

焦化厂脱硫废液回用处理节能增效研究

赵国玉 郭菲菲 付 晶 秦姗姗 (安阳钢铁集团有限公司, 河南 安阳 455000)

摘 要: 焦化厂在生产过程中产生了大量的含硫废水。为了实现资源的循环利用, 保护环境, 焦化工业中的脱硫废水必须回收再利用。基于此, 本文对焦化厂脱硫废液回用处理过程进行了研究, 首先分析了脱硫废液处理过程, 然后对脱硫废液资源化利用的方式进行了研究, 最后提出了脱硫废液利用和处置对策建议, 以期为相关人员提供参考。

关键词: 焦化厂; 脱硫废液; 回用处理; 节约资源; 经济效益

0 前言

焦化厂在生产过程中会产生大量含有毒有害物质的脱硫废水。为降低环境污染, 提高资源利用率, 对脱硫废水进行资源化处理已成为迫切需要。焦化厂脱硫废液的回用处理, 不仅有效降低了环境污染, 也节约了生产成本, 提高了企业经济效益, 距离可持续发展目标更近一步。

1 脱硫废液处理

1.1 高温热分解

高温热分解法是一种常用的脱硫废液处理方法, 其原理是在高温条件下, 将硫化物中的硫化物分子裂解并与之发生反应, 生成更稳定的化合物或气体, 从而实现脱硫。首先要将含硫化物的废液收集起来。这些废水主要来源于工业生产过程中燃烧的煤、油或煤气, 或含硫化物的污水。把收集的废液加热到更高的温度。一般情况下, 在 500℃至 1000℃之间进行高温热分解。结果表明, 在高温下, 硫化物中硫分子发生裂解反应。这些反应包括氧化, 分解, 或将硫化物转化成其他化合物。在较高温度下热分解后, 再对产物进行进一步加工。产品的处理可根据具体情况采取不同的处理方法, 如冷却、纯化或收集^[1]。

在高温条件下, 反应速度快, 能快速地将废液中的硫化物转化为硫化物。适用于各种废液, 如燃煤烟气、硫等。同时, 还可得到硫酸等高附加值产品, 回收再利用。高温热分解法脱硫废液的处理要求有适宜的设备及操作条件, 以保证其安全有效。另外, 在具体情况下, 还要考虑排放标准以及处理后产品对环境的影响。

1.2 焦化废水预处理后并入处理系统

在焦化废水处理系统中, 脱硫液经预处理后加入焦化废水处理系统, 可以达到综合处理、资源循环利用的目的。首先要对含硫废水进行预处理, 除去其中

的悬浮微粒、沉淀物、有机物质和其他杂质。该工艺可通过沉淀, 过滤, pH 值调整等方法来提高废水的处理效果。脱硫液经预处理后可与焦化废水进行混合使用。

焦化废水是一种含苯、硫化氢、氨气等有机及无机污染物的废水, 经处理后可达到排放标准。污水处理厂一般由预处理、生物处理和化学处理三部分组成, 以达到达标排放的目的。在焦化废水处理系统中, 可考虑回收其中的有用物质。例如, 硫酸根、金属离子等物质可通过沉淀或蒸发结晶等方法被提取并回收^[2]。

2 脱硫废液资源化利用

2.1 脱硫废液提盐

2.1.1 分步结晶法

脱硫废水资源化是一项环境友好、可持续发展的技术。其中, 采用分步结晶法对脱硫废液进行提盐。脱硫废液除盐前, 一般需对其进行预处理, 除去悬浮颗粒物和有机物等杂质。这个过程包括沉淀, 过滤, pH 值调整等等。为了提高溶液中溶质浓度, 对预处理后的固硫液进行了浓缩。采用蒸发、反渗透等方法, 可使废液中溶质处于饱和或过饱和状态。在浓缩液中, 通过改变温度、压力、浓度等条件, 使溶液中的溶质开始析出。这可通过降低温度或提高溶质浓度达到。在结晶过程中, 溶质逐渐向固态结晶转变。从母液中分离出固体结晶。用离心法和过滤法可将结晶从母液中分离出来。分离出的固体结晶即是所要求的盐产品。为了除去残留溶液, 提高产品稳定性, 需要对分离出来的固体晶体进行干燥。另外, 还要对产品的化学组成、结晶度和结晶形貌等进行质量控制。

2.1.2 溶析结晶法

采用溶析-析法提取脱硫废液中的盐。该方法通过控制溶液的溶解度和温度, 使溶液中盐类溶质重结晶, 生成固态盐。脱除脱硫液中的悬浮微粒和有机物

等杂质。可采用沉淀法、过滤法和 pH 值调节法等方法对样品进行预处理。通过对预处理废液的浓缩,提高了溶质浓度。可用蒸发,反渗透或其他浓缩方法来达到。浓缩液中溶质浓度增大,有利于结晶过程的进行。用合适的方法将浓缩液加到溶剂中,可减少溶质的溶解度。由于溶解度的降低,溶质从溶液中沉淀出来,形成固态晶体。控制溶解过程中的温度、压力及搅拌速率,促进溶质不断结晶长大。选择合适的晶化条件,可以获得理想的结晶条件。从母液中分离出结晶的固体盐。用离心法和过滤法可以从母液中分离出固体盐。分离出的固体盐可进一步干燥,作为产品回收利用^[3]。

