

焦炉煤气脱硫脱氰废液的综合利用研究

刘重阳 殷晓丽 牛小宝 (山西天脊潞安化工有限公司, 山西 长治 047500)

摘要: 煤气脱硫脱氰过程中会产生大量的废液, 需要采取有效的处理措施, 对其进行综合利用。基于此, 本文先对焦炉煤气脱硫脱氰工艺原理进行分析, 再从单质硫、硫酸、硫磺、硫酸铵等方面对焦炉煤气脱硫脱氰废液回收工艺进行分析, 最后从工艺流程、技术研发、废液处理三个方面对废液回收工艺的优化措施进行分析, 从而提高脱硫脱氰废液的综合利用效果。

关键词: 焦炉煤气; 脱硫脱氰废液; 综合利用

0 引言

煤炭燃烧过程中会产生有毒废气, 对空气具有较强的污染性, 需要采用脱硫脱氰装置对废气进行处理, 使废气能够转化成废液, 将废气固定在废液中, 防止废气发生挥发。为此, 需要对废液进行处理, 对其中的化学物质进行回收, 使资源能够得到充分地利用。

1 焦炉煤气脱硫脱氰工艺原理

焦炉煤气脱硫脱氰过程一般采用湿式催化氧化法, 具有良好的脱硫脱氰效果, 可以有效地将废气固定在废液中, 对废气中的有害物质进行吸收。脱硫脱氰过程需要依赖催化剂来实现, 保障反应过程具有良好的效率, 使氧化还原反应能够顺利地进行。可供选择的催化剂有 PDS、NDC 等, 催化原理为变价离子催化, 具有良好的催化活性, 提高反应物的反应速率。脱硫脱氰反应需要在碱性环境下进行, 将含有 H_2S 、 HCN 等物质的废液通入到碱性溶液中, 如 K_2CO_3 、 Na_2CO_3 等, 可以充分地对 H_2S 、 HCN 进行吸收, 使其能够从废气中降解出来。为了使 S^{2-} 能够转化为单质硫, 需要使其在催化剂的影响下发生氧化还原反应, 使 S^{2-} 的价位发生变化, 提高单质硫的生成效率^[1]。

2 焦炉煤气脱硫脱氰废液回收工艺

2.1 制备单质硫

脱硫脱氰废液制备单质硫需要满足一定的环境条件, 需要有催化剂的参与, 使反应能够顺利地实现。反应环境需要在再生塔中进行, 并且需要在脱硫富液中进行, 这样才能保障氧化还原反应的进行, 使 S^{2-} 能够转化成 S , 将 S^{2-} 从废液中分离出来。为了得到纯净的硫单质, 需要进行采取固液分离措施, 使单质硫从废液中脱离, 再将硫单质进行脱水后, 便可以形成硫块, 这样便得到了纯净的硫单质。初步分离时, 硫单质的含水量较多, 约在 45%~55% 之间, 此时硫单质以硫膏的状态呈现, 随着含水量的逐渐降低, 硫单质将会逐渐凝聚成块状, 最终得到硫单质成品。

2.2 制备硫酸

2.2.1 WSA 接触法

硫酸制备过程采用 WSA 接触法进行实现, 反应过程可以分为三个阶段: 第一, 酸性气体发生氧化反应, 生成 SO_2 , 为下一步反应提供原料。第二, SO_2 在催化剂的作用下生成 SO_3 , 为硫酸的生成提供反应物。第三, SO_3 与 H_2O 反应生成 H_2SO_4 。由于反应环境为加热环境, 所以 H_2SO_4 为气体, 需要对其进行冷却后, 才能形成液态硫酸。该方法制得的硫酸具有较高的浓度, 可以达到 98%, 符合浓硫酸的标准。

2.2.2 昆帕库斯法

该方法需要在脱硫吸收液中进行, 需要将废液进行浓缩, 保障反应物具有足够的浓度, 以此来提高反应的速率, 保障反应过程能够快速地进行。接着, 需要将浓缩液放入高温环境, 使含硫物质能够发生裂解生成 SO_2 。对 SO_2 进行处理, 使其价态由 S^{2-} 转化为 S^{3-} , 再将其与 H_2O 反应制备浓硫酸。为了保障硫酸具有良好的浓度, 需要对反应物 H_2O 的量进行控制, 避免硫酸的含水量过高, 对硫酸的浓度造成影响, 导致无法形成浓硫酸。

