

Hazards and Countermeasures of Sulfuric Acid Production Process Equipment

Yong Yang

Jiangsu Juyou New Material Technology Co., Ltd., Zhenjiang, Jiangsu, 212130, China

Abstract

Sulfuric acid is an inorganic compound that can react with the vast majority of metals. High concentration of sulfuric acid has a strong water absorption, can be used as a dehydrating agent, carbonized wood, paper, cotton and linen fabric and biological flesh and other carbohydrate-containing substances. With the development of The Times, the social demand for sulfuric acid is increasing, and the scale of sulfuric acid production is expanding. The production process directly affects the output of sulfuric acid, and relevant personnel need to study the production of sulfuric acid. This paper starts with the production of sulfuric acid, analyzes the production process and equipment of the production process of sulfuric acid, explores the possible hidden dangers in the production process, and makes suggestions.

Keywords

sulfuric acid production; process design; safety risks; quality control

硫酸生产工艺装置危险隐患与应对建议

杨勇

江苏聚由新材料科技有限公司, 中国·江苏·镇江 212130

摘要

硫酸是一种无机化合物,能和绝大多数金属发生反应。高浓度的硫酸有强烈吸水性,可用作脱水剂,碳化木材、纸张、棉麻织物及生物皮肉等含碳水化合物的物质。随着时代的发展,社会对于硫酸的需求不断提升,硫酸生产的规模就不断扩大,生产工艺就直接影响硫酸的产量,需要相关人员对硫酸生产进行研究。本文就从硫酸生产入手,分析硫酸生产环节的生产工艺以及设备,探究生产环节可能存在的隐患,并且制定应对建议。

关键词

硫酸生产; 工艺设计; 安全隐患; 质量控制

1 引言

硫酸生产环节,由于硫酸具有较强的腐蚀性,生产环节硫酸就会对设备以及相关人员进行严重的影响,进而产生一些危险隐患。此背景下,硫酸生产环节的工艺装置隐患控制就十分必要,需要相关人员对整个生产流程进行管理,并且分析生产工艺以及装置可能存在难点,并且制定针对性的解决策略,以保证生产流程的安全性。然而硫酸本身腐蚀性较强,再加上生产工艺较为复杂,对技术要求较高,生产工艺装置环节的安全隐患治理就存在一些难点,影响硫酸生产作业的开展。此背景下,就需要硫酸生产单位结合生产需要以及生产实际,深入分析安全隐患产生的原因以及危害,并且在此基础上制定针对性的解决策略,保证生产的顺利开展。

【作者简介】杨勇(1968-),男,中国江苏丹阳人,本科,工程师,从事化工工艺研究。

2 硫酸生产工艺装置概述

硫酸是一种重要的化工产品,在工业中有广泛的应用。它通常通过含硫矿或硫磺的燃烧、氧化反应、吸收以及浓缩和冷却等步骤进行生产。硫酸生产过程中的关键是确保安全性和效率,因为硫酸是一种具有强酸性的化学品,必须在严格的控制下操作。其生产工艺装置是指硫酸生产环节需要使用的手段以及装置,由于硫酸具有较强的腐蚀性,施工技术的要求较高,而且装置的质量要求也较高,该环节还存在一些安全风险,需要相关人员结合实际进行分析^[1]。

3 硫酸生产工艺装置的特点

一是氧化过程,硫酸的主要生产方法是联系过程,这是一种通过将硫磺燃烧产生的二氧化硫(SO_2)与空气中的氧气反应,然后再将产生的 SO_3 与水反应生成硫酸的过程。接触法氧化过程通常采用催化剂(含五氧化二钒)来加速 SO_2 向 SO_3 的氧化反应。二是多级吸收,生产中, SO_3 通过多级吸收塔进行吸收,最终形成硫酸溶液。吸收塔内部通常

装有填料,以增加气液接触面积,提高反应效率。三是安全措施,硫酸生产涉及处理高温、高压,以及有毒化学品的操作,因此安全是非常重要的考虑因素。装置通常配备有多重安全系统和控制装置,确保操作人员和环境的安全。四是能源效率,硫酸生产过程是能耗较高的化工过程之一,因此在设计时通常考虑能源的节约和回收利用,如热能的回收和利用。五是环境保护,硫酸生产过程会产生大量的二氧化硫(SO_2),这是一种环境污染物。因此,装置通常配备有烟气脱硫系统,以减少排放到大气中的 SO_2 量,符合环保法规和标准。综上所述,硫酸生产工艺装置的特点包括高度自动化、安全性强、能耗较高、环保要求严格等,这些特点使得硫酸能够在工业中广泛应用。