将脱硫废液和溶剂按体积比 3:1 混合,保证溶剂比为 2:1。将析晶温度设定在 35℃,用加热装置或冷却装置将温度保持不变。在 150 转/分钟的搅拌速度下,为了促进溶质的溶解,对混合物进行搅拌。控制流加速度至 160 毫升/小时,向结晶器中慢慢加入混合物。在此条件下,静待结晶过程。在结晶过程中,溶质(如 NaSCN)将逐步析出并形成固态晶体。晶体生长到一定尺寸后,可用过滤法或离心法进行分离。最后,将晶体干燥,得到纯产物。在此工艺条件下,NaSCN 的得率可达 95.37%。该方法不仅能使废液转化为有价值的产物,实现资源的回收和再利用。

2.1.3 化学沉淀法

化学沉淀法是除硫废液中盐的另一种常用方法。该方法是在废液中加入合适的化学剂,使废液中的盐析出,生成固体盐。脱除脱硫液中的悬浮微粒和有机物等杂质。可采用沉淀法、过滤法和 pH 值调节法等方法对样品进行预处理。将合适的化学试剂如金属盐或碱性试剂加到预处理的废液中。这些试剂能和废水中的离子反应生成沉淀物。在废液中充分混合试剂,以促进反应。根据试剂种类及废液性质,确定合适的混合及反应时间。反应结束后,废液中产生固体沉淀。沉淀物经离心和过滤后从废液中分离出来。经分离后的固体沉淀物即为目的盐产品。将所分离出的固体盐洗去残余溶液中的杂质。为了得到稳定的固态盐产品,再进行干燥处理。

采用化学沉淀法对 10 吨脱硫废液进行处理,需五水硫酸铜 4.3 吨,得到的 CuSCN 产品为 2.4 吨。化学沉淀法是在溶液中添加合适的化学剂,使金属离子在溶液中发生沉淀反应,从而达到去除金属离子的目的。此时,通过添加 5H₂O 硫酸铜,使脱硫废液中特

定的离子发生反应,生成 CuSCN 析出物。

2.2 脱硫废液制酸

将脱硫废液回收再利用在制酸工艺中,是一条可行的途径。脱硫废液含酸量高,经适当处理可作为制酸原料。脱除脱硫液中的悬浮微粒和有机物等杂质。这个过程包括沉淀,过滤, pH 值调整等等。脱硫废水经预处理后,含硫酸、亚硫酸等酸性物质含量较高。酸性物质可以用蒸发,提取或其他方法进行萃取分离。酸性物质可作为制酸的原料。硫酸在冶金,化工,化肥等领域有着广泛的应用。而亚硫酸可以用来做漂白剂,消毒剂等。经适当处理后,提取出的酸可用于制酸。这个过程包括对酸性物质的稳定化,提纯和配制。最终,将所制得的酸性产物应用于相关领域。脱硫废液制酸工艺流程如图 1 所示。

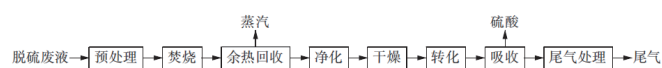


图 1 脱硫废液制酸工艺流程图

脱硫废酸制酸是一种重要的化工产品。为控制该产品的收率,关键是对用于焚烧装置的原料硫浆浓度进行严格控制。一般情况下,硫浆中单质硫的质量浓度应大于 120 克/升。此外,转化装置可根据过程气体中二氧化硫的浓度状况,进行一段和二段转化。特别是在 SO₂ 浓度很高的情况下,采用"二转二吸"工艺,可将 SO₂ 转化率提高到 99.85% 或更高。

研究结果表明:严格控制原料硫浆浓度,选择合适的转化工艺,实现自热平衡,是实现废酸制酸的关键。这些控制措施可以提高二氧化硫的转化率,使副产物的生成降到最低。

3 脱硫废液利用和节能增效处置对策

3.1 脱硫废液利用技术创新提高资源利用率

含硫废水的资源化利用与处置是环境保护面临的重大难题,强化技术创新可有效实现废水资源化利用。研究并应用高效的废水处理工艺,使废水中有用成分得到有效地回收利用。例如,在考虑能耗和环境影响的情况下,对盐、酸或其他化学品进行研究并改进。运用循环经济的原理,把脱硫废液看作是一种资源,而不是废物。探索新的利用方法,如利用废弃的废液作原料,开发新产品或衍生产品等。通过回收再利用,降低对自然资源的依赖性。探讨并推广膜分离,离子交换,电化学等先进废水处理技术。该技术可有效去除废水中有害物质,降低处理成本,降低环境风险。设计并建立一套集各种工艺于一体的废水处理系统。