2.3 制备硫磺

硫磺制备需要应用到克劳斯炉, 将含有 H_2S 、 HCN 、 CO_2 等的酸性气体, 通入克劳斯炉中, 在高温条件下, H_2S 将会与 O_2 反应生成 SO_2 , H_2S 再与 SO_2 反应生成 S , 这样便完成了硫磺的制备。

2.4 制备硫氰酸盐和硫代硫酸盐

反应过程以 Na_2CO_3 作为吸收液, 将废气通入吸收液后, H_2S 、 HCN 将会与 Na_2CO_3 发生反应, 生成 NaCNS 、 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 等, 进而形成混合废液。盐类的提纯一般采用蒸发、控温的方式, 前者可以提高废液的浓度, 后者可以使盐类按照一定的溶解度析出, 进而实现 NaCNS 、 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 的制备。废液中主要具有 NaCNS 、 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 、 Na_2CO_3 三种物质, 首先, 需要通过蒸发的方式提高废液的浓度; 然后, 逐渐降低废液的温度, 由于 Na_2CO_3 的溶解度较低, 与其他两种盐类相比, 将会最先析出。将 Na_2CO_3 提取出来后, 继续进行降温, NaCNS 将逐渐达到饱和状态从废液中析出。最后, 继续进行降温, 将 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 从废液中析出, 这样便将 NaCNS 和 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 从废液中分离出来。

2.5 制备硫酸铵

硫酸铵可以采用希罗哈克斯法进行制备, 反应温度需要控制在 274°C 左右, 压强需要控制在 7200kPa 左右, 进而为 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 的制备提供良好的反应条件。 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 需要在氧化塔内生成, 将脱硫废液中的铵盐及硫磺氧化成 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 。

3 焦炉煤气脱硫脱氰废液回收工艺优化措施

3.1 工艺流程

3.1.1 提高集成化水平

废液回收工艺需要具有良好的集成化水平, 保障废液回收过程能够有序地进行, 使废液中回收的物质具有较高的纯度, 减少后续的提纯步骤。以昆帕库斯法制备硫酸为例, 吸收液多为氨源, 在反应过程中将会引入 NH_4^+ , 为此, 需要在反应中增加脱氨装置, 防止 NH_4^+ 混入到硫酸中, 对

硫酸的纯度造成影响。另外,对反应体系 H_2O 的浓度进行控制非常重要,这样可以有效地提高硫酸的浓度,减少后续的脱水工序,使废液回收工艺的集成化水平得到有效地提高^[2]。

3.1.2 提高工艺稳定性

废液回收工艺需要具有稳定的工作状态,为反应过程的安全性提供重要保障。在废气进入回收工艺前,需要对煤气中焦油、灰尘的含量进行控制,防止焦油、灰尘在反应装置上附着,这样可以在很大程度上避免废气回收装置发生堵塞,降低装置发生爆炸的风险,提高装置运行的安全性。

3.1.3 废气循环处理

废气经过脱硫脱氰废液回收装置后,其中仍然会有少量的有害物质残留在废气中,此时废气显然不满足排放要求,需要对其进行处理。较为简单的处理方法为废气循环处理,将不符合排放要求的废气重新送回焦炉中,这样既可以使废气中未燃烧完全的物质重新进行燃烧,减少热量的散失,又能够防止废气排出,对废气重新进行脱硫脱氰,使废液能够充分地回收,提高废液的综合利用价值。

3.2 技术研发

3.2.1 增设空气分层装置

在硫单质制备过程中, S^{2-} 生成 S^{3-} 过程中,需要有 O_2 的参与,为了提高脱硫富液的含氧量,需要为再生塔增设空气分层装置,使 O_2 能够充分地参与到反应体系中,保障反应过程具有良好的反应效率。

3.2.2 提高催化效率

废液回收工艺需要催化剂进行参与,催化剂的活性决定着反应的效率,为此,需要合理地选择和使用催化剂。通常情况下,催化剂的价格较为昂贵,对催化剂的用量及活性的选择非常重要,这样可以有效地降低工艺成本,提高废液回收的效率。提高催化剂效率主要具有如下方法:

第一,寻找催化剂的替代物,使用效率高、价格低的催化剂。第二,增加催化剂的用量,提高反应效率,但会增加工艺成本。第三,使用复合催化剂,在原有催化剂的基础上掺入其他成本较低催化剂,这样既可以提高催化效率,又能够降低工艺成本。