4 硫酸生产工艺装置存在的危险隐患

4.1 硫磺处理风险

硫磺是硫酸生产的原料之一,其在处理和储存过程中具有易燃、易爆特性。如果硫磺处理不当,可能会引发火灾或爆炸事故。

4.2 二氧化硫毒性和爆炸风险

在硫磺燃烧产生的二氧化硫(SO_2)进入氧化反应器后,如果 SO_2 泄漏到空气中,不仅对人体呼吸系统有害,还可能在一定条件下形成爆炸性混合物,增加爆炸风险。

4.3 硫酸和浓硫酸的腐蚀性

硫酸是一种强酸,对人体和金属设备都具有极强的腐蚀性。操作人员必须严格遵守安全操作规程,避免接触到硫酸或浓硫酸溶液,以免造成化学灼伤或设备损坏。

4.4 高温高压操作风险

硫酸生产过程中,氧化反应器内部通常处于高温状态,这要求设备的耐压性和耐热性能够达到极高的标准。任何设备的失效或操作失误都可能导致泄漏或爆炸事故。

4.5 化学品储存和泄漏风险

硫磺、硫酸及其溶液等化学品的储存和输送过程中,如发生泄漏或操作失误,可能导致化学品扩散、污染环境,甚至引发火灾或爆炸。硫酸生产如图1所示。

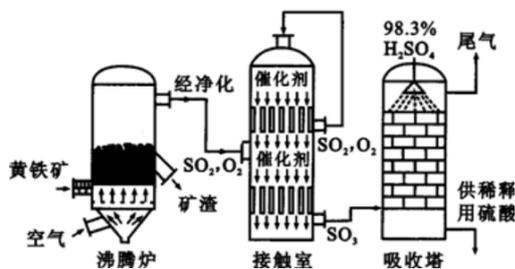


图1 硫酸生产图示

5 硫酸生产工艺装置危险隐患的应对建议

5.1 重视硫磺处理

硫磺在硫酸生产过程中是一个重要的原料,其处理需

要特别注意安全措施以减少风险。实际作业环节,就需要企业管理者通过以下手段进行设计:第一,硫磺应储存在专门的储存设施中,这些设施应符合防火、防爆的要求。例如,储存设施通常选择非可燃材料制成,具备良好的通风和排气系统。而且硫磺储存区域内应设有防火系统和防爆装置,如火灾报警器、灭火系统、静电地带等,以预防火灾或爆炸事故。第二,要重视运输和搬运控制,在搬运硫磺过程中,应使用专业的搬运设备,如防静电叉车或手推车,以减少静电和火花的产生。而且硫磺应避免与可燃物、氧化剂等发生碰撞或摩擦,以防止意外引发火灾或爆炸。第三,要确定硫磺的安全操作程序,并向操作人员进行培训,包括处理硫磺的方法、注意事项以及紧急处理程序。操作人员在处理硫磺时应严格遵守操作规程,禁止在不适当的环境中进行操作,如高温环境或有易燃气体存在的区域。第四,还需要定期检查硫磺储存和处理设施的安全状态,确保设施 and 设备的完好无损,防止因设施老化或损坏导致的安全事故。并且定期维护和检修硫磺处理设备和安全装置,确保其运行正常。通过以上控制措施和安全管理实践,可以有效减少硫磺处理过程中的安全风险,确保硫酸生产过程的安全和稳定运行。

5.2 合理控制二氧化硫的毒性

在硫酸生产工艺中,二氧化硫(SO_2)是一个重要的中间产物,其毒性需要严格的防控措施。首先,硫磺燃烧产生的 SO_2 应该在封闭的系统内进行处理,以最大限度地减少 SO_2 进入操作区域的可能性。而且在处理 SO_2 的操作区域内,应设置有效的通风系统,确保室内空气的及时更新和排放,减少 SO_2 的浓度和暴露时间。其次,操作人员必须配备适当的呼吸防护装备,如防毒面具或空气供应呼吸器。这些装备应符合相关安全标准,并定期检查和维护。操作人员还应穿戴适当的防护服和眼睛防护设备,以减少皮肤和眼部接触到 SO_2 的风险。再次,要开展安全操作规程和培训,需要确定 SO_2 处理的安全操作程序,包括如何安全地控制 SO_2 的排放和泄漏。并且对所有涉及 SO_2 操作的人员进行培训,使其了解 SO_2 的危害性和安全措施,增强他们的安全意识和应急反应能力。最后,在可能产生 SO_2 的区域内安装 SO_2 浓度监测仪,实时监测空气中的 SO_2 浓度,及时发现超标情况并采取应急措施。并且配备 SO_2 浓度报警系统,当 SO_2 浓度超过安全限值时能够及时发出警报,提醒操作人员采取必要的防护措施或撤离。通过以上综合的防控措施和管理实践,可以有效减少二氧化硫对人体健康的危害,确保硫酸生产过程的安全和稳定运行。

5.3 爆炸控制

硫酸生产环节还容易产生爆炸,就需要相关人员加强对爆炸的控制。第一,硫磺作为硫酸生产的原料,其储存和处理区域应采用防爆设计的储存设施,如非可燃材料制成的容器和仓库,以防止火灾或爆炸事故的发生。储存和处理硫磺的区域内应设有火灾报警系统、灭火器等防火设备,并定

