作特点, 面向全员开展风险识别专题培训, 也在培训中针对检查督查中发现的问题进行集中教育指导, 以动态化的管理和长效的教育培训机制, 让油田井下作业安全更有保障。

3 油田井下作业现场标准化管理保障

3.1 管理制度标准化

管理制度的标准化是施工现场规范化管理的前提, 根据施工现场管理制度进行施工现场的调整与完善, 落实好安全管理制度。具体包括安全管理制度和质量管理制度, 要求石油企业统一内容、要求、标准、考核等, 构成科学规范的井下作业现场管理标准化体系, 指导油田井下安全作业。

3.2 作业现场的标准化

作业现场标准化重点针对油田井下作业场地环境、设备设施等, 确保施工现场设置的标准化。而油田企业对值班房、工具房、设备房等进行统一的管理, 确保设施摆放合理, 并确保配件种类齐全、科学标识, 让施工现场科学合理地布局。

3.3 作业队伍标准化

以作业队伍建设标准化带来油田企业员工对作业制度、管理制度和质量制度等的规范践行, 让施工现场标准

化管理制度标准化, 更具执行力。企业可以基于员工的优势和个性安排岗位, 实现其主体能动性的发挥, 以个人岗位职责的明确, 配合有效的奖惩激励举措、行之有效的专题培训, 让作业队伍建设更标准, 员工井下作业操作更规范。

4 结束语

鉴于油田井下作业操作复杂安全隐患大, 必须重视油田井下作业现场的安全管理。以技术创新、管理制度的落实到位、安全教育的强化、人员素质的提升、油田井下作业现场安全管理的三大标准贯彻等, 让油田井下作业更规范, 提升其安全性和稳定性, 也推动油田企业的稳健运营发展。

参考文献:

- [1] 龙元波. 试论加强油田井下作业安全环保管理意识的策略 [J]. 中小企业管理与科技 (上旬刊), 2020(01): 19-20.
- [2] 高铭泽. 浅谈如何提升油田企业安全管理 [J]. 现代经济信息, 2018(10): 372.
- [3] 朱开云, 张潮海, 刘景福. 智能防漏电保护系统在油田作业施工现场的推广及应用前景 [J]. 石油化工安全环保技术, 2018, 34(01): 39-42+7.
- [4] 秦纯洁. 油田井下作业安全环保管理探析 [J]. 化工管理, 2017(34): 111.
- [5] 徐晓锋, 张猛, 石磊, 刘志军. 油田井下作业安全防范及对策探讨 [J]. 化工设计通讯, 2017, 43(09): 241.
- [6] 孙金朝, 宋永芳, 廖碧朝, 王国军. 油田井下作业安全防范及对策 [J]. 化工管理, 2017(07): 129.

作者简介:

丁建旭 (1987-), 男, 本科生, 主要从事井下作业及安全环保管理。