3.3 废液处理

废液中具有较多盐类,如 $NaCNS$ 、 $Na_2S_2O_3$ 、 Na_2CO_3 等,在蒸发结晶前,需要对其进行脱色处理,需要使用大量的脱色材料。为此,需要选择合适的脱色材料,降低材料的用量,提高废液的脱色效率。为了保障盐类结晶的效率,需要采用分步结晶的方式,保障 $NaCNS$ 、 $Na_2S_2O_3$ 的纯度符合要求,使纯度能够达到工业级别。在废液处理工艺选择方面,需要结合实际情况,考虑到设备成本以及维护问题。如昆帕库斯法、克劳斯法等,对设备具有较高的要求,需要投入较多的成本进行设备维护,保障反应过程能够稳定运行。

综上所述,煤气脱硫脱氰过程中产生的废液量较为巨大,需要对其进行有效地处理,避免废液发生堆积,提高废液的综合利用价值。因此,需要采用回收工艺对脱硫脱氰废液进行处理,将其中的化学物质进行回收,这样可以有效地提高资源的利用率,既可以降低废液对环境的污染,又能够使废液资源得到充分地利用。

参考文献:

- [1] 王春旭. 焦炉煤气脱硫脱氰技术及优化建议 [J]. 煤化工, 2019,47(01):10-13+44.
- [2] 姜洪远, 蒋子琪, 董斌, 等. 焦炉煤气脱硫脱氰废液的综合利用 [J]. 燃料与化工, 2019,50(01):43-45.

作者简介:

刘重阳 (1987-), 男, 民族: 汉, 籍贯: 山西省长治市, 学历: 本科; 现有职称: 中级工程师; 研究方向: 化工。

(上接第 171 页) 生物技术与人们衣食住行休戚相关, 在奶制品和啤酒生产时期, 都充分地发挥着重要的作用。生物学科与其他领域具有密切的关系, 已经广泛应用于各个行业中, 在计算机技术的协助下, 整合和迅速识别原有数据已经实现, 也就是现时期比较先进的计算机生物技术。其从分子角度分析和研究了生物学, 在当代大数据技术的协助下, 对一系列分子的资源整合进行了批量处理。我国研究发展科学技术的领域中, 生物学科至关重要。在研发药品和生物领域中, 研发蛋白质学科和基因功能学以及分析人体结构等各种学科, 都充分地发挥了重要的作用。海洋资源是当前蓝色生物科技研发的主要对象, 在海洋环境不被破坏的条件下, 运用恰当的技术合理开发和利用资源。该技术已经广泛应用在燃烧物质和冶炼油中, 能够运用微藻发酵作用, 对生物油进行提炼。从多项研究可以了解到, 对于电沉积技术, 磁场具有很好的辅助机制, 所以, 开发化工技术的过程中, 无论是电磁场的易控制性, 还是与电流交互作用所产生的微观 HMD 效应等相关性能, 都应该考虑到, 发掘化学工业中磁电化应用, 从而使环境污染减少, 化工废水废油的利用率有效地提升。

3 结束语

综上所述, 近些年来我国的环境污染加剧, 人们愈发重视生态环境的保护, 而由于我国大部分的环境污染都是工业生产造成的, 于是我国提出相关的可持续发展的政策, 要求提倡保护环境, 传统化工产业迎来巨大的考验。为了不影响化工产业的正常有序进行、保证化工产品的正常生产, 绿色化工技术便应运而生, 有效地减少化工产业对于环境的污染, 但是在化工产业当中, 想要真正地做到零污染、零排放, 还需要加强化工产业的排放管理、技术的创新以及设备的优化, 使绿色化工技术真正地得到应用, 我国的环境才能得到真正的改善。

参考文献:

- [1] 董黛, 曹家琪, 魏菲宇. 化学工程工艺中绿色化工技术的开发与应用 [J]. 清洗世界, 2020,36(11):118-119.
- [2] 屠雪英, 归丽丽, 吴亚萍, 等. 化学工程与工艺中绿色化工技术的应用分析 [J]. 化工管理, 2020(33):124-125.
- [3] 李连峰, 熊东, 方磊, 等. 化学工程工艺中绿色化工技术应用的几点探究 [J]. 石油和化工标准与质量, 2020,40(10):238-239.