期进行检查和维护。第二，对于硫磺燃烧产生的二氧化硫（SO₂），应在封闭的系统内进行处理，避免SO₂与空气中的氧气混合，以减少爆炸的风险。而且在SO₂处理区域内应设置有效的通风系统，及时将有害气体排放至安全浓度以下，防止气体积聚导致爆炸可能。第三，要重视反应过程中的防护措施，在硫酸反应过程中，应控制反应温度和压力，避免反应温度过高或压力过大导致容器破裂或爆炸。还需要确保硫酸反应器和相关设备的强度足够，能够承受预期的压力和温度条件，同时应在设备上设置安全阀、爆破片等防爆装置，以保护设备和操作人员的安全。第四，在含有易燃或易爆物质的区域内，应采取静电防护措施，如接地装置、防静电地板等，减少静电放电引发爆炸的可能性。第五，还需要使用符合防爆标准的电气设备和仪表，在爆炸危险区域内应安装防爆电气设备，避免电气设备因故障或操作不当引发火花或高温^[2]。通过以上综合的防控措施和管理实践，可以有效降低硫酸生产工艺装置的爆炸风险，保障生产设施的安全运行和人员的安全。

5.4 重视腐蚀控制

在硫酸生产工艺中，由于硫酸本身的极强腐蚀性，以及使用的原料和产生的副产品可能对设备和管道产生腐蚀，因此需要采取有效的腐蚀控制措施，以延长设备的使用寿命、确保生产的安全性和稳定性。第一，在设计硫酸生产装置时，优先选择耐腐蚀的材料，如不锈钢、耐酸合金等，以承受硫酸和其他腐蚀性物质的长期作用。对于某些特别腐蚀性强的介质，可以在设备内部采用特殊的衬里材料，如橡胶、塑料或陶瓷，以增加材料的耐腐蚀性能。第二，需要对硫酸生产设备和管道进行定期的检查和维护，及时发现和修复存在的腐蚀、磨损或损伤部位，防止腐蚀进一步扩展。对于容易受到电化学腐蚀影响的设备或管道，可以采用阴极保护技术，通过施加外电源或使用阳极保护材料来减少或防止金属的腐蚀。第三，应重视操作控制和工艺优化，需要控制操作过程中的温度、压力、流速等参数，避免过高或过低的操作条件对设备造成腐蚀影响。还需要优化硫酸生产工艺，减少或避免产生对设备具有腐蚀性的副产物，如降低硫酸浓度、控制气体中的杂质含量等。第四，还需要重视化学处理和保护涂层，应定期对设备进行化学清洗，去除附着在表面的腐蚀产物和沉积物，保持设备表面的光滑和清洁。对于暴露在腐蚀性介质中的设备和管道，可以施加防腐涂层，增加材料

的抗腐蚀性能和耐久性。通过以上综合的腐蚀控制措施和管理实践，可以有效保护硫酸生产设备免受腐蚀的影响，延长设备的使用寿命，确保生产过程的安全和稳定性。

5.5 重视化学品存储与泄漏控制

在硫酸生产工艺中，涉及大量的化学品，特别是硫酸本身及其原料、中间产物以及用于处理烟气的化学品等，这些化学品泄漏会造成很大的危害。所以有效的化学品存储与泄漏风险防控对于保障生产安全和环境保护至关重要，需要相关人员通过以下手段进行设计：首先，应选择符合安全标准的化学品存储设施，如化学品仓库、储罐等，确保其结构和材料能够安全存储硫酸及其他化学品。其次，需要对存储的化学品进行明确的标识，包括化学品名称、危险性质、安全操作规程等信息，以便操作人员正确处理和应对突发情况。还需要根据化学品的性质和危险等级进行合理的分区管理，禁止存放不相容的化学品在同一区域内，以避免发生化学反应或事故。再次，要制定详细的化学品泄漏应急预案，包括泄漏报警程序、紧急撤离程序、应急封堵措施等，确保在泄漏事件发生时能够迅速响应和处理。还需要确保应急处理设备（如泄漏捕集器、防护服、呼吸器等）的充分备齐和良好状态，以备突发事件需要使用。最后，还需要对所有相关人员进行化学品安全培训，包括化学品的安全操作、泄漏应急处理、个人防护措施等，提升其应对突发情况的能力^[3]。并且定期开展安全意识教育和演练，提高员工对化学品安全管理的重视和主动性。

6 结语

爆炸、中毒、烫伤、灼伤、机械伤害等危险都是硫酸生产过程中的危险因素，对操作人员的生命安全有着重要的影响，因此硫酸生产企业应当加强职工的安全防范意识和安全培训工作，严格按照要求进行设备操作，时刻牢记安全生产。

参考文献

- [1] 覃庆杰.硫酸生产危险因素及安全对策分析[J].云南化工,2020,47(8):162-164.
- [2] 尹亚平.硫酸生产危险因素及安全对策分析[J].中国金属通报,2019(5):287-288.
- [3] 应雄伟.硫酸生产危险因素及其安全对策[J].化工设计通讯,2018,44(11):180+186.