如化学沉淀法,蒸发浓缩法,膜分离法等,可相互配合使用,提高废水处理效率,提高资源利用率。通过对废水处理过程关键数据的收集与分析,利用先进的数据分析与建模技术,对工艺及系统进行优化设计。在此基础上,利用数据驱动优化方法,提高废水处理效率,减少资源消耗。推动行业间的合作与创新,吸引各领域专家、科研院所及企业共同参与研发与推广脱硫废水资源化技术。跨国合作能够实现知识与资源的共享,促进技术创新与市场应用的快速发展^[4]。

3.2 健全脱硫废液提盐标准规范促进循环经济发展

完善脱硫废水提盐标准,是实现脱硫废水资源化利用与处理的关键。对物质组成,溶解性,毒性等进行严格的安全标准。这有助于确保提炼出来的盐产品达到安全使用标准。制定资源循环利用指南,明确哪一种盐能被有效地提取、回收。为了促进资源的可持续循环利用,标准应该考虑技术上的可行性、经济性以及对环境的影响。制定废水排放标准,保证废水达到环保标准。有效防止水体污染及生态环境恶化。制定设备及操作规程,包括废水处理设备的设计,操作及维护。

在保证废水处理效率、稳定性的前提下,减少操作风险,减少事故的发生。建立监控和评价要求,监测和评价废水处理的关键参数,产品质量,以及环境影响。这样就可以及时地发现问题,改进,为决策提供可靠的数据支撑。建立合规审查及强制执行机制,以保证废物处置单元的运作符合标准及标准。这包括定期的检查,随机抽查,以及惩罚措施,以促进标准化和遵从性。不断地更新和改进标准规格,使之能够满足不断变化的技术和环境要求。在此基础上,鼓励企业进行技术创新与实际经验交流,促进产业的持续发展。

3.3 建立“点对点”定向利用模式和园区集中利用模式

为实现脱硫废液的高效利用与处理,应建立“点对点”的定向利用模式,并结合园区集中利用模式,为脱硫废液的资源化利用提供了可能。通过对脱硫废液的市场调查与技术评估,确定可用于哪些行业的脱硫废液可被高效利用。例如,在冶金、化工和建筑材料等工业中,利用含盐或酸的废液是可行的。与有潜力的公司或用户建立长期稳定的供需关系。从而实现了“点对点”的脱硫废液定向运输与使用,减少了中间环节,减少了资源浪费。为保证废物的安全运输及

贮存,应选择合适的容器及管道,制订运输安全规程,建立贮存废物的设施。

在生产过程中,应严格遵守国家的相关法律法规,杜绝废液的泄漏及污染。建立专用废水处理站,对脱硫废水进行集中处理与利用。为提高处理效率,提高资源的利用率,可在园区内建设废水处理站和资源回收站等。鼓励园区内企业相互协作,共同发展废水处理与利用的产业链。例如,一家公司负责对废水进行初步处理,另一家公司负责萃取加工盐、酸等物质,以达到最大限度地利用资源。建立园区管理与监控系统,保证废水的处理符合相关标准及环保要求。其中包括制定园区运作规则,建立监控制度,定期检查与评估^[5]。

建立了“点对点”的定向利用模式,并结合园区的集中处理方式,实现了对脱硫废水的高效利用与处理。这对于减少资源浪费,减少环境风险,促进相关行业的可持续发展具有重要意义。在此基础上,政府、企业及有关部门应共同制定相应的政策与措施,以促进该模式的实施与经营运作。

4 结论

脱硫废水的资源化处理是钢铁企业焦化厂面临的一个重大课题。对废液进行有效地处理与再利用,既可减少对环境的污染,又可达到资源的节约与循环利用。今后,焦化行业还将不断加大科技创新,优化管理,不断提高废水回用处理水平,为建设清洁环保的焦化行业作出更大的贡献。

参考文献:

- [1] 王勇,张鹏.一种新型脱硫废液提盐技术开发与应用成果研究[J].中国石油和化工标准与质量,2023(18):043.
- [2] 曹晓玉.焦化脱硫废液处理工艺优化[J].山西化工,2022(01):42.
- [3] 张鹏,刘鹏.一种新型脱硫废液提盐技术开发与应用研究[J].石油石化物资采购,2023(16):98-100.
- [4] 王宇楠,兰新华,张亚峰,等.焦化脱硫废液处理和资源化利用技术及应用[J].煤化工,2023,51(4):3-9.
- [5] 刘利辉.真空碳酸钾脱硫废液处理方法国内研究进展[J].燃料与化工,2023,54(6):1-4.

作者简介:

赵国玉(1995-),男,汉族,内蒙古赤峰人,本科,研究方向:化工技术。